



Città di **FAGNANO CASTELLO**

Piano Strutturale Comunale

(Legge Urbanistica Regionale n.19 del 16 aprile 2002 e s.m.i.)



RELAZIONE GEOLOGICA E GEOLOGICO - TECNICA

ALL. GEO 1R

SCALA 1:5.000

DATA: GENNAIO 2012

**APPROVAZIONI
IL R.U.P.**

**I CONSULENTI INCARICATI
Dott. Geol. Gianfranco BARTOLO**

Dott.ssa Geol Maria Trieste ARENA

Dott.ssa Geol. Carmelina DE ROSE

Dott.ssa Geol. Nadine CETRARO

INDICE

1) – PREMESSA	3
1.1 Metodologia di studio.....	3
1.2 Elenco e contenuto degli elaborati.....	5
2) – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	8
3) - INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	9
4) - GEOLOGIA	11
5) - GEOLOGIA STRUTTURALE	14
6) - GEOMORFOLOGIA	16
6.1 Inquadramento Generale.....	16
6.2 Fenomeni erosivi	17
6.3 Fenomeni franosi e dissesti diffusi.	17
6.4 Fenomeni morfotettonici:“Inghiottitoi”	20
6.5 Fenomeni tettonico-gravitativi “Sackung”	21
6.6 Interventi antropici.	22
7) INQUADRAMENTO CLIMATICO	24
8) IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA.....	29
8.1 Idrologia	29
8.2 Idrogeologia.....	31
9) PIANO STRALCIO PER L’ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)	33
9.1 Aree a rischio frana.....	34

9.2 Aree a rischio idraulico.....	34
10) CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	36
10.1 Commento della carta.....	39
11) CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEI TERRENI.....	43
12) VERIFICA DELLA STABILITA' DEI PENDII.....	48
13) GEORISORSE	49
14) PERICOLOSITA' GEOLOGICHE E FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO	52
15) PROPOSTA NORMATIVA TECNICA.....	56

1) – PREMESSA

I sottoscritti Dr. Gianfranco Bartolo, Dr.sa Maria Trieste Arena, Dr.sa Carmelina De Rose, Dr.sa Nadine Cetraro, con determina n.383 del 20.12.2011, sono stati incaricati della “Redazione della relazione geomorfologica e l’effettuazione degli studi e le indagini geologiche a corredo del Piano Strutturale Comunale (P.S.C.)” del comune di Fagnano Castello (Cs).

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

Le linee guida della Legge Regionale 16 aprile 2002 n° 19 “Norme per la tutela, governo ed uso del territorio” indicano le modalità tecniche e le caratteristiche generali per la redazione dello studio geologico.

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

1.1 Metodologia di studio

Lo studio si basa sul metodo delle sovrapposizioni delle varie problematiche da determinare singolarmente in funzione dello specifico campo di indagine specialistico per cui possiamo scomporre l’intera opera in cinque fasi, una preliminare e quattro operative:

- A. FASE PRELIMINARE**
- B. FASE ESECUTIVA**
- C. FASE COMPILATIVA**
- D. FASE DESUNTIVA**
- E. FASE CONCLUSIVA**

FASE PRELIMINARE: nella fase preliminare si sono esaminate le foto aeree per stabilire le linee di sviluppo dei rilevamenti in campagna.

FASE ESECUTIVA: nella prima fase, si è effettuato il lavoro diretto sul territorio per così dire “in campagna” realizzando:

- un rilevamento geologico;
- un rilevamento geomorfologico;
- un rilevamento idrogeologico.

Contemporaneamente si sono raccolti i dati relativi a tutte le indagini geognostiche utili distribuite sul territorio, consistenti in:

- indagini sismiche;
- prove penetrometriche dinamiche leggere;
- prove penetrometriche pesanti;
- sondaggi a carotaggio continuo;
- prove di laboratorio effettuate su campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi e prove S.P.T. realizzate anch'esse nel corso dei sondaggi.

Nella prima fase si operato isolatamente quindi, in quattro campi differenti:

- la geologia
- la geomorfologia
- l'idrogeologia
- le indagini e le prove di laboratorio

FASE COMPILATIVA: nella seconda fase denominata FASE COMPILATIVA si realizzeranno i seguenti elaborati cartografici:

- **CARTA DI INQUADRAMENTO GENERALE GEOLOGICO E STRUTTURALE;**
- **SEZIONI GEOLOGICHE;**
- **CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO;**

- **CARTA CLIVOMETRICA O DELL'ACCLIVITA'**;
- **CARTA DELLE AREE A MAGGIORE PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE**;
- **CARTA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI**;
- **CARTOGRAFIA GEOLOGICO-TECNICA**;
- **CARTA DEI VINCOLI**;

- **FASE DESUNTIVA:** la terza fase, denominata FASE DESUNTIVA, consiste nella realizzazione della carta **CARTA DI SINTESI**, in cui sono contenuti gli elementi più significativi evidenziati nella fase di analisi del territorio, a cui sono associati fattori preclusivi e limitativi a vario livello, ai fini delle scelte di piano.

Sono state redatte anche le Carte propedeutiche alla Redazione della Carta delle Unità del Paesaggio:

- **CARTA GEOLITOLOGICA**;
- **CARTA DEI DISSESTI**;
- **CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO**;
- **CARTA DELLE PENDENZE**;
- **CARTA ALTIMETRICA**.

FASE CONCLUSIVA: la quarta fase, denominata FASE CONCLUSIVA, consiste nella realizzazione della **CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE. FATTIBILITA' DI PIANO** che conclude il lavoro. In sostanza, quest'ultima carta, viene desunta dalla carta di sintesi attribuendo un valore di classe di fattibilità a ciascuna area.

1.2 Elenco e contenuto degli elaborati

- **GEO 1R - RELAZIONE GEOLOGICA E GEOLOGICO-TECNICA**;

- **GEO 2R - RELAZIONE PROSPEZIONI SISMICHE;**
- **GEO 3R - RELAZIONE PROVE PENETROMETRICHE;**
- **GEO 4R - RELAZIONE SONDAGGI E PROVE DI LABORATORIO;**

Sono parte integrante del presente studio le seguenti carte tematiche.

- **GEO 1 - CARTA DI INQUADRAMENTO GENERALE GEOLOGICO E STRUTTURALE scala 1:5.000;**
 - **GEO 2 - SEZIONI GEOLOGICHE scala 1:5.000;**
 - **GEO 3 - CARTA GEOMORFOLOGICA scala 1:5.000;**
 - **GEO 4 - CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO scala 1:5.000;**
 - **GEO 5 - CARTA CLIVOMETRICA O DELL'ACCLIVITA' scala 1:5.000;**
 - **GEO 5 bis - CARTA CLIVOMETRICA O DELL'ACCLIVITA' scala 1:5.000;**
 - **GEO 6 - CARTA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI scala 1:5.000;**
 - **GEO 7 - CARTOGRAFIA GEOLOGICO-TECNICA scala 1:5.000;**
 - **GEO 8 - CARTA DELLE AREE A MAGGIORE PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE scala 1:5.000;**
 - **GEO 9 - CARTA DEI VINCOLI scala 1:5.000;**
 - **GEO 10 - CARTA DI SINTESI scala 1:5.000;**
 - **GEO 11 - CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE. FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO scala 1:5.000;**
- Carte propedeutiche alla Redazione della Carta delle Unità del Paesaggio:*
- **GEO 12 - CARTA GEOLITOLOGICA scala 1:10.000;**
 - **GEO 13 - CARTA DEI DISSESTI scala 1:10.000;**
 - **GEO 14 - CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO scala 1:10.000;**

➤ **GEO 15 - CARTA ALTIMETRICA scala 1:10.000;**

2) – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio comunale di Fagnano Castello presenta un'estensione complessiva di 29,54 Kmq e ricade lungo il versante orientale della Catena Costiera ed é compreso fra i territori dei seguenti comuni: a nord Malvito, ad est S. Caterina Albanese e S. Marco Argentano, a Sud Mongrassano ed Acquappesa e ad Ovest Cetraro.

La distanza dal capoluogo di provincia é di circa 70km verso Sud Est.

Il centro abitato si estende con forma allungata in direzione Nord Sud intorno alla fascia altimetrica compresa tra i 500m e i 550m s.l.m.

Le principali strade di collegamento sono condizionate dalla presenza della superstrada delle Terme che attraversa il territorio comunale in direzione Est Ovest nei pressi del confine Sud (cozzo Cerritello) essendo l'unica strada a scorrimento veloce.

Le altre vie di comunicazione sono la strada provinciale che collega il centro abitato con Santa Caterina Albanese e quindi con Malvito e la statale N°533 che conduce verso Joggi e quindi al bivio di San Marco Argentano.

3) - INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il territorio di Fagnano Castello é compreso del tratto settentrionale della Catena Costiera ad Est della linea di Sangineto, si inquadra nel contesto geologico generale dell'Arco Calabro. Tale struttura, caratterizzata dalla presenza di terreni cristallini che si contrappongono alle unità sedimentarie dell'Appennino meridionale, va considerata come un frammento della Catena Alpina cretacico paleogenica sovrascorsa nel Miocene inferiore sulle coltri della catena appenninica Neogenica.

Nel Cretacico, in seguito alla rotazione e conseguente avvicinamento dei blocchi continentali africano ed europeo si originarono sollecitazioni di compressioni che portarono al progressivo accavallamento di unità appartenenti al bacino oceanico della Tetide, sui terreni del margine interno africano.

Da tale sovrapposizione tettonica derivò la formazione della catena alpina che fu ultimata nell'Oligocene; il processo di sovrascorrimento proseguì poi nel Miocene.

In corrispondenza della linea di Sangineto i terreni appenninici si immergono al di sotto delle coltri Alpine calabre. Tale allineamento rappresenta lo spostamento della catena alpina verso lo Ionio.

Le unità appenniniche che si rinvengono a Nord del territorio di Fagnano Castello sono riconducibili all'unità di S. Donato e all'unità di Verbicaro.

In particolare si rileva un grosso affioramento di calcari massicci in località Timpa del Forno che alcuni autori riportano come litotipi appartenenti alle suddette unità appenniniche, mentre altri autori considerano tali affioramenti di età paleozoica e quindi inglobate negli scisti filladici delle unità alpine.

I terreni della catena alpina che affiorano diffusamente nel territorio comunale sono riconducibili alle seguenti unità tettoniche:

- Unità del Frido, di età Cretacica. Essa sovrasta le unità appenniniche e risulta essere la più profonda delle unità affioranti nel territorio comunale ed é costituita da scisti filladici e quarzo areniti e calcari arenacei con un medio basso grado metamorfico.

- Unità di Malvito composta da metabasiti con una sequenza sedimentaria lievemente metamorfosata costituita da calcari, e brecce poligeniche, di età compresa tra il Giurassico ed il Cretacico inferiore. Sono molto frequenti i pillows lavas.

- Unità Dioritica Kinzigitica, la più alta delle unità alpine calabresi giace in contatto tettonico con l'unità di Malvito, ed é composta da metamorfiti di alto grado in particolare gneiss a composizione prevalente biotitico granatifera; sono presenti intercalazioni di roccia basi che ed ultrabasiche, soprattutto anfiboliti.

- Unità di Stilo la cui posizione paleogeografica é tuttora incerta , formata da graniti e metamorfiti di basso e medio grado (granuliti).

Nella porzione mediana del territorio comunale affiorano in contatto tettonico con le unità alpine dei terreni sedimentari trasgressivi sulle suddette unità riferibili al ciclo sedimentario Tortoniano sup. Messiniano.

Si tratta complessivamente di argille, argille marnose grigiastre evaporiti, ed arenarie e conglomerati. Tutti questi sedimenti sono stati coinvolti nel Messiniano da una fase tettonica compressiva.

4) - GEOLOGIA

Dal rilevamento geologico di campagna effettuato nella fase preliminare del presente studio e dalla consultazione della carta geologica della Calabria edita dall'ex CASMEZ si sono individuati i seguenti litotipi che verranno qui di seguito esposti a partire dalla litologia più antica:

- Granuliti e gneiss granulitici, granatiferi, quarzoso feldspatici (**gg**) (Unità di Stilo) si presentano mediamente fratturati e molto consistenti di colore biancastro. Essi affiorano in tutta la zona montana del territorio comunale, e sul versante fino alle faglie orientate in senso Nord Sud che bordano il centro abitato.

- Gneiss e scisti biotitici granatiferi (**sbg**) (Unità Dioritico Kinzgitica) si presentano da mediamente a molto alterati e fratturati di colore marroncino chiaro con larghe bande di ossidazione che gli conferiscono una tonalità rossastra. Essi affiorano diffusamente nella zona orientale del territorio comunale sul rilievo di Cozzo del Pizzo e a S. Lauro e lungo la parte bassa della valle del torrente Malosa.

- Calcari massicci metamorfici (**cc**) secondo alcuni autori associati agli scisti nell'unità del Frido, essi si presentano privi di stratificazioni e sono utilizzati come materiali di estrazione nella cava a Nord del territorio comunale

- Scisti filladici e filladi (**sf**) (Unità del Frido) si presentano di colore grigio scuro contorti e spesso attraversati da superfici di discontinuità, diaclasi e fratture. Tale litologia si riscontra in affioramenti localizzati lungo il confine sud-ovest del territorio comunale sul versante occidentale di Serra Cavallo e nelle porzioni nord in località Acquafredda, Cropara e a nord di Serra Maledatta, questi ultimi tre affioramenti circondano i Calcari massicci metamorfici (**cc**).

- Granito biotitico e leucogranito (**γ**), le rocce sono spesso molto fratturate ma presentano una discreta resistenza all'erosione e posseggono una permeabilità secondaria

da media ad elevata dovuta alla fatturazione. Tale litologia affiora lungo la cresta che congiunge Cozzo Carbonara a Serra Policaretti raggiungendo la superstrada delle Terme in vasti affioramenti messi in evidenza da antiche cave realizzate durante la cantierizzazione della strada stessa.

- Metabasiti (**β**) (Unità di Malvito). Rocce basiche e vulcaniche a basso grado di metamorfismo, di consistenza lapidea mediamente fratturate, localmente alterate e degradate. Tali rocce affiorano diffusamente a monte del centro urbano lungo gli sbancamenti della strada statale e della strada variante.

- Calcescisti (**Cc**) (Unità di Malvito*). Affiorano quasi sempre a contatto con le metabasiti e in alcuni fossi che tagliano il centro abitato (Fosso della Madonna), e sono costituiti da calcari scistosi grigi spesso contorti e molto fratturati di consistenza lapidea e con numerose venature di calcite.

- Conglomerati (**M cl**). Essi rappresentano la parte basale del ciclo sedimentario post-orogeno del Miocene superiore, affiorano a Sud di S. Lauro e in piccole porzioni nella vallata del Follone, e sono costituiti da ciottoli poligenici eterometrici con un variabile grado di cementazione e si presentano negli affioramenti con aspetto massivo o mal stratificati.

- Arenarie (**M ar-s**) a cemento calcareo di consistenza lapidea con orizzonti sabbiosi scarsamente fossiliferi, nella maggior parte degli affioramenti gli strati ben evidenti risultano basculati con inclinazione di circa 45°, in particolare nella parte bassa del versante occidentale di Cozzo del Pizzo si riscontra una vasta superficie di uno strato arenaceo.

- Argille mamose (**Ma**) di colore grigio con intercalazioni di spessore variabile dai pochi centimetri al metro di arenarie siltite e sabbie e localmente intercalazioni gessose evaporitiche. Tale litologia affiora in vaste porzioni areali in tutta la vallata.

- Depositi detritici pedemontani (**dt**) composti da ciottoli di origine metamorfica molto spigolosi immersi in matrice sabbiosa e associabili ad antiche conoidi. Tali depositi affiorano in tre aree distinte, una appena a valle del centro abitato, l'altra in località Rinacchio ed infine la terza nella località Pantano della Canna. Si è riscontrato comunque una diversa consistenza di tali affioramenti probabilmente dovuta alla diversa quantità di materiale ciottoloso rispetto a quello limoso argilloso.

- Alluvioni mobili ciottolose ghiaioso sabbiose (**ac**), presenti lungo tutti i corsi d'acqua e lungo le esigue superfici terrazzate riscontrate nel territorio. Tali alluvioni non sono state cartografate tranne che nei casi più significativi, in quanto corrispondono a spessori estremamente esigui e localizzati esclusivamente nell'alveo del torrente.

- Terreno di riporto (**tr**), un significativo deposito antropico di tale terreno è stato cartografato nella zona nord della vallata in località Spinette.

* Alcuni autori inseriscono tali litotipi nell'Unità di Diamante Terranova.

5) - GEOLOGIA STRUTTURALE

Il territorio comunale di Fagnano Castello ricadendo lungo il margine settentrionale della Catena Costiera Tirrenica risente di un quadro tettonogenetico polifasico piuttosto complesso ed articolato.

Del resto basta consultare le tavole geologiche e geomorfologiche allegate al presente lavoro per rendersi conto delle innumerevoli discontinuità tettoniche (faglie e lineazioni) riscontrate da analisi fotointerpretativa e da un dettagliato rilevamento geologico-geomorfologico di campagna.

Si riscontrano più sistemi di faglie che talvolta si incrociano tra loro, che ovviamente, oltre a costituire un serio pericolo dal punto di vista sismico (in caso di una loro riattivazione) risultano notevolmente determinanti sia dal punto di vista geotecnico che idrogeologico.

Questo peraltro come vedremo nei prossimi paragrafi rappresenta un elemento chiave per la stabilità in più zone del territorio comunale.

Sostanzialmente si individuano due fasi tettonogenetiche:

- **I fase (Miocene-Messiniano)** caratterizzata da una tettonica prevalentemente compressiva ha provocato il piegamento dei sedimenti miocenici e la formazione di numerosi sovrascorrimenti all'interno delle varie Unità della Catena Alpina.

- **II fase (Pliocene superiore)** a carattere prevalentemente distensivo è responsabile di una tettonica di tipo fragile che ha generato diversi sistemi di faglie che hanno condotto, a partire dal Pliocene inferiore, al sollevamento di tutta la Catena Costiera Tirrenica e la formazione del cosiddetto "graben" del Crati. Il sistema (come del resto in tutta la fascia pedemontana della suddetta catena montuosa) è quello orientato all'incirca in direzione N-S, sul quale purtroppo risulta edificato la maggior parte dell'agglomerato

urbano di Fagnano. Esso è caratterizzato da una serie di faglie a gradonata, ribassanti verso Est, con piani sub-verticali e rigetti potenti di alcune centinaia di metri.

Questo sistema tettonico può essere ricondotto all'allineamento "San Fili – San Marco Argentano", in particolare in questa zona mette a contatto i terreni cristallini delle varie Unità tettoniche presenti in catena Costiera con i sedimenti post-orogeni di età prevalentemente Miocenica.

Sempre a questo sistema può essere ricondotta la grossa faglia presente sul bordo orientale di "Cozzo del Pizzo".

Altri importanti sistemi presenti sono orientati in direzione NW -SE, NNE- SSW, pertanto queste faglie a gradinata che bordano di Monte Caloria e Cozzo del Pizzo, fanno sì che si generi nella porzione centrale di territorio una piccola depressione tettonica "graben" (vedi sezioni geologiche) che può essere paragonata a grandi linee alla fossa tettonica del Crati.

Queste innumerevoli discontinuità tettoniche, caratterizzate da notevoli fasce di fratturazione, sono responsabili della formazione di numerose depressioni per fenomeni di "Piping" in cui sono alloggiati diversi laghetti montani (Guerricchio,1982).

L'alto tasso di sollevamento che si è avuto in questa porzione di Catena Costiera negli ultimi settecentomila anni pari all'incirca a 900-1000 metri ha provocato una notevole attività erosiva e lo scalzamento abbastanza veloce dei versanti montuosi. Se a questo si associano delle notevoli fasce di alterazione degli ammassi rocciosi per processi chimico-fisici e per eventi climatici estremi, presenza di numerosissime superfici di discontinuità strutturali, attività sismica intensa, ci si può spiegare la genesi di alcuni fenomeni gravitativi profondi presenti in alcune zone del territorio montano comunale.

6) - GEOMORFOLOGIA

6.1 Inquadramento Generale

Tutta l'evoluzione morfologica del territorio studiato é fortemente condizionata dal particolare assetto geologico strutturale dinanzi esposto, infatti il territorio può essere suddiviso anche dal punto di vista geomorfologico in due zone nettamente distinte.

La zona montana, subito a monte delle grosse faglie con andamento Nord Sud che bordano la porzione occidentale della catena costiera, è caratterizzata da versanti molto acclivi ed accidentati dal profilo rettilineo e rettilineo-convesso con vallate strette e profonde dalla tipica sezione a “V” e corsi d'acqua a regime torrentizio con un elevato gradiente della curva di fondo che erodono fortemente le litologie metamorfiche molto fratturate ma di consistenza lapidea che affiorano lungo il versante.

Le stesse condizioni si riscontrano nella fascia più orientale del territorio comunale sulla congiungente Cozzo del Pizzo - S. Lauro e seguendo la cresta fino a Cozzo Carbonara.

La parte alta del territorio montano, al di sopra degli 800m s.l.m., nonostante le ripide pendenze presenta una serie di pianori e piccole conche che vanno dal Cozzo del Campanaro fino Monte Caloria. La maggior parte di queste depressioni locali ospita piccoli laghetti montani, alcuni dei quali, allo stato attuale risultano completamente prosciugati. La genesi di questi laghi, secondo alcuni autori potrebbe essere attribuita a fenomeni di "piping" impostati lungo superfici di discontinuità (*Guerricchio 1981*) o anche rappresentare un semplice affioramento della falda freatica (sorgenti di vetta).

Le maggiori culminazioni che si riscontrano in questa porzione di territorio sono Monte Caloria 1183m, Serra Triacolo 1112m, Monte Stefano lo Zoppo 979m.

La porzione centrale del territorio comunale intesa come zona Valliva si presenta a forma di una vasta conca allungata in senso Nord Sud con un paesaggio tipicamente

collinare (alta collina) interrotto da alture generate da scarpate di faglia o basculamento di stratificazioni lapidee formatesi a causa di movimenti tettonici.

Le pendenze riscontrate nella fascia valliva sono decisamente inferiori a quelle riscontrate nella zona montana; ciò é attribuibile al netto cambio litologico che vede l'intera depressione occupata da sedimenti argilloso marnosi post-orogeni.

6.2 Fenomeni erosivi

Nella zona montana i principali fenomeni erosivi sono rappresentati dai ruscellamenti concentrati che evolvono rapidamente, viste le ripide pendenze, in veri e propri fossi molto incisi che rendono instabili le ripide scarpate dei versanti formando numerose "Scarpate in fase di arretramento" e "ripe d'erosione attive".

Gli stessi corsi d'acqua, una volta raggiunta l'area valliva, pur perdendo energia a causa della brusca diminuzione delle pendenze, risultano ancora fortemente erosivi, sia perché le litologie, più tenere sono più facilmente erodibili, sia perché l'intera area é, comunque, soggetta ad una fase di sollevamento.

A testimonianza di quanto detto si riscontra una estrema esiguità dei depositi fluviali terrazzati. Alcuni lembi isolati possono essere localizzati lungo il fiume Follone lungo il torrente Malosa, (vedi carta GEO3 allegata).

6.3 Fenomeni franosi e dissesti diffusi.

La concomitanza di numerosi fattori quali: l'intensa tettonizzazione che riduce drasticamente le caratteristiche geomeccaniche dei terreni, la facile erodibilità di alcune litologie, i processi di degradazione chimico fisica che conduce alla formazione di grossi spessori della coltre d'alterazione, l'intensa circolazione idrica superficiale e sotterranea dovuta all'esistenza di strati permeabili profondi che innescano delle sottopressioni neutre alle coperture detritiche e/o d'alterazione conduce ad un dissesto generalizzato di una vasta porzione dell'intero territorio comunale.

Dall'analisi foto interpretativa e dal rilevamento geomorfologico di dettaglio é stato possibile identificare e cartografare tutte le tipologie di dissesti presenti nel territorio.

Fra tutti i dissesti rilevati sono stati distinti tre gradi di attività: frane inattive (paleofrane), frane quiescenti e frane attive e per quanto possibile si é cercato di ricostruire l'evoluzione morfologica dell'evento franoso riportando la tipologia di movimento predominante (crollo, scorrimento, colata, scorrimento-colata).

I fenomeni di dissesto cartografati come creep risultano essere delle vere e proprie aree in dissesto dove non si é potuto individuare una sagoma ben definita del movimento franoso ma vi é certezza di notevole attività. Si precisa che tale fenomeno non deve intendersi come movimento della porzione più superficiale del suolo, (come spesso viene riportato in letteratura) ma, nelle aree studiate, come un vero e proprio movimento gravitativo medio profondo che interessa i terreni sormontati da un grosso spessore della coltre d'alterazione.

I fenomeni franosi maggiormente attivi si riscontrano comunque, nelle litologie argillose marnose.

Fra tutti i fenomeni di dissesto cartografati in carta GEO3 (carta geomorfologica) va rivolta particolare attenzione a quelli localizzati a ridosso del centro abitato che vedono la presenza di numerosi fabbricati nei margini di sicurezza o addirittura ormai prossimi ad essere inglobati in eventuali arretramenti del dissesto; tra questi citiamo, a partire dal settore sud orientale del centro abitato:

- il dissesto in località Pastillara (**F1**) che evolvendo verso monte interessa una porzione di strada comunale ed alcuni fabbricati circostanti. Tale dissesto evolve lungo il vallone Pietre Corte alternando una serie di scorrimenti rotazionali e vaste aree soggette a fenomeni di solifluzione del tipo accennato in precedenza.

- poco più a monte in località Fuorilardo si localizza uno scorrimento rotazionale (**F2**) da sud verso nord che interessa tutto il versante.

- nell'ambito della vallata compresa tra il cimitero comunale, il centro abitato di Fagnano Castello e il vallone Gianni Attilio, si localizzano una serie di dissesti (**F3**) di notevole gravità che hanno intaccato gravemente le strutture del cimitero comunale e che tutt'ora lambiscono o interessano numerosi fabbricati. Con l'azione 1.4 del P.O.R. Calabria sono stati realizzati alcuni consolidamenti che hanno messo in salvaguardia tutta la porzione nord-ovest della vallata. Ricanalizzando le acque del vallone Gianni Attilio, ricolmando i numerosi sfornellamenti ampi oltre 5 metri e proteggendo con palificate, muri tirantati e canalizzazioni, tutta la porzione di centro abitato a monte della scuola media e per un tratto alcuni fabbricati posti a monte della via Garibaldi.

Nonostante tali interventi, purtroppo non estesi alla zona sud della vallata direttamente prospiciente il cimitero comunale, si sono verificati recentemente una serie di scorrimenti rotazionali che hanno intaccato direttamente la struttura e i loculi del cimitero.

- il dissesto che lambisce via Cesare Battisti (**F4**) che evolvendo verso monte interessa una porzione di strada ed alcuni fabbricati circostanti fra cui il fabbricato exU.S.L.. Tale frana è stata in parte consolidata dopo la realizzazione della strada variante di valle che con una serie di muri su pali ha bloccato gli scorrimenti rotazionali; anche se tutte le aree comprese fra gli scorrimenti rotazionali attivi sono interessate comunque da fenomeni di creep.

- il dissesto localizzato in località Sant'Antonio (**F5**) in cui il piede del dissesto potrebbe interessare e danneggiare i fabbricati posti a valle. Tale dissesto assume un aspetto prioritario non per l'entità del fenomeno stesso ma per la particolare collocazione in un'area intensamente urbanizzata.

- i dissesti che si localizzano nella località "Mirabella" (**F6**) dove sono state cartografate due frane per scorrimento rotazionale - colata uno a monte con il piede che interessa alcuni fabbricati, e l'altro a valle dove un'erosione al piede provoca uno sbilanciamento di grossi spessori della coltre d'alterazione e ne innesca il movimento. In

quest'area l'insieme dei dissesti é chiaramente guidato dalle numerose discontinuità tettoniche, con varie inclinazioni dei piani di faglia e direzioni che si incrociano tra loro nell'area.

- il dissesto ubicato in località “Rinacchio” (**F7**) ha dislocato una notevole quantità di materiale terroso sulla S.P. 270, interrompendo la viabilità per diversi mesi. Si tratta di uno scorrimento rotazionale molto vasto dovuto all'incremento delle pressioni neutre per il sollevamento generale della falda lungo il versante con notevole pendenza e un consistente spessore di coltre di alterazione.

- anche sul versante nord della Serra Maledetta sono stati localizzati due fenomeni di scorrimento rotazionale (**F8**) aventi le stesse caratteristiche del dissesto ubicato in località “Rinacchio” ma con caratteristiche di quiescenza.

- un'altra serie di dissesti (**F9**) sempre del tipo scorrimento rotazionale più o meno profondo, è stata localizzata a nord e a sud della località Mallamo. Tali scorrimenti interessano il versante dalla superstrada delle Terme sino a fondo valle, dove l'intensa erosione dei fossi provoca un continuo squilibrio verso valle dei corpi frana.

6.4 Fenomeni mofotettonici: “Inghiottitoi”

Tali fenomeni, a parere degli scriventi, sono dovuti ad un insieme di fattori quali l'intensa tettonizzazione che genera ampie fasce di fratturazione nella litologia presente; l'aumento notevole della permeabilità di litologie originariamente poco permeabili e quindi della circolazione idrica sotterranea; fenomeni di dissoluzione chimico fisica dovute alla presenza di strati evaporitici molto teneri intercalati nelle sequenze marnoso argillose; la inefficiente regimentazione e canalizzazione delle acque meteoriche di ruscellamento.

L'acqua di percolazione, unita a quella delle falde sotterranee produce nei reticoli di fratturazione una rapida dissoluzione degli strati evaporitico gessosi solubili e una rapida rimozione di porzione di materiale argilloso facilmente erodibile formando notevoli cavità e sfornellamenti con un diametro variabile da un metro a circa cinque metri e creando una notevole depressione all'intorno.

Di questi fenomeni, ne sono stati cartografati tre, localizzati nei dintorni del centro abitato, uno a valle della strada Mafalda di Savoia, uno in località "Spinette", e uno a valle dell' area Cristus che risulta essere uno dei maggiori.

Tali fenomeni, chiamati in gergo locale "Avis", sono alquanto pericolosi in modo particolare perché resta sconosciuta l'estensione sotterranea di tali cavità e pertanto si raccomandano particolari indagini anche nelle aree oltre i margini di sicurezza ma che possono essere influenzati da tali fenomeni.

6.5 Fenomeni tettonico-gravitativi "Sackung"

Questo tipo di fenomeni, meglio individuati solo in tempi recenti grazie a studi foto interpretati vi e immagini da satellite, interessano spesso vaste porzioni di versante e sono caratterizzati da un movimento molto lento, non sempre attivo, di grossi spessori di materiale roccioso fratturato ed intensamente tettonizzato, che scorre su probabili discontinuità tettoniche profonde.

In generale suddetti fenomeni interessano aree dalle seguenti caratteristiche:

- substrato roccioso con notevoli discontinuità strutturali;
- tettonica attiva al presente o in epoche recenti;
- forte energia del rilievo;
- clima caratterizzato da eventi meteorologici estremi.

Di fatto è un tipo di deformazione plastica "in grande" con rotture e deformazioni sulla cresta con formazioni di *trenches* al piede del versante, mentre la parte intermedia é caratterizzata da deformazioni visco - plastiche.

Un fenomeno riconducibile a questa tipologia si localizza nella zona montana a partire dalla località Sponze, dove si individuano alcuni *trenches* (vedi GEO3 carta geomorfologica) fino a valle verso il vallone Buono Figlio.

Questo movimento risulta guidato da due grosse faglie che attraversano tutto il versante coinvolgendo un'area di vaste proporzioni.

Tali movimenti hanno, però, una velocità talmente ridotta da non consentire una perfetta conoscenza del grado di attività, inoltre sono di tali dimensioni da non consentire l'esecuzione di indagini necessarie per la valutazione corretta del fenomeno.

Bisogna precisare che pur rimanendo fenomeni con una certa pericolosità geologica geomorfologica e sismica non potranno essere influenzati da eventuali, piccole e rade edificazioni di modesta entità, nel contempo uno shock sismico di elevata intensità potrebbe, invece, innescare nuovamente e velocizzare tale fenomeni portando al collasso alcune porzioni di versante.

Le grandi forze in gioco non permettono il dimensionamento di opere tali da poter risanare definitivamente queste aree interessate dal fenomeno.

Uno dei pochi espedienti, dai costi contenuti, che consente in qualche modo di individuare l'attività di un fenomeno di questo tipo, consiste nella rilevazione annuale di capisaldi trigonometrici dislocati all'interno del Sackung e nelle zone limitrofe di cui si è accertata la completa stabilità.

6.6 Interventi antropici.

Nel territorio preso in esame sono stati localizzati solo due depositi di materiale terroso, uno a valle della scuola media in località Madonna delle Grazie ora

completamente ripristinato dagli interventi P.O.R. della Misura 1.4 realizzati 2003, e l'altro posto alla periferia Nord Est del centro abitato in località Spinette.

Un altro intervento antropico che contribuisce alla trasformazione del territorio resta localizzato nella cava di calcare (Timpa del Forno) ubicata a Nord Ovest del centro abitato a monte della località Mirabelli; tale intervento non sembra al momento regolarizzato in alcun modo e presenta pareti rocciose subverticali di notevole altezza con massi pericolanti e una completa assenza di gradonature.

Nell'ambito degli interventi antropici sono state individuate due aree precedentemente esposte a rischio frana ormai completamente consolidate (**C1- C2**) come riportato in carta GEO3.

7) INQUADRAMENTO CLIMATICO

Il territorio comunale di Fagnano, climaticamente, può essere suddiviso in due fasce:

- **una prima fascia climatica** prevalentemente ad Ovest dell'abitato di Fagnano in cui si rinvergono i maggiori rilievi montuosi e localmente lungo il confine orientale del territorio dove ricade la culminazione di Cozzo del Pizzo.

In queste aree, sostanzialmente si riscontra un tipo di clima che può essere definito "montano mediterraneo" con inverni freddi e molto piovosi ed estati che risultano meno calde ed afose rispetto alla fascia valliva del territorio.

Bisogna comunque sottolineare che nonostante le altitudini raggiunte, le temperature medie risultano, comunque, abbastanza mitigate, vista la vicinanza del mar Tirreno.

Dai dati pluviometrici censiti dal C.N.R. I.R.P.I. di Cosenza (Caloiero e Mercuri), per il periodo 1920÷1980 (di cui vengono riportati qui di seguito alcuni grafici e tabelle esplicative) risulta che nella suddetta fascia climatica, le temperature medie annue oscillano tra i 10°C e i 14°C invece, per ciò che concerne le precipitazioni, vediamo che in piena Catena Costiera vi sono delle zone in cui si superano anche i 2000mm/anno.

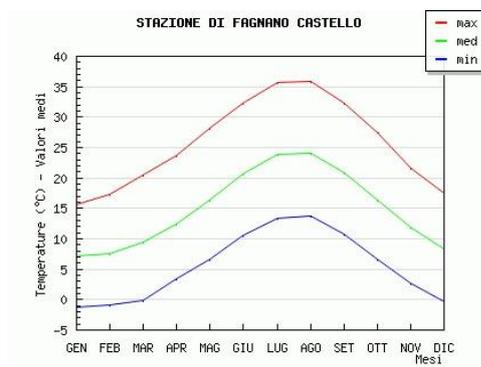


Figura 1 Stazione Fagnano Castello (cod.1250), valori medi mensili delle temperature (ARPACAL – Centro Funzionale Multirischi della Calabria)

- **una seconda fascia climatica** comprende tutta zona valliva che si estende tra l'abitato di Fagnano Castello e la frazione di S. Lauro.

Essa é caratterizzata da un clima che può definirsi di transizione tra quello collinare e quello montano. In questa seconda fascia le temperature medie annue risultano più elevate ed oscillano dai 14°C ai 16°C.

Nella stazione pluviometrica di Fagnano Castello, in funzione dal 1925 e posta ad una quota di 515m s.l.m., per il periodo 1920÷1980 sono stati registrati come valori medi annui di precipitazione 1818 mm/anno, con un numero di 106 giornate piovose.

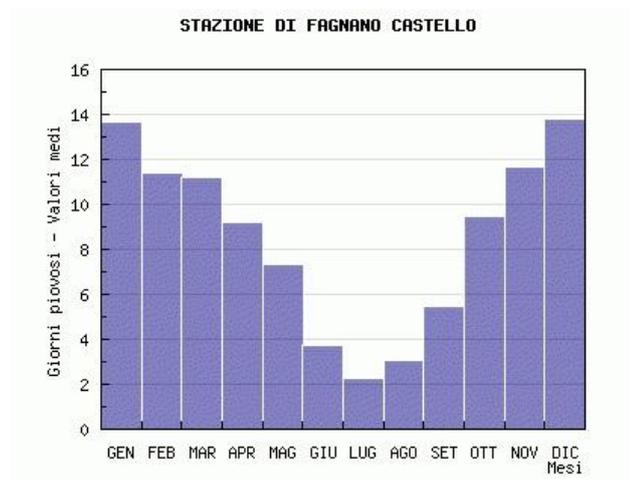


Figura 2 Stazione Fagnano Castello (cod.1250), valori medi mensili delle precipitazioni (ARPACAL – Centro Funzionale Multirischi della Calabria)

La massima precipitazione annuale é stata registrata nel 1933 con ben 2788mm di pioggia, mentre la minima in assoluto si é avuta nell'annata del 1928 con soli 601mm di pioggia.

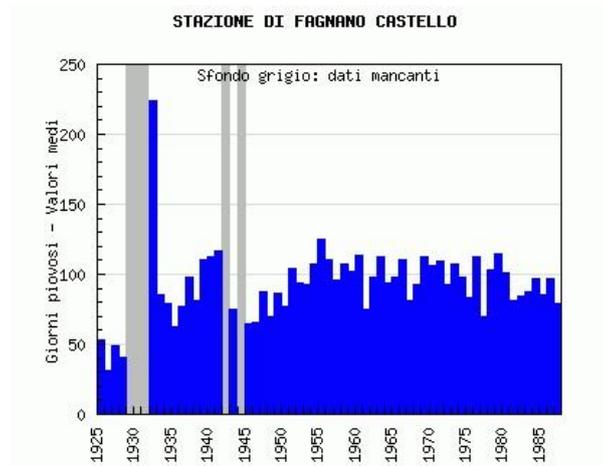


Figura 3 Stazione Fagnano Castello (cod.1250), serie annuale delle precipitazioni (ARPACAL – Centro Funzionale Multirischi della Calabria)

Il regime dei venti risulta abbastanza vario, resta comunque il fatto che vista la particolare posizione della Catena Costiera, il centro abitato risulta abbastanza protetto dai venti che spirano dai quadranti occidentali.

REGIONE CALABRIA - BANCA DATI METEOROLOGICI

Stazione di Fagnano Castello (cod. 1250) - Numero di giorni
piovosi

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1925	-	5	8	7	9	3	-	-	3	7	11	7	60
1926	4	1	3	3	3	3	2	1	2	3	6	14	45
1927	12	6	7	3	4	2	1	-	2	7	5	18	67
1928	7	3	8	4	9	-	-	-	3	3	4	8	49
1929	10	9	3	5	6	1	-	7	3	»	14	3	»
1930	8	»	»	8	2	3	-	2	3	7	7	13	»
1931	13	8	9	»	2	-	-	-	9	6	7	-	»
1932	6	8	10	6	2	3	1	1	3	6	10	5	61
1933	14	10	6	7	10	8	-	2	3	9	16	22	107
1934	14	4	11	6	7	5	3	3	4	12	10	9	88
1935	14	11	9	2	2	2	2	-	4	7	10	21	84
1936	6	9	10	10	8	3	-	2	6	11	12	8	85
1937	10	15	15	11	9	2	3	2	12	6	13	21	119
1938	17	9	3	12	15	3	-	4	2	10	6	20	101
1939	16	5	17	7	16	6	-	6	13	16	8	17	127
1940	19	14	8	16	13	9	2	3	1	15	12	16	128
1941	25	19	6	12	13	5	2	1	7	14	13	9	126
1943	13	10	10	4	3	3	1	-	4	9	18	10	85
1945	21	4	4	3	2	-	-	-	10	5	16	19	84
1946	16	8	13	4	2	-	-	1	-	13	9	22	88
1947	18	14	11	5	7	1	4	4	5	7	12	18	106
1948	18	8	-	10	7	4	3	1	6	5	8	7	77
1949	14	3	14	2	9	5	3	6	4	10	16	9	95
1950	13	9	9	8	6	3	2	1	5	8	13	19	96
1951	14	15	12	8	9	2	1	3	11	17	12	9	113
1952	17	12	9	5	8	1	6	3	5	9	19	18	112
1953	10	16	5	10	9	11	-	4	4	15	9	7	100
1954	15	20	17	10	14	2	2	1	3	10	13	11	118
1955	21	15	13	7	1	3	8	8	20	16	13	14	139
1956	13	27	10	11	9	6	1	1	3	10	19	13	123
1957	16	10	7	7	16	-	1	6	5	14	14	13	109
1958	16	8	19	17	3	4	3	-	4	11	22	18	125
1959	14	2	12	15	11	7	7	4	8	6	16	20	122
1960	16	18	21	12	8	1	4	-	9	11	14	25	139
1961	17	7	4	7	10	5	1	2	-	8	14	8	83
1962	12	9	23	7	4	3	4	2	7	9	18	19	117

1963	20	23	13	11	12	5	5	5	4	8	6	16	128
1964	6	9	16	10	6	4	6	6	5	15	11	20	114
1965	14	16	14	14	4	3	-	6	8	3	16	14	112
1966	14	8	13	10	13	4	5	1	9	16	17	20	130
1967	12	7	6	15	3	7	5	4	9	5	8	18	99
1968	20	10	13	3	7	11	1	7	4	4	13	21	114
1969	12	18	22	10	8	4	3	7	10	8	11	24	137
1970	20	18	17	10	8	5	3	5	4	10	6	14	120
1971	17	15	22	11	2	5	7	1	7	6	16	7	116
1972	17	14	5	15	5	3	3	6	9	9	7	14	107
1973	19	19	16	13	2	4	5	6	7	9	7	18	125
1974	8	13	9	17	10	4	-	7	7	17	6	5	103
1975	6	8	11	7	8	2	4	8	3	11	15	8	91
1976	10	9	10	15	10	8	6	7	4	16	17	18	130
1977	9	11	5	10	5	5	-	3	3	5	14	9	79
1978	16	18	14	18	9	2	1	1	8	12	4	15	118
1979	15	17	15	17	4	5	1	8	7	11	15	13	128
1980	15	7	15	10	12	5	1	2	3	17	14	15	116
1981	11	13	6	7	9	2	4	3	9	9	8	26	107
1982	6	12	13	9	5	2	1	4	7	16	9	16	100
1983	10	17	8	12	5	5	5	2	5	7	11	15	102
1984	11	11	16	15	9	2	-	5	8	7	13	12	109
1985	20	7	21	6	6	2	-	1	-	5	17	1	86
1986	19	20	15	5	8	5	6	2	2	8	7	11	108
1987	18	13	12	11	11	5	1	-	-	3	5	3	82

728 mesi disponibili

61 anni disponibili

Valori medi mensili ed annuale

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
14	11	11	9	7	4	2	3	5	9	12	14	102

8) IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA

8.1 Idrologia

I limiti più occidentali del territorio comunale di Fagnano Castello per buona parte coincidono con la linea di spartiacque della Catena Costiera Tirrenica. Su tutto il territorio comunale é impostato un reticolo idrografico superficiale (*pattern*) che può essere definito *dendritico, sub-dendritico* di media densità.

La maggior parte dei corsi d'acqua che solcano il territorio comunale presentano un andamento prevalentemente E-W e pertanto ortogonale all'asse della suddetta Catena montuosa.

Il bacino idrografico principale su cui ricade questo territorio é quello del fiume Esaro, di cui il fiume Follone, che scorre nella estrema porzione meridionale, risulta essere uno dei suoi maggiori affluenti.

Una caratteristica molto ricorrente, lungo tutta la fascia montana, è l'esistenza di numerosi canali molto stretti e fortemente incisi (in alcuni tratti delle vere e proprie forre) disposti in maniera sub-radiale intorno all'altura di monte Caloria. Tra i più importanti citiamo il vallone Buono Figlio, il Fosso della Madonna, la Valle Molinari ed il Vallone Fuorilardo.

Abbastanza spesso questi corsi d'acqua dal regime spiccatamente torrentizio, particolarmente attivi nel periodo invernale in cui si registrano copiose precipitazioni, subiscono un evidente "controllo strutturale" (vedi carta Geologica Geomorfologica) impostando il loro alveo lungo le discontinuità tettoniche che ne facilitano notevolmente l'azione erosiva.

All'interno del Fosso Malosa presente nella porzione centrale del territorio comunale, vanno a confluire la maggior parte delle acque dei canali precedentemente menzionati, alcuni dei quali attraversando completamente tutto il centro abitato sono stati

completamente imbrigliati e canalizzati. Bisogna aggiungere che lo stesso Fosso Malosa il cui spartiacque secondario corre lungo la creste Cozzo Cerritello - Cozzo Policaretti, non è altro che un affluente del fiume Follone il cui punto di confluenza é ubicato qualche chilometro più a valle del territorio di San Marco Argentano.

Gli inghiottitoi di origine morfotettonica, ampiamente descritti nel precedenti paragrafi, rappresentano una via preferenziale, naturale, per lo smaltimento delle acque di ruscellamento superficiale. In alcuni casi la scelta di farvi confluire volontariamente le acqua raccolte dal manto stradale e dalle aree impermeabilizzate dall'urbanizzazione, é risultata una scelta errata e peggiorativa poiché essa ha contribuito ad accelerare notevolmente i processi di dissoluzione già in atto allargando il raggio d'influenza della piccola voragine e quindi la pericolosità insita nel fenomeno.

8.2 Idrogeologia

Dal rilevamento idrogeologico è stato possibile censire numerose scaturigini di origine naturale (sorgenti) ed ovviamente anche captazioni di origine antropica (sorgenti e pozzi). Tutto ciò ha permesso di redigere una apposita carta idrogeologica di tutto il territorio comunale. In particolare sono stati individuati quattro complessi idrogeologici:

- **complesso detritico-alluvionale;**
- **complesso argilloso-marnoso;**
- **complesso arenaceo-conglomeratico;**
- **complesso metamorfico.**

Il complesso detritico-alluvionale é caratterizzato da una permeabilità primaria per porosità ($1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-3}$ m/s).

il complesso argilloso-marnoso é caratterizzato da una permeabilità generalmente bassa ma la presenza di intercalazioni arenacee, quanto presenti, eleva questo parametro ($1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-5}$ m/s).

Il complesso arenaceo-conglomeratico é caratterizzato da un grado di permeabilità medio che aumenta notevolmente lungo le fasce di fatturazione ($1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-4}$ m/s).

Infine il complesso metamorfico presenta un grado di permeabilità estremamente variabile a secondo del grado di fratturazione dell'ammasso roccioso. Pertanto in questo tipo di materiale si registra una grado di permeabilità di tipo misto cioè per porosità negli strati allentati e fortemente alterati e per fratturazione nelle zone in cui i litotipi risultano più integri ($1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-3}$ m/s).

Generalmente nei materiali gneissici si registra una maggiore permeabilità. Dall'elenco delle sorgenti presenti in Calabria prodotto da Servizio Idrografico (Sezione di Catanzaro) si evince che sul territorio di Fagnano C. sono state censita 37

sorgenti tutte con portata superiore a lt/sec, distribuite prevalentemente nella zona montana. La maggior parte di queste scaturigini presentano delle portate comprese tra 1 e 3 lt/sec con delle temperature che oscillano tra gli 8° e 12°.

Le sorgenti che superano come portata i 5 lt/sec sono le seguenti:

SORGENTE	LOCALITÀ	PORTATA (lt/sec)
"Acqua Fondente"	Lago dei due uomini	7.5 lt/sec
"Acqua Fredda"	Acqua Fredda	10 lt/sec
"Paladino"	Vallone Buonofiglio	13 lt/sec
"Trifoglietti"	Trifoglietti	5 lt/sec
"Costa di Tola"	Costa di Tola	6ltlsec

La maggior parte di queste sorgente possono essere classificate come sorgenti per limite di permeabilità in tutte le zone in cui si registra una copertura superficiale molto allentata e nettamente più allentata rispetto al substrato sottostante, oppure per affioramento della piezometrica a causa di processi erosivi.

Non mancano ,comunque, i casi in cui queste scaturigini subiscono un chiaro controllo strutturale che ne guida la venuta a giorno.

In conclusione vediamo che la struttura idrogeologica "tipo" del territorio comunale risulta molto complessa ed articolata e fortemente influenzata dall' assetto strutturale.

Bisogna sottolineare che tutte le faglie a gradinata che bordano l'abitato di Fagnano Castello e quelle del versante occidentale di Cozzo del Pizzo, accompagnate da estese fasce di fratturazione, non fanno altro che aumentare notevolmente la permeabilità in tali aree convogliando nei litotipi argillosi a bassa permeabilità notevoli quantità di acqua e generando sottopressioni interstiziali che favoriscono i dissesti diffusi localizzati dove i litotipi argillosi presentano spessori notevoli delle coltri di alterazione

9) PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

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

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

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

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

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

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

- R4 rischio molto elevato quando vi siano condizioni che possono determinare perdite di vite umane o lesioni gravi alle persone, danni non gravi alle infrastrutture e alle diverse attività socio-economiche;
- R3 rischio elevato, con il quale esiste la possibilità di danni a beni o a persone;
- R2 rischio medio quando esista la possibilità di danni minori agli edifici e diverse infrastrutture senza arrecare pregiudizio diretto alle persone;
- R1 rischio basso quando i danni che possono verificarsi sono limitati.

Le informazioni del PAI sono state riportate nella carta dei vincoli.

9.1 Aree a rischio frana

Il territorio comunale di Fagnano Castello è interessato da alcune zone con rischio basso R1 (sup. tot. 35567 mq), medio R2 (sup. tot. 213340 mq), elevato R3 (sup. tot. 1937 mq) e molto elevato R4 (sup. tot. 65168).

Per il rischio di frana si fa riferimento ad insediamenti collinari e montani soggetti ripetutamente a fenomeni franosi in funzione del contesto geologico e morfologico, delle peculiarità del sistema insediativi e della presenza di strade di terminazione con funzione di accesso unico per gli abitanti.

Dai dati del PAI il territorio comunale è caratterizzato da vaste zone soggette a frana, non tutte individuate dal PAI come zone a rischio poiché non vi è la presenza di abitazioni e abitanti.

Le aree caratterizzate dalla perimetrazione PAI, interessano prevalentemente le zone a valle del centro abitato contraddistinte dalle litologie con caratteristiche geotecniche più scadenti.

Attualmente le maggiori criticità sono rappresentate dal dissesto che interessa il cimitero, e che al momento della redazione del presente studio è interessato da lavori di consolidamento.

9.2 Aree a rischio idraulico

Le zone ed aree di attenzione indicate nel PAI sono localizzate lungo il corso del fiume Malosa, affluente del fiume Follone.

Le condizioni di maggiore pericolo si hanno alla confluenza dei corpi idrici, che presentano un rischio R4. Per il rischio alluvione nel territorio comunale si evince un'area di attenzione pari a 466987 mq, ed una zona di attenzione di 3874 m.

L'unico punto di attenzione presente sul territorio comunale è ubicato in corrispondenza del ponte il località Cafaro, lungo il fosso del vallone Pietre Corte.

10) CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Nel presente studio si esamina il territorio del Comune di Fagnano Castello (CS), al fine di una migliore definizione e caratterizzazione del modello geologico tecnico ambientale, per ambiti urbanizzabili con riconosciute limitazioni connesse a pericolosità geologiche, funzionali alla verifica della sostenibilità in rapporto ai livelli di pericolosità, con particolare riguardo alla risposta sismica locale, per come previsto dalle “NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI 2008”, necessarie per la stesura finale del Piano Strutturale Comunale, consultando "indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" volume a cura del DPC.

Per effettuare gli studi di microzonazione sismica è indispensabile la raccolta, l'archiviazione organizzata di dati pregressi, e, ove necessario, dei dati provenienti da nuove e specifiche indagini.

Il modello del sottosuolo è il risultato di un processo iterativo e interattivo volto alla ricostruzione:

- delle unità litologiche superficiali (coperture recenti) e delle loro geometrie;
- del loro grado di fratturazione;
- del loro rapporto con le unità del substrato;
- delle loro caratteristiche geotecniche e geofisiche.

Tale processo, attraverso l'iterazione delle analisi e l'interazione fra le fonti informative deve garantire l'integrazione e la coerenza fra le diverse conoscenze.

Le rappresentazioni cartografiche che contribuiscono alla restituzione dei risultati degli studi di microzonazione individuano:

- zone nelle quali non sono previste significative modifiche dello scuotimento che l'evento sismico causerebbe su terreni rigidi e pianeggianti;
- zone nelle quali lo scuotimento è amplificato;

- zone suscettibili di frane in terreni e in roccia;
- zone suscettibili di liquefazioni;
- zone interessate da faglie attive e capaci;

La densità di dati sufficiente per uno studio dipende dall'omogeneità delle condizioni geologiche, geotecniche e geofisiche.

La carta delle aree a maggiore pericolosità sismica locale, individua le microzone ove, sulla base di osservazioni geologiche e geomorfologiche e della valutazione dei dati litostratigrafici (si sottolinea che si tratta di dati pregressi, già disponibili per l'area), è prevedibile l'occorrenza di diversi tipi di effetti prodotti dall'azione sismica quali amplificazioni, instabilità di versante, liquefazione, ecc..

Le informazioni utilizzate, oltre alla cartografia di base disponibile, sono:

- a. carta delle indagini;
- b. carte geologiche e geomorfologiche alla scala 1:5.000;
- c. carta litotecnica alla scala 1:5.000;
- d. logs litostratigrafici dedotti da dati di sondaggio;
- e. sezioni geolitologiche costruite con dati dedotti da a., b. e c.;
- f. carte di dissesto idrogeologico, prodotta dall'Autorità di Bacino Regionale.

Questa carta identifica le geometrie di microzone potenzialmente caratterizzate da specifici effetti sismici. Non è previsto l'utilizzo di un input sismico, né la quantificazione numerica dei diversi effetti.

Le microzone della carta sono classificate in tre categorie identificate in zone stabili, zone suscettibili di amplificazioni locali e zone suscettibili di instabilità; in particolare:

A) zone stabili, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di rilievo di alcuna natura (substrato geologico in affioramento);

B) zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico, morfologico locale e tettonico;

C) zone suscettibili di instabilità, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio. I principali tipi di instabilità sono:

- instabilità di versante
- fenomeni morfotettonico
- faglie capaci

Le **zone stabili**, nelle quali non si ipotizzano effetti di alcuna natura, se non lo scuotimento, funzione dell'energia e della distanza dell'evento, sono le zone dove è affiorante il substrato geologico con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a circa 15°) e le quali sono più probabilmente caratterizzate da $V_s \geq 800$ m/s.

Nella descrizione della zona sono riportate alcune informazioni sul substrato:

- tipologia: lapideo, granulare cementato, coesivo sovraconsolidato, alternanza di litotipi;
- stratificazione: sì/no;
- grado di fratturazione;

Le zone stabili saranno differenziate in base alla tipologia, alla stratificazione e al grado di fratturazione.

Le **zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica, morfologica locale e tettonica; sono le zone dove sono presenti terreni di copertura, coltri di alterazione del substrato, substrato molto fratturato, o substrato caratterizzato da velocità di propagazione delle onde di taglio ($V_s < 800$ m/s). Gli spessori di questi terreni devono essere superiori ai 5 m.

Le **zone suscettibili di instabilità**, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio:

- instabilità di versante (codice **FR**).

Aree in frana del tipo:

- attiva
 - quiescente
 - inattiva.
- fenomeni morfotettonici (**I**).
 - Inghiottitoi.
 - faglie capaci (**C**)
 - Faglia del sistema Fagnano Castello, Faglia normale obliqua destra.

La sovrapposizione di due zone suscettibili di instabilità sarà segnalata con la presenza di entrambi i codici.

Nella carta vengono anche riportate le forme di superficie così classificate:

- orlo di scarpata morfologica
 - 10 – 20m
 - > 20m
- picco isolato
- cresta
- conoide alluvionale.

10.1 Commento della carta

L'intero territorio comunale si sviluppa su circa 29,54 km² a partire dalla zona montuosa di Timpa del Forno e Acquafredda poste a NW fino a Pietrabianca, Serra Cavallo, Parmese poste a SW per interrompersi su una lunga discontinuità tettonica orientata in

senso NS, dove risulta edificato la maggior parte dell'agglomerato urbano del paese; ad E si rinvengono i versanti di Monte Pizzo mentre a SE i versanti di Cozzo Policaretti, Cozzo Cucco.

Le microzone risultanti da un primo condizionamento litologico e litotecnico individuano:

- zone **A zone stabili** in alcune zone montane poste ad W del territorio comunale (Piano di Zanche, Piano d'Arena, Caloria, Bocca dell'Inferno) dove è affiorante il substrato geologico con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a circa 15°) e le quali sono più probabilmente caratterizzate da $V_s \geq 800$ m/s.;
- zone **B zone stabili suscettibili di amplificazioni locali** che si localizzano rispettivamente:
 - **Bz₁** in alcune aree montane (Località Pietrabilanca, Russale, Accquafredda, Buono Figlio, Timpa del Forno), in alcune aree poste a S ed E del territorio comunale (Cozza Cucco, Fellere, Policaretti, San Lauro), a nord del territorio alla Località Grillo e Località Cutino dove si individua un substrato affiorante lapideo, non stratificato da mediamente a molto fratturato. L'amplificazione sismica deriva quindi dalle pendenze e dal grado di fratturazione e viene individuato dalle litologie γ , b, gg, sbg, sf.
 - **Bz₂** localizzata in gran parte della zona montana posta a monte del centro abitato nonché in una piccola area posta ad E del territorio e precisamente Cozzo del Pizzo dove si riscontra la presenza di un substrato affiorante stratificato, basculato con discontinuità litologiche; tali discontinuità, localmente verticalizzate, determinano una possibile amplificazione delle onde sismiche e viene individuato dalle litologie γ , b, gg, sbg, sf, Tc, Cc.
 - **Bz₃** tutta la zona del centro abitato a partire da via delle Civiltà Mediterranee fino a via Cesare Battistini, Località Borgo Santa Maria e la zona nei pressi di

Località Rinacchio dove è ubicato il campo Sportivo caratterizzati da depositi detritici pedemontani (dt), la parte bassa del versante occidentale di Monte Pizzo, Località Vallina, Località Carvacchia, la zona posta ad ovest di San Lauro e Cozzo Castelluccio caratterizzati da depositi di arenarie nonché alcune aree individuate a sud di San Lauro dove sono presenti depositi di conglomerati con aspetto massivo o mal stratificati. L'amplificazione del moto sismico in queste aree è dovuta alla mancata cementazione delle litologie presenti.

- **Bz₄** in vaste porzioni areali poste a valle del centro abitato affiorano le argille marnose di colore grigio che determinano un'amplificazione sismica dovuta alle caratteristiche geotecniche scadenti e alle pendenze dei versanti che superano generalmente i 15°.
- **Bz₅** in una vasta zona del territorio montano a partire dalla Località Sponze fino alla Località Coschino è stato individuato tale fenomeno che determina un'amplificazione sismica del tipo tettonico-gravitativa.

Le rimanenti zone **C suscettibili di instabilità** si distinguono in

- **Fr** si sovrappongono in quasi tutte le aree precedentemente descritte e comprendono frane inattive, alla Località Spinette e Donato, frane quiescenti individuate alla Località Donato, a valle del centro abitato e alla Località Mazzarelle, Forge e frane attive distribuite per tutto il territorio.
- **I** questi fenomeni sono stati localizzati nei dintorni del centro abitato, uno a valle della strada Mafalda di Savoia, uno in località "Spinette" e uno a valle dell' area Cristus che risulta essere uno dei maggiori. Tali fenomeni, chiamati in gergo locale "Avis", sono alquanto pericolosi in modo particolare perché resta sconosciuta l'estensione sotterranea di tali cavità.
- **C** la faglia del sistema Fagnano Castello definita come normale obliqua destra attraversa l'intero territorio comunale da nord verso sud frammentandosi in

famiglie diversamente orientate con un andamento sub-verticale e rigetto consistente mettendo in contatto terreni miocenici con il substrato metamorfico, e bordando quasi completamente la parte bassa del centro abitato e del centro storico.

Dal punto di vista sismico, il territorio comunale di Fagnano Castello, risulta particolarmente gravato da condizioni penalizzanti dal punto di vista geologico, geomorfologico e litotecnico in linea con un contesto territoriale calabrese che risulta altamente sismico.

Il territorio infatti, consta di una zona montana con substrato lapideo affiorante ma intensamente tettonizzato, con elevate pendenze e in costante sollevamento, posto direttamente in contatto tettonico, attraverso una faglia capace, con terreni argillosi propensi al dissesto a causa delle caratteristiche geotecniche scadenti.

Infatti, nella normativa precedente era stato classificato come zona sismica di 2° Categoria con $S=9$ e $c=0,07$, e dai calcoli basati sulla Rigidità calcolata derivata dagli stendimenti sismici numerose zone risultavano con coefficienti di sicurezza maggiorati rispetto allo standard.

Per quanto riguarda la pericolosità sismica generale il territorio comunale risulta essere classificato come:

zona 2 (media): **“Zona con pericolosità sismica media”**, con PGA fra 0.15 e 0,25g (dove PGA indica il picco di accelerazione gravitazionale).

Classificazione sismica indicata nell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/03, aggiornata al 16/01/2006 con le comunicazioni delle regioni.

11) CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEI TERRENI

In tutto il territorio comunale sono stati individuati quattro complessi con diverse caratteristiche geotecniche, rappresentati dai seguenti complessi:

- **complesso detritico-alluvionale**
- **complesso argilloso-marnoso**
- **complesso arenaceo-conglomeratico**
- **complesso metamorfico.**

Tali complessi sono nettamente distinguibili in tre gruppi differenti dal punto di vista geotecnico poiché i terreni detritico alluvionali risultano generalmente incoerenti, coesivi quelli argilloso marnosi e di consistenza lapidea le rocce arenaceo conglomeratiche e metamorfiche.

Per tale motivo si sono utilizzati differenti criteri per la determinazione dei valori medi e/o dei range delle caratteristiche fisico meccaniche.

Sulle argille marnose, il prelievo dei campioni indisturbati e le relative prove di laboratorio, unitamente alle prove penetrometriche ed agli stendimenti sismici hanno permesso di desumere un quadro complessivamente chiaro e dettagliato dei parametri geotecnici.

Come anche a riguardo delle coperture presenti sugli altri litotipi, dove le prove penetrometriche effettuate unitamente agli stendimenti sismici hanno permesso una buona caratterizzazione.

Per quando riguarda le litologie di consistenza lapidea la caratterizzazione é derivata dalle correlazione dei parametri sismici e da valori di letteratura.

Di seguito vengono riportati i valori delle caratteristiche geotecniche delle litologie presenti nel territorio comunale di Fagnano Castello.

Complesso Detritico-Alluvionale

Alluvioni "fini" limoso-sabbiose e sabbie-limose

peso dell'unità di volume

$$\gamma = 1.6-1.8 \text{ g/cm}^3$$

porosità

$$n = 10-50 \%$$

angolo di attrito interno

$$\phi < 25^\circ$$

coesione drenata

$$c = 0-0.1 \text{ Kg/cm}^2$$

Alluvioni grossolane ciottolose

peso dell'unità di volume

$$\gamma = 1.8-1.9 \text{ g/cm}^3$$

angolo di attrito interno

$$\phi = 30^\circ$$

coesione drenata

$$c = 0 \text{ Kg/cm}^2$$

Complesso Argilloso-Limoso-Marnoso

Argille Marnose (Copertura)

peso dell'unità di volume

$$\gamma = 1.8-2 \text{ g/cm}^3$$

peso di volume secco

$$\gamma_d = 1.5-1.7 \text{ g/cm}^3$$

peso specifico dei grani

$$\gamma_s = 2.5-2.7 \text{ g/cm}^3$$

porosità

$$n = 30-50 \%$$

angolo di attrito interno

$$\phi = 19^\circ-25^\circ$$

coesione drenata

$$c = 0-0.10 \text{ Kg/cm}^2$$

contenuto naturale d'acqua

$$W = 24\%$$

Argille marnose (Substrato)

peso dell'unità di volume

$$\gamma = 2-2.2 \text{ g/cm}^3$$

peso di volume secco

$$\gamma_d = 1.7-1.9 \text{ g/cm}^3$$

peso specifico dei grani

$$\gamma_s = 2.5-2.7 \text{ g/cm}^3$$

porosità

$$n = 20-40 \%$$

angolo di attrito interno

$$\phi = 25^\circ-28^\circ$$

coesione drenata

$$c = 0.25-0.5 \text{ Kg/cm}^2$$

contenuto naturale d'acqua

$$W = 17-21 \%$$

Complesso Arenaceo-Conglomeratico

Arenarie e Conglomerati

peso di volume secco

$$\gamma_d = 1.6-2.60 \text{ g/cm}^3$$

peso specifico dei grani

$$\gamma_s = 2.60-2.72 \text{ g/cm}^3$$

porosità

$$n = 20-30 \%$$

angolo di attrito interno

$$\phi > 38^\circ$$

resistenza a compressione

$$R_c = 600-1800 \text{ Kg/cm}^2$$

Complesso Igneo-Metamorfico

Calcescisti

peso di volume secco

$$\gamma_d = 2.60-2.65 \text{ g/cm}^3$$

peso specifico dei grani

$$\gamma_s = 2.6-2.68 \text{ g/cm}^3$$

porosità

$$n = 20-30 \%$$

angolo di attrito interno

$$\phi > 40^\circ$$

resistenza a compressione

$$R_c = 1000-3000 \text{ Kg/cm}^2$$

Metabasiti

peso di volume secco

$$\gamma_d = 2.5-2.8 \text{ g/cm}^3$$

peso specifico dei grani

$$\gamma_s = 2.6-2.9 \text{ g/cm}^3$$

porosità

$$n = 20-30 \%$$

angolo di attrito interno

$$\phi > 40^\circ$$

Calcari massicci

peso di volume secco

$$\gamma_d = 2.5-2.8 \text{ g/cm}^3$$

peso specifico dei grani

$$\gamma_s = 2.6-2.9 \text{ g/cm}^3$$

porosità

$$n = 20-30 \%$$

angolo di attrito interno

$$\phi > 40^\circ$$

Scisti filladici (Copertura)

peso dell'unità di volume

$$\gamma = 1.8-2.0 \text{ g/cm}^3$$

peso di volume secco

$$\gamma_d = 1.5-1.7 \text{ g/cm}^3$$

peso specifico dei grani

$$\gamma_s = 2.5-2.8 \text{ g/cm}^3$$

porosità $n = 30-50 \%$
angolo di attrito interno $\phi = 20-26^\circ$
coesione drenata $c = 0-0.05 \text{ Kg/cm}^2$

Scisti filladici (Substrato)

peso di volume secco $\gamma_d = 2.4-2.8 \text{ g/cm}^3$
peso specifico dei grani $\gamma_s = 2.5-2.8 \text{ g/cm}^3$
porosità $n = 30-40 \%$
angolo di attrito interno $\phi > 32^\circ(?)$

Gneiss (Copertura di alterazione)

peso dell'unità di volume $\gamma = 1.6-2.1 \text{ g/cm}^3$
peso di volume secco $\gamma_d = 1.3-1.9 \text{ g/cm}^3$
peso specifico dei grani $\gamma_s = 2.7 \text{ g/cm}^3$
porosità $n = 30-50 \%$
angolo di attrito interno $\phi = 25-28^\circ$
coesione drenata $c = 0-0.05 \text{ Kg/cm}^2$

Gneiss (Substrato)

peso di volume secco $\gamma_d = 2.5-3 \text{ g/cm}^3$
peso specifico dei grani $\gamma_s = 2.6-3.5 \text{ g/cm}^3$
porosità $n = 10-20 \%$
angolo di attrito interno $\phi > 38^\circ$
resistenza a compressione $Rc = 1400-2200 \text{ Kg/cm}^2$

Granuliti (Copertura di alterazione)

peso dell'unità di volume $\gamma = 1.6-2.1 \text{ g/cm}^3$
peso di volume secco $\gamma_d = 1.3-1.9 \text{ g/cm}^3$
peso specifico dei grani $\gamma_s = 2.7 \text{ g/cm}^3$
porosità $n = 30-50 \%$
angolo di attrito interno $\phi = 25-28^\circ$
coesione drenata $c = 0-0.05 \text{ Kg/cm}^2$

Granuliti (Substrato)

peso di volume secco

$$\gamma_d = 2.6-3 \text{ g/cm}^3$$

peso specifico dei grani

$$\gamma_s = 2.7-3.5 \text{ g/cm}^3$$

porosità

$$n = 10-20 \%$$

angolo di attrito interno

$$\phi > 40^\circ$$

resistenza a compressione

$$R_c = 1400-2200 \text{ Kg/cm}^2$$

12) VERIFICA DELLA STABILITA' DEI PENDII

Nell'esecuzione di tale verifica si è utilizzato un criterio di studio che ha permesso la verifica della stabilità dei pendii più caratterizzanti dell'intero territorio comunale, tenendo conto dell'acclività media dei versanti in funzione della litologia presente per l'individuazione delle classi di pendenza necessarie per la realizzazione della carta dell'acclività.

I calcoli sono stati eseguiti con il metodo di FELLENIUS considerando numerose famiglie di curve e ricercandone il cerchio critico con il coefficiente di sicurezza inferiore; tutti i calcoli sono stati effettuati tenendo conto dei coefficienti sismici previsti da normativa.

Le caratteristiche fisico meccaniche adoperate nel calcolo hanno valori pari ai valori medi delle caratteristiche riportate nella caratterizzazione geotecnica.

Il primo calcolo è riferito ad un versante in Argille Marnose che risulta stabile con una pendenza inferiore ai 10° rispetto all'orizzontale corrispondente ad una pendenza del 18 %.

Il secondo calcolo è riferito ad un versante in Arenarie e Conglomerati che risulta stabile con una pendenza inferiore ai 18° rispetto all'orizzontale corrispondente ad una pendenza del 32 %.

Il terzo calcolo è riferito ad un versante in Gneiss e Scisti che risulta stabile con una pendenza inferiore ai 26° rispetto all'orizzontale corrispondente ad una pendenza del 50 %.

Il quarto calcolo è riferito ad un versante in Granulati e Metabasiti che risulta stabile con una pendenza inferiore ai 29° rispetto all'orizzontale corrispondente ad una pendenza del 55 %.

13) GEORISORSE

In questa carta viene evidenziata la presenza di georisorse (*sensu lato*) che presentano un particolare valore geologico-economico e naturalistico, distinguendo tra *georisorse* di natura economico-estrattiva e ambiti di particolare interesse geologico (*geositi*) che si ritengono meritevoli di attenzione ai fini della previsione di limitazioni d'uso atte a preservarne i peculiari valori scientifico, naturalistico, educativo, o anche, ove possibile, ai fini di valorizzarli assumendoli come elementi ordinatori della pianificazione locale.

Georisorsa economica: un grande affioramento di calcari massicci in località Timpa del Forno.

Geosito .Le realtà paesaggistiche definite geositi sono caratterizzate da un elevato valore scenico-paesaggistico unitamente a peculiarità, valore didattico, rarità e valore scientifico. I siti individuati sono i seguenti:

Timpa del Forno: un grande affioramento di calcari (paleozoici) massicci identificabile come finestra tettonica. Valle incisa nei calcari con forre di notevole altezza e con piccole e caratteristiche cascate incorniciate in tipica vegetazione di macchia mediterranea.

Inghiottitoi: Tali fenomeni, sono dovuti ad un insieme di fattori quali l'intensa tettonizzazione che genera ampie fasce di fratturazione nella litologia presente; l'aumento notevole della permeabilità di litologie originariamente poco permeabili e quindi della circolazione idrica sotterranea; fenomeni di dissoluzione chimico fisica dovute alla presenza di strati evaporitici molto teneri intercalati nelle sequenze marnoso argillose; la inefficiente regimentazione e canalizzazione delle acque meteoriche di ruscellamento.

Per cui l'acqua di percolazione, unita a quella delle falde sotterranee produce nei reticoli di fratturazione una rapida dissoluzione degli strati evaporitico gessosi solubili e una rapida rimozione di porzione di materiale argilloso facilmente erodibile formando

notevoli cavità e sfornellamenti con un diametro variabile da un metro a circa cinque metri e creando una notevole depressione all'intorno.

Di questi fenomeni, ne sono stati cartografati tre, localizzati nei dintorni del centro abitato, uno a valle della strada Mafalda di Savoia, uno in località "Spinette", e uno a valle dell' area Cristus che risulta essere uno dei maggiori.

Laghi montani: 3.1 IL "SISTEMA" DEI LAGHI NATURALI

I laghi ricadenti nel territorio comunale sono sei ed hanno dimensioni esigue. Due di essi il lago di Astone (mt. 1.002 s.l.m.) ed il lago Trifoglietti (mt. 1.048 s.l.m.) superano appena l'ettaro; il terzo, il lago dei Due Uomini (mt. 1.077 s.l.m.) sfiora la superficie di quasi due ettari. I più piccoli sono lago del Frassino (mt. 1.084 s.l.m.) e lago Fonente (mt. 1.068 s.l.m.). Tutti, tranne il lago di Astone che per metà rientra nel comune di Malvito, con l'aggiunta del lago Paglia, posto ad un'altezza di 1.071 mt s.l.m., rientrano nel territorio del comune di Fagnano Castello. Altri siti lacustri sono Clelio (che è anche S.I.C.), localizzato nel comune di Fagnano Castello (Cs) ad un'altezza di 672 mt..

Anche se di piccole dimensioni questi laghi naturali assolvono ad un importantissimo compito conservazionistico ospitando una ricca e diversificata batracofauna, presente con tutte le specie censite in Calabria, e questi li rende unici e strategici nell'intero "sistema" regionale delle aree protette.

Affioramento vallone Fuorilardo: lungo la strada provinciale 270 nei pressi del vallone Fuorilardo si possono osservare una serie di affioramenti molto caratteristici e in rapida successione. Affiorano infatti, sulla parete a monte della centrale elettrica di Fuorilardo, un grosso banco di calcescisti contorti e strizzati con numerose venature di calcite e localmente modesti strati gessosi e/o argillosi, in contatto tettonico (non visibile) con un affioramento di metabasiti nella curva poco distante dal caratteristico

aspetto violaceo e verdastro che rappresentano lembi di fondo oceanico basaltico (ofioliti).

Tutto ciò viene sovrascorso dagli gneiss fratturati ed alterati che affiorano sul costone del vallone più a nord.

14) PERICOLOSITA' GEOLOGICHE E FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO

La carta di Sintesi costituisce, appunto, la sintesi dello studio geologico per le successive scelte urbanistiche ed è stata elaborata attraverso l'analisi incrociata dei singoli tematismi considerati per descrivere il territorio.

La zonizzazione operata consente di visualizzare le pericolosità geologiche (geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, sismiche) e di conseguenza di individuare le zone idonee all'utilizzo urbanistico.

La carta delle Pericolosità Geologiche e Fattibilità delle azioni di Piano redatta in scala 1:5.000 per tutto il territorio è la sintesi di tutto lo studio geologico, e si basa sulla valutazione incrociata degli elementi contenuti nelle cartografie di analisi.

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

Tale carta applicativa è dunque mirata a dimostrare la fattibilità geologica, tenendo conto delle valutazioni critiche della pericolosità dei singoli fenomeni, degli scenari di rischio conseguenti e della componente geologico-ambientale.

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

In sostanza la carta di fattibilità viene desunta dalla carta di sintesi attribuendo un valore di classe di fattibilità a ciascun'area associando ai livelli di pericolosità incidenze negative che hanno un peso sicuramente valutabile quando sono nulle o quando sono

preclusive, ma che lasciano vari gradi di incertezza quando sono limitativi, in tal caso le limitazioni sono risolvibili con accorgimenti tecnici di maggiore o minore peso economico.

CLASSE 1 - FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

AREE EDIFICABILI: COMPRENDONO LE AREE STABILI CON BASSO RAPPORTO ACCLIVITA' / CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Su tali aree sarà possibile la realizzazione di manufatti di ogni tipologia; la progettazione e la relazione geologica dovranno tenere conto degli spessori della copertura detritica e/o d'alterazione.

La relazione geologica dovrà inoltre tenere conto del livello di falda, delle sue variazioni ed eventuali interferenze con le opere da realizzare individuando i metodi per eliminare le interferenze falda/opere in progetto. Inoltre si consiglia di basare la relazione geologica sulla realizzazione di prove geotecniche di laboratorio eseguite su campioni indisturbati e sulla realizzazione di prove in sito compreso indagini sismiche che andranno intensificate qualora tali aree si ubicassero su zone ad elevato rischio sismico.

CLASSE 2 - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

AREE EDIFICABILI: COMPRENDONO LE AREE STABILI CON MODERATO RAPPORTO ACCLIVITA' / CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Su tali aree sarà possibile la realizzazione di manufatti di ogni volumetria arealmente limitati; in queste aree non sarà possibile realizzare strutture molto estese quali capannoni industriali; la progettazione e la relazione geologica dovranno tenere conto degli spessori della copertura detritica, della verifica di stabilità del pendio, del calcolo dei cedimenti, e sulle litologie a caratteristiche geotecniche scadenti dell'utilizzo di fondazioni profonde.

La relazione geologica dovrà inoltre tenere conto del livello di falda, delle sue variazioni ed eventuali interferenze con le opere da realizzare individuando i metodi per eliminare le interferenze falda/opere in progetto. Inoltre si consiglia di basare la relazione geologica sulla realizzazione di prove geotecniche di laboratorio eseguite su campioni indisturbati e sulla realizzazione di prove in sito compreso indagini sismiche che andranno intensificate qualora tali aree si ubicassero su zone ad elevato rischio sismico.

CLASSE 3 - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

CLASSE 3a - AREE LIMITATAMENTE EDIFICABILI COMPREDONO:

a) LE AREE STABILI CON ELEVATO RAPPORTO ACCLIVITA' / CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

b) LE AREE POSTE AI MARGINI DEI DISSESTI O DEI FENOMENI DI INTENSA EROSIONE.

Su tali aree sarà possibile unicamente la realizzazione di manufatti di media volumetria arealmente ben distribuiti in modo da non sovraccaricare il pendio; in queste aree non sarà possibile realizzare strutture a grande volumetria o molto estese quali capannoni o fabbricati a più di due piani fuori terra; la progettazione e la relazione geologica dovranno tenere conto degli spessori della copertura detritica, della verifica di stabilità del pendio, del calcolo dei cedimenti, della realizzazione dei muri di sostegno e di sottoscarpa e della tenuta degli sbancamenti in corso d'opera e sulle litologie a caratteristiche geotecniche scadenti dell'utilizzo di fondazioni profonde.

La relazione geologica dovrà basarsi sulla realizzazione di prove geotecniche di laboratorio eseguite su campioni indisturbati e sulla realizzazione di prove in sito compreso le indagini sismiche che andranno intensificate qualora tali aree si ubicassero su zone ad elevato rischio sismico. La relazione geologica dovrà inoltre tenere conto del

livello di falda, delle sue variazioni ed eventuali interferenze con le opere da realizzare individuando i metodi per eliminare le interferenze falda/opere in progetto.

CLASSE 3b - AREE LIMITATAMENTE EDIFICABILI COMPREDONO:

LE AREE STABILI MA ECCESSIVAMENTE ACCLIVI.

Su tali aree sarà possibile unicamente la realizzazione di piccoli manufatti volumetricamente ed arealmente limitati; la progettazione e la relazione geologica dovranno tenere conto degli spessori della copertura detritica, della verifica di stabilità del pendio e della tenuta degli sbancamenti in corso d'opera.

CLASSE 4 - FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

AREE NON EDIFICABILI A VARIO GRADO DI RISCHIO COMPREDONO:

a) FENOMENI FRANOSI ATTIVI

b) FENOMENI FRANOSI QUIESCENTI

c) SCARPATE SOGGETTE AD INTENSA EROSIONE

d) RUSCELLAMENTI CONCENTRATI

e) AREE ESONDABILI

f) AREE ECCESSIVAMENTE ACCLIVI IN RELAZIONE ALLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLA LITOLOGIA PRESENTE

g) INGHIOTTITOI

Su tali aree è esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi così come definiti dall'art. 31, lettere a) b) e) della L.457/1978, nonchè interventi di adeguamento sismico.

15) PROPOSTA NORMATIVA TECNICA

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

ART.1

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

ART.2 Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni.

AREE EDIFICABILI; COMPREDONO LE AREE STABILI CON BASSO RAPPORTO ACCLIVITA' / CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Su tali aree sarà possibile la realizzazione di manufatti di ogni tipologia; la progettazione e la relazione geologica dovranno tenere conto degli spessori della copertura detritica e/o d'alterazione.

La relazione geologica dovrà inoltre tenere conto del livello di falda, delle sue variazioni ed eventuali interferenze con le opere da realizzare individuando i metodi per eliminare le interferenze falda/opere in progetto. Inoltre si consiglia di basare la relazione geologica sulla realizzazione di prove geotecniche di laboratorio eseguite su campioni indisturbati e sulla realizzazione di prove in sito compreso indagini sismiche che andranno intensificate qualora tali aree si ubicassero su zone ad elevato rischio sismico.

ART.3 PRESCRIZIONI PER LA Classe 2 • Fattibilità con modeste limitazioni.

AREE EDIFICABILI: COMPRENDONO LE AREE STABILI CON MODERATO RAPPORTO ACCLIVITA' / CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Su tali aree sarà possibile la realizzazione di manufatti di ogni volumetria arealmente limitati; in queste aree non sarà possibile realizzare strutture molto estese quali capannoni industriali; la progettazione e la relazione geologica dovranno tenere conto degli spessori della copertura detritica, della verifica di stabilità del pendio, del calcolo dei cedimenti, e sulle litologie a caratteristiche geotecniche scadenti dell'utilizzo di fondazioni profonde.

La relazione geologica dovrà inoltre tenere conto del livello di falda, delle sue variazioni ed eventuali interferenze con le opere da realizzare individuando i metodi per eliminare le interferenze falda/opere in progetto. Inoltre si consiglia di basare la relazione geologica sulla realizzazione di prove geotecniche di laboratorio eseguite su campioni indisturbati e sulla realizzazione di prove in sito compreso indagini sismiche che andranno intensificate qualora tali aree si ubicassero su zone ad elevato rischio sismico.

ART.4 PRESCRIZIONI PER LA Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

CLASSE 3a - AREE LIMITATAMENTE EDIFICABILI COMPRENDONO:

a) LE AREE STABILI CON ELEVATO RAPPORTO ACCLIVITA' / CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

b) LE AREE POSTE AI MARGINI DEI DISSESTI O DEI FENOMENI DI INTENSA EROSIONE.

Su tali aree sarà possibile unicamente la realizzazione di manufatti di media volumetria arealmente ben distribuiti in modo da non sovraccaricare il pendio; in queste aree non sarà possibile realizzare strutture a grande volumetria o molto estese quali capannoni o fabbricati a più di due piani fuori terra; la progettazione e la relazione geologica dovranno tenere conto degli spessori della copertura detritica, della verifica di

stabilità del pendio, del calcolo dei cedimenti, della realizzazione dei muri di sostegno e di sottoscarpa e della tenuta degli sbancamenti in corso d'opera e sulle litologie a caratteristiche geotecniche scadenti dell'utilizzo di fondazioni profonde.

La relazione geologica dovrà basarsi sulla realizzazione di prove geotecniche di laboratorio eseguite su campioni indisturbati e sulla realizzazione di prove in sito compreso le indagini sismiche che andranno intensificate qualora tali aree si ubicassero su zone ad elevato rischio sismico. La relazione geologica dovrà inoltre tenere conto del livello di falda, delle sue variazioni ed eventuali interferenze con le opere da realizzare individuando i metodi per eliminare le interferenze falda/opere in progetto.

CLASSE 3b - AREE LIMITATAMENTE EDIFICABILI COMPREDONO:

LE AREE STABILI MA ECCESSIVAMENTE ACCLIVI.

Su tali aree sarà possibile unicamente la realizzazione di piccoli manufatti volumetricamente ed arealmente limitati; la progettazione e la relazione geologica dovranno tenere conto degli spessori della copertura detritica, della verifica di stabilità del pendio e della tenuta degli sbancamenti in corso d'opera.

ART.5 PRESCRIZIONI PER LA Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

AREE NON EDIFICABILI A VARIO GRADO DI RISCHIO COMPREDONO:

- a) FENOMENI FRANOSI ATTIVI
- b) FENOMENI FRANOSI QUIESCENTI
- c) SCARPATE SOGGETTE AD INTENSA EROSIONE
- d) RUSCELLAMENTI CONCENTRATI
- e) AREE ESONDABILI
- f) AREE ECCESSIVAMENTE ACCLIVI IN RELAZIONE ALLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLA LITOLOGIA PRESENTE
- g) INGHIOTTITOI

Su tali aree è esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi così come definiti dall'art. 31, lettere a) b) e) della L.457/1978, nonchè interventi di adeguamento sismico.

ART.6 PRESCRIZIONI PER LE AREE IN DISSESTO

Nella carta geomorfologica allegata allo studio geologico del PSC sono individuate le aree interessate da fenomeni di dissesto, per le aree in frana, attive o quiescenti si fa riferimento alla normativa del P.A.I.; in presenza di scarpate di degradazione verticali o sub verticali sarà necessario effettuare uno studio geologico-geotecnico che valuti l'evoluzione morfologica del versante in relazione alla litologia e verifichi la stabilità dello stesso al fine di individuare la distanza di sicurezza dall'orlo della scarpata.

ART. 7 PRESCRIZIONI PER GLI ASPETTI IDRAULICI ED IDROGEOLOGICI

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

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

ART. 8 PRESCRIZIONI PER LA TUTELA DELLE ACQUE SOTTERRANEE

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

Per la tutela degli acquiferi, qualsiasi intervento a rischio dovrà essere preceduto dalla realizzazione di piezometri per il monitoraggio della falda idrica, i pozzi disperdenti dovranno essere progettati e realizzati con sistemi di smaltimento a tutela delle risorse idriche del sottosuolo, i serbatoi di stoccaggio di liquidi potenzialmente inquinanti dovranno essere a doppia parete con dispositivi di controllo.

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

ART.9

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