

# **GEO TECNO**

## **STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA APPLICATA**

Via Lucca, 55A/B - 85025 MELFI (PZ) - tel/fax 0972/238231

<http://www.geotest.it> E-Mail: [studiogeotecno@tiscali.it](mailto:studiogeotecno@tiscali.it)

## **RELAZIONE GEOLOGICA**

**COMMITTENTE** : COMUNE DI RAPOLLA

**PROGETTO** : REGOLAMENTO URBANISTICO COMUNALE

## **RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA**

*Melfi*



**Tavola n.1**

**GEOLOGO REDATTORE**  
**Dott. Tucci Clemente Marco**

# INDICE

<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>2</b>
<b>GEOLOGIA GENERALE.....</b>	<b>4</b>
<b>STORIA ERUTTIVA DEL COMPLESSO VULCANICO .....</b>	<b>8</b>
<b>GEOLOGIA DI DETTAGLIO DELL'ABITATO DI RAPOLLA .....</b>	<b>12</b>
<b>DEFORMAZIONI TETTONICHE .....</b>	<b>16</b>
<b>GEOMORFOLOGIA .....</b>	<b>18</b>
<b>CLIMATOLOGIA .....</b>	<b>22</b>
<b>ELEMENTI IDROGEOLOGICI PRINCIPALI DELL'AREA DEL COMPLESSO VULCANICO DEL MONTE VULTURE.....</b>	<b>25</b>
<b>IDROGEOLOGIA DI DETTAGLIO DELL'ABITATO DI RAPOLLA .....</b>	<b>27</b>
<b>CAMPAGNE GEOGNOSTICHE E CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI.....</b>	<b>30</b>
<b>VERIFICHE ANALITICHE DELLA STABILITÀ DEI VERSANTI .....</b>	<b>33</b>
<b>MICROZONAZIONE SISMICA DELL'AREA .....</b>	<b>35</b>
<b>CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E DELLA CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA .....</b>	<b>39</b>

## INTRODUZIONE

Il Comune di Rapolla ha incaricato il sottoscritto **DOTT.GEOL. TUCCI CLEMENTE MARCO** di redigere la relazione geologica per il ***REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI RAPOLLA (PZ)***.

La presente indagine è finalizzata alla descrizione delle condizioni generali di stabilità dell'area ed alla individuazione dei dati geologici e geotecnici utili per la definizione delle caratteristiche di edificabilità dell'area stessa. A tal scopo si è provveduto alla descrizione delle caratteristiche geolitologiche dei terreni affioranti attraverso un rilevamento effettuato su base topografica in scala 1:2.000. Il rilevamento ha permesso, inoltre, l'individuazione dei principali elementi geomorfologici ed idrogeologici utili ai fini di uno studio delle caratteristiche generali che condizioneranno la stabilità del complesso terreno-strutture.

La ricerca bibliografica e documentazione degli studi esistenti sul territorio di Rapolla ha permesso di ritrovare numerosi dati geognostici-geotecnici e geofisici. Di questi è stato effettuato uno studio attento ai fini della loro attendibilità. La quantità, attendibilità e distribuzione dei dati è stata tale da non ritenere necessarie ulteriori indagini.

L'insieme dei dati ottenuti dalle indagini eseguite ha permesso, quindi di poter redigere le cartografie tematiche previste dalla Legge Regionale n. 23 dell' 11/08/1999 e successivo Regolamento di Attuazione (BUR n. 27 del 10/04/2003 – Allegato B). La definizione della Microzonazione sismica del territorio è stata eseguita ai sensi del D.G.R. n. 498 del 12 aprile 2011 e della L.R. n. 9 del 7 giugno 2011 e s.m.i. (L.R. n. 19 del 28 ottobre 2011).

I risultati dell'indagine sono esposti nella presente relazione.

Sono parte integrante i seguenti allegati:

Tav. 1 – Relazione generale illustrativa;

Tav. 2 – Carta Geolitologica e dell'Ubicazione delle Indagini - scala 1:2.000;

Tav. 3 – Sezioni Geologiche - scala 1:2.000;

Tav. 4 – Carta Geomorfológica con Elementi di Idrogeologia - scala 1:2.000;

Tav. 5 – Carta di Microzonazione Sismica - scala 1:2.000;

Tav. 6 – Carta di Sintesi della Pericolosità e Criticità Geologica e Geomorfológica -  
scala 1:2.000;

Tav. 7 – Campagne Geognostiche;

Tav. 8 – Verifiche di Stabilità.

## GEOLOGIA GENERALE

Dal punto di vista stratigrafico-strutturale, l'area oggetto di studio è situata sul margine esterno dell'Appennino lucano che, insieme alla Fossa bradanica ed all'avampaese apulo, costituisce un sistema geodinamico unico originatosi in seguito alla subduzione verso W della microplacca adriatica sotto quella europea.

L'evoluzione del sistema orogenico appenninico si è individuato nell'Italia meridionale a partire dall'Oligocene superiore – Miocene inferiore, in seguito al progressivo accavallamento da W verso E di unità stratigrafico-strutturali e mesozoiche-paleogene nonché di unità sinorogeniche di avanfossa.

Il sistema è attualmente configurato da una struttura a falde di ricoprimento, realizzatasi attraverso successive fasi deformative e presenta una sovrapposizione tettonica di più unità stratigrafico-strutturali che in precedenza facevano parte di un quadro paleogeografico molto articolato e complesso.

In successione geometrica è possibile distinguere nell'attuale struttura appenninica dal basso verso l'alto: unità dell'avampaese apulo, unità della Fossa bradanica, unità esterne ed unità interne della catena appenninica meridionale.

In particolare, nell'area del Vulture affiorano depositi di origine marina di età Oligo-Miocenica e Pliocenica e terreni vulcanici (piroclastiti e lave) associati all'attività Plio-Pleistocenica del complesso vulcanico del Vulture. Verranno descritte brevemente, dalla più antica alla più recente, i depositi di origine marina, che rappresentano il substrato sedimentario sul quale si è sviluppato l'edificio vulcanico. Di seguito verranno descritte le unità vulcaniche.

## **DEPOSITI DI ORIGINE MARINA**

*Argille varicolori - Età: Cretaceo Superiore – Aquitaniano Superiore.*

Questa formazione appartiene all'Unità del Bacino Lagonegrese. Nell'area del Vulture sono stati individuati due orizzonti litologici:

Argille marnose e marne argillose, più o meno scagliose, di colore giallo-brunastro, rossastre, bruno e bruno-verdastre, con frammenti sottili di calcari subcristallini e piccoli cristalli di gesso; marne grigie scistose talora sottili strati di calcareniti, diaspri rossi e livelli magnesiferi (1).

Argille, argille marnose e marne argillose-limose, brune e verdastre, inglobanti blocchi lapidei di arenarie diversamente cementate, calcari marnosi, brecciole calcaree, calciruditi, arenarie calcaree rossastre e rosso-violacee, talora calcari silicei varicolori. La massa argillosa ed argillosa-marnosa, molto rimaneggiata, si presenta in scaglie grossolane lucide, intercalate da strati marnosi scompaginati di cm 20-40 cm di spessore (2).

*Flysch Numidico - Età: Aquitaniano – Langhiano.*

E' costituito da banchi di quarzoareniti di colore grigio e giallo ocre, intercalati da sottili strati di argille marnose grigie. I banchi, dello spessore di 1-5 m, sono sempre ben cementati. Il materiale arenaceo è aloquarzitico con granuli arrotondati di diametro inferiore a 2-3 mm. Il cemento è variabile da siliceo a marnoso sino ad argilloso. Stratigraficamente il Flysch Numidico segue in continuità di sedimentazione le Argille Varicolori con passaggi graduali che si sviluppano in un intervallo di circa 10 m di spessore, tramite alternanze di argille marnose grigio-verdastre e di arenarie brune che diventano sempre più abbondanti nella parte alta fino a passare all'unità quarzoarenitica.

*Formazione di Serra Palazzo - Età: Langhiano Medio-Sup. – Serravalliano.*

La Formazione di Serra Palazzo si è deposta nel Bacino Irpino, un bacino di

sedimentazione corrispondente alla porzione medio-orientale del Bacino Lagonegrese. E' costituita da una successione arenaceo-calcareo-marnosa nella quale sono riconoscibili due membri:

- a) Membro calcareo-marnoso-argilloso. La base del membro, in continuità di sedimentazione con il Flysch Numidico, è costituito da marne grigio-verdastre, marne arenacee, calcareniti e da arenarie quarzoso-micacee di colore grigio-giallastro, in strati di 10-30 cm di spessore.
- b) Membro Arenaceo. E' composto da arenarie con intercalazioni di marne siltose, calcari marnosi e calcareniti. Le arenarie, a grana media, si presentano in strati di spessore variabile da pochi decimetri al metro. La frazione pelitica è minore rispetto a quella arenacea con rapporto di 1/3 e va scomparendo verso l'alto fino ad ottenere veri e propri banchi di arenarie litiche grossolane. La facies arenacea della Formazione del Serra Palazzo in affioramento è subordinata al Membro calcareo-marnoso-argilloso.

*Formazione della Daunia - Età: Langhiano - Serravalliano Superiore.*

Tale formazione rappresenta il termine più recente delle successioni terrigene del Bacino Irpino. Essa è composta da calcari e calcari marnosi biancastri alternati a strati di calciruditi e calcareniti gradate, calcari organogeni teneri biancastri, marne ed argille marnoso-siltose grigie, biancastre o verdastre, arenarie quarzoso micacee, lastriformi, di colore grigio-giallastro. La successione è ben stratificata e lo spessore medio dei singoli strati non supera 40-50 cm.

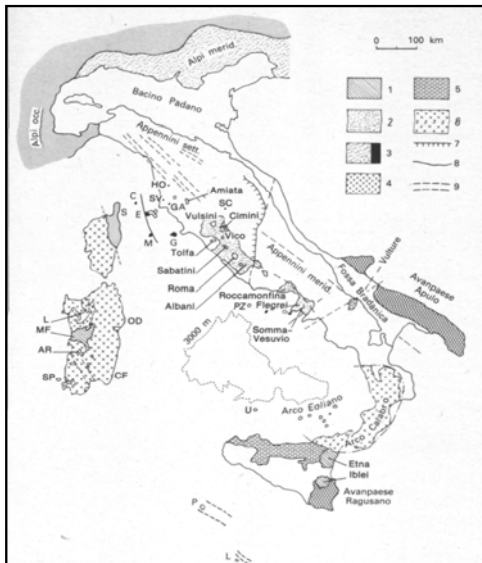
*Unità del Bacino di Atella - e delle Sabbie Basali - Età: Pliocene Inferiore-Medio.*

In questo bacino si sono depositati tra il Pliocene inferiore e medio, sedimenti prevalentemente clastici, trasgressivi e discordanti sui terreni delle successioni irpine e lagonegresi. Si tratta di unità appartenenti ad un ciclo deposizionale trasgressivo con

facies sabbioso-arenacea e conglomeratica. All'estremità sud-occidentale dell'area di indagine, affiorano le sabbie grossolane, più o meno cementate, di colore grigio giallastro, con piccoli ciottoli e lenti di puddinghe ad elementi arenacei e calcarei . Spesso le sabbie, in strati di alcuni centimetri, sono ben litificate. Si tratta di affioramenti molto limitati, in eteropia di facies con i conglomerati dell'unità del Bacino di Atella che affiorano estesamente nell'area sud-occidentale del complesso vulcanico, su entrambi i versanti della Fiumara di Atella. L'unità conglomeratica è costituita da conglomerati poligenici grigiastri o rossastri, ben cementati, con matrice arenacea, costituenti bancate di grande spessore, con intercalati frequenti livelli o lenti di sabbie ed argille anch'essi grigiastri. I ciottoli, ben arrotondati, di natura prevalentemente calcarea, hanno dimensioni che variano da qualche centimetro a circa un decimetro.



## STORIA ERUTTIVA DEL COMPLESSO VULCANICO

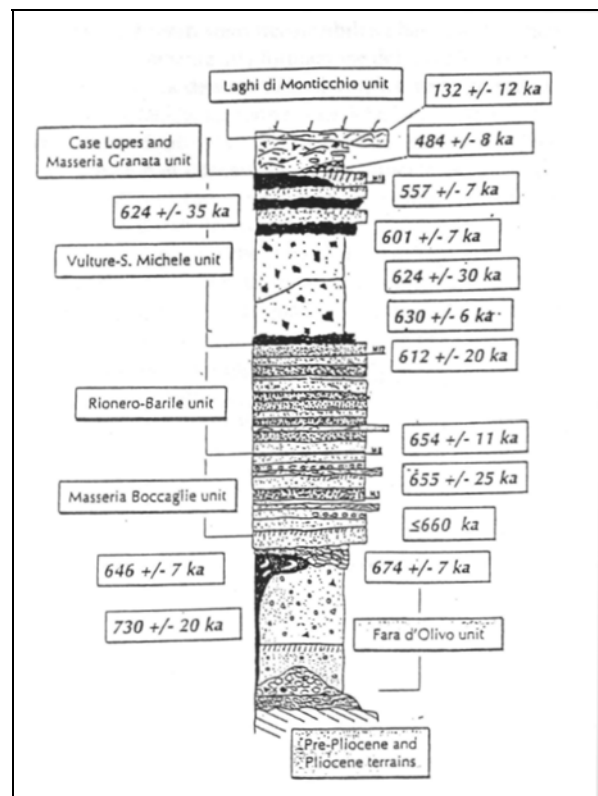


Il complesso vulcanico del M.Vulture è ubicato, unico tra i vulcani dell'Italia meridionale, sul versante orientale della catena appenninica, in corrispondenza di un incrocio di un sistema di faglie orientate NW-SE e NE-SW (CRISCI, 1983; LA VOLPE e alii, 1984), in un'area caratterizzata da una elevata sismicità storica (ORTOLANI e PAGLIUCA,1988).

La storia eruttiva del complesso vulcanico può essere ricavata dal recente lavoro di LA VOLPE e PRINCIPE (1994).

L'attività vulcanica ha inizio presumibilmente nel Pleistocene medio, come si può desumere da osservazioni stratigrafiche; dati di cronologia assoluta danno un intervallo di età tra 830.000 e 500.000 anni (CORTINI, 1975), anche se le ultime fasi dell'attività vulcanica ebbero fine circa 230.000 +/- 50.000 anni fa (BIGAZZI comm. pers.).

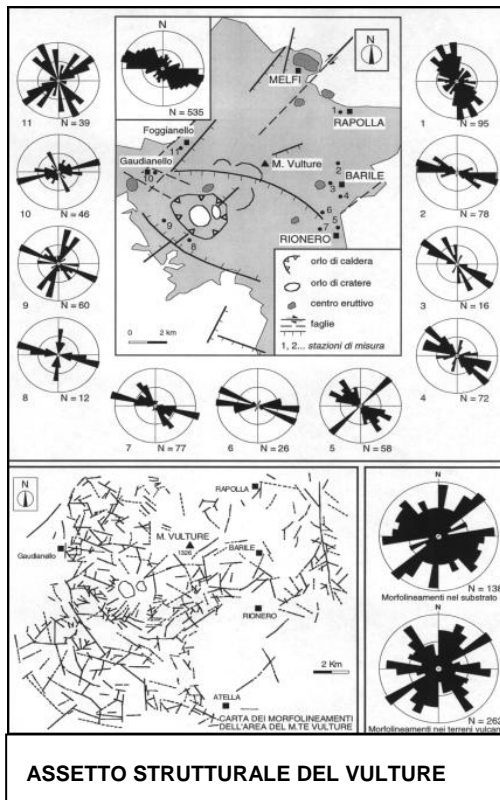
Il centro di emissione dei primi prodotti, l'Unità Vulcano Stratigrafica, è collocabile a nord-ovest di Rionero (LA VOLPE, 1984); presso La Bicocca e Foggianello si possono osservare depositi ignimbratici con fenomeni di *pumice and ash pyroclastic flow* e fenomeni di *surge*, le due ignimbriti sono separate da superfici erosive e da un



paleosuolo. Successivamente si ebbe l'intrusione di lava fonolitica del duomo di Toppo S.Paolo, che per la giacitura dell'adiacente coltre ignimbratica, mostra un carattere di cripto-duomo; a questo periodo di attività sono da riferire anche i blocchi di trachite fonolitica che si rinvengono nel settore nord-orientale del vulcano. Il grado di evoluzione dei magmi emessi in questa fase dell'attività vulcanica suggeriscono l'esistenza di una camera magmatica superficiale, presubilmente situata al contatto tra il basamento carbonatico e le coltri alloctone.

A questa fase di attività è seguito un periodo di quiescenza in cui predominarono fenomeni erosivi. Gli eventi esplosivi successivi si concentrarono nell'area dell'attuale Vulture - S. Michele, con depositi di *pyroclastic flow, surge e fall* a composizione da tefritico-fonolitica a tefritica (II UVS) che determinarono la costruzione del vulcano composito; nella parte inferiore della successione è presente un banco di pomice da caduta (età circa 0.66 m.a., LAURENZI e alii, 1993). L'asse di dispersione dei depositi è orientato in direzione sud-est dove raggiungono gli spessori massimi, 2 mt a Masseria Boccaglie. Tale attività è caratterizzata dalla presenza di prolungati periodi di quiescenza, testimoniati dalla presenza di livelli pedogenizzati, e da un carattere idromagmatico delle esplosioni, riconosciuto dalla presenza di ceneri e lapilli accrezionari. L'accumulo dei depositi piroclastici nei bacini delle valli fluviali ha determinato lo sbarramento dei corsi d'acqua e la formazione di bacini lacustri (Melfi, Atella). Seguono i depositi di caduta fittamente stratificati a chimismo tefritico e foiditico della III Unità Vulcano Stratigrafica; i depositi ricoprono tutta l'area del complesso vulcanico, hanno il loro massimo spessore nelle zone di Barile e Rionero. Mancano i paleosuoli, anche se si ritrovano numerose superfici erosive e discordanze angolari, questo fatto suggerisce che in questo periodo l'attività vulcanica fosse moderatamente esplosiva e a regime costante. Alternanze di colate laviche e depositi di "*blockand pyroclastic flow*" associati a depositi di caduta, caratterizzano la IV UVS; alla base di questa unità si trova uno spesso banco di scorie

datato circa 0.62 m.a. (LAURENZI e alii, 1993). Le effusioni laviche hanno contribuito all'accrescimento dell'apparato centrale, contemporaneamente violente esplosioni, dovute a fenomeni di interazioni tra magma e acqua, provocarono la distruzione delle parti sommitali del vulcano e l'evoluzione dell'edificio centrale; le grandi eruzioni furono accompagnate da colate di flussi piroclastici che si accumularono ai piedi dei versanti. Contemporaneamente hanno luogo le effusioni laviche dell'hauynofiro di Melfi (0.56 m.a., LAURENZI e alii 1993) e di Toppo S. Agata alla periferia dell'edificio vulcanico. Depositi appartenenti ai centri minori di Piana Ferriera e Barile poggiano direttamente su quelli della IV UVS. L'analisi petrografica dei depositi accumulatisi fino a questo periodo mostrano una evoluzione inversa del magma che si presenta sempre più basico (dalle ignimbriti trachifonolitiche della I UVS, alle foiditi della IV UVS); questa evoluzione suggerisce fenomeni di miscelazione tra il magma residuo, intrappolato nella camera magmatica, e nuovi fusi basici. Tra l'emissione dei prodotti della IV e V UVS ci fu un lungo periodo di stasi dell'attività vulcanica, testimoniato dalla presenza di un paleosuolo spesso oltre 1 mt che separa le due unità. Con la ripresa dell'attività vulcanica l'edificio centrale fu interessato da una dislocazione vulcano tettonica, evidenziata morfologicamente dall'allineamento Valle dei Grigi-Fosso Corbo, che ne ribassa di circa 100 mt la parte meridionale; attraverso parti di leggermente beanti di questa faglia si ebbe la risalita di magma e fluidi che alimentarono l'attività vulcanica. Numerosi centri eruttivi si trovarono infatti proprio alle estremità di questa dislocazione. Si ebbe quindi la messa in posto dei depositi appartenenti alla V UVS, derivanti da eruzioni idromagmatiche, si distinguono due zone di affioramento ad est del M. Vulture (Case Lopez) e ad ovest (Gaudianello-Masseria Granata), probabilmente appartengono a questa unità anche se posteriori (0.23 m.a. Villa comm. pers.), i coni di scorie di Serr'Alto e Ciaulino. Successivamente a questi eventi l'attività vulcanica si spostò nell'area degli attuali Laghi di Monticchio; gli stadi finali dell'attività vulcanica sono contrassegnati da fenomeni di collasso che provocarono la



bordi della cinta calderica.

formazione di depressioni calderiche tra loro compenstrate che modellarono questo versante del vulcano; sono state ricostruite su basi morfologiche le caldere di Piano Comune-Serra Corta e quella più recente di Monticchio. All'interno delle depressioni calderiche si ebbero successivamente fenomeni esplosivi legati alla presenza nel magma di carbonato juvenile e quindi di CO<sub>2</sub>; questi eventi esplosivi causarono la formazione dei crateri attualmente occupati dai laghi. A questo periodo sono collegati i depositi della VI UVS localizzati ai

## **GEOLOGIA DI DETTAGLIO DELL'ABITATO DI RAPOLLA**

Nell'area in oggetto è stato eseguito un rilevamento geologico di dettaglio, scala 1:2000, esteso anche ad aree limitrofe per poter avere una migliore visione di insieme dell'andamento spaziale delle Formazioni individuate.

Il rilevamento, riportato nella TAVOLA 2, ha permesso di evidenziare la presenza di 6 litologie qui di seguito riportate nell'ordine dal basso verso l'alto:

- 1 - ARGILLE E MARNE SILTOSE ROSSASTRE, CON BRECCIOLE CALCAREE E LIVELLI DI DIASPRO (FORMAZIONE DEL FLYSCH ROSSO – CRETACEO SUPERIORE – AQUITANIANO SUPERIORE)**
- 2 - LAVE FOIDITICHE (SINTEMA DI BARILE – PLEISTOCENE MEDIO)**
- 3 - DEPOSITI FLUVIOLACUSTRI E LACUSTRI COSTITUITI DA TUFITI (SINTEMA DI BARILE – PLEISTOCENE MEDIO)**
- 4 - TUFI SCURI (SINTEMA DI BARILE – PLEISTOCENE MEDIO)**
- 5 - DEPOSITI ALLUVIONALI**
- 6 - TERRENO DI RIPORTO DI NATURA VULCANICA**

I rapporti giacitureali e l'andamento delle Formazioni in profondità a livello generale sono stati analizzati attraverso la costruzione di 13 profili geologici (TAVOLA 3).

### **1 - ARGILLE E MARNE SILTOSE ROSSASTRE, CON BRECCIOLE CALCAREE E LIVELLI DI DIASPRO**

L'associazione è costituita da Argille, Marnoscisti di colore rosso fegato e rosato, alle quali sono intercalate Calcareniti, Calciruditi e Calcilutiti torbiditiche di colore biancastro e grigio chiaro in genere in frammenti di piccole dimensioni. L'assetto è caotico e l'associazione è assai irregolare. Tale condizione è da attribuirsi sia a motivi di ordine strutturale sia a fenomeni per colamento gravitativo successivi alla messa in posto dei terreni vulcanici. Lo spessore non è stimabile a causa dell'intensa tettonizzazione. Dal punto di vista tecnico è da rilevare che nell'insieme questa associazione può considerarsi piuttosto ben addensata in profondità mentre la sua porzione superficiale (qualche metro) risulta rilassata ed areata, suscettibile dunque

di dar luogo a fenomeni di dissesto quali creep, soliflusso e piccoli smottamenti.

## **2 - LAVE FOIDITICHE**

Lave compatte di colore grigio variamente intenso con superficie più o meno scabra e struttura porfirica più o meno evidente a pirosseni e feldispatoidi. Le lave sono interessate da fratture legate alla tettonica distensiva e soprattutto da una fessurazione per raffreddamento.

## **3 – DEPOSITI FLUVIOLACUSTRI E LACUSTRI COSTITUITI DA TUFITI**

Tali depositi limnovulcanici nel complesso sono costituiti da tufiti a grana fine, localmente ultrafine, con colorazione variabile dal grigio chiaro al marroncino chiaro e, subordinatamente, da strati a grana grossa (2-0.25 mm) di colorazione più scura. La giacitura dei depositi, anche se localmente presenta immersioni diverse, si mostra generalmente suborizzontale. Alcuni strati della tufite mostrano caratteri di plasticità da cui si deduce che nel bacino di deposizione si sono create le condizioni favorevoli alla neoformazione di minerali argillosi. Non infrequenti livelli di colore giallo ocra per concrezioni limonitiche.

## **4 - TUFII SCURI**

I tufi scuri rappresentano i depositi piroclastici subaerei messi in posto durante le fasi esplosive ultime dell'attività del Vulturno e sono i terreni più abbondanti in affioramento e interessanti gran parte dell'abitato del Centro Storico di Rapolla. L'indagine ha messo in luce i seguenti caratteri:

- il deposito ha granulometria piuttosto variabile. Si notano livelli con piroclastiti cineritiche e livelli molto granulari. Sono frequenti banchi con presenza di bombe vulcaniche la cui abbondanza è strettamente connessa alle fasi esplosive parossistiche dell'attività del vulcano;
- dal punto di vista compositivo sono caratterizzati da scarsa matrice e risultano

- ricchi in frammenti litici e cristallini;
- il colore è variabile dal grigio al bruno scuro;
  - la giacitura è generalmente suborizzontale;
  - la stratificazione talora è poco evidente soprattutto laddove abbondano le scorie e le bombe;
  - si è evidenziata su superfici libere “fresche” la presenza di fratture di cui alcune ricementate, legate soprattutto alla tettonica distensiva agente su scala regionale e in subordine alla naturale decompressione ingenerata nel tufo dallo scavo di cavità e di pareti artificiali.

#### **5 – DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI**

Si tratta delle alluvioni attuali dei fossi che scendono dalle cime del Monte Vulture e del Torrente Melfia. In generale, i depositi alluvionali che interessano l’abitato e le zone limitrofe, sono caratterizzate da sabbie e limi sabbiosi di origine vulcanica; quelli che caratterizzano il torrente Melfia sono caratterizzate da una estrema variabilità, sia negli spessori che nella composizione, specifica dell’ambiente di deposizione, infatti, i depositi sono costituiti, da limi sabbiosi intercalati a livelli e lenti sabbiose e da blocchi poligenici anche di grosse dimensioni nelle zone più prossime al greto del Torrente

#### **6 – DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI**

Si tratta delle alluvioni recenti della Fiumara Arcidiaconata, posti nelle zone più distali rispetto all’alveo. Tipica risulta la classazione granulometrica in senso verticale e longitudinale, quest’ultima legata ai processi di tracimazione o di overbank in cui si evidenzia una diminuzione della granulometria nelle parti distali a causa della diminuzione dell’energia di trasporto,. sono costituiti da limi ed argille sabbiose con spessori massimi nelle zone di interesse di circa 10 m.

## **6 - TERRENO DI RIPORTO**

Per quanto riguarda lo spessore di "Riporto" esso è legato al riempimento negli anni passati di depressioni naturali. Il terreno è stato ricavato in genere da scavi eseguiti in zone limitrofe, riportati successivamente a rimodellare il suddetto versante; pertanto, data la natura dei terreni scavati, le caratteristiche granulometriche del "riporto" in parola sono sostanzialmente riconducibili a quelle dei Tufi Scuri, affioranti in un vasto raggio, in cui, però, sono presenti in quantità non trascurabili livelli di terreno vegetale. I terreni nel corso degli anni hanno subito processi di alterazione ad opera essenzialmente delle acque di infiltrazione sia meteorica che da probabili perdite di rete di acque fognarie e potabili. Lo spessore del riporto varia da qualche metro fino a valori superiori alla decina di metri. Nella Carta Geologica sono stati distinti aree con spessori fino a 3 m, da quelle con spessori superiori.



## DEFORMAZIONI TETTONICHE

La deformazione tettonica di età tardo-terziaria ha generato le falde vergenti verso NE la cui testimonianza sono gli strati intensamente piegati della formazione delle Argille Varicolori. Su questa formazione poggiano in discordanza angolare ed erosiva il complesso litologico costituito da ghiaie, sabbie, limi del Pliocene-Pleistocene. Gli strati di questo complesso non sono piegati, ma solo fagliati, esistendo contatti tettonici con le vulcaniti più recenti.

Di età pleistocenica è il vulcano, le cui manifestazioni sono comprese fra 730.000 e 130.000 anni addietro. Deformazioni sono avvenute anche in questo intervallo di tempo; in particolare sembra che attorno a mezzo milione di anni fa si sia passati da una tettonica compressiva ad una distensiva, a cui è da attribuire la faglia che corre con direzione da E-W (zona. Gaudianello) a direzione WNW-ESE (zona Rionero in Vulture). La struttura morfologica e tettonica del Monte Vulture è discussa da BENEDEUCE & GIANO (1996) e da BENEDEUCE & SCHIATTARELLA (1997).

Gli autori BENEDEUCE & SCHIATTARELLA (1997) concludono che i campi di stress locali generati dal vulcanesimo sono responsabili della genesi delle discontinuità nelle vulcaniti e nei sedimenti contigui, ed hanno causato una distribuzione radiale-concentrica di faglie e fratture. Agli effetti deformativi vulcanogenici vanno sommati, sempre secondo i due detti Autori, i contributi della coeva tettonica regionale.

Sul versante occidentale dei vulcano sono state notate faglie con direzione N-S, E-W, NNW-SSE, NW-SE, NNE-SSW che interessano solo le vulcaniti e che mettono a contatto le vulcaniti con le ghiaie del Pliocene-Pleistocene..

La zona del Monte Vulture è da considerare caratterizzata da tettonica attiva, testimoniata da terremoti di varia intensità avvenuti nei decenni e nei secoli passati, come si può evincere dalla consultazione di varie pubblicazioni di carattere sismologico, Ricordiamo a

tal proposito il terremoto di Melfi del 1851. Alla tettonica attiva è da legare anche la presenza di anidride carbonica che risale dal profondo in alcune aree del Monte Vulture, conferendo alle acque minerali l'effervescenza naturale per la quale esse sono famose.

## GEOMORFOLOGIA

Osservando l'area del Vulture nel suo insieme, si può notare come sia gli alti morfologici che le aree depresse sono allineate secondo direzioni ben precise che corrispondono proprio alle direttrici tettoniche su grande scala che è possibile mettere in evidenza sia dall'analisi a vista della distribuzione azimutale delle aste fluviali, sia dall'analisi degli stessi indizi morfologici di tettonica rilevabili nell'intero comprensorio; questi allineamenti corrispondono alle principali direttrici tettoniche che possono essere riassunte in quattro gruppi principali: NW-SE, NE-SW, E-W, N-S. Quest'analisi, condotta nell'area di stretto interesse, porta ad evidenziare che il reticolo idrografico risulta impostato prevalentemente secondo le direttrici NW-SE ed E-W, mentre gli indizi morfologici relativi a scarpate e rotture di pendio non sono da considerarsi forme residue di faglie, bensì forme relitte di versanti di recessione solo probabilmente impostate su dislocazioni ormai non più attive. In questo discorso fanno eccezione, ovviamente, le rotture subverticali di pendio legate geneticamente a fatti antropici. Le forme e i processi cartografabili, pertanto, sono interpretabili alla luce delle possibili cause che le hanno prodotte; in particolare si tiene conto, sulla base di affinità genetiche, di cinque grandi gruppi di fattori connessi all'instabilità dei pendii: fattori geologici, fattori morfologici, fattori idrogeologici, fattori climatici e fattori antropici. Particolarmente importanti, ai fini dello studio di cui alla presente, risultano i fattori geologici e morfologici. Per quanto riguarda i primi, si osserva sul terreno da una parte la *litologia* e tutti quei caratteri che la distinguono: caratteri composizionali, tessiturali, litostratigrafici, strutturali, nonché il grado di alterazione e di pedogenesi; dall'altra la *tettonica*, ossia l'eventuale presenza di deformazioni disgiuntive e/o plicative e l'assetto spaziale delle masse. Per i fattori morfologici ci si riferisce principalmente alla geometria dei versanti, alla pendenza, all'altezza, alla lunghezza e alla forma degli stessi. La lettura del territorio permette, quindi, di evidenziare il controllo che

la litologia ha svolto sull'impostazione e sull'evoluzione dei vari morfotipi; per questo motivo si possono distinguere diverse *situazioni morfologiche*, ognuna risultante dall'attività combinata di agenti endogeni ed esogeni. Pertanto, nell'area del Vulture si possono distinguere due *zone morfologiche*: **a) zona di affioramento delle vulcaniti; b) zona di affioramento dei termini litologici sedimentari.**

**a)** Nelle aree di affioramento delle vulcaniti, per quanto riguarda l'azione delle acque superficiali, i versanti sono caratterizzati dalla presenza di solchi vallivi incisi, limitati da scarpate di erosione fluviale. Associati a questi solchi, si osservano tratti in cui prevale l'incisione in alveo. Questi elementi testimoniano il fatto che i corsi d'acqua hanno una notevole energia e sono tuttora in fase prevalente di erosione. Nell'area di stretto interesse, intestandosi questa a valle del rilievo vulcanico, le scarpate di erosione fluviale s.s. scompaiono e si possono osservare solo gli alvei in approfondimento. In relazione alle forme connesse alla gravità, i fenomeni di dissesto nei litotipi vulcanici sono per lo più *dissesti da crollo*, localizzati essenzialmente nella zona del Centro Storico, ben evidenziabili nel rilevamento di superficie, oltre a qualche caso di frane da traslazione che interessano coltri di riporto posti su pendii molto acclivi. In questo contesto fanno eccezione, come già detto, le forme connesse all'attività antropica, molto presente nell'area di interesse; esse consistono essenzialmente, per rimanere alle forme *significative* dal punto di vista geomorfologico, in pareti subverticali, spesso di notevole altezza che, comunque, grazie alle buone caratteristiche geomeccaniche dei litotipi vulcanici, si presentano in genere sostanzialmente stabili.

Il Centro Storico dell'abitato del Comune di Rapolla è posto sul basso versante nord - orientale del rilievo vulcanico del Vulture. La superficie interessata pertanto si presenta con acclività variabile che, studiata zona per zona, ha portato alla redazione della CARTA

GEOMORFOLOGICA (ALL. 3). Dalla visione delle curve di livello, considerando la superficie nella sua interezza, si nota una acclività decrescente da S-SE (circa 380 mt s.l.m.) a N-NW (circa 440 mt s.l.m.).

L'intero Centro Storico è posto su un dosso asimmetrico con direzione assiale E-W che presenta brevi ondulazioni le quali determinano variazioni di pendenza; frequenti sono i bruschi salti di pendio per lo più verticali. Il versante N-NE degrada con pendenze molto elevate verso il Torrente Melfia, mentre l'altro versante, il S-SE, che insieme al primo delimita il Centro Storico, degrada verso il canalone che costeggia la S.S. 93 in direzione Lavello con pendenze crescenti spostandosi da W verso E.

Le Formazioni interessate dal Centro Storico sono caratterizzate da discrete caratteristiche tecniche, ma l'elevata porosità e le pendenze accentuate ne fanno facile preda degli agenti erosivi. A questo si aggiunge, fattore non trascurabile, l'incuria dell'uomo nel non aver provveduto alla realizzazione di opportune opere di drenaggio delle acque selvagge. Infatti nel rilevamento geomorfologico, che è stato effettuato per il Centro Storico ed aree limitrofe e che ha portato alla redazione della CARTA GEOMORFOLOGICA, si sono individuate, soprattutto nelle aree interessanti il centro abitato, forme di erosione e piccoli dissesti dovuti alla non perfetta o addirittura, assente regimazione delle acque di precipitazione. Fenomeni di dissesto di rilevanza maggiore con fenomeni riconducibili a tipologie da crollo si hanno nell'area del Parco Urbano delle Cantine. Dalla visione della carta si può altresì evidenziare come gli elementi geomorfologici presenti abbiano un'unica connessione con la cattiva regimazione delle acque. Nella carta inoltre sono stati riportati anche elementi morfologici di carattere antropico quali gli orli di scarpata verticale dovuti a scavi meccanici che hanno notevole influenza nell'andamento morfologico della superficie che interessa l'abitato.

Di particolare rilievo ai fini della stabilità è, poi, la presenza nell'area del centro storico di numerose cavità antropiche, disposte su vari livelli e caratterizzate in numerosi casi da

dissesti diffusi e crolli. Per le cavità ubicate all'esterno del centro abitato riportate nella carta geomorfologica è stato eseguito un rilievo planimetrico di dettaglio delle stesse, che ha permesso come da richiesta dell'ADB di definire le fasce di rispetto.

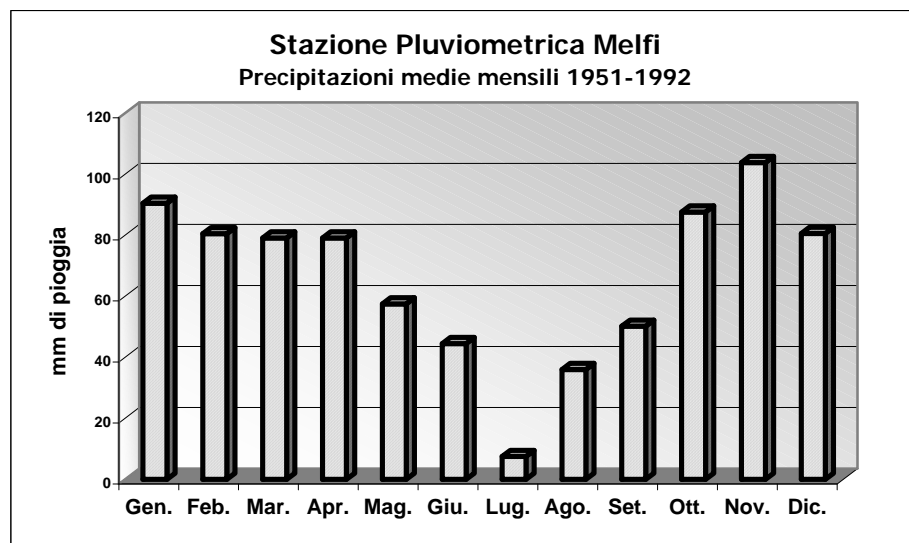
Le zone dell'abitato esterne al Centro Storico non sono allo stato attuale interessate da fenomeni di dissesto.

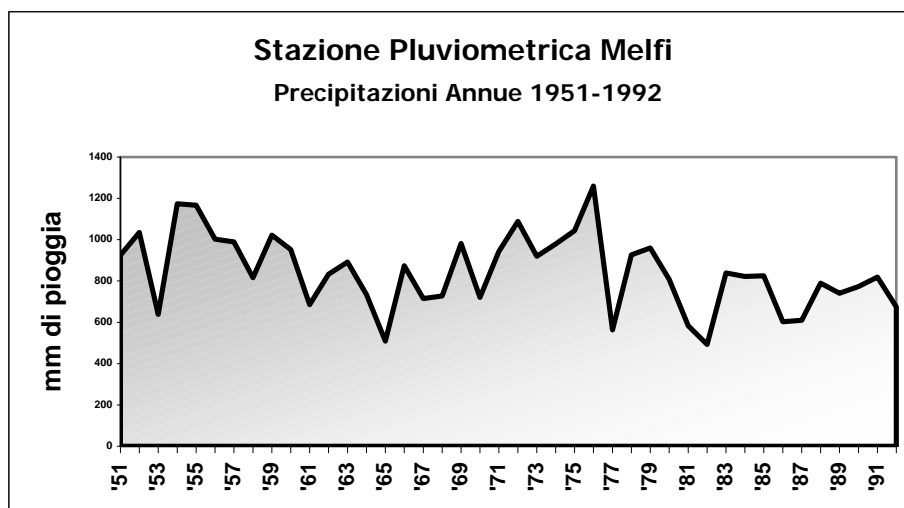
**b)** Nelle aree limitrofe a quelle interessate dalle vulcaniti, affiorano termini sedimentari eterogenei per costituzione litologica e caratteristiche tecniche. Di conseguenza si riscontra una certa variabilità di forme e processi di versante che hanno condizionato e condizionano tuttora il paesaggio. I pendii si presentano, dunque, dolci, dato l'affioramento di termini sostanzialmente fini, argillosi e pelitico-arenacei. D'altra parte, i processi di denudazione dovuti all'azione della gravità sono stati in passato piuttosto intensi e, attualmente, le superfici si presentano, per lo più, in uno stato di *raggiunto* equilibrio geodinamico. Non manca, evidentemente, lo sviluppo di fenomeni di deformazione plastica, ma, fondamentalmente, la *rototraslazione* è la forma a carattere franoso più diffusa, caratterizzata spesso dalla difficile individuazione della superficie di scorrimento, rivelando, invece, la presenza di superfici discontinue di neoformazione disposte a vari livelli e modificantesi nel tempo. Per quanto riguarda l'azione morfogenetica delle acque correnti superficiali, si può notare un intenso sviluppo del drenaggio superficiale, con fenomeni di approfondimento in alveo ed incisioni lineari.

Queste aree non interessano le aree urbane e periurbane oggetto del presente studio.

## CLIMATOLOGIA

Riguardo alla climatologia, infine, si sono considerati i dati delle medie mensili ed annue delle precipitazioni per la stazione pluviometrica più vicina quella di MELFI (latitudine 40°59'39", longitudine 3°11'53"E, quota 531 m) relative al periodo 1951-1992, sono riassunte nel grafico riportato di seguito. Come si evince, il periodo più piovoso coincide con i mesi di ottobre, novembre e gennaio con valori medi mensili nel periodo considerato, oscillanti tra circa 87 e 108 mm. Più in generale, la maggior parte delle precipitazioni è concentrata nel semestre autunno-inverno. L'estate coincide, con un periodo di precipitazioni minime, particolarmente nei mesi di luglio e agosto, durante i quali la media delle precipitazioni oscilla tra 36-7.5 mm mensili. Durante i mesi autunnali ed invernali, comunque caratterizzati da un contenuto grado di evapotraspirazione,





Dal punto di vista termico, le minime temperature medie mensili si registrano in gennaio (5.9° valore medio periodo 51-73 ), mentre le massime in agosto (23.0° valore medio periodo 51-73 ).

Da un punto di vista termico, considerato che le temperature medie mensili non scendono mai al di sotto dello zero, l'area rientra nelle regioni mesotermiche.

Dal punto di vista dei venti dall'analisi dei dati si riscontra come la frequenza dei venti dominanti al suolo sia compresa nel settore che va da NO a SE.

Considerando, inoltre, il regime pluviometrico nell'insieme si può parlare di un clima di transizione fra il sublitoraneo appenninico ed il marittimo. Sono possibili, delle precipitazioni anche molto intense, concentrate in brevi intervalli di tempo.

A tal proposito, sono stati presi in considerazione i dati pluviometrici reperiti sugli Annali Ideologici, come sopra, per la stazione pluviometrica di Melfi per un periodo compreso tra il 1951 e il 1992 (meno tre anni di cui non si hanno dati - in totale 38 anni). Su tali



documenti vengono generalmente forniti, in forma di tabella, le massime precipitazioni registrate anno per anno, per determinate durate di riferimento. Le durate di riferimento sono generalmente standard, di 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

Vengono di seguito riportati i valori massimi possibili per i vari intervalli orari:

<b>Intervalli</b>	<b>1h</b>	<b>3h</b>	<b>6h</b>	<b>12h</b>	<b>24h</b>
<b><math>h_{mm}</math></b>	<b>61,0</b>	<b>87,0</b>	<b>91,6</b>	<b>117,0</b>	<b>168,4</b>

Come si evince sono valori elevati, che allorquando si verificano, provocano rovinose alluvioni, come è accaduto varie volte nel passato.

## **ELEMENTI IDROGEOLOGICI PRINCIPALI DELL'AREA DEL COMPLESSO VULCANICO DEL MONTE VULTURE**

Esistono vari studi pubblicati e inediti circa le acque sotterranee del Monte Vulture, struttura acquifera molto ricca rispetto alle rocce circostanti del basamento. Ricordiamo MONGELLI (1964), MONGELLI et al. (1975), CIET & TAZIOLI (1981), FIDELIBUS et al. (1981), IDROGEOCONSULT (1986). Fra il 1985 ed il 2005 lo scrivente ha effettuato numerosi studi idrogeologici su varie aree e pozzi del Vulture, con particolare riguardo all'area del versante Settentrionale con sorgenti e falde sotterranee anche con acqua minerale effervescente naturale.

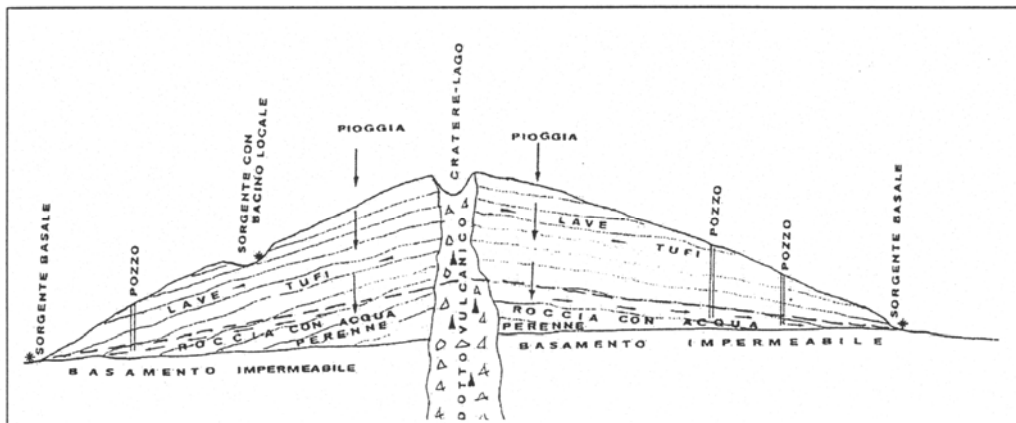
In base ai dati esistenti si può esporre il seguente inquadramento idrogeologico del Monte Vulture.

Le acque piovane e di scioglimento delle nevi penetrano in parte nel sottosuolo dove si muovono dall'alto al basso e radialmente secondo l'andamento delle varie bancate di prodotti vulcanici. Vi sono acque che circolano secondo cicli stagionali con bacini poco profondi ed acque che circolano lentamente ed in profondità. Le prime emergono per sorgenti di intersezione con la superficie topografica, laddove i versanti sono ripidi, dando luogo a sorgenti periodiche, non di grande portata, emergenti dalle rocce vulcaniche. Le seconde sono acque che si muovono lentamente, con maggior e minor velocità a seconda della porosità e permeabilità dei vari orizzonti vulcanici in cui circolano e che hanno geometria lenticolare rispetto alle dimensioni dei versanti: sono le tipiche acque delle falde profonde e delle sorgenti basali, i cui valori isotopici indicano cicli di percorrenza di almeno 40-50 anni con velocità di circa 50 metri all'anno. Le acque che scendono verso la parte basale del vulcano vanno ad alimentare un volume roccioso vulcanico saturo di acqua, anche se il grado di saturazione dell'acqua varia a seconda delle caratteristiche della roccia. Più la roccia è porosa e permeabile più è ricca di acqua. Le acque della parte basale del massiccio sono sostenute dal basamento impermeabile, ed al contatto fra

basamento e vulcaniti si determina la presenza delle sorgenti basali, alcune delle quali hanno portate considerevoli. I pozzi perforati trovano l'acqua quando la trivellazione raggiunge il tetto dell'acquifero di base.

In alcune zone del vulcano vi è risalita di anidride carbonica attraverso faglie. Questo gas si solubilizza nelle acque che scendono dall'alto, originando acque minerali effervescenti naturali, captate come sorgenti e pozzi.

La situazione geologica e lo schizzo della figura successiva, non in scala, riassumono il modello sopra esposto.



- Sezione schematica del vulcano spento Monte Vulture e relativa circolazione idrica sotterranea. Le bancate di lave e tufi uscite dal condotto vulcanico hanno una disposizione radiale a partire dal centro del cono; un collasso ha poi creato la caldera centrale occupata dai laghi. Parte delle acque di pioggia penetra in profondità fino a raggiungere la roccia con acqua perenne sostenuta dal basamento impermeabile (marne, argille, arenarie, depositi fluviolacustri alquanto compatti e ricchi in materiali fini). La fascia di roccia con acqua perenne alimenta le sorgenti basali, come la sorgente Convento Vecchio, nonché i pezzi verticali, perforati a partire dalla superficie. I pozzi devono attraversare la roccia sterile e penetrare nella zona con acqua che sarà più o meno abbondante se il pozzo incontra lave e tufi permeabili o tufi poco permeabili. Lo spessore di fascia sterile e la profondità dell'acqua aumentano risalendo le pendici del vulcano. Sul corpo del vulcano esistono a varie quote sorgenti alimentate da un bacino locale e pertanto non suscettibili di grandi portate e di futuro sviluppo.

Schizzo non in scala La quota delle sorgenti basali a Rapolla è di circa 380-400 metri sul livello del mare, la sommità del cratere è 1200-1300 m s.l.m.

## IDROGEOLOGIA DI DETTAGLIO DELL'ABITATO DI RAPOLLA

Il territorio di Rapolla ricade nell'area di salvaguardia del **BACINO IDROMINERARIO DEL COMPLESSO VULCANICO DEL MONTE VULTURE**. Ciò comporta il rispetto di quanto sancito dalla **LEGGE REGIONALE 16.04.1984, N° 9**. In particolare, *l'abitato ricade in una zona definita a vulnerabilità media*.

La costituzione litologica e tessiturale del terreno insieme alle sue caratteristiche strutturali determinano le modalità della circolazione idrica sotterranea.

Dal punto di vista della permeabilità i terreni presenti nel nostro sito, secondo i dati stratigrafici noti, possono essere classificati come segue.

- **Alluvioni attuali e recenti – Riporto - PERMEABILITÀ MEDIO-ALTA.** La permeabilità in genere medio-alta, per la presenza di terreni sabbioso-ghiaiosi, diminuisce in corrispondenza dei livelli limosi.
- **Tufi Scuri** – in generale, le vulcaniti si mostrano come una **UNITÀ A PERMEABILITÀ MEDIO- BASSA**. I termini litologici affioranti, infatti, per la diversità di caratteristiche tessiturali, granulometriche e di fratturazione, presentano un grado di permeabilità da bassa a medio-bassa. L'eterogenità del tipo litologico e la sua conseguenza sulla distribuzione delle acque sotterranee nel sottosuolo viene confermata dalle numerose esperienze locali di captazione. Infatti le perforazioni, in genere, hanno evidenziato la presenza di diversi livelli idrici in corrispondenza di altrettanti livelli piroclastici a maggiore permeabilità. Normalmente trattasi di *falde sovrapposte definibili di tipo semiartesiano* dal momento che gli innalzamenti rispetto alla profondità di rinvenimento

delle acque si aggirano intorno a pochi metri.

- **Lave foiditiche - PERMEABILITÀ MEDIO-BASSA.** Si tratta di rocce compatte, impermeabili e a media permeabilità dovuta a fessurazione di raffreddamento e fratturazione. La circolazione idrica è, pertanto, localizzata, tanto che l'acqua può risultare assente tra una frattura e l'altra.
- **Depositi fluviolacustri - PERMEABILITÀ BASSA.** Dal punto di vista idrogeologico risultano caratterizzati da una permeabilità primaria bassa, e solo localmente media per le parti più fratturate. Sovente al contatto con i sovrastanti Tufi Scuri si rinvengono sorgenti di contatto.
- **Flysch Rosso - PERMEABILITÀ BASSA.** In generale, i terreni flischoidi si mostrano come una unità a permeabilità bassa, per la prevalenza litotipi marnoso-argilloso caratterizzati da massima ritenzione specifica.

Nelle zone interessate dall'abitato e relative aree di espansione, ad eccezione di piccole aree che bordano il Centro Storico, la falda è presente a profondità superiori ad alcune decine di metri. Infatti, le acque presenti nei Tufi Scuri e nelle Lave, sono sostenute dal basamento impermeabile dei depositi fluviolacustri, ed al contatto fra basamento e vulcaniti si determina la presenza delle sorgenti basali, alcune delle quali bordano il Centro Storico nella zona Est. Nella Zona Nord a ridosso della Melfia, al contatto fra Tufiti e Flysch Rosso, vi sono le sorgenti minerali delle Terme di Rapolla, la cui origine è da attribuire alla risalita attraverso faglie di acque juvenili fortemente mineralizzate e di anidride carbonica che, invece, si solubilizza nelle acque che scendono dall'alto dando origine alle acque minerali effervescenti naturali.

Tutto ciò permette di operare una serie di considerazioni riguardo ai disposti della **LEGGE REGIONALE 16.04.1984, N° 9:**

- ↘ **Non sono presenti livelli idrici superficiali nelle aree di interesse e quelli rilevati in aree limitrofe non sono minerali;**
- ↘ **il convogliamento delle acque grigie e nere di servizio avverrà in appositi collettori comunali;**
- ↘ **si escludono, in generale, interferenze di qualsiasi genere con il bacino idrominerario del Vulture.**

## CAMPAGNE GEOGNOSTICHE E CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI

La ricerca bibliografica e documentazione degli studi esistenti sul territorio di Rapolla ha permesso di ritrovare numerosi dati geognostici-geotecnici. Di questi è stata effettuata uno studio attento ai fini della loro attendibilità. La quantità, attendibilità e distribuzione dei dati è stata tale da non ritenere necessarie ulteriori indagini. Di seguito viene riportato l'elenco dei lavori utilizzati per il presente studio:

<b>PROGETTISTA E PROGETTO</b>	<b>ANNO</b>	<b>INDAGINI</b>
GEOTECNO di CARBONE e TUCCI "Redazione Piano Regolatore Generale"	Ottobre 1987	9 Sezioni stratigrafiche con prelievo di 6 campioni, 3 S.E.V.
GEOTECNO di CARBONE e TUCCI "Integrazione al P.R.G."	Dicembre 1988	6 sondaggi geognostici con prelievo di 4 campioni, 2 sezioni stratigrafiche, 2 prove penetrometriche dinamiche
GEOTECNO di CARBONE e TUCCI "Zona D2 di P.R.G. – Costruzione di un capannone industriale"	Aprile 1992	3 sondaggi geognostici, con prelievo di 4 campioni
GEOTECNO di CARBONE e TUCCI "Variante al P.R.G."	Febbraio 1993	4 sondaggi geognostici con prelievo di 8 campioni, 3 S.E.V.
GEOTECNO di CARBONE e TUCCI "Area Co-167 di P.R.G."	Giugno 1995	2 trincee geognostiche con prelievo di 2 campioni
GEOTECNO di CARBONE e TUCCI "Area P.I.P. - Zona D1 di P.R.G."	Ottobre 1996	3 trincee geognostiche con prelievo di 2 campioni, 2 S.E.V.
GEOTECNO di CARBONE e TUCCI "Lottizzazione Zone C8-C9-C10 di P.R.G."	Giugno 1998	2 trincee geognostiche con prelievo di 2 campioni
GEOTECNO di CARBONE e TUCCI "Strada SSV Potenza-Foggia – Fondi P.O.P."	Settembre 1999	3 penetrometriche
Prof. Andrea SALVEMINI "Variante al P.R.G."	Gennaio 2002	1 sondaggio geognostici, 2 stendimenti sismici, 2 S.E.V.
GEOTECNO di CARBONE e TUCCI "Palestra Scuola Media"	Luglio 2002	2 stendimenti sismici a rifrazione

GEOTECNO di CARBONE e TUCCI “Variante Strada Bretella di collegamento Centro abitato- SSV Potenza-Melfi”	Marzo 2003	3 sondaggi geognostici con prelievo di 5 campioni, 1 stendimento sismico a rifrazione
GEOTECNO di CARBONE e TUCCI “Lottizzazione Zona C2 di P.R.G.”	Giugno 2004	2 penetrometriche dinamiche, 2 stendimenti sismici a rifrazione
Dott. Geol. Antonio AMARENA – Dott. Geol. Raffaele CARBONE Dott. Geol. Adalgisa CATAPANO – Dott. Geol. Clemente Marco TUCCI “Rete Idrica”	Novembre 2004	3 penetrometriche dinamiche
GEOTECNO di CARBONE e TUCCI “Frana Acetoselle”	Dicembre 2004	5 punti prelievo campioni, 1 stendimento sismico a rifrazione
Prof. Andrea SALVEMINI “Consolidamento Borgo di Fronte”	Aprile 2005	2 stendimenti sismici a rifrazione
GEOTECNO di CARBONE e TUCCI “Consolidamento centro abitato”	Novembre 2005	3 sondaggi geognostici con prelievo di 5 campioni, 9 punti di prelievo campioni, 7 stendimenti sismici a rifrazione
GEOTECNO di CARBONE e TUCCI “Asilo-Bocciodromo”	Dicembre 2011	1 sondaggio geognostico con prelievo di 2 campioni, 2 MASW-ReMi
GEOTECNO di CARBONE e TUCCI “Integrazione Indagini RU”	Dicembre 2014 - Gennaio 2015	4 sondaggi geognostici con prelievo di 8 campioni, 4 MASW-ReMi

Nell'Allegato n. 7 sono riportati copia delle indagini, fermo restando che tutti gli originali degli studi citati sono depositati presso il Comune di Rapolla.

L'ubicazione delle indagini eseguite è indicata, con apposita simbologia, nella CARTA GEOLITOLOGICA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI (ALLEGATO 1).

L'insieme delle risultanze ha permesso, per i i litotipi che interessano le aree indagate, in un'ottica cautelativa, l'attribuzione dei valori dei parametri geotecnici che di seguito viene riportata:



**RIPORTO**

DENSITÀ NATURALE .....1.60 g/cm<sup>3</sup>  
COESIONE .....0.00 Kg/cm<sup>2</sup>  
ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO .....30.00

**ALLUVIONI RECENTI ED ATTUALI**

DENSITÀ NATURALE ..... 1.60 g/cm<sup>3</sup>  
COESIONE ..... 0.00 Kg/cm<sup>2</sup>  
ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO ..... 25°

**TUFI SCURI**

DENSITÀ NATURALE ..... 1.70 g/cm<sup>3</sup>  
COESIONE ..... 0.50 Kg/cm<sup>2</sup>  
ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO ..... 35°

**DEPOSITI FLUVIOLACUSTRI E LACUSTRI COSTITUITI DA TUFITI**

DENSITÀ NATURALE ..... 1.80 g/cm<sup>3</sup>  
COESIONE ..... 0.40 Kg/cm<sup>2</sup>  
ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO ..... 32°

## VERIFICHE ANALITICHE DELLA STABILITÀ DEI VERSANTI

Lungo dei profili geologici ritenuti di particolare interesse ai fini della valutazione delle condizioni di stabilità dei versanti, sono state elaborate altrettante verifiche analitiche mediante un apposito programma informatico che esegue in maniera iterativa un calcolo basato sul modello teorico di Bell. Alcuni cenni sul modello applicato sono consultabili nell'appendice relativo al calcolo eseguito.

Le condizioni generali imposte per l'elaborazione sono state le seguenti:

- ▶ utilizzo nei calcoli per l'azione sismica, dell'accelerazione orizzontale massima prevista per il Comune di Rapolla ( $PGA = 0.225$  g) in base all'All. I della L.R. 9/2011 e degli altri parametri in base a quanto disposto dal Decreto 14 gennaio 2008 – NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI. Il valore dell'azione sismica utilizzato  $PGA = 0.225$  g, risulta sicuramente più cautelativo rispetto a quello previsto dalle NTC, in quanto per il centro abitato di Rapolla è prevista una  $PGA = 0.190$  g
- ▶ dimensionamento di un'opportuna maglia dei centri delle superfici di scivolamento potenziale per mezzo della quale sono stati ottenuti i relativi coefficienti di sicurezza;
- ▶ imposizione di un carico distribuito che simula il carico urbanistico presente e quello futuro ove sono previsti ampliamenti;
- ▶ i parametri meccanici utilizzati sono stati quelli riportati nel paragrafo precedente;
- ▶ applicazione dei coefficienti topografici come da normativa.

Per la zona di C.da Marciano come da richiesta dell'ADB Puglia sono state seguite delle indagini integrative (n. 1 sondaggio geognostico con prelievo di 2 campioni analizzati in laboratorio geotecnico, n. 1 sismica MASW-ReMi), i dati ottenuti sono stati utilizzati per le verifiche di stabilità ( 5 e 6). Per tali verifiche sono stati utilizzati i dati geotecnici del

camp. 1 perchè più cautelativi, inoltre, sono state tralasciate le verifiche di stabilità ante-operam ed effettuate solo quelle post-operam (condizione peggiorativa rispetto alla precedente), in quanto in quest'ultime pur considerando per la parte del pendio che interessa l'area urbana un carico continuo che simula, in un'ottica cautelativa, il carico urbanistico presente e quello futuro, i valori del coefficiente di sicurezza risultano di molto superiori ad 1 come previsto per legge.

In conclusione, è da mettere in evidenza che tutte le verifiche eseguite all'interno dell'area di interesse hanno fornito valori che garantiscono un grado di sicurezza ritenuto accettabile in considerazione del livello di conoscenze raggiunto, dell'affidabilità dei dati disponibili e del modello di calcolo adottato in relazione alla complessità geologica e geotecnica, nonché sulla base delle conseguenze di un'eventuale frana (cfr. 6.3.4 del D.M. 14.01.2008).

## MICROZONAZIONE SISMICA DELL'AREA

### Sismicità dell'area

Il Comune di Rapolla ricade in una zona sismica in zona sismica 1,  $a_g = 0.35g$ . Infatti, tutta l'area del Vulture, di cui Rapolla fa parte, è stata interessata nel passato da forti terremoti che verranno appresso esposti in maniera sintetica:

- 1316 – forte terremoto che provocò gravi danni
- 1343 e 1348 – due eventi che distrussero soprattutto Atella
- 5 Dicembre 1456 – gravi danni nel Vulture e soprattutto ad Atella
- 1457 e 1492 – gravi danni a Melfi ed Acerenza
- 3 Agosto 1627 – gravi danni soprattutto a Rionero
- 8 Settembre 1694 – fu uno dei terremoti più violenti che si abbattè sulla zona del Vulture
- 14 Agosto 1851 – conosciuto come terremoto del Vulture, distrusse quasi completamente Rapolla con più di 600 morti nei paesi del Vulture colpiti.

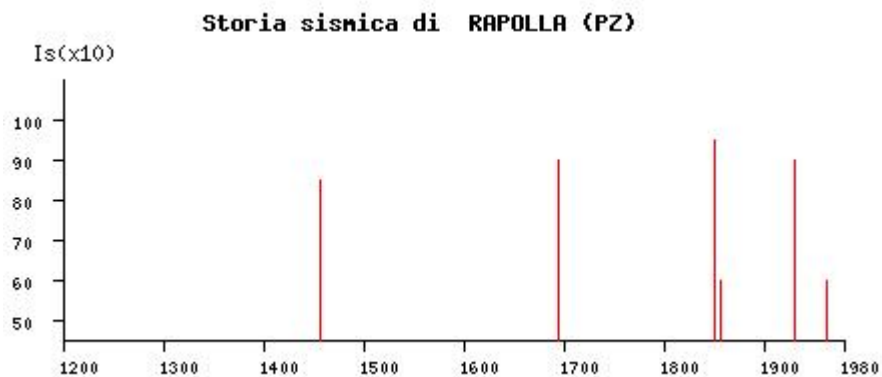
Le scosse continuarono per molto tempo ancora: le più forti furono registrate il 10 Giugno 1852, il 31 Marzo ed il 9 Aprile del 1853, ma ancora più funesto fu il 16 Dicembre 1857, sia per la regione del Vulture che per tutta la Lucania.

- Giugno 1910 – provocò soltanto paura e qualche lesione
- 23 Luglio 1930 – gravissimo terremoto, che provocò nei Comuni del Vulture 233 morti e centinaia di feriti
- 23 Novembre 1980 – terremoto le cui vicende sono storia recente.

Di seguito vengono riportate alcune osservazioni macrosismiche di terremoti con intensità al di sopra della soglia del danno ( $I_0 > 5$ ,  $M_s > 4.0$ ).

Osservazioni sismiche (6) disponibili per  
RAPOLLA (PZ) [40.975, 15.675]

Data					Effetti	in occasione del terremoto di:		
Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Is (MCS)	Area epicentrale	Ix	Ms
1851	08	14	13	20	95	VULTURE	100	64
1694	09	08	11	30	90	CALITRI	110	70
1930	07	23	00	08	90	IRPINIA	100	67
1456	12	05			85	MOLISE	110	67
1857	12	16			60	BASILICATA	110	70
1962	08	21	18	19	60	SANNIO	90	62



La carta di microzonazione sismica (Tav. 5) è stata realizzata tenendo conto di quanto stabilito dal D.G.R. n. 498 del 12 aprile 2011, quindi, si è fatto riferimento alla "Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Basilicata". che classifica il Comune di Rapolla come Zona "2b" con "PGA pari a 0.225 g.

La velocità delle onde S è stata valutata sia dalle prove MASW-ReMi, che attraverso la velocità delle onde P ( $V_p$ ), dedotta dalle prospezioni sismiche a rifrazione, attraverso la seguente relazione:

$$V_s(\text{m/s}) = V_p \times ((1-2\sigma)/(2-2\sigma))^{0,5}$$

Adottando opportuni valori del coefficiente di poisson  $\sigma$ , a seconda della natura dei terreni.

Sulla base delle considerazioni sopraesposte il territorio di indagine è stato così suddiviso:

**AREE B** - PGA = 0,225g - Aree a rischio sismico medio-basso. I valori di Vs30 risultano compresi tra un minimo di 360 ed un massimo di 800 m/s, che permette di classificare il terreno di Fondazione come di tipo **B**.  $1,00 \leq S_s \leq 1,20$

**B1** - Terreni di tipo **B** - Categoria topografica **T1** "superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ " -  $S_T = 1,00$

**B1A** - Terreni con le stesse caratteristiche di **B1**, ma con presenza di cavità antropiche, suscettibili di amplificazione sismica

**B2** - Terreni di tipo **B** - Categoria topografica **T2** "pendii con inclinazione media  $i > 15^\circ$ " -  $1,00 \leq S_T \leq 1,20$

**B2A** - Terreni con le stesse caratteristiche di **B2**, ma con presenza di cavità antropiche, suscettibili di amplificazione sismica

**B3** - Terreni di tipo **B** - Categoria topografica **T3** "rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media  $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ " -  $1,00 \leq S_T \leq 1,20$

**B3A** - Terreni con le stesse caratteristiche di **B3**, ma con presenza di cavità antropiche, suscettibili di amplificazione sismica

**AREE C** - PGA = 0,225g - Aree a rischio sismico medio. I valori di Vs30 risultano compresi tra un minimo di 180 ed un massimo di 360 m/s, che permette di classificare il terreno di Fondazione come di tipo **C**.  $1,00 \leq S_s \leq 1,50$

**C1** - Terreni di tipo **C** - Categoria topografica **T1** "superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ " -  $S_T = 1,00$

**C1A** - Terreni con le stesse caratteristiche di **C1**, ma con presenza di cavità antropiche, suscettibili di amplificazione sismica

**C2** - Terreni di tipo **C** - Categoria topografica **T2** "pendii con inclinazione media  $i > 15^\circ$ " -  $1,00 \leq S_T \leq 1,20$

**C2A** - Terreni con le stesse caratteristiche di **C2**, ma con presenza di cavità antropiche, suscettibili di amplificazione sismica

**C3** - Terreni di tipo **C** - Categoria topografica **T3** "rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media  $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ " -  $1,00 \leq S_T \leq 1,20$

**C3A** - Terreni con le stesse caratteristiche di **C3**, ma con presenza di cavità antropiche, suscettibili di amplificazione sismica

**AREE D** -  $PGA = 0,225g$  - Aree a rischio sismico medio-alto per la presenza di terreni poco o scarsamente addensati, caratterizzati da valori di  $N_{spt} < 15$  e/o di  $V_{s30} < 180$  m/s, che permettono di classificare il terreno di Fondazione come di tipo **D**.  $0,90 \leq S_s \leq 1,80$

**D1** - Terreni di tipo **D** - Categoria topografica **T1** "superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ " -  $S_T = 1,00$

**D1A** - Terreni con le stesse caratteristiche di **D1**, ma con presenza di cavità antropiche, suscettibili di amplificazione sismica

**D2** - Terreni di tipo **D** - Categoria topografica **T2** "pendii con inclinazione media  $i > 15^\circ$ " -  $1,00 \leq S_T \leq 1,20$

**D1A** - Terreni con le stesse caratteristiche di **D1**, ma con presenza di cavità antropiche, suscettibili di amplificazione sismica

**D3** - Terreni di tipo **D** - Categoria topografica **T3** "rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media  $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ " -  $1,00 \leq S_T \leq 1,20$

**D1A** - Terreni con le stesse caratteristiche di **D1**, ma con presenza di cavità antropiche, suscettibili di amplificazione sismica

## **CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E DELLA CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA**

In conclusione, dall'insieme dei dati acquisiti nel presente studio è stato possibile definire la Carta di Sintesi della Pericolosità e della Criticità Geologica e Geomorfologia (Tav. 6), riportata su base topografica in scala 1:2.000, che rappresenta un compendio di tutte le determinazioni geologiche, idrogeologiche, geotecniche e geofisiche atte a determinare una suddivisione del territorio in "Aree" omogenee per "attitudine alla urbanizzazione". Di seguito viene riportata la legenda della carta suddetta in cui sono specificate le condizioni particolari delle singole "Aree" unitamente alle prescrizioni tecniche di carattere geologico-geotecnico desunte dal complesso di indagini effettuate. In particolare per tutti gli interventi diretti è stata verificata l'idoneità all'edificazione mediante fondazioni dirette, come di seguito riportato:

### FONDAZIONI DIRETTE

*Tessuti di completamento ad attuazione diretta (C1): 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17*

## **I) AREE NON CRITICHE**

### **Ib Aree su versante (esenti da problematiche di stabilità)**

**Ib.1** - Aree utilizzabili, caratterizzate dall'assenza di fenomeni di instabilità gravitativa e dall'affioramento di terreni dalle buone caratteristiche fisico-meccaniche. Queste Aree sono atte alla edificazione secondo i normali accorgimenti tecnici e quanto previsto dalle norme vigenti, con fondazioni dirette.

*IN QUESTE AREE RICADONO I SEGUENTI INTERVENTI:*

*Tessuti di completamento ad attuazione diretta (C1): 1-2-3-4-5-6-7-8-10-11-12-13-14-15-16-17*

*Tessuti di completamento ad attuazione indiretta (C2): distr.1 - distr.2 - distr.3 (parte) - distr.4 - distr.5 - distr.6 (parte) - distr.7 - distr.8 (parte) -*

*Tessuti da riqualificare (B2): B2A - B2B - B2D - B2E (parte)*

## **II) AREE CON CRITICITA' PUNTUALI E MODERATE**

### **Ib Aree su versante (globalmente stabili, con modesti fenomeni di instabilità puntuale)**

**Ib.1** - Aree utilizzabili, caratterizzate dall'assenza di fenomeni di instabilità gravitativa e dall'affioramento di terreni dalle discrete caratteristiche fisico-meccaniche, ma caratterizzate a luoghi da pendenze medio-alte della superficie topografica o da assenza



di regimazione delle acque superficiali. In queste Aree sono possibili interventi edilizi, con fondazioni dirette. Si dovranno, altresì, proteggere preventivamente eventuali tagli e scarpe di monte e di valle a mezzo di muri di contenimento opportunamente dimensionati. Le acque di precipitazione e di ruscellamento superficiale andranno opportunamente regimate.

*IN QUESTE AREE RICADONO I SEGUENTI INTERVENTI:*

*Tessuti di completamento ad attuazione diretta (C1): 9*

*Tessuti di completamento ad attuazione indiretta (C2): distr.8 (piccola parte)*

*Tessuti da riqualificare (B2): B2E (parte)*

**IIb.2** - Aree utilizzabili, ma con affioramento di coltri alluvionali o di riporto con spessori non elevati poste su aree poco acclivi. In queste aree si dovranno necessariamente verificare le condizioni puntuali del sottosuolo attraverso indagini geognostiche e geotecniche per la definizione delle opportune soluzioni fondazionali che, presumibilmente, saranno a luoghi, tipo pali. Si dovranno, altresì, proteggere preventivamente eventuali tagli e scarpe di monte e di valle a mezzo di muri di contenimento opportunamente dimensionati. Le acque di precipitazione e di ruscellamento superficiale andranno opportunamente regimate.

*IN QUESTE AREE RICADONO I SEGUENTI INTERVENTI:*

*Tessuti di completamento ad attuazione indiretta (C2): distr.3 (parte) - distr.6 (parte) -*

### **III) AREE CON CRITICITA' DI LIVELLO MEDIO E DIFFUSO**

#### **IIIb Aree su versante (versanti in stabilità precaria)**

**IIIb.1** - Aree non utilizzabili allo stato attuale, per la presenza di uno o più fattori di seguito elencati: presenza di spesse coltri di riporto e/o detritiche poste su versanti acclivi, da versanti con notevoli pendenze caratterizzati da fenomeni di erosione diffusa e piccoli distacchi, frane quiescenti. Per i manufatti esistenti sono consentiti esclusivamente interventi di: manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo, riparazione e miglioramento sismico, adeguamento igienico-sanitario, interventi di manutenzione e sistemazione di superfici scoperte (muri, recinzioni, rampe, opere verdi e simili).

## **IV) AREE CON CRITICITA' DI LIVELLO ELEVATO SIA PUNTUALI CHE DIFFUSE**

### **IVb Aree su versante (instabili per presenza di frane attive e/o di fenomeni erosivi intensi)**

**IVb.1** - Aree non utilizzabili per la presenza di uno o più fattori di seguito elencati: frane attive, fasce di rispetto a ridosso di pareti subverticali di notevole altezza, fenomeni erosivi molto intensi.

Per gli areali con problemi geomorfologici cartografati dall'ADB della Puglia se ne è riportata l'esatta perimetrazione nella Carta di Sintesi ed in legenda sono riportati nella sezione "**AREE SOTTOPOSTE ALLE NORME DI ATTUAZIONE DELL'AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA**" (alle quali si rimanda per la utilizzabilità delle medesime), come riportato appresso. Inoltre, per gli areali con problemi geomorfologici non cartografati dall'ADB, nello specifico frane, fasce di rispetto nei tratti di reticolo tombato e zone in cui risulta probabile la presenza di cavità ipogee, in legenda sono riportati, come da indicazioni degli uffici dell' ADB della Puglia nella sezione "**AREE ASSIMILABILI AD AREE SOTTOPOSTE A VINCOLO DALL'AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA**" (alle quali si rimanda per la utilizzabilità delle medesime). Questi areali vengono equiparati rispettivamente, sia per le frane ad aree di tipo "PG3" (pericolosità geomorfologica molto elevata, così come definite dalle norme tecniche di attuazione del P.A.I.), che per le aree in cui risulta certa e documentata la presenza di cavità ipogee *sulla base "dell'atto di indirizzo per la messa in sicurezza dei territori a rischio cavità sotterranee"*; ad aree di tipo "PG2" (pericolosità geomorfologica elevata), sia per le aree perimetrali i tratti tombati, che per le aree in cui risulta probabile la presenza di cavità ipogee *sulla base "dell'atto di indirizzo per la messa in sicurezza dei territori a rischio cavità sotterranee"*). I simboli grafici utilizzati per i tre areali sono stati concordati con gli uffici dell' ADB della Puglia.

# AREE SOTTOPOSTE ALLE NORME DI ATTUAZIONE DELL'AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA (alle quali si rimanda per la utilizzabilità delle medesime)

## ASSETTO GEOMORFOLOGICO



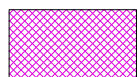
**PG3: Aree a pericolosità da frana.**  
Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata.

### AREE ASSIMILABILI AD AREE SOTTOPOSTE A VINCOLO DALL'A.d.B. PUGLIA (alle quali si rimanda per la utilizzabilità delle medesime)

#### CAVITÀ



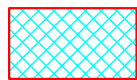
**PG2:** Aree con probabile presenza di cavità ipogee.  
Tali aree risultano classificabili come aree PG2 del P.A.I. dell'A.d.B. Puglia sulla base "dell'atto di indirizzo per la messa in sicurezza dei territori a rischio cavità sotterranee" al quale si rimanda per i dettagli.



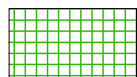
**PG3:** Aree con presenza di cavità ipogee.  
Tali aree risultano classificabili come aree PG3 del P.A.I. dell'A.d.B. Puglia sulla base "dell'atto di indirizzo per la messa in sicurezza dei territori a rischio cavità sotterranee" al quale si rimanda per i dettagli.

## ASSETTO GEOMORFOLOGICO

### ASSETTO GEOMORFOLOGICO



**PG2: Aree a pericolosità da frana.**  
Aree a pericolosità geomorfologica elevata.



**PG3: Aree a pericolosità da frana.**  
Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata.

## ASSETTO IDRAULICO



Tratti d'alveo tombati: intubati o scatolati.



### **Aree ad alta pericolosità idraulica (A.P.)**

Porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o pari a 30 anni.



### **Aree a media pericolosità idraulica (M.P.)**

Porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni.



### **Aree a bassa pericolosità idraulica (B.P.)**

Porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 200 e 500 anni.

N.B.

In prossimità dei tratti fluviali (artificiali e non), dove non risulta apprezzabile il gradiente tra le perimetrazioni a media pericolosità (M.P.) e bassa pericolosità (B.P.), si riporta l'involuppo delle aree allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni (M.P.).

Per gli interventi diretti previsti nelle Aree a completamento di Piani Particolareggiati vigenti, si fa specifico riferimento a seconda delle zone interessate alle prescrizioni geologico-tecniche previste nella Carta di Sintesi della Pericolosità e Criticità Geologica e Geomorfologica, nonché alle prescrizioni riportate nei pareri geologici rilasciati per i vari Piani.

\*\*\*\*\*

**DOTT. GEOL. CLEMENTE MARCO TUCCI**