



**COMUNE  
DI COLLE SANNITA  
(PROVINCIA DI BENEVENTO)**

**PUC  
(PIANO URBANISTICO COMUNALE)**

**Studio geomorfologico  
del Territorio comunale**

**DESCRIZIONE TAVOLA:**

**RELAZIONE GEOLOGICA**

Tavola n°

**G 0**



**ELABORAZIONE**

**Dott. Carmelo Cerrone**

**Data :**

**Rev.: 01**

**VISTI ED APPROVAZIONI**

**IL GEOLOGO  
Carmelo Cerrone**

## 1. PREMESSA

Con legge n° 9 del 7/01/ 1983, la Regione Campania emanava le norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico.

Per quanto attiene gli strumenti urbanistici generali tale legge prevede che " *prima della formazione, revisione ed adeguamento degli stessi, ogni Comune della Regione dichiarato sismico è tenuto a predisporre indagini geologiche, geognostiche, geotecniche e geofisiche ai fini della prevenzione del rischio*".

Pertanto, il Comune di Colle Sannita (BN) dovendo procedere alla redazione del nuovo P.R.G., con delibera del Consiglio Comunale n° 62 del 22/03/2003, incaricava, lo scrivente, **dott. Carmelo Cerrone**, geologo regolarmente iscritto all'Albo Nazionale al n° **5871**, di condurre una indagine geologica, estesa a tutto il territorio comunale, per la elaborazione del Progetto di Zonazione Geotecnica in Prospettiva Sismica e della relativa documentazione geomorfologica, idrogeologica, geologico-tecnica e sismica.

**Scopo della Microzonazione Sismica** è quello di valutare ed individuare all'interno del territorio comunale aree a comportamento omogeneo sotto il profilo della risposta sismica locale.

Vengono cioè prese in considerazione le condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismostratigrafiche locali in grado di produrre fenomeni di amplificazione del segnale sismico, rispetto a condizioni geologiche di riferimento, e/o deformazioni permanenti (frane, liquefazioni, cedimenti e assestamenti), in modo da fornire gli elementi geologico-tecnici di base per una corretta pianificazione del territorio.

## 2. MODALITA' DI INDAGINE.

Lo studio del territorio Comunale di Colle Sannita (BN) è stato portato a termine attraverso una serie di indagini che si sono susseguite con modalità e tempi diversi.

Le stesse sono state articolate nel modo seguente:

- Ricerca bibliografica
- Studio delle fotografie aeree
- Rilevamenti superficiali di campagna
- Sondaggi geognostici
- Analisi e prove geotecniche di laboratorio
- Prospezioni sismiche del tipo Down-hole e a rifrazione

### 2.1 Ricerca bibliografica

Questa prima fase di studio è stata dedicata alla ricerca ed all'analisi di tutto il materiale riguardante lavori e studi effettuati in passato sul territorio Comunale di Colle Sannita.

Particolarmente ricco di informazioni si è rilevato lo studio condotto dal dott. Geol. Alfonso Boscarelli per la redazione del precedente P.R.G..

Di detto lavoro sono state utilizzate le risultanze delle indagini geognostiche, geotecniche e sismiche in quanto conformi alla normativa vigente. Sono state anche utilizzate le risultanze delle indagini condotte dal dott. Geol. Giuseppe Maselli per la redazione di un progetto di lottizzazione nella frazione di Decorata e per la redazione del P.I.P..

## 2.2 Studio delle fotografie aeree.

E' stato possibile reperire fotogrammi di alta quota comprendenti il centro abitato del Comune di Colle Sannita e l'intero suo territorio comunale.

Il loro studio è stato effettuato con l'ausilio di uno stereoscopio per la visione tridimensionale e si è dimostrato efficace ai fini della interpretazione sia qualitativa che quantitativa del territorio.

Da esse è stato possibile cartografare con precisione le aree in frana nonché individuare i lineamenti delle principali strutture geologiche presenti ed il reticolo idrografico.

## 2.3 Rilevamenti superficiali di campagna

I rilevamenti di campagna sono stati eseguiti in scala 1: 5000 e hanno interessato tutto il territorio comunale.

Essi hanno permesso di raccogliere una serie di informazioni dirette sul territorio quali: limiti tra formazioni diverse, litologie presenti, frane e/o forme di erosione accelerata, grado di stabilità dei pendii, presenza di sorgenti, sviluppo del reticolo idrografico ecc.

In questa fase si è provveduto anche alla esatta ubicazione delle indagini geognostiche e sismiche in seguito eseguite.

## 2.4 Sondaggi geognostici

Ad integrazione dei sondaggi geognostici effettuati in passato sul territorio comunale di Colle Sannita, sono stati eseguiti ulteriori 6 sondaggi dalla ditta Geoanna di Guardia Sanframondi utilizzando una sonda a rotazione a carotaggio continuo e a circolazione di acqua dotata di una punta di perforazione del diametro di 101mm.

La profondità massima investigata è stata di – 20 mt. dal p.c. ed ha permesso di ricostruire la situazione litostratigrafia locale oltre che, ove presente, l'andamento della falda idrica. Tre di detti sondaggi sono stati condizionati per la esecuzione di prove sismiche del tipo Down-hole.

Sono stati identificati i terreni intercettati e si è provveduto al prelievo, in corrispondenza di orizzonti significativi, di campioni indisturbati per la caratterizzazione geotecnica.

I risultati di tali indagini sono stati descritti nell'allegato n°A.1a "Colonne litostratigrafiche" mentre la loro esatta ubicazione è riportata nell'Allegato n° 3.1 ( Carta Geolitologica ).

## 2.5 Analisi e Prove geotecniche di Laboratorio

Per la caratterizzazione geotecnica dei litotipi presenti nel territorio comunale di Colle Sannita ci si è avvalsi delle risultanze emerse da analisi e prove di laboratorio condotte su campioni indisturbati di terreno.

Le stesse si riferiscono a campioni di terreno prelevati durante l'esecuzione di sondaggi effettuati per la redazione del precedente P.R.G. e dei piani esecutivi realizzati. Tali Analisi e prove sono state integrate con n° 9 prove penetrometriche ( S.P.T. ).

Le risultanze scaturite sono state riassunte in apposite schede e raccolte nell'Allegato n°A.1b "Analisi e Prove di laboratorio".

## 2.6 Prospezioni sismiche a rifrazione

Per la conoscenza della risposta sismica dei terreni affioranti nel territorio comunale è stata eseguita una campagna di prospezioni sismiche del tipo Down-hole.

Inoltre ci si è avvalsi delle risultanze di prospezioni sismiche a rifrazione, relative a stendimenti della lunghezza di 50-60m, eseguite utilizzando una apparecchiatura a 12 canali del tipo ES 12225.

Tutto quanto emerso da dette indagini è riportato nell'allegato n°A.1c "Prospezioni Sismiche".

### 3 INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E MORFOLOGICO GENERALE DEL TERRITORIO COMUNALE

Il territorio comunale di Colle Sannita (BN) si sviluppa su una superficie di circa 37 Km<sup>2</sup> e ricade nel Foglio della Carta d'Italia n° 162 - Campobasso - e n° 173 - Benevento -.

Più precisamente, esso, è compreso nelle Tavole I.G.M. F° 162 II S.E. - Colle Sannita -, F° 162 II S.O. - Circello -, F° 173 I N.E. -S.Giorgio la Molara -, F° 162 IV N.O. - Riccia -.

I confini territoriali sono segnati:

a **Nord** - dai territori comunali di Riccia e Castelvetero in V.F. a **Est**- dai territori comunali di Baselice e S.Marco dei Cavoti a **Sud** - dai territori comunali di Reino e di Circello infine ad **Ovest** – dal territorio comunale di Castelpagano.

Nell'insieme, detto territorio comunale, assume una forma riconducibile a quella di un quadrilatero, allungato in direzione **SO-NE** e si colloca prevalentemente lungo una dorsale delimitata ad Ovest dal T. I Torti e ad Est dal T. Reinello.

La corografia appare alquanto varia e disarticolata con quote topografiche che oscillano tra i valori minimi di circa 494 m s.l.m., in corrispondenza del T. Reinello, e valori massimi di circa 869 m s.l.m. in corrispondenza di (Colle dell'Impiso).

La morfologia che si osserva è quella tipica delle aree del Sannio e, in generale, rappresenta un chiaro specchio della costituzione geologica della zona.

Si assiste così ad un susseguirsi di rilievi, là dove il flysch affiora con caratteristiche più spiccatamente litoidi (Monte di Colle, Colle dell'impiso, Castelletto).

Dove, invece, il flysch è prevalentemente argilloso il paesaggio assume forme più blande ed in genere è rappresentato da dorsali peneplante con versanti dolcemente ondulati e moderatamente acclivi.

In questo contesto si inserisce in maniera determinante l'azione di erosione esercitata nel tempo dagli agenti esogeni.

Detta azione erosiva, agendo in maniera differenziale, ha variamente modellato i litotipi affioranti facendo assumere al paesaggio l'attuale configurazione morfologica.

## 4 GEOLITOLOGIA, IDROGEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E STABILITA' DEI VERSANTI

L'analisi comparata di tutte le indagini condotte sul territorio comunale di Colle Sannita (BN) ha permesso di tracciare un quadro completo e dettagliato circa le principali caratteristiche geolitologiche, litologiche, idrogeologiche e di stabilità morfologica dei versanti.

Prima di passare però alla loro trattazione specifica si è ritenuto utile procedere ad un inquadramento del territorio in un contesto geologico più ampio quale quello a scala regionale.

### 4.1 Inquadramento Geologico Regionale

I terreni affioranti nel territorio comunale di Colle Sannita sono raggruppabili in varie unità geologiche che affiorano anche in altre zone della Campania.

Dai terreni più antichi a quelli più recenti possono distinguersi:

**-Unità Lagonegresi**

**-Unità Irpine**

#### **Unità Lagonegresi**

Risultano costituite da materiali flyshioidi a genesi marina ascrivibili al "Flysch Rosso" ed al "Flysch Numidico".

Il Flysch Rosso stratigraficamente e litologicamente è distinguibile in due membri:



- membro inferiore “calcareo-marnoso”
- membro superiore “marnoso-argilloso”

Il primo membro è costituito da calcari macrocristallini, brecciole calcaree, calcareniti e calcari marnosi di età Cretaceo Sup.-Oligocene.

Il secondo membro è costituito da marne, marne argillose ed argille rossastre con intercalazioni calcarenitiche di età Oligocene-Aquitano.

Al Flysch Rosso stratigraficamente fa seguito il Flysch Numidico di età Aquitano-Langhiano; lo stesso è costituito da arenarie in strati e banchi con granuli di quarzo arrotondati ed a luoghi con intercalazioni di sabbie ed argille verdi.

Le Unità descritte risultano potenti diverse centinaia di metri.

### **Unità Irpine**

I materiali di questa Unità sono costituiti da arenarie in strati e da alternanze di sabbie ed argille a luoghi con marne e calcareniti; tali depositi sono generalmente di colore avana o grigio-giallo-avana e di età Miocenica.

Gli stessi posseggono spessori variabili dalla decina alla centinaia di metri; stratigraficamente risultano sovrapposti alle Unità Lagonegresi.

I rapporti stratigrafici iniziali delle formazioni marine descritte oggi risultano alterati a seguito delle varie fasi tettoniche verificatesi nel Miocene e nel Pliocene.

Tali fasi tettoniche hanno traslato alcune coltri variando o in alcuni casi invertendo i rapporti stratigrafici iniziali.

## 4.2 Geolitologia - Carta Geolitologica All n° 3.1

I rilevamenti di superficie effettuati su tutto il territorio comunale hanno permesso di individuare e cartografare i principali litotipi presenti.

La distinzione tra i vari affioramenti è stata operata sulla base di criteri prettamente litologici senza peraltro tralasciare considerazioni di carattere geologico-strutturale.

E' stata così redatta la carta geolitologica (All. 3.1), in Scala 1: 5.000, in cui vengono evidenziate, tramite opportuna simbologia, le aree di affioramento delle varie formazioni litologiche individuate, le linee di faglia e l'ubicazione dei sondaggi geognostici effettuati.

Le formazioni geolitologiche, a partire dalle più recenti, sono state così distinte:

### **"Arenarie quarzose sabbie e sabbie argillose"**

In questa formazione sono state inserite sia le arenarie grossolane ben cementate e ricche di granuli di quarzo che nella letteratura scientifica vengono indicate come Flysch Numidico che le associazioni litologiche costituite da sabbie giallastre con intercalazioni di arenarie grigie e marne argillose e a luoghi con conglomerati.

Affiorano in maniera diffusa sul territorio comunale anche se gli affioramenti più consistenti sono quelli intorno alla Frazione di Decorata e quello su cui sorge il centro abitato del Comune di Colle Sannita. (vedi Fig.1-2).



**Fig. 1** – Località Bosco Colonia – Arenarie quarzose.



**Fig. 2** – Località Toppo S. Filippo - Conglomerati

### **“Brecce e brecciole calcaree”**

Trattasi di un complesso di puddinghe e di brecce ad elementi prevalentemente calcarei poco arrotondati e di dimensioni variabili da qualche centimetro fino a 20-30 cm.

Gli affioramenti più significativi si rinvennero sul Monte di Colle, sul Colle dell’Impiso e nel centro abitato della Frazione di Decorata, (vedi Fig. 3-4).



**Fig. 3, 4** – Località Monte di Colle – Brecce.

### **“Calcari e calcari marnosi con intercalazioni di marne e marne argillose”**

Comprendono una associazione litologica costituita da calcari e calcari marnosi di colore nocciola e grigio rosati passanti ad un’alternanza di marne e marne argillose sottilmente stratificate di colore grigiastro.

Tali materiali sono osservabili diffusamente ed in modo sparso sul territorio comunale; l’affioramento più cospicuo prende origine dalla località cadelrè e si estende, in direzione Nord fino alla località Piana di Decorata.

Altro affioramento significativo e di notevole estensione è quello riscontrabile nel settore Sud del territorio comunale in corrispondenza della località Zepponi (vedi Fig. 5-6).



**Fig. 5** – Località Marcandindoli – Calcari Marnosi.



**Fig. 6** – Località Capileggi – Calcari Marnosi.

**“Argille, argille marnose e marne argillose scagliose varicolori, con intercalazioni di calcari e calcari marnosi a luoghi con breccie calcaree e arenarie”**

In questa formazione sono stati raggruppati una serie di termini litologici a prevalente composizione argillosa.

La stessa comprende argille, argille marnose e marne argillose scagliose varicolori.

Intercalati ai termini argillosi si osservano spesso strati di natura calcarea e calcareo-marnosa mentre, a luoghi, sono presenti limitati imballati di breccie calcaree e lenti di arenarie.

Tali termini affiorano diffusamente su tutto il territorio comunale e non sempre è possibile valutare in maniera precisa gli spessori ed i limiti con le altre formazioni presenti.

Gli affioramenti più cospicui di questa formazione si rinvengono lungo i versanti sia di destra che di sinistra orografica dei Torrenti I Torti e Reinello (vedi Fig 7-8).



**Fig. 7** – Località Granirei – Argille, argille marnose.



**Fig. 8** – Località Lame – Argille, argille marnose.

Sulla Carta Geolitologica All. 3.1, oltre ai limiti tra le varie formazioni litologiche presenti, è stata riportata la esatta ubicazione dei punti di indagine (sondaggi geognostici e prospezioni sismiche) e le tracce di n° 3 sezioni geologiche esplicative eseguite (All. 3.1g).

Dette sezioni hanno lo scopo di evidenziare nella maniera più esatta possibile i rapporti stratigrafici esistenti tra le diverse formazioni affioranti ed il loro tracciato è stato scelto in maniera tale da interessare sia il centro abitato di Colle Sannita che il centro abitato della Frazione di Decorata.

### 4.3 IDROGEOLOGIA

I quantitativi di pioggia ricadenti mediamente durante l'anno sul territorio comunale di Colle Sannita sono stati quantizzati facendo riferimento, non essendo fornito detto comune di stazione pluviometrica, ai dati forniti da stazioni limitrofe.

L'esame dei dati disponibili sulla piovosità media annua fanno rilevare quantitativi idrici non inferiori a 800 mm di pioggia.

Tali precipitazioni risultano diluite nell'arco dell'anno anche se le maggiori concentrazioni si hanno nel periodo Ottobre-Marzo.

Abbastanza frequenti risultano anche le precipitazioni nevose che in corrispondenza dei rilievi più alti fanno registrare spessori anche notevoli.

Tali apporti hanno consentito l'instaurarsi sul territorio comunale di una circolazione idrica sia superficiale che profonda.

La prima si esplica essenzialmente attraverso una fitta rete di fossi e valloni che formano il reticolo idrografico dell'area.

La sua forma caratteristica è di tipo dendritico ad asta principale. Detto reticolo idrografico fa capo essenzialmente ai bacini imbriferi dei Torrenti Torti e Reinello e in minima parte a quello del T. della Castagna.

Per quanto concerne, invece, la circolazione idrica nel sottosuolo è da sottolineare che la stessa è estremamente variabile e direttamente dipendente dal grado di permeabilità dei litotipi affioranti.



In genere non si hanno vere e proprie falde idriche continue ma solo locali accumuli determinati da situazioni litologiche e giaciture locali.

Fanno eccezione le sorgenti presenti in corrispondenza del Monte di Colle e in località Omo Morto dove costituiscono dei discreti acquiferi. Tutte le sorgenti presenti sono comunque state riportate nell'All. 2.3 Carta Idrologica.

Le informazioni raccolte sulle modalità di circolazione meteorica hanno permesso la elaborazione della Carta Idrogeologica (All. 3.2) in Scala 1: 5000.

Su di essa sono stati riportati i diversi tipi litologici affioranti distinti in Complessi Idrogeologici in base al relativo grado e tipo di permeabilità.

Gli stessi vengono qui di seguito descritti in ordine di permeabilità decrescente.

### **Complesso a "Medio-Alta permeabilità".**

Comprende le breccie e brecciole calcaree dotate di permeabilità per fessurazione e fenomeni di carsismo e le sabbie e arenarie dotate invece di permeabilità per porosità.

Costituiscono il principale serbatoio idrico della zona e danno origine a numerose manifestazioni sorgentizie, sia per affioramento della falda idrica che per contatto con materiali impermeabili.

La falda idrica è sempre presente e generalmente risulta ubicata ad una profondità superiore ai 10m dal p.c.

### **Complesso a "Medio-Bassa Permeabilità"**

In questo complesso rientrano i calcari e i calcari marnosi. Questi litotipi sono caratterizzati da una permeabilità medio-bassa per fessurazione (calcari e calcari marnosi). Spesso sono sede di piccole falde idriche episuperficiali discontinue e a carattere stagionale.

### **Complesso a "Permeabilità bassa o nulla"**

Fanno parte di tale complesso gli affioramenti litologici a prevalente composizione argillosa.

Rientrano in esso le argille, le marne e le marne argillose. Dal punto di vista idrogeologico trattasi di materiali impermeabili che tuttavia si rinvengono saturi di acqua a seguito di fenomeni di capillarità. Pertanto al loro interno si riscontra la presenza di modesti accumuli idrici che vanno ad alimentare i numerosi pozzi e/o cisterne presenti in zona.

Trattasi, tuttavia, di manifestazioni idriche di scarsa rilevanza, a carattere stagionale e direttamente dipendenti dagli apporti meteorici.

## **4.4 CARTA IDROLOGICA**

Oltre alla Carta Idrogeologica descritta è stata redatta una Carta Idrologica (All. 2.3) del territorio Comunale in scala 1: 10000.

Su tale carta sono stati riportati tutti i sottobacini imbriferi presenti: Inoltre è stato riportato lo spartiacque regionale (Spartiacque Appenninico), sono riportate sulla Carta Idrologica tutte le scaturigini sorgentizie (sia perenni che stagionali), le stesse sono state numerate e riportate in una apposita scheda.

Tra queste merita un'attenzione particolare una sorgente di acqua sulfurea unica nel territorio del Tammaro, tale sorgente purtroppo, è stata oggetto in passato di diverse forme di inquinamento.

Si potrebbero prevedere studi e interventi per renderla riutilizzabile da parte della popolazione.

Anche altre sorgenti presenti sul territorio potrebbero essere sistemate per costituire angoli di abbellimento per il paesaggio come è stato fatto per la sorgente denominata la fontanella. Questi interventi si inserirebbero bene nel discorso agrituristico che l'attuale amministrazione sta da tempo portando avanti.

#### 4.5 MORFOLOGIA E STABILITA' DEI PENDII "CARTA DELLA STABILITA' E DI SINTESI"

Lo studio morfologico del territorio oggetto del presente lavoro è stato portato a termine attraverso un attento rilevamento superficiale di campagna ed un accurata lettura delle fotografie aeree.

Ciò ha permesso di individuare le principali forme evolutive che hanno contribuito in maniera determinante al graduale modellamento della superficie topografica. Gli aspetti principali sono riportati nella Carta della Stabilità e di Sintesi (All. n° 3.4) in Scala 1:5.000 .

In particolare, sono stati riportati le frane recenti in atto, le frane antiche più o meno stabilizzate e quei lenti ed estesi movimenti, tipici dei materiali incoerenti, che vanno sotto il nome di "Creep" e/o soliflusso.

Sono state, inoltre, individuate le direttrici di intensa erosione lineare corrispondenti ad una fase relativamente giovanile del reticolo idrografico.

Dalla combinazione dei parametri geolitologici, morfologici e di franosità, unitamente alla valutazione di tutti i fattori accessori che possono incrementare la stabilità (coperture vegetali di tipo arboree) o accelerare i processi morfoevolutivi in atto (salti morfologici, aree circostanti le nicchie di distacco delle frane, erosioni alla base dei versanti) è stato possibile localizzare all'interno del territorio comunale aree con caratteristiche di stabilità differenti.

Le stesse sono state così distinte:

##### **"Aree Stabili"**

Comprendono le aree subpianeggianti e quelle in cui affiorano termini di natura litoide non fratturati, in buone condizioni giacitureali e con pendenze inferiori al 35%.

*In tali aree non si pongono limitazioni alle soluzioni progettuali e il loro utilizzo è subordinato, in corrispondenza di litotipi a prevalente composizione argillosa, al semplice riconoscimento geotecnico dei termini fondali così come indicato dal D.M.LL.PP. 11/03/88.*



### **"Aree ad Incerta Stabilità"**

Trattasi di aree ricadenti su terreni sciolti, con pendenze superiori al 10%.

In questa classe ricadono anche quelle aree in cui affiorano litotipi con caratteristiche litoidi, con pendenze superiori al 35%.

*La loro utilizzazione ai fini edificatori dovrà avvenire in maniera razionale evitando interventi inopportuni che potrebbero innescare locali fenomeni di instabilità.*

*In corrispondenza dei termini sciolti sono da evitarsi grossi tagli e sbancamenti se non opportunamente protetti da opere di sostegno.*

*Andranno sempre attentamente valutati sia gli spessori della coltre alterata superficiale che le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione. Ove necessario si provvederà anche ad una attenta regimazione delle acque di dilavamento superficiale al fine di evitare fenomeni di plasticizzazione degli strati più superficiali. Inoltre, per gli interventi che incidono in maniera rilevante sul terreno, andranno verificate sempre le condizioni di stabilità d'insieme dei versanti così come prescritto al punto G del D.M.LL.PP 11/03/88.*

### **"Aree Potenzialmente Franose"**

Sono state così classificate quelle aree caratterizzate da pendenze superiori al 20%, con lineamenti morfologici mal definiti ed in cui affiorano termini prevalentemente sciolti.

Trattasi di aree al limite della stabilità e in cui sono presenti i segni di antiche frane di cui se ne sconsiglia l'uso ai fini edificatori.

Il loro utilizzo potrebbe avvenire solo a seguito di interventi di bonifica e risanamento e dopo attente e puntuali valutazioni di tipo litologico, geognostico e geotecnico.

Al loro interno non si esclude, comunque, la presenza di microzone idonee alla edificazione di piccoli manufatti. In tal caso andranno sempre rispettate le valutazioni sopra descritte con particolare riferimento a verifiche di stabilità dei versanti in cui dette microzone ricadono.

### **"Aree Instabili"**

Comprendono le frane recenti, le aree esondabili, le linee di intensa erosione e le aree poste nelle immediate adiacenze dei fenomeni di dissesto.

Sono da escludersi per qualsiasi utilizzo ed andranno opportunamente sistemate con interventi tesi ad annullare le cause determinanti e, per quanto possibile, le cause predisponenti.

Tali interventi dovranno tendere alla regimazione delle acque di ruscellamento, alla eliminazione dei fenomeni di erosione alla base dei versanti ed al consolidamento delle aree in rapida evoluzione morfologica.

Per una lettura più immediata della carta della stabilità è stata elaborata l'allegata tabella N°1, in cui per ogni Unità Territoriale sono state indicate le norme da osservare per la salvaguardia nel tempo del territorio.

**TAB. N° 1**

<b>Unità di Paesaggio</b>	<b>Unità Territoriali</b>	<b>Caratteristiche</b>
Dorsale	<b>S</b>	Aree pianeggianti o subpianeggianti su Formazioni con buone caratteristiche geotecniche
Medio-Alto Versante	<b>I.S</b>	Aree di Versante con Pendenze maggiori del 10% e fino al 20% su Formazioni terrigene con discrete caratteristiche geotecniche
Medio-Basso Versante	<b>P.F.</b>	Aree di Versante con Pendenze maggiori del 20% su Formazioni terrigene con scadenti caratteristiche geotecniche

<b>Aree in dissesto</b>	<b>Caratteristiche</b>
<b>F</b>	Aree di versante su formazioni terrigene, in frana

## **Limitazioni e Condizioni alle Trasformazioni**

Per ciascuna delle Unità territoriali di cui alla precedente Tabella sono stabilite, limitazioni e condizioni alle trasformazioni ammissibili.

Nell'Unità territoriale contrassegnata con **S**, riscontrandosi la presenza di aree pianeggianti o subpianeggianti con affioramento di Formazioni caratterizzate da parametri geotecnici buoni, non si pongono limitazioni alle trasformazioni; le aree ricadenti in tale Unità territoriale, pertanto, risultano particolarmente idonee come sede delle Zone di espansione del Nuovo P.R.G.

Comunque ogni trasformazione è subordinata allo svolgimento di indagini, effettuate in conformità alla relativa vigente normativa (L.R. n° 9/83 D.M.LL.PP. 11/03/88).

In particolare lo scopo di dette indagini è quello di valutare l'esistenza di sacche di materiali di alterazione superficiale.

Nell'Unità territoriale contrassegnata con **I.S.**, riscontrandosi la presenza di aree ubicate su versanti in cui affiorano Formazioni terrigene, ogni trasformazione è subordinata allo svolgimento di indagini, effettuate in conformità alla relativa vigente normativa, che in particolare, verifichino le condizioni puntuali del sottosuolo, della geometria e della resistenza dei terreni e, inoltre, verifichino le condizioni di stabilità d'insieme del versante. E' in ogni caso fatto divieto di:

- Effettuare attività di escavazione e di prelievo di terreno o roccia;
- Realizzare opere private di canalizzazioni di acque reflue.

Nell'Unità territoriale contrassegnata con **P.F.**, aree poste su versanti con pendenze superiori al 20% con presenza di formazioni terrigene, in genere, caratterizzate da scadenti caratteristiche geotecniche, sono sconsigliate trasformazioni di tipo edilizio.

Eventuali microzone stabili presenti all'interno di tale Unità territoriale andranno verificate attraverso indagini, effettuate in conformità alla relativa vigente normativa, che verifichino, con sufficiente dettaglio e a scala adeguata, l'insussistenza di evidenze di fenomeni franosi in un'area di ampiezza significativa nell'intorno dell'intervento, e che l'effettuazione delle trasformazioni non rappresenti un fattore predisponente all'instabilità, anche locale, dell'area.

E' in ogni caso fatto divieto di:

- Effettuare attività di escavazione e di prelievo di terreno o roccia;
- Realizzare depositi o discariche di qualsiasi materiale;
- Realizzare opere private di canalizzazioni di acque reflue;
- Realizzare interventi di tipo agro-forestale non compatibili con le fenomenologie in atto.

Nelle aree in dissesto contrassegnate con **F**, aree di Versante su Formazioni terrigene, in frana, sono consentiti solo interventi di sistemazione e di bonifica di movimenti franosi che andranno realizzati a seguito di indagini effettuate in conformità alla relativa vigente normativa.

Per gli edifici esistenti in tali Aree sono consentiti interventi rientranti nella manutenzione straordinaria, strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità, e a tutelare la pubblica incolumità.

## 5. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

In questo paragrafo vengono illustrate le risultanze emerse dalle indagini geognostiche e geotecniche, effettuate sui terreni ricadenti sia nel perimetro urbano che nelle aree immediatamente adiacenti o di possibile utilizzo.

I sondaggi sono stati siglati usando la seguente simbologia: con **NS..** sono stati indicati i sondaggi effettuati ad integrazione di quelli già disponibili e per integrare l'indagine sismica e geotecnica con prove di sismica in foro del tipo Down-Hole, e geotecniche con prove S.P.T.

Tali sondaggi sono stati ubicati successivamente alla stesura della Carta Geolitologica in modo da investigare tutte le formazioni presenti sul territorio del Comune di Colle Sannita.

Con **VS..**, sono stati indicati i sondaggi realizzati, a corredo dell'indagine geosismica del precedente P.R.G.

Con **PS.. e LS..** sono stati indicati, invece, quelli realizzati rispettivamente per la realizzazione del P.I.P. e per la realizzazione di una lottizzazione convenzionata nella frazione di Decorata.

Per una chiara visione dei terreni attraversati si rimanda all'allegato n° A.1a "colonne litostratigrafiche".

Nel corso della campagna dei sondaggi venivano prelevati, in corrispondenza di orizzonti significativi, campioni indisturbati di terreno da sottoporre ad analisi e prove geotecniche di laboratorio.

Sotto l'aspetto granulometrico, i campioni prelevati risultano in parte delle argille più o meno sabbiose e in parte delle sabbie limo-argillose.

I primi mostrano un comportamento coesivo mentre i secondi presentano un comportamento tipico dei terreni granulari incoerenti.

Quasi tutti i campioni esaminati sono risultati saturi o prossimi alla saturazione.

Dall'esame delle caratteristiche geotecniche, emerse dall'analisi e prove di laboratorio, è stato possibile determinare i seguenti complessi litotecnici relativi alle formazioni rilevate.

Per essi, all'interno delle tabelle N° 2 e N° 3 vengono riportati gli intervalli dei valori dei principali parametri geotecnici così come scaturiti

dalle analisi e prove di laboratorio effettuate sui campioni indisturbati di terreno prelevati a profondità variabili tra meno 2.50 a meno 5 metri dal p.c.

**TAB. N° 2**

<b>Caratteristiche Litotecniche</b>	<b>Complesso Argilloso-limoso</b>
$\gamma_s$ g/cmc	2.77 – 2.81
$\gamma_v$ g/cmc	1.91 – 2.09
$\gamma_n$ %	22.25 % – 29.75 %
$\gamma_d$ g/cmc	1.48 – 1.71
e	0.62 – 0.87
n %	38.31 % - 46.86 %
St %	92.89 % - 99.76 %
c' Kg/cmq	0.10 – 0.20
$\phi'$	21.0° - 23.0°
Ed Kg/cmq	69 - 130

**LEGENDA :**  $\gamma_s$  = peso specifico dei grani;  $\gamma_v$  = peso di volume;  $\gamma_n$  = contenuto di acqua naturale;  $\gamma_d$  = peso di volume secco; e = indice dei vuoti; n = porosità;  $S_t$  = grado di saturazione; c' = coesione drenata;  $\phi'$  = angolo di attrito interno; Ed = modulo edometrico.

*I suddetti parametri sono da attribuire alla formazione delle argille e marne e alla componente argillosa delle formazioni delle brecce e dei calcari e calcari-marnosi.*

**TAB. N° 3**

<b>Caratteristiche Litotecniche</b>	<b>Complesso Sabbioso-Argilloso</b>
$\gamma_s$ g/cmc	2.73 – 2.79
$\gamma_v$ g/cmc	1.81 – 2.08
$\gamma_n$ %	15.49 % - 39.25 %
$\gamma_d$ g/cmc	1.30 – 1.80
e	0.51 – 1.12
n %	33.98 % - 53.03 %
St %	82.43 % - 98.90 %
c' Kg/cm <sup>q</sup>	0.03 – 0.09
$\phi'$	21.5° - 26.6°
Ed Kg/cm <sup>q</sup>	65 - 100

**LEGENDA :**  $\gamma_s$  = peso specifico dei grani;  $\gamma_v$  = peso di volume;  $\gamma_n$  = contenuto di acqua naturale;  $\gamma_d$  = peso di volume secco; e = indice dei vuoti; n = porosità;  $S_t$  = grado di saturazione; c' = coesione drenata;  $\phi'$  = angolo di attrito interno; Ed = modulo edometrico.

*I suddetti parametri sono da attribuire alla formazione delle arenarie e sabbie.*

## 6. SISMICITA' STORICA DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI COLLE SANNITA

*Il territorio del Comune di Colle Sannita fa parte dell'Appennino Meridionale che è una delle Zone più altamente sismiche d'Italia.*

*Le due precedenti Carte ne dimostrano questa alta sismicità; in particolare la prima Carta, con le zone più scure, individua le aree in cui si sono concentrati gli eventi sismici più disastrosi, nel periodo che va dal 1700 al 1897.*

*La seconda Carta, invece, riporta con cerchi di diametro maggiore gli epicentri dei terremoti con grado di Sismicità > di X (Scala Mercalli) nel periodo fino al 1968.*

*Dopo questa data il Comune di Colle Sannita non è stato più interessato da eventi sismici particolarmente intensi.*

*Comunque, la probabilità che in futuro possano verificarsi eventi sismici di grande Magnitudo è molto alta; ecco perché l'importanza di un attento e prudente utilizzo del territorio.*

*Le finalità di questo studio sono proprio quelle di indirizzare le scelte di trasformazione del territorio, sia da parte pubblica che privata, in tale direzione.*



## 6.1 CARATTERISTICHE SISMICHE. (Carta della Zonazione del Territorio in prospettiva sismica.)

Il Comune di Colle Sannita (BN) ricade nelle aree dichiarate sismiche di prima categoria, cui corrisponde un grado di sismicità  $S = 12$  ed un coefficiente di intensità sismica  $c = 0.10$  per cui, è stata eseguita una campagna di prospezioni sismiche sia del tipo Down-Hole che a rifrazione per la determinazione delle caratteristiche fisiche dei terreni affioranti al fine di individuare, all'interno del territorio comunale, zone omogenee per quanto attiene la risposta sismica locale.

Sono stati eseguiti n° 3 profili sismici del tipo Down-Hole che hanno integrato le risultanze di prospezioni sismiche a rifrazione effettuate per la stesura del vecchio P.R.G.

La loro esatta ubicazione è stata riportata nell'allegato n° 3.1 (Carta Geolitologica).

Per la metodologia usata e per i risultati conseguiti dalle Prove Sismiche del tipo Down-Hole si rimanda alla seguente relazione del Dott. Geol. Antonio D'Enrico.

## 6.2 PROCEDURA UTILIZZATA PER LA DETERMINAZIONE DI $N_t$ (Incremento Sismico Totale)

Per il territorio comunale di Colle Sannita, oltre, all'incremento dovuto alla differenza di rigidità dei terreni presenti rispetto a quello di riferimento, sono stati calcolati quelli dovuti alla presenza della falda e quelli dovuti a fattori morfologici. Qui di seguito viene illustrata l'intera procedura eseguita.

Per ciascun strato di terreno attraversato dalla perturbazione elastica, viene calcolata la Rigidità Sismica intesa come prodotto della densità media del terreno per la velocità di propagazione delle onde sismiche longitudinali nello strato considerato.

Tale parametro assume particolare importanza per la determinazione della risposta sismica locale, in quanto consente di poter distinguere i terreni con analoghe caratteristiche di risposta geologica, sia sotto il profilo geotecnico che sismico.

Ora, ai fini pratici, in una certa zona, definito convenzionalmente quale terreno di riferimento il litotipo calcareo, corrispondente alla facies regionale dotata di migliori caratteristiche geomeccaniche, ed al quale viene attribuito un valore di Rigidità  $R = 10$ , e determinato il valore della rigidità per ogni strato, è possibile calcolare l'incremento della intensità sismica da attribuire a ciascuna litofacies in relazione a detto terreno di riferimento.

L'incremento è maggiore laddove si verifica il passaggio della perturbazione elastica da un mezzo a rigidità elevata ad un mezzo molto meno rigido ed, in particolare, dove depositi di spessore limitato e di bassa rigidità si trovano a tetto di suoli molto compatti o di rocce molto coerenti.

L'incremento viene calcolato con la notazione del MEDVEDEV:

$$N_r = x(n) * \log (Y_0 * V_{10}) / (Y_n * V_{1n})$$

Dove  $x(n)$  assume valori compresi tra 1.56 ed 1.83.

Un ulteriore incremento della sollecitazione sismica locale dipende dalla posizione della falda idrica nel sottosuolo rispetto alla

superficie topografica o, in particolare, rispetto al piano di posa delle fondazione di un edificio.

Tale incremento, definita con "h" la profondità in mt. dell'orizzonte acquifero, è uguale a:

$$N_w \equiv e^{(-0.04 \cdot h^2)}$$

Nel presente lavoro si è ritenuto di dover integrare tali valori con l'aggiunta di un ulteriore parametro  $N_s$  che tiene conto delle effettive condizioni morfologiche e di stabilità del territorio.

Pertanto i valori di  $N_r$  sono stati così integrati :

- con un parametro  $N_w$  pari a 0 o 0.5
- con un parametro  $N_s$  pari a 0,0.5 e 1.0

Il calcolo di  $N_w$  è stato impostato in maniera cautelativa ipotizzando la presenza di una falda idrica episupeficiale continua all'interno delle aree in cui affiorano i materiali argillosi saturi.

Ciò comporta, chiaramente per tali aree, una maggiore penalizzazione del territorio a tutto vantaggio della sicurezza.

I valori  $N_r$  integrati ( $N_t$ ) si diversificano per tutto il territorio e possono essere compresi nei seguenti intervalli di variazione.

- $1.25 < N_t \leq 1.75$
- $1.75 < N_t \leq 2.25$
- $2.25 < N_t \leq 2.75$
- $2.75 < N_t \leq 3.25$
- $N_t > 3.25$

In considerazione di tali intervalli è stato possibile suddividere il comprensorio comunale in cinque zone a diverso comportamento sismico (all. 3.3 ), a cui vengono fatti corrispondere valori medi di  $N_t$  (incremento sismico totale) pari rispettivamente a:

**Zona 1**                     $N_t = 1$

**Zona 2**                     $N_t = 1.5$

**Zona 3**                     $N_t = 2$

**Zona 4**             $N_t = 2.5$

**Zona 5**             $N_t = 3$

Ai fini della valutazione degli effetti sismici, sia che venga condotta mediante analisi statica, sia mediante analisi dinamica, per ognuna di tali zone è stato calcolato il "Coefficiente totale di intensità sismica"  $K_t$  (o accelerazione sismica locale amplificata), da utilizzare in luogo del "Coefficiente di intensità sismica"  $C$  (o di accelerazione sismica di base).

E' stata utilizzata la seguente notazione :

$$K_t = C * A_s$$

Con  $C$  = accelerazione sismica di base ( per Colle Sannita  $C = 0.1$ ).

$A_s$  = fattore correttivo di "Amplificazione sismica locale"

$$A_s = 1 + \log N_t$$

Qui di seguito vengono descritte singolarmente ognuna delle delle cinque zone individuate :

### **Zona 1.**

Le aree ricadenti in questa zona corrispondono a quelle di affioramento delle breccie e brecciole calcaree e delle arenarie quarzose cementate, con profilo morfologico subpianeggiante ed in cui la falda non gioca alcun ruolo.

Sotto il profilo meccanico si tratta di rocce lapidee dotate di buone caratteristiche tecniche.

L'incremento sismico totale medio è pari a  $N_t = 1$ .

Nella valutazione delle azioni sismiche si assume per esse un "Coefficiente di accelerazione sismica locale" pari a  $K_t = 0.1$ .

### **Zona 2.**

Comprende le aree subpianeggianti in cui affiorano i calcari marnosi e quelli in cui affiorano le brecce e le brecciole calcaree, con presenza della falda a profondità inferiore di mt. 5.0.

L'incremento sismico totale medio è pari a  $N_t = 1.5$  per cui si assumerà un "Coefficiente di accelerazione sismica locale" pari a  $K_t = 0.117$ .

### **Zona 3.**

In questa zona ricadono le aree in cui affiorano i terreni argilloso-marnosi, con falda idrica episuperficiale e quelle in cui affiorano le arenarie quarzose e i calcari marnosi con pendenze fino al 35 %.

L'incremento sismico totale medio è pari a  $N_t = 2.0$  per cui si assumerà un "Coefficiente di accelerazione sismica locale" pari a  $K_t = 0.130$ .

### **Zona 4.**

Corrisponde alle aree ove affiorano i termini argilloso-marnosi con pendenze elevate in condizioni di equilibrio precario, e con falda idrica episuperficiale. Vi appartengono, inoltre, quelle in cui affiorano i calcari-marnosi con pendenze superiori al 35 %.

In tali aree l'incremento sismico totale medio è pari a  $N_t = 2.5$  per cui si assumerà per esse un "Coefficiente di accelerazione sismica locale" pari a  $K_t = 0.139$ .

### **Zona 5.**

In tale zona ricadono le aree classificate instabili (frane antiche e recenti, linee di intensa erosione e zone esondabili) e le fasce poste nelle loro immediate adiacenze.

L'incremento sismico totale  $N_t$  in tali aree è sempre maggiore di 2.5, e il "Coefficiente di accelerazione sismica locale" è pari a  $K_t = 0.147$ .

Nella tabella N° 4 sono stati riportati, per facilitare la lettura della Carta della Zonazione Sismica del territorio, l'incremento sismico Totale Nt e l'incremento sismico corretto relativi alle 5 Zone omogenee individuate.

**TAB. N° 4**

<b>MICROZONAZIONE SISMICA</b>					
Zone	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
Incremento sismico totale (NT)	1	1.5	2	2.5	3
Coefficiente sismico corretto (KT)	0.1	0.117	0.130	0.139	0.147

## 7. CONCLUSIONI

Lo studio geologico sul territorio comunale di Colle Sannita (BN) ha seguito le indicazioni dettate dalla Regione Campania con L. R. N° 9 del 7/1/83.

Tale Legge prescrive, negli Art. 11 e 12, che le indagini geologiche comprendano il riconoscimento delle condizioni stratigrafiche e strutturali, delle caratteristiche geomorfologiche, delle condizioni di stabilità, della situazione idrogeologica e della risposta sismica dei terreni di interesse geotecnico.

I risultati emersi dal lavoro svolto hanno permesso di elaborare le Carte tematiche allegate in cui vengono riportate, tramite opportune simbologie, le principali caratteristiche geolitologiche, idrogeologiche, morfologiche e sismiche dei terreni affioranti.

In particolare, la **Carta della Stabilità e di sintesi (All. 3.4)** fornisce una chiara visione delle condizioni di equilibrio del territorio comunale per cui rappresenta senz'altro il supporto per operare scelte di pianificazione territoriale tenendo conto della "vocazione" principale del territorio.

**La Carta Idrologica (All. n° 2.3)**, in cui sono stati riportati i principali sottobacini imbriferi e le sorgenti presenti nel territorio, può essere un valido supporto per la programmazione di interventi miranti alla bonifica delle aree in dissesto idrogeologico, tenuto conto che la principale causa di tali dissesti è da ricercarsi proprio nella cattiva regimazione delle acque superficiali.

**La Carta della Zonazione del Territorio in prospettiva Sismica (All. n° 3.3)**, invece, è da tenere in considerazione ai fini della valutazione della risposta sismica locale.

Essa, infatti, suddivide il territorio in Zone omogenee, a diverso comportamento sismico, ad ognuna delle quali è stato attribuito il relativo valore del Coefficiente di Accelerazione Sismica Locale  $K_t$  che tiene conto dei vari incrementi sismici dovuti alla litologia, alla presenza di acqua nel sottosuolo e alle condizioni morfologiche e di stabilità dei versanti.

Si ricorda, comunque, che lo studio e la relativa cartografia tematica non possono soddisfare le esigenze degli strumenti urbanistici esecutivi, dove il dettaglio operativo impone un approfondimento geologico-tecnico per consentire a scala adeguata il riconoscimento dei parametri naturali per un razionale utilizzo del territorio. Ciò è ribadito dall'Art. 14 della L.R. N° 9 del 7/1/83 e dal DM.LL.PP. del 11/3/88.

Colle Sannita, gennaio 2004

il Geologo

Dott. Carmelo CERRONE