Comune di Montalto Uffugo

Provincia di Cosenza

PIANO STRUTTURALE COMUNALE

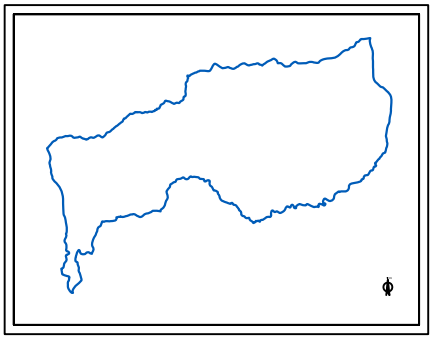
LEGGE URBANISTICA 16 APRILE 2002 N° 19

TAVOLA
G

STUDIO DELLA COMPATIBILITA' GEOLOGICA

Scala 1:





DATA: Aggiornamento .....
NOTE

Progettisti:

Arch. Corrado Fonsi

Arch. Giacomo Baiona

Geologi:

Geol. Giorgio Canonaco

Geol. Renato Acri

Il Coordinatore e Responsabile del Procedimento:

Arch. Giuseppe Chiappetta

Il Sindaco:
Avv. Pietro Caracciolo

Piano Strutturale Comunale di Montalto Uffugo

INDICE

	PREMESSA	pag. 2
1.	**ASPETTI METODOLOGICI**	pag. 3
2.	**INDAGINI GEOGNOSTICHE**	pag. 5
3.	**CARTA GEOLOGICA**	pag. 12
	3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	pag. 12
	3.2 LITOSTRATIGRAFIA, ORIGINE E NATURA DEI LITOTIPI	pag. 15
4.	**CARTA LITOTECNICA**	pag. 23
5.	**CARTA GEOMORFOLOGICA**	pag. 25
6.	**CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO**	pag. 37
	6.1 INQUADRAMENTO CLIMATICO	pag. 37
	6.2 IDROGEOLOGIA	PAG. 41
7.	**CARTA CLIVOMETRICA**	pag. 46
8.	**CARTA DELLE PERICOLOSITÀ SISMICHE LOCALI**	pag. 48
9.	**CARTA DELLE PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE**	pag. 59
10.	**CARTA DI FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO**	pag. 63
	CLASSE 1 – FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI	pag. 63
	CLASSE 2 – FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI	pag. 65
	CLASSE 3 – FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI	pag. 68
	CLASSE 4 – FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI	pag. 70
11.	**BIBLIOGRAFIA**	pag. 72

ELABORATI

Elaborato - G_R Norme per la tutela e integrità fisica del territorio;

TAV. G1 Carta geologica	*scala 1:10.000;*
TAV. G2 Carta litotecnica	*scala 1:10.000;*
TAV. G3 Carta geomorfologica	*scala 1:10.000;*
TAV. G4 Carta idrogeologica	*scala 1:10.000;*
TAV. G5 Carta clivometrica	*scala 1:10.000;*
TAV. G6 Carta delle pericolosità sismiche locali	*scala 1:10.000;*
TAV. G7 Carta delle pericolosità geologiche	*scala 1:10.000;*
TAV. $G8_{a-d}$ Carta di fattibilità delle azioni di piano	*scala 1: 5.000.*

PREMESSA

Per incarico dall'Amministrazione Comunale di Montalto Uffugo (CS), (giusta determina n° 14 del 02/05/2018) in attuazione del nuovo strumento urbanistico generale, il sottoscritto **GEOL. GIORGIO CANONACO**, in collaborazione con il **GEOL. RENATO ACRI**, ha redatto il presente studio *geologico–tecnico*, finalizzato a definire la compatibilità delle caratteristiche geologiche, litostratigrafiche, litotecniche, geomorfologiche, idrogeologiche, e sismiche in attuazione del Piano Strutturale Comunale (P.S.C.) sull'intero territorio comunale.

L'incarico ricevuto, ha l'obbiettivo di aggiornare e rivisitare lo studio precedentemente redatto, rendendolo in linea con le attuali previsioni di legge in materia, in particolare:

- Legge Regionale 19/02 del 16/04/2002 *"Norme per la tutela, governo ed uso del territorio - Legge Urbanistica della Calabria"*;
- Circolare BURC del 13/03/2015 *"Contenuti minimi degli studi geomorfologici per i differenti livelli di pianificazione"*;
- Delibera regionale n° 247 del 12/07/2016 *"Modifiche ed integrazioni alla L.R. n° 16 del 16/04/2012 "Norme per la tutela, governo ed uso del territorio – Legge urbanistica della Calabria"*;
- Regolamento regionale n° 15 del 10/08/2017 *"Procedure per la denuncia, il deposito e l'autorizzazione di interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva "Sismica" di cui alla legge Regionale 28/12/2015 n° 37".*

L'attuale aggiornamento, tiene in considerazione, dei recenti studi di Microzonazione Sismica di I livello dell'intero territorio comunale, validato dalla Commissione Tecnica Nazionale nel 2014 (Nota della Regione Calabria protocollo n° 88529 del 13/03/2014) e del Piano di Previsione e Prevenzione dei Rischi (PPPR) della Provincia di Cosenza, adottato con Deliberazione del Presidente n. 9/P dell'11/10/2014 con la pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Calabria n. 16 del 13/03/2015.

La presente relazione mira a definire gli aspetti metodologici e le analisi effettuate per la realizzazione dello studio geologico-tecnico e l'elaborazione della documentazione cartografica, per come previsto, ai sensi dell'art. 20 della L.R. 19/02. Il tutto al fine di recepire le nuove direttive regionali in materia di difesa

del suolo e prevenzione del rischio idrogeologico, come previsto dalle Linee Guida della pianificazione regionale approvate dal Consiglio Regionale con Deliberazione n. 105 del 10/11/06 (B.U.R. n. 22 del 4/12/06).

In questo contesto, è utile richiamare che lo scopo delle indagini e degli studi geologici a supporto della pianificazione urbanistica è quello di fornire una lettura semplice ma accurata dell'ambiente fisico, affinché l'utilizzo del territorio avvenga nel rispetto delle dinamiche naturali che lo caratterizzano.

Inoltre per la redazione del presente studio si sono realizzate delle indagini geognostiche eseguite dall'impresa *Prospezioni S.r.l.* di Montalto Uffugo (CS).

1. ASPETTI METODOLOGICI

L'elaborazione del presente studio, ha l'obbiettivo di delimitare le aree con differente propensione alla urbanizzazione, mediante una sintesi ragionata di tutti gli elementi emersi, in relazione al loro differente livello di pericolosità potenziale.

Per definire le principali caratteristiche geologiche, litostratigrafiche, geomorfologiche, sismiche, idrogeologiche, idrologiche e idrauliche del territorio comunale, sono state attuate le seguenti ricerche e categorie di lavori:

- acquisizione, controllo e verifica della documentazione bibliografica disponibile;
- osservazione morfologia generale mediante analisi stereoscopica di fotografie aeree;
- ricostruzione dell'assetto geologico e strutturale dell'area comunale e delle zone limitrofe;
- rilievo geologico e geomorfologico con finalità applicative di dettaglio della porzione di territorio interessata dalle previsioni di Piano, con particolare attenzione alle problematiche di dissesto idraulico e morfologico;
- creazione di una banca dati digitale delle informazioni raccolte e successiva elaborazione mediante piattaforma G.I.S.;

- comprensione dei meccanismi e delle cause dei fenomeni di dissesto idrogeologico in atto e potenziali e suddivisione del territorio in aree con caratteristiche omogenee;
- direzione lavori sulle indagini geognostiche eseguite per la verifica delle criticità evidenziate da precedenti studi;
- definizione del grado di fattibilità geologica per le azioni del Piano.
- redazione delle cartografie tematiche.

I risultati dello studio è descritto nella presente relazione e illustrato nella cartografia tematica allegata:

ELABORATI CARTOGRAFICI DI ANALISI

TAV. G1 Carta geologica	*scala 1:10.000;*
TAV. G2 Carta litotecnica	*scala 1:10.000;*
TAV. G3 Carta geomorfologica	*scala 1:10.000;*
TAV. G4 Carta idrogeologica	*scala 1:10.000;*
TAV. G5 Carta clivometrica	*scala 1:10.000;*
TAV. G6 Carta delle pericolosità sismiche locali	*scala 1:10.000;*
TAV. G7 Carta delle pericolosità geologiche	*scala 1:10.000;*
TAV. $G8_{a-d}$ Carta di fattibilità delle azioni di piano	*scala 1:5.000;*

Elaborato G_R - Norme per la tutela e integrità fisica del territorio.

2. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per poter verificare le criticità emerse nei precedenti studi, eseguiti sul territorio comunale (studio P.S.C. 2011 e MZS L1), lo scrivente ha definito un piano d'indagini geognostiche mirato ad acquisire maggiori conoscenze sulle proprietà intrinseche dei litotipi affioranti.

In particolare le indagini hanno permesso di caratterizzare le litologie e definire le principali caratteristiche geotecniche nelle aree collinari e di meglio definire le criticità emerse durante lo studio di M.Z.S. L1 nelle aree potenzialmente liquefacibili.

In particolare sono state eseguite:

- n° 25 Tomografie Sismiche a Rifrazione;
- n° 28 Prove Penetrometriche Dinamiche (SCPT);
- n° 7 Tomografie Elettriche di Resistività (ERT).

Per i particolari e le ubicazioni si rimanda alla lettura dell'allegato Tavola I e I.1 "Indagini geognostiche e geofisiche.

2.1 PROSPEZIONI SIMICHE A RIFRAZIONE

Il metodo della sismica a rifrazione è basato sulla misura del tempo necessario perché una perturbazione elastica, indotta nel suolo da una determinata sorgente d'energia (Energizzatore - Minibang della TEGEO e/o Mazza Battente su piastra d'alluminio), giunga agli apparecchi di ricezione (geofoni), percorrendo lo strato superficiale a bassa velocità (con onde dirette) e le superfici di separazione di strati a velocità crescente con la profondità (con onde rifratte). Ne consegue che, note le distanze fra punto di scoppio e ciascun geofono e noti i tempi di percorrenza, è possibile costruire un diagramma (dromocrona) in cui ciascun segmento è caratterizzato da un'inclinazione sull'asse delle ascisse che equivale all'inverso della velocità delle onde dello strato cui esso si riferisce; inoltre, gli stessi segmenti consentono il calcolo degli spessori degli strati.

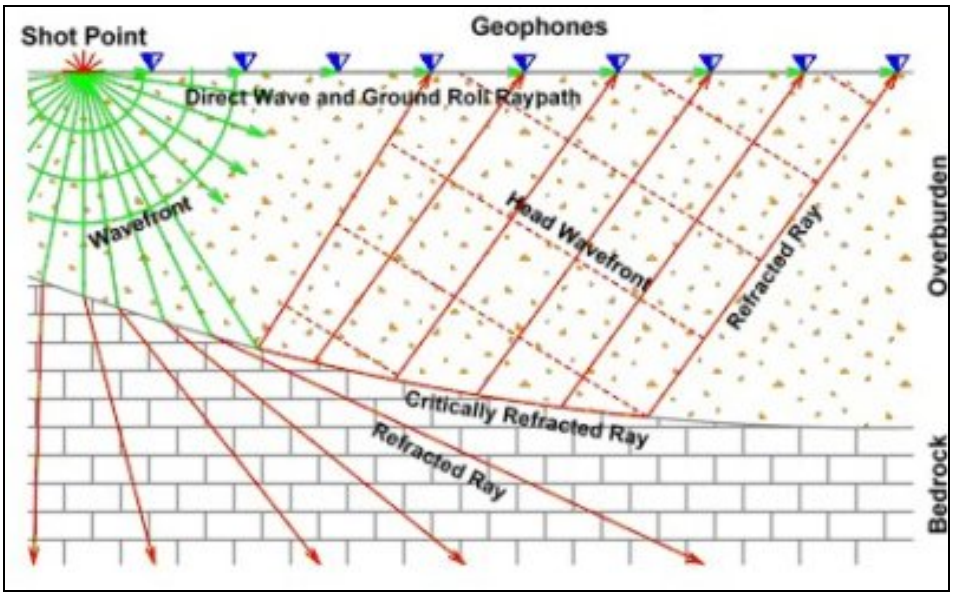


Fig.1 – Schema esecutivo sismica a rifrazione

La sismica a rifrazione è stata elaborata ed interpretata utilizzando il pacchetto software Seisimager/2D (Pickwin e Plotrefa). Il software consente di utilizzare i metodi di elaborazione classici (Reciproc Metod e Time-Term Inversion) e/o da questi procedere ad una inversione tomografica dei dati. Per eseguire l'inversione tomografica, naturalmente, è indispensabile avere una mole di dati, come nel nostro caso, consistente e ridondante (almeno n° 7 shots per linea).

La prima fase consiste nella determinazione del primo arrivo (Vp) di ogni "record" utilizzando il modulo software Pickwin.

La seconda fase consiste nella definizione dei Travel Time, i quali sono stati controllati e corretti per una stima il più possibile precisa delle Vp.

La terza fase consiste nella modellazione del profilo di velocità con il metodo di "Inversione Tomografica" fornita dal modulo software Plotrefa. Il metodo di interpretazione prevede che sia fornito un modello iniziale di velocità. Il modello offre una prima distribuzione delle velocità e l'intervallo di velocità da fornire alla successiva procedura di raytracing. L'obiettivo principale è di ricercare il minimo tempo di tragitto tra la sorgente e il ricevitore per ogni coppia degli stessi, utilizzando le onde sismiche e l'inverso della velocità (slowness). Il problema viene risolto attraverso un procedimento iterativo ai minimi quadrati. Per il raytracing il modello viene diviso in celle a velocità costante e quindi si attiva una procedura

automatica che traccia iterativamente sul modello le tracce dei raggi sismici, con l'obiettivo di minimizzare l'errore quadratico medio (RMS) tra i tempi osservati e quelli calcolati. Valutato il risultato, l'operatore può intervenire sul modello variando sia l'andamento dei confini tra strati che le velocità degli stessi e facendo ripartire il raytracing, ottenendo un nuovo RMS. La procedura può essere ripetuta più volte al fine di ottenere un modello finale soddisfacente.

Nelle figure seguenti sono riportati i Travel Time dei dati sperimentali (quelli acquisiti in campo) e di quelli calcolati con il metodo sopra descritto. Dall'analisi delle stesse si evidenzia che l'errore statistico medio è molto basso (inferiore al 2 %) per cui l'elaborazione ottenuta rispecchia abbastanza fedelmente la sequenza litologica locale.

L'elaborazione sismostratigrafica, è sintetizzata nelle sezioni allegate in appendice. Sono stati, inoltre, allegati per ogni linea i sismogrammi, i relativi piccaggi e travel time (domocrone).

2.2 TOMOGRAFIE ELETTRICHE E DI RESISTIVITÀ (E.R.T.)

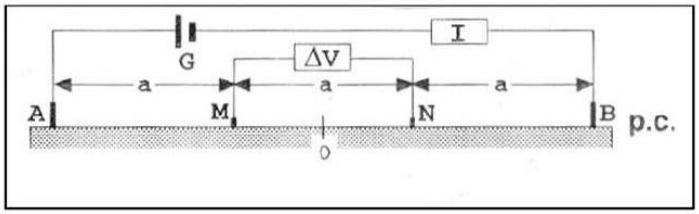
I valori di Resistività Apparente delle ERT, sono stati acquisiti con un georesistivimetro SY-SCAL R2 dell'Iris Instruments ad acquisizione automatica dei dati di resistività apparente mediante sistema multielettrodo. La strumentazione utilizzata ha le seguenti principali caratteristiche tecniche:

- Voltaggio massimo 800 V con 2 A;
- Risoluzione 10 µA ed 1µV;
- Input impedenza 10 Mohm;
- Compensazione automatica del potenziale spontaneo (da –5V a + 5V);
- Misurazione della resistenza di contatto da 0,1 a 1.000 KΩ;
- Acquisizione dei dati di resistività mediante sistema multi elettrodo.

Le ERT sono state realizzate, mediante un sistema di acquisizione dati automatico (sistema multielettrodo) con misure nel campo dominio frequenza utilizzando la configurazione elettrodica Wenner-Schlumberger. La percentuale di errore di acquisizione delle misure di resistività apparente è stata molto bassa. Nella figura

successiva è riportato lo schema dei punti di acquisizione depurato del "noise" con il metodo della deviazione statistica media. Dai dati si evidenzia che la percentuale di errore delle misure di resistività utilizzate è stata uguale o prossima allo zero. Le misure "anomale" dovute a Noise strumentale sono state eliminate in fase di pre-processing.

WENNER: la distanza tra i quattro elettrodi è costante (r_i= a).



SCHLUMBERGER: la distanza AB tra gli elettrodi di invio è molto maggiore di quella tra gli elettrodi di misura MN.

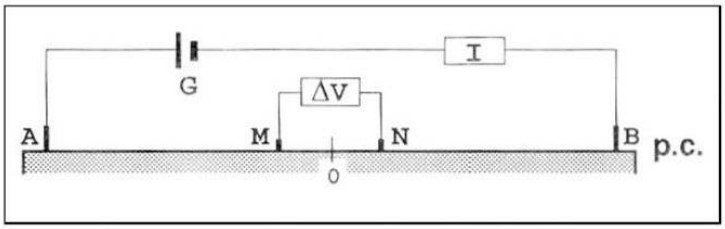


Fig.2 – Schema configurazione Wenner - Schlumberger

Di seguito viene brevemente riportata la tecnica di inversione 2D utilizzata dal software RES2DINV per l'elaborazione dei dati. Nella figura seguente è visibile, riportata come esempio, la pseudosezione della ERT1 (postprocessing) con i valori di resistività apparente acquisiti in campagna.

La tecnica di elaborazione, che consente di ottenere modelli ragionevolmente accurati di diverse strutture geologiche, divide il sottosuolo in un certo numero di blocchi rettangolari e utilizza una tecnica di ottimizzazione non lineare per migliorare un modello iniziale.

Loke e Barker (1995) hanno introdotto una rapida tecnica basata sull'ottimizzazione ai mi-nimi quadrati che produce un modello libero da distorsioni causate dalla geometria degli elettrodi ed insensibile al rumore random nei dati. Questa tecnica è anche chiamata "metodo di deconvoluzione ai minimi quadrati" (Smoothness

constrained, least-square inversion), perché separa l'effetto dovuto alla geometria dell'array di elettrodi sulla resistività apparente, dall'effetto dovuto alla resistività del sottosuolo. Assumendo un modello 2D costituito da blocchi rettangolari aventi resistività costante, l'approccio è quello di usare un metodo di ottimizzazione iterativo non lineare per determinare la resistività dei blocchi stessi.

Il metodo smoothness constrained ai minimi quadrati (de Groot-hedlin and Constable, 1990) viene usato per determinare la resistività dei blocchi rettangolari (parametri del modello) che minimizzi la differenza tra i valori di resistività apparente calcolata e quelli misurati. L'equazione ai minimi quadrati è:

$$(J^T + \lambda C^T C)\ p = j^T g$$

dove J è la matrice Jacobiana delle derivate parziali, l è il "fattore di smorzamento" (damping factor), g è il vettore di discrepanza che contiene la differenza logaritmica tra ra misurato e ra calcolato; p è il vettore di correzione dei parametri del modello e C è il flatness filter il cui effetto è quello di forzare il lisciamento dei parametri del modello in alcuni valori costanti (Sasaki, 1992). Il vettore di correzione p si calcola usando i logaritmi dei valori di resistività del modello.

l procedimento d'inversione si può dividere in tre passi fondamentali:

- Il primo passo consiste nel calcolare i valori di rapp per il modello in uso. Il calcolo si esegue con il metodo alle differenze finite, o agli elementi finiti. (Sasaki, 1992);
- Si calcola la matrice Jacobiana J delle derivate parziali;
- Si risolve il sistema di equazioni linearizzato.

La derivata parziale per un blocco rettangolare 2D si può ottenere integrando tra -8 e +8 in direzione y e entro opportuni limiti per x e z. In questo caso i blocchi rettangolari sono distribuiti in modo da seguire la distribuzione di punti misurati in una pseudosezione di resistività apparente (Barker, 1992). Il numero di blocchi usati è pari al numero di dati misurati; la profondità del blocco è fissata alla profondità media d'investigazione dell'array di elettrodi.

L'elaborazione sismostratigrafica, è sintetizzata nelle sezioni allegate. Sono stati, inoltre, allegati per ogni linea gli schemi dei punti di acquisizione di tutte le ERT (postprocessing) e le relative pseudosezioni (Tav. I).

2.3 PROVE PENETROMETRICHE S.C.P.T.

Nell'ambito di questo lavoro, sono state realizzate n° 28 Prove Penetrometriche Dinamiche (SCPT) per un totale di 254,10 ml. Le prove penetrometriche in parola sono state eseguite lungo le "linee geofisiche" (Tomografie Sismiche a Rifrazione e Tomografie Elettriche di Resistività).

Le SCPT sono state numerate, in ordine crescente, per ciascuna località.

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

Gli 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 α);
- avanzamento (penetrazione) δ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Le caratteristiche dello strumento adoperato sono le seguenti:

DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE) massa battente M= 73 kg, altezza di caduta H= 0,75 m, avanzamento δ=30 cm, punta conica (α= 90°), diametro D= 51,0 mm, area base cono A= 20,43 cm².

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.

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.

3. CARTA GEOLOGICA.

3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Geologicamente il territorio comunale di Montalto Uffugo (CS), compresa tra il tratto mediano del Fiume Crati, a est, e la Catena Costiera Calabra, ad ovest, appartiene al dominio geologico dell'Arco Calabro-Peloritano, importante elemento geo-morfologico, che collega la Catena Appenninica s.s., a nord, e la Catena siciliano-maghrebide, a sud.

Il limite settentrionale dell'Arco è posto lungo una fascia di deformazioni tettoniche, conosciuta nella letteratura geologica come "Linea di Sangineto"; mentre quello meridionale è collocato in una corrispettiva fascia di deformazione in Sicilia orientale ("Linea di Taormina").

L'Arco Calabro è inteso come un frammento di catena alpina che, circa 40 milioni di anni fa costituiva, insieme al blocco formato da Sardegna e Corsica, il bordo meridionale della placca europea. A partire dalla fine dell'Eocene (38 milioni di anni) e fino al Miocene inferiore (18 milioni di anni), si verificò il distacco dell'Arco Calabro e del blocco sardo - corso (ancora uniti tra loro) dall'Europa. Per il blocco sardo-corso la deriva verso sud est si arrestò, circa 18 milioni di anni fa, in corrispondenza di quella che è la sua posizione attuale, separandosi dalla Calabria, in seguito all'apertura del Mar Tirreno. L'Arco Calabro proseguì, a sua volta, lo spostamento verso sud est, contestualmente ad un moto di rotazione antiorario, che lo portarono ad accavallarsi sul margine occidentale della nascente catena appenninica. Più in particolare, la struttura geologica della porzione di territorio presa in esame (Catena Costiera - Valle del Crati), è costituita da un edificio a falde di ricoprimento o scaglie tettoniche, ricoperte da sequenze sedimentarie del Miocene superiore-Pliocene e da coperture detritiche e alluvioni fluviali Quaternarie (Amodio Morelli et al., 1976).

Geometricamente, dall'alto verso il basso, è possibile definire tre grandi Complessi rocciosi (falde di ricoprimento) tettonicamente sovrapposti, ciascuno costituito da differenti Unità tettoniche: Complesso Calabride, Complesso Liguride e Complesso delle Unità Appenniniche.

Il Complesso delle Unità appenniniche occupa la posizione geometrica più bassa nella struttura della Catena Costiera, dove affiora in "finestre tettoniche" (come ad es. M.te Cocuzzo). Tale Complesso è costituito principalmente da potenti

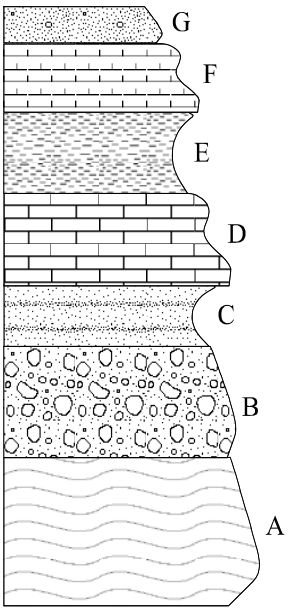
sequenze calcareo-dolomitiche di età Mesozoica con il relativo basamento di rocce metamorfiche (essenzialmente filladi) del Paleozoico.

Il Complesso Liguride, in Catena Costiera occupa la posizione geometrica intermedia ed è suddiviso in due Unità tettoniche principali (Unità ofiolitica inferiore ed Unita ofiolitica superiore) entrambe costituite da originarie associazioni di rocce vulcaniche e sedimentarie (sequenze ofiolitiche) costituenti frammenti di antica crosta oceanica successivamente sradicati e coinvolti nel processo orogenetico. Entrambe le Unità ofiolitiche sono state interessate, in seguito all'orogenesi, da effetti metamorfici di alta pressione e bassa temperatura.

Infine, l'elemento posto in posizione geometrica più elevata (Complesso Calabride) è costituito da una sezione continua di crosta continentale strutturatasi alla fine del Paleozoico. Nell'ambito del Complesso Calabride affiorante in Catena Costiera alcuni autori (Amodio Morelli et al., 1976) hanno distinto quattro unità tettoniche geometricamente sovrapposte dal basso verso l'alto secondo il seguente ordine: Unità di Bagni, Unità di Castagna, Unità di Polia-Copanello e Unità di Stilo.

L'area in esame fa parte anche della porzione centrale della Valle del F. Crati, la quale separa, sviluppandosi da nord a sud per circa 30 km, la già citata Catena Costiera Calabra dal Massiccio della Sila e si apre, nella sua estremità nord-orientale, sulla Piana di Sibari-Corigliano.

Detta Valle rappresenta una depressione tettonica riempita in prevalenza da sedimenti marini e continentali (in prevalenza argille, sabbie, arenarie e conglomerati) aventi un'età compresa tra il Miocene superiore e l'Olocene.



L'estensione geo-morfologica della Valle ricopre la fascia altimetrica compresa tra il greto del Fiume Crati fino alla quota di circa 500-600 m s.l.m. e cioè dove, in genere, la fascia collinare pedemontana viene sostituita dagli acclivi versanti orientali della Catena Costiera e quelli occidentali della Sila. Il limite altimetrico menzionato, oltre alla differenziazione morfologica, marca anche una differenziazione litologica altrettanto netta, essendo tale limite quello di estensione massima dei sedimenti marini e via via deltizi e continentali che colmano il fondo della valle medesima. Tali sedimenti poggiano in discordanza sui terreni

cristallino-metamorfici sia della Catena Costiera, in sinistra idrografica, che del Massiccio silano, in destra idrografica.

Il territorio comunale di Montalto Uffugo è geologicamente caratterizzato, dal basso verso l'alto, da una stratigrafia, data per grandi linee, da (vedi figura sottostante):

a) complesso igneo-metamorfico (o substrato), costituito da paragneiss e scisti biotitici, associati a gneiss granitoidi e intrusioni basiche, a luoghi intercalati da calcari cristallini e marmi. Il complesso è attribuito all'Unità tettonica Polia-Copanello di AMODIO MORELLI et al. (1976), che rappresenta la più elevata tra le unità attribuite con certezza alla Catena Alpina cretacico-paleocenica.

b) Il substrato è direttamente sormontato, con caratteri trasgressivi, da una successione silico-clastica altomiocenica di età Tortoniano-Messiniano. La formazione basale della successione sedimentaria, è rappresentata da un conglomerato poligenico ed eterometrico, con ciottoli di rocce prevalentemente metamorfiche, ben arrotondati ed immersi in una matrice sabbiosa grossolana di colore rossastro.

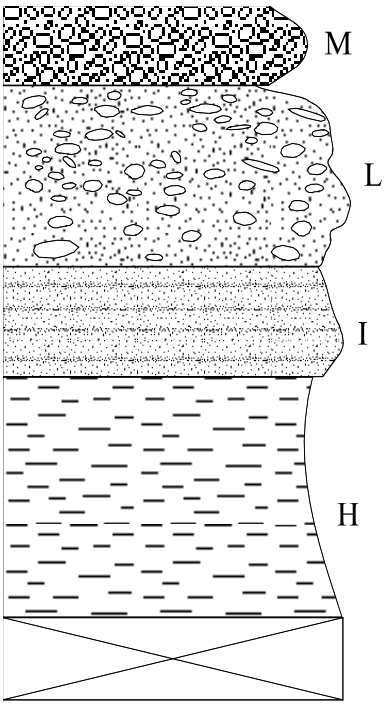
c) Seguono sabbie ed arenarie immature giallastre o rosso-brune poco cementate, con intercalazioni argillose, che a luoghi, in mancanza del conglomerato, poggiano direttamente sul substrato (tale formazione ha spesso carattere lenticolare).

d) Calcari e Calcareniti di colore biancastro-rosato, grigio all'alterazione, in genere grossolane, ben cementate, a stratificazione poco evidente, talvolta con stratificazione decimetrica.

e) Argille e argille marnose, talora argille siltose biancastre e siltiti grigie e grigio-azzurre spesso fogliettate e/o a frattura concoide, con sporadiche intercalazioni di gessi e gessareniti.

f) Calcari evaporatici bianco-rosati, da massivi o mal stratificati, teneri e vacuolari localmente calcarenitici o marnosi;

g) Sabbie bruno chiare a grana fine e media con intercalazioni di microconglomerati e silt.



La successione sedimentaria (punti b - g) che poggia sul substrato cristallino-metamorfico (punto a) fa parte dell'intervallo cronostratigrafico del Miocene Superiore, sul quale seguono, in discordanza, i depositi terrigeni dei cicli plio-pleistocenici dati, dal basso verso l'alto, da:

h) Argille siltose grigio-azzurre.

i) Sabbie e arenarie tenere con intercalazioni di argille siltose.

l) Conglomerati, talora ghiaie, bruno rossastri costituiti da ciottoli ben arrotondati di rocce di natura cristallino-metamorfiche immersi in una matrice sabbiosa grossolana.

m) Alluvioni (mobili o stabilizzati dalla vegetazione) costituiti prevalentemente da sedimenti sabbiosi e ciottolosi con lenti di limi e/o limi argillosi.

3.2 LITOSTRATIGRAFIA, ORIGINI E NATURA DEI LITOTIPI

Il rilevamento geologico di superficie, eseguito alla scala 1:5.000, proficuamente integrato dalla bibliografia, tecnica e scientifica, di tutta l'area comunale, integrato anche dall'osservazione in stereoscopia di foto aeree a diversa scala, ha permesso la redazione della carta geologica (*Tav. G1, in scala 1:10.000*), alla quale si rimanda per il dettaglio degli affioramenti delle formazioni geologiche presenti.

Considerando che gran parte del territorio comunale di Montalto si sviluppa nella piana alluvionale del Fiume Crati e nei rilievi collinari-pedemontani immediatamente a monte, i litotipi maggiormente rappresentati in affioramento appartengono alle formazioni sedimentarie a composizione variabile (conglomerati, sabbie ed argille) dei cicli trasgressivi terziari (Mio-Pleistocene). Nelle aree montane, di contro, affiorano diffusamente le rocce del substrato cristallino-metamorfico, di età pre-triassica, costituito prevalentemente da graniti (granodioriti), gneiss, scisti filladici e filladi.

Substrato

Nelle aree montane, per come anticipato in precedeza, affiorano diffusamente le rocce del substrato cristallino-metamorfico, di età paleozoica, litologicamente costituite da gneiss associati a filladi e scisti filladici ai quali si intercalano grosse masse di intrusioni granitiche (Complesso Calabride Auctt.).

- Gli gneiss (sbg, sm) sono di gran lunga il litotipo più diffuso, si presentano localmente molto brecciati e, generalmente, profondamente alterati nella loro costituzione mineralogica. Si tratta prevalentemente gneiss biotitico-muscovitico a tessitura granoblastica fine, "gneiss minuti", hanno colori variabili dal grigio-verdastro, marrone chiaro al bruno per le porzioni più alterate. Dove le rocce sono state preservate all'azione erosiva e corrosiva, si presentano massive, molto tenaci ed intruse da grosse vene di quarzo bianco e materiale pegmatitico, a tratti si riconoscono relitti di una pseudostratificazione, ora ridotte a sottili superfici di discontinuità (foliazione o scistosità) dove si riorganizzano i minerali di neo formazione. Viceversa, dove l'alterazione si manifesta in maniera spinta, le rocce sono degradate al punto da formare interi affioramenti di alteriti anche di considerevoli spessori.

Gli gneiss anfibolitici che s'intercalano nell'ammasso, sono grigio-azzurrini, presentano spesso una geometria lenticolare all'interno della massa, quindi spessori variabili, talora decametrici; sebbene anche questi siano molto brecciati, gli elementi di roccia isolati "lithons", anche di grosse dimensioni (intorno al metro cubo), sono integri mineralogicamente e meccanicamente molto tenaci, a tessitura granoblastica medio-grossolana.

Gli gneiss costituiscono l'ossatura geologica di gran parte dei rilievi montuosi del tratto di Catena Costiera ricadente nel territorio comunale di Montalto Uffugo, in modo particolare marcano gran parte dei rilievi posti nel settore sud occidentale del territorio comunale. Il limite orientale di questi affioramenti è rappresentato dall'importante lineamento tettonico (faglia normale ad alto angolo) San Marco Argentano (CS) - frazione Bucita di San Fili che disloca a gradinata la Catena Costiera separandola dalla Valle del Crati. Nel territorio comunale tale lineamento è ben individuato lungo la strada provinciale che collega le frazioni Caldopiano - Santa Maria la Castagna - Parantoro.

- Gli scisti filladici (scisti a muscovite, cloritoscisti e scisti sericitici) e le filladi (sf, sfe), all'analisi mesoscopica il litotipo prevalente mostra una spiccata

foliazione, colore dal grigio-plumbeo al grigio-lucente o verdastro, con abbondanti differenziati da quarzo bianco lungo i piani di scistosità, a tratti sono intercalati da metasiltiti, metareniti e, più raramente da metacarbonati. Tali litotipi affiorano diffusamente nel settore nord occidentale del territorio comunale, a costituire buona parte del versante orientale della Catena Costiera che trova nel Monte Cozzo Cervello (1389 m s.l.m.), la vetta più alta in questo tratto di Catena.

- Intrusioni granitiche - granodioritiche (gr) si tratta prevalentemente di intrusioni plutoniche calcalcaline di composizione granitico-granodioritica e da piccoli corpi di granitoidi. Attualmente i corpi plutonici sono disposti preferenzialmente secondo bande allungate in direzione meridiana (nord-sud), sovente bordate, verso est, da faglie ad alto angolo, come in località Serra Pietra Stretta, a monte della frazione Parantoro.

Serie miocenica

La serie, si discosta lievemente da quella tipo, precedentemente illustrata, e, nel territorio comunale di Montalto, è costituita, dal basso verso l'alto, da:

- Conglomerato poligenico (Mcl3) con ciottoli ben arrotondati di rocce prevalentemente cristallino-metamorfiche immersi in una matrice sabbiosa grossolana immatura di colore variabile dal giallo al rossastro. Gli elementi hanno dimensioni molto variabili, in genere maggiori nelle porzioni basali della formazione, con diametri medi di circa 50 cm, mentre verso l'alto si presentano più classati e con diametri generalmente di pochi centimetri, talvolta organizzati in strati e banchi. Si presenta da fortemente a scarsamente costipato, talora facilmente disgregabile, denotando in tal modo una modesta resistenza all'erosione ed una elevata permeabilità. Il conglomerato presenta spessori variabili da 50-60 m per ridursi a zero in talune zone. I maggiori affioramenti di questa formazione si rinvengono presso il rilievo di Colle Argentino (757 m s.l.m.), lungo il versante sud-orientale, e in località Vallone di Marri, a monte della frazione Vaccarizzo, dove il contatto con i termini del substrato è spesso tettonizzato.
- Marne (Mmf3), si tratta di marne bruno chiare, che presentano una maggiore resistenza all'erosione rispetto alle argille marnose fogliettate sovrastanti (Ma3). Tale formazione si presenta in affioramento nella

zona a nord della frazione San Nicola, mentre è presente in limitati affioramenti a monte della frazione Caldopiano.

- Sabbie ed arenarie immature grigio-giallastre o rosso-brune (Mar3), da poco cementate a sciolte, con rare intercalazioni argillose. Le arenarie si presentano in strati spessi fino a 30 cm mentre le sabbie, a granulometria medio-fine e solitamente organizzate in strati di 10-15 cm e banchi fino a 2 m, presentano talvolta stratificazione incrociata; sacche conglomeratiche con elementi centimetrici caratterizzano a luoghi il membro sabbioso. Nei passaggi eteropici laterali, marcati da una diminuzione della granulometria delle sabbie ed arenarie, si osservano intercalazioni di argille siltose e marnoso-siltose, laminate, di colore grigio-bruno. Le rocce mostrano un buona resistenza all'erosione ed una elevata permeabilità.

  La formazione raramente segue il conglomerato basale, più di frequente, dove questo risulta assente, poggia direttamente sul substrato, come avviene per il margine sud occidentale del territorio comunale. Altri affioramenti sono localizzati al confine settentrionale del Comune, nella zona a nord della frazione di San Nicola.

- Argille, argille siltose, argille marnose fogliettate e silt (Ma3), grigie e grigio-azzurre con microfauna a foraminiferi mal conservata, riferibile al Messiniano (Sorriso Valvo, 1975). Generalmente si presentano molto omogenee, mentre a tratti sono presenti intercalazioni di silts sabbiosi, da grigi a marrone e marne violacee fogliettate; verso le porzioni più superficiali aumenta la componente limo-sabbiosa rispetto a quella argillosa. Si tratta di limi argillosi moderatamente consistenti di colore bruno e sabbie limose a tratti microconglomeratiche (strati di 2-5 cm) alternate a straterelli talora lastroidi di arenarie poco mature, e ad argille marnose giallo-ocra. Il complesso presenta scarsa resistenza all'erosione e permeabilità medio-bassa. Questa formazione, che poggia con debole discordanza sulle sabbie ed arenarie, è presente in limitati affioramenti nelle porzioni più depresse del territorio montano di Montalto, come ad esempio la zona sud ovest della frazione Vaccarizzo

- Gessi (Mg3) si tratta di gessi biancastri da mal stratificati a finemente zonati. Localmente si hanno piccoli affioramenti di calcare gessoso e

gessoareniti, talora gessi. Questa formazione presenta generalmente una discreta resistenza all'erosione ed una permeabilità secondaria elevata a causa degli effetti della dissoluzione che nelle fasi più accentuate porta alla genesi di cavità e canali sotterranei. Gli unici e limitati affioramenti presenti sul territorio, si rilevano al confine comunale nord, in località Maglionzi e lungo il greto del Torrente Annea.

Depositi plio-pleistocenici

Tali depositi, riferiti dalla Carta Geologica ufficiale a più cicli trasgressivi-regressivi del Pliocene superiore - Pleistocene inferiore-medio, affiorano diffusamente nelle zone collinari pedemontane del territorio comunale di Montalto Uffugo.

La base trasgressiva dei sedimenti pliocenici sui depositi altomiocenici (messiniani) non è visibile nel territorio comunale di Montalto ma affiora a nord nella zona di Lattarico. Nella frazione Vaccarizzo affiorano, invece, i sedimenti conglomeratici e arenacei del Pliocene medio-superiore (*PCl-s1-2*) dove mostrano spessori di diverse decine di metri che si riducono procedendo verso nord. In particolare si tratta di conglomerati grossolani che passano superiormente a sabbie a grana medio-grossolana con locali intercalazioni di arenarie tenere. Nei dintorni dell'abitato di Vaccarizzo e San Nicola, i conglomerati mostrano elementi eterometrici (< 20 cm) generalmente arrotondati, a composizione cristallino-metamorfica prevalente. La matrice, laddove presente, è costituita da sabbie a grana medio-fine. Tali depositi passano superiormente alle argille marnose e siltose grigie (Pa1-2) caratterizzate da abbondante fauna a foraminiferi. Le argille denotano una scarsa resistenza all'erosione ed una bassa permeabilità. Lo spessore della formazione non è stimabile con precisione per la difficoltà di seguire lateralmente la formazione stessa, ma è ipotizzabile uno spessore superiore a 100 metri.

Sui depositi argillosi seguono, leggermente discordanti, sabbie bruno-chiare con intercalazioni di arenarie a cemento calcareo (*Ps2-3*). Si tratta, in particolare, di sabbie, a granulometria medio-fine, localmente a piccoli ciottoli, di colore variabile dal bruno-chiaro al giallastro, occasionalmente rossastre. Nel deposito sono frequenti intercalazioni di arenarie tenere, grossolane a bioclasti e grossi banchi di calcareniti, organizzati in strati e banchi che presentano immersione generale verso est con inclinazioni variabili da 15 a 30°. Verso l'alto la grana delle

sabbie tende a diminuire e si osservano intercalazioni metriche di argille limose grigie e rari straterelli di calcareniti e calcari evaporitici giallastri. Abbondanti i macrofossili quali bivalvi ed echinoidi. Lo spessore di tale formazione non è stato definito con precisione, ma stimabile in un centinaio di metri, la sua permeabilità, generalmente alta per porosità, tende a diminuire nelle porzioni dove predominano le intercalazioni a componente limo-argillosa. Il centro storico di Montalto Uffugo, così come un'ampia fascia allungata in direzione nord - sud, mostra in affioramento tale formazione del Pliocene superiore -Pleistocene inferiore (*P2s-3*), noto in letteratura come ciclo calabriano.

In continuità stratigrafica, e a luoghi attraverso l'interposizione di affioramenti di sabbie e conglomerati a piccoli ciottoli, trasgressivi sul substrato precalabriano, talora con occasionali intercalazioni di arenarie a cemento calcareo (*Ps-cl2-3*), seguono le argille siltose grigio-azzurre (*P2a-3*) pleistoceniche. Si tratta in particolare di argille siltose, a luoghi marnose, di colore variabile dal grigio-chiaro al grigio-azzurro, talora con lenti di sabbie bruno chiare e ghiaie grigie che chiudono la successione. La formazione argillosa presenta scarsa resistenza all'erosione e spesso da luogo a frane sui pendii più ripidi. In affioramento, tale formazione, è ben rappresentata in tutta la fascia collinare pedemontana del territorio comunale di Montalto che si raccorda, verso est, alla piana alluvionale del Fiume Crati.

Ancora in continuità di sedimentazione sulle argille ritroviamo l'ultimo ciclo sedimentario (Pleistocene inferiore - medio), rappresentato in affioramento da sabbie e conglomerati bruno-rossastri (*Ps-cl3*), con occasionali sottili intercalazioni di argille siltose (*Pa3*).e silts (*Pss3*). Tali formazioni presentano numerose variazioni latero-verticali, talora anche brusche (da, sabbie fini a sabbie grossolane e conglomerati a piccoli ciottoli, a luoghi anche con bande cementate).

Olocene

Depositi alluvionali (ac, af): litologicamente si tratta di depositi ghiaiosi embriciati, sabbie con abbondanti ciottoli e depositi sabbioso-limosi sia sciolti (recenti) che fissati dalle vegetazione (antichi). Gli attuali corsi d'acqua essendo prevalentemente in fase erosiva determinano in più tratti, erosione nei loro stessi depositi fino ad incidere le rocce del substrato. I depositi alluvionali antichi vengono così a trovarsi quasi sempre a quote superiori rispetto all'alveo attuale

(depositi terrazzati), caratterizzati da superfici piatte bordate da scarpate subverticali.

Depositi di soliflussione e dilavamento e/o eluvio-colluviali (a): in queste formazioni sono raggruppati tutti i depositi a prevalente tessitura limo-sabbiosa, con immersi clasti di varie dimensioni e natura accumulatisi lungo i versanti e nelle depressioni morfologiche, sia per trasporto in massa e/o ruscellamento diffuso (depositi colluviali) che per alterazione in posto (depositi eluviali). E' da precisare che tali coperture sono presenti pressoché dappertutto nell'area esaminata, ma le stesse sono state cartografate unicamente dove il loro spessore è apparso rilevante e la loro estensione areale compatibile con il fattore di scala della Carta Geologica (1:10.000).

Detriti di frana (df): i detriti di frana sono generalmente caratterizzati da un caotico assemblaggio di clasti di diverse dimensioni immersi in una abbondante matrice terrosa medio-grossolana. Laddove tali depositi mostrano evidenze di recenti riattivazioni sono stati descritti come accumuli di materiale eterogeneo attualmente in evoluzione. Laddove, invece, i depositi non mostrano evidenze di movimenti recenti sono stati descritti e cartografati come accumulo gravitativo di materiale eterogeneo ed eterometrico, ad assetto caotico, attualmente non in movimento (stato quiescente).

Le principali forme di dissesto gravitativo sono riconducibili a frane per scorrimento rotazionale e traslativo, particolarmente sviluppate in terreni "gneissici", nonché colamenti evidenti in terreni sedimentari coesivi quali, argille e argille-siltose con intercalazioni di corpi sabbiosi, affioranti prevalentemente lungo tutta la fascia collinare pedemontana del Comune. Limitati fenomeni di distacchi e crolli, non cartografabili, si registrano in aree a forte acclività, in special modo nelle valli fortemente incise, che si sviluppano nei versanti in rocce cristallino-metamorfiche.

Depositi di conoide alluvionale (q-cl): allo sbocco delle valli laterali, in genere strette, e/o nelle valli più ampie, sono presenti depositi formati da ghiaie e sabbie, talora limi, mal classati, privi di strutture sedimentarie, spesso con assetto caotico. Questi depositi presentano una sezione leggermente convessa, con spessore

maggiore nella parte apicale, ed hanno in pianta forma a ventaglio. Nella maggior parte dei casi, il riconoscimento di tali depositi, talora con estensioni non cartografabili alla scala di rappresentazione (1:10.000), è possibile grazie a questa tipica morfologia. Quelli di maggiori dimensioni sono legati agli elementi idrografici principali, identificabili con il T.te Mavigliano, T.te Mesca ed il T.te Annea.

(sfe q - sm q) Nell'ambito di questa unità vengono ricondotti i materiali eluvio-colluviali delle coltri d'alterazione delle metamorfiti affioranti nel tratto di Catena Costiera, compreso nel territorio comunale di Montalto. Si tratta di ammassi di rocce residuali, con spessori compresi tra i 3 ed i 12 m circa, derivanti dai processi d'alterazione chimico-fisica (Weathering) delle rocce metamorfiche, intensamente fratturate, che conducono al completo disfacimento della roccia madre.

Generalmente questi depositi sono costituiti da clasti eterogenei spigolosi, della stessa natura dell'ammasso litoide inglobati, che individuano delle forme relitte della roccia originaria, immersi in una matrice, sabbioso-limosa di colore variabile tra il marrone brunastro ed il giallo-rossastro, fino al verde chiaro.

4. CARTA LITOTECNICA.

Per la valutazione delle differenti caratteristiche litotecniche e geomeccaniche dei terreni e delle rocce presenti in tutto il territorio comunale, ed in particolare i centri abitati, esaminati anche in prospettiva sismica, è stata elaborata la carta litotecnica (Tav. G 4 – Carta litotecnica) dove sono stati raggruppati tutti i litotipi affioranti che presentano analoghe caratteristiche fisico-meccaniche, geotecniche e litologiche.

I raggruppamenti effettuati si basano sulle osservazioni fatte nella fase di rilevamento geologico-tecnico di campagna, e in seguito all'esame comparato dell'insieme dei dati desunti dalle indagini in sito e dalle prove di laboratorio.

Per ogni singolo raggruppamento, inoltre, sono state valutate qualitativamente e riportate in carta, le principali caratteristiche geotecniche.

I litotipi affioranti sono stati così raggruppati e descritti:

- Coperture detritiche: considerato che si tratta di depositi molto differenti dal punto di vista litologico, essendo caratterizzati da elementi che variano dal molto grossolano a dimensioni molto fini (limi), vista la genesi, e quindi l'evoluzione degli stessi, alquanto diversificata, all'interno di questo complesso sono state fatte delle distinzioni, privilegiando il criterio genetico. Pertanto sono stati distinti e cartografati:
  - ✓ Depositi continentali attuali: alluvioni ghiaioso-sabbiose mobili dei letti fluviali (ac);
  - ✓ Copertura detritica superficiale: depositi alluvionali fissati dalla vegetazione e depositi eluvio-colluviali. Terreni dotati di bassa resistenza all'erosione, generalmente elevata permeabilità e scadenti proprietà geotecniche. (a, af, dt);
  - ✓ Depositi conglomeratici quaternari da scarsamente a debolmente cementati. Scarsa resistenza all'erosione (q).
- Ammassi coesivi: terreni a granulometria medio-fine, dal limo all'argilla, dotati di bassa resistenza all'erosione, bassa permeabilità e mediocri proprietà geotecniche. (Pa, Ma, Mf3).

- Ammassi sciolti incoerenti a granulometria medio-grossolana: complessi sabbioso-conglomeratici. Terreni dotati di discreta resistenza all'erosione, generalmente alta permeabilità e buone proprietà geotecniche. (Pcl, Ps-cl, Mcl).
- Ammassi a comportamento semilapideo: calcareniti, calcari evaporitici, gessoareniti. Terreni dotati di resistenza all'erosione medio - alta, permeabilità (secondaria) medio-alta e proprietà geotecniche medio - buone. (Mar, Mg3).
- Ammassi a comportamento lapideo: substrato cristallino-metamorfico. Terreni aventi resistenza all'erosione variabili in funzione del grado locale di fratturazione e alterazione. Per le porzioni meno fratturate ed alterate, la resistenza all'erosione è medio-elevata, la permeabilità medio-bassa e le proprietà geotecniche ottime. Per le porzioni maggiormente fratturate ed alterate (alteriti), la resistenza all'erosione è bassa, la permeabilità medio-alta e le proprietà geotecniche scadenti. (sbg, sm, sf, sfe, γ).

5. CARTA GEOMORFOLOGICA.

Il territorio comunale di Montalto Uffugo si estende, in sinistra idrografica, nella media valle del F. Crati, fino alla linea di vetta della Catena Costiera Calabra. Il suo territorio pertanto ricopre più fasce altimetriche che vanno dalla piana alluvionale del Crati (quote medie intorno ai 130 - 140 m s.l.m.), passando per la fascia collinare pedemontana (quote medie intorno ai 600 - 700 m s.l.m.) e attraverso i ripidi versanti orientali della Catena Costiera, fino alle cime montuose con quote che superano i di 1.300 m s.l.m. (la massima altitudine si raggiunge con il monte Cozzo Cervello con i 1.389 m s.l.m.).

In tutto il territorio comunale sono, pertanto, individuabili, per grandi linee, tre elementi morfologici principali, quali:

- la dorsale montuosa della Catena Costiera;
- i rilievi collinari - pedemontani, su cui sorge il centro storico di Montalto uffugo;
- le pianure alluvionali della Valle del Crati.

Questi derivano prevalentemente dal modellamento tettonico, dovuto a diversi sistemi di faglie (di cui si dirà in seguito), sul quale, in epoca quaternaria, ha agito il modellamento erosivo, legato soprattutto all'idrografia e agli agenti morfogenetici e morfotettonici.

In tutti i processi assume particolare importanza il fenomeno del generale sollevamento regionale, che risulta essere, in base ad importanti studi specialistici, (Sorriso-Valvo 1993 e Westaway 1993), di circa 0,8 mm l'anno, almeno negli ultimi 700.000 anni. A questo, segue solitamente, un abbassamento del livello di base dei corsi d'acqua, e quindi un ringiovanimento morfologico, sia attraverso la ripresa dell'attività erosiva dei torrenti, sia con la movimentazione delle coltri detritiche, per mezzo di lenti processi gravitativi.

Di seguito sono descritti i caratteri salienti delle tre fasce morfologiche sopra citate, mentre dei processi morfogenetici e della dinamica dell'evoluzione geomorfologica, si rimanda al successivo paragrafo.

La dorsale montuosa della Catena Costiera: si sviluppa prevalentemente in direzione meridiana (N-S), comprende i rilievi più alti, che culminano con i crinali stretti ed allungati di Cozzo Cervello (1389 m s.l.m.), a nord, Serra Montagna Grande (1288 m s.l.m.), Croce di Paola o di Montalto (1158 m s.l.m.) e Serra di

Paola (1173 m s.l.m.), a sud. Detto crinale rappresenta anche il limite comunale verso occidente, confinante con il limite orientale del Comune di Paola (CS). Lo stesso crinale è separato, verso est, dall'allineamento di vette di Monte Cozzarello (1160 m s.l.m.) - Cozzo del Lupo (1221 m s.l.m.), attraverso il Vallone Petina.

La morfologia della Catena, nelle sue linee essenziali, è legata alle recenti fasi regionali di rapido sollevamento (Plio-Pleistocene). Tale settore è infatti contraddistinto da una morfologia aspra, con ripidi versanti (in media 35-40°), che si sviluppano nelle rocce gneissiche e filladiche del substrato cristallino-metamorfico. I versanti sono soggetti ad un'intensa erosione sia lineare che di massa, operata da una fitta rete d'incisioni torrentizie, spesso sviluppatasi su linee tettoniche, sottendenti piccoli bacini imbriferi con alvei in netta erosione giovanile.

Le valli dei maggiori corsi d'acqua, si presentano spesso molto strette, con l'asta fluviale ad andamento meandriforme fortemente incassata nel substrato metamorfico. Tale peculiarità è legata principalmente alle caratteristiche litomeccaniche dei terreni affioranti, che alternano porzioni di rocce più integre a porzioni di rocce molto fratturate e alterate, dalle caratteristiche meccaniche scadenti e pertanto più facilmente disgregabili dall'azione erosiva operata delle acque fluviali.

Non mancano, lungo i corsi d'acqua, forme denudazionali di scalzamento al piede dei versanti che si sono evolute, lungo i pendii in rilevanti fenomeni franosi.

Le valli laterali talora risultano sospese, e il raccordo con quelle maggiori avviene o attraverso modesti conoidi, o nei tratti più a monte, attraverso forre. I conoidi, a seguito delle attività antropiche, risultano parzialmente attivi, limitatamente alla porzione più prossima all'alveo del corso d'acqua, per il costante e continuo apporto di depositi alluvionali ad opera dei torrenti.

Data l'acclività elevata dei versanti montuosi, questi presentano sovente i segni d'antiche fenomenologie geomorfologiche, quali orli di scarpate e nicchie di frane, nonché, conche di svuotamento con relativi depositi di materiale detritico e/o eluvio-colluviale più o meno stabilizzati lungo i loro fianchi (cfr. Tav. G 3). Sono frequenti le frane da crollo con relativi fenomeni di caduta massi che possono, talora, originare canaloni o limitate falde di detriti attivi per il persistere dei fenomeni gravitativi.

Questi fenomeni hanno come cause predisponenti, oltre la forte acclività, l'assetto strutturale degli ammassi rocciosi e la lenta disgregazione delle parti più esposte a causa degli agenti atmosferici.

A seguito del modellamento tettonico, lungo l'asse della Catena sono presenti estesi ripiani in quota (Colle Argentino) e depressioni più limitate (Piana in località Purgatorio), generalmente sedi di accumulo di depositi eluvio-colluviali e lembi della serie altomiocenica (prevalentemente costituiti da litotipi della formazione argillosa).

La zona Collinare, analogamente a quanto detto per la zona montuosa, presenta delle caratteristiche morfologiche che mostrano un forte controllo strutturale restando, comunque, tali forme sempre strettamente legate alla natura geologica dei terreni affioranti.

Sono facilmente evidenziabili i versanti a forte pendenza legati alle faglie che bordano la Catena Costiera; tali strutture sovente portano in affioramento il substrato cristallino-metamorfico, per cui in tali tratti la morfologia risulta accidentata con versanti che presentano inclinazioni intorno ai 25-30°. Pendenze meno esasperate si rilevano nella porzione orientale di tali rilievi collinari che in questa direzione si raccordano alle pianure alluvionali.

Qui, dove le valli risultano impostate sulle formazioni argillose del Pliocene (terreni nei quali la risposta morfologica alla deformazione tettonica è decisamente meno rigida e quindi meno evidente), si osservano forme decisamente più blande.

Il centro storico di Montalto Uffugo sorge sulla parte alta della fascia collinare in parola, intorno alla quota media di 450 m s.l.m., il rilievo che ospita l'abitato presenta una zona sommitale generalmente stretta e piatta o poco ondulata, bordata da cornici subverticali, in special modo per i versanti sud orientali. Tutto ciò è dovuto, sia alla presenza della formazione arenitica altopliocenica, che alle formazioni argillose dei cicli "calabriani". La differente risposta all'erosione (maggiore resistenza offerta dalle arenarie rispetto alle formazioni argillose), genera un vistoso fenomeno di morfoselezione responsabile del tipico profilo dei versanti.

Le zone sub-pianeggianti e le cornici sommitali del centro storco di Montalto, si raccordano ai fondovalle laterali attraverso versanti più o meno incisi, che si sviluppano nei terreni sabbioso-arenitici mostrando pendenze abbastanza costanti dell'ordine dei 30-35°.

Verso valle (verso est) la fascia collinare, che presenta sviluppo morfologico generalmente nord-sud, ed è interrotta trasversalmente da aste fluviali minori, che determinano piccoli rilievi allungati in direzione est-ovest, degrada gradualmente verso la piana alluvionale del Fiume Crati.

I caratteri morfologici della piana alluvionale della Valle del Crati sono legati agli spostamenti nel tempo del letto del Fiume che attualmente scorre quasi all'estremo est della Valle stessa. Nel suo lento spostarsi il fiume erode nuove sponde e deposita sedimenti generando i caratteristici terrazzamenti.

Queste forme sono caratterizzate da una superficie quasi piana ovvero poco inclinata verso il Fiume e generalmente molto allungata nella direzione assiale della Valle. La superficie pianeggiante è, inoltre, generalmente bordata a monte ed a valle da scarpate che mostrano dislivelli più o meno accentuati a seconda della velocità di incisione del Fiume.

In particolare tale settore che ricade nella fascia altimetrica compresa tra le quote 130 e 250 m s.l.m., in sinistra idrografica del Fiume Crati, ospita anche i tratti terminali delle valli del T.te Settimo (confine sud del territorio comunale), del T.te Mavigliano, del T.te Mesca e del T.te Annea (confine nord del territorio comunale), tutti affluenti di sinistra del Fiume Crati.

Verso ovest la morfologia piatta della piana alluvionale lascia il posto ai primi rilievi a carattere collinare che bordano i versanti orientali della Catena Costiera.

I versanti di questi primi rilievi collinari mostrano dolci declivi (inclinazioni dell'ordine dei 10-15°) ed una caratteristica morfologia costituita da forme con dossi e cupole, spesso interessata da diffusi e generalizzati fenomeni di dissesto (cfr. Tav. G 3 - carta geomorfologica e dei dissesti).

In questo elaborato sono sintetizzate tutte quelle situazioni legate all'evoluzione geomorfologica del territorio in ordine ai processi superficiali e profondi avvenuti in passato, in atto e potenziali.

Sono state pertanto cartografate tutte le forme, i depositi e i processi connessi con l'azione della gravità, delle acque superficiali e quelle condizionate dall'assetto strutturale delle formazioni affioranti; delimitando, inoltre, aree che presentano analoghi processi evolutivi.

Nell'elaborato cartografico sono riportati anche i vari movimenti franosi censiti e cartografati nel vigente Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) elaborato dalla

Regione Calabria, nonché quelli riportati nell'aggiornamento del Programma di Previsione e Prevenzione dei Rischi e del Piano di Emergenza della Provincia di Cosenza (P.P.P.R., pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Calabria n. 16 del 13/03/2015).

I movimenti franosi sono stati cartografati sia in base alla tipologia che al loro grado di attività e, laddove possibile, è stata presa in considerazione anche l'età relativa degli eventi. Si tratta prevalentemente di fenomeni gravitativi sia quiescenti che attivi. Dei primi rimane ormai traccia solo nelle nicchie di frana, che si presentano con le classiche scarpate semicircolari a concavità rivolta verso il basso, mentre quello che resta del corpo di frana risulta quasi sempre mascherato dalla vegetazione e/o dall'attività antropica. Per i secondi si tratta di vere e proprie frane da scorrimento, caratterizzate da spostamenti per taglio lungo una o più superfici, con componente di movimento sia rotazionale che traslativa, nelle quali si riconosce la zona di distacco (corona con scarpata principale), una zona di scorrimento (corpo) ed un zona di accumulo (piede). Hanno attività periodica, in special modo in concomitanza di periodi di forti piovosità, o di eventi sismici rilevanti; talvolta anche dopo lunghi periodi di stasi, si sono registrate riattivazioni delle porzioni già mobilizzate in precedenza.

La causa primaria di questi dissesti è sicuramente legata alla natura geologica delle rocce che costituiscono i rilievi, infatti, sebbene le proprietà geotecniche delle rocce integre (gneiss e filladi) sono buone, l'intensa fatturazione e/o alterazione, in modo particolare delle porzioni più superficiali, rende tali proprietà molto scadenti. Queste, unitamente alla forte acclività dei versanti, e, talora, anche allo scalzamento al piede operato dai corsi d'acqua, determinano la diffusa instabilità dei pendii nell'area di studio.

Esempio di questa tipologia di frane, nel territorio in esame, sono i dissesti e i processi d'instabilità diffusa che hanno interessato il versante orientale della Catena Costiera, prospiciente l'abitato di Parantoro. Si tratta, in maggior parte, di dissesti superficiali che hanno coinvolto la coltre d'alterazione delle metamorfiti affioranti in Catena, generando in alcuni casi delle colate detritiche (debris flow) altamente pericolose (fenomeni di Via Pagliarelle, Via Molinari e Maiuri-Ponte Ferrera). Nella stessa porzione di territorio comunale un fenomeno di ben più vaste proporzioni interessa il versante Maiuri-Gliccarello, immediatamente a monte della frazione Parantoro.

I dissesti cartografati si verificano soprattutto in corrispondenza della brusca rottura di pendenza dei versanti orientali della Catena Costiera; imputabile, quest'ultima, alle strutture tettoniche (faglie) ad andamento meridiano (N-S) e carattere estensionale. Queste faglie, che corrispondono ad una porzione del lineamento tettonico S. Marco Argentano-S. Fili, secondo TORTRICI et.al. (1995), sarebbe tuttora attiva, la stessa è stata recentemente indicata nel Catalogo ITACA (Servizio Geologico d'Italia – ISPRA) come faglia capace, ossia in grado di determinare deformazioni superficiali in caso di sisma. Tali strutture, ribassando in una sorta di gradinata, l'edificio della Catena verso i bacini bordieri, determinano degli accostamenti tettonici tra le rocce metamorfiche che costituiscono l'ossatura della stessa e i depositi dei bacini sedimentari Mio-pliocenici. Pertanto la morfologia di questa zona è fortemente condizionata dall'assetto strutturale che si manifesta, infatti, con gli elementi tipici di aree tettonicamente attive ovvero con numerose scarpate attive e con i conoidi detritici reincisi da alvei in netta erosione giovanile.

Tale interpretazione è anche confermata nello studio a cura del CNR-IRPI di Cosenza, (SORRISO & TANSI – 1996), sulle modalità di controllo dell'assetto lito-strutturale sull'evoluzione gravitativa dei versanti, lungo il bordo orientale della Catena Costiera compreso tra Marano Principato e Montalto Uffugo. Gli stessi Autori riscontrano, infatti, come una significativa percentuale di frane (circa il 75%) si sviluppi lungo i maggiori lineamenti strutturali, con un sensibile aumento nei settori d'interferenza tra faglie.

In questi settori montani, numerosi sono i piccoli scoscendimenti superficiali, i crolli e i ribaltamenti di blocchi di modeste dimensioni nelle porzioni più acclivi.

Brevemente si ricorda che i primi sono forme intensificate del processo di corrosione, operato dalle acque di ruscellamento superficiale che, infiltrandosi nel terreno ne asportano piccole porzioni, soprattutto dove minore è la coesione, provocando piccoli smottamenti Generalmente si manifestano in terreni granulari sciolti o semicoerenti, o in rocce assimilabili ai precedenti per lo stato di alterazione e fratturazione.

Nei dissesti per crolli il movimento avviene prevalentemente nell'aria, il fenomeno comprende la caduta libera, salti, rimbalzi, rotolamento di frammenti di roccia o di terreno sciolto.

Nei ribaltamenti si sviluppano forze che causano un movimento ribaltante attorno ad un punto di rotazione, situato al di sotto del baricentro della massa interessata, generalmente compresa tra discontinuità subverticali.

Il modellamento delle pareti rocciose, in questo settore, avviene quindi prevalentemente attraverso la mobilitazione di massi per gravità, con un contributo da parte del ruscellamento diffuso e concentrato.

Nel dettaglio si hanno gradini di frana, scarpate morfologiche anche molto incise e solchi di erosione. Dalle pareti gneissiche, molto articolate per l'intensa fratturazione, con grosse porzioni già separate dall'ammasso retrostante e con blocchi all'equilibrio, si distaccano volumi rocciosi unitari alla partenza che, lungo il percorso subiscono fenomeni di esplosione, saltellamento e rotolamento che ne determinano un diminuzione del volume originario.

Il settore collinare pedemontano di raccordo alla Catena Costiera, ad ovest, e alla piana alluvionale del Fiume Crati, ad est, essendo prevalentemente costituito lungo i versanti da terreni a componente sottile (argille siltose - sabbie fini), facilmente erodibili e mobilizzabili specie in seguito a piogge prolungate, presenta in più punti movimenti franosi. Per lo più si tratta di movimenti gravitativi superficiali, classificabili come colate ovvero creep superficiali o poco profondi, la cui dinamica del movimento può essere assimilata a quello di un fluido viscoso, dove le superfici di scorrimento nella massa in movimento non sono visibili; il limite tra la massa in movimento e il materiale in posto è dato da una superficie netta di movimento differenziale oppure da una zona di scorrimenti multipli distribuiti. Il movimento varia da estremamente lento ad estremamente rapido, in funzione delle precipitazioni atmosferiche e quindi della quantità d'acqua assorbita.

Da quanto sopra detto s'intuisce come tali dissesti, attivi o quiescenti, sono legati principalmente a tre fattori che sono rispettivamente le caratteristiche geologiche dei rilievi, le pendenze dei versanti e le acque meteoriche. Accade pertanto che i terreni sedimentari a grana fine, esposti lungo i versanti più o meno acclivi, durante le piogge prolungate, sono soggetti da parte delle acque ruscellanti ad erosione diffusa, che asporta principalmente la "terra fine", cioè le particelle di terreno le cui dimensioni vanno da quelle della sabbia in giù, depositandola successivamente nelle porzioni di versante meno ripidi (depositi eluvio-colluviali).

Nei rilievi che si sviluppano in rocce di natura argillosa, inoltre, accade che, mentre l'argilla sotto le piogge prolungate rigonfia e cola lungo i pendii, durante le

aride estati con l'evaporazione si riduce di volume e secca, formando numerose crepe. Con le successive piogge l'acqua s'infiltra nel terreno man mano sempre a maggiori profondità attraverso le crepe createsi durante il periodo arido. Allora le argille, così appesantite e scompaginate, sono soggette a intensi fenomeni erosivi, gli ultimi stadi dei quali sono costituiti proprio dalle frane. Va detto comunque che i processi sopra descritti si verificano principalmente dove la copertura vegetale è assente o scarsa, dove non è svolta alcuna opera di manutenzione del territorio e dove non esistono opere di presidio per le acque di ruscellamento superficiale.

Nelle aree delimitate come aree di versante "allentate" potenzialmente instabili per erosione/frane, sono le zone a forte propensione al dissesto che comprendono tutte quelle porzioni di versanti eccessivamente acclivi in rapporto al tipo di litologia, allo stato fisico ed alle condizioni giaciturali interessate da: diffusi e generalizzati dissesti in atto non cartografabili singolarmente e da forte azione erosiva sia lineare che areale.

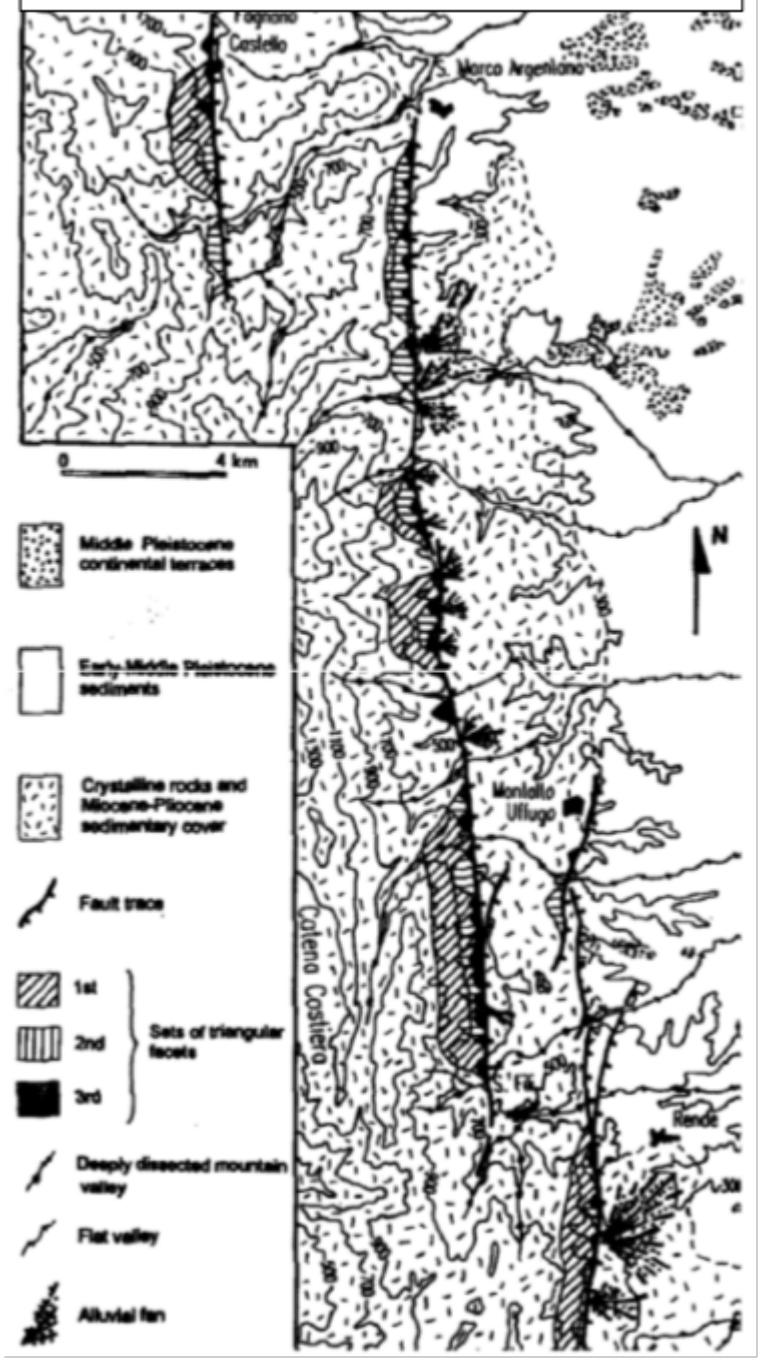
Tettonica

La Valle del Crati ha subito a partire dal Tortoniano (Miocene superiore), una tettonica a carattere prevalentemente fragile, che ha conformato il substrato pre-pliocenico in una serie di "horst" (alti strutturali), quali la Sila e la Catena Costiera e "graben" (depressioni), quali la Valle del Crati, orientati N-S e NW-SE. Allo stesso intervallo temporale si possono far risalire strutture compressive e trascorrenti, non di minore importanza. Anche nel territorio comunale in esame sono riconoscibili gli elementi fondamentali del sistema ad horst e graben, nel quale gli alti strutturali sono identificabili con la porzione di Catena Costiera che limita ad occidente il territorio di Montalto e la "fossa tettonica" della Valle del Fiume Crati che rappresenta il limite orientale dello stesso Comune.

I principali lineamenti tettonici del territorio comunale si riassumono in tre sistemi principali: sistema meridiano (N-S), sistema appenninico (NW-SE) e sistema antiappenninico (NE-SW), meno rappresentato, ma non di minore importanza, appare il sistema tirrenico (E-W). Le strutture tettoniche più rilevanti appartengono al sistema meridiano (N-S), e sono riconosciute come faglie normali originatesi in seguito al sollevamento della Catena Costiera, e responsabili di quella serie di strutture a gradini che ribassano verso i bacini pericatena (verso est). Queste faglie, che corrispondono ad una porzione del lineamento tettonico S. Marco

Argentano-S. Fili, secondo TORTRICI et.al. 1995 (cfr. figura a lato), sarebbe tuttora attiva, la stessa è stata recentemente indicata nel Catalogo ITACA (Servizio Geologico d'Italia – ISPRA) come faglia capace, ossia in grado di determinare deformazioni superficiali in caso di sisma.

Fig. 1 - Faglia attiva S. Marco A.-S. Fili (da *Tortorici et al. 1995)*



Dalle stesse fonti bibliografiche (Tortorici,Tansi et al. 1995) si ipotizza anche la profondità di tale struttura, stimata in circa 10 km, e i rigetti verticali dei piani di faglia che raggiungono altezze intorno ai 600-700m, individuabili da alcuni indizi morfotettonici. Tale struttura tettonica, inoltre, è composta non da un unico lineamento ma da una fascia di deformazione rigida con linee tettoniche, piano parallele disposte en échelon che individuano il cosiddetto sistema a gradinata, orientato all'incirca N 0-30°, ribassante verso E. Nell'ambito di queste strutture distensive si invidiano dei piani di faglia generalmente subverticali, con inclinazioni comprese mediamente tra i 60° e la verticalità (90°). Nel territorio comunale di Montalto, infine, le faglie appartenenti al sistema meridiano, che bordano sul lato occidentale le frazioni Caldopiano, Santa Maria la Castagna, Parantoro e Vaccarizzo, sono rigettate da lineamenti ad andamento prevalente NE-SW (cfr. Tav. G 1 - Carta Geologica), e

subordinatamente NW-SE; rispettivamente a carattere trascorrente sinistro il primo sistema e trascorrente destro il secondo. Tali strutture tettoniche interessano tutti i terreni della successione sedimentaria altomiocenica-pliocenica, ponendoli spesso in contatto laterale con le rocce del substrato cristallino-metamorfico.

Nell'elaborato cartografico (Tav. G 1) le faglie sono state indicate come certe o probabili, mentre sul loro stato di attività si fa riferimento alla sismicità del territorio di Montalto Uffugo associata prevalentemente alle strutture sismogenetiche costituite dal sistema di faglie normali avente direzione preferenziale N-S (sistema "meridiano").

Da "Il database delle faglie capaci: stato attuale delle conoscenze". del Prof A. Moretti, (cfr. Fig. 3 e 4) si evidenzia come il territorio comunale di Montalto ricada tra i Sistemi CS2 (S. Marco Argentano - Domanico), il Sistema CS3 (Tarsia - Zumpano) e CS19 (Cosenza - S.Fili – Regina).

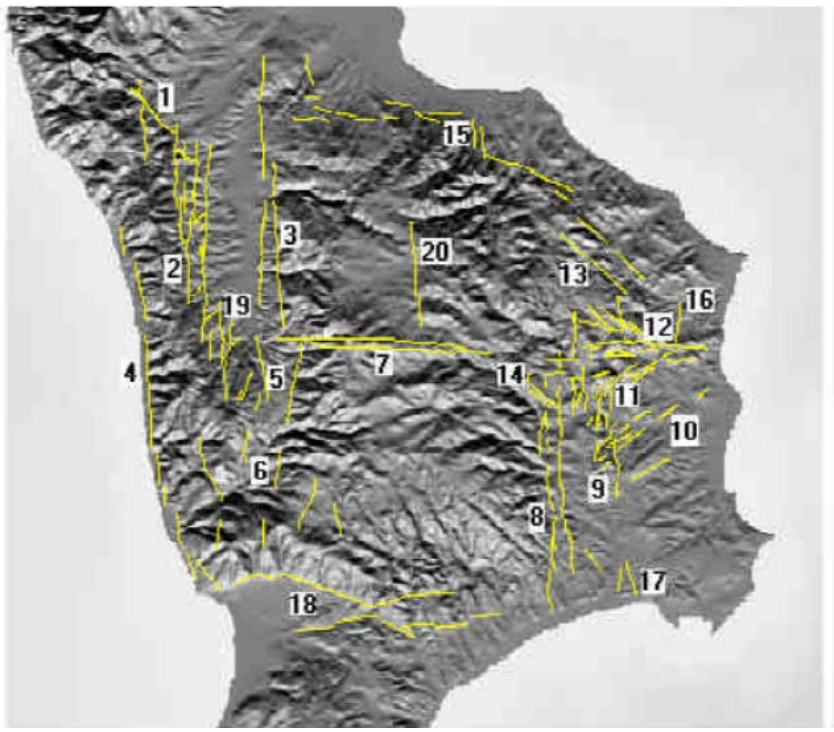


Fig. 3 - Principali sistemi di dislocazione neogenici in Calabria settentrionale

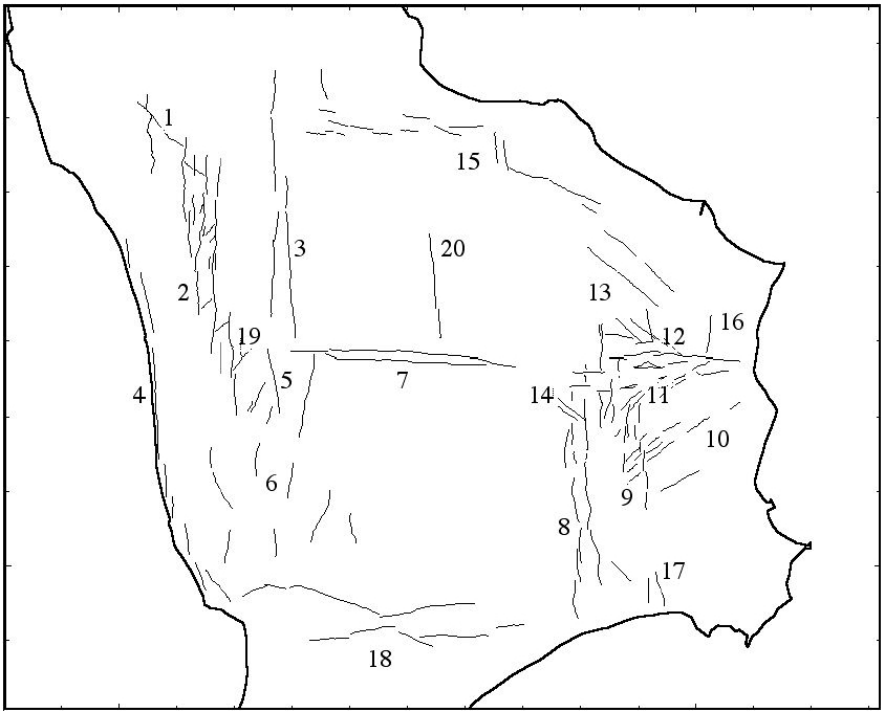


Figura 4 - Principali sistemi di dislocazione neogenici in Calabria settentrionale

(da "Il database delle faglie capaci: stato attuale delle conoscenze". A. Moretti, 1999)

Il sistema CS2 corrisponde alle grandi faglie normali N-S che bordano ad occidente la fossa tettonica della Valle del Crati (Lanzafame e Tortorici, 1981). Il rigetto complessivo di queste strutture è stimabile in 1500-2000 m nel corso del Pleistocene, mettendo a contatto le argille infra-medio pleistoceniche con le rocce cristalline della Catena Costiera, che si ergono oltre i 1400 m di quota. La faglia mostra una fortissima evidenza morfologica e si organizza in dettaglio in una "scalinata" di elementi a dislocazione normale ribassati verso E ed arrangiati a scala cartografica secondo un sistema en echelon destro (vedi Fig. 3 e 4). Le dislocazioni in molti casi interessano anche la superficie sommitale delle conoidi quaternarie, indicando il persistere di deformazioni attive anche durante l'Olocene. Nei secoli scorsi tuttavia la Valle del Crati, a Nord di Cosenza, non sembra essere stata interessata da terremoti di energia confrontabile con i maggiori eventi che hanno interessato la regione, anche se sono state relativamente frequenti scosse di intensità compresa tra i gradi VIII e IX MCS.

Il sistema CS3, che limita verso E la Valle del Crati, separandola dal blocco della Sila, è formato da una scalinata di faglie a ribassamento occidentale

interpretabili come sistema antitetico coniugato rispetto a CS2, attivo dal Pleistocene inferiore almeno fino alla fine del Pleistocene medio (Carobene e Damiani, 1985); i rigetti sono complessivamente non superiori a 1000 m.

Il sistema CS19 (Cosenza - S. Fili – Regina), mostra rigetti massimi verticali dell'ordine dei 200 m e cinematica prevalente normale. Ultima attività nota di questo sistema, datata al Pliocene medio.

6. CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO.

6.1 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO.

Il comune di Montalto Uffugo occupa una porzione di territorio prevalentemente di ambiente collinare e montuoso che si estende dalla valle del Crati, e risale sulla catena costiera.

Climaticamente, come gran parte della Calabria centro settentrionale, si tratta di una zona piovosa, con precipitazioni medie annue che nelle zone montuose superano largamente i 1.000 mm. Le precipitazioni sono concentrate nel periodo tardo autunnale e nei primi mesi invernali, con qualche evento significativo anche in inizio di primavera. Sono frequenti i fenomeni meteorologici caratterizzati da precipitazioni di breve durate e forte intensità, favoriti dall'assetto orografico regionale, che ostacola il passaggio delle masse d'aria provenienti dal Mediterraneo centrale.

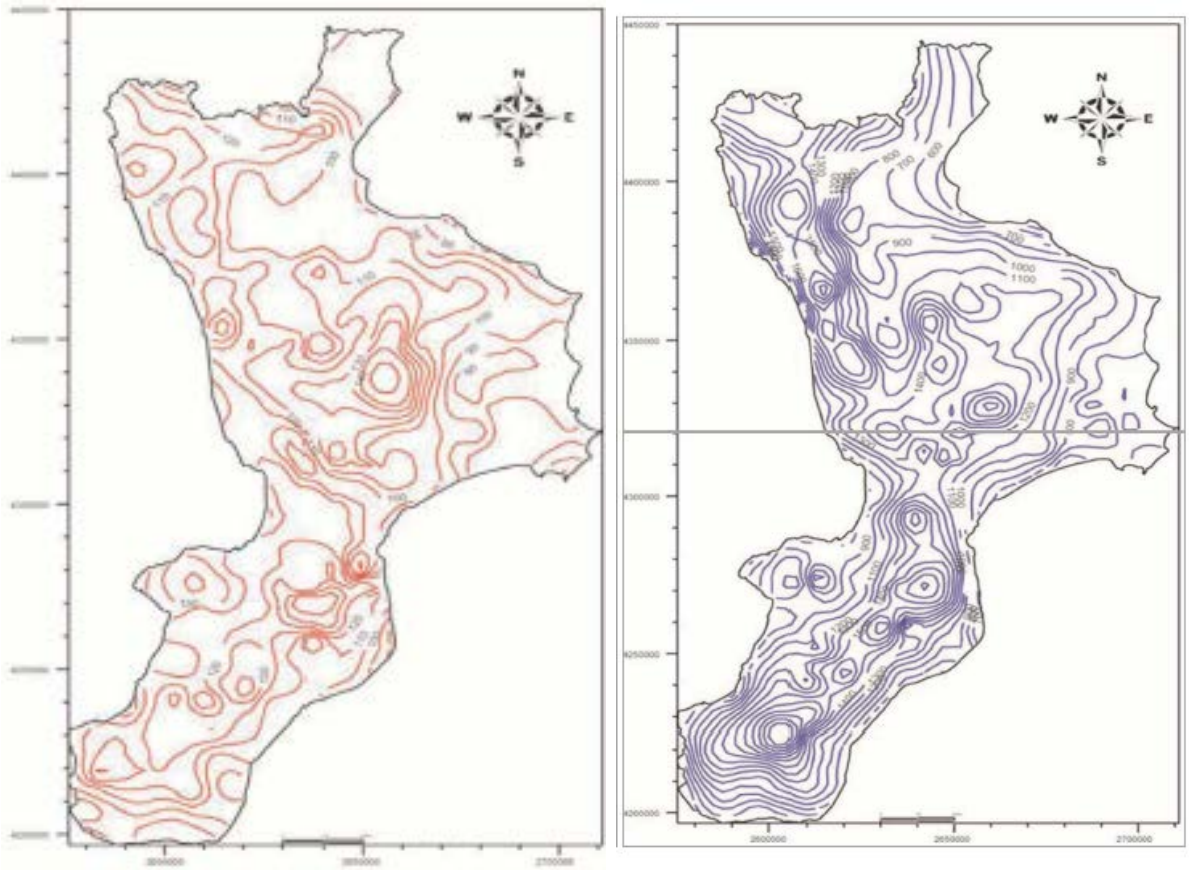


Fig. 5 Valori medi annuali di giorni piovosi e di precipitazioni (in mm)

Le caratteristiche climatiche, e in particolare pluviometriche, svolgono un ruolo importante sull'innesco e nella evoluzione dei fenomeni franosi, erosivi e alluvionali.

Per quanto riguarda i parametri pluviometrici si è eseguita una ricerca sul sito della ArpaCal dove sono registrate le letture storiche al pluviometro di Montalto Uffugo (cod. 1060), eseguendo una ricerca per piogge mensili si sono ottenuti i seguenti risultati:

Annali Idrologici, dove per ogni stazione (gestita dal Servizio Idrografico) sono riportati sia le misure giornaliere di tali parametri che i valori caratteristici, derivanti dalla media aritmetica.

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1921	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	124.0	»
1922	310.0	161.0	246.0	138.0	59.0	3.0	-	-	184.0	159.0	285.0	141.0	1,686.0
1923	232.0	199.0	999.0	201.0	-	7.0	-	6.0	3.0	16.0	212.5	584.0	2,459.5
1924	104.0	470.0	186.0	82.0	-	-	8.0	4.0	-	24.0	190.0	5.0	1,073.0
1925	-	118.0	90.0	66.0	128.0	11.0	6.0	-	11.0	108.0	322.0	426.0	1,286.0
1926	114.0	13.0	80.0	150.0	248.0	60.0	27.0	-	21.0	-	64.0	310.0	1,087.0
1927	456.0	193.0	66.0	29.0	4.0	-	-	2.0	2.0	10.0	69.0	226.0	1,057.0
1928	»	75.0	161.0	58.0	192.0	-	24.0	-	106.0	20.0	332.0	119.0	»
1929	453.0	336.0	27.0	199.0	78.0	15.0	-	93.0	92.0	344.0	424.0	109.0	2,170.0
1930	»	»	»	»	70.0	-	20.5	8.0	41.5	183.0	131.9	413.1	»
1931	293.7	304.5	187.0	130.0	28.0	1.0	1.0	-	134.5	100.0	197.5	170.5	1,547.7
1932	132.5	122.0	210.5	152.1	24.7	32.2	-	17.6	30.4	102.6	256.1	48.4	1,129.1
1933	152.3	215.1	42.0	64.2	40.0	77.2	6.1	20.0	73.0	158.6	395.2	420.3	1,664.0
1934	186.0	-	174.0	62.8	116.8	31.0	7.2	16.2	70.6	181.4	140.2	139.5	1,125.7
1935	204.2	197.6	268.0	-	41.2	4.5	19.5	6.7	116.1	129.4	194.8	463.7	1,645.7
1936	112.6	238.0	188.4	90.8	75.2	30.8	-	20.4	67.4	161.8	124.4	127.0	1,236.8
1937	126.0	190.8	212.8	65.0	56.8	4.4	3.4	25.6	135.5	127.7	201.8	347.6	1,497.4
1938	220.2	164.0	19.6	106.6	90.4	3.6	0.4	82.4	5.8	128.4	109.2	381.2	1,311.8
1939	202.0	53.0	166.0	26.6	188.0	31.0	-	24.8	131.4	208.6	97.6	398.1	1,527.1
1940	406.4	217.2	48.6	180.6	81.4	71.8	7.0	23.8	21.9	266.6	96.6	322.6	1,744.5
1941	245.4	304.2	27.4	139.8	79.6	38.4	9.5	9.1	95.4	266.6	170.2	95.4	1,481.0
1942	309.1	271.6	98.1	17.6	28.6	53.7	20.6	43.1	19.1	69.2	151.2	81.9	1,163.8
1943	453.0	57.9	85.3	44.9	68.0	29.5	4.4	6.9	13.2	»	»	»	»
1944	»	376.1	317.5	24.5	16.8	13.9	2.2	-	66.3	244.1	168.9	208.0	»
1945	685.4	14.8	25.7	13.4	3.5	1.0	3.3	34.8	165.0	56.7	363.9	303.3	1,670.8
1946	164.2	58.6	117.0	93.1	11.9	0.4	8.5	5.8	-	215.8	140.2	»	»
1947	270.5	373.6	98.3	47.8	156.1	0.5	10.6	»	»	137.9	124.8	371.2	»
1948	295.6	151.5	-	63.7	66.8	5.5	0.9	»	»	122.9	92.5	34.2	»
1949	80.6	12.2	63.5	13.2	39.9	18.0	37.3	14.3	25.2	65.2	392.4	60.1	821.9
1950	102.7	135.4	58.5	50.7	7.8	2.2	2.9	16.0	59.6	77.1	153.1	360.1	1,026.1
1951	241.6	237.2	385.5	19.2	101.0	1.8	11.6	29.4	43.0	129.6	124.2	99.0	1,423.1
1952	150.9	330.9	91.8	50.5	115.8	1.2	27.2	164.9	28.4	135.8	202.0	187.8	1,487.2

1953	182.7	262.2	12.6	111.1	46.4	199.5	0.2	42.5	47.2	203.2	57.0	35.4	1,200.0
1954	281.6	199.0	134.6	64.8	114.0	17.8	3.8	5.8	20.2	76.4	131.2	129.8	1,179.0
1955	130.4	142.4	87.1	83.4	2.0	9.0	29.0	112.2	299.8	190.6	171.4	41.8	1,299.1
1956	102.2	344.4	27.0	51.0	88.2	66.0	7.8	20.2	14.7	142.8	213.2	96.8	1,174.3
1957	260.8	63.6	72.8	25.8	107.0	2.6	7.0	13.4	32.0	121.8	168.8	111.6	987.2
1958	72.8	47.4	209.9	92.8	29.8	28.6	5.6	-	67.2	132.6	270.6	223.8	1,181.1
1959	233.4	1.8	104.2	81.8	49.4	34.0	25.0	30.8	55.4	84.8	218.0	224.0	1,142.6
1960	320.1	130.6	151.6	99.4	81.8	1.0	19.0	-	87.8	188.6	130.0	191.6	1,401.5
1961	114.2	65.6	48.8	130.5	116.8	26.8	15.4	11.8	-	159.0	284.0	206.6	1,179.5
1962	130.6	133.6	226.6	163.9	35.6	20.8	34.9	-	46.8	39.2	246.9	392.5	1,471.4
1963	234.4	564.0	218.0	180.4	101.6	64.5	52.1	117.8	56.6	138.0	52.2	334.4	2,114.0
1964	95.6	113.4	347.4	170.6	64.0	44.9	14.4	36.2	67.3	148.0	119.4	292.0	1,513.2
1965	267.1	367.6	56.6	159.8	24.2	7.8	2.2	22.8	140.4	51.9	363.6	208.5	1,672.5
1966	402.6	189.9	78.5	85.9	55.9	24.2	13.0	13.8	50.2	145.0	358.6	304.9	1,722.5
1967	180.6	68.3	36.4	198.2	8.6	46.2	38.4	12.6	79.4	12.0	52.2	206.8	939.7
1968	250.9	53.8	41.0	13.0	36.2	61.6	0.2	113.0	8.4	25.0	85.0	307.1	995.2
1969	116.6	186.8	153.6	26.8	76.8	36.2	21.6	51.0	65.1	46.2	146.3	444.4	1,371.4
1970	240.3	151.8	95.8	16.8	47.0	72.4	18.1	24.7	52.5	148.7	112.0	105.4	1,085.5
1971	185.5	142.6	287.8	103.2	8.0	17.9	74.1	11.8	107.2	59.2	218.7	126.0	1,342.0
1972	182.2	168.0	96.5	83.0	59.8	0.6	38.3	60.8	70.1	144.8	80.1	86.2	1,070.4
1973	154.0	215.7	181.8	128.6	10.6	10.2	35.6	63.2	124.1	140.6	120.5	140.5	1,325.4
1974	54.8	90.6	104.2	172.8	54.5	2.8	2.4	13.6	99.2	156.6	163.4	134.6	1,049.5
1975	18.4	69.4	110.2	30.0	43.4	11.2	-	49.4	24.2	139.6	152.5	49.0	697.3
1976	49.2	127.7	116.6	89.8	74.9	103.6	98.8	20.0	»	173.0	330.8	181.1	»
1977	82.4	88.3	49.3	64.7	5.4	2.0	7.0	33.5	110.4	94.4	236.6	62.4	836.4
1978	299.6	199.6	114.4	195.0	114.4	9.6	-	-	95.4	207.2	79.6	99.1	1,413.9
1979	333.8	301.6	83.2	108.0	18.2	23.4	27.4	40.2	11.2	82.0	135.1	197.0	1,361.1
1980	99.6	47.2	178.6	112.0	143.0	23.2	-	8.8	4.0	261.4	330.8	378.8	1,587.4
1989	»	65.6	87.0	194.6	69.2	138.6	46.4	31.2	51.0	219.0	107.8	117.4	»
1990	43.8	100.8	74.6	239.6	60.6	3.0	1.0	2.2	»	257.0	233.0	524.8	»
1991	49.4	212.8	97.0	196.4	110.4	17.2	95.0	8.6	34.8	»	»	»	»
1992	»	109.4	88.0	»	39.2	49.0	12.6	3.2	16.4	178.4	226.6	219.2	»
1993	136.4	»	»	107.2	113.2	5.8	0.2	0.2	42.6	57.2	73.4	269.6	»
1994	232.4	171.6	-	200.4	93.4	12.2	28.2	8.0	48.4	102.0	130.4	107.6	1,134.6
1995	242.0	189.2	257.0	182.6	37.8	25.4	8.0	133.6	100.4	6.6	227.2	319.6	1,729.4
1996	122.2	232.0	294.2	111.8	100.6	12.8	5.2	63.6	204.4	194.2	422.8	277.0	2,040.8
1997	66.8	34.0	79.4	100.0	31.0	7.8	10.4	42.0	44.8	232.6	246.6	318.4	1,213.8
1998	226.0	»	56.6	35.2	173.0	13.0	7.0	42.4	145.8	106.4	231.6	188.4	»
1999	115.4	118.2	82.4	155.2	57.0	19.6	150.6	8.0	107.4	118.2	»	308.0	»
2000	106.4	140.2	51.6	65.8	9.4	4.8	57.6	0.8	96.8	76.6	202.8	268.0	1,080.8
2001	223.6	59.0	105.6	135.0	68.6	43.8	7.2	23.6	82.2	15.6	207.6	202.4	1,174.2
2002	67.6	61.8	24.2	155.4	78.4	15.6	30.6	58.4	133.0	69.8	111.2	265.6	1,071.6
2003	216.2	33.6	10.0	7.0	14.2	42.4	3.6	55.0	-	211.4	176.6	151.8	921.8
2004	235.2	114.0	211.4	188.6	66.8	69.2	20.4	13.6	38.2	-	52.8	179.0	1,189.2
2005	46.6	»	15.4	67.6	20.4	18.4	1.4	40.2	137.6	43.6	70.2	84.6	»
2006	50.4	46.8	99.0	44.2	4.4	79.0	49.8	59.0	137.0	44.0	66.4	41.2	721.2
2007	»	»	»	»	»	20.4	»	2.0	83.4	147.4	322.2	249.0	»
2008	113.8	45.4	12.4	106.0	53.8	81.4	31.4	0.4	174.8	89.0	216.6	524.4	1,449.4

2009	591.6	335.6	417.0	145.2	26.4	77.8	0.4	-	141.0	247.6	129.6	350.2	2,462.4
2010	575.2	592.2	»	90.6	126.0	139.8	5.4	1.4	156.8	214.0	440.8	339.4	»
2011	188.8	116.2	157.4	75.4	118.8	14.2	2.8	-	83.4	94.2	77.6	353.6	1,282.4
2012	133.8	358.2	35.2	414.6	84.8	5.0	84.0	-	113.2	210.8	187.2	338.4	1,965.2
2013	»	357.4	496.8	90.4	165.4	29.2	7.8	37.4	126.2	83.0	430.6	161.6	»
2014	305.6	231.0	343.8	177.8	53.0	58.2	108.6	2.6	115.4	54.6	99.0	247.8	1,797.4
2015	379.6	400.6	242.8	46.8	24.4	2.2	2.2	46.8	138.4	275.2	232.8	11.2	1,803.0
2016	392.0	259.2	326.8	103.6	122.0	28.8	4.2	33.2	150.8	140.6	259.6	17.2	1,838.0
2017	242.2	87.6	79.2	62.6	22.6	0.8	28.8	-	127.2	27.2	210.0	326.6	1,214.8
2018	201.8	434.2	312.4	22.0	68.6	137.6	18.6	58.0	»	»	»	»	»

1030 mesi disponibili
90 anni disponibili

Valori medi mensili ed annuale

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
208.4	179.0	143.8	101.7	66.5	30.2	19.2	27.4	76.6	127.7	192.3	222.7	**1,395.3**

Dalla tabella si evince che il regime pluviometrico del territorio è caratterizzato da una marcata stagione arida estiva e un periodo piovoso autunno-invernale.

Il regime dei venti è vario anche se si registrano con maggiori frequenze quelli occidentali, molto umidi ed apportatori di forti precipitazioni.

La piovosità registrata dalle stazioni sopraccitate nel periodo di osservazione, non presenta valori clamorosi da rimarcare, in particolare si evidenziano valori leggermente superiori rispetto alla media annua regionale che però, anche grazie alla geologia ed alla morfologia del luogo, non danno adito a frequenti eventi calamitosi.

6.2 IDROGEOLOGIA.

Il territorio comunale di Montalto Uffugo ricade per intero all'interno del bacino del F. Crati, i cui torrenti sono tutti tributari in sinistra idraulica del Crati, come evidenziato nella Figura 6.

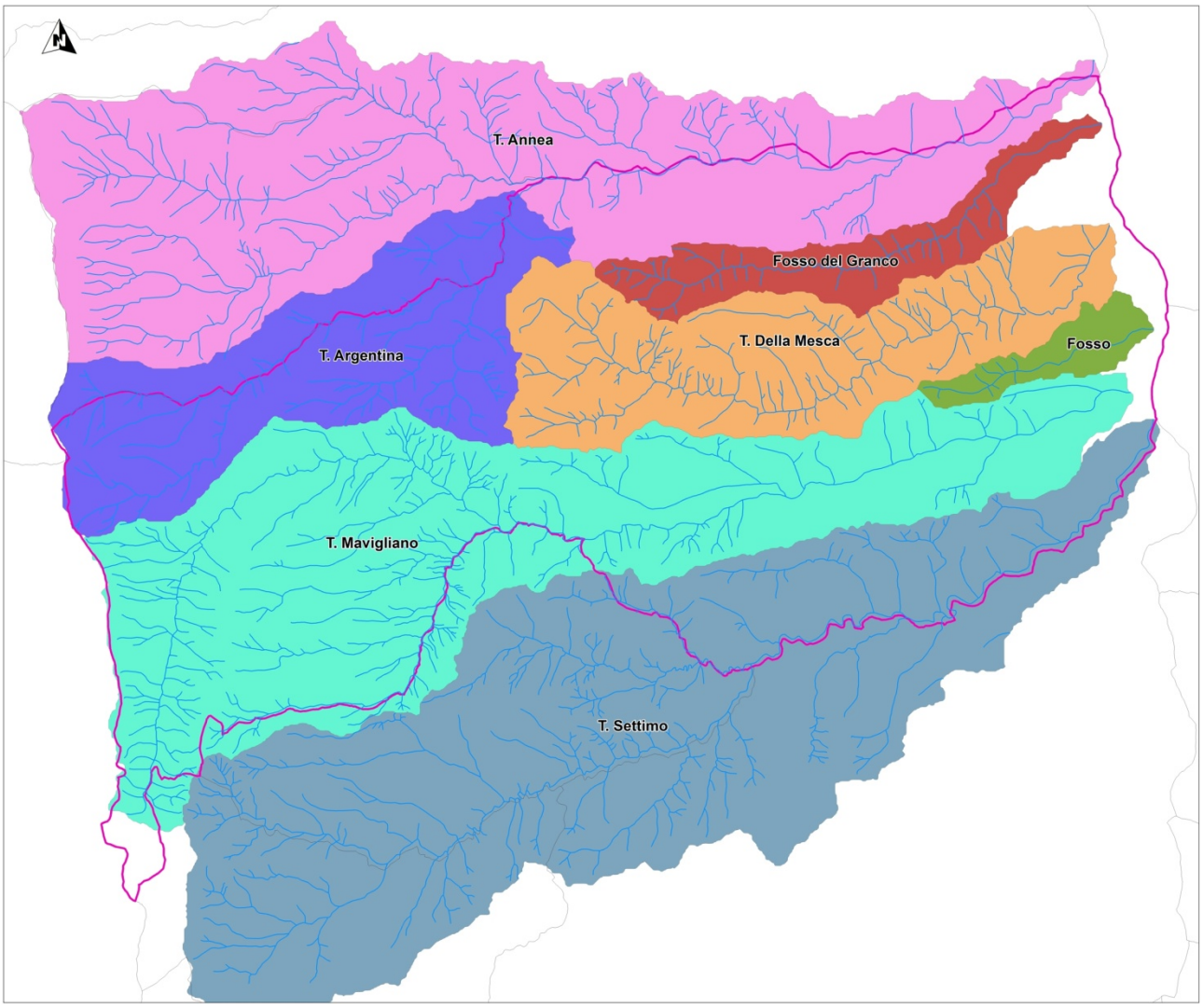


Figura 6. Idrografia del Comune di Montalto Uffugo tratta da Master Plan comunale

Le dimensioni dei vari bacini idrografici variano dai circa 5 km^2 del Fosso del Granco fino ai circa 47 km^2 del T. Annea, come riportato nella seguente Tabella 1:

Nome	Perimetro [m]	Area [mq]
T. Annea	54800.0	46946000.0
T. Settimo	50840.0	42515600.0
T. Mavigliano	49200.0	33193600.0
T. Della Mesca	29320.0	14130000.0
T. Argentina	27600.0	13854400.0
Fosso del Granco	22120.0	4879200.0

Tabella 1. Caratteristiche morfometriche dei bacini idrografici del Comune di Montalto Uffugo tratta da master Plan comunale.

Nella tabella precedente è indicato anche il Torrente Argentina che in realtà è un affluente del T. Annea; il bacino del T. Argentina è stato evidenziato in quanto ricade per buona parte nel territorio di Montalto Uffugo.

Tutti i suddetti torrenti hanno un andamento da ovest verso est fino a confluire nel Fiume Crati.

I vari corsi d'acqua indicati (F. Crati a parte) presentano un regime idrometrico a carattere torrentizio, classico dei fiumi dell'Appennino meridionale; infatti, è presente un picco della portata nei mesi di gennaio-marzo e un periodo di magra nei mesi di agosto-settembre.

Visto che al momento la Regione Calabria non è dotata di un elenco dei corsi d'acqua che costituiscono il reticolo principale, questo studio ha adottato gli indirizzi utilizzati da molte altre Regioni che definiscono corso d'acqua principale quelli con le seguenti caratteristiche:

- *corsi d'acqua inclusi negli elenchi delle acque pubbliche* (R.D. n° 1775 dell'11/12/1933)*;*
- *corsi d'acqua che sono stati soggetti di interventi idraulici da parte di Enti pubblici, anche se non sono iscritti negli elenchi di cui alla lettera precedente;*
- *corsi d'acqua non iscritti, su cui sono già state rilasciate autorizzazioni di polizia idraulica, avendone caratteristiche di acque pubbliche;*
- *corsi d'acqua soggetti di derivazione e/o attingimenti.*

In conformità a questi orientamenti, il reticolo idrografico principale che caratterizza il territorio montaltese è il seguente:

Numero d'ordine	Nome asta	Numero aste	Lunghezza complessiva asta (m.)	Massimo numero di Horton	Quota massime asta (m.s.l.m	Quota minima asta (m.s.l.m.
0	F. Crati	30	15637,16	7	284,81	111
1	Fosso del Granco	74	18732,73	3	310,31	114
2	Fosso di Boscavino	10	4099,28	3	257,93	149,7
3	Piani Marini	1	917,29	3	198,18	183
4	T. Annea	35	15032,47	6	359,5	109
5	T. Argentina	165	43717,61	5	1297,71	224,18
6	T. della Mesca	247	54176,06	4	431,01	123,8
7	T. Emoli	31	8899,32	5	335	199
8	T. Ferrera	217	55652,05	4	1276,67	297,28
9	T. Mavigliano	121	35390,21	5	402,68	127,18
10	T. Pescara	1	1076,14	4	150	125
11	T. Scumalatte	51	15509,63	4	1108,55	325,07
12	T. Settimo	47	18080,46	5	256,81	128,77

Tabella 2. Principali corsi d'acqua presenti nel territorio del Comune di Montalto Uffugo.

Il reticolo secondario, di competenza comunale, è costituito da tutti i corsi d'acqua che per definizione non sono ascrivibili al reticolo principale, tuttavia, dovranno essere rispondenti alla definizione dell'art. 1, comma 1, Legge n° 36/1994, (Galli), ossia: "*Tutte le acque superficiali e sotterranee, ancorché non estratte dal sottosuolo, sono pubbliche e costituiscono una risorsa che è salvaguardata ed utilizzata secondo criteri di solidarietà ad esclusione di tutte le acque piovane non ancora convogliate in un corso d'acqua".*

In particolare, per i fini della prevenzione idrogeologica che si prefigge il PSC, dovranno essere, in linea generale, considerati corsi d'acqua, tutti quelli rispondenti ad almeno uno dei seguenti criteri:

- o siano indicati come demaniali nelle carte catastali o in base a normative vigenti;
- o siano stati oggetto di interventi di sistemazione idraulica con finanziamenti pubblici;

- siano interessati da derivazioni d'acqua;
- siano rappresentati come corsi d'acqua delle cartografie ufficiali (IGM, CTR, ecc.);
- siano interessati da un'attività idraulica (anche parziale) in atto o comunque accertata in determinate condizioni, indipendentemente se riportati o meno sulla cartografia ufficiale;
- siano collocati in aree di tutela del territorio, in ambiti di naturalità, o in aree di cui è previsto il recupero ambientale.

Con riferimento a quanto appena esposto, il **Reticolo Minore** comunale è costituito da tutti i corsi d'acqua che hanno inizio generalmente dalle aree collinari e, dopo alcuni chilometri, sfociano direttamente nel F. Crati o in un torrente di ordine superiore.

La rete idrografica secondaria è stata tabellata e riportata come allegato nell'elaborato Gr - *Norme per la tutela e integrità fisica del territorio;*

La carta idrogeologica elaborata per il seguente strumento urbanistico, oltre a riportare la rete idrografica principale e secondaria, divide il territorio comunale in sette unità idrogeologiche, caratterizzate da un diverso sistema idrografico e diversa permeabilità:

- **UI1**: Depositi alluvionali costituiti da sabbie, ghiaie e ciottoli, permeabilità alta per porosità primaria (formazione geologica **ac, af, a, al**) - **$10^{-4} < k < 10^{-3}$ cm/s.**
- **UI2**: Depositi conglomeratici quaternari scarsamente cementati, permeabilità alta per porosità primaria [formazione geologica (**q**)] - **$10^{-4} < k < 10^{-3}$ cm/s.**
- **UI3**:Depositi sabbiosi del Pliocene moderatamente cementati, permeabilità da media ad elevata per porosità primaria (formazione geologica **P^{s}_{3}** , **P^{s}_{2-3}**) - **$10^{-5} < k < 10^{-4}$ cm/s.**
- **UI4**: Depositi sabbioso-arenacei e conglomeratici del Miocene, discretamente cementati, permeabilità da media ad elevata per porosità primaria (formazione geologica **M^{s-cl}**, **M^{cl-s}_{2-3} , M^{ar-s}_{2-3}**) - **$10^{-5} < k < 10^{-4}$ cm/s.**

- **UI5**: Depositi calcarenitici del Miocene, permeabilità bassa per porosità primaria, medio-alta per porosità secondaria (fratturazione), formazione geologica **M^{c}_{3} - M^{ar}_{3} - $10^{-5} < k < 10^{-4}$ cm/s.**
- **UI6**: Complesso Igneo-metamorfico composto da rocce cristalline ad affinità granitiche e rocce metamorfiche (gneiss, scisti e scisti filladici), mediamente permeabile per fratturazione e scarsamente permeabile per porosità primaria (formazioni geologiche γ , **sbg** , **sm** , **sf**, **sfe**). Generalmente, per fratturazione bassa, si hanno valori di permeabilità con **k inferiori a 10^{-5} cm/s** ed una porosità primaria bassa (n < 5%). Per una fratturazione più spinta si hanno, invece, valori di permeabilità medio-alti (**$10^{-4} < k < 10^{-3}$ cm/s**) che aumentano proporzionalmente al grado di fratturazione. I valori di permeabilità tendono a diminuire nel tempo in seguito al processo di "argillificazione" che interessa alcuni minerali (feldspati e miche) caratteristici di tali rocce.
- **UI7**: Depositi argillosi Miocenici e Pliocenici, con intercalazioni sabbiose, conglomeratiche, arenitiche e calcarenitiche, permeabilità da molto bassa a bassa per porosità primaria (formazioni geologiche **P^{a}_{1-2}** , **P^{a}_{2-3}** , **P^{a}_{3}** , **M^{a}_{3}**) - **$10^{-7} < k < 10^{-6}$ cm/s.**

7. CARTA CLIVOMETRICA

Per una visione rapida e completa della morfologia del Territorio Comunale di Montalto Uffugo, tra le carte d'analisi, è stata elaborata la carta clivometrica o delle acclività dei versanti, la quale evidenzia le correlazioni esistenti tra la pendenza dei versanti e i principali elementi morfologici del territorio comunale. Tale elaborato cartografico (TAV. G.5) è stato redatto alla scala 1:10.000 è sviluppato interamente in ambiente GIS (Geographic Informational System).

La scala cartografica scelta pone in risalto le forme più tipiche del territorio e tutti gli elementi che caratterizzano la sua struttura morfologica. Al fine di ottenere una visione sintetica, ma sufficientemente realistica, della morfologia del territorio, sono state utilizzate le classi di pendenza adottate nella "Guida alla redazione della Carta della stabilità" (Regione Emilia Romagna): 0-10%, 10-20%, 20-35%, 35-50%, 50-80%, completata da un'ulteriore classe (> 80%).

Pertanto sono state adottate le seguenti classi:

- Classe 1 tra 0 – 10 %
- Classe 2 tra 11 – 20 %
- Classe 3 tra 21 – 35 %
- Classe 4 tra 36 - 50%
- Classe 5 tra 51 - 80%
- Classe 6 > 80%

in modo da mettere in evidenza visivamente le aree pianeggianti e sub pianeggianti (di cresta, pedemontane e/o di fondovalle), quelle con acclività modesta (zone collinari) e quelle a morfologia molto acclive e aspra, tipica delle zone montane.

Considerato che, per come ampiamente illustrato in precedenza, il substrato metamorfico presenta, almeno per le porzioni più corticali, stati di alterazione e fratturazione spinti (alteriti), per i quali sovente può essere assimilato ad un terreno con caratteristiche detritico-granulari, quindi a comportamenti in termini di geomeccanica ad esso assimilabili; lo stesso non detiene caratteristiche di stabilità sufficienti per poter giustificare utilizzazioni urbanistiche lungo pendii con pendenze maggiori a quelle indicate come tetto massimo.

Pertanto non è stato ritenuto opportuno effettuare ulteriori distinzioni di pendenza per le classi superiori all'80%, in considerazione del fatto che sul territorio non sono presenti, per estensioni significative, formazioni litoidi il cui stato di alterazione e fratturazione sia tale da poter giustificare urbanizzazioni su pendii superiori a valore limite identificato.

La tavola è stata redatta 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.

Attraverso l'attento esame delle fenomenologie geomorfologiche cartografate, delle pendenze riscontrate, con l'elaborazione della carta clivometrica, e delle condizioni litologico - stratigrafico – tettoniche e sismiche, è stato possibile nella fase successiva, elaborare la carta di sintesi della Fattibilità delle Azioni di Piano.

Per quanto riguarda la prima classe (pendenze tra 0 – 15 %), alla quale è associata la quasi totalità delle aree destinate allo sviluppo urbanistico, spiccano la aree poste nella piana alluvionale della Valle del Crati e delle valli laterali associate ai torrenti che confluiscono da sinistra nel Fiume Crati stesso (T.te Mavigliano, T.te Mesca ed il T.te Annea). Le aree che presentano pendenze tra 11 – 20 % (seconda classe) e tra 21 e 35% (terza classe), sono soprattutto quelle di aree dei ripiani di quota e/o le zone di cresta, piatte e cupolari, dei primi rilievi collinari che raccordano la piana alluvionale con i rilievi montuosi della Catena Costiera.

Le aree ad acclività più accentuata (pendenze tra il 36 - 50%, quarta classe) costituiscono la nota dominante delle aree collinari e montane del territorio comunale di Montalto. In particolare, esse, costituiscono i fianchi vallivi delle tante incisioni fluviali dell'area collinare, che sono ben evidenti e riportate nella carta Geomorfologia e dei dissesti. Pendenze ancora più esasperate (classi quinta e sesta) rappresentano perlopiù gli acclivi versanti dell'area montana vera e propria.

Tra le pendenze distinte, quelle che non impongono particolari modificazioni all'uso del suolo, sono quelle che appartengono alle prime due classi. Viceversa, lungo le pendici che già ricadono nella successiva classe 3 (pendenze tra il 21 ed il 35 %) è opportuno che gli interventi vengano effettuati con gli accorgimenti tecnici e seguendo le prescrizioni riportate sia in legenda alle varie carte di sintesi, sia nelle norme attuative di carattere geologico.

8. CARTA DELLE PERICOLOSITÀ SISMICHE LOCALI.

Nella carta delle pericolosità sismiche locali, sono state poste in evidenza le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche locali che possono produrre effetti cosismici con diverso grado di pericolosità, emerse durante lo studio di MZS L1 redatto su scala comunale e validato dalla Commissione Tecnica Nazionale nel 2014.

Questi effetti sono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; pertanto, in primo luogo, è stata operata una distinzione su base litologica.

In funzione, delle caratteristiche del terreno presente, sono state inoltre distinte le aree soggette a possibili fenomeni di amplificazione sismica locale e quelle soggette a possibili fenomeni di instabilità.

Una zona sismogenetica rappresenta il contour della proiezione in superficie di tutte le strutture considerate sorgenti di terremoti ad alta e bassa energia: essa contiene quindi sia segmenti di faglie maggiori sia di faglie minori.

Nelle valutazioni di pericolosità sismica basate su un approccio di tipo probabilistico le zone sismogenetiche sono assunte quali aree caratterizzate da sismicità uniforme. Esse sono pertanto zone omogenee dal punto di vista del potenziale di generazione dei terremoti in quanto si assume che gli eventi sismici possano verificarsi in ogni punto di una stessa zona con la stessa probabilità.

Ai fini di questo studio è stata adottata acriticamente la zonazione sismogenetica ZS9 sviluppata dal Gruppo di Lavoro MPS (2004) ed impiegata per la redazione della nuova mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale.

Negli ultimi anni, e fino al 2002, la zonazione sismogenetica ZS4 ha rappresentato il punto di riferimento per la maggior parte delle valutazioni di pericolosità sismica nell'area italiana.

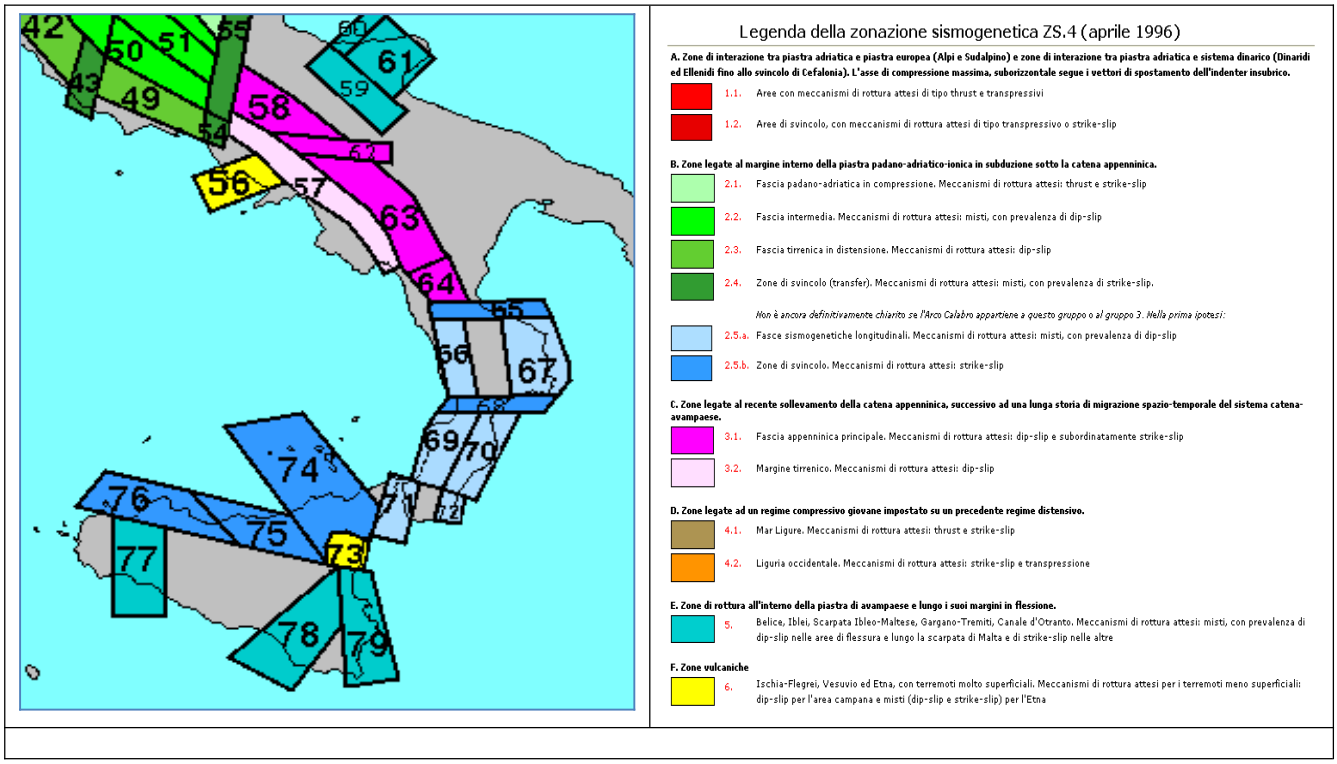


Figura 7 - Zonazione sismogenetica ZS4 adottata dal GNDT nel 1996 e relativa legenda.

Tale zonazione era stata realizzata da Scandone e colleghi nel 1996; ZS4 rappresentava la traduzione operativa del modello sismotettonico a grande scala riassunto in Meletti et al. (2000).

Gli sviluppi più recenti delle conoscenze in materia di sismogenesi hanno evidenziato alcune inconsistenze di tale modello di zonazione. Per superare questo stato di cose e rendere disponibile, nel breve tempo a disposizione, una zonazione utilizzabile, si è convenuto di disegnare una nuova zonazione, denominata ZS9. La zonazione sismogenetica ZS9 è il risultato di modifiche, accorpamenti ed elisioni delle numerose zone di ZS4 e dell'introduzione di nuove zone.

L'obiettivo di questa ricerca è stato la realizzazione di un modello più coerente con i nuovi dati e con il quadro sismotettonico oggi disponibile.

Con ZS9 non si è inteso introdurre drastici elementi di novità in riferimento al quadro cinematico generale su cui si basava ZS4. Il vero elemento di novità, oltre naturalmente al catalogo sismico, è rappresentato dall'introduzione delle conoscenze più recenti sulla geometria delle sorgenti sismogenetiche. Negli ultimi

anni, infatti, la quantità di informazioni sulla sismogenesi del territorio italiano (sia per quanto riguarda gli aspetti geometrici delle sorgenti che per quanto attiene il loro comportamento atteso) è notevolmente aumentata rispetto a quella disponibile nel periodo in cui i ricercatori procedevano alla realizzazione di ZS4. Tali conoscenze rappresentano uno degli elementi chiave per il tracciamento delle nuove zone. Un importante elemento di novità rispetto al passato è rappresentato dall'utilizzo del database delle soluzioni dei meccanismi focali dei terremoti italiani, recentemente pubblicato da Vannucci e Gasperini (2003).

Riassumendo, in ZS9 le informazioni sulle sorgenti sismogenetiche si innestano sul quadro di evoluzione cinematica Plio-Quaternaria su cui si basava ZS4. Tuttavia, l'elaborazione di ZS9 si fonda su una base informativa notevolmente più ricca e affidabile di quella disponibile all'epoca della prima realizzazione di ZS4.

Nel processo che ha portato alla redazione di ZS9, l'unione di più zone di ZS4 è avvenuta in base alle peculiarità del dominio cinematico al quale ognuna delle zone veniva attribuita. L'unione di zone di ZS4 adiacenti e con simile comportamento cinematico non ha, controindicazioni di tipo sismotettonico. Contemporaneamente alla riduzione del numero di zone si è provveduto a modificare la geometria delle stesse in funzione delle mutate conoscenze sismotettoniche. Le modifiche ai limiti delle zone di ZS4 sono state basate su nuovi dati relativi alle geometrie di singole sorgenti o di insiemi di queste. Tali informazioni hanno anche consentito di inglobare all'interno delle zone-sorgente di ZS9 alcune aree escluse dalla zonazione ZS4 e, viceversa, di escluderne altre.

Inoltre è stato ripensato uno dei criteri usati nel disegno di ZS4, vale a dire quello di definire zone sorgente estese fino a inglobare al loro interno tutta la sismicità al di sopra di una certa soglia di magnitudo, giustificando questo modo di procedere come maggiormente cautelativo verso queste aree. Si è verificato invece che in molti casi l'aumento di superficie portava a ridurre in maniera non corretta la stima di pericolosità nelle aree centrali della zona, caratterizzate dai terremoti più importanti per magnitudo e numero. Si è ritenuto pertanto che un procedimento più corretto fosse quello di disegnare zone sorgente più vincolate rispetto alle sorgenti sismogenetiche e alla sismicità storica e strumentale e di cautelare le aree circostanti attraverso i normali effetti di propagazione della pericolosità sismica al di fuori delle zone sorgente.

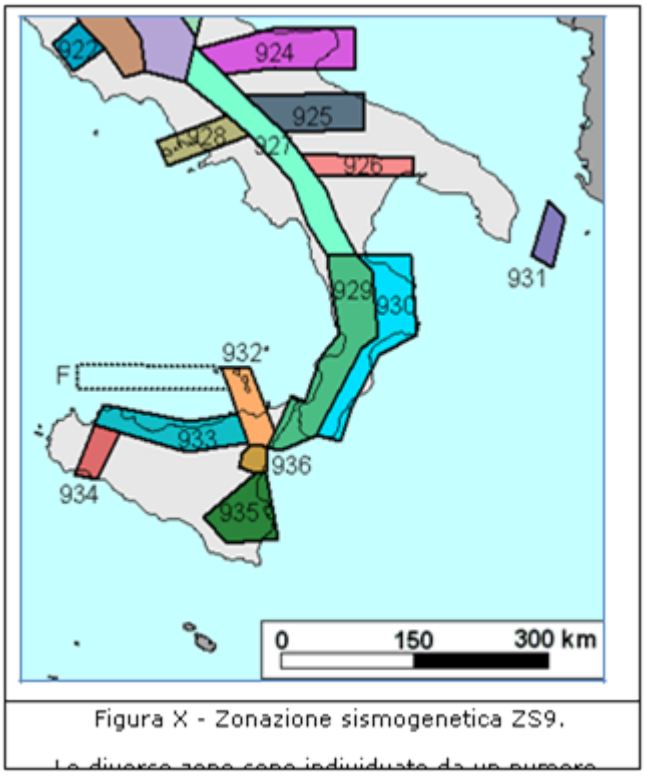


Figura X - Zonazione sismogenetica ZS9.

Le diverse zone sono individuate da un numero

Calabria (**ZS 929 e 930**): Le zone-sorgente della Calabria fino allo Stretto di Messina sono state modificate in due nuove zone, una sul lato tirrenico della regione (ZS929) e una sul lato ionico (ZS 930). L'esistenza di queste due distinte zone rispecchia livelli di sismicità ben differenti. I terremoti con più elevata magnitudo hanno infatti interessato i bacini del Crati, del Savuto e del Mesima fino allo Stretto di Messina (ZS 929). Tra questi eventi spiccano la sequenza del 1783 e i terremoti del 1905 e 1908 (tra la scarsa letteratura sui terremoti di questo settore si vedano Valensise e Pantosti, 1992; Valensise e D'Addezio, 1994; Galli e Bosi, 2002).

Viceversa sul lato ionico della Calabria solo 4 eventi hanno superato un valore di magnitudo pari a 6, e tra questi il terremoto del 1638 appare come l'evento più forte verificatosi. Peraltro recenti studi paleosismologici (Galli e Bosi, 2003) porrebbero l'evento del 9 giugno 1638 in relazione con la faglia dei Laghi posta sulla Sila. L'area della Sila, che in ZS4 veniva equiparata al background, nella nuova proposta viene divisa in due parti attribuite alle due zone appena descritte. Secondo lo stesso criterio si è deciso di attribuire alla zona 929 l'area che in ZS4 era compresa tra le zone 71 e 72. (Zonazione sismogenetica ZS9 (a cura di C.

Meletti e G. Valensise (marzo 2004) con contributi di R. Azzaro, S. Barba, R. Basili, F. Galadini, P. Gasperini, M. Stucchi e G. Vannucci))

Ai fini del presente lavoro sono state considerate tutte le zone giudicate influenti sulla pericolosità sismica del Comune interessato dallo studio.

La pericolosità sismica, intesa in senso probabilistico, è lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità di eccedenza in un dato intervallo di tempo, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo. Questo tipo di stima si basa sulla definizione di una serie di elementi di input (quali catalogo dei terremoti, zone sorgente, relazione di attenuazione del moto del suolo, ecc.) e dei parametri di riferimento (per esempio: scuotimento in accelerazione o spostamento, tipo di suolo, finestra temporale, ecc.).

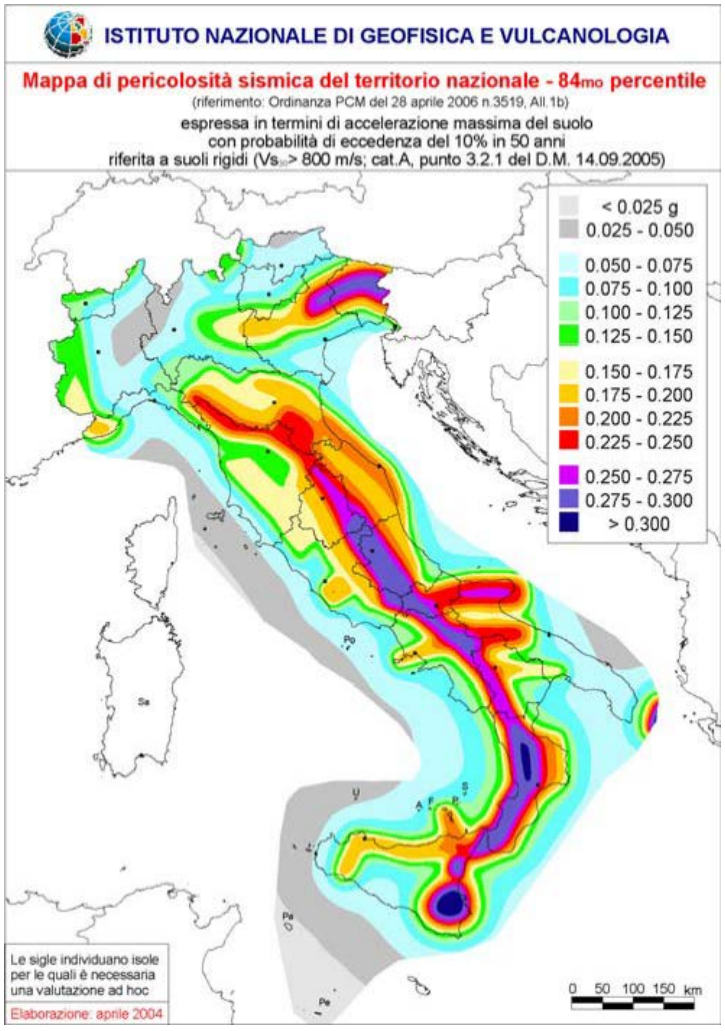
Con l'OPCM 3274/2003 si è avviato in Italia un processo per la stima della pericolosità sismica secondo dati, metodi, approcci aggiornati e condivisi, utilizzati a livello internazionale. Per la prima volta si è tracciato un percorso per il quale erano definite le procedure da seguire, il tipo di prodotti da rilasciare e l'applicazione dei risultati. Un documento di tale tipo avrebbe, infatti, costituito la base per l'aggiornamento dell'assegnazione dei comuni alle zone sismiche. L'INGV si è fatto promotore di un’iniziativa scientifica che ha portato alla realizzazione della Mappa di Pericolosità Sismica 2004 (MPS04) che descrive la pericolosità sismica attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e pianeggiante. Dopo l'approvazione da parte della Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile, la mappa MPS04 è diventata ufficialmente la mappa di riferimento per il territorio nazionale con l'emanazione dell'OPCM 3519/2006.

La legislazione nazionale prevede che l'aggiornamento delle zone sismiche spetti alle singole Regioni e Province Autonome, sulla base di criteri definiti a scala nazionale. In seguito all'OPCM 3519/2006, le Regioni e Province Autonome che volessero aggiornare tale elenco devono basarsi sui valori di accelerazione proposti dalla mappa di pericolosità sismica MPS04 per individuare le soglie che definiscono il limite tra una zona sismica e un'altra.

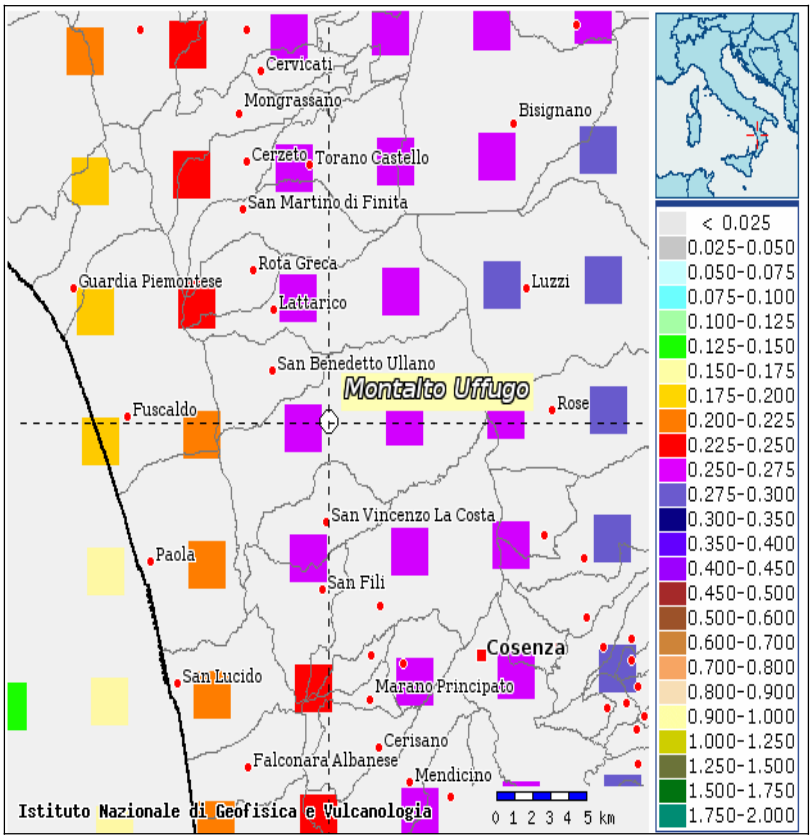
Nell'ambito del progetto INGV-DPC S1 (2005-2007), sono state rilasciate una serie di mappe di pericolosità sismica per diverse probabilità di eccedenza in 50 anni, basate sullo stesso impianto metodologico e sugli stessi dati di input di

MPS04. Inoltre sono state prodotte mappe per gli stessi periodi di ritorno anche in termini di accelerazioni spettrali. Per ogni punto della griglia di calcolo (che ha una densità di 20 punti per grado, circa un punto ogni 5 km) sono oltre 2200 i parametri che ne descrivono la pericolosità sismica. Questa mole di dati ha reso possibile la definizione di norme tecniche nelle quali l'azione sismica di riferimento per la progettazione è valutata punto per punto e non più solo per 4 zone sismiche, cioè secondo solo 4 spettri di risposta elastica.

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha emanato nuove Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC08) con il D.M. del 14 gennaio 2008 nelle quali la definizione dell'azione sismica di riferimento si basa sui dati rilasciati da INGV e dal Progetto S1. Questi dati sono pubblicati in siti dell'INGV realizzati appositamente (http://esse1-gis.mi.ingv.it/).



Mappa di pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale.



Estratto da: http://esse1-gis.mi.ingv.it/ - Mappe Interattive di Pericolosità Sismica

Nell'ambito di uno studio di MS di livello superiore, la determinazione della risposta sismica richiede la definizione dell'input sismico. Questo, ai fini di un'analisi di risposta sismica locale, può essere definito secondo l'approccio probabilistico o deterministico. Il primo si basa sulla selezione di accelerogrammi naturali in funzione dei parametri magnitudo e distanza sorgente-sito più probabili ovvero che contribuiscono maggiormente alla pericolosità del sito d'interesse. Il secondo, invece, consiste nella scelta di accelerogrammi in funzione delle conoscenze riguardanti la sismicità storica dell'area in esame o nella generazione di accelerogrammi sintetici (mediante simulazione fisica della sorgente e della propagazione) o artificiali. In molti casi i due metodi possono essere considerati complementari.

SISMICITÀ STORICA

Per quanto concerne gli eventi sismici storici con effetti macrosismici sul territorio, la tabella seguente riporta i maggiori terremoti storici, i cui effetti macrosismici sono stati risentiti nel territorio comunale di MONTALTO UFFUGO (CS) (M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi (a cura di), 2011. DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano. Milano, Bologna, http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11).

Storia sismica dell'area di Montalto Uffugo [lat N 39,405 - long E 16,158] (DBMI11)

Is	Anno Me Gi Or Mi Se	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
8-9	1638 03 27 15 05	Calabria	CFTI	206	11	7.00
7-8	1783 03 28 18 55	Calabria	CFTI	323	10	6.94
7-8	1854 02 12 17 50	Cosentino	CFTI	89	9-10	6.15
6	1870 10 04 16 55	Cosentino	CFTI	56	9-10	6.16
7-8	1886 03 06	COSENTINO	DOM	11	7-8	5.56
5	1887 12 03 03 45	Calabria settent.	CFTI	142	8	5.52
8	1905 09 08 01 43 11	Calabria	CFTI	827	11	7.06
6-7	1908 12 28 04 20 27	Calabria meridionale	CFTI	786	11	7.24
3	1988 04 13 21 28 28	POLLINO	BMING	272	6-7	4.98
5-6	1990 05 05 07 21 17	POTENTINO	BMING	1374	7	5.84
3	1996 04 27 00 38 27	COSENTINO	BMING	123	6-7	4.81
3	2001 10 18 11 02 20	Cosentino	CFTI	115	5-6	4.31

PARAMETRI – DESCRIZIONE: Is - Intensità sismica; **An -** Anno; **Me -** Mese; **Gi -** giorno; **Or -** Ora; **Mi -** Minuti; **Se –** Secondi; **AE -** Denominazione dell'area dei maggiori effetti; **Io -** Intensità epicentrale (MCS); **Mw -** Magnitudo momento.

La scossa del 27 marzo 1638 (int.epic.11.0 MCS, int.ris. 8.5 MCS) causò il crollo di gran parte dell'abitato.

Il terremoto del 28 marzo 1783 (int.epic.11.0 MCS, int.ris. 7.5 MCS) fu molto forte, 2 case crollarono e 12 risultarono cadenti, 80 abitazioni furono gravemente lesionate e altre 172 riportarono lievi danni; lesioni si aprirono nei conventi di Santa Chiara, dei Carmelitani e dei Cappuccini con le rispettive chiese, la chiesa del monastero dei Paolotti fu distrutta.

Nel 1854 un altro sisma (int.epic.10.0 MCS, int.ris. 7.5 MCS) causò gravi danni alla chiesa parrocchiale e ad edifici privati. Danni più lievi furono indotti dai sismi del 1870 (int.epic.9.5 MCS, int.ris. 6.0 MCS) e del 1887 (int.epic.8.0 MCS, int.ris. 5.0 MCS).

Il terremoto del 1905 (int.epic.10.0 MCS, int.ris. 8.0 MCS) produsse gravi danni e la morte di una persona. Anche la scossa del 1908 (int.epic.11.0 MCS, int.ris. 6.5 MCS) causò danni alla cupola della chiesa Madre, al palazzo comunale ed alla chiesa di San Domenico

Tutte le informazioni acquisite nella fase di rilevamento e riportate nelle cartografie geologiche prodotte, unitamente ai dati di base esistenti reperiti, hanno permesso di realizzare l'elaborato relativo alla "Carta delle pericolosità sismiche locali". Tale cartografia è stata redatta in linea con le indicazioni fornite da "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica", "Standard di rappresentazione e archiviazione informatica" (Specifiche tecniche per la redazione in ambiente gis degli elaborati cartografici della microzonazione sismica versione 1.5), "Linee Guida per la Microzonazione Sismica della Regione Calabria".

La scala finale di rappresentazione della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica è 1:10000 per l'intero territorio comunale; la base cartografica utilizzata è la CTR in scala 1:5000. Nell'ottica di una gestione e analisi delle informazioni mediante sistemi informativi geografici, gli elementi riportati sulla carta sono distinti in: areali, lineari e puntuali.

Sono state individuate delle microzone per le quali, da osservazioni geo-litologiche, geomorfologiche, litostratigrafiche incrociate con i dati di base acquisiti, possano essere ipotizzati l'occorrenza di diversi tipi di effetti di sito.

Le microzone sulla carta sono classificate in tre categorie:

- Zone stabili;
- Zone stabili suscettibili di amplificazione locali;
- Zone suscettibili di instabilità.

La cartografia prodotta corrisponde ad un approfondimento di studio di LIVELLO1 (L1) ed individua qualitativamente e approssimativamente la geometria delle aree potenzialmente caratterizzate da differente risposta sismica locale.

Dalle risultanze emerse della cartografia di microzonazione sismica a livello 1 ed in base alle indicazioni fornite dall'Amministrazione, in questa fase, facendo riferimento ai fondi disponibili, si è deciso di predisporre gli studi di livello superiore nell'area del centro storico, dove insistono fabbricati di antica edificazione, che potrebbero necessitare di interventi strutturali di rafforzamento locale e/o di miglioramento sismico.

La CARTA DELLE PERICOLOSITA SISMICHE riporta le seguenti microzone:

ZONE STABILI: non sono presenti zone stabili.

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE LOCALI:

- **Zona1**: caratterizzata dalla presenza di una copertura a componente sabbioso-limosa con spessore di circa 5-10 m a contatto con uno stato con spessori tra 10 m e 20 m di sabbie e conglomerati mediamente addensati, poggianti su argilla-limosa/limo-argilloso consistente.
- **Zona2**: caratterizzata dalla presenza di una copertura a componente sabbioso-limosa con spessore di circa 5-10 m, posta su argille-limose o argille-marnose a consistenza medio alta.
- **Zona3**: caratterizzata dalla presenza di depositi sabbiosi (spessori maggiori di 30 m) con caratteristiche di addensamento che aumentano con la profondità.
- **Zona4**: caratterizzata dalla presenza di conglomerati e sabbie con grado di addensamento medio per spessori variabili dai 5 m ai 40 m.
- **Zona5**: caratterizzata dalla presenza di detrito di versante a granulometria mista con spessori non accertati, poggianti su argille-limose o argille-marnose a consistenza medio- alta.
- **Zona6**: caratterizzata dalla presenza di una coltre di substrato alterato o intensamente fratturato per spessori variabili che possono raggiungere anche 30 - 40 m, posti sopra il substrato alterato.

E' opportuno precisare nuovamente che le indicazioni relative agli spessori delle coperture sono suscettibili di variazioni in quanto la stima è stata effettuata sulla base di indagini puntuali e lineari che possono presentare un certo grado di incertezza.

ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ. Sulla carta sono state individuate n.19 tipologie differenti di zone suscettibili di instabilità; queste possono essere suddivise in quattro gruppi:

- INSTABILITA' DI VERSANTE, differenziate per tipologia e stato di attività;
- ELEMENTI STRUTTURALI, faglie attive e capaci che determinano con la loro attività zone di deformazione permanente;
- CEDIMENTI DIFFERENZIALI, identificati con le tracce dei contatti stratigrafici o tettonici di terreni a diversa competenza;
- LIQUEFAZIONE, aree caratterizzate dalla presenza in superficie di depositi granulari e falda superficiale, potenzialmente liquefacibili identificati col colore celeste sulla carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica;
- SOVRAPPOSIZIONE DI AREE SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ DIFFERENTI ELEMENTI LINEARI, ELEMENTI PUNTUALI E FORME. La carta è stata completata riportando le più significative forme di superficie: creste, orli di scarpata morfologica, picchi isolati e forme tettoniche.

9. CARTA DELLE PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE.

Nella carta di delle pericolosità geologiche (Tav. G7 – Pericolosità geologiche) sono sintetizzate e sono stati definiti gli areali che rappresentano le principali tipologie di fenomeni che agiscono sul territorio, mettendo in risalto le differenze tra quelli in atto e quelli solo potenziali, che potrebbero avvenire in conseguenza di condizioni eccezionali o per effetto dell'attività antropica.

È opportuno chiarire che una stessa tipologia di fenomeno può avere gradi di intensità e distribuzione diversa in ragione delle caratteristiche morfologiche e geologico tecniche del territorio.

Se a questo si associa il fatto che il rischio globale è funzione oltre che dalla pericolosità intrinseca del fenomeno anche dalla distribuzione degli elementi sensibili, appare evidente come sia necessario applicare vincoli normativi sul territorio in modo bilanciato alle effettive condizioni di rischio, evitando di penalizzarne oltremodo le potenzialità di utilizzo.

Le singole tipologie di fenomeno ed i rispettivi areali di competenza sono stati quindi analizzati in base alla loro intensità e probabilità di occorrenza, oltre che alla loro distribuzione spaziale, per poter definire le classi di fattibilità appropriate.

La carta è stata ricavata utilizzando tutte le informazioni di base e di dettaglio disponibili, al fine di individuare porzioni omogenee di territorio dal punto di vista delle pericolosità reali o potenziali.

In generale le aree con pericolosità omogenea possono essere raggruppate in tre grandi categorie:

- aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico;
- aree vulnerabili dal punto di vista idraulico;
- aree pericolose dal punto per instabilità dei versanti.

Aree vulnerabili per instabilità gravitative.

Sono state distinte:

- Aree con movimenti gravitativi attivi (fonte prevalente PAI Calabria);
- Aree con movimenti gravitativi quiescenti (fonte prevalente PAI Calabria);
- Aree a franosità potenziale, in versanti da acclivi a molto ripidi, per distacco e rotolamento di blocchi rocciosi. Il fenomeno si verifica sia in pareti verticali denudate per preesistenti fronti di cava caratterizzati da elevato disturbo meccanico superficiale sia in versanti acclivi naturali per progressiva azione erosiva delle acque e disgregatrice degli apparati radicali della vegetazione arborea spontanea. Ridotta probabilità di evoluzione in colata detritica a supporto clastico;
- Aree a franosità potenziale, in versanti da acclivi a molto ripidi, con marcata attitudine alla franosità superficiale del suolo (soil-slip) e con potenziale evoluzione in colata detritico-fangosa. Il fenomeno è strettamente associato a condizioni di forte afflusso meteorico, per azione erosiva diretta delle acque di deflusso inalveate e/o per formazione di un fronte di saturazione in aree non pavimentate e/o urbanizzate;
- Aree a franosità potenziale, in versanti da moderatamente acclivi ad acclivi, con moderata attitudine alla franosità superficiale del suolo (soil-slip). Il fenomeno è strettamente associato a condizioni di forte afflusso meteorico, per azione erosiva diretta delle acque di deflusso inalveate e/o per formazione di un fronte di saturazione in aree non pavimentate e/o urbanizzate;
- Aree con ridotta franosità potenziale, in versanti da debolmente acclivi a moderatamente acclivi. I fenomeni di dissesto possibili sono in genere associati ad errata regimazione delle acque di deflusso nel corso di intense precipitazioni. Erosione concentrata e piccoli colamenti superficiali;
- Aree da pianeggianti a debolmente acclivi, complessivamente stabili e prive di fenomeni in atto e/o potenziali;

Aree vulnerabili sotto il profilo idraulico

Si distinguono:

- Aree di inondazione (fonte PAI Calabria);
- Aree di alveo attivo (nei settori montani, caratterizzate da flussi di detrito e/o correnti iperconcentrate) e relative aree golenali, con sponde naturali o artificiali, in genere sovralluvionate ed estesamente colonizzate da fitta vegetazioneri pariale, arborea ed arbustiva. Elevati valori di velocità e di altezza delle acque con consistenti fenomeni di trasporto solido;
- Aree soggette al pericolo di allagamento nel corso di fenomeni di piena eccezionale sia per generalizzato innalzamento dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua, non più contenuti all'interno degli argini, sia per localizzata rottura delle opere di protezione e di regimazione idraulica. I fenomeni possono essere associati a significativi valori di velocità e di altezza delle acque;
- Aree soggette al pericolo di allagamento nel corso di fenomeni di piena eccezionale sia per generalizzato innalzamento dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua, non più contenuti all'interno degli argini, sia per localizzata rottura delle opere di protezione e di regimazione idraulica. I fenomeni sono presumibilmente associati a modesti valori di velocità e di altezza delle acque, tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche;
- Aree soggette a possibili allagamenti e/o ristagni d'acqua in occasione di eventi meteorici di particolare intensità e durata, per emergenza della falda e/o crisi del sistema di drenaggio superficiale;
- Aree di pertinenza del reticolo idrico minore naturale e artificializzato (i.e.: rettificato e/o rivestito) sia irriguo sia di bonifica idraulica;

Aree vulnerabili sotto il profilo sismico

Si distinguono:

- Serie complessa di faglie attive e capaci con definizione della fascia di salvaguardia di territorio soggetto a possibile dislocazione del suolo in occasione di terremoti di elevata magnitudo. L'estensione della fascia potrà essere ridefinita solo a seguito di studi sismotettonici di estremo dettaglio;
- Aree soggette al pericolo di liquefazione dei terreni in condizioni di scuotimento sismico;
- Faglie certe, presunte e sovrascorrimenti.

10. CARTA DI FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO.

In funzione delle pericolosità geologiche rilevate si sono associate le diverse classi di fattibilità che limitano gli interventi, imponendo accorgimenti tecnici di maggiore o minore peso economico.

La carta di fattibilità geologica per le azioni di Piano è stata elaborata in scala 1:5.000 per l'intero territorio comunale e 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.

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

Per ogni classe vengono introdotte norme che precisano, in funzione delle tipologie di fenomeno in atto, gli interventi ammissibili, le precauzioni da adottare e indicazioni per eventuali studi di approfondimento.

Le prescrizioni geologiche di seguito definite dovranno essere integralmente riportate nelle norme del R.E.U., di cui formeranno parte integrante formale e sostanziale.

CLASSE 1 – Zone idonee - Fattibilità senza particolari limitazioni.

In questa classe ricadono le aree per le quali gli studi non hanno evidenziato specifiche controindicazioni di carattere geologico–ambientale all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso. Comprende generalmente aree pianeggianti o sub pianeggianti con litotipi caratterizzati da buone caratteristiche geotecniche.

Qualsiasi intervento è comunque subordinato alla redazione degli studi geologici e geotecnici specifici, ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche

per le costruzioni" e s.m.i. per tutti i livelli di pianificazione urbanistica particolareggiata e di progettazione previsti dalla legge (preliminare, definitiva ed esecutiva).

Aree a pericolosità geologiche di tipo bassa

Le aree che ricadono in questa classe, ubicate su aree di cresta, potrebbero essere interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico lungo gli orli di scarpata (da verificare in fase di intervento diretto).

Gli eventuali effetti cosismici sono limitati alle amplificazioni topografiche.

E' sempre consigliata una verifica dello smaltimento delle acquee meteoriche e di ruscellamento.

CLASSE 2 – Zone moderatamente idonee - Fattibilità con modeste limitazioni.

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate moderate condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rendono necessari accorgimenti e interventi comprendenti eventualmente opere di sistemazione idraulica e idrogeologica di ***non rilevante incidenza tecnica – economica***, precisabili in fase esecutiva sulla base di approfondimenti di carattere geologico–tecnico ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e s.m.i..

Aree a pericolosità geologiche di tipo moderato.

Le aree associabili a questa classe sono, in generale, quelle pianeggianti o sub pianeggianti e aree moderatamente acclivi.

Le aree pianeggianti o sub pianeggianti si contraddistinguono per buone caratteristiche geotecniche e morfologiche. Sono aree spesso esposte alla falda idrica sospesa, che in molti casi, principalmente nel periodo di massima ricarica, potrebbero risalire a livelli superficiali fino ad interferire con le strutture di fondazione e provocare effetti cosismici.

Inoltre in queste aree possono verificarsi fenomeni alluvionali di medio/bassa pericolosità, legati alla rete idrografica secondaria, soprattutto nei tratti modificati antropicamente.

Le aree moderatamente acclivi presenti in questa classe, potrebbero avere caratteristiche geotecniche e meccaniche limitate, entro le quali possono generarsi modesti fenomeni di dissesto (frane superficiali e rilasci occasionali, ecc.) che il professionista geologo dovrà valutare con puntualità nel caso di trasformazione urbanistica.

Prescrizioni

Aree collinari moderatamente acclivi.

Sono aree nelle quali è obbligatorio:

- curare il sostegno o il rimodellamento degli sbancamenti, anche di modesta entità, sulla basse delle pendenze, preferendo opere di sostegno e controripa altamente drenanti prevedendone un accurato drenaggio a tergo;
- garantire la regimazione delle acque sulle aree impermeabilizzate o denudate (strade, piazzali, piste, scarpate), curando l'immediato rinverdimento di queste ultime;
- realizzare il drenaggio di scavi e sbancamenti (anche durante l'esecuzione dei lavori), con l'eventuale bonifica di terreni imbibiti presenti al contorno dell'area di intervento. E' comunque necessario prevedere la capillare raccolta delle acque drenate, convogliandole verso gli impluvi naturali stabili o reti di raccolta acque bianche ove esistenti;

Aree pianeggianti, sub pianeggianti aree poste a margine di impluvi e/o corsi d'acqua.

Sono aree nelle quali è obbligatorio:

- che gli interventi edificatori siano realizzati con tipologie costruttive finalizzate alla riduzione della vulnerabilità delle opere e, quindi, del rischio per la pubblica incolumità. Essi devono essere coerenti con le azioni e le misure di protezione civile previste dal Piano e/o dai Piani Comunali di protezione civile;
- che gli interventi edificatori siano autorizzata solo a fronte di studi idrologici e idraulici, a firma di professionista abilitato, che certifichi l'assenza di

rischio per la salvaguardia della vita umana unitamente ad una verifica alla liquefazione, come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 “Norme tecniche per le costruzioni” e s.m.i..;

- che la realizzazione di locali sotterranei e/o seminterrati ad uso abitativo e commerciale sia autorizzata solo a fronte di un attento e meticoloso rilievo della falda, al fine di verificarne una eventuale bassa sogiacenza, unitamente ad una verifica alla liquefazione, come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 “Norme tecniche per le costruzioni” e s.m.i..
- di limitare al minimo l’irrigazione, in particolare nelle aree già per loro natura imbibite e soprattutto nelle vicinanze delle aree in dissesto, particolarmente vulnerabili, curando la manutenzione della rete di drenaggio, la cui funzionalità andrà garantita nel tempo;

Gli eventuali effetti cosismici sono limitati, oltre a eventuali fenomeni di liquefazione, anche alle amplificazioni topografiche.

CLASSE 3 – Zone poco idonee - Fattibilità con consistenti limitazioni.

In questa classe ricadono le aree collinari che presentano accentuata acclività, alle quali sono associabili livelli di pericolosità più alti rispetto alla classe precedente e le aree pianeggianti e sub-pianeggianti poste a ridosso di corsi d'acqua dove sono necessarie verifiche idrauliche ed eventuali interventi, comprendenti opere di sistemazione idraulica e idrogeologica di ***moderata incidenza tecnica–economica***, precisabili in fase esecutiva sulla base di approfondimenti di carattere geologico–tecnico ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e s.m.i. e relativa verifica idraulica, per le aree poste a margine di corsi d'acqua, e verifica di stabilità dei versanti per le aree lungo i pendii.

Aree a pericolosità geologica medio-alta.

In esse rientrano le aree in cui permangono interessi giustificati per la trasformazione urbanistica. L'utilizzo è subordinato alla realizzazione di supplementi d'indagini, al fine di acquisire una maggiore conoscenza geologico–tecnica mediante campagne geognostiche, prove in situ e di laboratorio, nonché studi tematici specifici di varia natura (idrogeologici, idraulico - forestali, ambientali, pedologici, ecc.). Ciò dovrà consentire di precisare, in fase d'intervento diretto, le caratteristiche del modello geologico–tecnico dell'area e, in caso di sostenibilità degli interventi di Piano, le condizioni di sostenibilità e quindi l'idoneità del sito in funzione delle opere da realizzare.

Per l'edificato esistente potranno essere individuati idonei sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto o indotti dagli interventi.

Gli eventuali effetti cosismici sono limitati alle amplificazioni topografiche.

Prescrizioni

L'eventuale trasformazione urbanistica, è prioritariamente legata alla verifica idraulica e geomorfologica delle aree e alla realizzazione degli eventuali interventi di risanamento del sito.

Oltre a quanto previsto per le aree ricadenti nella Classe 2, si prescrive:

Interventi idraulico-forestali

Prioritariamente alle opere di urbanizzazione, sono indispensabili verifiche idrauliche ed eventuali interventi di sistemazione idraulico–forestali, mirati alla regimazione razionale delle acque di scorrimento superficiale, spesso selvaggiamente defluenti, nonché interventi di rinaturalizzazione attraverso tecniche di ingegneria naturalistica per una migliore valorizzazione e tutela del paesaggio.

La progettazione e la realizzazione di nuove infrastrutture, edificazioni, ristrutturazioni con sopraelevazioni e/o ampliamenti dell'esistente e/o che comportino variazioni dei carichi trasmessi, dovranno essere attentamente valutate alla luce di specifici studi geologi, geotecnici e idraulici.

Si consiglia di evitare opere che comportino la realizzazione di importanti scavi o accumuli di terreno e limitare i carichi imposti, bilanciando i volumi sbancati ed i riporti. Andrà quindi verificato che l'intervento operato non muti sostanzialmente la situazione geostatica della zona, eseguendo delle verifiche di stabilità ante e post opera.

Gli interventi urbanistici nelle aree adiacenti ai corsi d'acqua, sotto il profilo della sicurezza idraulica, sono ammessi, solo a fronte di studi idrologici e idraulici di dettaglio a firma di professionista abilitato, che certifichino l'assenza di rischio per la salvaguardia della vita umana.

E' necessario valutare l'eventuale esclusione dei locali sotterranei e/o seminterrati ad uso abitativo e commerciale. Le superfici abitabili dovranno essere realizzate a quote compatibili con le piene di riferimento.

CLASSE 4 – Zone non idonee - Fattibilità con gravi limitazioni.

In questa classe ricadono le aree che presentano un alto livello di rischio geomorfologico e idraulico, in cui alle condizioni di pericolosità geologica si associano i fattori preclusivi richiamati nelle Linee Guida per l'applicazione della L. U. R. n° 19 del 16/04/2002.

L'alto rischio ***comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso***. Sono comprese in questa classe le aree potenzialmente instabili di grado elevato, rappresentabili da formazioni litologie con giacitura sfavorevoli esposte lungo versanti molto acclivi, e tutte le aree a ridosso dei principali corsi d'acqua soggette a elevato rischio di esondazione.

Queste aree dovranno essere escluse da qualsiasi nuova edificazione e saranno ammessi solo:

- *opere per la messa in sicurezza dei siti e dei manufatti;*
- *consolidamenti e/o sistemazione idrogeologica;*
- *opere di adeguamento sismico dei fabbricati esistenti;*
- *opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;*
- *opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;*
- *la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali* ***non altrimenti localizzabili****;*
- *manutenzione delle sponde;*
- *difese radenti, scogliere, arginature e opere di difesa.*

Prescrizioni:

Per gli interventi ammessi, s*i dovranno, (oltre a quanto previsto per le aree ricadenti nella Classe 2 e 3), presentare istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale*, con allegati idonei studi geologici e idraulici, al fine di dimostrare la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio esistente. I progetti presentati, dovranno essere corredati da un adeguato Studio di Compatibilità Geomorfologica (a firma congiunta geologo – progettista), il quale dimostri che l'intervento in esame è stato progettato rispettando il criterio di eliminare o ridurre le condizioni di rischio esistenti.

Inoltre 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.

Nelle aree pubbliche e private dovranno essere programmate periodiche pulizie degli alvei naturali, dei canali e delle opere di attraversamento (tombini, sottopassi, tubazioni), ed eseguite opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;

Si dovrà porre, durante gli scavi e la posa in opera di cavi, tubazioni o similari, particolare attenzione al fine di evitare cambiamenti al deflusso delle acquee superficiali e sotterranee.

11. BIBBLIOGRAFIA

- STUDIO ASSOCIATO GENTILE E BORGIA (2011) – Piano Urbanostico Comunale.
- GEOL MARRA GIOVANNI, GEOL SALVATORE ACRI e ING ROBERTO BRUNO (2012) – Studio di Microzonazione sismica livello 1.
- ARCH. JR GIUSEPPE CHIAPPETTA, GEOL FRANCO DE BIASE e GEOL. DANIELA DI STILO (2010) – Piano generale degli interventi per la difesa del suolo (Master Plan) prima fase art. 1 comma 6 dell'O.P.M. n°3741 del 18/02/2009.
- ARCH. ANDREA GAMBARDELLA, DOTT GEOL TONINO CARACCIOLO, et al. (2008) – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – Provincia di Cosenza.
- ING. PIETRO MARI et. al. (2014) - Aggiornamento al programma di previsione e prevenzione dei rischi - Provincia di Cosenza.
- ANTRONICO L. (1993) – Dati storici preliminari su alcuni eventi franosi dell'area di Montalto Uffugo. Rapporto interno n° 383. CNR-IRPI Rende (CS).
- ANTRONICO L. (1994) – Integrazione di alcuni dati storici su alcuni eventi franosi dell'area di Montalto Uffugo. Rapporto interno n° 435. CNR-IRPI Rende (CS).
- CALCATERRA D., IETTO A., DATTOLA L. (1993) – Aspetti geomeccanici ed idrogeologici di ammassi granitoidi (Serre Calabresi). Boll. Soc. Geol. It., 112, 395-422.
- CASCINI L., CRITELLI S., DI NOCERA S., GULLA' G. (1988) – Studio della franosità in un'area campione della Sila Grande. Atti del Gruppo Nazionale di Coordinamento degli Studi di Ingegneria Geotecnica, CNR, 191-195.
- CASCINI L., CRITELLI S., DI NOCERA S., GULLA' G. (199la) – Osservazioni preliminari sulla franosità del comprensorio d San Pietro in Guarano. Studi Trentini di Scienze naturali, Acta Geologica.
- CASCINI L., CRITELLI S., DI NOCERA S., GULLA' G. & MATANO F. (1992b) – Grado di alterazione e franosità negli gneiss del massiccio Silano (Calabria settentrionale): l'area di San Pietro in Guarano. Geol. Appl. Idrogeol., 27: 49-76.
- GULLA' G. & MATANO F. (1994) – Proposta di una procedura per il rilievo del grado di alterazione di gneiss su fronti rocciosi. Geologica Romana, 30: 227-238.
- SORRISO-VALVO M. (1988) – Landslide-related fans in Calabria. Catena Supplement 13, 109-121.
- SORRISO-VALVO M. & TANSI C. (1996) – Attività franosa in relazione all'attività tettonica recente nella media Valle del Fiume Crati. Il Quaternario 9(1), 345-352.
- TORTRICI L. MONACO C. TANSI C. & COCIMA O. (1995) – Recent active tectonics in the Calabrian Arc (Soutern Italy. Tectonophysics 243, 37 - 55.
- Tecniche Speditive per la Stima dell'Amplificazione Sismica e della Dinamica degli Edifici - Studi teorici ed applicazioni professionali Marco Mucciarelli;

- Aggiornamento indirizzi microzonazione sismica - Supplemento alla rivista INGEGNERIA SISMICA Anno XXVIII - *n. 2 – 2011;*
- Considerazioni su approcci metodologici, limiti e filosofia di intervento per la valutazione degli effetti di sito - Giornale di Geologia Applicata 4 (2006) 137-152, doi: 10.1474/GGA.2006- 04.0-18.0146 - Patrizio Signanini;
- Indirizzi per studi di microzonazione sismica - AMRA S.c. a r.l. Sezione Early Warning e Rischio Sismico - Filippo Vinale;
- Gruppo di lavoro MS, 2008. Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica. Conferenza delle Regioni e delle Province autonome - Dipartimento della protezione civile, Roma, 3 vol. e Dvd.
- AA. VV. 1990. "Il Dissesto Idrogeologico in Calabria". C.N.R. - I.R.P.I. Cosenza. Amanti M., Casagli N., Catani F., D'Orefice M., Motteran G., 1996. "Guida al Censimento dei Fenomeni Franosi ed alla loro Archiviazione". Servizio Geologico d'Italia Roma.
- Demek J., 1971. "Manual of Detailed Geomorphological Mapping". Czechoslovak Academy of Science, Brno.
- Mora S., Vahrson W., 1984. "Microzonation Methodology for Landslide Hazard Determination". Bull. Assoc. Engineering Geologist, XXXI.
- Petrucci O., Chiodo G., Caloiero D., 1996. "Eventi Alluvionali in Calabria nel Decennio 1971-1980". C.N.R. - I.R.P.I. Linea di ricerca N.1 U.O. 1.4 Pubblicazione N. 1374.
- TC4, Committee of ISSMFE "Manual for Zonation on Seismic Geotechnical Hazards", Japan, 1999, p. 209.
- Versace P., Ferrari E., Fiorentino M., Gabriele S., Forti F., 1987. "Valutazione delle Piene in Calabria". C.N.R. - I.R.P.I. Cosenza.
- Zumpano G., 1993. "Catalogo delle Lineazioni Strutturali e Tettoniche della Calabria Rilevate a Mezzo del Telerilevamento da Satellite". C.N.R. - I.R.P.I. Cosenza.
- Michetti M., 1994 "Paleosismologia e Pericolosità Sismica: Stato delle Conoscenze ed Ipotesi di Sviluppo". C.N.R.-G.N.D.T. Roma.
- Guerrieri L., Blumetti A.M., Di Manna P., Serva L., Vittori E., 2009 "The exposure of urban areas to surface faulting hazard in Italy: a quantitative analysis". Ital. J. Geosci. (Boll.Soc.Geol.It.), Vol. 128, No. 1 (2009), pp.179-189.