



**Comune di Castrolibero**

Provincia di Cosenza

REGIONE CALABRIA

**VARIANTE AL PIANO STRUTTURALE  
COMUNALE**

**RELAZIONE GEOMORFOLOGICA**

**P**

**S**

**C**

**Aggiornamento del PSC di Castrolibero**

Novembre 2019

**PROGETTISTA:**

geol. Mauro DE SIMONE

## **INDICE**

<b>1.PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. GEOMORFOLOGIA.....</b>	<b>5</b>
<b>3. PERICOLOSITA' GEOLOGICHE DEL TERRITORIO .....</b>	<b>8</b>
<b>4. PERICOLOSITA' SISMICHE DEL TERRITORIO .....</b>	<b>10</b>
<b>5. FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO.....</b>	<b>11</b>
<b>6. CARTA DEI VINCOLI .....</b>	<b>14</b>
<b>7. NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE PER LA COMPONENTE GEOLOGICA.....</b>	<b>15</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>21</b>
<b>9. ALLEGATI: RELAZIONE GEOMORFOLOGICA ALLEGATA AL PSC .....</b>	<b>23</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione geomorfologica è stata redatta a seguito d'incarico conferito, al sottoscritto Dott. Mauro De Simone, iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi della Calabria col n. 573, dall'Amministrazione Comunale di Castrolibero (CS), determina di area tecnica n. 893 del 20/12/2016 e convenzione stipulata in data 27/12/2016, come parte integrante del procedimento per l'adeguamento del Piano Strutturale del Comune di Castrolibero in seguito alle attuali esigenze comunali con riguardo ai seguenti aspetti:

- Modifica del regolamento edilizio urbano per eliminare l'obbligatorietà del P.O.T.;
- Adeguamento alle previsioni P.T.C.P. approvato successivamente al PSC;
- Adeguamento alle modifiche intervenute alle L.R. n. 19/02 ss.mm.ii.;
- Adeguamento del PSC agli eventi di dissesto idrogeologico verificatosi sul territorio comunale e recepimento delle prescrizioni della zonazione sismica;
- Valutazione sulle risultanze dell'attività ricognitiva sul PSC svolta dalla commissione architettonica per il paesaggio comunale;
- Eventuali variazioni previsioni urbanistiche connesse alle dinamiche del mercato immobiliare e della pianificazione urbanistica;
- Adeguamento alle previsioni P.P.P.R. della Provincia di Cosenza approvato successivamente al PSC, variante settoriale del P.T.C.P.

La presente relazione geomorfologica di variante, modifica solo per alcuni aspetti la relazione geomorfologica allegata al PSC, realizzata nel 2008 dai Geologi Beniamino Caira e Giovanni Catalano e approvata, dall'Amministrazione Comunale, con Delibera n. 17 del 28.09.2011. Gli aspetti che sono stati variati non erano totalmente esaustivi alle richieste delle attuali norme e non consideravano le recenti trasformazioni degli assetti geologici e geomorfologici. Pertanto si è ritenuto opportuno strutturare *ex novo* alcuni contenuti dello studio geomorfologico, nel rispetto delle nuove linee guida e per ottemperare ai criteri dettati dalle norme relativamente alle tematiche da affrontare.

Per la realizzazione dello studio in oggetto sono state tenute in considerazione tutte le condizioni conoscitive pregresse, contenute nella relazione geomorfologica allegata al PSC realizzata nel 2008 dai Geologi Beniamino Caira e Giovanni Catalano e approvato, dall'Amministrazione Comunale, con Delibera, n. 17 del 28.09.2011. In considerazione di ciò, tale relazione è stata modificata solo in alcuni paragrafi come conseguenza dell'attuazione della nuova cartografia, realizzata facendo riferimento alla *“modifica dei contenuti minimi degli studi geomorfologici per i diversi livelli di pianificazione finalizzati al rilascio dei pareri di compatibilità geomorfologica (ex art. 13 L. 64/74; DPR 380/01, art. 89)”*, aggiornati con decreto n. 507 (BURC n. 16 del 13/3/2015). In questo documento vengono trattati esclusivamente gli aspetti oggetto di variante, rimandando, per quanto invariato, alla Relazione Geomorfologica e alle tavole allegate al PSC approvato con Delibera n. 17 del 28.09.2011.

Inoltre è stato considerato il contenuto della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS), redatta dall'Ing. Giuseppe Funaro e dal Geol. Michele Gervino, che è il risultato dello Studio di Microzonazione Sismica Comunale di I° livello.

Si riportano di seguito l'elenco delle carte geotematiche approvate con la suddetta delibera:

- Tavola 1 G - CARTA GEOLOGICA 1:5.000
- Tavola 2 G - CARTA IDROGEOLOGICA 1:5.000
- Tavola 3 G - CARTA GEOMORFOLOGICA 1:5.000
- Tavola 4 G - CARTA DELLE AREE A RISCHIO PAI E DELLE FRANE AD ESSE ASSOCIATE 1:5.000
- Tavola 5 G - CARTA DELLE ACCLIVITÀ 1: 5.000
- Tavola 6 G - CARTA LITOTECNICA E UBICAZIONE INDAGINI 1:5.000
- Tavola 7 G - CARTA DELLE PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE 1:5.000
- Tavola 8 G - CARTA DELLE ZONE A MAGGIOR PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE 1:5.000
- Tavola 9 G - CARTA DELLE FATTIBILITÀ GEOLOGICHE 1:5.000

In particolare sono state variate, utilizzando come base cartografica quella ufficiale della Regione Calabria (C.T.R. in scala 1:5000), le seguenti cartografie:

- 3G - CARTA GEOMORFOLOGICA;
- 7G - CARTA DELLE PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE;
- CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS);
- 9G - CARTA DELLA FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO;

Inoltre, sulla base del decreto n. 507, sono state realizzate le tavole:

- TRASPOSIZIONE DELLA FATTIBILITÀ SULLA CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE;
- 10 G – CARTA DEI VINCOLI.

Il lavoro è stato svolto tenendo presente i riferimenti normativi attualmente vigenti ed in particolare è stato fatto richiamo alle seguenti norme:

- L.U.R. n.19 del 16/4/2002, norme per la tutela, governo ed uso del territorio “Legge urbanistica della Calabria” e successive modifiche e integrazioni.
- Legge urbanistica nazionale n°1150 del 17 Agosto 1942;
- D.M. 11/ 3/ 88: Norme tecniche sulle indagini sui terreni e rocce per capire la stabilità dei pendii naturali;
- D.L. 112/1998 art. 93 Criteri generali per l'individuazione delle zone ad elevato rischio sismico.
- Legge 356/2000 art. 1 bis- Legge 18/05/1989 n° 183 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Calabria
- D.M. 14/01/2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni” in vigore dal 1 luglio 2009 e successive modifiche e integrazioni.

## **2. GEOMORFOLOGIA**

Il territorio del comune è rappresentato da un ambito morfologico collinare in cui sussistono zone con rilievi a versanti debolmente acclivi e zone con rilievi di versante molto acclivi.

La zona relativa all'abitato di località Andreotta, rientrante nelle aree con debole acclività, risulta plasmata da un'antropizzazione accentuata che attraverso l'urbanizzazione dell'area ha attutito le pendenze portando, altresì, alla regimazione delle acque di ruscellamento superficiale. Tale antropizzazione ha avuto nel tempo un contributo rilevante alla mitigazione del rischio frane, legato all'erosione superficiale e alle pendenze elevate. Infatti, in quest'area da come si può dedurre dalla carta geomorfologica non viene rilevato un numero cospicuo di frane.

Nelle aree dove i versanti assumono pendenze elevate, come la fascia di territorio concomitante al centro storico del Comune di Castrolibero, è evidente una marcata fragilità morfologica, con dinamiche di dissesto strettamente collegate al deflusso delle acque superficiali ed all'azione della gravità.

L'origine di questa fragilità è riconducibile sia alla natura litologica dei terreni presenti sia alle condizioni morfologiche, caratterizzate da un'acclività molto alta di cui ne concerne un forte richiamo gravitativo. L'instabilità di questa parte di territorio collinare è di vario ordine e grado, da smottamenti fino a forme di dissesto più complesse a carico principalmente delle fasce con formazioni sabbiose e argillose contrassegnate da caratteristiche geomeccaniche scarse. In molti casi i fenomeni gravitativi appaiono ormai esauriti o stabilizzati, mentre in altre situazioni i movimenti franosi si trovano in una fase di quiescenza con chiari segni di predisposizione alla riattivazione, ad esempio in occasione di eventi meteorici intensi e prolungati o sollecitazioni sismiche.

Il paesaggio collinare è frastagliato da una serie di corsi d'acqua ad andamento subparallelo o subdentritico. I più importanti sono il torrente Campagnano a sud e il

torrente Surdo a nord, entrambi affluenti del fiume Crati. Il processo di dissesto è, inoltre, favorito dalla ramificazione del reticolato idrografico minore, costituito dagli affluenti dei suddetti torrenti che sono composti, in genere, da fianchi vallivi molto acclivi in cui sono evidenti fenomeni di dissesto, principalmente di tipo superficiale, dovute alla maggiore suscettività di queste aree all'erosione superficiale.

Nella realizzazione della carta geomorfologica sono state rappresentate le informazioni relative ai processi evolutivi del territorio, ritenuti di stretto interesse ai fini della valutazione della vocazione alla urbanizzazione.

In particolare, i contenuti della Carta geomorfologica 03G sono quelli riportati in tabella 1.

Instabilità di versante	Scorrimento - attiva
	Colata – attiva
	Complessa – attiva
	Scorrimento - quiescente
	Complessa - quiescente
Forme di superficie e sepolte	Orlo di scarpata morfologica naturale o artificiale (10-20 m)
	Cresta
Elementi tettonico strutturali	Faglia diretta non attiva (certa)
Idrografia	Reticolo idrografico

Tab. 1 – Contenuti della Carta Geomorfologica

Nella redazione della carta geomorfologica sono state prese in considerazione tutte le frane riportate nella cartografia del Piano di Assetto Idrogeologico 2001, attualmente in vigore e sono state esaminate e tenute in considerazione nuove frane inserite nel

P.P.P.R. (Programma di Previsione e Prevenzione dei Rischi e del Piano di Emergenza della Provincia di Cosenza).

Le aree in cui non sono stati evidenziati, nella cartografia geomorfologica allegata, segni di fenomeni geomorfologici che possono evidenziare dei rischi sono principalmente le aree di piana fluviale dei torrenti Surdo e Campagnano che generano soltanto fenomeni di erosione lungo i loro letti, le zone di cresta e le zone con versanti a bassa pendenza, come l'area dell'abitato di Andreotta di cui se n'è già parlato nel paragrafo.

I fenomeni geomorfologici franosi, come già ampiamente detto, sono distribuiti su tutto il territorio comunale e sono rappresentati da fenomeni attivi o quiescenti. Tuttavia la zona con maggiore densità di frane complesse, attive e quiescenti è individuabile in tutta quella fascia prospiciente al centro storico di Castrolibero. Per tutte le frane non citate si rimanda alla visione della carta geomorfologica allegata alla presente relazione.

### **3. PERICOLOSITA' GEOLOGICHE DEL TERRITORIO**

La cartografia delle pericolosità geologiche (TAV. 7G) è stata ottenuta con supporto informatico GIS, incrociando i vari elementi ottenuti dalla cartografia di analisi. Il processo diagnostico è stato mirato a definire i livelli di pericolosità geologiche e le incidenze negative che ad esso si associano.

La pericolosità geologica è stata definita attraverso l'analisi delle caratteristiche geologiche strutturali, geomorfologiche, di pericolosità sismica locale e dallo studio sulla pericolosità frane e alluvione del Piano di Assetto Idrogeologico della Calabria.

Nell'elaborato sono state evidenziate tutte le tipologie di criticità geologiche, geomorfologiche e sismiche che interessano il territorio comunale.

In particolare le problematiche riscontrate fanno riferimento a:

- Aree a pericolosità geomorfologica
- Aree a pericolosità idrogeologica
- Aree a pericolosità sismica
- Aree a pericolosità legata all'acclività

Queste quattro categorie, di seguito descritte, sono parte integrante della carta di pericolosità geologica e caratterizzano il territorio in base alla sua potenziale pericolosità geologica.

#### **Area a pericolosità geomorfologica**

Per quanto riguarda i fenomeni di instabilità di versante che interessano il territorio comunale, sono state individuate le seguenti tipologie:

- Scorrimento - attiva
- Colata – attiva
- Complessa – attiva

- Scorrimento - quiescente
- Complessa - quiescente

### **Aree a pericolosità idrogeologica**

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica si fa riferimento alle analisi presenti nel:

- Piano d'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) Pericolosità Idraulica;
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) Pericolosità Idraulica;
- Reticolo Idrografico Pericolosità Idraulica;
- È stata inoltre evidenziata la presenza di condotte interrato;

### **Aree a pericolosità simica**

Si è fatto riferimento alla Carta delle MOPS che individua le seguenti condizioni che possono creare effetti di amplificazione e sono:

- Zone suscettibili di amplificazione stratigrafica; in cui vengono individuate 4 zone, rispettivamente: zona 3, zona 4, zona 5, zona 6;
- Zone suscettibili di amplificazione topografica per pendenze maggiori di 15°;
- Zone suscettibili di instabilità di versante;

### **Aree a pericolosità legata all'acclività dei versanti**

La pericolosità di queste aree è strettamente legata all'acclività che comporta l'aumento del richiamo gravitativo e dei fenomeni di erosione superficiale. Questi ultimi sono alla base delle componenti che inducono ad una maggiore formazione di fenomeni di dissesto.

Sulla base dei dati estrapolati dalla carta dell'acclività sono state inserite nella carta di pericolosità geologica tutte le aree che presentano acclività oltre 50%, raffigurate con il tratteggio di colore giallo.

#### **4. PERICOLOSITA' SISMICHE DEL TERRITORIO**

Si è fatto riferimento al contenuto della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS), redatta dall'Ing. Giuseppe Funaro e dal Geol. Michele Gervino, che è il risultato dello Studio di Microzonazione Sismica Comunale di I° livello.

La Carta delle MOPS individua le seguenti condizioni che possono creare effetti di amplificazione e sono:

- Zone suscettibili di amplificazione stratigrafica; in cui vengono individuate 4 zone rispettivamente: zona 3, zona 4, zona 5, zona 6.
- Zone suscettibili di amplificazione topografica per pendenze maggiori di 15°;
- Zone suscettibili di instabilità di versante.

Per maggiori approfondimenti si rimanda allo "STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO" del Comune di Castrolibero.

## 5. FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO

La carta di fattibilità delle azioni di Piano (Tav. 9G) è stata elaborata in un'unica tavola, in scala 1:5000, per l'intero territorio comunale e si basa sulla valutazione incrociata degli elementi contenuti nelle cartografie di analisi. Fornisce indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, alle prescrizioni per gli interventi urbanistici, agli studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, alle opere di mitigazione del rischio ed alle necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali. In sostanza la carta di fattibilità viene desunta dalla sovrapposizione degli elementi di analisi, attribuendo un valore di classe di fattibilità a ciascun'area.

Il territorio è stato suddiviso in quattro classi di fattibilità, con grado di limitazione d'uso del territorio crescente.

### **classe 1 – fattibilità senza particolari limitazioni**

Sono aree che nel complesso sono esenti da dissesti in atto o potenziali. In questa classe ricadono pertanto le aree per le quali gli studi, non hanno evidenziato problematiche di carattere geologico-tecnico o geomorfologico, tali ad impedire la modificazione d'uso del territorio.

In ogni caso la caratterizzazione geotecnica e sismica di ogni sito, nel rispetto delle norme tecniche vigenti, dovrà essere verificata attraverso uno studio geologico tecnico di dettaglio e indagini geognostiche prevalentemente di tipo diretto, al fine di definire puntualmente il modello geologico-geotecnico e le soluzioni progettuali da adottare.

### **classe 2 – fattibilità con modeste limitazioni**

In questa classe ricadono quelle aree nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni. Sono aree in cui sono state localmente rilevate problematiche connesse a fenomeni di erosione del suolo per ruscellamento. Si tratta di siti caratterizzati da terreni dotati di bassa resistenza all'erosione, per le porzioni più superficiali, che presentano caratteristiche meccaniche generalmente medio-basse e permeabilità variabile. In queste aree può essere presente un minimo di rischio geomorfologico che però non preclude interventi di carattere sia urbanistico che edile.

Sono state inserite in questa classe anche alcune porzioni a debole acclività (compresa tra il 20% e il 35%) e già edificate di raccordo con il versante collinare in cui non sono stati riscontrati elementi tali per penalizzare ulteriormente il territorio.

Queste aree, come già detto, sono caratterizzate da modeste limitazioni all'uso del suolo, le quali rendono necessari accorgimenti e interventi comprendenti eventualmente opere drenanti che garantiscono la regimazione delle acque e sistemazione dei versanti. Tutto ciò andrà fatto sulla base di approfondimenti di carattere geologico-tecnico, integrati da indagini geognostiche e geofisiche.

### **classe 3 – fattibilità con consistenti limitazioni**

Queste sono aree potenzialmente pericolose sia sotto il profilo idrogeologico, per elevata acclività dei versanti (comprese tra il 35% e il 50%), che sotto il profilo geomorfologico, poiché fanno parte di questa classe zone con instabilità di versante quiescente (classificate nel PAI con livello di pericolosità e rischio associato R1 ed R2). Quindi, questa classe di fattibilità comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso del suolo 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. L'idoneità all'utilizzazione urbanistica è subordinata ad accorgimenti tecnici particolari.

#### **classe 4 – fattibilità con gravi limitazioni**

In queste aree vi è la presenza di un'elevata pericolosità per dissesto idrogeologico in atto o potenziale, un'elevata pericolosità sismica e terreni con caratteristiche geotecniche scadenti che costituiscono fattori con gravi limitazioni all'uso del suolo.

L'alto rischio riconosciuto in queste porzioni di territorio pregiudica la fattibilità delle opere civili e più in generale di ogni modifica di destinazione d'uso del terreno.

Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non per 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 all'art. 3, lettere a), b) e c) del D.P.R. 380/01 e successive modifiche e integrazioni.

Questa classe viene individuata dalla presenza di Frane attive (pericolosità P3, P4, rischio frane R3,R4), pericolosità/rischio idraulico R4, P.G.R.A. della Regione Calabria, vincoli inibitori del QTR e di aree significative con pendenze superiori al 50%.

## 6. CARTA DEI VINCOLI

Nella Carta dei vincoli geo-ambientali vengono perimetrare le aree che sono sottoposte a vincolo e a limitazioni d'uso derivanti da normative in vigore a contenuto idrogeologico ed ambientale.

Per quanto riguarda la perimetrazione delle pericolosità e dei rischi idraulici, sono state utilizzate le mappe predisposte dall'Autorità di Bacino Regionale: P.A.I. assetto idraulico e Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.), ai sensi del D. Lgs. 49/2010, nonché del D. Lgs. n. 152/2006.

Per quanto riguarda pozzi e sorgenti particolarmente rilevanti ai fini dell'approvvigionamento pubblico o anche di particolare valenza ambientale, sono state definite le relative aree di rispetto, ai sensi del D.Lgs 152/02.

Per quanto riguarda i vincoli geomorfologici sono stati considerati i fenomeni riportati nel Piano d'Assetto Idrogeologico e nel Programma di Previsione e Prevenzione dei Rischi e del Piano di Emergenza della Provincia di Cosenza.

Per quanto riguarda i vincoli inibitori di cui all'art. 25 del Quadro Territoriale Regionale della Regione Calabria, vengono presi in considerazione esclusivamente gli elementi del comma a *“fiumi, torrenti, corsi d'acqua, per i quali vige l'inedificabilità assoluta nella fascia della profondità di 10 metri dagli argini, od in mancanza di questi, nella fascia della profondità di 20 metri dal piede delle sponde naturali, fermo restando disposizioni di maggior tutela disciplinate dal PAI, fatte salve le opere destinate alla tutela dell'incolumità pubblica”*. Nella tavola sono evidenziate le due fasce (10 e 20 metri).

## **7. NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE PER LA COMPONENTE GEOLOGICA**

In base alle indicazioni riportate nelle linee guida dei contenuti minimi degli studi geomorfologici, per i diversi livelli di pianificazione finalizzati al rilascio dei pareri di compatibilità geomorfologica (ex art. 13 L. 64/74; DPR 380/01, art. 89), aggiornate dal Dipartimento LL.PP. della Regione Calabria, con decreto n. 507 (BURC n. 16 del 13/3/2015), la relazione geomorfologica viene accompagnata da una proposta di normativa geologico-tecnica-ambientale, da inserire nelle Norme Tecniche di Attuazione di Piano. Si è proceduto pertanto alla stesura delle seguenti prescrizioni:

### **Art.1**

Le presenti norme devono essere riportate integralmente all'interno delle Norme Tecniche di Attuazione del PSC.

### **Art. 2**

#### **Classe 1 - Zone idonee - Fattibilità senza particolari limitazioni.**

In questa classe di fattibilità sono consentiti tutti gli interventi di modifica alla destinazione d'uso dei suoli, i quali dovranno comunque essere subordinati alla redazione degli studi geologici, geotecnici e sismici, ai sensi del D.M. 11.03.1988 per tutti i gradi di pianificazione urbanistica particolareggiata e di progettazione previsti dalla legge (preliminare, definitivo ed esecutivo). Dovrà, inoltre, essere rispettato quanto previsto dalle norme di attuazione del PAI Calabria, Testo aggiornato con delibera del C.I. n. 27 del 02/08/2011.

### **Art. 3**

#### **Classe 2 - Zone moderatamente idonee - Fattibilità con modeste limitazioni.**

In questa classe vengono incluse tutte le aree in cui sono ammissibili modifiche dell'uso del suolo, ma con condizioni limitative che prevedono particolari accorgimenti:

- a) verifica della compatibilità geologica, geotecnica e sismica ai sensi della normativa vigente per tutti i livelli di pianificazione urbanistica particolareggiata e di progettazione previsti dalla legge (preliminare, definitivo ed esecutivo).
- b) In caso di interventi che prevedono la realizzazioni di piani interrati, dovrà essere effettuata la misurazione del livello piezometrico della falda freatica superficiale e la sua variazione nel tempo.
- c) Garantire sempre un'accurata regimazione delle acque sulle aree impermeabilizzate (piazzali, strade private, etc.) e su quelle denudate (piste, scarpate, etc.).
- d) Eseguire indagini geognostiche e geofisiche approfondite direttamente sul terreno oggetto delle opere.
- e) Gli sbancamenti, anche di modesta entità, andranno rimodellati con pendenze adeguate alle caratteristiche geotecniche. Bisogna, inoltre, curare il drenaggio di tali sbancamenti e scavi, prevedendo comunque la capillare raccolta delle acque drenate, che andranno convogliate verso la rete o gli impluvi naturali stabili.
- f) Preferire, in caso di realizzazione di opere di sostegno, una tipologia altamente drenante (gabbioni, terre rinforzate) e comunque prevederne un accurato drenaggio a tergo.
- g) Nelle aree a maggiore pendenza, comunque inserite in questa classe, eseguire sempre accurate verifiche di stabilità del pendio.

Si tratta di aree nelle quali, in genere, sono ancora ammissibili tutte le categorie di opere edificatorie, fatto salvo l'obbligo di verifica della compatibilità geologica, geotecnica e sismica ai sensi del D.M. 11.03.1988 per tutti i gradi di pianificazione urbanistica particolareggiata e di progettazione previsti dalla legge (preliminare, definitivo ed esecutivo). Dovrà, inoltre, essere rispettato quanto previsto dalle norme di attuazione del PAI Calabria, Testo aggiornato con delibera del C.I. n. 27 del 02/08/2011.

#### **Art. 4**

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

Zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'uso a scopi edificatori e alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa alla luce di specifici studi geologici, geotecnici sismici e idraulici, con riferimento alle problematiche riconosciute negli elaborati allegati al presente Piano.

Limitatamente alle aree per cui permangono interessi giustificati per la trasformazione urbanistica, oltre a quanto previsto all'art. 3, l'utilizzo, è subordinato alle seguenti prescrizioni:

- a) realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica e sismica 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 le condizioni di sostenibilità degli interventi di Piano.
- b) 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.

Inoltre tutte le prescrizioni previste per queste aree sono subordinate alle disposizioni delle norme di attuazione e di salvaguarda del Piano di Assetto Idrogeologico della Calabria.

Per le aree comprese in questa classe, la progettazione e la realizzazione di nuove infrastrutture, edificazioni, ristrutturazioni con sopraelevazioni e/o ampliamenti dell'esistente e che comportino variazioni dei carichi trasmessi, dovranno essere attentamente valutate alla luce di specifici studi di carattere geologico, geotecnico e sismico, con riferimento alle problematiche riconosciute negli elaborati allegati al presente Piano. Dovrà, inoltre essere rispettato quanto previsto dalle norme tecniche di attuazione del PAI Calabria in particolare art 18 Testo aggiornato con delibera del C. i. n. 27 del 02/08/2011.

## **Art. 5**

### **Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni.**

Nelle aree comprese in questa classe non sono ammesse nuove costruzioni, ma solo opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Sono però consentiti tutti gli interventi previsti all'art. 3, lettere a), b) e c) del D.P.R. 380/01 e successive modifiche e integrazioni, nonché interventi di adeguamento sismico. Dovrà inoltre essere rispettato quanto previsto dalle norme tecniche di attuazione del PAI Calabria in particolare art. 16/17/21/24 Testo aggiornato con Delibera del C.I. n. 27 del 02/08/2011.

Per le opere di interesse pubblico, non altrimenti localizzabili, si richiedono studi geologico geotecnici e sismici, che dimostrino la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio geologico.

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.

Per le aree rientranti nella perimetrazione di pericolosità (P3, P4), rischio frane (R3,R4) e pericolosità/rischio Idraulico (R4) nonché del P.G.R.A. della Regione Calabria, si richiama a quanto prescritto nelle norme di attuazione del P.A.I., in particolare agli Artt. 16-17-21-24.

Per quanto riguarda i vincoli inibitori di cui all'art. 25 del Quadro Territoriale Regionale della Regione Calabria, vengono presi in considerazione esclusivamente gli elementi del comma a *“fiumi, torrenti, corsi d'acqua, per i quali vige l'inedificabilità assoluta nella fascia della profondità di 10 metri dagli argini, od in mancanza di questi, nella fascia della profondità di 20 metri dal piede delle sponde naturali, fermo restando disposizioni*

*di maggior tutela disciplinate dal PAI, fatte salve le opere destinate alla tutela dell'incolumità pubblica".* Nelle tavole 09G e 010G sono evidenziate le due fasce (10 e 20 metri).

## **Art. 6**

### **Rischio sismico.**

In tutto il territorio del comune di Castrolibero (Cs) dovranno essere osservate le prescrizioni impartite dalla normativa nazionale e regionale in materia, nonché le indicazioni presenti nello Studio di Microzonazione Sismica comunale e in particolare nella Carta delle MOPS allegata al presente Piano.

Per tutte le attività (piani attuativi, o interventi diretti) dovranno essere eseguite tutte le prove specialistiche e, in particolare, dovranno essere eseguite ricerche per accertare la stratigrafia, la geo-meccanica degli strati sepolti, la presenza o meno di acque superficiali o di falda, le caratteristiche geotecniche degli strati, la caratterizzazione sismica del sito, con riferimento alla Carta del MOPS. In particolare andranno approfondite le condizioni di amplificazione stratigrafica, topografica e la verifica di eventuali fenomeni di liquefazione dinamica dei terreni.

## 8. 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
- Carta Geologica della Calabria" a cura del Serv. Bonifica ex CASMEZ;
- Cerbini Gianni ed M. Gorla- Idrogeologia Applicata-Geo-Graf-Segrate 2004
- Contenuti minimi degli studi geomorfologici per differenti livelli di pianificazione;
- INGV – banca dati DISS3, ISPRA – banca dati ITHACA
- I.S.P.R.A – Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale: Database nazionale faglie capaci.
- I.S.P.R.A – Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale: Database nazionale pozzi.
- Linee guida della pianificazione regionale in attuazione della legge urbanistica della Calabria n° 19 del16/04/2002 - Standards di lavoro per Piani strutturali comunali.
- 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.
- 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

**9. ALLEGATI:**

- relazione geomorfologica allegata al PSC realizzata nel 2008 dai Geologi Beniamino Caira e Giovanni Catalano e approvato, dall'amministrazione comunale, con Delibera, n. 17 del 28.09.2011.

ALLEGATI

1.PREMESSA .....	2
2.INQUADRAMENTO DELL' AREA .....	4
3. DESCRIZIONE CLIMATICO AMBIENTALE DEL TERRITORIO COMUNALE .....	5
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE .....	8
5. GEOLOGIA STRUTTURALE .....	11
6. GEOLOGIA E LITOLOGIA DELLE FORMAZIONI .....	13
7. MORFOLOGIA.....	18
8. IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA.....	21
9. ACCLIVITA' DEL TERRITORIO.....	24
10. ANALISI COMPARATA TRE LE CARTE DELL'ACCLIVITA' DEI DISSESTI E LITOLOGICA. ....	28
11. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA REGIONE CALABRIA .....	32
12. GEOMORFOLOGIA.....	44
13. INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE DI LABORATORIO.....	47
13a. <i>sondaggi meccanici a carotaggio continuo</i> .....	47
13b. <i>prove penetrometriche dinamiche super pesanti di tipo DPSH</i> .....	48
13c. <i>prospezioni sismiche a rifrazione</i> .....	52
14. VERIFICHE DI STABILITA' DEI VERSANTI.....	54
15. PERICOLOSITA' GEOLOGICHE DEL TERRITORIO.....	58

16. PERICOLOSITA' SISMICHE DEL TERRITORIO.....	65
17. NOTA STORICA DEI FORTI TERREMOTI NEL COMUNE DI CASTROLIBERO	
18. LA DISCIPLINA RAZIONALE DELLE ACQUE METEORICHE E SELVAGGE	
19. LE AREE AGRICOLE ED IL TERRITORIO COLLINARE	
20. NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE DI CARATTERE GEOLOGICO PER L'UTILIZZO DEL TERRITORIO OGGETTO DEL PSC IN RIFERIMENTO ALLE NUOVE NORMATIVE DI LEGGE. ....	75
21. NORME PER LA FATTIBILITA' GEOLOGICA DEI SUOLI .....	78

## **1.PREMESSA**

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Castrolibero (Cosenza), *Determina del Responsabile del Procedimento n°36 del 30.12.2004 e Convenzione stipulata in data 12.10.2005*, avente per oggetto:

### **STUDIO GEOMORFOLOGICO ED INDAGINI GEOGNOSTICHE PER LA REDAZIONE DEL PSC (PIANO STRUTTURALE COMUNALE)**

*I sottoscritti Dr. Geologo Beniamino Caira, iscritto all'Ordine dei Geologi della Calabria con il n° 47, e il Dr. Geologo Giovanni Catalano, iscritto all'Ordine dei Geologi della Calabria con il n° 230, hanno redatto la presente Relazione Geomorfologica allegata "Studio Geomorfologico ed Indagini Geognostiche" nel pieno rispetto delle Leggi vigenti in materia quali: \*Art. 13 Legge n°64 del 02/02/1974( Legge Sismica); \*Legge urbanistica nazionale n°1150 del 17 Agosto 1942; \*Legge Regionale N°7 del 27/04/1998;\*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) della Regione Calabria (art.1 bis della Legge 356/2000 - art.7 della Legge 18/5 1989 n°183 – "PAI"; \*Legge Regionale N°19 del 16 Aprile 2002 "Norme per la tutela, governo ed uso del territorio "Legge urbanistica della Calabria"; \*Ordinanza N° 3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri, in data 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). Quanto esposto nel presente studio è stato così articolato:*

#### **a) Ricostruzione dell'assetto Geologico - Strutturale del Territorio**

\* redazione della Carta Geologica del Territorio Comunale in scala 1:5.000; **Tav.1G**;

#### **b) Ricostruzione dell'assetto Geomorfologico ed Idrografico del Territorio**

\* redazione della Carta Geomorfologica e dei Dissesti del Territorio Comunale, in scala 1:5.000; **Tav. 3G**;

\* redazione della Carta Idrografica del Territorio Comunale, in scala 1:5.000; **Tav. 2G**;

\* sovrapposizione elaborati Piano Assetto Idrogeologico con le aree a rischio frana e le aree in frana ad esse associate, le aree a rischio idraulico in scala 1:5.000; **Tav. 4G**;

\* redazione Carta di Acclività dei versanti del territorio in scala 1:5.000; **Tav. 5G**;

**c) Ricostruzione delle pericolosità geologico-sismiche del Territorio**

- \* redazione della Carta delle Pericolosità Geologiche in scala 1:5.000; **Tav. 7G**;
- \* redazione della Carta del Rischio Sismico in scala 1:5.000; **Tav. 8G**;

**d) Elaborazione dei dati e sintesi cartografica**

- \* redazione della Carta litotecnica ed ubicazione indagini eseguite e reperite sul territorio in scala 1:5.000; **Tav. 6G**;
- \* redazione della Carta della Fattibilità del territorio in scala 1:5.000; **Tav. 9G**;

**c) Ricostruzione dei dati e sintesi generali del Territorio**

- \* Relazione Geomorfologica – **Elaborato A**;
- \* Relazione Geognostica – **Elaborato B**;
- \* Verifiche di stabilità – **Elaborato C**;
- \* Indagini geognostiche eseguite per il PSC (in certificati originali) – **Elaborato D**;
- \* Indagini geognostiche reperite fornite dall'Amministrazione Comunale) – **Elaborato E**;

## **2. INQUADRAMENTO DELL'AREA**

Il territorio Comunale di Castrolibero **(39°28' latitudine N e 16°50' longitudine E)**, presenta estensione complessiva di circa 11.50 Km<sup>2</sup>.

Esso confina a nord - est con il territorio del Comune di Rende, ad est con il Comune di Cosenza, a sud con i territori dei Comuni di Mendicino e Cerisano, e ad ovest con quelli di Marano Marchesato e Marano Principato.

E' stata effettuata una netta distinzione (Cfr. Tav. 5G carta delle acclività dei versanti), di carattere morfologico all'interno del territorio studiato, pur se lo stesso presenta prevalentemente caratteri collinari con quote massime raggiunte nel centro storico di circa 600.00 mt s.l.m..

Il centro abitato più esteso è quello di località "Andreotta", sviluppatosi in modo rilevante negli ultimi trent'anni, localizzato nella porzione est del territorio, mentre il centro storico, ubicato su di uno stretto crinale, si presenta poco sviluppato da un punto di vista urbanistico, in special modo lungo i versanti sud ovest e sud est, a causa degli aspetti morfogenetici molto accentuati, con scarpate che orlano lo stesso ad elevata acclività.

La parte restante del territorio, da un punto di vista urbanistico, evidenzia la presenza di centri abitati (*Ortomatera, Marchesato, Fontanesi, Santa Lucia, Motta e la zona artigianale di Telese*) che si sono sviluppati in zone con morfologia più regolare.

### **3. DESCRIZIONE CLIMATICO AMBIENTALE DEL TERRITORIO COMUNALE**

I dati che hanno permesso l'analisi climatico-ambientale del territorio di Castrolibero, per un periodo di circa *60 anni (1921 – 1980)* sono stati desunti dalla *Pubblicazione “Le Precipitazioni in Calabria” di D. Caloiero, R. Niccoli – C. Reali*, del *Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) e dell'Istituto di ricerca per la protezione Idrogeologica (I.R.P.I.)* di Cosenza.

Dal punto di vista topografico, Castrolibero, per la sua dimensione ridotta e la sua posizione geografica è un territorio con caratteristiche climatiche non molto variabili nell'ambito dello stesso.

Il clima risulta tipico delle zone di raccordo tra le valli e le catene montuose, nel caso specifico la valle del Crati e la catena costiera, prevalentemente caldo umido d'estate e freddo umido d'inverno. La temperatura media annua presenta quindi dei valori medi delle oscillazioni termometriche tra  $14^{\circ} \div 16^{\circ}$  (Fig. 1).

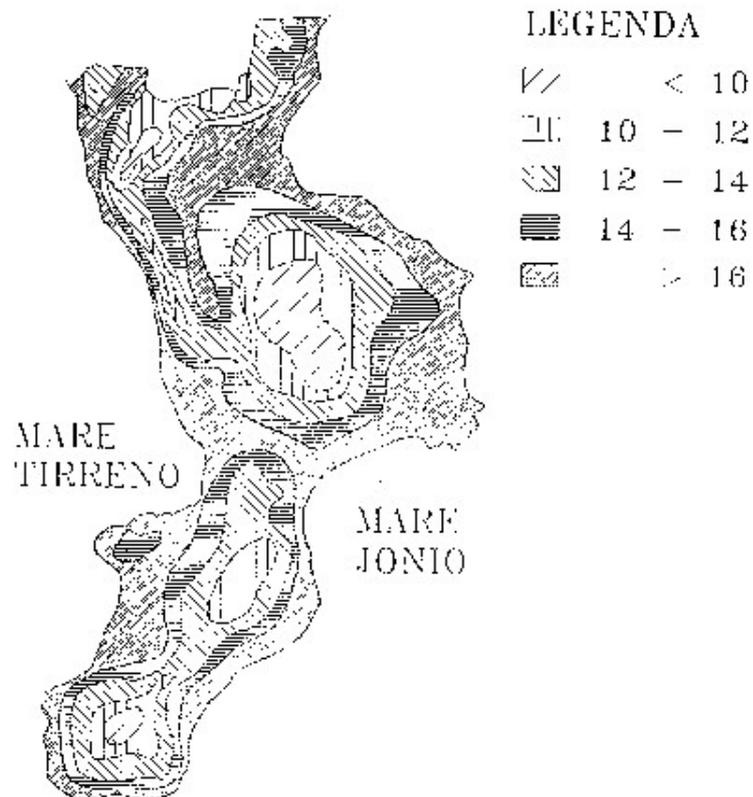
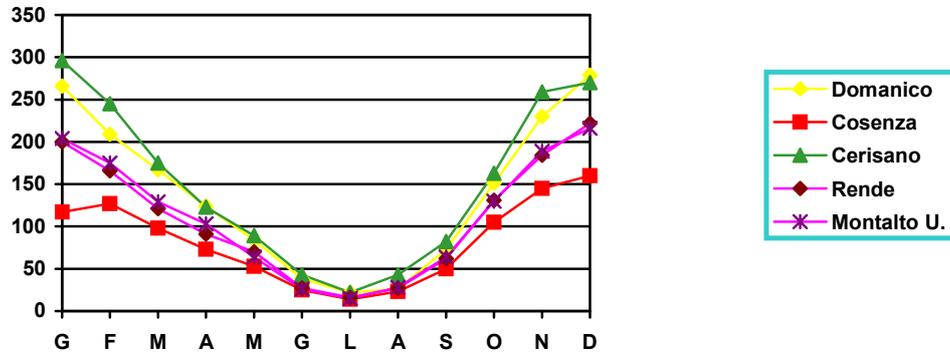


Fig. 1. Distribuzione delle temperature medie annue in Calabria

Per quanto riguarda le precipitazioni, non esistendo una stazione pluviometrica nel territorio di Castrolibero, sono state usate quelle relative ai Comuni che la circondano, visibili nella tabella seguente.



E' evidente che con l'aumentare dell'altitudine, aumentino notevolmente i giorni piovosi.

Esso comunque mostra l'esistenza di minimi nei mesi di giugno e luglio e massimi tra dicembre e gennaio.

#### **4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE**

Il territorio studiato, dal punto di vista territoriale insiste nella zona di raccordo tra la media Valle del Crati ed est e le prime propaggini della Catena Costiera ad ovest, mentre la sua costituzione litologica lo colloca senza ombra di dubbio nella “*Struttura Tettonica della Valle del Crati*”, al di là della presenza nel territorio comunale di due strutture tipo “finestre tettoniche” quali Cozzo Motta e Cozzo Timpone, che portano a giorno il substrato metamorfico cristallino costituito da Unità Tettoniche di alto grado metamorfico a tessitura gneissica. La costituzione geologica è strettamente connessa all’evoluzione geodinamica che tale area, facente parte dell’arco Calabro-Peloritano, ha subito. I tratti essenziali del territorio evidenziano chiaramente il carattere di zona di raccordo (con passaggio quasi immediato ad ovest verso il Pilastro Tettonico della Catena Costiera) tra due diversi domini geologici. Si distingue infatti un dominio geologico occidentale, caratterizzato dalla presenza di Formazioni ad elevato grado di metamorfismo. Queste unità rappresentano l’ossatura della Catena Costiera tirrenica calabrese, quindi il basamento lapideo sul quale poggiano in trasgressione i depositi miocenici e pliocenici, nonché quelli di copertura quaternari. Il dominio orientale, è invece rappresentato da terreni, che hanno costituito, nel corso del Miocene e del Pliocene, parte dei materiali di riempimento, dovuti ad una vasta e generale trasgressione. Questi due domini geologici sono nettamente separati da una serie di

dislocazioni tettoniche (fratture e faglie), con direzione prevalente Nord–Sud. Dal punto di vista tettonico la Catena Costiera e la Valle del Crati sono considerati elementi strutturali di rilievo (I° ordine) e, rappresentano il primo come detto precedentemente, un pilastro tettonico (Horst), mentre il secondo una fossa tettonica (Graben) in via di sprofondamento sia rispetto alla medesima Catena Costiera che all’Altopiano Silano. Più dettagliatamente, si può notare come nelle zone occidentali (C. Timpone) e meridionali (C. Motta) del territorio comunale sono visibili, in affioramento, rocce del substrato cristallino, come gneiss biotitici, generalmente alterati ed a volte degradati, sulle quali poggiano, in trasgressione, e/o per contatto tettonico, terreni Miocenici costituiti, dal basso verso l’alto, da argille fogliettate (Ma) e calcari e calcareniti bianco-giallastri, talora rosati (Mca). Superiormente alle formazioni mioceniche si trovano, sempre in trasgressione, i terreni del ciclo Plio-Pleistocenico, i quali, congiuntamente ai terreni recenti pliocenici, ricoprono attualmente gran parte del territorio comunale. In dettaglio, sono costituiti, dal basso verso l’alto, da:

- *argille basali grigio-chiare e grigio-verdastre (Pa 1);*
- *sabbie ed arenarie tenere (Ps 1);*
- *argille grigio-chiare spesso siltose (Pa 2);*
- *sabbie grigio brune (Ps 2);*
- *calcari pleistocenici (Pca);*

- *sabbie e conglomerati (Psc 1).*

## **5. GEOLOGIA STRUTTURALE**

Il territorio comunale di Castrolibero ricade nella fascia di raccordo tra la media Valle del Crati ad est, e le prime propaggini della Catena Costiera tirrenica calabrese ad ovest, e risente di un quadro tetto-genetico piuttosto complesso e articolato.

Strutturalmente l'area è inserita sui versanti risalenti verso la Catena Costiera e, più in particolare, ha subito la fase regressiva di chiusura del Ciclo Calabriano, cui ha fatto seguito un generale sollevamento dell'area, esplicatosi attraverso un inarcamento anticlinalico dei massicci, originante un reticolo di faglie sul lato tirrenico.

Il trend neotettonico è dominato da fenomeni di sollevamento a livello regionale che si esplica, localmente, con effetti di erosione selettiva, accentuazione dei rilievi, reticoli idrografici centrifughi e tratti d'alveo a gomito, nonché meandri-formi.

La genesi di questa morfologia è riconducibile alla tettonica svoltasi durante il Calabriano, i cui effetti hanno dislocato, ed in alcuni casi disarticolato, le rocce litoidi presenti.

La carta geologica, (Cfr Tav1G), allegata al presente studio, evidenzia numerose discontinuità riscontrate sia attraverso l'analisi foto interpretativa che attraverso il dettagliato e puntuale rilevamento geologico in sito. La ricostruzione evolutiva della tettonica recente, nell'area esaminata, può essere inquadrata in tre sistemi più significativi che presentano il seguente andamento:

- I° sistema, ad allineamento prevalentemente N-S, fa parte di quelli aventi rigetti in “prossimità della Catena Costiera” dell’ordine di circa 1200m. E’ responsabile sia del sollevamento della Catena Costiera, che della formazione del bacino meridionale;
- II° sistema, ad allineamento NW-SE, si identifica con quelle lineazioni che causano l’abbassamento verso Nord dell’edificio della Catena Costiera;
- III° sistema, ad allineamento NE-SW, è il meno evidente perché spesso mascherato dalle coperture recenti;

Caratteristica saliente è che il numero delle lineazioni diminuisce da W verso E, sia a causa della copertura detritico-conglomeratica che per fattori intrinsecamente legati alla stessa tettonica.

Il I° sistema è quello principale, ad andamento N-S e determina una struttura gradonata, degradante verso Est; esso delinea la separazione tra il cristallino in affioramento ed i sedimenti postorogeni.

Il II° sistema, invece, mette in contatto i livelli più profondi della serie postorogena con quelli sommitali della serie Plio-Pleistocenica, sempre in affioramento. Tale sistema è fondamentale ai fini idrografici.

Il III° sistema, ad andamento NE-SW, determina una struttura gradonata degradante verso SE.

## **6. GEOLOGIA E LITOLOGIA DELLE FORMAZIONI**

I recenti rilevamenti geologici e le odierne indagini geognostiche, hanno permesso nuove verifiche e nuovi aggiornamenti sulle conoscenze geologiche dell'area. Di seguito saranno trattati, dettagliatamente, i litotipi affioranti sul territorio comunale, ed in particolare essi possono essere distinti:

- a) terreni ascrivibili all'ossatura della catena costiera;*
- b) terreni ascrivibili alla serie sedimentaria Miocenica e Pliocenica;*
- c) terreni Quaternari.*

Per quanto riguarda quelli ascrivibili alla Catena costiera esse appartengono all'Unità di Polia – Copanello, e sono costituiti da rocce metamorfiche del tipo gneiss biotitici (*sbg*), con quarzo e muscovite. Si sono formati per metamorfismo regionale e presentano, all'interno, un gran numero di faglie e/o lineazioni strutturali, che accelerano il già elevato grado di alterazione e degradazione, nonchè aumentano considerevolmente il grado di permeabilità, generalmente, nella roccia litoide, medio – basso. Per quanto riguarda i litotipi facenti parte della serie sedimentaria Miocenica e Pliocenica, affioranti sulla maggior parte del territorio comunale, sono separati tra loro da una marcata trasgressione discordante nel Pliocene inferiore.

### Serie Miocenica

Dal basso verso l'alto si riscontrano:

- a) *Argille fogliettate (Ma)* grigie con frequenti intercalazioni di arenarie tenere.

Gli affioramenti di tali formazioni sono ben visibili nelle zone sud-occidentali del territorio comunale, precisamente nei pressi di Cozzo Motta;

b) *Calcari e calcareniti bianco – giallastri, talora rosati (Mca)*; tale formazione, nella parte basale, presenta occasionalmente, ciottoli arrotondati di natura cristallina. La roccia, mostra una struttura generalmente compatta, presentandosi in grossi banchi immergenti in genere verso est.. Nella parte sommitale è costituita da calcari biancastri, teneri e porosi, con occasionali orizzonti calcarenitici, i quali rappresentano il prodotto di una sedimentazione avvenuta in ambiente evaporitico. I termini di tale successione affiorano prevalentemente sul lato occidentale del territorio comunale (alle prime falde intorno a Cozzo Timpone), nelle località di Santa Lucia, Fontanesi lungo il confine con il Comune di Marano Principato, in parte alle prime falde di Cozzo Motta, e solo limitatamente nella zona intorno a Fontana la Pietra.

Al di sopra delle formazioni mioceniche sono presenti i terreni del ciclo del Pliocene ancora in trasgressione. Tali litotipi coprono gran parte del territorio comunale e sono rappresentati dal basso verso l'alto da:

a) *argille basali grigio – chiare e grigio verdastre del Pliocene inferiore (Pa1).*

Sono caratterizzate, localmente da una struttura nodulare e talvolta sono anche siltose. Nella parte sommitale della successione si notano livelli gessosi (località Salvietta). Tutto il complesso è interessato spesso da superficiali fenomenologie geomorfologiche tipo creep, anche se non mancano aree dove i fenomeni sono senz'altro più estesi e più profondi.

b) *Sabbie ed arenarie tenere grigio brune e giallastre inferiori del Pliocene (Ps1).* Si presentano con occasionali intercalazioni di strati di arenarie dure e di calcareniti e, sono caratterizzate da giacitura immergente a nord est. Esse, con gradualità, passano verso l'alto alle argille superiori.

c) *Argille grigio chiare del Pliocene superiore (Pa2).* Esse si presentano spesso siltose, con occasionali intercalazioni nella parte alta di sabbie. Nel Centro Storico di Castrolibero, queste argille passano superiormente alle:

d) *Sabbie grigio brune del Pliocene superiore (Ps2).* Tali litotipi sono intercalati a silts argillosi, e rari strati di arenarie e calcareniti. Essi affiorano nelle località Garofalo, Andreotta, Mandrone, Cavalcante, Destre Spizzirri, Barbaro e Crocevia. In località Crocco e Cavalcanti nella parte alta sono frequenti gli orizzonti conglomeratici.

e) *Calcari e calcareniti grigio – giallastri vacuolari (Pca)*; costituiscono un banco di una quindicina di metri lievemente immergente a nord – est. In località “Feudo Telesio”, queste sono intercalate alle argille (Pa2); affiorano, inoltre, nelle zone limitrofe al centro storico.

f) *Sabbie e conglomerati del Pliocene (Psa)*; sono sabbie e conglomerati del Pliocene di colore dal grigio al bruno con intercalazioni di argille siltose, talora di arenarie a cemento calcareo e calcareniti. Tali litotipi, talora bioclastici, hanno una grana da media a grossolana; tale complesso presenta una moderata resistenza all'erosione ed una permeabilità da media ad elevata.

#### Serie Quaternaria

Si distinguono dal basso verso l'alto:

a) *Conglomerati del Pleistocene terrazzati (Qcl)*; sono questi depositi dal colore giallo bruno, a volte rossastro; i ciottoli, ben arrotondati, sono immersi in matrice sabbiosa, talora e localmente limosa. Rappresentano i depositi affioranti diffusamente su antichi terrazzi fluviali; affiorano in continuità lungo il corso medio del T. Campagnano, sotto buona parte dell'abitato di Andreotta, e nella parte bassa dell'area di sviluppo di località Marchesato. Si presentano in genere discretamente

costipati, e sono caratterizzati da una moderata resistenza all'erosione. Il loro spessore massimo, in genere, non supera i 10 .00 mt.

b) *Prodotti di dilavamento, talora misti a materiali alluvionali e prodotti eluvio-colluviali*; sono costituiti da limi argillosi e da livelli conglomeratici di versante; Arealmente sono maggiormente estesi nelle località Ortomatera – Cavalcanti, a valle dell'attuale centro abitato di località Fontanesi. Piccoli affioramenti si riscontrano nei pressi della Chiesa di Andreotta, a monte della nuova caserma dei Carabinieri, e nella parte bassa dell'abitato di S. Lucia. Essi sono costituiti da litotipi sciolti, a granulometria variabile, spesso associati a del detrito di falda e sono caratterizzati da una elevata permeabilità.

c) *Alluvioni fissate dalla vegetazione (a)*; sono presenti in genere in prossimità dei corsi d'acqua principali (T. Campagnano, T. Surdo), quasi sempre in piccoli affioramenti di esile spessore (2.0 - 3.0 mt circa).

d) *Alluvioni mobili ciottolose* Costituiscono i depositi ghiaiosi degli attuali letti fluviali dei corsi d'acqua. Sono costituiti da sedimenti di natura ghiaioso – sabbiosi.

## 7. MORFOLOGIA

L'aspetto della superficie del territorio in studio è il risultato dell'azione di modellamento di una serie combinata di fenomeni naturali e fattori fisici.

I fattori che sono entrati in gioco nel processo di trasformazione del paesaggio possono essere distinti in due categorie: *predisponenti e determinanti*.

I vari fattori possono appartenere ad entrambe le categorie. Ad esempio, l'attività tettonica che l'area ha subito, sicuramente determinante, diventa anch'essa predisponente in quanto determina la disposizione e lo stato di fratturazione dei terreni.

La morfologia del territorio di Castrolibero è determinata in sintesi:

- a) *dalla natura dei terreni affioranti;*
- b) *dall'assetto geostrutturale;*
- c) *dalla rete idrografica presente;*
- d) *dai dissesti in atto, quiescenti e/o potenziali, e dalle forme erosive presenti.*

Di seguito vengono descritte alcune forme del paesaggio dell'area di Castrolibero, mettendole in relazione con i vari fattori genetici del rilievo.

### *Forme strutturali*

Il controllo litologico sulla morfologia è ben evidente nelle zone in cui affiorano i terreni appartenenti alla serie Pliocenica, costituiti da argille, sabbie e conglomerati, e dalle coperture Quaternarie, costituite prevalentemente da conglomerati, alluvioni

fissate dalla vegetazione e prodotti di dilavamento. In tali zone l'erosione selettiva ha fatto sì che, all'affioramento di rocce più competenti, corrispondano aree più acclivi e a quello di termini più teneri, aree più dolci.

#### *Forme legate alla gravità*

La gravità è il motore di quasi tutti i fenomeni legati al modellamento dei versanti di un territorio, ma i fenomeni gravitativi per eccellenza sono quelli franosi. Dall'analisi foto interpretativa e dal rilevamento geomorfologico è stato possibile cartografare tutti i movimenti gravitativi presenti nel territorio del Comune di Castrolibero. A partire dal cocuzzolo sul quale è ubicato il Centro Storico, in più direzioni, si sviluppano una serie di dissesti (frane attive, frane quiescenti, paleofrane, zone franose, zone in erosione diffusa, aree che propendono al dissesto, anche in funzione della loro forte acclività), a volte anche di estesa superficie, che spesso lambiscono le aree a bassa acclività dei centri abitati sottostanti.

#### *Forme dovute all'azione delle acque superficiali dilavanti ed incanalate*

L'azione di erosione, trasporto e deposizione delle acque è uno degli agenti morfogenetici principali e più evidenti sul territorio comunale in studio. Infatti, durante i periodi di clima arido e semi-arido, la mancanza di una copertura vegetale sui versanti, fa sì che le acque di dilavamento, derivanti dalle non frequenti ma violente precipitazioni meteoriche, prendano in carico una grande quantità di materiali dai versanti denudati (ruscellamento diffuso).

L'enorme quantità di materiale trasportato dai corsi d'acqua effimeri fa sì che essi non abbiano capacità d'incisione provocando così un innalzamento dello stesso letto attuale dei corsi d'acqua. Negli impluvi ubicati lungo i versanti vegetati, risulta molto scarsa l'erosione meccanica delle acque piovane; esse infatti si infiltrano nel terreno, senza materiale in carico, cosicché tutta la loro energia viene utilizzata per incidere il fondo. Nelle aree intermedie si passa, attraverso forme di transizione, dall'una all'altra forma.

Sono stati poi cartografati i fenomeni relativi a creep, interessanti le porzioni più superficiali del suolo, più evidenti nei termini argillo-marnosi, ma riscontrabili anche nel complesso arenaceo del centro abitato

#### *Forme dovute all'attività antropica*

L'uomo, attraverso la sua opera, ha rappresentato un fattore molto importante nella modellazione del paesaggio. Ad esempio possono essere citati l'escavazione di canali artificiali su soglie litoidi naturali, il disboscamento causato dagli incendi dolosi, i movimenti di terra e l'urbanizzazione.

## **8. IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA**

### Idrografia

L'idrografia assume un ruolo importante anche in considerazione del fatto che i corsi d'acqua principali (il T. Campagnano ed il T. Surdo) delimitano quasi completamente il territorio comunale; in particolare il primo la porzione di territorio a Sud ed il secondo la parte settentrionale. Entrambi i corsi d'acqua presentano un andamento prevalentemente W-E, con direzione prevalente dalla Catena Costiera verso la valle del Fiume Crati, in maniera più o meno parallela tra loro.

Il bacino idrografico principale su cui ricade questo territorio è il n.2 rappresentato dal Crati con superficie totale di 2.472 Km<sup>2</sup> secondo i dati forniti dal Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP. *”Le Sorgenti Italiane - Elenco e Descrizione”*, tra il T. Campagnano e il T. Surdo..

La rete idrografica esterna più importante è rappresentata dal T. Campagnano (il più importante), dal T. Surdo e dal T. Fiumicello.

All'interno, tuttavia, sono presenti una serie di fossi secondari, i quali, dal crinale sul quale sorge il centro storico di Castrolibero, posto a circa 600.00 m s.l.m. di altitudine, si sviluppano quasi a raggiera su tutta l'area comunale; un primo fosso parte dalla località Calamato e attraversando il centro abitato confluisce nel T. Campagnano, in prossimità del ponte della Cannezza; un altro, invece di lunghezza inferiore, parte dalle Case Rioni e raccogliendo la acque provenienti da tre

diramazioni diverse, si immette anch'esso nel T. Campagnano, in prossimità del primo; sono presenti anche il Fosso Pirelle all'estremo sud e Fosso Giardini, il quale si presenta in parte intubato, all'estremo nord.

I corsi d'acqua, essendo a carattere torrentizio, dipendono in maniera evidente dalla orografia del territorio oltre che dalla litologia presente; infatti le dorsali rappresentano gli spartiacque che separano le valli in cui defluiscono i torrenti più importanti, come ad esempio la dorsale sulla quale è ubicato il centro storico che si sviluppa in direzione Nord-Sud facendo da spartiacque sia al T. Fiumicello ad Ovest che al T. Campagnano a Sud-Est..

Abbastanza spesso questi corsi d'acqua subiscono un evidente controllo strutturale, impostando il loro alveo lungo discontinuità tettoniche che ne facilitano notevolmente l'azione erosiva.

### *Idrogeologia*

Dal rilevamento idrogeologico è stato possibile censire le scaturigini importanti di origine naturale e qualche captazione di origine antropica. Tutto ciò ha permesso di redarre una apposita carta Idrogeologica (Cfr. Tav 2G), individuando i seguenti complessi idrogeologici:

**Complesso altamente permeabile:**

Alluvioni sabbiose e ciottolose, sia mobili che fissate dalla vegetazione – altamente permeabili ( $K > 10$  cm/sec);

**Complessi mediamente permeabili:**

- Depositi sabbioso- conglomeratici con porosità primaria alta, ( $n > 15\%$ ) e permeabilità medio-alta ( $10^{-3} > K > 10$  cm/sec);

- Calcari e calcari evaporitici; porosità primaria medio-bassa ( $n = 15\%$ ) porosità secondaria medio-alta ( $n > 15\%$ ), per fratturazione e per carsismo crescente nel tempo. Permeabilità medio-alta ( $10^{-3} > K > 10^{-2}$  cm/sec)

**Complessi scarsamente permeabili:**

- Substrato metamorfico (gneiss); porosità primaria bassa ( $n = 5-15\%$ ), porosità secondaria media ( $n > 15\%$ ), permeabilità per fratturazione media ( $10^{-7} > K > 10^{-4}$  cm/sec);

**Complessi impermeabili:**

- Depositi argillosi; porosità primaria alta ( $n > 15\%$ ); permeabilità bassa ( $K > 10^{-7}$  cm/sec)

Si ha quindi un grado di permeabilità di tipo misto, cioè per porosità negli strati allentati e fortemente alterati e per fratturazione nelle zone in cui i litotipi risultano più integri.

Dall'elenco delle sorgenti presenti in Calabria, redatto dal *servizio Idrografico (Sezione di Catanzaro)*, si evince che sul territorio di Castrolibero sono state censite 7 sorgenti, tutte con portata inferiore a 1 lt/sec. Le sorgenti sono elencate di seguito:

<b>SORGENTE</b>	<b>LOCALITA'</b>
<i>CARLO FERRARO</i>	<i>FERRARO</i>
<i>CAVALCANTI</i>	<i>CAVALCANTI</i>
<i>CIPERTO</i>	<i>CIPERTO</i>
<i>FA. DEI JUSI</i>	<i>ACQUARELLA</i>
<i>FONTANERI II</i>	<i>FONTANESI</i>
<i>FONTANERI IV</i>	<i>FONTANESI</i>
<i>MAZZANGOLLI</i>	<i>MAZZANGOLLI</i>

*La maggior parte di queste sorgenti possono essere classificate come sorgenti per limite di permeabilità in tutte le zone in cui si registra una copertura superficiale molto degradata rispetto al substrato sottostante.*

### **9. ACCLIVITA' DEL TERRITORIO**

Per una completa conoscenza del Territorio Comunale di Castrolibero, tra le tavole di base del redigendo PSC, è stata elaborata la carta dell'acclività dei versanti (cfr. Tav. 5G) che pone in risalto gli elementi morfologici elementari del territorio. Al fine di ottenere una visione sintetica, ma abbastanza reale, della morfologia del territorio, si è ritenuto di operare con le seguenti cinque classi di pendenza:

> 0 <= 10%

> 10 <= 20%

> 20 <= 30%

> 30 <= 40%

> 40 <= 50%

> 50 <= 60%

> 60 <= 70%

> 70%

Al fine di evidenziare significativamente la differenza ed il raccordo tra le zone di fondovalle e le zone di cresta, tipiche delle zone collinari e montane. L'elaborato è stato redatto con lo scopo di stabilire un nesso fra la potenziale franosità di un versante e, la sua acclività mediante il raffronto con un dissesto in atto, nelle stesse condizioni geologiche. Restano così individuate tutte quelle aree del territorio comunale che

presentano acclività sospetta.

La cartografia elaborata in scala 1:5000, pone in risalto le forme più tipiche del territorio e, tutti gli elementi che caratterizzano la sua struttura morfologica.

Le aree ad acclività più accentuata, costituiscono la nota dominante delle aree collinari e montane, del territorio comunale di Castrolibero. In particolare, esse costituiscono i fianchi vallivi delle tante incisioni fluviali che, sono ben evidenti e riportate nella carta geomorfologica e dei dissesti e, rappresentano altresì i versanti dell'area montana vera e propria, verosimilmente poco presente sul territorio stesso.

Le vicissitudini geologiche quali la tettonica, compresa ovviamente quella recente, le modificazioni prodotte dalla rete idrografica e l'erosione dei fianchi delle valli, dovute ai tanti agenti atmosferici, la franosità dei versanti e, non ultime se non in ordine di tempo, il susseguirsi di attività antropiche, hanno contribuito in maniera rilevante, ad alterare e modificare le linee della morfologia preesistente.

Attraverso la lettura delle fenomenologie geomorfologiche cartografate, delle pendenze riscontrate attraverso l'elaborazione della carta delle acclività, della situazione litologico - stratigrafico - tettonica, è stato possibile elaborare la carta di sintesi dell'edificabilità, in riferimento alle previsioni progettuali.

Tra le pendenze riportate in legenda, quelle che non impongono particolari modificazioni all'uso del suolo, sono quelle che appartengono alle classi superiori al 50%. Infine si può affermare che in corrispondenza delle aree di raccordo delle dorsali

con i versanti, esistono delle condizioni di relativa tranquillità per tutti i tipi di destinazioni urbanistiche previste, senza modificare le linee morfologiche attuali.

**10. ANALISI COMPARATA TRA LE CARTE DELL'ACCLIVITA' DEI DISSESTI E  
LITOLOGICA.**

Classe di Pendenza 0 - 10 %

Ricadono in essa, i terreni di recente costituzione geologica quali le alluvioni fissate dalla vegetazione, ed i terrazzi fluvio marini di diverso ordine che sono presenti sul territorio. Questa classe di pendenza interessa le zone di fondovalle più depresso, ed i letti fluviali del torrente Campagnano e del torrente Surdo, che delimitano parte del confine del territorio comunale. Interessano, inoltre, lembi di territorio che ricadono in zone di cresta sparsi un po' ovunque nello stesso.

I terreni che ricadono in questa classe, da considerarsi sostanzialmente stabili, sono idonei ad accogliere, a parte le normali cautele, le strutture e le infrastrutture previste dagli urbanisti.

Classe di Pendenza 10 - 20 %

Portandosi chiaramente subito verso quote superiori, dalle aree prima descritte, compaiono i primi terreni con pendenza leggermente più accentuata, rappresentati ancora litologicamente dai litotipi prevalentemente sciolti. In tale classe di pendenza, a parte sporadici lembi ricadenti a macchia di leopardo su tutto il territorio comunale, ricade gran parte dell'abitato di Andreotta,, di Saporito, nonché della località Fontanesi. Solo sporadicamente compaiono dissesti degni di nota, in genere questi ultimi sono superficiali ed in parte stabilizzati, a volte determinati dall'oscillazione della falda.

Quando la coltre superficiale di tali materiali sia superabile con fondazioni approfondite, queste aree si sono sempre ritenute edificabili.

Classe di Pendenza 20 - 30%

Questa classe di pendenza in sottili strisce di territorio, poste a raccordo tra le zone di fondovalle e di cresta ricadenti nelle precedenti due classi, e le zone in cui le pendenze iniziano ad assumere una certa rilevanza. I litotipi presenti che, affiorano in queste aree per questa classe di pendenze, sono costituiti per lo più, da depositi argillosi e sabbioso- conglomeratici con intercalazioni d'argille siltose.

In tali classi di acclività ricadono in prevalenza le zone situate a sud-ovest, quali la contrada Fontanesi, ancora buona parte dell'abitato di Andreotta, anche se le porzioni di territorio che ricadono in tale fascia sono abbastanza limitate.

Classe di Pendenza 30- 40 %

La natura geologica è qui rappresentata da litotipi di natura prevalentemente argillosa. Alcune di queste aree, si ritrovano interessate da dissesti, per cui, la disponibilità al loro uso deve essere sempre preceduta, come nel caso dello studio in oggetto, da attente e puntuali indagini geognostiche.

Questa classe di pendenze è abbastanza diffusa nelle aree presenti nella fascia di raccordo tra la località Andreotta, e la Contrada Fontanesi, ove conferiscono al territorio l'aspetto tipico dei suoli soggetti a fenomeni di mobilitazione della coltre superficiale (creep). La classe è altresì ben rappresentata nella località "Feudo di Telesio", ed

anche parte dell'abitato di Ortomatera.

Classe di Pendenza 40 - 50 %

Questa classe di pendenza, ha una diffusione sul territorio comunale più o meno simile alla classe precedente. Essa infatti, è la fascia di territorio che si pone come raccordo finale tra le pendici collinari e le vere e proprie scarpate a notevole acclività.

Ricadono in questa classe lembi significativi di territorio ubicati nella zona di raccordo tra la contrada "Andreotta" e contrada "Fontanesi", in località "Feudo di Telesio", a valle di Monte Timpone, in località "Salvietta" In tali aree compaiono la maggior parte dei fenomeni di dissesto presenti sul territorio comunale. Litologicamente, su tali zone, affiorano in prevalenza litotipi argillosi del Pliocene, che danno luogo a fenomeni franosi del tipo scivolamento-scorrimento, che si impostano al contatto tra i litotipi sciolti e quelli più compatti e agevolati dalla presenza di falde idriche a contatto tra tali litotipi a diverso grado di permeabilità.

Classe di Pendenza > 50 %

Nella ricostruzione della carta delle acclività è stata eseguita una differenziazione tra classi di pendenza comprese tra il 50% - 60%, tra il 60% - 70%, e > del 70%. Per una maggiore comodità descrittiva, si ritiene far rientrare, nella descrizione degli aspetti morfologici del territorio in un'unica classe inglobante le tre diverse categorie di pendenza. In questa classe rientra, con molta probabilità la maggior parte del territorio comunale; infatti, quasi tutta la fascia di raccordo posta tra le località "Andreotta" e

“Ortomatera”, rientra in questa classe di pendenza, Essa è la fascia di territorio di raccordo tra le zone depresse e le creste ed i crinali che caratterizzano buona parte del territorio comunale.

In tali aree compaiono zone ad intensa erosione, come nei pressi della località “Marchesato”, le scarpate che orlano in diverse direzioni l’abitato storico di Castrolibero, nonché una serie di stretti crinali con direzione Ovest – Est, costituenti gli spartiacque naturali di fossi molto profondi ed intensamente soggetti a fenomeni erosivi e franosi presenti in questa zona del territorio comunale. Litologicamente, su tali zone, affiorano in prevalenza litotipi del tipo calcareniti e calcari fossiliferi grigi, sabbie superiori del Pliocene ed argille superiori del Pliocene, che danno luogo a fenomeni franosi del tipo scivolamento-scorrimento, che si impostano al contatto tra i litotipi sciolti e quelli più compatti e agevolati dalla presenza di falde idriche a contatto tra tali litotipi a diverso grado di permeabilità.

## **11. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA REGIONE CALABRIA**

( PAI - art.1 bis della Legge 356/2000 - art.7 della Legge 18/5 1989 n°183)

I siti oggetto di studio del **PSC** del Comune di Castrolibero (Cosenza), ricadenti in aree in frana PAI relative al rischio frane ed al rischio idraulico, sono un po' distribuiti su tutto il territorio comunale.

### Rischio da Frana

Parte di tali siti ricadono, in aree perimetrare con **rischio molto elevato R4 e/o con rischio elevato R3** (*Piano Assetto Idrogeologico- Calabria - Decreto Legge 180/1998*).

Art. 16 (Disciplina delle aree a rischio molto elevato R4, e delle aree in frana ad esse associate)

1. Nelle aree a rischio R4 e nelle aree in frana ad esse associate:

- a) Sono vietati scavi, riporti e movimenti di terra e tutte le attività che possono esaltare il livello di rischio e/o pericolo;
- b) è vietata ogni forma di nuova edificazione;
- c) non è consentita la realizzazione di collettori fognari, condotte d'acquedotto, gasdotti o oleodotti ed elettrodotti o altre reti di servizio, *salvo quando queste si configurano come opere di urbanizzazione primaria a scala comunale e siano*

*ritenute indispensabili per l'interesse pubblico, come sancito da delibera del Consiglio Comunale.*

- d) *Per le opere già autorizzate e non edificate dovranno essere attivate procedure e interventi finalizzati all'eliminazione dei livelli di rischio e pericolosità esistenti. La documentazione tecnica comprovante gli interventi di riduzione della pericolosità e del rischio sarà trasmessa all'ABR che, in conformità a quanto previsto dall'art.2, commi 1 e 2, provvederà ad aggiornare la carta della pericolosità e del rischio.*
- e) Non sono consentite le operazioni d'estirpazione di cespugli, taglio ed estirpazione di ceppaie di piante appartenenti a specie forestali compresa la macchia mediterranea. Debbono altresì essere salvaguardate le piante isolate di interesse forestale o comunque consolidanti, a norma di quanto previsto dal R.D.L. 3267/1923 e successive modificazioni e integrazioni. Inoltre, nelle aree a rischio o con pericolo di frana, si estendono i vincoli o i divieti di cui agli articoli 10 e 11 della legge 21/11/2000, n°353, qualunque sia la vegetazione percorsa dal fuoco.
- f) L'autorizzazione degli interventi di trasformazione delle aree boscate dovrà tenere conto delle finalità del PAI.

2. Relativamente agli elementi a rischio ricadenti nelle aree R4 e nelle aree in frana ad esse associate sono consentiti:

a) gli interventi per la mitigazione del rischio di frana e, in genere, tutte le opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi;

b) il taglio di piante qualora sia dimostrato che esse concorrano a determinare lo stato di instabilità dei versanti, soprattutto in terreni litoidi e su pareti sub-verticali;

c) gli interventi di demolizione senza ricostruzione;

d) gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità dei beni esposti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume e mutamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico urbanistico;

e) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, così come definiti dall'art.31, lettere a) e b) della L. 457/1978, senza aumento di superficie e volume;

f) gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria relativa alle opere infrastrutturali e alle opere pubbliche o di interesse pubblico;

g) gli interventi volti alla tutela, alla salvaguardia e alla manutenzione degli edifici e dei manufatti vincolati ai sensi della legge 1 giugno 1939 n°1089 e della legge 29 giugno 1939 n°1497 nonché di quelli di valore storico-culturale così classificati in strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale vigenti.

3. I progetti relativi agli interventi di cui al comma 1 lettera c) e al comma 2 lettere a), b), d),f) e g) dovranno essere corredati da un adeguato studio di compatibilità

geomorfologica, il quale dimostri che l'intervento in esame è stato progettato rispettando il criterio di non aumentare il livello di rischio ivi registrato e di non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di rischio, che dovrà ottenere l'approvazione dei competenti servizi regionali, previo parere dell'ABR da esprimersi motivatamente entro sessanta giorni.

Per i progetti relativi agli interventi di cui al comma 1 lettera c), lo studio dovrà inoltre dimostrare:

- che non esistono alternative di progetto;
- che la realizzazione dell'opera è legata ad una effettiva esigenza di pubblico interesse;
- che i nuovi interventi previsti sono tali da migliorare o comunque non aggravare le condizioni di sicurezza del territorio.

4. Sugli edifici già compromessi nella stabilità strutturale per effetto dei fenomeni di dissesto in atto sono consentiti solo gli interventi di demolizione senza ricostruzione e quelli volti alla tutela della pubblica incolumità.

Art. 17 (Disciplina delle aree a rischio elevato R3, e delle aree in frana ad esse associate)

1. Nelle aree a rischio R3 e nelle aree in frana ad esse associate, riguardo agli interventi non consentiti, in quanto destinati ad aggravare le esistenti condizioni

di instabilità, valgono le stesse disposizioni di cui al comma 1, lettere a),b),c),d), ed f) del precedente art. 16.

2. Relativamente agli elementi a rischio ricadenti nelle aree a rischio R3 e nelle aree in frana ad esse associate sono consentiti:
  - a) Gli interventi per la mitigazione del rischio geomorfologico ivi presente e in genere tutte le opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi;
  - b) Le operazioni di estirpazione di cespugli, taglio ed estirpazione di ceppaie di piante appartenenti a specie forestali compresa la macchia mediterranea. Debbono comunque essere salvaguardate le piante isolate di interesse forestale o comunque consolidanti, a norma di quanto previsto dal R.D.L. 3267/1923 e successive modificazioni e integrazioni. Inoltre, nelle aree a rischio o con pericolo di frana, si estendono i vincoli o i divieti di cui agli articoli 10 e 11 della legge 21/11/2000, n°353, qualunque sia la vegetazione percorsa dal fuoco.
  - c) Gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
  - d) gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità dei beni esposti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume e mutamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico urbanistico;
  - e) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, così come definiti dall'art.31, lettere a) e b) della L. 457/1978, senza aumento di superficie e volume;

- f) gli interventi di restauro e risanamento conservativo, così come definiti dall'art. 31, lettera c) della L. 457/1978, senza aumento di superficie e volume;
- g) gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria relativa alle opere infrastrutturali e alle opere pubbliche o di interesse pubblico;
- h) gli interventi volti alla tutela, alla salvaguardia e alla manutenzione degli edifici e dei manufatti vincolati ai sensi della legge 1 giugno 1939 n°1089 e della legge 29 giugno 1939 n°1497 nonché di quelli di valore storico-culturale così classificati in strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale vigenti.

3.1 progetti relativi agli interventi di cui al comma 1 lettera c) e al comma 2 lettere a), b), d), f), g) e h) dovranno essere corredati da un adeguato studio di compatibilità geomorfologica, il quale dimostri che l'intervento in esame è stato progettato rispettando il criterio di non aumentare il livello di rischio ivi registrato e di non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di rischio, che dovrà ottenere l'approvazione dei competenti servizi regionali, previo parere dell'ABR da esprimersi motivatamente entro sessanta giorni. Per gli interventi di cui al comma 1 lettera c) del precedente art.16 valgono le stesse disposizioni di cui al comma 3 dell'art. 16.

4. Sugli edifici già compromessi nella stabilità strutturale per effetto dei fenomeni di dissesto in atto sono consentiti solo gli interventi di demolizione senza ricostruzione e quelli volti alla tutela della pubblica incolumità.

Art. 18 (Disciplina delle aree a rischio R2,R1 e delle aree in frana ad esse associate)

Nelle aree predette:

- a) 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 effettuate da un professionista abilitato;
- b) sono consentite le operazioni di estirpazione di cespugli, taglio ed estirpazione di ceppaie appartenenti a specie forestali compresa la macchia mediterranea. Debbono comunque essere salvaguardate le piante isolate di interesse forestale o comunque consolidanti, a norma di quanto previsto dal R.D.L. n°3267/1923 e successive modificazioni e integrazioni. Inoltre nelle aree a rischio o con pericolo di frana, si estendono i vincoli o i divieti di cui agli articoli 10 e 11 della legge 21/11/2000 n°353, qualunque sia la vegetazione percorsa dal fuoco.
- c) L'autorizzazione degli interventi di trasformazione delle aree boscate dovrà tenere conto delle finalità del PAI.

Rischio Idraulico

Per quanto riguarda le zone caratterizzate da rischio idraulico, esse ricadono, per la quasi totalità nelle valli fluviali dei torrenti Surdo e Campagnano, in aree perimetrate con *rischio molto elevato R4, e/o prossime ad aree d'attenzione per pericolo*

*d'inondazione.*

*Art.21 (Disciplina delle aree a rischio d'inondazione R4)*

1. Nelle aree a rischio R4, così come definite nell'art.11, il PAI persegue l'obiettivo di garantire condizioni di sicurezza idraulica, assicurando il libero deflusso della piena con tempo di ritorno 20 – 50 anni, nonché il mantenimento e il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo.

2. Nelle aree predette sono vietate tutte le opere e attività di trasformazione dello stato dei luoghi e quelle di carattere urbanistico e edilizio, ad esclusiva eccezione di quelle di seguito elencate:

a) interventi di demolizione senza ricostruzione;

b) interventi sul patrimonio edilizio esistente, di manutenzione ordinaria e straordinaria, così come definiti dall'art.31, lettere a) e b) e c) della Legge 05 Agosto 1978, n°457, senza aumento di superficie e volume;

c) interventi d'adeguamento del patrimonio edilizio esistente per il rispetto delle norme in materia di sicurezza e igiene del lavoro, di abbattimento delle barriere architettoniche, nonché interventi di riparazione di edifici danneggiati da eventi sismici e di miglioramento e adeguamento sismico;

d) interventi finalizzati alla manutenzione ordinaria e straordinaria delle infrastrutture, delle reti idriche e tecnologiche, delle opere idrauliche esistenti e delle reti viarie;

e) interventi idraulici volti alla messa in sicurezza delle aree a rischio, previo parere

dell'ABR, che non pregiudichino le attuali condizioni di sicurezza a monte e a valle dell'area oggetto dell'intervento;

f)interventi volti a diminuire il grado di vulnerabilità dei beni e degli edifici esistenti esposti al rischio, senza aumento di superfici e di volume;

g)ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o d'interesse pubblico riferite ai servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la sola realizzazione di nuove infrastrutture lineari o a rete non altrimenti localizzabili, compresi i manufatti funzionalmente connessi, a condizione che non costituiscono ostacolo al libero deflusso, o riduzione dell'attuale capacità d'invaso, previo parere dell'ABR;

h)le pratiche per la corretta attività agraria, con esclusione d'ogni intervento che comporti modifica della morfologia del territorio o che provochi ruscellamento ed erosione;

i)interventi volti alla bonifica dei siti inquinati, ai recuperi ambientali e in generale alla ricostruzione degli equilibri naturali alterati e all'eliminazione dei fattori d'interferenza antropica;

j)occupazioni temporanee, se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non recare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;

k)interventi di manutenzione idraulica ordinaria, di idraulica forestale, di rinaturazione come definiti nelle linee guida predisposte dall'ABR.

3. Non è richiesto il parere di cui al R.D. 523/1904 rilasciato dall'autorità competente in materia idraulica relativamente agli interventi di cui alle lettere a),b),c),d),h) del precedente comma.

*Art.24 (Disciplina delle aree a rischio d'attenzione per pericolo d'inondazione).*

comma 4. Nelle aree d'attenzione, in mancanza di studi di dettaglio come indicato ai commi 1 e 2 del presente articolo, ai fini della tutela preventiva, valgono le stesse prescrizioni vigenti per le aree a rischio R4.

Nell'ambito dello studio riguardo alle caratteristiche geomorfologiche del territorio del Comune di Castrolibero, un aiuto considerevole è stato dato dalla cartografazione dei fenomeni franosi operata dall'autorità di Bacino Regionale (ABR), nell'ambito della ricostruzione del Piano di Assetto idrogeologico della Calabria (PAI).

Il territorio comunale ricade nella ortofoto delle aree a rischio frana Castrolibero *Tav. FRI 078-031*, mentre per quanto riguarda il rischio idraulico nella *Tav. RI 078-031*.

Dalla visione della ortofoto relativa alla tipologia di frana, *FCI 078-031*, si possono descrivere le zone del territorio comunale maggiormente soggette a fenomeni franosi, nonché le tipologie degli stessi.

Quasi tutto il territorio è caratterizzato da fenomenologie gravitative ed erosive di tipo attive o quiescenti.

In particolare, dalla visione della relativa ortofoto si può notare come la zona che ricade nella fascia in destra idrografica del torrente Campagnano, da poco dopo Contrada “Andreotta”, fino alla contrada “Fontanesi”, è contraddistinta da quelle che si riportano nella legenda allegata, come zone franose profonde, di tipo prevalentemente quiescenti, tranne che per quanto riguarda la zona franosa che comprende parte del Cimitero comunale, che si identifica come zona in frana attiva.

Altre zone si possono rilevare nella fascia posta a nord-est dell’abitato storico di Castrolibero, ove sono presenti anche più tipologie franose all’interno di una frana madre.

Altre tipologie franose che si individuano dalla ortofoto PAI, sono prevalentemente frane per “scorrimento”, di tipo quiescente, individuabili come corpi di frana veri e propri, come quello che ha come zona di distacco la zona a sud dell’abitato di Castrolibero, verso il T. Campagnano, che in genere si impostano al contatto tra litotipi a scarso grado di consistenza, che scorrono su substrato caratterizzato da una più elevata resistenza, anche in presenza di falde idriche.

Quanto detto è rilevabile nell’allegata ortofoto frane PAI con relativa legenda illustrativa.

**LEGENDA**

		Attivi	Quiescenti	Inattivi
<b>Scarpata di frana</b>	Certa			
	Incerta			
<b>Trench</b>	Certo			
	Incerto			
<b>Frattura di trazione</b>	Certa			
	Incerta			
<b>Scarpata</b>				
<b>Scarpata interessata da caduta di detriti</b>	Certa			
	Incerta			
<b>Frane</b>	Scorrimento			
	Colamento			
	Crollo o Ribaltamento			
	Colata rapida			
	Complessa			
<b>Frane non cartografabili</b>				
<b>DGPV</b>	Sackung			
	Spandimento laterale			
	Spandimento tipo Jahn			
<b>Zona franosa</b>	Superficiale			
	Profonda			
	Zona interessata da deformazioni superficiali lente			
	Conoidi da colata detritica o mista			
	Scalzamento al piede di un versante ad opera di un corso d'acqua			
<b>Falesia marina</b>	Attiva		In avanzamento	
	Morta		In arretramento	
<b>Scarpata artificiale</b>	<b>Briglia</b>			
	<b>Diga</b>			
	<b>Cava</b>			
	<b>Argine</b>			

## **12. GEOMORFOLOGIA**

Il presente studio geomorfologico redatto nel pieno rispetto *dell'art. 13 della Legge N°64 del 1974, della Legge Regionale N°19 del 16 Aprile 2002 "Norme per la tutela, governo ed uso del territorio "Legge Urbanistica della Calabria" e, della Legge Regionale N°7 del 22 / 04 / 1998*, esplicita attraverso gli elaborati grafici e le relazioni allegate, gli aspetti geologico-strutturali, geomorfologici, geognostico-geotecnici e sismici(*OPCM N°3274 del 20 Marzo 2003*), derivanti dall'evoluzione geodinamica del territorio calabrese prima e comunale poi. Sono state altresì rispettate, tutte le direttive emanate attraverso il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), della Regione Calabria (*art.1 bis della Legge 356/2000 - art.7 della Legge 18/5 1989 n°183 – "PAI"*).

Attraverso tale studio sono stati elaborati tutti i dati raccolti attraverso un'accurata analisi della cartografia ufficiale esistente, l'ausilio delle foto aeree relative al territorio comunale, ma soprattutto tramite un attento, puntuale e scrupoloso rilevamento di campagna. Il tutto è stato inoltre verificato, attraverso approfondite indagini in situ, di tipo geologico-geotecnico e geofisiche, eseguite per conto del Comune di Castrolibero nel territorio comunale.

Nell'allegata carta geomorfologica e dei dissesti (Cfr.Tav.3G), sono state evidenziate, in particolare modo, le seguenti fenomenologie geomorfologiche:

- ° *Nicchia di distacco di Frana attiva;*
- ° *Nicchia di distacco di frana superficiale;*

- ° *Nicchia di distacco di frana superficiale stabilizzata;*
- ° *Nicchia di distacco di frana svuotata;*
- ° *Zone franose;*
- ° *Aree del corpo di frana attiva;*
- ° *Area del corpo di frana stabilizzata;*
- ° *Aree in erosione areale diffusa;*
- ° *Aree in erosione lineare incanalata lungo gli impluvi principali e secondari;*

*Analisi dei dissesti e loro distribuzione areale.*

Nella tavola relativa sono riportate sia le aree interessate da dissesti singoli sia le aree interessate da varie fenomenologie geomorfologiche complesse ed estese, rilevate all'interno del territorio comunale.

Nelle aree che presentano morfologia piatta, come le zone di piana fluviale dei torrenti Surdo e Campagnano, ovviamente, si escludono tutte le fenomenologie geomorfologiche che originano rischi, a parte limitati fenomeni erosivi lungo i letti fluviali e, la presenza di gradini geomorfologici che ne testimoniano l'evoluzione.

All'interno del territorio comunale, per quanto attiene il rischio geologico e geomorfologico, le aree completamente prive di rischio geomorfologico sono:

*a) quelle aree pianeggianti poste al di fuori del perimetro del rischio idraulico, derivante dal Piano d'Assetto Idrogeologico (PAI - Regione Calabria);*

*b) le creste morfologiche di bassa e media quota;*

*c) i versanti con bassa pendenza privi di dissesti.*

Le fenomenologie geomorfologiche riportate in cartografia, sono costituite prevalentemente da frane attive e/o paleofrane, con coltre detritica in movimento, parzialmente stabilizzata, oltre che da tutte le aree in erosione spinta e arealmente molto diffusa.

Sono altresì evidenziati, valloni e fossi di scolo, dove l'erosione, appare abbastanza attiva, come nella zona posta a Nord-est dell'abitato di Contrada Andreotta.

Una serie di fenomeni franosi abbastanza estesi, continui e ben evidenti, sono stati cartografati nella zona Nord del territorio, in corrispondenza delle località limitrofe al cozzo Timpone, lungo il corso del torrente Surdo.

Associati alle frane, sono presenti in quest'area spesso estesi fenomeni erosivi attivi, prevalentemente lungo gli impluvi, anche se a volte, limitrofi ad alcune zone completamente urbanizzate, dove qualche sporadica nicchia, risulta obliterata dall'intervento antropico. I risultati ottenuti da una serie dettagliata d'indagini in situ, espressi attraverso i parametri stratigrafico-geotecnico-sismici, hanno permesso allo scrivente di poter considerare tali dissesti, come movimenti superficiali.

### **13. INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE DI LABORATORIO**

Secondo la normativa Regionale (*L.R. n.17 del 11.07.1994 e successive modifiche*), sono state eseguite una serie di indagini di tipologia diversa, in siti ritenuti importanti in funzione dei rilevamenti geologici e morfologici eseguiti preliminarmente.

Ciò ha consentito di ottenere densità di dati ritenuti sufficienti alle caratteristiche geologiche del territorio comunale. Le indagini effettuate sono consistite in n° 7 sondaggi a carotaggio continuo, n° 15 prove penetrometriche dinamiche super pesanti del tipo DPSH e n° 22 stendimenti sismici a rifrazione.

Il criterio utilizzato per l'ubicazione delle indagini ha seguito una serie di fattori in funzione della individuazione di aree in frana, individuazione degli spessori di coltre alterata ecc.

#### **12a. sondaggi meccanici a carotaggio continuo**

I sondaggi sono stati eseguiti mediante l'utilizzo di una sonda CMV MK 900 a testa rotante, alla quale è collegata un mandrino filettato solidale alle aste di perforazione, aventi queste ultime, una lunghezza di 3.0 metri ciascuna. L'avanzamento delle aste è di tipo idraulico.

Il prelievo dei campioni rimaneggiati è stato eseguito mediante l'uso di un carotiere semplice (T1), il quale è costituito da un tubo cilindrico avente un diametro esterno  $\phi$  di 101 mm, munito all'estremità inferiore di una corona dentata al widia e provvisto, inoltre, nella parte diametralmente opposta di un dispositivo che impedisce

la perdita dei campioni prelevati (valvola di ritenzione). Le carote così prelevate, sono state collocate in apposite cassette catalogatrici in legno (dimensioni 0.5 x 1 metro). I sondaggi sono stati ubicati in modo che si integrassero alla perfezione con le altre indagini preventivate nella programmazione della campagna geognostica. E' stato prelevato un campione a sondaggio alla profondità ritenuta idonea per le analisi di laboratorio. Sono state, inoltre, effettuate N. 2 prove S.P.T. in ogni foro di sondaggio, a profondità che permettesse di individuare la differenza di resistenza tra i diversi litotipi intercettati. La percentuale di carotaggio è sempre stata costante assicurando una ottima rappresentazione delle litologie estratte. Per ulteriori dettagli si rimanda all'allegato dei sondaggi, fornito dalla ditta esecutrice, nonché alla relazione geognostica per una migliore visione dei dati rilevati.

***12b. prove penetrometriche dinamiche super pesanti di tipo DPSH (Dinamic Penetrometer super Heavy)***

La penetrometria dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi di 20 cm) misurando il numero di colpi N necessari per l'infissione di ogni tratto. Esse sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione. La relativa elaborazione dei dati, l'interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il sottosuolo attraversato con valori continui, che permettono di rilevare un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati, nonché di eseguire una

correlazione diretta con sondaggi geognostici a carotaggio continuo per la caratterizzazione stratigrafica. La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona. Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- *peso massa battente M*
- *altezza libera caduta H*
- *punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura )*
- *avanzamento (penetrazione)*
- *presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).*

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- *tipo LEGGERO (DPL)*
- *tipo MEDIO (DPM)*
- *tipo PESANTE (DPH)*
- *tipo SUPERPESANTE (DPSH)*

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	Peso della massa M (kg)	prof.max (m)
Leggero	DPL (Light)	M <10	8
Medio	DPM (Medium)	10 < M < 40	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	40 < M < 60	25
Superpesante (Super Heavy)	DPSH	M > 60	25

### Correlazione con $N_{spt}$

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi  $N_{spt}$  ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con  $N_{spt}$ . Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui  $Q$  è l'energia specifica per colpo e  $Q_{spt}$  è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

$M$  = peso massa battente;

$M'$  = peso aste;

$H$  = altezza di caduta;

$A$  = area base punta conica;

### Valutazione resistenza dinamica alla punta $R_{pd}$

#### Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

$R_{pd}$  = resistenza dinamica punta (area  $A$ );

$e$  = infissione media per colpo ( $\sigma / N$ );

$M$  = peso massa battente (altezza caduta  $H$ );

$P$  = peso totale aste e sistema battuta.

#### Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*. Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981. Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche. Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici

determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- *l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,*
- *la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,*
- *i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.*

#### **12c. prospezione sismica a rifrazione**

Sono state effettuate n.17 prospezioni sismiche a rifrazione, di cui due a 24 canali di acquisizione, una a 22 canali d'acquisizione, e le rimanenti a 12 canali d'acquisizione. Per tutte le prospezioni è stata adottata una distanza intergeofonica pari a 5.00 mt. L'apparecchiatura d'acquisizione dei dati in campagna è un sismografo a 24 canali di produzione Geometrics, metodo Geode, con risoluzione a 24 bit, per le cui più dettagliate caratteristiche tecniche si rimanda alla relazione della società esecutrice delle stesse indagini.

Le aree investigate, essendo localizzate in più zone del territorio comunale rientrano in contesti geologici differenti. Il metodo di indagine consiste nella misura del tempo impiegato dalle onde sismiche a propagarsi da una sorgente artificiale fino ai punti di collocazione dei geofoni. I tempi di arrivo delle onde sismiche, rifratte dalle

superfici di discontinuità e accelerate o rallentate a seconda delle caratteristiche geotecniche del terreno mezzo di propagazione, vengono elaborati per individuare sia gli spessori degli strati che le loro caratteristiche fisico-meccaniche. Sono state finalizzate alla definizione dei caratteri elasto-dinamici dei terreni selezionati durante il rilevamento geologico preliminare, e ubicate in modo da caratterizzare in maniera esaustiva l'area di interesse.

#### **14. VERIFICHE DI STABILITA' DEI VERSANTI**

Nell'esecuzione di tali verifiche sulla stabilità dei versanti, si è utilizzato un criterio di studio che ha permesso la verifica della stabilità dei pendii più rappresentativi del territorio comunale di Castrolibero, sia in funzione della litologia presente che di eventuali presenze di fenomenologie geomorfologiche e/o di possibile mobilitazione della coltre superficiale. Le verifiche sono state eseguite con il metodo di Bishop, considerando numerose ipotesi di calcolo e ricercando il cerchio critico con il coefficiente di sicurezza minimo. Le caratteristiche fisico-meccaniche inserite nelle verifiche sono quelle ottenute attraverso le varie indagini geotecniche e geofisiche effettuate in situ, e completate da prove di laboratorio su campioni indisturbati prelevati nel corso delle perforazioni.

Si sono, quindi testati i vari pendii considerando la riclassificazione sismica del territorio, e quindi analizzando le superfici in **classe 1**. I profili dei pendii nelle aree prescelte sono quelle con la pendenza più rappresentativa, nelle località di seguito riportate:

**A. Verifica di stabilità in Località "Crocco" Sezione X-Y (sulla Tav. 6G):** nel calcolo della stabilità di tale versante sono stati utilizzati, per quanto riguarda i parametri geomeccanici dei litotipi intercettati il sondaggio a carotaggio continuo eseguito dai sottoscritti S5, lo stendimento di sismica a rifrazione SIS3, nonché le due prove penetrometriche pesanti di tipo DPSH n° 5 e n°11. Dalla verifica è risultato un

coefficiente di sicurezza minimo pari a  $F_s = 1.437$ , superiore a quanto previsto dalla normativa vigente.

**B. Verifica di stabilità in Località “Via Giannelli” Sezione V-Z (sulla Tav. 6G):** nel calcolo della stabilità di tale versante sono stati utilizzati, per quanto riguarda i parametri geomeccanici dei litotipi intercettati il sondaggio a carotaggio continuo eseguito dai sottoscritti S2, lo stendimento di sismica a rifrazione SIS15, nonché la prova penetrometrica pesante di tipo DPSH n°10. Dalla verifica è risultato un coefficiente di sicurezza minimo pari a  $F_s = 1.327$ , superiore a quanto previsto dalla normativa vigente.

**C. Verifica di stabilità in Località “Fontanesi” Sezione G-H (sulla Tav. 6G):** nel calcolo della stabilità di tale versante sono stati utilizzati, per quanto riguarda i parametri geomeccanici dei litotipi intercettati i sondaggi a carotaggio continuo eseguiti dai sottoscritti S6, e S7, gli stendimenti di sismica a rifrazione SIS2 e SIS18, nonché le prove penetrometriche pesanti di tipo DPSH n°15 e n°3. Dalla verifica è risultato un coefficiente di sicurezza minimo pari a  $F_s = 1.446$ , superiore a quanto previsto dalla normativa vigente.

**D. Verifica di stabilità in Località “Feudo di Telese” Sezione A-B (sulla Tav. 6G):** nel calcolo della stabilità di tale versante sono stati utilizzati, per quanto riguarda i parametri geomeccanici dei litotipi intercettati i sondaggi a carotaggio continuo forniti

dall'Amministrazione comunale S1, S3, S5, nonché quello eseguito dai sottoscritti S4, con l'ausilio di vari stendimento sismici e prove penetrometriche dinamiche e statiche pesanti effettuate nell'area. Dalla verifica è risultato un coefficiente di sicurezza minimo pari a **Fs = 1.314**, di poco superiore a quanto previsto dalla normativa vigente.

**D. Verifica di stabilità in Località "Feudo" Sezione C-D (sulla Tav. 6G):** nel calcolo della stabilità di tale versante sono stati utilizzati, per quanto riguarda i parametri geomeccanici dei litotipi intercettati i sondaggi a carotaggio continuo forniti dall'Amministrazione comunale S1, S3, con l'ausilio di stendimenti sismici effettuati nell'area. Dalla verifica è risultato un coefficiente di sicurezza minimo pari a **Fs=1.037**. Si deve, comunque considerare che, dalla visione dei numerosi cerchi di scivolamento che hanno testato il versante, quelli con valori inferiori a quanto previsto dalla normativa vigente ( $F_s=1.3$ ), ricadono tutti in corrispondenza del gradino morfologico presente nella parte inferiore del versante, mentre quelli con valori dei cerchi di scivolamento superiori a 1.3 ricadono pressoché tutti nella zona alta del versante.

**D. Verifica di stabilità in Località "Marchesato" Sezione M-N (sulla Tav. 6G):** nel calcolo della stabilità di tale versante sono stati utilizzati, per quanto riguarda i parametri geomeccanici dei litotipi intercettati il sondaggio a carotaggio continuo eseguito dai sottoscritti S1, le prove penetrometriche pesanti di tipo DPSH n°7 e n°8, nonché lo stendimento sismico a rifrazione SIS8. Dalla verifica è risultato un

coefficiente di sicurezza minimo pari a **Fs = 1.165**. Si deve, comunque considerare che, dalla visione dei numerosi cerchi di scivolamento che hanno testato il versante, quelli con valori inferiori a quanto previsto dalla normativa vigente (Fs=1.3), ricadono tutti in corrispondenza della zona più depressa del versante, cioè quella nei pressi dell'incisione, da non considerare ai fini urbanistici.

In ogni caso è stata allegata la sezione con risultato di verifica pari a **Fs = 1.306**, quindi superiore a quanto previsto dalle norme vigenti, e sempre comunque ricadente nella zona valliva.

#### **15. PERICOLOSITA' GEOLOGICHE DEL TERRITORIO**

Dall'esame degli elaborati grafici (*cfr. carta geomorfologica e dei dissesti, Tav.3G; carta rischio frane e rischio idraulico del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I. Calabria - Tav.4G)*) si evince chiaramente quali siano le aree del territorio comunale con rischio geologico, pur sempre calate in un contesto ad alta sismicità, qual è appunto, il territorio calabrese. La carta delle pericolosità geologiche è una carta di sintesi che evidenzia la generale situazione sfavorevole del territorio in ordine alle eventuali misure preventive da prendere per la mitigazione del rischio geologico.

Scopi principali della stessa, sono essenzialmente quelli di fornire un quadro generale sulla situazione geomorfologica locale, sia agli amministratori che ai tecnici operanti sul territorio comunale. Una tale iniziativa fa parte della più generale strategia di difesa del suolo e, il prodotto cartografico, esprime essenzialmente le condizioni di stabilità dei versanti, nonché i fenomeni erosivi dei bacini fluviali.

Come si può ben capire si tratta, però, di una documentazione in un certo senso dinamica: non solo in relazione al fatto che la delimitazione delle “aree sensibili” può essere modificata continuamente, dalla stessa dinamica evolutiva dei processi geomorfologici ma anche, e soprattutto, per il fatto che i fattori antropici, a volte assai più dinamici di quelli naturali, possono modificare sensibilmente le condizioni di “esposizione al rischio”, e non necessariamente in senso negativo.

Dall'analisi effettuata, si sono così identificate undici aree di tipologia di vario rischio geologico, così di seguito elencate:

**A- Aree con rischio geologico medio - basso costituite da copertura recenti quali conglomerati, alluvioni fissate dalle vegetazione, prodotti eluvio-colluviali e depositi sabbiosi pliocenici.**

Sono comprese in questa classe di rischio geologico, tutte le aree già urbanizzate da tempo e/o quelle che si urbanizzeranno nel prossimo futuro, ubicate prevalentemente, intorno agli abitati delle località di Andreotta e Ortomatera. In particolare, esse sono rappresentate dai pochi siti pianeggianti limitrofi ai Torrenti Campagnano e Surdo, ma non interessati da rischio idraulico, dalle aree di versante lungo le quali si sviluppa tutto l'abitato di Andreotta, dall'area di conca di località Cavalcanti, dalle aree di località Marchesato.

L'insieme di tali siti, non presenta fenomenologie geomorfologiche significative, sia attive che quiescenti, tali da precludere sia gli interventi urbanistici che edilizi. All'interno di tali comparti, sono presenti dei siti con rischio da frana R1-R2, il cui utilizzo dovrà rigorosamente essere effettuato nel rispetto delle norme PAI.

**B - Aree con rischio geologico medio - basso costituite prevalentemente da depositi mio-pliocenici argillosi, a volte calcarei e, nella parte bassa da alluvioni fissate dalla vegetazione**

Sono state inserite in questa classe di rischio geologico, tutte le aree comprese tra Andreotta, Cozzo Motta e il Torrente Campagnano, già in parte urbanizzate ed utilizzate quale zona artigianale. In particolare, esse sono rappresentate da alcuni siti pianeggianti limitrofi al Torrente Campagnano, ma non interessati da rischio idraulico e, dalle aree di versante lungo le quali si svilupperà la nuova area sportiva della città.

L'insieme di tali siti, non presenta fenomenologie geomorfologiche significative, sia attive che quiescenti, tali da precludere sia gli interventi urbanistici che edilizi. All'interno di tali comparti, sono presenti dei siti con fascia di rispetto dalle aree in frana R3-R4 e/o siti con rischio da frana R1-R2, il cui utilizzo dovrà essere rigorosamente effettuato nel rispetto delle norme PAI.

*C- Aree con rischio geologico medio - basso costituite prevalentemente da depositi miocenici calcarei, ad alcune aree dal sub-strato metamorfico e, nelle zone di conca, da prodotti di dilavamento*

Sono state inserite in questa classe di rischio geologico, tutte le aree comprese tra, Cozzo Motta e località Fontanesi e, da un'area limitrofa a Cozzo Timpone. Esse in parte, urbanisticamente sono già utilizzate. In particolare, sono rappresentate da alcuni siti sub-pianeggianti compresi tra il Cimitero Comunale e, le località di Santa Lucia e Fontanesi, oltre che da un'area a bassa acclività ubicata a valle di Cozzo Timpone, dove sono evidenti affioramenti del sub-strato. Nell'area di Fontanesi ed in un'area

limitrofa a Santa Lucia sono presenti le coperture recenti costituite dai prodotti di dilavamento.

L'insieme di tali siti, non presenta fenomenologie geomorfologiche significative, sia attive che quiescenti, tali da precludere gli interventi urbanistici e edilizi.

All'interno di tali comparti, sono presenti dei siti con fascia di rispetto dalle aree in frana R4 e/o siti con rischio da frana R1-R2, il cui utilizzo dovrà essere rigorosamente effettuato nel rispetto delle norme PAI.

*D- Aree con rischio geologico medio - basso costituite prevalentemente da depositi mio-pliocenici argillo-sabbiosi e conglomeratici*

Sono state inserite in questa classe di rischio geologico, tutte le aree ubicate in cima alle dorsali morfologiche.

In particolare esse, sono rappresentate dai siti di cresta di tali unità morfologiche, sulle quali si è sviluppato il Centro Storico di Castrolibero, sia in direzione Nord che, in direzione Est, oltre alle modeste aree di cresta che si sviluppano lungo la strada comunale che dal Centro Storico, porta verso località Cavalcanti.

*E- Aree con rischio geologico medio costituite prevalentemente da depositi pliocenici argillosi*

Sono state inserite in questa classe di rischio geologico, le aree ubicate a valle di località Feudo di Telese, già inserite parzialmente nel Piano Regolatore Generale

vigente, a condizione che le strutture di fondazioni siano di tipo profondo. In particolare esse, sono rappresentate da quei siti di versante dove sono stati cartografati dei dissesti. Nel corso della redazione del P.S.C. sono state effettuate delle indagini geognostiche di dettaglio, consegnate agli scriventi dall'Amministrazione Comunale ed allegate al presente studio.

Dalle verifiche di stabilità effettuate in ottemperanza all'o.p.c.m n°3274, risulta un coefficiente di sicurezza per tutte superiore all'equilibrio ( $F_s > 1,3$ ).

A valle di località Cibbia, all'interno di un'area in frana PAI, priva di rischio associato, in base ai rilevamenti di natura geomorfologica, si è ritenuto opportuno a causa della presenza di un esteso fenomeno gravitativo, suddividere tali aree con rischi da frana diversificati assimilabili alle aree R2 e R3 PAI. Litologicamente in queste aree, affiorano depositi pliocenici di natura argillosa.

L'insieme di tali siti, alla luce di quanto prima affermato, non presenta fenomenologie geomorfologiche significative, sia attive che quiescenti, tali da precludere gli interventi urbanistici e edilizi.

All'interno di tutti i siti di tale comparto però, si rendono indispensabili studi geologici ed indagini geognostiche puntuali, al fine di poter stabilire con sicurezza la tipologia delle fondazioni per ogni singola unità strutturale ed i vari accorgimenti da adottare per la sistemazione finale dei versanti e dei lotti.

**F-Aree con rischio geologico medio**

*In tali siti, dove sono presenti fabbricati di rilevanza storico-artistica, affiorano prevalentemente depositi pliocenici argillosi. In queste aree, pur non essendo presenti fenomenologie geomorfologiche significative, in quanto esse sono ubicate in cresta a unità morfologiche, il loro utilizzo è sempre subordinato ad indagini geognostiche puntuali ed a verifiche di stabilità dei versanti, a causa della loro vicinanza sia a zone di elevata pendenza sia a zone in dissesto o in erosione.*

**G-Aree con rischio geologico elevato a causa dell'eccessiva pendenza dei versanti-acclività >50%**

Sono state inserite in questa classe di rischio geologico, tutte quelle aree che presentano acclività dei versanti superiore al 50%, che, costituiscono però, o unità orografiche principali del territorio, o versanti estesi con acclività >50% continua.

**H -Aree con rischio geologico elevato a causa dell'intensa e diffusa erosione dei versanti**

Sono state inserite in questa classe di rischio geologico, tutte quelle aree che presentano intensa e diffusa erosione.

**I - 1 Aree con rischio geologico elevato e/o molto elevato a causa dei rischi da frana R3-R4 e, delle aree in frana ad essi associate e frane PSC.**

Sono state inserite in questa classe di rischio geologico, tutte quelle aree che presentano rischio da frana elevato e/o molto elevato, contrassegnato con le sigle R3-R4 e, le aree in frana ad esse associate e frane PSC. Tali ambiti territoriali, possono essere utilizzati solamente per quegli interventi previsti dalle norme d'attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria.

*L-Aree con rischio geologico molto elevato a causa del rischio idraulico R4 molto elevato*

Sono state inserite in questa classe di rischio geologico, tutte quelle aree che presentano rischio idraulico sia lungo il corso del Torrente Campagnano che lungo il corso del Torrente Surdo. Tali ambiti territoriali, possono essere utilizzati solamente per quegli interventi previsti dalle norme d'attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria.

*M-Aree residuali*

Tali aree sono costituite da piccoli lembi di territorio, sia in cresta, sia in fondovalle, sia su versante con basse pendenze. Si tratta di aree che, in linea generale, non presentano rischio geologico elevato, anche se, a volte, restano confinate in prossimità di aree di erosione di versanti molto acclivi e/o limitrofi a dissesti. Pertanto l'uso di tali aree deve essere sempre preceduto da indagini geologico-geomorfologiche di dettaglio, che ne determinano l'uso.

## **16. PERICOLOSITA' SISMICHE DEL TERRITORIO**

(O.P.C.M n°3274 del 20 marzo 2003)

Ai fini di una corretta pianificazione territoriale è indispensabile effettuare l'analisi delle caratteristiche sismiche dell'ambito territoriale di interesse, con il fine ultimo di considerare nella giusta misura i fattori di rischio connessi con il verificarsi di terremoti, il cui forte potenziale distruttivo può risultare ulteriormente acuito dall'innescarsi di fenomeni "secondari" tra i quali hanno maggiore peso le frane e smottamenti, i cedimenti di terreni, i danni alle strutture edilizie, la liquefazione dei terreni sabbiosi. Per caratterizzare un'area dal punto di vista sismico, è fondamentale individuare gli eventi che vi si sono verificati nel tempo (secoli) 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.

### Aree tipo 1

*Aree interessate da frane recenti , quiescenti, erosione diffusa, notevole acclività, pendenze maggiori del 50% e drenaggio superficiale diffuso; in tali siti, possono manifestarsi ulteriori accentuazioni dei fenomeni franosi ed erosivi, sia in atto che potenziali, dovuti all'amplificazione del moto del suolo lungo i pendii obliqui, e/o ribaltamenti di distacchi di blocchi dei litotipi interessati dall'erosione, con arretramento dell'orlo di scarpata;*

### Aree di tipo 2

*Aree caratterizzate da depositi superficiali, con coperture aventi caratteristiche meccaniche alquanto scadenti. Possono verificarsi cedimenti diffusi del terreno in concomitanza di stress dinamici in relazione alle scadenti caratteristiche meccaniche dei terreni di copertura, con amplificazione del moto del suolo dovuto a differente risposta sismica tra substrato e copertura.*

### Aree di tipo 3

*Aree di cresta e/o di dorsale rocciosa, cocuzzolo o dorsale stretta, aree di bordo e ciglio di scarpata, con  $H > 10$  mt. Possono verificarsi amplificazioni diffuse del moto del suolo, connesse con la focalizzazione delle onde sismiche lungo pendii obliqui, e/o ribaltamenti, e distacchi di blocchi rocciosi, con arretramento dell'orlo di scarpata.*

### Aree di tipo 4

*Aree di fondovalle, con presenza di alluvioni incoerenti e/o di prodotti eluvio-colluviali; possono verificarsi amplificazioni diffuse del moto del suolo, dovute alla differente risposta sismica tra substrato e copertura, e cedimenti collegati alle particolari caratteristiche meccaniche dei terreni superficiali.*

**17. NOTA STORICA DEI FORTI TERREMOTI NEL COMUNE DI CASTROLIBERO**

Gli esiti della ricerca condotta per il P.S.C. sono sintetizzati nella tabella I° in cui sono riportati, per ogni evento, la data, il tempo origine ridotto al Greenwich Mean Time (GMT), l'area epicentrale e l'intensità sismica rilevata ed infine l'intensità sismica locale ed i risentimenti nel territorio di Castrolibero o nelle aree limitrofe.

I dati sono tratti dal “Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1990” (Enzo Boschi, Emanuela Guidoboni, Graziano Ferrari, Gianluca Valensise, Paolo Gasperini. Istituto Nazionale di Geofisica 1997).

27.03.1638	15:05	Calabria	11.0	9.0	terremoto con effetti devastanti che causò il crollo di numerose case e la morte di diverse persone(Rende)
08.06.1638	09:45	Crotonese	10.0	8.0	terremoto di notevoli proporzioni con crolli di numerose case e morte di diverse persone(Cosenza)
05.11.1659	22:15	Calabria centrale	10.0	4.0-5.0	terremoto avvertito ma non causò danni(Paola)
28.03.1783	18:55	Calabria	11.0	7.0	terremoto molto forte con crolli e lesioni di edifici e morte di diverse persone(Cosenza)
12.02.1854	17:50	Cosentino	10.0	9.0	terremoto di notevole intensità con molti crolli e diverse lesioni alle

					abitazioni nonché la morte di 54 persone (Rende)
04.10.1870	16:55	Cosentino	10.0	7.0	una recente revisione scientifica attribuisce un valore d'intensità pari al VII grado MSK senza fornire descrizione degli effetti.
03.12.1887	03:45	Calabria settentr.	8.0	5.0	terremoto forte; alcuni oggetti oscillarono, alcune vecchie lesioni si allargarono ulteriormente (Cosenza)
08.09.1905	01:43	Calabria	10.5	8.0	terremoto causò il crollo di 18 case e le altre 52 si resero inabitabili; furono poi demolite parzialmente 23 e riparate 37. In 7 case fu necessaria la demolizione del piano superiore. Le vittime furono 7.
11.05.1947	06:32	Calabria centrale	9.0	0.0	la scossa non fu avvertita
23.11.1980	18:34	Irpinia-Basilicata	10.0	5.0	una recente revisione scientifica attribuisce un valore d'intensità pari al III grado MSK senza fornire descrizione degli effetti. (Rende)

Eventi risentiti nel Comune di Castrolibero; vengono riportati, per ogni evento, la data, il tempo origine ridotto al Greenwich Mean Time (GMT), l'area epicentrale e l'intensità sismica ivi rilevata ed infine l'intensità sismica locale ed i risentimenti nel territorio di Castrolibero. I dati sono tratti dal "Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1990" (Boschi et al., 1997)

La lettura della tabella ci consente di affermare che il territorio di Castrolibero non è mai stato area epicentrale dei più forti terremoti storici che però, in qualche caso, sono stati risentiti sul territorio.

Questo dato, tuttavia, non deve far ritenere che il Comune di Castrolibero sia a basso rischio sismico, essendo comunque interessato, come l'intera regione, da attività di tipo microsismico ed essendo quindi sede di fenomeni sismotettonici ancora in atto.

Non è casuale che la nuova legislazione vigente, tra l'altro, collochi Castrolibero tra i Comuni di 1° categoria; inoltre l'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri del *12 giugno 1998 n° 2788*, attribuisce al Comune di Castrolibero un indice di rischio di *0.07* al di sopra della Media Nazionale (*pari a 0.0455 e con un campo di variabilità compreso tra 0.0 e 0.8*).

Da questa condizione di rischio non si può in nessun caso prescindere nell'ambito della pianificazione urbanistica, al fine di non trascurare la vulnerabilità del territorio, peraltro esaltata dallo stato di dissesto del suolo, dalle scadenti qualità meccaniche dei terreni, oltre che, per le aree già edificate, dallo stato di degrado e fatiscenza del patrimonio edilizio e non soltanto dall'energia dei terremoti.

Dall'esame dell'elaborato grafico "*Carta delle Pericolosità Rismiche*" **Tav. 8G**, e grazie all'esecuzione di una serie di indagini geofisiche del tipo sismico a rifrazione,

eseguite nel territorio comunale, si sono individuate le aree con rischio sismico locale.

La carta del rischio sismico, è una carta di sintesi che evidenzia la generale situazione sfavorevole del territorio in ordine alle eventuali misure preventive da effettuare per la mitigazione del rischio stesso.

#### **18. LA DISCIPLINA RAZIONALE DELLE ACQUE METEORICHE E SELVAGGE**

L'urbanizzazione portata avanti negli ultimi trent'anni nel Comune di Castrolibero (Provincia di Cosenza), ha sicuramente prodotto in passato e produrrà ancora in futuro notevoli benefici alle popolazioni di tutto il comprensorio dell'Area Urbana Cosentina.

Oltre i tanti aspetti positivi (che non è il caso di evidenziare), né esiste sicuramente uno negativo, che dev'essere comunque preso in seria considerazione e, risolto con progetti razionali, completi e definitivi. Tale aspetto, riguarda la disciplina razionale delle acque meteoriche che, irrompono selvaggiamente sul territorio, in concomitanza di forti precipitazioni, mettendo a serio rischio persone, strutture ed infrastrutture.

L'impermeabilizzazione di tantissime aree del territorio comunale, attraverso la realizzazione di tante nuove residenze, di servizi e infrastrutture, porta ad una notevole diminuzione dei "tempi di corrivazione delle acque meteoriche e selvagge", cioè del tempo impiegato dall'acqua piovana, a percorrere la distanza tra il punto in cui tocca il suolo, ed il punto in cui si versa nell'impluvio principale della zona.

Nella migliore delle ipotesi, seguendo le vie imposte esse si riversano velocemente negli impluvi naturali, senza che lungo il percorso, in parte, possano essere assorbite dal terreno. Sé, la rete delle acque bianche dovesse essere insufficiente, esse invadono immediatamente le tante infrastrutture presenti nel

territorio comunale: quali piazze, giardini ed in special modo le strade, creando seri pericoli per la circolazione e per le persone.

Ma v'è di più, se gli alvei di tutti i corsi d'acqua del territorio comunale, non dovessero essere predisposti, per incuria o inefficienza a ricevere in tempi brevissimi tali quantità d'acqua, potrebbero verificarsi addirittura degli allagamenti con una certa continuità.

Tali pericoli, purtroppo, si possono ripetere anche nei giorni successivi ai temporali a causa di una rete di smaltimento delle acque meteoriche (prevalentemente rappresentata dalle cunette), inefficiente, realizzata in passato in una visione urbanistica completamente diversa. Tutto ciò, provoca tra l'altro, anche infiltrazioni di grandi quantità delle acque piovane negli spazi verdi, che se prossimi ai fabbricati, possono provocare danni ingenti.

Il problema, sebbene sotto diversi aspetti, si può manifestare in tutto il territorio comunale, assumendo aspetti critici, per cui, si rendono indispensabili non solamente progetti comunali e/o sovracomunali razionali, ma anche norme comunali che prevedano il convogliamento e l'uso da parte dei privati delle acque meteoriche (in special modo a livello condominiale), mirati alla mitigazione e/o all'eliminazione di tale rischio.

### **19. LE AREE AGRICOLE ED IL TERRITORIO COLLINARE**

Le aree non inserite nella zonizzazione (quali aree edificabili e/o interessate da interventi urbanistici), rappresentano all'interno del territorio di Castrolibero (Cs), un'alta percentuale di tutte le aree comunali e, corrispondono prevalentemente ad aree collinari e/o di conca, che si sviluppano soprattutto lungo i versanti a forte acclività, ed in minima parte lungo le creste morfologiche, spesso molto strette, dove culminano tali versanti. All'interno di tali aree, sono ubicati altresì, isolati manufatti storico-architettonici, alcuni nuclei rurali sparsi, qualche struttura abitativa agricola singola, limitate aziende agroturistiche.

Premesso che il presente studio geologico-geomorfologico generale, è stato effettuato sull'intero territorio comunale, è anche vero che le indagini geognostiche non potevano, per ovvi motivi (ma soprattutto per quello economico), essere estese ad aree destinate sicuramente all'agricoltura che probabilmente, al più, verranno utilizzate per scopi forestali e/o agricolo-pastorale.

Sebbene le varie caratteristiche fisico-meccaniche, riscontrate attraverso indagini puntuali, sono state estese a tutti i litotipi più rappresentativi, è indispensabile che nella fase di redazione di progetti inerenti strutture ed infrastrutture, che ricadono nelle aree a destinazione urbanistica agricola, siano utilizzati parametri geotecnici derivanti da indagini geognostiche specifiche e puntuali, effettuate esclusivamente nell'area d'intervento.

In sintesi, queste grosse porzioni di territorio comunale ubicate, per come già detto precedentemente, prevalentemente su versanti, colline e/o zone di conca, per poter essere utilizzate (li dove i proprietari dovessero farne richiesta, nel rispetto delle Leggi e delle normative comunali vigenti), non dovranno ricadere:

- 1) in aree in frane PAI con associato rischio R3 –R4 ;
- 2 ) in aree in frane PSC, interessate da fenomeni attivi ;
- 3) in aree in frane PSC, interessate da paleofrane riattivate ;
- 4) in aree interessate da fenomenologie geomorfologiche, soggette ad erosione intensa e/o diffusa ;
- 5) in aree prossime ad impluvi e/o corsi d'acqua, con forte erosione laterale o a rischio idraulico R3-R4;
- 6) su versanti a forte acclività;
- 7) in aree interessate da incendi e riconosciute tali dal "Catasto degli Incendi"

## **20. NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE DI CARATTERE GEOLOGICO**

### **Prescrizioni**

L'utilizzo di tutte le aree interessate del Piano Strutturale Comunale, deve sempre avvenire nel pieno rispetto delle Leggi e delle Normative Vigenti quali: *\*Legge Urbanistica Nazionale n°1150 del 17 Agosto 1942; Art.13 Legge 02/02/1974; D.M. 12 / 12/ 1985; D.M. 11\03\1988; L.R. n°7 del 27\4\1988; Legge 18\11\1998 n°415; Legge Regionale N°19 del 16 Aprile 2002 “Norme per la tutela, governo ed uso del territorio “Legge urbanistica della Calabria”; \*Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Calabria (art.7 della Legge 18/5 1989 n°183 - art.1 bis della Legge 356/2000). Ordinanza N°3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri, in data 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).*

Il tutto dovrà essere volto all'individuazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei litotipi, alla determinazione della loro posizione geometrica, all'influenza che le nascenti strutture possono avere nei riguardi del tessuto urbano esistente.

Nelle aree prossime ai corsi d'acqua, fermo restando il pieno rispetto delle distanze di legge, dovranno altresì, essere sempre verificate le opere idrauliche esistenti e\o provvedere alla loro sistemazione e\o progettazione, nel caso d'assenza.

Nelle aree inondabili per deflussi di piena straordinaria, resta l'obbligo del rispetto delle Norme P.A.I. Calabria (cfr. paragrafo 11 della presente Relazione

Geomorfologica, inerente il dettato del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Calabria, sia in riferimento al rischio da frana che al rischio idraulico). In qualsiasi circostanza, ogni progetto dovrà essere corredato degli allegati relativi alle opere di sistemazione idraulica previste quali fossi di guardia, cunette, cunicoli drenati ecc. Fra tali allegati dovrà altresì comparire lo schema di eduazione delle acque piovane e/o superficiali, fino ad apposito sistema fognante o, in altri casi, nell'impiuvio più vicino, e/o dove non arrechino comunque danni ne alle persone ne alle cose. Nelle aree di versante a rischio di frana R1-R2, comunque utilizzabili ai fini urbanistici ed edilizi, è obbligatorio uno studio geologico-geognostico e geotecnico (così come previsto dalle norme d'attuazione del P.A.I. Calabria) volto, attraverso specifiche e dettagliate indagini geognostiche in sito, corredate dalle necessarie prove di laboratorio, dalle verifiche di stabilità del versante, alla definizione di un sicuro strato portante al quale trasferire, con fondazioni dirette o indirette, il carico delle strutture. Quando un' area comunque edificabile, dovesse essere delimitata da un ciglio di frana o dal piede di una scarpata, verrà assunta una fascia di rispetto la cui larghezza è desumibile da una serie di cerchi di scorrimento, con fattori di sicurezza "Fs", così come previsto dalle normative vigenti, mai inferiori a 1,3.

Il non verificarsi di tali condizioni, fissa comunque la fascia di rispetto ad una larghezza mai inferiore ai 20,00metri, così come previsto dalle normative PAI. L'esplorazione del sottosuolo va eseguita con sondaggi a carotaggio continuo, indagini

sismiche a rifrazione (integrate da masw e down hole), oltre se necessarie da prove penetrometriche statiche e/o dinamiche.

In presenza di versanti e/o siti da consolidare e/o sistemare, è necessario che compaia un unico progetto, in modo da evitare, soluzioni frammentarie, spesso non risolutive. L'efficacia comunque, delle opere di consolidamento concepite, va sempre dimostrata tramite una verifica di stabilità del versante post intervento, da cui dovrà risultare un coefficiente di sicurezza allo scorrimento, superiore a quello determinato prima dell'intervento. E' sempre opportuno che tutti i progetti si adeguino alla morfologia esistente, in modo da non sconvolgere l'equilibrio attuale raggiunto dai versanti, riducendo così al minimo i tagli nelle scarpate. Quando questi ultimi dovessero superare l'altezza di 2.00 ÷ 2.50 metri, vanno escluse le opere di contenimento massive.

Per tutte le aree zonizzate, dovrà essere rispettato quanto contenuto nelle norme di seguito riportate per la Fattibilità Geologica Di Piano.

## **21. FATTIBILITA' GEOLOGICA DI PIANO**

( D.M. 11/03/1988 - \*PAI Calabria - art.1 bis della Legge 356/2000 - art.7 della Legge 18/5 1989 n°18 - \*L. R .n°19 del 16 Aprile 2002 - \*Ordinanza N° 3274 del P.C.M. del 20 Marzo 2003)

La fase complessiva di sintesi si concretizza attraverso le presenti norme che, che costituiscono strumento fondamentale, per la componente geologica, alla formulazione delle proposte di fattibilità geologico tecnico-ambientale delle azioni del Piano Strutturale Comunale.

La sua elaborazione, si basa sulla valutazione incrociata dei parametri geologico-geomorfologico-sismico-geotecnici.. Il processo é mirato a valutare i diversi tipi e livelli di pericolosità geologica e, le incidenze negative che ad esse si associano, determinando limitazioni da nulle a massime sulla fattibilità delle azioni di piano, siano esse opere di tutela, salvaguardia, governo ed uso del territorio.

Tale processo che, ha comportato una serie di fasi successive d'approfondimento, nelle quali si è tenuto conto anche di fattori non cartografati, quali quelli ambientali, territoriali ed antropici, ha consentito di suddividere il territorio in classi di fattibilità geologica. Tale fase applicativa è dunque mirata a dimostrare la fattibilità geologica, tenendo conto delle valutazioni critiche della pericolosità dei singoli fenomeni e degli scenari di rischio conseguenti.

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 eventuali opere di riduzione del rischio ed alla necessità di controllo dei fenomeni geomorfologici sia in atto che potenziali. In sostanza si attribuisce a questa fase, una classe di fattibilità per ciascuna area, associando ai livelli di pericolosità incidenze negative che, hanno un peso sicuramente valutabile quando sono nulle o quando sono preclusivi, ma che lasciano vari gradi di incertezza quando sono limitativi, imponendo limitazioni che sono risolvibili con accorgimenti tecnici di maggiore o minore peso economico. In tale ottica sono state individuate le seguenti classi di fattibilità.

*Classe 1) - Fattibilità senza particolari limitazioni (Andreotta, Ortomatera, Marchesato, Cavalcanti).*

Aree pianeggianti, sub-pianeggianti e versanti a pendenze medio-basse, nelle quali non sono presenti fenomenologie geomorfologiche di qualsivoglia natura, sia in atto che potenziali e non sussistono problemi del punto di vista idrogeologico con presenza di falde sub-superficiali. Ove presente, la coltre di copertura (prevalentemente costituita da terreni eluvio-colluviali), con parametri meccanici alquanto bassi, rende l'area con il minimo rischio geologico. In ogni caso la caratterizzazione geotecnica e sismica di ogni sito dovrà (in osservanza al D.M.11.03.88, riferita anche alle fasi progettuali previste dalla Legge 109/96 e s.m.i, e all'Ordinanza N° 3274 del Presidente del Consiglio dei

Ministri, in data 20 Marzo 2003) essere verificata attraverso uno studio geologico-tecnico di dettaglio e indagini geognostiche prevalentemente di tipo diretto, al fine di definire puntualmente il modello geologico-strutturale e le soluzioni progettuali da adottare in fondazione. Dovranno altresì essere contenuti, al minimo indispensabile, eventuali tagli adattando alla morfologia esistente le strutture e le infrastrutture da realizzare.

*Classe 2) - Fattibilità con lievi limitazioni (Centro Stotico, Fontana La Pietra, Motta)*

Sono comprese in questa classe di fattibilità le aree del Centro Storico e quelle delle colline ad esso adiacenti oltre alle aree di versante comprese tra Andreotta e località Motta. Sono presenti in talune di queste aree depositi di frane superficiali e stabilizzate, cartografate PAI e/o PSC, che danno luogo al minimo rischio geomorfologico da frana assimilabile a R1 PAI, non esclusi da nessun intervento, sia di natura urbanistica che edilizia. Si tratta di siti caratterizzati da terreni dotati di bassa resistenza all'erosione, per le porzioni più superficiali, che presentano caratteristiche meccaniche generalmente medio-basse e permeabilità variabile. In questa classe ricadono quelle aree nelle quali sono state rilevate condizioni di modeste limitazioni alle destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rendono necessari accorgimenti e interventi identificabili, comprendenti eventualmente anche modeste opere di sistemazione dei versanti e di regimazione delle acque superficiali, di non rilevante incidenza tecnico-

economica, precisabili in fase esecutiva, sulla base di un approfondito studio geologico-geotecnico di dettaglio, e puntuali indagini geognostiche prevalentemente di tipo diretto, nel rispetto del D.M.11.03.88, della Legge109/96 e s.m.i, e dell'Ordinanza n°3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri, in data 20 Marzo 2003. Dovranno altresì essere contenuti, al minimo indispensabile, eventuali tagli adattando alla morfologia esistente le strutture e le infrastrutture da realizzare.

*Classe 3 - Fattibilità con modeste limitazioni (Fontanesi, S. Lucia ed alcuni siti di Andreotta, Cavalcanti, Ortomatera e Feudo di Telese):*

Sono comprese in questa classe, tutte le zone dissestate in modo lieve, le aree soggette a fenomeni gravitativi di tipo superficiale quali creep e depositi di frane quiescenti e/o stabilizzate, sia cartografati PAI che PSC. Si tratta di aree caratterizzate da terreni dotati di bassa resistenza all'erosione, per le porzioni più superficiali, con caratteristiche meccaniche generalmente mediocri e permeabilità molto variabile. Il rischio geologico è in genere medio, ed è assimilabile a quello R2 PAI. In questa classe di fattibilità, ricadono quelle aree nelle quali sono state rilevate condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rende necessari accorgimenti e interventi identificabili, comprendenti eventualmente anche opere di sistemazione e/o bonifica di non rilevante incidenza tecnico-economica, dovranno comunque essere previste in fase esecutiva, sulla base di un approfondito studio

geologico-tecnico, e puntuali indagini geognostiche prevalentemente di tipo diretto, nel rispetto del D.M.11.03.88, della Legge109/96 e s.m.i, e dell'Ordinanza N°. 3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri, in data 20 Marzo 2003, e da quanto previsto nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Calabria". Dovranno altresì essere contenuti, al minimo indispensabile, eventuali tagli adattando alla morfologia esistente le strutture e le infrastrutture da realizzare.

**N.B. Nelle aree campite con il colore Magenta (contrassegnato con asterisco) si rendono necessarie fondazioni profonde**

Classe 4 - Fattibilità con consistenti o gravi limitazioni:

**n.b. Questa classe è usata esclusivamente per le aree agricole**

Sottoclasse A - Aree agricole e collinari

Sono comprese in questa sottoclasse in prevalenza tutte le aree caratterizzate da versanti collinari. La pericolosità geologica di tali aree è variabile in funzione delle caratteristiche geomorfologiche e geotecniche dei litotipi, e dalle condizioni idrogeologiche dovute alla presenza di falde sub-superficiali. Il rischio geologico di tali siti è, comunque, medio-alto.

Il loro utilizzo, è subordinato alla redazione di un dettagliato studio geologico ed alla esecuzione di indagini geognostiche puntuali, al fine di definire e caratterizzare il modello geologico-strutturale e la valutazione delle condizioni di stabilità dei versanti a

seguito degli interventi previsti. 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 dallo stesso edificato.

Sottoclasse B - aree a rischio PAI R3 e R4b e aree in frana PSC

Tali aree ricadono in zone perimetrate con rischio da frana elevato e/o molto elevato di tipo **R3 ed R4 PAI. (Piano Assetto Idrogeologico-Calabria- Decreto Legge 180/1998)**. Esse sono disciplinate dagli art.16 -17 delle Norme d'Attuazione e Misure di Salvaguardia del PAI Calabria.

Sono comprese in questa classe, tutte le zone instabili, cartografate PAI, che danno luogo al rischio associato R3 ed R4, e le zone con rischio di esondazione di tipo idraulico, nonché le aree in frana cartografate PSC. Le aree ricadenti in questa classe sono quelle in cui alle condizioni di pericolosità geologica si associano fattori preclusivi, infatti, per queste aree sussistono motivi d'allarme, sia per l'elevata propensione al dissesto, sia per le caratteristiche geotecniche scadenti dei litotipi presenti. Si tratta di terreni dotati di scarsa resistenza all'erosione ed elevata permeabilità. Il rischio idrogeologico è elevato e/o molto elevato e può essere paragonato a quello PAI individuato attraverso le sigle R3 ed R4.

L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso dei siti. Per queste aree è esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non per opere volte al consolidamento ed alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti utilizzati esistenti. Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi così come previsto dall'art. 31 lett. a) e b) della L. 457/78 e s.m.i. e interventi d'adeguamento sismico. Per queste aree, le eventuali progettazioni, dovranno essere precedute da puntuali ed accurati studi geologici, corredati da indagini geognostiche prevalentemente di tipo diretto. . Eventuali opere pubbliche e d'interesse pubblico, dovranno essere valutate puntualmente. A tal fine, alle istanze, per l'approvazione da parte dell'Autorità di Bacino Regionale dovrà essere allegata apposito studio di compatibilità geomorfologica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio geologico. Il tutto, ovviamente quanto previsto sia per la sottoclasse A che per la sottoclasse B, dovrà essere eseguito nel pieno rispetto delle seguenti Leggi e Decreti: D.M.11.03.88, dalla L.109/96 e s.m.i, e dell'Ordinanza N°3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri, in data 20 Marzo 2003, oltre a quanto previsto nel \*Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Calabria".

Castrolibero (CS) Febbraio 2008

i Geologi

**Dr. Geol. Beniamino CAIRA**

**Dr. Geol. Giovanni CATALANO**

## COMUNE DI CASTROLIBERO

( Provincia di Cosenza )

**PIANO STRUTTURALE COMUNALE E REU:** *Richiesta Integrazioni e Puntualizzazioni Studio Geomorfologico ed Indagini Geognostiche*

**Nota Regione Calabria – Dipartimento LL.PP. Settore n°2 - Servizio n°5 – Vigilancia - Controllo OO.PP - Norme Sismiche – Ufficio n°294 Piazza 11 Settembre - Cosenza. Comunicazione del 23 Giugno 2008 - Prot. n°7767.**

*L'Amministrazione Comunale di Castrolibero (Cs), con Determina e Convenzione n. 30 del 05.10.2005, a firma del Dirigente del Settore 6, Urbanistica e Territorio, Arch. Jr. Salvatore Mannarino, ha incaricato per lo "STUDIO GEOMORFOLOGICO E LE INDAGINI GEOGNOSTICHE" relative al Piano Strutturale Comunale, i Geologi Dr. Beniamino Caira e Dr. Giovanni Catalano, con Studi Professionali siti rispettivamente in Marano Marchesato (Cs), in Via S. Filomena 8 e Rende (Cs) via Trieste vico II°, iscritti all'Ordine dei Geologi della Calabria con i numeri 47 e 230.*

Lo Studio Geomorfologico e le Indagini Geognostiche (così come previsto dalle normative di Legge vigenti in materia), è stato presentato al Protocollo Comunale

e successivamente Adottato dal Consiglio Comunale in data 27 Febbraio 2008, con delibera n°6, quale Strumento Urbanistico in oggetto (Piano Strutturale Comunale e relativo Regolamento Edilizio Urbanistico), al fine di sottoporre lo stesso al Parere relativo all' *art.13 della Legge n°64 del 2 Febbraio 1974*.

Con nota in data *16 Aprile 2008*, Protocollo *n°4294*, il Comune di Castrolibero (Prov. Cosenza) trasmetteva al *Servizio Tecnico Regionale – Vigilanza - Controllo OO.PP - Norme Sismiche – Ufficio n°294, sito in Piazza 11 Settembre-Cosenza*, tutta la documentazione inerente il Progetto di P.S.C e REU Adottato che, risulta così costituito:

- 1- Progetto Urbanistico e Regolamento Edilizio;**
- 2- Studio Geologico ed Indagini Geognostiche;**
- 3- Studio Agronomico.**

Dopo l'esame preliminare di rito del Progetto, l'Ufficio Regionale n°294 Servizio 5 - Settore 2, richiede al Comune di Castrolibero, restituendo nel contempo gli Elaborati Progettuali del P.S.C. trasmessi, le seguenti integrazioni e puntualizzazioni:

**1-STUDI EFFETTUATI IN PRECEDENZA SUL TERRITORIO**

Di tutti gli Studi Geomorfologici ed Indagini Geognostiche a carattere generale e/o particolareggiato, effettuati nel territorio di Castrolibero, il Settore 2 Sezioni 4 e 5 - Ufficio 294, ne è a conoscenza ed ha espresso il relativo parere in base *all'art.13 della Legge n° 64 del 02/02/1974.*

Sono comunque parte integrante della presente nota integrativa, le tavole dell'Edificabilità del territorio comunale relative alla **VARIANTE GENERALE AL P.R.G.** redatte dal Geologo Dr. Beniamino Caira, nell'anno 1996 ed attualmente ancora vigenti.

Esse constano dei seguenti elaborati:

*a - Tavola Località Andreotta;*

*b - Tavola Località Centro Storico e Santa Lucia;*

*c - Tavola Località Ortomatera.*

E' altresì allegato "così come richiesto" il relativo Parere espresso ai sensi dell'art.13 della Legge 02/02/1974, rilasciato dall'ex Ufficio del Genio Civile di Cosenza in data 20 Dicembre 1996 con Protocollo n°25735 a firma del Dott. Ing. Antonio Rovella.

## **2 --NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO**

Ad integrazione delle tante Normative tecniche di riferimento riportate nella Premessa della Relazione Geomorfologia Generale si aggiungono:

- *D.M. 14/09/2005;*
- *Linee Guida Legge Regionale n°19 del 16 Aprile 2002;*

### **3-FATTIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA DI QUANTO PREVISTO**

Nella Tavola della Fattibilità relativa al P.S.C. (Elaborato 9G) prevista dalle Linee Guida, sono ampiamente illustrate le metodologie di fattibilità geologica e geotecnica da osservare sia in fase di redazione di strumenti urbanistici attuativi che in fase di redazione di progetti relativi sia ad interventi pubblici che privati. Resta comunque confermata, sia la fattibilità geologica che geotecnica, di tutte le aree urbanizzate od urbanizzabili del territorio comunale.

La Fattibilità di Piano prevede le quattro classi proposte delle Linee Guida quali:

- Fattibilità senza particolari limitazioni;
- Fattibilità con lievi limitazioni;
- Fattibilità con modeste limitazioni;
- Fattibilità con consistenti e/o gravi limitazioni.

Quest'ultima classe è stata suddivisa in due sottoclassi quali:

-sottoclasse a

-sottoclasse b

#### sottoclasse a

Fattibilità con consistenti limitazioni nelle aree agricole sia collinari che montane.

Fattibilità con gravi limitazioni nelle aree a rischio PAI R3 ed R4 e nelle aree in frana PSC.

La fattibilità nelle aree campite come urbanizzate o urbanizzabili è dettata dal *REU* e dalle normative di Legge nazionali e regionali, sia come fattibilità

geologico-geotecnica che come fattibilità sismica derivanti dalle **Leggi 109/1996 e s.m.i. – O.P.C.M. N°3274 DEL 20/03/2003- D.M. 14/09/2005**; oltre che dalle norme di *PSC, inserite nello studio geologico (Tav. 9G e Relazione Geomorfologica)*. La Fattibilità nelle aree di *PSC* campite come agricole è dettata dal REU, dalle normative di Legge nazionali e regionali, sia come fattibilità geologica-geotecnica che sismica, derivante sia dalle Leggi prima evidenziate che, dalle norme *PSC inserite nella Tavola 9G e nella Relazione Geomorfologia*.

**4-LE FALDE E LE LORO ACQUE, LA LORO DINAMICITÀ E LE LORO INFLUENZE SULLE PREVISIONI URBANISTICHE**

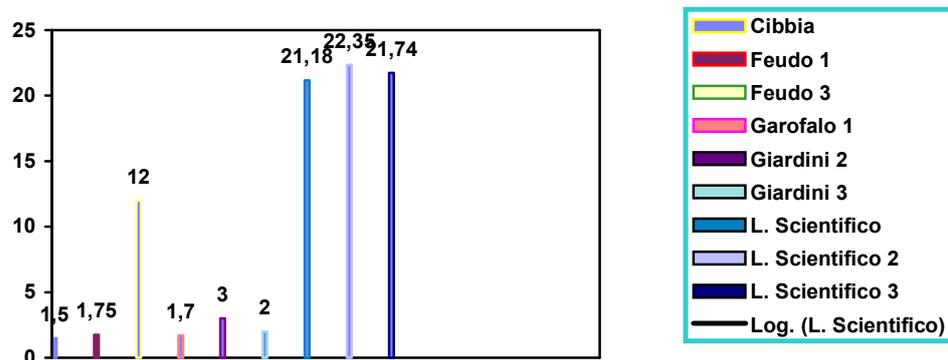
Riscontro livello falda freatica dal p.c. in data 10 Gennaio 2007

S1 = 8,17m dal p.c. S2 = 0.00mt ; S3= 11,12 m; S4 NR S5 NR

S6 = 3.50 mt S7 = 3,00 mt NR

Riscontro livello falda freatica: dal p.c. in data 22 Luglio 2008

S1 = 7,50 mt S2 = 1,20 mt S3= 11,50mt; S4 S5 S6 = 3.00 mt S7= 2,70m dal p.c.



Per quanto attiene la dinamicità delle falde, è difficile se non impossibile determinare con precisione il loro movimento, in quanto i livelli delle falde riportati, non sono altro che punti di riscontro, in aree molto estese per un progetto urbanistico generale che interessa tutto il territorio comunale.

### **5-INDAGINI IN SITU E IN LABORATORIO**

Nella **Tav. 6G “Carta Litotecnica e Ubicazioni Indagini”**, sono riportate tutte le prove in sito finanziate dall’Amministrazione Comunale di Castrolibero che, consistono nel particolare in:

Prove in situ:

*N°7 Sondaggi Meccanici a carotaggio continuo;*

*N° 15 Prove Penetrometriche dinamiche pesanti di tipo DPSH;*

*N°22 Prospezioni sismiche a rifrazione con determinazione della categoria di suolo di fondazione.*

*Prove di Laboratorio:*

*N°7 prove di riconoscimento generale;*

N° 7 prove di Taglio di tipo CD

Oltre quanto finanziato ed effettuato per il Progetto del Piano Strutturale Comunale, sopra riportato ( Elaborato **D- Indagini Geognostiche Effettuate**), sono state altresì utilizzate:

\* Le numerose indagini in sito ed in laboratorio, fornite dall’Amministrazione Comunale di Castrolibero, inerenti Progetti di Opere Pubbliche di proprietà comunale;

\* Le indagini effettuate da privati cittadini che, tramite l’Amministrazione Comunale sono state fornite ai sottoscritti;

\* Le indagini effettuate da cittadini per progetti di opere civili private, fornite tramite l'Amministrazione Comunale;

\* Le indagini effettuate per Progetti di Opere Pubbliche Sovracomunali, fornite tramite l'Amministrazione Comunale;

Tali indagini sono ubicate sulla Tavola **6G** ed allegate nell'Elaborato **E (Indagini Geognostiche Reperate)**.

L'insieme di tutte le Indagini Geognostiche in sito ed in Laboratorio effettuate e/o reperate, costituisce sicuramente un elemento di base più che sufficiente per la conoscenza globale del territorio comunale, in riferimento alla tipologia di Progetto Urbanistico Generale.

## **6-CORSI D'ACQUA**

In riferimento al punto inerente i corsi d'acqua, si fa presente che il territorio comunale non è attraversato da fiumi, bensì da Torrenti ed in particolare dal torrente Surdo e dal Torrente Campagnano, i quali presentano un rischio idraulico riportato nel PAI della Regione Calabria, sotto forma di aree di attenzione idraulica, estese a volte, anche lungo il corso dei loro affluenti.

La normativa che disciplina tali "*aree di attenzione*", è quella prevista ai commi 1-2-4 dell'art.24 delle Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia, che prevedono, ai fini della tutela preventiva, le stesse prescrizioni vigenti per le aree a rischio R4.

Per quanto attiene invece la totalità degli impluvi che attraversano il territorio comunale, si precisa che trattasi di incisioni lungo i versanti, caratterizzate stagionalmente, ma solamente in concomitanza di eventi piovosi eccezionali, non facilmente quantificabili, per cui l'Autorità di Bacino Regionale, nella fase di redazione del PAI, non ne ha evidenziato il rischio, ne l'attenzione.

## **7-SISMICITÀ**

In riferimento alla sismicità delle aree comunali, è stata redatta la **Tav. 8G “Carta delle aree a maggior pericolosità sismica locale”** utilizzando quanto riportato negli allegati alle **“Linee Guida” scheda tecnica 12 comma 4-2 lettera e** prevedendo quattro tipologie di “area tipo”, non essendo le successive quattro aree indicate in tabella presenti all’interno del territorio esaminato.

In particolare non si hanno:

- 1- *aree con brusca variazione litologica etc;*
- 2- *aree con presenza negli strati superficiali di sabbie sciolte monogranulari con falde acquifere superficiali;*
- 3- *fasce a cavallo di faglie attive (nonostante la presenza numerosa di faglie certe e/o probabili, non sono presenti “faglie attive riconosciute e riportate nella cartografia geologica ufficiale, ne in studi e/o ricerche scientifiche pubblicate”).*

Nella Legenda della Tav. 8G, così come nella Relazione Geomorfologica, sono riportati i possibili effetti del terremoto, in funzione della tipologia geomorfologia e litotecnica dei siti trattati. Sono altresì state ricavate attraverso le indagini sismiche effettuate, le tipologie di suolo, e sono riportati i terremoti storici ricavati dal Catalogo dei Forti Terremoti (*dell’Istituto Nazionale di Geofisica*), dall’anno 461 a.c. al 1990.

## **8 - PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE E CONSEGUENTI RISCHI (CARTA PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE)**

**A - Aree con rischio geologico medio - basso costituite da coperture recenti quali conglomerati, alluvioni fissate dalla vegetazione, prodotti eluvio-colluviali e depositi sabbiosi pliocenici.**

All'interno di tali comparti, sono presenti dei siti con rischio da frana R1-R2, il cui utilizzo dovrà rigorosamente essere effettuato nel rispetto delle norme PAI.

**B - Aree con rischio geologico medio - basso costituite prevalentemente da depositi mio-pliocenici argillosi, a volte calcarei e, nella parte bassa da alluvioni fissate dalla vegetazione**

All'interno di tali comparti, sono presenti dei siti con fascia di rispetto dalle aree in frana R3-R4 e/o siti con rischio da frana R1-R2, il cui utilizzo dovrà essere rigorosamente effettuato nel rispetto delle norme PAI.

**C- Aree con rischio geologico medio - basso costituite prevalentemente da depositi miocenici calcarei, ad alcune aree dal sub-strato metamorfico e, nelle zone di conca, da prodotti di dilavamento**

All'interno di tali comparti, sono presenti dei siti con fascia di rispetto dalle aree in frana R4 e/o siti con rischio da frana R1-R2, il cui utilizzo dovrà essere rigorosamente effettuato nel rispetto delle norme PAI.

**D- Aree con rischio geologico medio - basso costituite prevalentemente da depositi mio-pliocenici argillo-sabbiosi e conglomeratici**

Sono rappresentate dai siti di cresta di tali unità morfologiche, sulle quali si è sviluppato il Centro Storico di Castrolibero, sia in direzione Nord che, in direzione Est, oltre alle modeste aree di cresta che si sviluppano lungo la strada comunale che dal Centro Storico, porta verso località Cavalcanti.

*E- Aree con rischio geologico medio costituite prevalentemente da depositi pliocenici argillosi*

All'interno di tutti i siti di tale comparto però, si rendono indispensabili studi geologici ed indagini geognostiche puntuali, al fine di poter stabilire con sicurezza la tipologia delle fondazioni per ogni singola unità strutturale ed i vari accorgimenti da adottare per la sistemazione finale dei versanti e dei lotti.

*F-Aree con rischio geologico medio*

In tali siti, dove sono presenti fabbricati di rilevanza storico-artistica, affiorano prevalentemente depositi pliocenici argillosi. In queste aree, pur non essendo presenti fenomenologie geomorfologiche significative, in quanto esse sono ubicate in cresta a unità morfologiche, il loro utilizzo è sempre subordinato ad indagini geognostiche puntuali ed a verifiche di stabilità dei versanti, a causa della loro vicinanza sia a zone di elevata pendenza sia a zone in dissesto o in erosione.

**G-Aree con rischio geologico elevato a causa dell'eccessiva pendenza dei versanti-acclività >50%**

Sono state inserite in questa classe di rischio geologico, tutte quelle aree che presentano acclività dei versanti superiore al 50%, che, costituiscono però, o unità orografiche principali del territorio, o versanti estesi con acclività >50% continua.

**H -Aree con rischio geologico elevato a causa dell'intensa e diffusa erosione dei versanti**

Sono state inserite in questa classe di rischio geologico, tutte quelle aree che presentano intensa e diffusa erosione.

**I - 1 Aree con rischio geologico elevato e/o molto elevato a causa dei rischi da frana R3-R4 e, delle aree in frana ad essi associate e frane PSC.**

Sono state inserite in questa classe di rischio geologico, tutte quelle aree che presentano rischio da frana elevato e/o molto elevato, contrassegnato con le sigle R3-R4 e, le aree in frana ad esse associate e frane PSC. Tali ambiti territoriali, possono essere utilizzati solamente per quegli interventi previsti dalle norme d'attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria.

**L-Aree con rischio geologico molto elevato a causa del rischio idraulico R4 molto elevato**

Sono state inserite in questa classe di rischio geologico, tutte quelle aree che presentano rischio idraulico sia lungo il corso del Torrente Campagnano che

lungo il corso del Torrente Surdo. Tali ambiti territoriali, possono essere utilizzati solamente per quegli interventi previsti dalle norme d'attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria.

**M-Aree residuali**

Tali aree sono costituite da piccoli lembi di territorio, sia in cresta, sia in fondovalle, sia su versante con basse pendenze. Si tratta di aree che, in linea generale, non presentano rischio geologico elevato, anche se, a volte, restano confinate in prossimità di aree di erosione di versanti molto acclivi e/o limitrofi a dissesti. Pertanto l'uso di tali aree deve essere sempre preceduto da indagini geologico-geomorfologiche di dettaglio, che ne determinano l'uso.

## **10 – CONGRUENZA TRA PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE-SISMICHE.**

### **Aree tipo 1**

*Aree interessate da frane recenti , quiescenti, erosione diffusa, notevole acclività, pendenze maggiori del 50% e drenaggio superficiale diffuso; in tali siti, possono manifestarsi ulteriori accentuazioni dei fenomeni franosi ed erosivi, sia in atto che potenziali, dovuti all'amplificazione del moto del suolo lungo i pendii obliqui, e/o ribaltamenti di distacchi di blocchi dei litotipi interessati dall'erosione, con arretramento dell'orlo di scarpata;*

### **Aree di tipo 2**

*Aree caratterizzate da depositi superficiali, con coperture aventi caratteristiche meccaniche alquanto scadenti. Possono verificarsi cedimenti diffusi del terreno in concomitanza di stress dinamici in relazione alle scadenti caratteristiche meccaniche dei terreni di copertura, con amplificazione del moto del suolo dovuto a differente risposta sismica tra substrato e copertura.*

### **Aree di tipo 3**

*Aree di cresta e/o di dorsale rocciosa, cocuzzolo o dorsale stretta, aree di bordo e ciglio di scarpata, con  $H > 10$  mt. Possono verificarsi amplificazioni diffuse del moto del suolo, connesse con la focalizzazione delle onde sismiche lungo pendii obliqui, e/o ribaltamenti, e distacchi di blocchi rocciosi, con arretramento dell'orlo di scarpata.*

Aree di tipo 4

*Aree di fondovalle, con presenza di alluvioni incoerenti e/o di prodotti eluvio-colluviali; possono verificarsi amplificazioni diffuse del moto del suolo, dovute alla differente risposta sismica tra substrato e copertura, e cedimenti collegati alle particolari caratteristiche meccaniche dei terreni superficiali.*

**11 – CARTOGRAFIA ALLEGATA**

- \* Carta Geologica**
- \*Carta PAI**
- \*Carta Geomorfologica**
- \*Carta Delle Acclività**
- \*Carta Della Pericolosità Geologica**
- \*Carta Delle Pericolosità Sismica**
- \*Carta Idrogeologica**
- \*Carta Litotecnica**
- \*Carta Delle Fattibilità Di Piano**

## **12 – SEZIONI DI STABILITÀ DEI VERSANTI E GEOLOGICHE**

Sono state redatte per le Verifiche di Stabilità dei Versanti n°6 verifiche sulla stabilità dei versanti, utilizzando un criterio che ha permesso di controllare la stabilità dei pendii più rappresentativi del territorio comunale di Castrolibero.

Le Sezioni sono state eseguite sia in funzione della litologia presente che di eventuali presenze di fenomenologie geomorfologiche e/o di possibile mobilizzazione della coltre superficiale.

Sono state effettuate con il metodo di Bishop, considerando numerose ipotesi di calcolo e ricercando il cerchio critico con il coefficiente di sicurezza minimo.

Le caratteristiche fisico-meccaniche inserite nelle verifiche sono quelle ottenute attraverso le varie indagini geotecniche e geofisiche effettuate in situ, e completate da prove di laboratorio su campioni indisturbati prelevati nel corso delle perforazioni.

Si sono, quindi testati i vari pendii considerando la riclassificazione sismica del territorio, e quindi analizzando le superfici in **classe 1**.

In relazione a quanto richiesto nella nota della Regione Calabria – Dipartimento LL.PP. Settore n°2 - Servizio n°5 – Vigilanza - Controllo OO.PP - Norme Sismiche – Ufficio n°294 Piazza 11 Settembre - Cosenza. Comunicazione del 23 Giugno 2008 - Prot. n°7767, si ritiene, con la presente relazione esplicativa, nonché con i relativi elaborati grafici, sia inerenti allo

Strumento Urbanistico vigente, che alla Tav. 4G (Carta delle aree a rischio PAI e delle frane ad esse associate), Tav. 7G (Carta delle pericolosità Geologiche) e tav. 9G ( Carta delle fattibilità geologiche), di avere ottemperato a quanto richiesto da codesto Spettabile ufficio.

*N.B. Si precisa che, in seguito alla Redazione del Sistema Informativo Territoriale (SIT), da parte del Comune di Castrolibero, si è resa necessaria l'esatta sovrapposizione tra il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e l'aerofogrammetria comunale, al fine di una più precisa disposizione dello stesso.*

Castrolibero (CS) li 16 febbraio 2009

I Geologi

Dr. Beniamino Caira

Dr. Giovanni Catalano