PIETRADEFUSI (Av)

PUC 2017

PIANO URBANISTICO COMUNALE

(L.R. 16 del 22/12/2004 e s.m.i. - Regolamento di Attuazione n° 5 del 04/08/ 2011)

IL SINDACO : dr. Giulio Belmonte

(R.U.P.) : dr.arch. Antonio De Marco

1:25000 ○ 1:10000 ○ 1:5000 ○ 1:2000 ○

- □ DISPOSIZIONI STRUTTURALI
  a tempo indeterminato (ex art.3. co.3 L.R. 16/2004)
- ○ DISPOSIZIONI PROGRAMMATICHE
  a tempo determinato (ex art.3. co.3 L.R. 16/2004)
- ⬭ ATTI DI PROGRAMMAZIONE (API)
  (ex art. 25 - L.R. 16/2004)
- ▭ RELAZIONE ILLUSTRATIVA
- ▭ NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE

Sistema di citta' : Citta' delle colline del Calore	SIGLA	ALLEGATO
RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA		

PROGETTO URBANISTICO : dr. arch. Pio CASTIELLO
RAPPORTO AMBIENTALE : dr. arch. Saverio PARRELLA
STUDIO GEOLOGICO : dr.geol. Rosa TODESCA
STUDIO AGRONOMICO : dr. agr. Gino NARDONE
ZONIZZAZIONE ACUSTICA : dr. ing. Carmela ABBATIELLO

dr.arch. Pio Castiello
capogruppo RTP

RTP - Arch. Pio CASTIELLO (mandatario) - Via Napoli 216 - 82100 BENEVENTO - 0824 315746 - 0824 319091 - piocastiello@studiocastiello.it - www.studiocastiello.it
(Mandanti) Arch. Luciano Baviello - Arch. Luigi Innammorato - Arch. Gabriella Giraldi

PREMESSA 2
INQUADRAMENTO TERRITORIALE 2
ASSETTO GEOLOGICO 3
- *Membro dei Conglomerati superiori "Pl – cg"* 5
- *Membro delle sabbie superiori "Pl – sa"* 5
- *Membro delle Peliti "Pl – Ag"* 5
- *Deposito lacustre "e2" (Pleistocene medio)* 5
- *Deposito Colluviale "b6" (Pleistocene sup – Attuale)* 5
- *Deposito Eluviale "b7" (Attuale)* 6
OROGRAFIA - IDROGEOLOGIA 6
- Unità dei depositi superficiali 6
- Unità Idrogeologica delle sabbie e conglomerati 6
- Unità Idrogeologica del Flysch Rosso 7
RISCHIO SISMICO E MICROZONAZIONE SISMICA 7
INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E SISMICHE 16
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI 19
ESEMPIO DI FONDAZIONI TIPO 21
CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI DERIVATE DALLO STUDIO GEOLOGICO 29
AREE NON UTILIZZABILI PER FASCE DI VINCOLO IDROLOGICO, IDROGEOLOGICO E MORFOLOGICO 30
CONCLUSIONI : VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ 30

PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Pietradefusi (AV) ha conferito al sottoscritto architetto Pio Castiello, iscritto all'Albo degli Architetti Pianificatori Paesaggisti e Conservatori della Provincia di Benevento al n° 92, l'incarico di Coordinatore tecnico scientifico per la redazione del Piano Urbanistico Comunale – P.U.C., al fine di razionalizzare le scelte finora attuate, dare assetto definitivo all'intero territorio comunale con la previsione delle dotazioni di spazi destinati a standard urbanistici secondo quanto previsto dalla normativa vigente e di organizzare e sistematizzare l'attività edificatoria edilizia residenziale, delle attività produttive, delle infrastrutture e dei servizi.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio del Comune di Pietradefusi ricade nell'ambito della Provincia di Avellino e appartiene alla Regione Agraria n. 9 - Colline dell'Irpinia Centrale.

Dati Generali

- Superficie Territoriale (ISTAT)..... 9.25 Kmq (4.075 Ha)
- Popolazione residente a gennaio 2016..... 2348 residenti
- Densità di Popolazione ..... 254.07 Ab/Kmq
- Altitudine max ..... m 575 s.l.m.
- Altitudine min. ..... m 239 s.l.m.
- Altitudine centro ..... m 400 s.l.m.
- Classificazione sismica (Del.G.R.5447 del 07/11/2002) ..... Classe 1 – Alta sismicità
- *Distanze:*
  - (Capoluogo di Regione) Napoli ..... Km 71.29
  - (Capoluogo di Provincia) Benevento ..... Km 20.90
  - Caserta…… ……...Km 88.73
  - Casello autostradale – A1 (NA-Roma) ..... Km 91.71
  - Roma ..... …. ……Km 257.07

Il Comune di Pietradefusi confina con Calvi (BN), Montefusco, Montemiletto, San Nazzaro (BN), Torre Le Nocelle, Venticano. Il territorio è suddiviso divers località e frazioni come: Pietra, Dentecane, Sant'Angelo a Cancelli, Pappaceci, Vertecchia, Sant'Elena Irpina.

COMPATIBILITÀ TRA CONDIZIONI GEOTECNICHE E PREVISIONI URBANISTICHE

Il presente progetto P.U.C. – Piano Urbanistico Comunale è stato coordinato con lo studio geologico – geomorfologico – geostatico – idrogeologico – geosismico, redatto, ai sensi delle Leggi regionali n° 9 del 07/01/1983 e n° 248/2003, del DPCM 3274 del 20/03/2003, della L. n° 16 del 22.12.2004 della Regione Camppania, del Piano Territoriale Regionale (P.T.R.) del 16/09/2008, e del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) e delle normative Tecniche (N.T.C.) di cui al D.M. 14/01/2008 dal Dott. Geol. Todesca Rosa, iscritta all'Albo Regionale dei Geologi della Regione Campania al n. 1313.
Il sottoscritto progettista del P.U.C. ha quindi redatto la verifica che segue, in modo da meglio specificare i rapporti geotecnici e geosismici, in termini di compatibilità, tra le caratteristiche geosismiche dei terreni e le previsioni di trasformazione del territorio.
Dalla analisi condotta dallo studio geologico e per la verifica del grado di sismicità del territorio di Faicchio, è stato effettuato tale studio, al fine di individuare le aree geologicamente significative per la zona, in riferimento alla ubicazione delle strutture sismo genetiche dell'Appennino Meridionale.

ASSETTO GEOLOGICO

Il rilevamento geologico particolareggiato e di dettaglio effettuato all'interno dell'intero territorio comunale, il puntuale dovuto confronto con la relazione geologico – tecnica e le carte tematiche allegate al precedente piano urbanistico territoriale (P.R.G.), l'esame dettagliato della letteratura geologica esistente nonché gli esiti e le risultanze dei campioni prelevati ed analizzati durante la adeguata ed organica campagna di sondaggi geognostici, hanno permesso di individuare la presenza dei seguenti molteplici e diversificati complessi e formazioni geologici, affioranti in loco grazie essenzialmente alla già descritta particolare positiva morfologia del territorio e qui di seguito caratterizzati e riportati nelle Carte Geolitologiche. L'assetto strutturale dell'area in esame è il frutto di una serie d'eventi tettogenetici, avvenuti in un periodo compreso tra il Miocene e il Pliocene inferiore, che ha portato all'accavallamento delle preesistenti unità paleogeografiche Meso-Cenozoiche verso l'attuale avampaese Apulo. L'area in esame è inserita nell'ambito di un settore dell'Appennino meridionale noto per essere tettonicamente attivo; la catena Appenninica ha un assetto strutturale a falde di ricoprimento, originatesi in successive fasi tettogenetiche, a prevalente componente traslazionale di età Neogenica e di fasi neotettoniche, a prevalente componente verticale di età Plio-Quaternaria. Durante le prime fasi si è avuta la sovrapposizione dei vari complessi petrografici (piattaforme carbonatiche e bacini di sedimentazione); le fasi neotettoniche successive hanno determinato l'attuale assetto, smembrando in blocchi la successione delle falde di ricoprimento mediante sistemi di faglie dirette con rigetti anche dell'ordine del migliaio di metri.
L'orientamento prevalente di tali faglie è NW – SE (direzione appenninica) e NE – SW (direzione antiappenninica), in misura minore sono presenti anche faglie N – S e E – W. Tali discontinuità hanno portato all'articolazione della struttura a blocchi e corpi, con assetti giaciturali diversificati, caratterizzati da alti strutturali, costituiti dai rilievi carbonatici e aree di basso strutturale, coincidenti generalmente con le depressioni interne alle dorsali carbonatiche, dove sono presenti depositi terrigeni.

La fase tettonica Langhiana (Miocene medio), ha interessato i domini delle piattaforme Campano – Lucana e del bacino Lagonegro (settore occidentale) oltre che le unità più esterne. Su queste unita già deformate e sul settore orientale del bacino di Lagonegro non deformato, s'instaura un bacino a sedimentazione terrigena Bacino Irpino. Le facies sono prevalentemente torbiditiche. La fase tettonica del Pliocene superiore arresta la sedimentazione, portando i terreni in ambiente continentale. I sedimenti arenaceo – conglomeratici del margine occidentale costituiscono la formazione di

Castelvetere (Pescatore, Sgrosso, Torre, 1971) e sono trasgressivi sui terreni della piattaforma campano – lucana. In essi sono intercalati a più livelli blocchi calcarei della serie mesozoica e materiale alloctono Argille Varicolori scivolato dal margine nel bacino. La sedimentazione continua, nel bacino irpino fino al Tortoniano. La sedimentazione post – Tortoniana, in altre parole Messiniano – Pliocene inferiore, è trasgressiva e discordante sulla prima, i suoi depositi sono prevalentemente terrigeni, talvolta evaporatici; e nei depositi terrigeni sono presenti ciottoli calcarei che testimoniano la surrezione dei massicci calcarei dell'Appennino, le facies sono soprattutto neritiche. La fase tettonica del Pliocene superiore arresta la sedimentazione, portando i terreni dei cicli precedenti in ambiente continentale. Nel tardo Pleistocene queste aree, sono state colmate in parte dai materiali calcarei disgregati, da depositi fluvio – lacustri ed in parte dall'arrivo di materiale piroclastico legati al vulcanismo esplosivo flegreo e vesuviano.

Il territorio comunale dal punto di vista cartografico è compreso nel foglio geologico n.173 "Benevento" della carta Geologica d'Italia elaborata dall'I.G.M. scala 1:100.000. Esso è ubicato su sedimenti riferibili al Mio – Pliocene e al Quaternario, nel dettaglio le unità geologiche rilevate nel territorio di Pietradefusi sono, dal più antico al più recente:

- **DEPOSITI DEL SUBSTRATO**
- **DEPOSITI QUATERNARI**

- A) **DEPOSITI DEL SUBSTRATO**

1. Flysh Rosso "RSS"

- *Membro argilloso – marnoso – calcareo* (Oligocene sup. – Burdigaliano sup.)

Esso è costituito da alternanze di Argilliti marnose e marne policrome, calcilutiti bianche, livelli lenticolari di risedimenti bio – calciruditici e bio – calcarenitici di colore bianco, con subordinati livelli di risedimenti carbonatici, contenenti abbondanti resti di alveoline, nummuliti, orbitoidi, rudiste. Nel complesso questi terreni sono interpretabili come depositi marini di base di scarpata – bacino derivanti da flussi gravitativi e emipelagiti. Sono presenti inclusi di blocchi olistolitici calcarei (OL) i quali possono raggiungere anche volumi di milioni di metri cubi; questi ultimi sono affioranti e subaffioranti in alcune parti del paese. Lo spessore dei depositi è mal valutabile. (C. Basso, S. Ciarcia et alii, 2002). Tali terreni occupano buona parte del territorio comunale di Pietradefusi, in particolare il settore occidentale, essi determinano spesso pendii dolci, sufficientemente stabili e solo in caso di incisioni fluviali si hanno pendii instabili e franosi. Va ricordato che il flysch RSS rappresentano un terreno di fondazione relativamente buono, purché si scelga con attenzione il sito, cioè escludendo le zone instabili ed osservando le norme preventive che vanno tenute presenti sempre, per tutte le litologie argillose.

2. *Successione del vallone Ponticello* (Serravalliano medio – superiore – Tortoniano medio – superiore)

La successione è costituita da alternanza di arenarie torbiditiche litiche di colore giallo chiaro e di argille giallo brune laminate, in strati spessi dal centimetro a qualche decimetro, marne (anche alterate), calcari marnosi e marne calcaree biancastre in strati spessi e molto spessi, ed ancora sabbie quarzoso – litiche ad elementi spesso angolosi, con sottili ed estese lenti di paraconglomerati a ciottoli poligenici sub – arrotondati raramente superiori al centimetro. Subordinatamente sono diffuse intercalazioni di brecciole calcaree bioclastiche, di calcareniti parzialmente ricristallizzate, in strati anche pluridecimetrici. Questa successione poggia in discordanza, verso il basso sulle Argille Varicolori, mentre verso l'alto è sovrastata dai depositi sabbioso – pelitici infra - pliocenici. (C. Basso, S. Ciarcia et alii 2002). Essa si ritrova soprattutto nella parte sud – orientale del territorio comunale precisamente in località Passo di Dentecane.

3. *Sistema della Baronia* (Pliocene inferiore) questa unità è poco diffusa sul territorio comunale essa comprende solo le facies sabbiose)

- Membro dei Conglomerati superiori "Pl – cg"

È costituito da conglomerati a struttura, a tessitura clasto – sostenuta, con abbondante matrice sabbiosa grossolana e poco cementati. I ciottoli sono ben arrotondati, poligenici, prevalgono quelli arenacei, inoltre evidenziano un'elaborazione in un ambiente di tipo fluviale. (C. Basso, S. Ciarcia et alii, 2002). Gli affioramenti sono estesi sul territorio comunale, solo alla Frazione S. Angelo a Cancelli.

- ***Membro delle sabbie superiori "Pl – sa"***

È costituito da sabbie litiche e quarzoso litiche, a grana media con abbondanti frammenti di gusci di lamellibranchi, con sottili interstrati marnoso – argillosi grigio – verdastri e livelletti di ciottoli. Ambiente di spiaggia. Affiora nel territorio comunale solo al confine con il Comune di Calvi, provincia di Benevento, e rappresenta il substrato dei depositi fluvio – lacustri del Bacino di Calvi (Pleistocenico).

-***Membro delle Peliti "Pl – Ag"***

Esso è costituito da Argille siltose – marnose e siltiti grigiastre, con rari piccoli gusci di molluschi, verso l'alto si passa gradualmente a depositi sabbiosi a grana fine, la stratificazione è assente o mal definita. (C. Basso, S. Ciarcia et alii, 2002). Affiora nel territorio comunale anche esso solo, al confine con il Comune di Calvi (BN).

- **B. DEPOSITI QUATERNARI**

I sedimenti quaternari, invece, sono costituiti da

- Deposito lacustre "e2" (Pleistocene medio)

Terreni costituiti da sabbie grossolane giallo – ocra **(e2- Sa)** sovrastanti o alternate ad argille limose grigio – azzurre o giallastre **(e2-Ag)**, con inclusi livelli carboniosi, occasionalmente ghiaie e conglomerati massivi con matrice sabbioso fangosa giallo – rossastra. Sono ampiamente diffusi, occupano una buona parte del territorio comunale, sono riferibili al Bacino fluvio – lacustre pleistocenico di Calvi.

- Deposito Colluviale "b6" (Pleistocene sup – Attuale)

Terreni costituiti da sabbie e limi bruni con inclusi detritici di natura lapidea, talvolta con pomici e piroclastiti a granulometria fine rimaneggiate; si tratta di materiali che provengono da processi di disfacimento e dilavamento del substrato, sono concentrati sui ripiani e nelle aree concave, ma talvolta anche lungo i versanti. Essi sono abbastanza diffusi sul territorio comunale.

- ***Deposito Piroclastico "P" (Olocene)***

Terreni costituiti da cineriti ocracee e grigiastre, pomici e ceneri incoerenti anche in livelli. Le piroclastiti, in genere vesuviane si rinvengono in posto, sia a formare le più frequenti coltri pedogenizzate, per processi di argillificazione, interessando anche spessori considerevoli dal piano campagna (4 – 6 metri). Questo deposito si ritrova soprattutto in località Dentecane e Passo di Dentecane del Comune di Pietradefusi.

- Deposito Eluviale "b7" (Attuale)

Esso è costituito da terreni limoso – sabbiosi, con granulometria da fine a grossolana, derivanti dal disfacimento di depositi prevalentemente lacustri, localmente pedogenizzati e talvolta associati a piroclastiti argillificate. Sono depositi originatesi per degradazione chimica – meccanica del substrato, e rimasti in posto. Sono diffusi soprattutto nella frazione Vertecchia del territorio comunale.

- Deposito di tipo Antropico "R "(Attuale)

Materiale eterogeneo di risulta, proveniente da demolizioni e sterri effettuati nella zona. Esso si ritrova anche in spessori considerevoli da piano campagna (6 – 7 metri).

OROGRAFIA - IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista idrografico il territorio di Pietradefusi presenta una serie di corsi d'acqua di tipo torrentizio tutti tributari del Fiume Calore e tutti condizionati dalle quantità di precipitazioni meteoriche annuali; che in quest'area fanno registrare le punte massime nel periodo compreso tra l'autunno e la primavera. L'intero sistema drenante del settore a Nord – Est fa capo ad un solo corso d'acqua principale il Torrente Mele, il quale segna il confine con il Comune di Calvi Provincia di Benevento, mentre il sistema drenante a Sud – Est fa capo al Vallone del Duca che segna il confine con il Comune di Torre le Nocelle provincia di Avellino; in ogni modo tutti i corsi d'acqua del territorio si immettono nel collettore principale il Fiume Calore.

Dal punto di vista idrogeologico la circolazione profonda delle acque risulta variabile a secondo del tipo di terreno attraversato e quindi dipende dal grado e dal tipo di permeabilità dei terreni presenti in successione. In particolare, i litotipi costituenti il territorio sono stati raggruppati in tre unità idrogeologiche principali:

- Unità dei depositi superficiali

L'unità è costituita da depositi sabbiosi, limoso – argillosi, piroclastici e depositi eterogenei di risulta, essa è permeabile per porosità ed il grado di permeabilità si può considerare alto, anche se è funzione della granulometria dei depositi e quindi varia da parte a parte. Le risorse idriche presenti sono comprese nei primi 20 metri di profondità dal piano campagna, sono sfruttate esclusivamente per scopi irrigui.

- Unità Idrogeologica delle sabbie e conglomerati

E' costituita da depositi di conglomerati poligenici e sabbie litiche, arenarie torbiditiche, calcari marnosi e marne calcaree, essa risulta permeabile per porosità e subordinatamente per fratturazione, il grado di permeabilità presenta valori medi. La circolazione idrica sotterranea dipende dal grado di cementazione e anche dall'entità della fratturazione dell'ammasso, in questi casi molto spesso si pongono a contatto i livelli marnosi meno permeabili con i livelli arenacei, sabbiosi più permeabili, da ciò ne consegue che gli acquiferi sono variamente consistenti e abbastanza profondi. Lo sfruttamento di queste risorse idriche avviene, esclusivamente per scopi irrigui e domestici attraverso pozzi profondi.

- **Unità Idrogeologica del Flysch Rosso**

L'unità è costituita da argille marnose e marne policrome con intercalazioni di calcari silicei e di calcareniti, essa è permeabile per porosità e subordinatamente per fratturazione. Il grado ed il tipo di permeabilità risulta estremamente variabile da strato a strato, a secondo della natura litologica considerata; di fatti dove predomina la componente più pelitica il grado di permeabilità è scarso quasi nullo, invece dove predomina la componente sabbiosa, limosa, calcarea il grado di permeabilità può considerarsi medio – alto. Le risorse idriche presenti, in genere sono paragonabili a delle vere e proprie sacche a vari livelli, pertanto la circolazione idrica nel sottosuolo avviene esclusivamente negli strati più francamente marnosi - calcarei dove si possono sviluppare dei livelli idrici locali poco continui lateralmente, di scarso interesse, legati alla fratturazione dell'ammasso roccioso e strettamente dipendenti dall'abbondanza delle precipitazioni meteoriche stagionali. Queste risorse locali di piccola portata vengono sfruttate esclusivamente per scopi irrigui e domestici.

RISCHIO SISMICO E MICROZONAZIONE SISMICA

La penisola italiana è una delle zone sismicamente più attive del Mediterraneo. Essa è stata inoltre, sede di alcune tra le più antiche civiltà, e ciò ha permesso la registrazione di notizie attendibili anche di eventi sismici molto antichi, ma solo a partire dal XIX secolo gli studiosi di sismologia hanno cominciato a estrarre da queste cronache le informazioni riguardanti i terremoti nel tentativo di "scrivere" una storia sismica italiana.

Dalla raccolta e classificazione sistematica di eventi sismici sono nati i primi cataloghi dei terremoti. La nuova versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI (Gdl, CPTI, 1999), detta CTPI2, aggiornata al 2002, è stata realizzata utilizzando tutti gli studi macrosismici e strumentali resi disponibili dal 1999 in poi.

Numerosi studi hanno sottolineato che la pericolosità sismica non dipende solo dal tipo di terremoto, dalla distanza tra l'epicentro e la località interessata, ma, soprattutto, dalle caratteristiche geologiche dell'area di interesse. Infatti, la geometria della struttura del sottosuolo, le variazioni dei tipi di terreni e delle sue proprietà con la profondità, le discontinuità laterali, e la superficie topografica sono all'origine delle larghe amplificazioni delle vibrazioni del terreno e sono stati correlati alla distribuzione del danno durante i terremoti distruttivi (Aki, 1993; Bard, 1994; Faccioli, 1991, 1996; Chavez-Garciaet alii, 1996).

Questi fattori sono particolarmente importanti per la corretta valutazione dell'azione sismica nell'ambito della difesa dai terremoti, per tale motivo, ai fini della riduzione del rischio sismico, è importante riconoscere le aree in cui le oscillazioni del suolo sono più ampie e definire le frequenze con le quali esse tendono ad oscillare.

L'azione esercitata localmente dagli strati più superficiali, che operano sia da filtro che d'amplificatore, costituisce quello che va sotto il nome d'Effetto di Sito. Riconoscere in dettaglio le aree caratterizzate in media da uguale Risposta di Sito, dovuta alle caratteristiche geologiche o alla topografia, è diventata una richiesta fondamentale negli studi geologici e geofisici relativi alle costruzioni.

Anche la nuova normativa sismica del territorio italiano (OPCM, n° 3274/2003 Ordinanza PCM 3519 del 28/04/2006 e D.M. GENNAIO 2008), sottolineano l'importanza della conoscenza delle condizioni geologiche del sito per adeguare le tecniche di costruzione.

Prima di affrontare la tematica riguardante la Risposta Sismica Locale e le metodologie per la sua corretta valutazione, è necessario approfondire gli aspetti che sono alla base di tale problematica: il significato di rischio sismico e la zonazione sismica in Italia.

- **Rischio sismico**

Il Rischio Sismico si definisce come l'insieme dei possibili danni che un terremoto può provocare, in un determinato intervallo di tempo e in una determinata area, in relazione alla sua probabilità di accadimento ed al relativo grado di intensità (severità del terremoto) in relazione alle principali caratteristiche della comunità esposta.

L'intensità o severità di un terremoto può essere valutata in due modi:

- misurando l'energia sprigionata dal sisma, su tale calcolo si basa la scala Richter;
- valutando le conseguenze sull'uomo, sulle costruzioni e sull'ambiente, suddividendo tali effetti in livelli in base alla scala realizzata dal sismologo Mercalli.

La determinazione del rischio è legata a tre fattori principali:

RISCHIO =PERICOLOSITÀ *ESPOSIZIONE * VULNERABILITÀ

La pericolosità esprime la probabilità che, in un certo intervallo di tempo, un'area sia interessata da terremoti che possono produrre danni. Dipende dal tipo di terremoto, dalla distanza tra l'epicentro e la località interessata nonché dalle condizioni geomorfologiche. La pericolosità è indipendente e prescinde da ciò che l'uomo ha costruito.

L'esposizione è una misura dell'importanza dell'oggetto esposto al rischio, in relazione alle principali caratteristiche dell'ambiente costruito. Consiste nell'individuazione, sia come numero che come valore, degli elementi componenti il territorio o la città, il cui stato, comportamento e sviluppo può venire alterato dall'evento sismico (il sistema insediativo, la popolazione, le attività economiche, i monumenti, i servizi sociali).

La vulnerabilità consiste nella valutazione della possibilità che persone, edifici o attività, subiscano danni o modificazioni al verificarsi dell'evento sismico. Misura da una parte la perdita o la riduzione di efficienza, dall'altra la capacità residua a svolgere ed assicurare le funzioni che il sistema territoriale nel suo complesso esprime in condizioni normali. Ad esempio nel caso degli edifici la vulnerabilità dipende dai materiali, dalle caratteristiche costruttive e dallo stato di manutenzione ed esprime la loro resistenza al sisma.

In Italia, negli ultimi duemila anni si sono verificati migliaia di terremoti e, tra questi, oltre 150 hanno raggiunto o superato il IX grado della scala MCS, e, come evidenziava il Prof. Barberi nel 1991, la penisola italiana negli ultimi tre secoli era stata scossa da circa 20 terremoti di magnitudo (M) pari o superiore a 6, con una media nell'Appennino di un terremoto distruttivo ogni 15 anni.

In Italia il rischio sismico non è legato solo alla sismicità del territorio, ma anche ad altri fattori, quali l'elevata densità di popolazione, che fa sì che ogni evento interessi un numero elevato di persone, ed il fatto che parte del patrimonio edilizio non è stato realizzato con criteri antisismici.

Per tale motivo riveste una notevole importanza minimizzare i danni prodotti da un terremoto, sia mediante un razionale utilizzo del territorio e l'elaborazione di norme costruttive che rendano gli edifici in grado di resistere alle scosse più intense che potranno colpirli, sia effettuando un'analisi probabilistica di previsione dei terremoti, che si basi o sulla conoscenza accurata della genesi dell'evento sismico (epicentro, tempo origine, e magnitudo del terremoto) o su un'analisi statistica della sismicità storica di un'area.

- **Pericolosità sismica - Sismicità dell'area mediterranea**

La regione mediterranea è una regione geologicamente molto attiva, che sta subendo una deformazione piuttosto rapida ed è caratterizzata da una sismicità diffusa che non è ristretta solo lungo i bordi delle zolle (Vannucci et alii, 2004).

L'evoluzione geodinamica del Mediterraneo centrale costituisce da diversi decenni l'oggetto di un intenso dibattito scientifico. In questo settore della crosta terrestre il processo di raccorciamento, provocato nell'ambito del sistema Europa, Africa, e Adria dall'apertura del Bacino Oceanico Tirrenico, è responsabile della formazione di strutture geologiche di natura ed evoluzione assai differente. Accanto alle catene montuose, naturale prodotto dei processi di collisione, il Mediterraneo centrale ha visto la nascita e la progressiva evoluzione di bacini marini di limitate dimensioni, caratterizzati, come il Tirreno, dalla formazione di nuova crosta, simile a quella presente nel fondo dei grandi oceani.

Nei primi anni settanta la struttura del Mediterraneo è stata interpretata come un mosaico di frammenti di litosfera (microplacche), i cui processi di rotazione e di traslazione erano la causa dell'apertura di nuovi bacini oceanici e del corrugamento delle catene montuose.

La formazione del Bacino Ligure-Provenzale e del Bacino Tirrenico furono interpretate come il risultato della progressiva rotazione antioraria e traslazione di due microzolle indipendenti: il blocco sardo-corso e la penisola italiana.

Questi modelli evolutivi trovarono il loro fondamento teorico nei concetti generali della tettonica a zolle, la cui possibilità di applicazione al Mediterraneo centrale era confermata dalla presenza di alcuni elementi classici, quali il piano di subduzione sotto l'arco calabro e il vulcanismo calcoalcalino delle isole Eolie (Funiciello et alii,1997).

Schema della catena appenninica

La formazione della catena appenninica, che costituisce l'ossatura della penisola italiana, è legata ai complicati processi che caratterizzano il Mediterraneo e che sono responsabili della migrazione del sistema di catena-avampaese verso l'avanfossa di Padano-Adriatico-Ionica, e dell'apertura sincrona del bacino Tirrenico di retroarco.

La catena Appenninica è formata da una serie di unità strutturali, convergenza di accavallamento verso l'adriatico, che derivano dalla deformazione delle unità appartenenti al Bacino sardo-corso ed ai bacini di accrezione associati alla sua

migrazione verso sud-est, all'insieme dei terreni bacinali e di piattaforma carbonatica del margine di Adria ed a rimanenze obdotte del Bacino della Tetide.

Le complesse fasi deformative responsabili della catena appenninica possono essere ricondotte ad una convergenza di placche che, a partire dal Cretaceo inferiore-medio fino al Pleistocene inferiore (~130 milioni di anni fa fino ~1,8 milioni di anni fa), ha portato alla collisione continentale ed al conseguente sottoscorrimento di litosfera di Adria sotto il margine Europeo. La rotazione in senso antiorario del blocco sardo-corso, avvenuta al passaggio Oligocene-Miocene (~24 milioni di anni fa), in seguito all'apertura del Bacino Liguro-Provenzale, favorisce il sottoscorrimento della Tetide e del cratone africano sotto il blocco sardo e accentua la compressione del sistema orogenico appenninico. Nel Burdigaliano si registra un'accentuazione dell'impilamento delle falde ed il trasporto orogenetico dell'edificio tettonico verso l'avampaese adriatico.

Questo movimento genera dei fenomeni di metamorfismo a carattere regionale. Nel Tortoniano, infine, si ha un'altra importante fase di trasporto orogenico, che viene considerata come l'ultimo evento compressivo. Infatti, nel Tortoniano superiore si ha un cambiamento nell'evoluzione tettonica appenninica con l'inizio dei processi di rift lungo il margine occidentale appenninico e nell'area settentrionale ed occidentale tirrenica (Critelli, 1991).

Il risultato di un così complicato quadro tettonico è una struttura geologica estremamente complessa, che fa si le zone sismicamente attive nel nostro paese costituiscono gran parte del territorio nazionale.

In particolare, l'Appennino Meridionale è interessato, fin da epoche storiche, da un'intensa e frequente tettonica attiva collegata ad un regime estensionale legato alla divergenza di Adria, che è subentrato ad un regime compressivo inattivo (Meletti et alii, 2000).

Gli eventi sismici che interessano l'Appennino Meridionale presentano una profondità ipocentrale generalmente compresa tra i 10 e i 12 Km. Essi sono localizzati prevalentemente lungo una ristretta fascia che coincide con l'aree più elevate delle catena, e sono caratterizzati da meccanismi focali prevalentemente di tipo estensionale (Vannucci et alii, 2004).

- **Macrozonazione sismica in Italia**

Per Zonazione Sismica di un territorio si intende l'insieme di criteri geologici, geofisici ed ingegneristici atti ad individuare e a delimitare aree a risposta omogenea rispetto al rischio sismico.

I criteri e le metodologie d'intervento dipendono dell'estensione delle aree che si prendono in considerazione. Si parlerà quindi di Macrozonazione Sismica o Zonazione di Primo Grado (Int. Geot.Ass, TC4, 1999) se la scala è a livello regionale; di Microzonazione Sismica o Zonazione di Secondo Grado (Int. Geot.Ass, TC4, 1999), se la scala d'indagine è comunale, e di Risposta Sismica di Sito o Zonazione di Terzo Grado (Int. Geot.Ass, TC4, 1999) se la risposta va cercata per aree ristrette dove è prevista la realizzazione di un manufatto (Rapolla, 1992; 2005).

Nell'effettuare la Macrozonazione Sismica esistono diversi parametri da valutare. Primo fra tutti il periodo di ritorno di interesse di un terremoto. In particolare, poiché il tempo di durata di un edificio è di cento anni, si considera che tale costruzione dovrà essere in grado di sopportare, senza riportare danni, il terremoto con periodo di ritorno di cento anni, e un terremoto di intensità maggiore che abbia periodo di ritorno più lungo, subendo dei danni che non comportino il rischio di vite umane.

Altri parametri da valutare sono l'effetto legato a un evento sismico in un'area posta ad una certa distanza dall'area sismogenetica e l'accelerazione massima "a" del suolo durante il terremoto. Entrambi i parametri vengono calcolati mediante l'ausilio di relazioni empiriche.

In base alla nuova normativa, **la pericolosità viene espressa come l'accelerazione orizzontale al suolo (a_g) che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni, e che rappresenta l'accelerazione a cui gli edifici devono resistere senza collassare**.

Tutto il territorio nazionale viene ripartito **<u>in quattro zone</u>** (Allegato 1 dell'OPCM, n° 3274 2003), nelle quali applicare, in modo differenziato, le norme tecniche per la progettazione, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici.

Nella Tabella 2 sono riportati il valore di picco orizzontale del suolo (a_g) espresso in percentuale di g ed i valori dell'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico nelle norme tecniche sulle costruzioni. Tali valori sono riferiti alle accelerazioni attese in seguito ad un evento sismico in siti su roccia o suolo molto rigido (con V_s > 800 m/s).

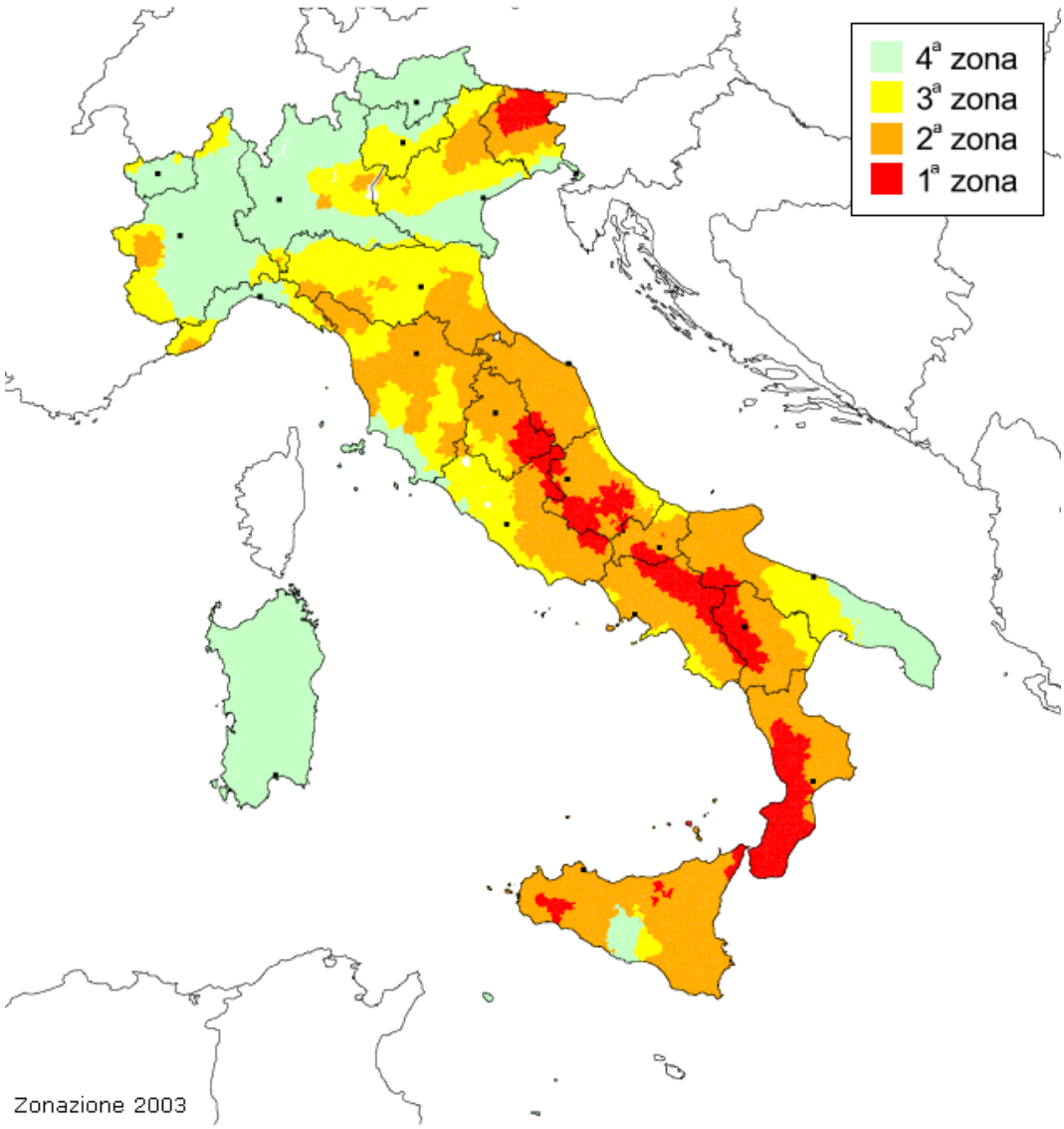
1. *Tabella 2: Categorie di rischio e accelerazioni previste dalla normativa sismica dell'OPCM, n° 3274*

Zona sismica	*Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)*	*Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (norme tecniche) a_g/g*
1	*Maggiore di 0,25*	*0,35*
2	*0,15 – 0,25*	*0,25*
3	*0,05 – 0,15*	*0,15*
4	*Minore di 0,05*	*0,05*

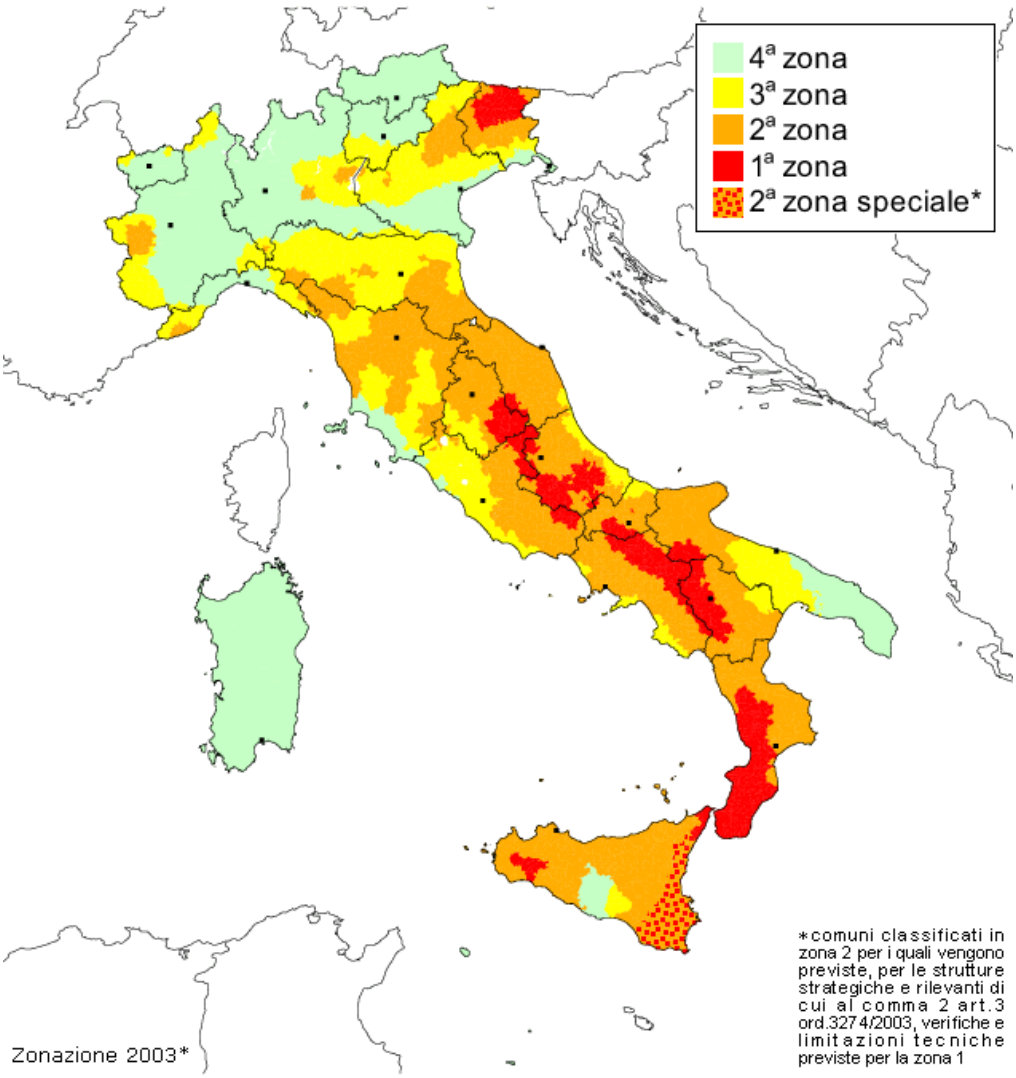
Le valutazioni di $\mathbf{a_g}$ sono state effettuate mediante:

- l'identificazione delle aree sismogenetiche, in base a dati geologici, geofisici, e ai cataloghi sismologici, sia storici che strumentali;
- la determinazione del periodo di ritorno di terremoti di diversa intensità per ogni zona sismogenetica;
- la valutazione di a_g per ogni area di 0.05° di lato del territorio nazionale, utilizzando leggi medie di attenuazione dell'energia sismica con la distanza.

In base alla nuova normativa (All. 1, 2b dell'OPCM, n° 3274 2003) è stata prodotta una nuova mappa della classificazione sismica del territorio nazionale, in termini di accelerazione massima (a_{max}) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni riferiti a siti su roccia o suolo molto rigido (Categoria A, con Vs > 800 m/s) **,** affidando alle Regioni l'individuazione, la formazione ed l'aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche sulla base dei criteri generali dell'Allegato 1.



Zone sismiche del territorio italiano (2003). Ordinanza PCM 3274 del 20/03/2003.

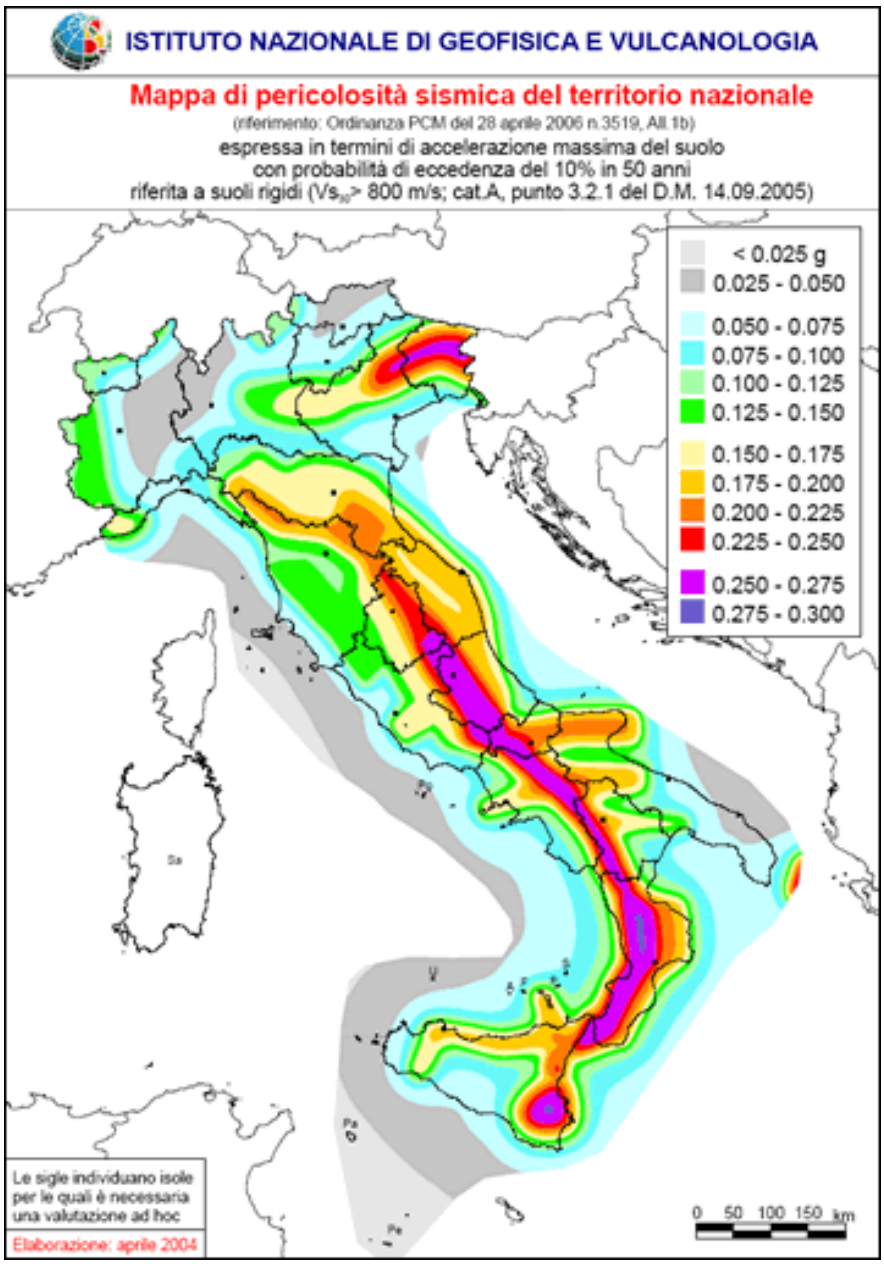


Zone sismiche del territorio italiano con recepimento delle variazioni operate dalle singole Regioni (fino a marzo 2004).

In seguito all'O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, è stata realizzata anche una mappa di pericolosità sismica **(Figura 4)**, che rappresenta un riferimento per l'individuazione delle zone sismiche.

Per la realizzazione di questa mappa sono stati utilizzati ed elaborati un gran numero di dati, ed in particolare:

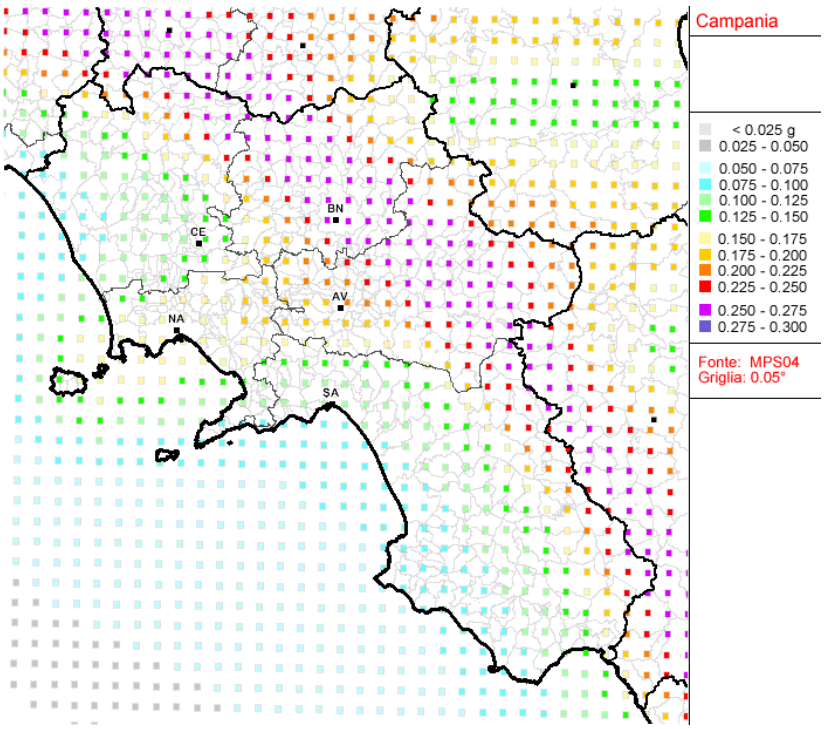
- è stata elaborata una nuova zonazione sismogenetica, **denominata ZS9**;
- è stata prodotta una versione aggiornata del catalogo CPTI (Gdl CPTI, 1999) detta CPTI2;
- sono state verificate, alla luce dei dati dei terremoti più recenti, le relazioni di attenuazione di amax definite a scala nazionale ed europea.



Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

- **Pericolosità e classificazione sismica in Campania**

La carta della pericolosità sismica calcolata in base alle distribuzioni di a_{max} con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, effettuata dal GdL INGV (2004) e redatta in conformità alle disposizione dell'Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006), prevede per la Campania la presenza di 8 classi di a_{max}, con valori che variano gradualmente tra 0.075g lungo la costa a 0.275 nell'area dell'Irpinia, ad eccezione delle aree vulcaniche Vesuvio-Ischia-Campi Flegrei dove si hanno valori mediamente compresi tra 0.175g e 0.200g **.** Per quanto riguarda la distribuzione dell'84mo percentile, anche qui sono presenti in Campania 8 classi di amax, con valori che variano tra 0.075g e 0.300g. Le differenze tra le due mappe sono in genere inferiori a 0.020g, fatta eccezione di una ristretta fascia al confine con la Puglia, dove si raggiungono valori compresi tra 0.040g e 0.050g.



Mappa di pericolosità sismica della regione Campania espressa in termini di a_{max} su suolo rigido cat A (AA.VV., INGV, 2004)

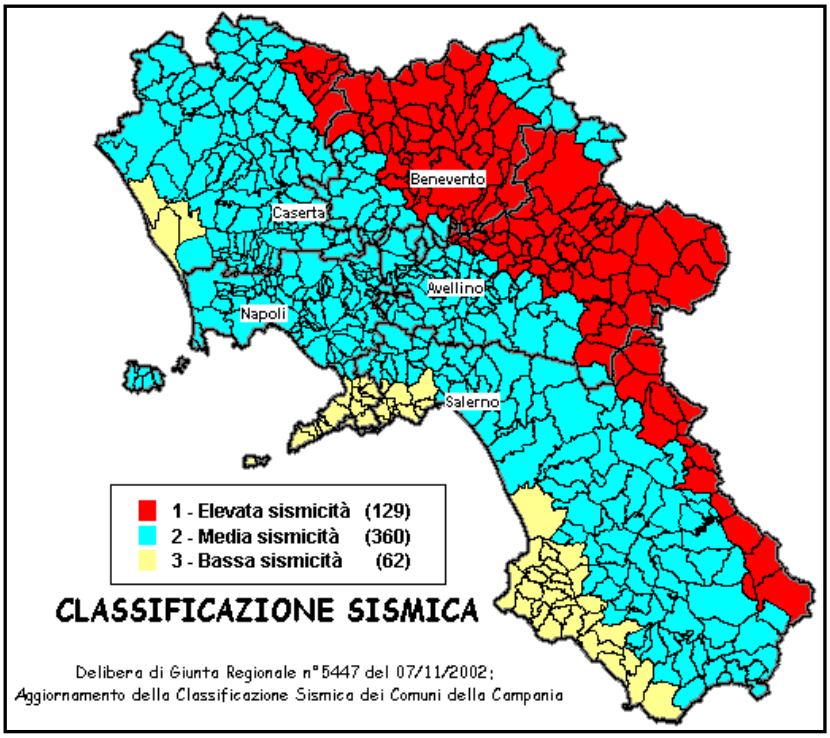
La classificazione sismica della Regione Campania, è stata aggiornata in seguito alla Delibera G.R. 7-11-2002 n.° 5447.

Dalla classificazione dei comuni riportata nella delibera si evince che circa il 65% dei comuni della Campania rientra nella seconda categoria, circa il 23% in prima categoria, e l'11% in terza categoria.

Le espresse inconfutabili costatazioni geomorfologiche e strutturali evolutive precedentemente descritte insieme con la acclarata storia sismica regionale a largo raggio consentono di affermare in maniera netta e definitiva che l'intero territorio di Pietradefusi deve allo stato attuale essere sicuramente considerato ad **" alto rischio sismico " così come giustamente deliberato dalla G.R. della Campania mediante atto n° 5447 del 07 / 11 / 2002 con il quale esso veniva riclassificato passando da Seconda Categoria (a medio rischio sismico S = 9) a Prima Categoria (ad elevato rischio sismico con S = 12)**

Inoltre sulla scorta della caratterizzazione sismica dei terreni si è proceduti alla suddivisione del territorio in aree a risposta sismica omogenea in base ai termini di *amplificazione sismica locale* e all'individuazione della risposta sismica locale, in termini di *spettri di risposta elastici.*

Si può anticipare che non esistono situazioni di criticità sismica in grado di far aumentare la pericolosità del territorio comunale definita con i criteri litologici, morfologici e di acclività esposti in questa relazione.



Classificazione sismica 2002 della Regione Campania

INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E SISMICHE

Per questo studio sono state prese in considerazione le seguenti indagini dirette ed indirette effettuate per gli la redazione degli studi urbanistici comunali messe a disposizione dell'amministrazione è qui riassunte dettagliatamente:

1) Studio Geologico – Tecnico, ai sensi della legge Regionale N.9 del 7/01/1983, per la redazione del Piano Regolatore Generale (P.R.G.) – effettuato dalla Geoconsult e regolarmente approvato dagli organi competenti; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagini:

   N. 21 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 20 metri;

   N. 8 prove SPT (Standard Penetration Test) in foro con attrezzature standard;

   N. 14 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati duranti i sondaggi;

   N. 16 profili sismici a rifrazione

2) Studio Geologico –Tecnico per la redazione del Piano di Recupero degli agglomerati urbani, regolarmente approvato dagli organi competenti; effettuato dalla Geoconsult nel 1983; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie d'indagini,

   N. 6 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 20 metri;

   N. 4 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati durante i sondaggi;

   N. 4 profili sismici in foro Down Hole (prove sismiche in foro).

3) Studio Geologico – Tecnico per la redazione del Piano di Recupero regolarmente approvato dagli organi competenti; effettuato dalla Geo – Studi nel 1987; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagini,
N. 7 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 20 metri;
N. 10 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati durante i sondaggi;
N. 4 di profili sismici a rifrazione.

4) Studio Geologico – Tecnico per la redazione della caserma dei C.C. regolarmente approvato dagli organi competenti; redatto dalla Geo – Studi nel 1987;
in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagini:
N. 2 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 11 metri
N. 2 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.

5) Studio Geologico – Tecnico per la redazione del P.I.P. località Vertecchia regolarmente approvato dagli organi competenti; redatto dalla Geo – Studi 1989; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagini:
N. 4 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 21 metri
N.7 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.

6) Studio Geologico – Tecnico per la redazione del P.I.P località Dentecane regolarmente approvato dagli organi competenti; redatto dalla Geo – Des e dalla Geoirpinia nel 1988; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagine:
N. 6 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 20 metri;
N. 8 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.

7) Studio Geologico – Tecnico per la redazione del risanamento e consolidamento dissesti alle località frazione Pietra, via Posta Vecchia, strada S. Elena – Passo redatto dal Prof. Geol. Domenico Calcaterra, nel 2000; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagini:
N. 8 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti quasi tutti alla profondità di 20,50 metri;
N.14 campioni indisturbati solo su 6 di essi, sono state eseguite analisi e prove geotecniche di laboratorio;
N. 16 prove SPT (Standard Penetration Test) in foro con attrezzature standard;
N. 8 tubi inclinometrici, nei sondaggi SM1, SM2, SM4, SM5, SM6, SV1, SV2, SV3, per complessivi 129 metri lineari, necessari per il monitoraggio strumentale dei pendii.
N. 2 prove penetrometriche statiche (CPT) con attrezzature standard.
N. 11 Prospezioni geoelettriche.

8) Studio geologico – tecnico per la redazione del P.I.P. in diverse località redatto dalla dott.ssa Geol. Rosa Todesca nel 2001 regolarmente approvato dagli organi competenti; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagine :
N 6 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 20 metri;
N. 6 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.
N. 4 Profili sismici a rifrazione.

9) Studio Geologico – Tecnico per la redazione dei lavori di adeguamento antisismico degli edifici scolastici comunali (Scuola Elementare frazione Pietra, Scuola Media e Scuola Elementare frazione Dentecane) regolarmente approvato dagli organi competenti, eseguito dalla Dott.ssa Geol. Rosa Todesca nel 2004; in dettaglio sono state eseguite le seguenti tipologie di indagini:
N. 3 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 30 metri;
N. 3 analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.

10) Studio sismico nell'ambito PUC sono state eseguite dall'Impresa Geo - In di Ceppaloni (BN) e dal Dott. Geol. Vincenzo Addonizio come direttore dei lavori nel 2004, in dettaglo sono state eseguite le seguenti tipologie di indagini:
N. 3 profili Down Hole (prove sismiche in foro), spinti fino alla profondità di 30 metri, con inclusa la stratigrafia dei terreni presenti in successione.

11) Studio Geologico – Tecnico per la redazione dei lavori di Completamento della rete fognaria e del sistema depurativo frazione Dentecane e Pietra, redatto dalla dott.ssa Geol. Rosa Todesca nel 2006 regolarmente approvato dagli organi competenti; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagine :
N 2 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 20 metri;
N. 6 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.

12) Studio Geologico – Tecnico per la redazione dei lavori di Completamento Variante Stradale Pietra redatto dalla dott.ssa Geol. Rosa Todesca nel 2006 regolarmente approvato dagli organi competenti; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagine :
N 6 prove penetrometriche dinamiche continue spinti fino a rifiuto;

13) Nell'ambito della redazione del Piano Urbanistico Comunale sono state eseguite indagini geognostiche, dall'impresa MARY GEO s.a.s. di Iadanza Elvira & C. Campoli M.T: BN, direttore dei lavori il dott. Geol. Grelle Gerardo nel 2011; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagine :
N 3 sondaggi meccanici verticali a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 30 metri dal p.c.;
N. 3 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.
N. 1 prove Standard Penetration test SPT nel corso dei sondaggi..

14) Relazione Geologica nell'ambito del programma di Riqualificazione Urbana per Alloggi a canone sostenibile: complesso di 36 alloggi in via S. Apollinare redatta dal dott. Geol. Conte Maurizio nel 2011 regolarmente approvato dagli organi competenti; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagine :
N 5 Prove Penetrometriche Dinamiche continue spinti fino alla profondità di rifiuto; N 1 Prova sismica del tipo Masw:

15) Relazione Geologica nell'ambito del programma di Riqualificazione Urbana per Alloggi a canone sostenibile: Riqualificazione urbana Piazza Dante Troisi, redatta dal dott. Geol. Conte Maurizio nel 2011 regolarmente approvata dagli organi competenti; in dettaglio furono eseguite le seguenti tipologie di indagine :
N 1 Prova Penetrometriche Dinamiche continue spinti fino alla profondità di rifiuto; N 1 Prova sismica del tipo Masw.

16) Studio Geologico – Tecnico per la redazione dei lavori di Potenziamento e ristrutturazione dell'elettrodotto comunale nelle aree rurali, redatto dalla dott.ssa Geol. Rosa Todesca nel 2015 regolarmente approvato dagli organi competenti; in dettaglio sono state eseguite le seguenti tipologie di indagine:
N 5 Prove Penetrometriche dinamiche continue

17) Studio Geologico – Tecnico per la redazione del Piano degli Insediamenti Produttivi, redatto dalla dott.ssa Geol. Rosa Todesca nel 2015 regolarmente approvato dagli organi competenti; in dettaglio sono state eseguite le seguenti tipologie di indagine
N 3 Sondaggi verticali a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 30 metri dal p.c.
N 3 serie di analisi e prove geotecniche di laboratorio su altrettanti campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.
N. 3 prove Standard Penetration test (SPT) nel corso dei sondaggi stessi N 3 prove sismiche del tipo MASW.
Tutte le indagini elencate sono riportate sulla Carta delle Indagini Geognostiche (*Allegato GIV*); una buona parte di esse(*stratigrafie, prove di laboratorio ect*) sono state raccolte nell'Integrazione allo Studio Geologico –Tecnico del territorio comunale per la revisione del P.R.G. nell'anno 1997, eseguita dalla scrivente, la rimanente parte più recente è agli atti del Ufficio tecnico comunale

18) nel mese di Maggio 2016 la scrivente ha ritenuto necessario effettuare una nuova campagna di indagini consistita in:

- N. 2 sondaggi geognostici del tipo a carotaggio continuo;
- N. 4 prelievo di campioni indisturbati (S1C1, S2C2);
- n. 6 prove penetrometriche SPT (Standard Penetration test)
- N. 4 analisi e prove di laboratorio effettuate su campioni indisturbati di terreno prelevati nel corso dei sondaggi.
- N. 2 indagini sismiche del tipo Masw + ReMi

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Dalle analisi e prove geotecniche di laboratorio sui campioni di terreno, prelevati durante i sondaggi geognostici in forma indisturbata, nell'ambito sia degli studi urbanistici precedenti sia di quelli eseguiti ultimamente; è possibile caratterizzare dal punto di vista geologico - tecnico i terreni presenti sul territorio comunale di Pietradefusi. In particolare, qui sono esposte solo le medie ponderate dei parametri fisico - meccanici più significativi:

Sabbie e Limi

Peso dell'unità di volume $1,35 < \gamma < 2,11$ g/cm^3

Coesione $0 < \mathbf{c'} < 0,25$ kg/cm^2

Angolo d'attrito $19° < \phi < 30°$

Argilla sabbiosa siltosa e limosa

Peso dell'unità di volume $1,70 < \gamma < 2,09$ g/cm^3

Coesione $0,16 < \mathbf{c'} < 0,28$ kg/cm^2

Angolo d'attrito $18° < \phi < 27°$

Argilla marnosa limosa grigio azzurra

Peso dell'unità di volume $1,65 < \gamma < 2,11$ g/cm^3

Coesione $0,16 < c' < 0,70$ kg/cm^2

Angolo d'attrito $14° < \phi < 25°$

Conglomerati (Parametri derivanti per analogia) Peso dell'unità di volume $2,10 < \gamma < 2,25$ g/cm^3

Coesione $c' = 0,00$ Kg/cm^2

Angolo di attrito interno $29 < \phi < 32°$

Coltri di copertura

è necessario distinguere i terreni che li costituiscono, prevalentemente si tratta di piroclastiti argillificate e rimaneggiate, pomici e cineriti, presenti un po' dovunque come riempimento di depressioni. Depositi antropici di risulta, provenienti da sterri o scavi della zona, anche con notevoli spessori. Sotto l'aspetto geotecnico questi terreni hanno **Scadenti Proprietà – Indice** in quanto si presentano sciolti, poco addensati e con un indice di compressibilità medio – alto, ad essi non vanno affidati carichi esterni derivanti da qualsiasi manufatto e/o struttura in elevazione.

ESEMPIO DI FONDAZIONI TIPO

Sono state prese in considerazione due delle categorie dei gruppi litologici precedentemente riportati, ed è stato effettuato uno studio per la realizzazione di una fondazione superficiale tipo, e non profonda mediante pali, in quanto i sondaggi hanno restituito discrete proprietà fisiche e meccaniche dei terreni. I calcoli vengono effettuati solo per i litotipi 3 e 4, essendo quelli più significativi.

I calcoli sono stati eseguiti secondo l'iter delle NTC 2008 di seguito riportato:

Tipi di verifiche

Nelle verifiche agli stati limite ultimi si distinguono:

- lo stato limite di equilibrio come corpo rigido (stabilità globale): EQU
- lo stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione: STR
- lo stato limite di resistenza del terreno: GEO

Esistono anche altri tipi di verifica per problematiche particolari UPL e HYD Stati limite idraulici (Sollevamento o sifonamento)

Approcci progettuali

Nelle verifiche nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) e geotecnici (GEO) si possono adottare, in alternativa, due diversi approcci progettuali:

- Approccio 1

Combinazione 1 A1+M1+R1

Combinazione 2 A2+M2+R2

- Approccio 2

A1+M1+R3

Coefficienti A

Tabella 6.2.I – *Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.*

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali (1)	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Coefficienti M

Tabella 6.2.II – *Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno*

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Coefficienti R

Tabella 6.4.I - *Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.*

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

Nel caso in esame si è usato l'approccio 1 combinazione 2

- **SABBIE E LIMI**

Calcolo del Carico Limite in Condizioni Drenate

$$q_{lim} = [c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma] / \gamma_R$$

In cui, si è indicato con:

- s_c, s_q, s_γ, i fattori di forma;
- d_c, d_q, d_γ, i fattori di profondità;
- i_c, i_q, i_γ, i fattori di inclinazione del carico;
- b_c, b_q, b_γ i fattori di inclinazione della base;
- g_c, g_q, g_γ, i fattori di inclinazione del piano campagna;
- B' la larghezza equivalente per carico eccentrico.

B = 1,20 (m)

L = 6,50 (m)

D = 2,50 (m)

AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	250,00	420,00	796,00
Mb [kNm]	15,00	120,00	171,00
Ml [kNm]	60,00	150,00	255,00
Tb [kN]	20,00	40,00	72,00
Tl [kN]	70,00	50,00	135,00
H [kN]	72,80	64,03	153,00

eB = 0,2 1 (m) B* = 0,77 (m)

eL = 0,32 (m) L* = 5,86 (m)

- *Peso unità d i volume del terreno* γ' = 19 (KN/mc)
- *Valori caratteristici di resistenza del terreno* *Valori di progetto*

C' = 25 KN/mq C' corretto = C'/1.4 = 17.86 KN/mq

ϕ' = 25° ϕ' corretto = arctan (tan 23°/1.25) = 20.45°

- *Profondità d ella falda*

  Zw = 0.00 (m)
- *q : sovraccarico a lla profondità D*

  q' = γ' *D = 19.0 KN/m^3 * 2.5 m = 47.5 KN/m^2

$Nq = \tan^2(45 + \varphi'/2)*e^{(\pi*tg\varphi')}$ = 7.07

$Nc = (Nq - 1)/\tan\varphi'$ = 15.82

$N\gamma = 2*(Nq + 1)*\tan\varphi'$ = 6.20

Tabella 15.1: Fattori di forma (Vesic, 1975)

Forma della fondazione	s_c	s_q	s_γ
Rettangolare	$1+\frac{B'}{L'}\cdot\frac{N_q}{N_c}$	$1+\frac{B'}{L'}\cdot\tan\phi$	$1-0{,}4\cdot\frac{B'}{L'}$
Circolare o quadrata	$1+\frac{N_q}{N_c}$	$1+\tan\phi$	0,6

s c = 1.059

s q = 1.061

s γ = 0.947

Tabella 15.3: Fattori di inclinazione del carico (Vesic, 1975)

Terreno	i_c	i_q	i_γ
$\phi=0$ argilla satura in condizioni non drenate	$1-\frac{m\cdot H}{B\cdot L\cdot c_u\cdot N_c}$	1	1
$c>0,\ \phi>0$ argilla in condizioni drenate	$i_q-\frac{1-i_q}{N_c\cdot\tan\phi}$	$\left[1-\frac{H}{V+B\cdot L\cdot c'\cdot\cot g\phi'}\right]^{m+1}$	$\left[1-\frac{H}{V+B\cdot L\cdot c'\cdot\cot g\phi'}\right]^{m+1}$
$c=0$ sabbia	-	$\left(1-\frac{H}{V}\right)^{m}$	$\left(1-\frac{H}{V}\right)^{m+1}$
$m=m_L\cdot\cos^2\vartheta+m_B\cdot\mathrm{sen}^2\vartheta$	$m_B=\frac{2+\frac{B}{L}}{1+\frac{B}{L}}$	$m_L=\frac{2+\frac{L}{B}}{1+\frac{L}{B}}$	θ è l'angolo fra la direzione del carico proiettata sul piano di fondazione e la direzione di L

ic =0.886

iq =0.899

iγ =0.983

θ = arctg(Tb/Tl) = 28,07 (°)

mb =1.88

ml = 1.12

m =1.29

Tabella 15.2: Fattori di profondità (Vesic, 1975)

Valore di ϕ		d_c	d_q	d_γ
$\phi = 0$ argilla satura in condizioni non drenate	$\frac{D}{B'} \le 1$	$1 + 0{,}4 \cdot \frac{D}{B'}$	1	1
	$\frac{D}{B'} > 1$	$1 + 0{,}4 \cdot \arctan\left(\frac{D}{B'}\right)$		
$\phi > 0$ sabbia e argilla in condizioni drenate	$d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan\phi}$	$\frac{D}{B'} \le 1$	$1 + 2 \cdot \tan\phi \cdot (1 - \text{sen}\phi)^2 \cdot \frac{D}{B'}$	1
		$\frac{D}{B'} > 1$	$1 + 2 \cdot \tan\phi \cdot (1 - \text{sen}\phi)^2 \cdot \arctan\left(\frac{D}{B'}\right)$	

dc = 1.149

dq = 1.131

dγ =1

I fattori di inclinazione del piano campagna e della base si assumono unitari.

Qlim =726.0967 /1.8 = 403.387 KN/m^2

VERIFICA A CARICO LIMITE: Rd>Ed

Rd = 403.387 KN/m^2

Ed = N/(B'*L') = 796/4.51= 176.50 KN/m^2

Rd > Ed = 403.387 >176.50 = **Verifica soddisfatta.**

VERIFICA A SCORRIMENTO

Carico agente Hd = 153,00 (kN)

Azione Resistente Sd = N tan(φ ') + c' B* L*

Sd = 510.466 (kN)

Verifica di sicurezza allo scorrimento

Sd / γR = 464.06 ≥ **Hd =** 153,00 (kN)

Sd>Hd = **verifica soddisfatta**

- **ARGILLA SABBIOSA SILTOSA E LIMOSA**

Calcolo del Carico Limite in Condizioni Drenate

$$q_{lim} = [c'\cdot N_c\cdot s_c\cdot d_c\cdot i_c\cdot b_c\cdot g_c + q\cdot N_q\cdot s_q\cdot d_q\cdot i_q\cdot b_q\cdot g_q + 0{,}5\cdot\gamma'\cdot B\cdot N_\gamma\cdot s_\gamma\cdot d_\gamma\cdot i_\gamma\cdot b_\gamma\cdot g_\gamma]/\gamma_R$$

In cui, si è indicato con:

- sc, sq, sγ, i fattori di forma;
- dc, dq, dγ, i fattori di profondità;
- ic, iq, iγ, i fattori di inclinazione del carico;
- bc, bq, bγ i fattori di inclinazione della base;
- gc, gq, gγ, i fattori di inclinazione del piano campagna;
- B' la larghezza equivalente per carico eccentrico.

B = 1,20 (m)

L = 6,50 (m)

D = 2,50 (m)

AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	250,00	420,00	796,00
Mb [kNm]	15,00	120,00	171,00
Ml [kNm]	60,00	150,00	255,00
Tb [kN]	20,00	40,00	72,00
Tl [kN]	70,00	50,00	135,00
H [kN]	72,80	64,03	153,00

eB = 0,2 1 (m) B* = 0,77 (m)

eL = 0,32 (m) L* = 5,86 (m)

- *Peso unità d i volume del terreno* γ' = 18 (KN/mc)

- *Valori caratteristici di resistenza del terreno* *Valori di progetto*

  C' = 28 KN/mq C' corretto = C'/1.4 = 20.0 KN/mq

ϕ' = 23° ϕ' corretto = arctan (tan 16°/1.25) = 18.75°

- *Profondità d ella falda*

  Zw = 0.00 (m)

- *q : sovraccarico a lla profondità D*

  q' = γ' *D = 15.0 KN/m^3 * 2.5 m = 45.0 KN/m^2

Nq = $\tan^2(45 + \varphi'/2)*e^{(\pi*tg\varphi')}$ = 5.80

Nc = (Nq - 1)/tanφ' = 13.93

Nγ = 2*(Nq + 1)*tanφ' = 4.68

Tabella 15.1: Fattori di forma (Vesic, 1975)

Forma della fondazione	s_c	s_q	s_γ
Rettangolare	$1+\frac{B'}{L'}\cdot\frac{N_q}{N_c}$	$1+\frac{B'}{L'}\cdot\tan\phi$	$1-0{,}4\cdot\frac{B'}{L'}$
Circolare o quadrata	$1+\frac{N_q}{N_c}$	$1+\tan\phi$	0,6

s c = 1.054

s q = 1.055

s γ = 0.947

Tabella 15.3: Fattori di inclinazione del carico (Vesic, 1975)

Terreno	i_c	i_q	i_γ
$\phi = 0$ argilla satura in condizioni non drenate	$1-\frac{m\cdot H}{B\cdot L\cdot c_u\cdot N_c}$	1	1
$c > 0, \phi > 0$ argilla in condizioni drenate	$i_q-\frac{1-i_q}{N_c\cdot\tan\phi}$	$\left[1-\frac{H}{V+B\cdot L\cdot c'\cdot\cot g\phi'}\right]^{m+1}$	$\left[1-\frac{H}{V+B\cdot L\cdot c'\cdot\cot g\phi'}\right]^{m+1}$
$c = 0$ sabbia	-	$\left(1-\frac{H}{V}\right)^{m}$	$\left(1-\frac{H}{V}\right)^{m+1}$
$m = m_L\cdot\cos^2\vartheta + m_B\cdot\mathrm{sen}^2\vartheta$	$m_B=\frac{2+\frac{B}{L}}{1+\frac{B}{L}}$	$m_L=\frac{2+\frac{L}{B}}{1+\frac{L}{B}}$	θ è l'angolo fra la direzione del carico proiettata sul piano di fondazione e la direzione di L

ic =0.903

iq =0.917

iγ =0.988

θ = arctg(Tb/Tl) = 28,07 (°)

mb =1.88

ml = 1.12

m =1.29

Tabella 15.2: Fattori di profondità (Vesic, 1975)

Valore di ϕ		d_c		d_q	d_γ
$\phi = 0$ argilla satura in condizioni non drenate	$\frac{D}{B'} \le 1$	$1 + 0{,}4 \cdot \frac{D}{B'}$		1	1
	$\frac{D}{B'} > 1$	$1 + 0{,}4 \cdot \arctan\left(\frac{D}{B'}\right)$			
$\phi > 0$ sabbia e argilla in condizioni drenate	$d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan\phi}$		$\frac{D}{B'} \le 1$	$1 + 2 \cdot \tan\phi \cdot (1 - \text{sen}\phi)^2 \cdot \frac{D}{B'}$	1
			$\frac{D}{B'} > 1$	$1 + 2 \cdot \tan\phi \cdot (1 - \text{sen}\phi)^2 \cdot \arctan\left(\frac{D}{B'}\right)$	

dc = 1.17

dq = 1.15

dγ =1

I fattori di inclinazione del piano campagna e della base si assumono unitari.

Qlim =643.630 /1.8 = 357.572 KN/m^2

VERIFICA A CARICO LIMITE: Rd>Ed

Rd = 357.572 KN/m^2

Ed = N/(B'*L') = 796/4.51= 176.50 KN/m^2

Rd > Ed = 357.572 >176.50 = **Verifica soddisfatta.**

VERIFICA A SCORRIMENTO

Carico agente Hd = 153,00 (kN)

Azione Resistente Sd = N tan(φ ') + c' B* L*

Sd = 493.882 (kN)

Verifica di sicurezza allo scorrimento

Sd / γR = 448.9836 ≥ **Hd =** 153,00 (kN)

Sd>Hd = **verifica soddisfatta**

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI DERIVATE DALLO STUDIO GEOLOGICO

La laboriosa Comunità di Pietradefusi (AV), complessivamente di circa 2400 abitanti distribuiti come residenza quasi per metà nel Centro Storico e per il resto nelle fattive ed operose Frazioni ubicate a raggiera, rappresenta allo stato attuale una realtà molto attiva e produttiva nel contesto economico-sociale sia locale che provinciale che regionale.

Il Centro Abitato, di origine remota, da secoli è inserito nel contesto economico-sociale sovracomunale grazie soprattutto alla operosità dei suoi abitanti, dediti soprattutto alle iniziative del settore primario con produzione e trasformazione dei prodotti ma anche in quelle del terziario, grazie anche alle favorevoli condizioni morfoclimatiche del proprio territorio ed alla posizione strategica, al confine tra le Provincie di Benevento e di Avellino.

Operante da secoli nella stragrande maggioranza dei residenti nel settore agricolo, con particolare vocazione per le colture estensive e specializzate, i locali autoctoni hanno da tempo avvertito la necessità e la esigenza di perfezionare da un lato e di valicare, dall'altro, le proprie innate attitudini, predisponendo le adeguate infrastrutture per il decollo progressivo anche nel campo agrituristico, commerciale, artigianale ed industriale.

La posizione nettamente favorevole rispetto alle grandi vie di comunicazione e la immediata vicinanza con i più importanti centri zonali di servizio urbano, hanno consigliato l'Amministrazione Comunale a darsi un nuovo adeguato Piano Urbanistico Comunale allo scopo di definire un più idoneo assetto dell'intero territorio onde programmare più razionalmente gli interventi pubblici e privati e di creare le basi per un nuovo modello di sviluppo che potesse a breve termine innestarsi con le altre nuove potenzialità già esistenti nella Provincia e nella Regione.

Infatti, anche allo scopo di rispondere in maniera funzionale ed ottimale alle diversificate richieste provenienti non solo dai residenti autoctoni e per meglio individuare, attrezzare e predisporre ai fini di razionale utilizzo prescelte zone omogenee, ubicate non solo ai limiti immediati dell'attuale Centro Abitato e delle numerose abitate Frazioni, l'Amministrazione Comunale attraverso proprio atto consiliare ha deliberato di adeguare lo Strumento Urbanistico, già approvato e vigente,

onde conformarlo alla nuova normativa sismica ed alla diversa classificazione rispetto al rischio sismico del proprio territorio comunale. Da quanto innanzo relato si deduce e si evince che il territorio e quindi gli ambiti del comune di Pietradefusi possono essere suddivisi in aree e/o fasce da considerarsi omogenee ai fini della zonazione in progetto sia dal punto di vista geotecnico che da quella litodinamico; per ognuna di esse vengono indicati i criteri di utilizzo con le opportune indagini particolareggiate da condurre in loco oppure i motivi della loro esclusione, fermo restante, se presenti, i vincoli urbanistici, ambientali, geomorfologici ed idrogeologici. **Per ogni porzione di Territorio, in base alla catalogazione di zona omogenea, ogni pratica edilizia deve essere subordinata alla consultazione e alla messa in pratica delle correlate Norme di Attuazione.**

AREE NON UTILIZZABILI PER FASCE DI VINCOLO IDROLOGICO, IDROGEOLOGICO E MORFOLOGICO

Le aree che corrispondono a fasce di 50 metri poste in destra ed in sinistra idraulica dei principali corsi d'acqua non possono essere utilizzate per l'insediamento e ampliamento di manufatti in quanto il regime idraulico è di tipo torrentizio e presenta notevole trasporto solido specie in occasione di eventi pluviali eccezionali e continui; allo stesso modo non risultano utilizzabili quelle aree perimetrate nel Piano Stralcio Difesa Alluvioni (PSDA) che sono per loro natura e posizione predisposte alla sommergibilità e alla inondazione in occasione di eventi pluviometrici di particolare intensità e continuità.
Le pareti e le ripe, le creste e i dossi, gli orli, le cime e tutte le aree con pendenza superiore al 40-50% così come in corrispondenza di canaloni e ravoni con alla base accumuli detritici di tipo conoide, non possono utilizzarsi per l'insediamento di manufatti in quanto si è chiaramente acclarato che in tali situazioni morfologiche si ha un notevole incremento dell'intensità sismica con innesco di fenomeni anomalia dei suoli.

CONCLUSIONI : VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ

Alla luce di quanto contenuto nel presente studio, dalle risultanze dello studio geologico effettuato dal Dr. Geol. Rosa Todesca, e di quanto rappresentato nei relativi elaborati cartografici allegati al P.U.C., emerge una sostanziale compatibilità tra le scelte operate dal Piano, e le condizioni geosismiche descritte dallo studio geologico.
Ai sensi dell'art. 89 del D.P.R. 380/2001, al presente progetto di Piano è allegata la Relazione di Compatibilità geomorfologica, che illustra la compatibilità tra le previsioni urbanistiche del Piano Urbanistico Comunale e le condizioni geomorfologiche del territorio ai fini del rilascio, da parte del Settore Provinciale del Genio Civile, del parere di cui all'art.15 della L.R. n.9 del 07.01.1983, e di cui al punto 12 delle Direttive regionali emanate con delibera di G.R. n.635/05.
L'ambito di analisi per il quale è consentita la trasformazione urbanistica ed edilizia è limitata al perimetro dell'ambito P.U.C. – Piano Urbanistico Comunale, delle aree peraltro già edificate ed urbanizzate.
Relativamente ai sondaggi effettuati a corredo del PUC e dei precedenti lavori a carico del PRG , sono stati scelti quelli maggiormente significativi e disponibili nell'ambito della ipotesi di trasformazione del territorio.
I valori di carico limite e conseguente carico ammissibile sono compatibili con le tipologie edilizie insediate ed insediabili nelle aree oggetto di studio; i calcoli effettuati sono stati rivolti a tipologie di fondazioni superficiali; è il caso di ricordare che comunque per particolari esigenze costruttive è sempre possibile e preferibile fare ricorso a fondazioni profonde.

La scelta dell'area suddetta è congruente anche con il progetto di Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino Liri – Garigliano – Volturno.

Si precisa inoltre, che resta in generale l'obbligo di effettuare ulteriori indagini geologiche specifiche per ciascun intervento o costruzione da realizzarsi, tenendo coerentemente conto delle conclusioni dell'Indagine Geologica allegata al Piano.