



# Regione Basilicata - Comune di Rionero in Vulture

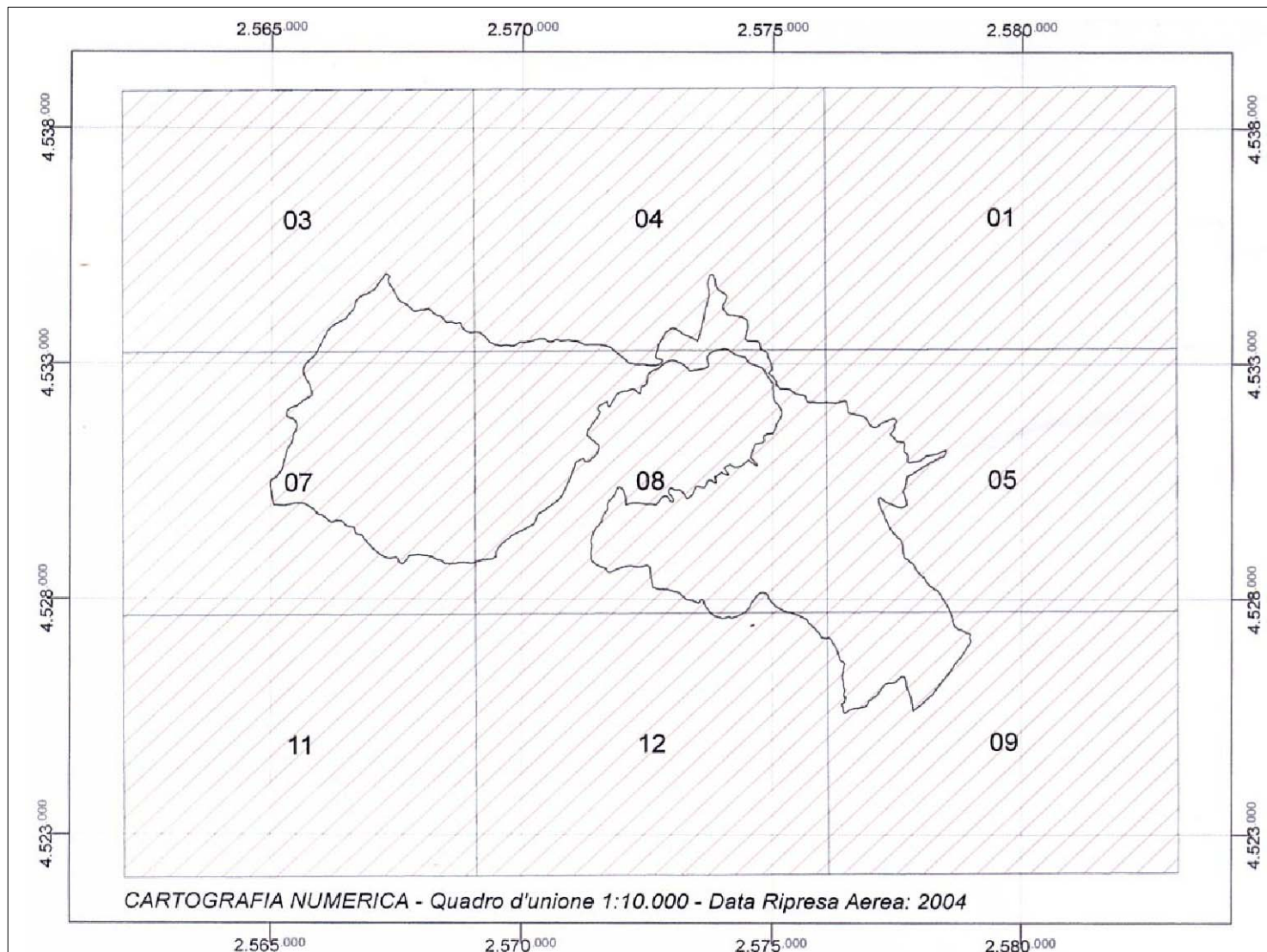
## REGOLAMENTO URBANISTICO COMUNALE

aree di nuovo impianto

### **DISTRETTO PEREQUATIVO DP1**

### **STUDIO GEOLOGICO-TECNICO DI DETTAGLIO**

### **Rapporto geologico**



#### **Urbanistica**

Arch. Lorenzo Di Lucchio

Ing. Luigi Di Toro

Arch. Leopoldo Strina

#### **Geologia**

Geol. Gennaro Di Lucchio

Geol. Gennaro Di Nitto

Geol. Donato Ramunno

**Verifiche Idrauliche**  
Ing. Donato Nardoza

**Restituzione Cartografica**  
Geom. Francesco Quaglietta



<u>N°</u>	<u>Paragrafo</u>	<u>Pag.</u>
1	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
2	<b>ANALISI E STUDI CONDOTTI.....</b>	<b>3</b>
3	<b>COMPOSIZIONE DELLO STUDIO .....</b>	<b>4</b>
4	<b>GEOLOGIA DELL'AREA.....</b>	<b>5</b>
4.1	<i>Inquadramento generale.....</i>	<i>5</i>
4.2	<i>Geologia di dettaglio area di studio.....</i>	<i>5</i>
5	<b>CAMPAGNA GEOGNOSTICA INVESTIGATIVA.....</b>	<b>9</b>
5.1	<i>Caratterizzazione microsismica derivante .....</i>	<i>10</i>
6	<b>MODELLAZIONE LITOTECNICA SUOLI.....</b>	<b>11</b>
7	<b>ASSETTO GEOMORFOIDRAULICO.....</b>	<b>11</b>
7.1	<i>Geomorfologia dell'area .....</i>	<i>12</i>
7.1.1	<i>Verifiche di stabilità di versante .....</i>	<i>12</i>
7.2	<i>Assetto idraulico-idrogeologico .....</i>	<i>13</i>
7.3	<i>Vincolo idrogeologico – L.R. n° 9/84.....</i>	<i>14</i>
8	<b>MICROZONAZIONE SISMICA DELL'AREA .....</b>	<b>15</b>
8.1	<i>Generalità.....</i>	<i>15</i>
8.2	<i>Indagine di caratterizzazione microsismica .....</i>	<i>20</i>
8.3	<i>Classi di rischio sismico derivanti .....</i>	<i>20</i>
9	<b>SINTESI DELLE PERICOLOSITA' E CRITICITA' GEOLOGICO- GEOMORFOLOGICHE TERRITORIO URBANO .....</b>	<b>23</b>
9.1	<i>Zonizzazione di progetto .....</i>	<i>23</i>
9.2	<i>Prescrizioni ulteriori sui singoli interventi previsti dal DP7 .....</i>	<i>26</i>

**10 NOTE CONCLUSIVE..... 26****ALLEGATI**

<u>N°</u>	<u>Denominazione</u>	<u>scala</u>
1	Carta geolitologica e di ubicazione delle indagini.....	1:500
2	Carta geomorfologica.....	1:500
3	Carta idrogeologica.....	1:500
4	Sezioni geologiche e litotecniche.....	1:500
5	Carta di microzonazione sismica.....	1:500
6	Carta di sintesi delle pericolosità e criticità geologiche e geomorfologiche.....	1:500
7	Stralcio carta PAI	
8	Verifiche analitiche di stabilità di versante	



## **1. INTRODUZIONE**

Nella progettazione del Regolamento Urbanistico Comunale di Rionero in Vulture, l'elevato dettaglio progettuale fornito ad alcune aree urbane classificate come Distretti Perequativi (DP) allo scopo di rendere le medesime immediatamente attuative, ha imposto la parallela verifica geologica di dettaglio per alcune di esse, quelle proposte come immediatamente esecutive, allo scopo di verificare la congruità delle scelte progettuali operate con l'assetto geologico e geologico-tecnico delle medesime. La presente relazione geologico-tecnica, unitamente agli allegati alla presente, dettaglia le caratteristiche del **DISTRETTO PEREQUATIVO n. 1**, localizzato all'estremo settore nord dell'abitato urbano, in adiacenza alla ex S.S. n. 93.

Va precisato che il distretto analizzato prevede il dettaglio planovolumetrico di un solo fabbricato, in riferimento al quale sono stati finalizzati gli studi condotti; per quei settori del distretto dove invece non vi sono dettagli di siffatto approfondimento ci si è espressi sulla sola suscettibilità all'edificazione di settori. Con tali premesse, si è proceduto all'accertamento di dettaglio delle principali caratteristiche geologiche dell'area definita come DP 1 con dettaglio cartografico in scala 1.500 non escludendo la caratterizzazione microsismica dell'area in virtù della ricaduta della medesima in area sismica di I<sup>a</sup> zona (DPCM n° 3274/2003). Per le simbologie, numerazioni e classificazioni adottate nella presente relazione, con specifico riferimento ad indagini, verifiche di stabilità di versante, zonazioni microsismiche e di sintesi, analisi di verifica idrauliche, PAI dell'A.d.B. Puglia, si è fatto riferimento a quanto riportato nella relazione generale di R.U., a cui si rimanda per i dettagli del caso.

## **2. ANALISI E STUDI CONDOTTI**

Le analisi condotte sull'areale di interesse hanno contemplato l'accertamento, alla scala di dettaglio rappresentata dalle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geologico-tecniche ed infine microsismiche.



Si è pertanto proceduto al censimento, raccolta e valutazione dei precedenti studi ed indagini condotti sull'areale di interesse, ivi compresi quelli effettuati per la redazione dello strumento urbanistico generale in corso di approvazione contestuale (RUC). Quanto emerso dal presente studio ha consentito di caratterizzare l'assetto geologico dell'area, evidenziando le principali criticità da considerarsi attentamente nelle previste urbanizzazioni future, prime tra tutte:

- l'assetto geolitologico e strutturale dei terreni, discretizzati per unità litologico-formazionali;
- i principali elementi geologici da considerare per preservare il complesso terreno-aree urbane da future evoluzioni geodinamiche dei pendii presenti nelle aree di interesse;
- i principali parametri geomeccanici dei terreni, necessari per stimare la predisposizione delle singole aree alla loro urbanizzazione.
- la classificazione microsismica delle aree con individuazione delle zone di maggiore potenziale rischio sismico.

### **3. COMPOSIZIONE DELLO STUDIO**

Lo studio si compone della presente relazione tecnica e di una serie di allegati consistenti in tavole cartografiche ed elaborati tecnico-documentali contenenti il dettaglio delle analisi ed elaborazioni utilizzate per la caratterizzazione dell'area.

Pertanto, gli allegati al presente rapporto sono i seguenti:

*All. 1 Carta geolitologica e di ubicazione delle indagini (scala 1:500);*

*All. 2 Carta geomorfologica (scala 1:500);*

*All. 3 Carta idrogeologica (scala 1:500);*

*All. 4 Sezioni geolitologiche (scala 1:500);*

*All. 5 Carta di microzonazione sismica (scala 1:500);*

*All. 6 Carta di sintesi delle pericolosità e criticità geologiche e geomorfologiche (scala 1:500);*

*All. 7 Stralcio carta PAI*

*All. 8 Verifiche di stabilità di versante*



## **4. GEOLOGIA DELL'AREA**

### **4.1 INQUADRAMENTO GENERALE**

L'areale interessato dalla presente caratterizzazione si colloca nella fascia nord del territorio urbano di Rionero, collocato a sua volta nel settore pedemontano del rilievo vulcanico del Vulture, vulcano composito pleistocenico poggiato su un alto strutturale composto da terreni meso-cenozoici. Ubicato sul margine orientale lucano della catena sudappenninica, il Monte Vulture risulta edificato prevalentemente da depositi piroclastici a chimismo alcalino-potassico, e limitatamente da depositi lavici legati ad episodi effusivi risalenti alla fase parossistica tardiva.

La successione delle vulcaniti è stata suddivisa in sei differenti unità vulcano-statigrafiche (UVS) separabili da superfici di discordanza angolare e/o da paleosuoli, ed inquadrabili cronologicamente in un arco temporale compreso tra i 730000 ed i 130000 anni fa. La successione sedimentaria derivante è caratterizzata dalla presenza prevalente di depositi piroclastici compresi tra le quote di vetta (1326 m.s.l.m.) e la quota di appoggio sui terreni prevulcanici pari a ca. 470 m.s.l.m..

Per quanto attiene ai terreni sedimentari del substrato, essi, di età prepliocenica, bordano e costituiscono il basamento del Complesso del Vulture; sono rappresentati da formazioni in facies di flysch tipiche dell'Appennino lucano. Si possono distinguere in essi con modalità di estensione varia, membri del Complesso delle argille varicolori, della formazione di Corleto Perticara, della formazione della Daunia, della formazione di Stigliano; del flysch di Gorgoglione, della formazione di Serra Palazzo, ed infine, depositi pliocenico-calabrianici, i quali sono rappresentati da argille, argille marnose grigio-azzurre e sabbie.

### **4.2 GEOLOGIA DI DETTAGLIO AREA DI STUDIO**

Le unità litologiche presenti nell'area investigata coincidono con:





- unità delle piroclastiti in strati e banchi, rappresentanti il termine primo della successione vulcanica completa e di cui si riporta di seguito la successione litostratigrafica completa.



*Figura 1: affioramento dei terreni vulcanici nell'area DP 1*



*Figura 2: affioramento dei terreni vulcanici nell'area DP1*



## **UNITA' VULCANICHE**

### **FORMAZIONE DEI TUFFI SCURI DEL VULTURE**

**(Pleistocene medio-superiore 730-130 Ka)**

#### **UNITA' DELLE PIROCLASTITI IN STRATI E BANCHI (PSB)**

Si tratta di successioni, in banchi e strati di spessore intorno al metro, composte da ceneri di colore dal giallastro al grigiastro a granulometria media. Si intercalano tipicamente, in forma di orizzonti o sottili livelli, i lapilli.

Anche in tale formazione, sono presenti, seppur in modo disordinato, frammenti lavici. Nella parte basale si trovano intercalati livelli di ceneri nerastre e al contatto con i terreni sedimentari non mancano frammenti di rocce di flysch. In tale formazione, su alcune pareti in cui è possibile effettuare osservazioni, si rilevano faglie di modesta entità, ed a carattere prevalentemente disgiuntivo.

Nell'insieme questi terreni risultano dotati di buona compattezza e coesione, non di rado è infatti possibile osservare in essi pareti verticali di 10-15 mt perfettamente stabili anche da lunghi tempi (spesso trattasi di fronti di cave abbandonate). Le caratteristiche geognostiche presentano valori di buon livello complessivo.

#### **UNITA' LAVICHE LAPIDEE (LV)**

Rappresentano la testimonianza dell'attività effusiva del Vulture, manifestatasi sotto forma di colate. Sono di natura foiditica, presentano struttura microporfirica e generale colore variabile nei toni del grigio. Risultano lapidee e quindi compatte e sono frequentemente interessate da fessurazione prismatica. In affioramento restano comprese entro le piroclastiti con blocchi o in strati e banchi. La potenza stratigrafica media dei singoli livelli, come testimoniato dagli affioramenti visibili spesso su pareti di cave e lungo le sponde dei fossi, non è superiore ai 4-5 metri, mentre in alcune perforazioni di sondaggio sono stati rilevati anche strati di spessore di oltre 10 metri.





Le caratteristiche meccaniche del materiale si rifanno a quelle di terreni lapidei e quindi risultano dotati di elevata qualità meccanica d'insieme, compatibilmente con il loro grado di fatturazione e la loro potenza stratigrafica.

#### **UNITA' DELLE PIROCLASTITI CON BLOCCHI (PB)**

Questi depositi affiorano in diverse aree del territorio, si trovano frequentemente lungo le falde e lungo i fossi dell'edificio vulcanico. Denominati anche Lahar; Piroclastiti con blocchi secondo la più recente bibliografia, traggono origine da colate di fango frammiste a blocchi lavici sviluppatesi sui fianchi del vulcano in relazione ad un regime paleoclimatico piovoso o a piogge intense collegate agli episodi eruttivi. Sono composte da ceneri e da frammenti e/o elementi lavici e presentano assetto caotico con tipico aspetto terroso-grumoso; la stratificazione è generalmente in banchi di circa due metri e in strati di mezzo metro.

Entro questo aggregato di materiali sono presenti blocchi lavici, di varia natura, in forme spigolose e tondeggianti e di volume variabile da pochi cm a 60-70 cm. Si intercalano più o meno frequentemente livelli di scorie, lapilli e di ceneri, distinguibili per il loro tipico colore grigio scuro. In particolare i blocchi lavici sono più frequenti nella parte basale del deposito, la loro presenza coincide, di regola, con una maggiore qualità meccanica del deposito e con un grado di diagenesi più spinto. Lo spessore di questi depositi, nelle zone in studio è risultato variabile da 20 a 40 metri.

Tali terreni, sotto l'aspetto meccanico presentano, ad eccezione delle prima coltre di alterazione superficiale, caratteri discreti, in ogni caso da valutare puntualmente.

#### **UNITA' COLLUVIALI (DC)**

Trattasi di terreni di colore marrone più o meno scuro, grigio in alcuni casi, costituiti da una matrice sabbiosa con immersi elementi lavici pomicei e scoriacei di dimensione centimetrica. Risultano originati dagli agenti esogeni, tra tutti



l'acqua, che ha eroso e trasportato le piroclastiti presenti alle quote più alte in corrispondenza della fascia pedemontana del rilievo vulcanico, laddove si verifica brusca variazione di pendenza con conseguente deposito dei materiali trasportati dalle acque. In tali terreni è frequente la presenza di elementi lavici di dimensione massima di 15-20 cm, in cui la particolare forma arrotondata degli elementi è indicativa dei processi di trasporto subiti dagli stessi. Il litotipo presenta generale assetto massivo in cui non sono presenti segni di stratificazione come risulta fisiologico in un deposito di siffatta origine, mentre numerosi sono gli indizi di alterazione con formazione di paleosuoli e episodi di argillificazione. La potenza del litotipo risulta variabile in base alla localizzazione geografica del deposito, risulta massima in corrispondenza dei settori occidentali dell'ambito urbano, nella fascia che dalla ex S.S. 167 attuale S.P., si sposta verso l'area PIP comunale

Trattasi di terreni che sotto l'aspetto geomeccanico presentano caratteri e comportamento riferibili a terreni alluvionali, quindi caratterizzati da parametri di addensamento modesti e potenzialmente passibili di cedimenti sia primari che secondari di entità da media a medio-alta.

## **5. CAMPAGNA GEOGNOSTICA INVESTIGATIVA**

In corrispondenza dell'area investigata, la elevata presenza e diffusione areale di spaccati artificiali, consistenti in pareti di cava dimessa e tagli stradali, come si evince dalle foto sopra riportate, ha reso superfluo procedere alla esecuzione di indagini dirette. Accertata la esatta litostratigrafia dell'area, l'elevato numero di indagini presenti sul territorio urbano sulle varie unità litostratigrafiche presenti, ha consentito la caratterizzazione precisa dell'areale di interesse.



## 5.1 CARATTERIZZAZIONE MICROSISMICA DERIVATA

La nuova normativa sismica, contenuta nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003, "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" definisce cinque categorie principali di terreno di fondazione, individuate in base ai valori della velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri del sottosuolo " $V_{S30}$ ", ricavate dalla seguente relazione:

$$V_{S30} = 30 / \sum (h_i / V_i)$$

dove  $h_i$  e  $V_i$  sono lo spessore e la velocità nello strato  $i$ esimo degli  $N$  strati che formano i primi 30 metri di sottosuolo.

<b>Categorie suolo di fondazione</b>	
<b>A</b>	>800 m/s
<b>B</b>	>360 m/s
<b>C</b>	>180 m/
<b>D</b>	<180 m/
<b>S<sub>1</sub></b>	<100 m/s
<b>S<sub>2</sub></b>	Terreni liquefacibili o non ascrivibili alle altre categorie
<b>E</b>	Contiene alluvioni tra 5 e 20 metri su substrato rigido ( $V_{S30} > 800$ m/s)

La abbondanza di affioramenti naturali presenti ha reso possibile individuare in maniera certa l'unità geolitologica di riferimento, equiparandola, sotto l'aspetto microsismico, alle medesime tipologie litologiche caratterizzate nell'ambito del contesto urbano di riferimento.

La categoria di suolo derivante è in tal modo risultata la seguente:

<b>CATEGORIA DI SUOLO</b>	<b>B</b>
---------------------------	----------



## 6. MODELLAZIONE LITOTECNICA DEI SUOLI

Accertate le unità litologiche presenti nel DP1, si è proceduto alla sua classificazione litotecnica, con particolare riferimento alla loro supportabilità geotecnica in riferimento agli interventi di espansione urbana previsti.

<b>PIROCLASTITI IN STRATI E BANCHI</b>	
litologia	<i>Ceneri di colore dal giallastro al grigiastro a granulometria media. Si intercalano tipicamente, in forma di orizzonti o sottili livelli, i lapilli. Anche in tale formazione, sono presenti, seppur in modo disordinato, frammenti lavici. Nella parte basale si trovano intercalati livelli di ceneri nerastre e al contatto con i terreni sedimentari non mancano frammenti di rocce di flysch.</i>
Caratteri meccanici	<i>Nell'insieme questi terreni risultano dotati di buona compattezza e coesione. Le caratteristiche geotecniche presentano valori di buon livello complessivo.</i>
<b>Peso di volume naturale (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,68</b>
<b>Angolo di attrito interno materiale (°)</b>	<b>33</b>
<b>Coesione (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>0,30</b>
<b>Indice dei vuoti</b>	<b>1,22</b>
<b>Umidità naturale (%)</b>	<b>37</b>
<b>Porosità %</b>	<b>54,8</b>
<b>Grado di saturazione %</b>	<b>85</b>
<b>Modulo edometrico tra 1-2 (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>122</b>
<b>Modulo edometrico tra 2-4 (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>143</b>
Caratteri Idrogeologici	<i>Elevata presenza di acqua, in falde mineralizzate, per la localizzazione basale nella sequenza litostratigrafica subito al di sopra di un acquicludes di base.</i>

## 7. ASSETTO GEOMORFOIDRAULICO

L'areale oggetto di studio risulta collocato a quote comprese tra 680 e 650 m.s.l.m., gli aspetti di maggiore vulnerabilità territoriale connessi allo specifico contesto geomorfologico di riferimento vengono dettagliati nei paragrafi seguenti.



## **7.1 GEOMORFOLOGIA DELL'AREA**

L'area si caratterizza per la presenza di pendenze di tipo medio e medio-alto nelle quali non si rilevano problematiche di dissesto gravitative di alcun tipo; ciò per la buona qualità geotecnica delle litologie presenti, le quali, a distanze molto ridotte dai siti previsti edificabili si presentano in affioramento su pareti di cava e taglio stradale in grado di autosostenersi fino a notevoli altezze. In corrispondenza di tale settore urbano non risultano presenti aree classificate a rischio dall'A.d.B. di Puglia.

Tale assetto non rappresenta impedimento alle urbanizzazioni previste, ma impone cautele ed accorgimenti finalizzati al miglior utilizzo del territorio medesimo.

Infatti, pur non essendo presenti anomalie o dissesti gravitativi, sarà opportuno tenere conto delle pendenze superficiali presenti e dei tagli di versante localmente presenti, adottando opportune strutture di contenimento sia a monte che a valle degli eventuali siti edificatori.

### **7.1.1 VERIFICHE ANALITICHE DI STABILITA' DI VERSANTE**

Nell'area investigata, la presenza di pendenze medie e medio-alte ha imposto la elaborazione di n° 2 verifiche analitiche di stabilità dei versanti di cui quella indicata con il n°1 è stata condotta sia in condizioni di pendio originario che in condizioni di pendio modificata, in corrispondenza dell'unica sagoma di progetto prevista con dettaglio planovolumetrico. La verifica denominata con il n°2 è invece stata condotta solo in condizioni di pendio originario, in assenza del dettaglio planovolumetrico.

Tutte le verifiche di stabilità hanno fornito valore del fattore di sicurezza sempre superiore ad 1,3. La verifica condotte è stata elaborata con la nuova normativa di cui al D.M. 2005 mediante software GEOSTRU 2006 ed applicando come sistema di calcolo il **metodo di Jambu**.





In riferimento all'unico intervento previsto dal piano e dotato di dettaglio planovolumetrico, la verifica condotta impone la realizzazione di un muro di contenimento in C.A. in corrispondenza del taglio di versante previsto immediatamente a monte del fabbricato previsto.

Per i dettagli della verifica, nonché per i particolari della metodologia di calcolo adottato e delle risultanze ottenute, si rimanda agli specifici allegati.

## **7.2 ASSETTO IDRAULICO-IDROGEOLOGICO**

L'area DP1 non pone particolari criticità sotto l'aspetto idraulico per la sua collocazione geomorfologica a ridosso e/o in corrispondenza di alti topografici, e per la conseguente assenza di incisioni morfo-idrauliche naturali in corrispondenza dell'area o nelle sue immediate vicinanze.

Sotto l'aspetto idrogeologico al margine dell'area (Strada ex SS93) è presente modesta scaturigine di acqua, captata mediante un bottino di presa interrato. Il citato livello idrico, in virtù delle modeste volumetrie, della litologia dei suoli, e della elevata profondità di rinvenimento relativa, non presenta nessun interesse di tipo geotecnico per la edificazione dell'area. In riferimento al grado di permeabilità dei suoli, il territorio investigato è caratterizzato da permeabilità media per porosità e localmente medio-alta per fatturazione dovuta alla porosità per interstizi tipica di rocce che contengono numerosi e piccoli meati intergranulari tra loro intercomunicanti che consentono l'accumulo di acqua e, contemporaneamente, ne permettono il deflusso. Le vulcaniti piroclastiche per la diversità di caratteristiche tessiturali, granulometriche e di fratturazione, presentano un grado di permeabilità da medio a medio-alto: la permeabilità "primaria", infatti, risulta media, mentre la permeabilità "secondaria" risulta medio-alta, laddove la concentrazione delle piccole fratture, legate alla tettonica distensiva agente su scala regionale, si mostra più elevata. L'eterogeneità 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 livelli litici a maggiore permeabilità relativa. Normalmente trattasi di falde sovrapposte definibili di tipo libero dal momento che non si registrano innalzamenti rispetto alla profondità di rinvenimento delle acque.

### **7.3 VINCOLO IDROGEOLOGICO – L.R. n° 9/84**

Il territorio comunale per quanto esplicitato nel paragrafo precedente, rientra in area vincolata sotto l'aspetto idrogeologico per la diffusa presenza di risorse idrominerali di notevole valore socioeconomico.

La Legge Regionale n. 16.04.1984, n. 9 ha istituito il **Bacino Idrominerario del Vulture** per la tutela delle risorse idrominerali. L'area soggetta a vincolo presenta limite perimetrale concentrico intorno al massiccio vulcanico con suddivisione del territorio così delimitato in quattro aree caratterizzate da grado di vulnerabilità differente e definite rispettivamente: vulnerabilità alta, media, bassa e nulla in funzione della predisposizione delle varie aree alla *ricarica* della falda idrominerale.

In tale contesto l'area DP1 ricade nelle aree classificate a **vulnerabilità media** in tutta la sua estensione areale, *per le aree di media vulnerabilità sono vietate le seguenti opere e/o attività:*

- a. discariche, sia private che pubbliche, a meno che non ne sia dichiarata la pubblica utilità e ne sia dimostrata la impossibilità tecnico-economica di una collocazione alternativa;*
- b. trivellazione di sondaggi geognostici o di pozzi per emungimento idrico;*
- c. allevamenti intensivi di bestiame, se non dotati di idonei ed efficaci sistemi di smaltimento reflui;*
- d. ogni altra attività o opera comportante produzione, convogliamento o emissione di sostanze potenzialmente inquinanti;*
- e. apertura di nuove cave;*



*Ai divieti di cui sopra possono essere concesse deroghe previa valutazione delle istanze debitamente motivate e tecnicamente documentate per la verifica della compatibilità con le esigenze di tutela del Bacino Idrominerario. Nei casi di cui alle lettere a, c, d, l'ufficio dovrà preventivamente acquisire il parere dell'Ufficio Regionale competente in materia di rifiuti, reflui o emissioni.*

## **8. MICROZONAZIONE SISMICA DELL'AREA**

### **8.1 GENERALITA'**

A seguito dell'Ordinanza del Presidente dei Ministri n° 3274 del 20 Marzo 2003, pubblicata sulla G.U. n° 105 dell'8 Maggio 2003 e recepita con D.C.R.B. n° 731 del 19 Novembre 2003 il territorio del Comune di Rionero in Vulture è stato classificato sismico di Zona 1. Con successivo Decreto del 14 Settembre 2005 pubblicato sulla G.U. n° 222 del 23.09.2005 sono state inoltre approvate le "Norme tecniche per le costruzioni" che recepiscono integralmente, per quanto concerne la definizione delle azioni sismiche di progetto, l'O.P.C.M. n° 3274. La pericolosità sismica locale rappresenta la misura dello scuotimento al sito; questo può differire anche di molto dalla scuotimento di base, in dipendenza dalle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche locali. E' questo il motivo per il quale edifici strutturalmente molto simili, distanti anche poche decine di metri, possono subire danni anche molto diversificati. L'effetto sismico in superficie in una data area è quindi funzione, a parità di moto di base, sia di fattori geomorfologici (aree di cresta, valli, pendii etc.), sia della natura dei depositi presenti, i quali, sollecitati dall'azione sismica amplificano l'accelerazione massima in superficie rispetto a quella alla loro base, agendo al contempo da filtro del moto sismico, diminuendone l'energia complessiva, ma modificandone la composizione con accentuazione di alcune frequenze a discapito di altre.



Tanto premesso, nella valutazione dell'effettiva risposta sismica locale, grande rilievo rivestono:

- il modello reale del sottosuolo, la cui definizione è legata ad una precisa valutazione dei caratteri litologici, idrogeologici, geomorfologici, clivometrici del sito indagato e delle proprietà fisico-meccaniche dei terreni costituenti la parte di sottosuolo che risente delle tensioni indotte da un generico manufatto;
- il terremoto di riferimento, ossia i caratteri del moto sismico atteso al bedrock.
- la vulnerabilità sismica di un'area collegata alle caratteristiche combinate (all'azione combinata) dei due predetti elementi (caratteri).

Per la classificazione sismica di aree importanti sotto l'aspetto antropico, in riferimento alla densità urbana, è quindi necessario conoscere le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo, quali:

- 1) la velocità delle onde S negli strati di copertura;
- 2) il numero e lo spessore degli strati sovrastanti il bedrock.

Le norme tecniche allegate alla O.P.C.M. n° 3274/03 e fatte proprie dal decreto del 14.09.2005 hanno di fatto indicato la strada da percorrere per l'individuazione delle aree soggette ad amplificazione sismica.

### **Decreto 14.09.2005 – Norme tecniche per le costruzioni.**

I valori dei parametri che definiscono la forma dello spettro di risposta al sito dovrebbero derivare da accurate indagini di risposta sismica locale: in mancanza di studi puntuali ed estesi, l'ordinanza contempla, per la definizione dell'azione sismica di progetto, cinque categorie principali di terreno di fondazione (A, B, C,



D, E) più due (S1, S2) dotate di diversa rigidità sismica, individuate dai valori della velocità  $V_{S30}$  (definito come il valore medio della velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali o di taglio nei primi 30 metri sotto la fondazione) decrescenti e quindi da effetti amplificativi crescenti:

- A) **Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi** caratterizzati da valori di  $V_{S30}$  superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.
- B) **Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti**, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{S30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (oppure  $N_{SPT} > 50$  o coesione non drenata  $C_u > 250$  kPa).
- C) **Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza**, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di  $V_{S30}$  compresi tra 180 e 360 m/s ( $15 < N_{SPT} < 50$ ,  $70 < C_u < 250$  kPa).
- D) **depositi granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti**, caratterizzati da valori di  $V_{S30} < 180$  m/s ( $N_{SPT} < 15$ ,  $C_u < 70$  kPa).
- E) **Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali**, con valori di  $V_{S30}$  simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con  $V_{S30} > 800$  m/s.

In aggiunta a queste categorie se ne definiscono altre due, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

- S1 Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ( $PI > 40$ ) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di  $V_{S30} < 100$  m/s ( $10 < C_u < 20$  kPa).
- S2 Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

La velocità media  $V_{S30}$  viene calcolata con la seguente relazione:

$$(V_{S30}) = 30 / \sum (h_i / V_i)$$

Con  $h_i$  e  $V_i$  rispettivamente spessore e velocità dello strato esimo degli N strati presenti nei primi 30 metri di sottosuolo. In assenza di informazioni sulla velocità delle onde di taglio, potranno esser presi in considerazione i valori  $N_{SPT}$  (resistenza penetrometrica) o di  $C_u$  (coesione non drenata).





Va notato che le suddette valutazioni circa le possibilità amplificative sono di tipo monodimensionale e non tengono quindi conto delle caratteristiche morfologiche dei siti che possono invece produrre importanti effetti amplificativi, soprattutto a causa dei fenomeni di focalizzazione delle onde sismiche.

### **Zone sismiche definite dal Decreto 14.09.2005**

L'ordinanza suddivide il territorio nazionale in quattro zone sismiche caratterizzate da differenti valori dell'accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A:

Zona	Valore di $a_g$
1	0,35 g
2	0,25 g
3	0,15 g
4	0,05 g

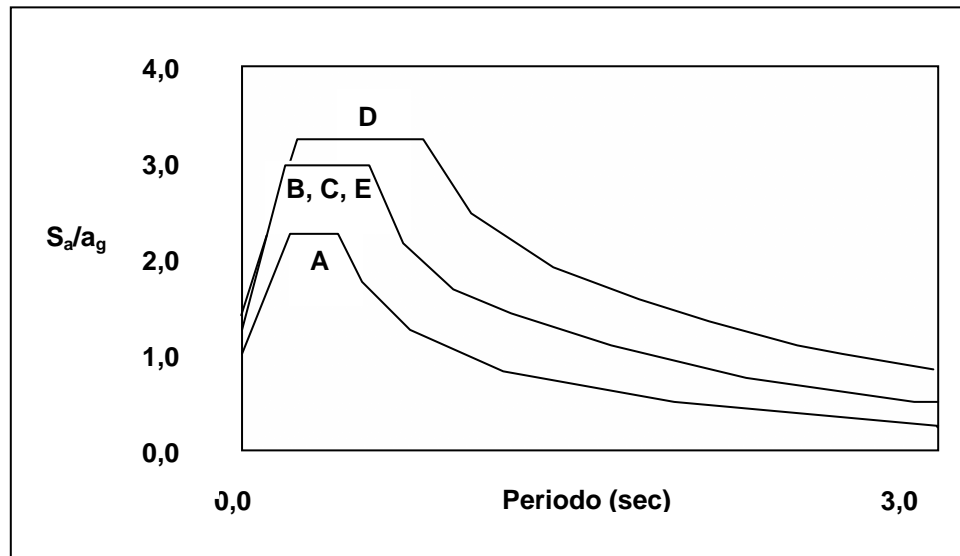
*Zone sismiche e valori dell'accelerazione orizzontale massima di riferimento*

Per ogni categoria di suolo di fondazione l'Ordinanza indica un fattore S, variabile tra 1 e 1,35, moltiplicatore dell'accelerazione  $a_g$  relativa alla zona indagata.

Categoria suolo	S	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A	1,0	0,15	0,40	2,0
B,C,E	1,25	0,15	0,50	2,0
D	1,35	0,20	0,80	2,0

*Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente orizzontale.*

Per le diverse categorie di terreno di sedime, il livello di sismicità di una specifica area viene caratterizzato attraverso il valore dell'accelerazione massima  $a_g S$  e vengono definiti anche i periodi  $T_B - T_C - T_D$  che sono i tempi (durate) che individuano la forma dello spettro di risposta elastico della componente orizzontale e della componente verticale dell'azione sismica.



Dall'osservazione dagli spettri di risposta si desume che per la categoria tipo A non si hanno amplificazioni del moto sismico rispetto allo scuotimento di base ( $S_a/a_g = 1$ ); per le categorie B, C ed E si ha un'amplificazione media, mentre quella tipo D (e ancor più per quelle tipo S1 e S2 che non appaiono ne in tabella ne tra gli spettri) si ha un'amplificazione ancora maggiore.

Generalizzando possiamo inoltre affermare che in situazioni tipo A sono maggiormente sollecitati dal moto sismico gli edifici fino a 4 piani di altezza; in situazioni tipo B, C, E sono quelli fino a 5-6 piani, mentre in situazioni tipo D sono gli edifici con periodo proprio più lungo (fino a 0,8 sec, cioè fino a 8 piani) a subire il maggiore incremento di accelerazione.

In definitiva, in un determinato sito il moto sismico è definito da uno spettro di risposta elastico la cui espressione dipende, tramite opportuni coefficienti numerici, dalle caratteristiche del terreno (fattore S e periodi  $T_B - T_C - T_D$ ), dal periodo di vibrazione proprio della struttura ( $T_0$ ), dall'accelerazione al suolo  $a_g$  e dal fattore  $\eta$  che tiene conto dello smorzamento viscoso della struttura.

Per l'individuazione del profilo stratigrafico del suolo di fondazione è quindi necessario misurare la  $V_{S30}$ , cosa che può essere ottenuta con prospezioni sismiche a rifrazione con onde P e onde Sh, con prospezioni sismiche in foro tipo downhole o crosshole, sia infine, indirettamente, dal numero di colpi SPT in fori di



sondaggio, anche se tale ultima metodologia risulta in alcune Regioni (Toscana) sconsigliata per la elevata dispersione dei valori  $N_{spt}/V_s$ .

L'ordinanza assegna a ciascuna zona sismica un ben definito valore di  $a_g$  che può essere incrementato, a seconda della categoria del suolo di fondazione, tramite il parametro  $S$  sino ad un massimo del 35%. Pertanto, per la zona 1 (corrispondente in pratica alla I categoria della classificazione del D.M. 1996) il prodotto  $a_g * S$  conduce ad un valore di:

$$0,35g * 1,35 = 0,4375 g.$$

In questo caso, quest'ultimo valore va ulteriormente definito tenendo conto dell'influenza dei  $T_c$  e  $T_D$  componenti i diversi rami dello spettro di risposta elastico e del periodo di oscillazione della struttura.

Nell'ambito di ciascuna zona occorrerà definire, se necessario, eventuali sottozone contraddistinte da caratteri geologico-tecnici simili, al fine di evitare generiche valutazioni che potrebbero indurre aggravii tecnico-costruttivi sotto il profilo economico, ma non necessariamente cautelativi dal punto di vista della sicurezza e della stabilità del sito.

## **8.2 INDAGINE DI CARATTERIZZAZIONE MICROSISMICA**

Al fine di giungere ad un valore *oggettivo* della velocità delle onde  $S$  nel territorio investigato si è fatto riferimento ai valori rilevati sulle medesime litologie nel territorio urbano comunale nel corso del RUC. In tal modo il sito indagato è stato classificato in una delle 5 tipologie previste dalle *Norme tecniche per le costruzioni*.

## **8.3 CLASSI DI RISCHIO SISMICO DERIVANTI**

Nel territorio investigato, sulla base di quanto specificato nei paragrafi precedenti, sono state accertate situazioni stratigrafiche riconducibili a **suoli di categoria B**. Nell'allegata carta di microzonazione verranno quindi indicate le aree che rientrano nelle singole tipologie di suoli.



Allo scopo di meglio definire l'effettiva situazione stratigrafica delle singole aree, sempre più o meno differente da quella standard proposta dalla normativa, a partire dai punti di indagine in corrispondenza dei quali il valore della  $V_{s30}$  era definito e certo, nelle altre aree territoriali urbane si è operato un riaggiustamento del parametro in base a: caratterizzazione sismica dei singoli livelli e loro potenza stratigrafica nei primi 30 m di profondità (spesso nota da dati di foro e/o tramite interpolazione).

In tal modo è stata proposta all'interno delle singole categorie di suolo una sottoclassificazione seguente che tiene conto delle caratteristiche geotecniche dei materiali e della presenza di anomalie geomorfologiche o strutturali.

## **ZONA SISMICA 1**

### **SOTTOZONA B - SUOLI DI CATEGORIA "B"**

#### **MICROZONA B1**

Deposito di sabbie addensate con spessore di diverse decine di metri caratterizzato da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_s 30$  attribuibili a suoli di categoria "B" con velocità delle onde sismiche comprese tra 360 m/s e 800 m/s (oppure  $N_{SPT} > 50$  o coesione non drenata  $C_u > 250$  kPa).

Il fattore S rappresentativo del suolo di fondazione assume valore pari a 1,25, pertanto il prodotto  $A_g \times S = 0,35g \times 1,25$  risulta uguale a 0,437g.

#### **MICROZONA B3**

Area caratterizzata dai medesimi terreni di cui alla microzona B 1 ma con presenza di anomalie geomorfologiche rappresentate **da scarpate di cave**, le quali sono responsabili di incrementi sismici puntuali.



Terreni caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_s$  30 attribuibili a suoli di categoria "B" con velocità delle onde sismiche comprese tra 360 m/s e 800 m/s.

Il fattore S rappresentativo del suolo di fondazione viene assunto pari a 1,30, pertanto il prodotto  $A_g \times S = 0,35g \times 1,30$  risulta uguale a 0,455g.





## **9. SINTESI DELLE PERICOLOSITÀ E CRITICITÀ GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA DP1**

Dalla sovrapposizione delle caratteristiche geolitologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, idrauliche e geotecniche deriva la sintesi delle pericolosità e criticità ambientali per l'area investigata. Essa risulta essere stata classificata in 3 aree a criticità variabile, con definizione dell'utilizzabilità ai fini della urbanizzazione.

### **9.1 ZONIZZAZIONE DI PROGETTO**

Le 3 aree, in base alle direttive emanate dalla Regione Basilicata con la Legge N°23 del 1999, vengono così classificate:

#### **I) AREE NON CRITICHE**

##### **I.B**

**Aree utilizzabili** ai fini urbanistici, caratterizzate dalla presenza di terreni dotati di buone caratteristiche geotecniche, e con pendenze morfologiche inferiori al 15%, stabili gravitativamente e prive di criticità idrauliche. Litostratigraficamente attribuibili alle unità delle "Piroclastiti in strati e banchi" .

Tali aree risultano idonee alla urbanizzazione senza particolari prescrizioni, previa puntuale verifica dello spessore della coltre superficiale alterata, necessaria allo scopo di attestare i manufatti su terreni dotati del giusto grado di addensamento e qualità meccanica.

In tale area rientrano suoli di categoria "B" ai sensi della O.P.C.M. 3274/2003. Il fattore S risulta pari a 1,25, pertanto il prodotto  $Ag \times S = 0,35g \times 1,25$  risulta uguale a 0,437g.



### **I.B1**

**Aree utilizzabili** ai fini urbanistici, caratterizzate dalla presenza di terreni dotati di buone caratteristiche geotecniche, e con pendenze morfologiche inferiori al 25%, stabili gravitativamente e prive di criticità idrauliche. Litostratigraficamente attribuibili alle unità delle "Piroclastiti in strati e banchi" .

Tali aree risultano idonee alla urbanizzazione senza particolari prescrizioni, previa puntuale verifica dello spessore della coltre superficiale alterata, necessaria allo scopo di attestare i manufatti su terreni dotati del giusto grado di addensamento e qualità meccanica.

In tale area rientrano suoli di categoria "B" ai sensi della O.P.C.M. 3274/2003. Il fattore S risulta pari a 1,30 per la presenza di orli morfologici, pertanto il prodotto  $A_g \times S = 0,35g \times 1,30$  risulta uguale a 0,455g.

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

### **II.b**

Aree utilizzabili ai fini urbanistici, caratterizzate dalla presenza di suoli di substrato sedimentario a litologia argillosa e limosa in facies di flysch, localmente ricoperti da una coltre di alterazione superficiale con spessore fino a 2 metri e ricadenti in aree con pendenze morfologiche inferiori al 20% con assenza di fenomeni gravitativi in atto. In tale contesto litotecnico sarà necessario fondare i manufatti su fondazioni profonde. Sarà inoltre necessario prevedere una adeguata regimentazione delle acque meteoriche superficiali.

In tale area rientrano suoli di categoria "B" ai sensi della O.P.C.M. 3274/2003. Il fattore S da adottare risulta pari a 1,25, pertanto il prodotto  $A_g \times S = 0,35g \times 1,25$  risulta uguale a 0,437g.



## **II.b1**

**Aree utilizzabili ai fini urbanistici**, caratterizzate dalla presenza di unità piroclastiche stratificate e ricadenti in aree con pendenze morfologiche superficiali comprese tra il 20 ed il 35%, con assenza di fenomeni gravitativi in atto .

In tale contesto geomorfologico e litotecnico, l'utilizzo del territorio, in virtù dell'assenza di progettazione di dettaglio e per le pendenze morfologiche superficiali presenti, in riferimento ai tagli di versante, sia preesistenti che da realizzarsi, per le urbanizzazioni previste, sarà preordinato alla realizzazione di opere di sostegno delle scarpate, anche di quelle preesistenti nel caso ubicate a distanze inferiori ai 20 metri dal lotto di in intervento (sia a monte che a valle del sito), allo scopo di mantenere inalterato l'equilibrio geomorfologico generale dei versanti.

In tale area rientrano suoli di categoria "B" ai sensi della O.P.C.M. 3274/2003. Il fattore S da adottare risulta pari a 1,25, pertanto il prodotto  $Ag \times S = 0,35g \times 1,25$  risulta uguale a 0,437g.

## **IV) AREE A CRITICITA' DI LIVELLO ELEVATO SIA PUNTUALE CHE DIFFUSO**

### **IV**

**Aree di tutela e rispetto non utilizzabili** ai fini urbanistici. Contraddistinte dalla presenza di anomalie morfologiche di origine antropica, rappresentate da **pareti di cave abbandonate di altezza maggiore di 10 mt.** Tali aree prevedono una distanza di rispetto pari al doppio dell'altezza della scarpata, con centro sul ciglio di scarpa. In tali aree risulta vietata la edificazione, fatta eccezione per gli interventi di ristrutturazione di manufatti esistenti senza incremento di volume o superficie e per opere di messa in sicurezza.

Risulta comunque possibile l'edificazione nelle fasce di tutela e rispetto di cui alla presente sottozona, **solo a seguito di rimodellazione morfologica dei versanti e fatti salvi ulteriori vincoli preordinati.**



In tale area rientrano suoli di categoria "B" ai sensi della O.P.C.M. 3274/2003. Il fattore S da adottare risulta pari a 1,30, pertanto il prodotto  $Ag \times S = 0,35g \times 1,30$  risulta uguale a 0,455g

## **9.2 PRESCRIZIONI ULTERIORI SUI SINGOLI INTERVENTI PREVISTI DAL DP1**

Risulta possibile l'edificazione dell'area ma, allo scopo di considerare l'assetto morfotopografico delle aree, caratterizzate da pendenze superficiali elevate, sarà necessario adottare interventi finalizzati a preservare la stabilità del versante. Come si evince dalla verifica di stabilità di versante n° 1 modificata, risulta necessaria la realizzazione di un muro di sostegno lungo il taglio del versante previsto alle spalle del fabbricato.

## **10. NOTE CONCLUSIVE**

Il presente rapporto, unitamente agli allegati che ne rappresentano parte inscindibile, dettaglia le caratteristiche del **DISTRETTO PEREQUATIVO n. 1**, così come definito nell'ambito del RUC cui il presente studio risulta allegato.

Schematicamente, le principali caratteristiche emerse dal presente studio per il settore di territorio investigato, così come dettagliate nello specifico allegato cartografico di sintesi, risultano le seguenti:

L'assetto geomorfologico dell'area, così come perimetrata in cartografia, si caratterizza per la presenza di pendenze medie e medio-alte in cui non sono comunque visibili, per la buona qualità geotecnica delle litologie presenti, dissesti gravitativi di alcun tipo. Siffatto assetto rende necessario, nelle aree di maggiore acclività, adottare opere finalizzata a preservare l'equilibrio dei versanti. In riferimento all'A.d.B.P., la verifica puntuale di quanto prescritto dal PAI, non ha evidenziato la presenza di aree a pericolosità geomorfologica.



La litostratigrafia dell'area ha evidenziato la presenza di materiali omogenei quali sabbie a medio-alto grado di addensamento sin dai primi metri.

L'assetto idrogeologico non ha evidenziato la presenza di falde, anche di valore minerario, a quote emisuperficiali. La ricaduta dell'area all'interno di area di bacino idrominerario, vigilata e tutelata da apposita normativa regionale (L.R. n° 9/84), impone inoltre il rispetto della stessa nelle opere che saranno realizzate, con particolare riferimento alle aree definite di *vulnerabilità media* cui l'area in progetto risulta appartenere.

**Sulla base di quanto sopra sintetizzato circa l'assetto geomorfologico, geotecnico e microsismico l'area risulta urbanizzabile secondo quanto previsto dai progettisti e nel rispetto delle prescrizioni fornite nella presente relazione.**

\*\*\*\*\*

*Rionero in Vulture, Gennaio 2009*

***I geologi redattori***

***Dott. Gennaro Di Lucchio***  
*Iscritto al n. 194 Ordine dei Geologi  
di Basilicata*

***Dott. Gennaro Di Nitto***  
*Iscritto al n. 63 Ordine dei Geologi  
di Basilicata*

***Dott. Donato Ramunno***  
*Iscritto al n. 323 Ordine dei Geologi  
di Basilicata*