



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)

Adottato con delib. di G.C. n°80 del 02/05/2018 e con delib. di G.C. n°148 del 24/10/2018

APPROVATO CON DELIBERA di C.C. n.20 del 17.06.2023

IL SINDACO: *Mirko Iorillo*

1:25000 ○	1:10000 ○	1:5000 ○	1:2000 ○○○	<ul style="list-style-type: none"> — DISPOSIZIONI STRUTTURALI <i>a tempo indeterminato (ex art.3. co.3 lett. a) L.R. 16/2004)</i> — DISPOSIZIONI PROGRAMMATICHE <i>a tempo determinato (ex art.3. co.3 lett.b) L.R. 16/2004)</i> — RELAZIONE ILLUSTRATIVA — NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE <i>(ex art. 23 - comma 8 L.R. 16/2004)</i> — ATTI DI PROGRAMMAZIONE (API) <i>(ex art. 25 - L.R. 16/2004)</i> — RAPPORTO AMBIENTALE <i>(ex art. 47 co. 2 - L.R. 16/2004)</i> — RELAZIONE DI SINTESI DEL RAPPORTO AMBIENTALE <i>(ex art. 47 co. 4 - L.R. 16/2004)</i>
Sistema insediativo: <i>Citta' dell' Arianese</i>			SIGLA	ALLEGATO
RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA				
PROGETTO URBANISTICO	: dr. arch. Pio CASTIELLO - (supporto specialistico all'UTC)			
STUDIO GEOLOGICO	: dr. geol. Gaetano CICCARELLI			
STUDIO AGRONOMICO	: dr. agr. Giuseppe LOCONTE			
ZONIZZAZIONE ACUSTICA	: dr. ing. Luigi IANNICIELLO			

UTC Arch. Francesco Grasso	Arch. Pio Castiello (Supporto specialistico)
-------------------------------	---

0.0.0 - PREMESSA	2
CAPO I – INQUADRAMENTO TERRITORIALE	2
<i>A.1.0 – DISTANZE</i>	<i>3</i>
<i>A.1.1 – RETI DI COMUNICAZIONE.....</i>	<i>3</i>
<i>A.1.2 – SERVIZIO SANITARIO LOCALE</i>	<i>3</i>
<i>A.1.3– SERVIZI A LIVELLO COMUNALE</i>	<i>3</i>
<i>A.1.4– AUTORITÀ DI BACINO.....</i>	<i>3</i>
CAPO II – COMPATIBILITÀ TRA CONDIZIONI GEOTECNICHE E PREVISIONI URBANISTICHE	4
CAPO III – INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE GENERALE	4
CAPO IV – STRATIGRAFIE E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	7
CAPO V – STABILITÀ DELL’AREA	10
CAPO VI – RISCHIO SISMICO E MICROZONAZIONE SISMICA	12
CAPO VII – SISMICITÀ STORICA	22
CAPO VIII – PERICOLOSITÀ SISMICA BI BASE	25
<i>A.8.1– RISPOSTA SISMICA LOCALE.....</i>	<i>26</i>
CAPO IX – ESEMPIO DI FONDAZIONE TIPO	27
CAPO X – CONCLUSIONI	33
CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI DERIVATE DALLO STUDIO GEOLOGICO	33
CONCLUSIONI : VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ.....	34

0.0.0 - PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Montecalvo Irpino ha conferito al sottoscritto arch. Pio Castiello, iscritto all'Ordine degli Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori della Prov. di Benevento al n° 92 – Sez. “A” – Settore “Architettura”, l’incarico di redigere il 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.

CAPO I – INQUADRAMENTO TERRITORIALE

I limiti amministrativi di Montecalvo Irpino sono in gran parte identificati dal reticolo idrografico rappresentato dalle valli del Miscano, lungo l’allineamento NE-SW, e dell’Ufita, nel tratto ad andamento E-W. Il territorio si colloca nel contesto paleogeografico e geomorfologico dell’arianese (bacino pliocenico di Ariano Irpino, a.v.), anche se l’alta valle del fiume Miscano, oltre a segnare il limite comunale di NW, rappresenta il limite fisico verso il Fortore, oltre il tenimento di Casalbore. A meridione e, in parte, ad oriente il territorio di Montecalvo I. è stretto nell’ampia estensione di Ariano I. Esso confina con Casalbore, Ariano Irpino, Apice (BN), Buonalbergo (BN), Castelfranco in Miscano (BN), Ginestra degli Schiavoni (BN). Sotto il profilo altimetrico il tenimento comunale si caratterizza per un’altimetria variabile, comunque di alta collina (quota max. = 623 m. s.l.m., quota minima = 211 m. s.l.m.), pur essendo complessivamente identificabile, a grande scala, come un blocco monoclinale disarticolato nella direzione E-W e SW-NE ed immergente verso i quadranti nord-occidentali.

Dista circa 25 km dall'uscita di Grottaminarda, della Napoli-Bari, ed è servito dalla stazione ferroviaria Caserta – Benevento - Foggia con le stazioni di **Montecalvo Irpino** -Buonalbergo, Ariano Irpino, Pianerottolo d’Ariano, Svignano - Greci, Montaguto - Panni e Orsara di Puglia.



Appartiene alla Regione Agraria n. 1 – Alto Cervaro, e fa parte della Comunità Montana Zona dell’Ufita.

Dati Generali

- Superficie Territoriale (ISTAT)..... 53,53 kmq
- Popolazione al 31/12/2015 3.725 residenti
- Densità di Popolazione..... 29,92ab./ Kmq
- Altitudine max m 700 s.l.m.
- Altitudine min..... m 171 s.l.m.
- Altitudine centro m 623 s.l.m.
- Classificazione sismica (Del.G.R.5447 del 07/11/2002)..... Classe 1 – sismicità elevata

A.1.0 – Distanze

□□(Capoluogo di Regione) Napoli	Km 73.6
□□(Capoluogo di Provincia) Avellino	Km 37.4
□□Distanza dal casello autostradale “Napoli-Bari”.....	Km 25.0
□□Distanza da Benevento.....	Km 22.0

A.1.1 – reti di comunicazione

Le arterie stradali di rilievo che attraversano il territorio sono la:

- **SS 90 delle Puglie;**
- **SS 90bis che proviene da Ovest;**
- **SS 303 del Formicolo proveniente da Sud-Est.**

A.1.2 – Servizio Sanitario Locale

Il Comune di Montecalvo Irpino appartiene al Distretto di Ariano Irpino (DS01).

A.1.3– Servizi a livello comunale

- Municipio (*Sede Propria*)
- Istituto Comprensivo di Casalbore – sede di Montecalvo I
- Farmacia
- Comando Stazione Carabinieri
- Ufficio Postale
- Campo da calcio comunale in erba sintetica
- Tensostruttura Campo di calcio a 5

A.1.4– Autorità di Bacino

Il territorio comunale di Montecalvo Irpino ricade nell’ambito territoriale di competenza dell’Autorità di Bacino Nazionale Liri - Garigliano e Volturno. Le attività edilizie e di trasformazione del territorio disciplinate dal PUC, pertanto, saranno attuate nel rispetto di quanto definito negli strumenti di pianificazione e difesa del suolo della stessa Autorità.

CAPO II – 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 della Legge Regionale n.9/83. La metodologia utilizzata e le finalità perseguite dal lavoro sono tali da aderire ai dettati delle norme in materia di “Difesa Suolo”, Legge n.183/1989 e s.m.i., ed ai contenuti della Decreto del 14 Settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”.

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.

Dall’analisi condotta dallo studio geologico integrativo e per la verifica del grado di sismicità del territorio di Montecalvo Irpino, è stato eseguito lo studio, al fine di individuare le aree geologicamente significative per la zona, in riferimento alla ubicazione delle strutture sismo genetiche dell’Appennino Meridionale.

CAPO III – INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE GENERALE

Il territorio comunale di Montecalvo Irpino (AV) è localizzato nella parte estrema nord della provincia irpina, al confine con la provincia di Benevento.

Esso ricade nella tavoletta IV SO “ Montecalvo Irpino “ , foglio n. 174 dell’I.G.M.

Inquadrando il territorio comunale in un contesto geologico più ampio esso si colloca nell’ Appennino Irpino, una zona di transizione tra due archi minori dell’Appennino meridionale: il segmento molisano-sannitico a nord e il segmento campano-lucano a sud. Questi due grandi elementi strutturali si congiungono a nord della sinforme dell’Ofanto; la linea di svincolo trasversale è costituita dalla linea Bagnoli Irpino - T. Calaggio, interpretata in passato come linea trascorrente sinistra attiva tra il Pliocene ed il Pleistocene medio. La zona appenninica (catena) è il risultato di complesse fasi compressive e traslative avvenute fra il Tortoniano superiore ed il Pleistocene inferiore, con conseguente ampliamento del bacino di retroarco tirrenico. Il risultato attuale delle varie vicissitudini tettoniche è schematizzabile in una pila di falde sovrapposte di terreni sedimentati, per lo più marini, avanzate sul margine dell’ avanzaese apulo.

I dati stratigrafici dei sondaggi di riferimento ed i dati dei rilievi di campagna hanno permesso di analizzare nel dettaglio le caratteristiche dei litotipi affioranti ed i loro rapporti geometrici. Nel complesso, come già accennato in precedenza, la successione è costituita da un’alternanza di depositi sedimentari clastici, appartenenti all’Unità di Ariano e separati da superfici con andamento sub-orizzontale leggermente tiltate verso nord-est, che poggiano, in discordanza angolare, sulle argille varicolori.

Quella che segue è una descrizione dei litotipi secondo l’ ordine dal più antico al più recente.

– Argille varicolori del Fortore (Oligocene - Langhiano)

Questa formazione costituisce il substrato ed affiora estesamente nel margine settentrionale dell’area comunale, tra il T. Ginestra ed il T. Miscano.

Si tratta di un complesso costituito da argille marnose scagliose e argilliti grigiastre e talora policrome, calcari marnosi e marne silicizzate rossastre, violacee ed azzurrognole, calcilutiti con vene di calcite spatica,

calcari con selce, calciruditi e calcareniti torbiditiche con alveoline e nummuliti. Questi litotipi si susseguono con alternanze latero-varticali di pacchi di strati di spessore decametrico, sia a predominanza pelitica sia calcareo-clastica. La stratificazione nell'ambito delle litofacies pelitiche si presenta di regola indistinta o, ove visibile, molto sottile; nelle litofacies calcaree, invece, la stratificazione è ben evidente, ritmica e piano-parallela con strati tabulari ma lateralmente non continui. Questa massa di fondo variegata ingloba, inoltre, blocchi calcarei, che in alcuni casi, possono raggiungere dimensioni superiori alle centinaia di metri cubi. Uno di questi blocchi, cartografato come olistolite nella Tavola G01 dello studio geologico, si trova nella contrada Laure, in sinistra orografica del T. Ginestra. La presenza di queste olistolite comporta locali dossi contrastanti con gli areali argilloscisti mai acclivi, come nel caso dell'olistolite isolato presente nell'area.

L'intenso trasporto colluviale ed i numerosi e complessi fenomeni franosi che interessano questi terreni, producono una coltre regolitica caoticizzata, potente da pochi decimetri a vari metri, costituita da elementi lapidei eterogenei ed eterometrica inglobate in una matrice di argille scagliose policrome.

– **Unità di Ariano (Pliocene inferiore - medio)**

Un primo studio organico sul Pliocene affiorante nell'area tra Montecalvo Irpino e Vallata è stato eseguito da Dessau (1952), che distingue nei depositi un complesso pre-tettonico, costituito da conglomerati con sabbie ed argille del Pliocene inferiore, fortemente tettonizzato ed affiorante prevalentemente sul versante di sinistra del T. Fiumarella, ed un complesso post-tettonico, costituito da argille azzurre marnose e sabbiose del Piacenziano e da sabbie silicee e conglomerati di facies marina costiera dell'Astiano (Pliocene inf. e medio), che hanno subito grandi movimenti verticali ma modesti spostamenti angolari.

Cantalamessa et alii (1988) e Chiocchini et alii (1992) illustrano le successioni affioranti nell'arianese, tra il fiume Ufita e Miscano. I sedimenti sono attribuiti al Pliocene inf-medio (subzone a Globorotalia puncticulata e più raramente a Globorotalia aemiliana), presentano uno spessore complessivo di circa 1000 m. e mostrano litofacies basali pelitiche di ambiente neritico-epibatiale, che passano gradualmente a sabbie di shoreface e foreshore, al cui tetto sono presenti localizzati sedimenti conglomeratici poligenici di ambiente fluvio-deltizio.

Lo stato dell'arte sulla geologia regionale dell'Appennino meridionale, alla luce anche degli ultimi studi durante la redazione del "progetto C.A.R.G.", colloca l'Unità di Ariano come un supersintema nel quale si distinguono due sintemi principali (Amore et alii, 1998; Ciarcia et alii, 2003):

1. Il Sintema della Baronia (Pliocene inf.) comprende ortoconglomerati poligenici a matrice sabbiosa a stratificazione spesso indistinta di ambiente alluvionale; sabbie quarzoso-feldspatiche giallastre massive o con strutture sedimentarie di ambiente costiero; silt e argille grigie talora sottilmente stratificate di piattaforma neritica con intervalli arenacei di natura torbiditica; sabbie e conglomerati a luoghi clinostratificati con matrice sabbioso-pelitica arrossata di ambiente fluvio-deltizio.

2. Il Sintema di Sferracavallo (Pliocene medio) include conglomerati poligenici in starti e banchi a matrice sabbiosa rossastra a luoghi prevalente, con intercalazioni di arenarie ricche di gusci di molluschi di ambiente infralittorale; sabbie e silt grigio-azzurri ben stratificati di ambiente da circolittorale a infralittorale; alternanze di siltiti ed argille grigio chiare con stratificazione sottile o assente di ambiente neritico; calcareniti e calcilutiti bioclastiche.

Il centro abitato di Montecalvo Irpino poggia su depositi arenaceo-sabbiosi giallastri che sovrastano argille siltoso-sabbiose grigie; l'intera successione è ascrivibile al Sintema della Baronìa (Basso et alii, 2002; Ciarcia et alii, 2003).

– **Membro arenaceo sabbioso**

Definito come il Membro delle Sabbie di Montecalvo Irpino nel “Progetto C.A.R.G.”, quest'affioramento rappresenta il substrato su cui è impostato l'abitato ed i principali crinali dell'area (M. Fontana del Bosco, M. Tressanti, M. delle Cesine).

Si tratta di facies, riferibili ad un ambiente di spiaggia, costituiti da sabbie quarzo-feldspatiche, a grana media e grossolana con abbondanti frammenti di gusci di ostreidi e pettinidi, caratterizzato da sottili interstrati marnoso-argillosi verdastri e livelli di ciottoli. Si alternano areniti giallastre a grana media e fine, poco cementate, ed interstrati di siltiti.

Localmente il complesso mostra una forte eterogeneità per la presenza, in alcuni casi di intercalazioni di ortoconglomerati in strati e banchi, con ciottoli subarrotondati di diametro compreso tra qualche centimetro ed alcuni decimetri.

L'assetto tettonico della successione pliocenica è caratterizzato da blande pieghe orientate OSO-ENE, nel settore a sud-ovest del centro abitato, e ESE-OSO nel settore ad est dell'abitato.

La coltre di alterazione, per lo più ridotta al solo livello pedogenetico, diventa cospicua nelle fasce depresse per la fenomeni di passata colluviazione e localmente in prossimità del centro abitato.

– **Membro pelitico**

Il membro arenaceo-sabbioso di cui sopra passa verso il basso a quest'altro tipo di terreno, definito come il Membro delle Peliti di Vallone Macchioni nel “Progetto C.A.R.G.”. Affiora con una facies argilloso-siltosa nella valle del T. Miscanello, a sud dell'abitato, e con una facies siltoso-sabbiosa ai margini orientali dell'area studiata.

Il membro è costituito alla base da argille siltoso-marnose e silt di colore grigiastro, talora con abbondante frazione sabbiosa, e rari piccoli gusci di molluschi; la bioturbazione può essere intensa. Gradualmente si passa a silt sabbiosi e sabbia a grana fine con stratificazione assente o mal definita. L'ambiente di sedimentazione è di spiaggia sommersa.

Quando il contenuto in argilla è prevalente, la massa assume le caratteristiche di argille grigio-scure fini e compatte a frattura concoide.

– **Formazioni superficiali (Quaternario)**

Si includono in questo gruppo tutto quei depositi, pleistocenici ed attuali, che ritroviamo come copertura del substrato rappresentato dai terreni descritti finora.

Tali terreni sono, essenzialmente riconducibili a:

- Alluvioni recenti ed attuali: sono i depositi torrentizi relativi al F. Ufita ed ai torrenti Miscano, Miscanello e Ginestra. Sono costituiti, dal punto di vista litologico, da ghiaia e sabbia eterometrica con abbondante limo argilloso interstiziale; il rapporto tra clasti e matrice oscilla entro limiti molto ampi a seconda della posizione, sia longitudinale che trasversale, rispetto al corso d'acqua: l'insieme varia da un deposito ghiaioso, in prossimità del letto fluviale, ad un vero e proprio limo argilloso con ciottoli sparsi, lungo fasce più distali.
- Detriti di falda, conoidi di deiezione e cumuli di frana: si tratta depositi eluviali e colluviali, derivanti dal disfacimento prevalentemente dei depositi pliocenici, localmente pedogenizzati e associati a piroclastiti argillificate; si rinvengono, inoltre, modesti accumuli di detrito e piccole conoidi di deiezione generalmente alla base dei versanti e allo sbocco dei valloni che incidono gli stessi, spesso con interdigitazioni a struttura lenticolare con le alluvioni del fondovalle; infine sono molto diffusi e, a volte, di relative grosse dimensioni, i corpi di frana, formati da detrito sciolto caotico eterogeneo ed eterometrico; la natura del materiale franato dipende dalla successione originaria coinvolta.

CAPO IV – STRATIGRAFIE E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Per la definizione delle caratteristiche geotecniche è stata presa in considerazione la seguente campagna di indagini:

Tabella n.1: indagini di riferimento

<i>Ambiti territoriali</i>	<i>Tipo indag.</i>	<i>Profondità media</i>
Centro abitato	n. 17 sondaggi 14 prove SPT camp. terreno analizzati n. 15 stendimenti sismici ml 1600	35 m. sondaggi dal n. 1 al n. 13

Zona Olivara	2 sondaggi Prove SPT 5 prove SPT camp. terreno analizzati n. 2	35 m. sondaggi n. 14 e 15
--------------	--	------------------------------

Sabbie e areniti con intercalazioni argillose (Unità di Ariano)

Questo complesso litologico, affiorante in gran parte dell'area urbana: in particolare nel centro storico e, in special modo, con il complesso francamente arenitico, nel rione Tappeto. Tale complesso presenta buone caratteristiche meccaniche: in esso si ritrovano sabbie a granulometria medio fine con diverse bancate arenacee.

In taluni casi la sequenza stratigrafica presenta interstrati sabbioso-argillosi, le cui caratteristiche variano a seconda della maggiore o minore potenza degli strati argillosi. Si rileva in questi livelli litologici una resistenza a taglio, in termini di coesione, che raggiunge anche livelli piuttosto elevati: $c'=50$ KPa, pertanto è possibile adoperare alla base degli edifici **fondazioni di tipo superficiale**.

I livelli argillosi presenti nel complesso litologico assumono pesi dell'unità di volume maggiori, il peso specifico medio, risulta $\gamma_{\text{medio}} = 19$ KN/m³.

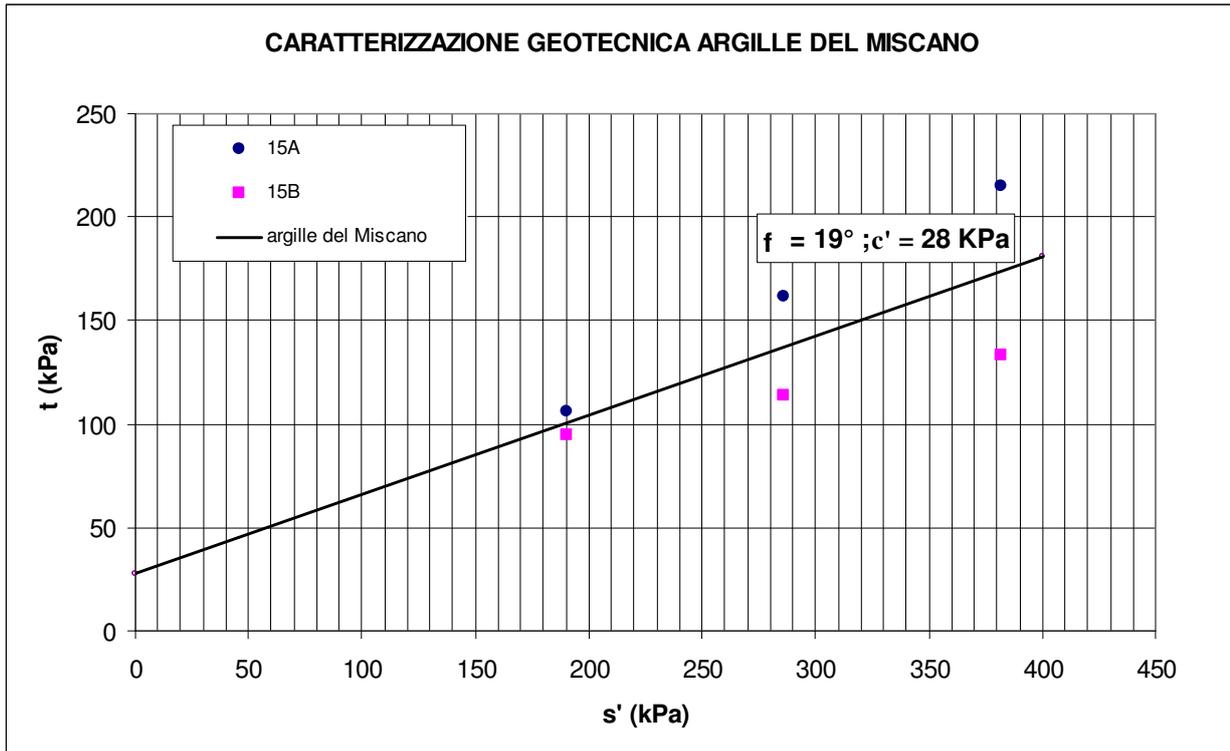
I valori dei parametri di resistenza meccanica sono stati ricavati dall'interpretazione di un significativo numero di prove SPT e dalle prove di laboratorio condotte sui campioni di terreno prelevati nel corso dei sondaggi effettuati prevalentemente nel perimetro urbano. Le proprietà meccaniche dei materiali in esame sono variabili a seconda della profondità di campionamento. I risultati mostrano il differente grado di addensamento, con valori dell'angolo di attrito interno compreso tra 30° e 37°, al variare della profondità di campionamento e quindi della tensione litostatica in sito.

Argilla pliocenica (Unità di Ariano)

Questi depositi presentano le seguenti caratteristiche geotecniche:

- peso dell'unità di volume - γ - = 1.9/2.0 t/m³
- angolo di attrito interno $18^\circ < \phi < 23^\circ$
- coesione $0.1 < c' < 0.5$.

Si riporta di seguito un'interpretazione di una serie di prove di taglio comparate con prove triassiali:



Argille varicolori

Questa formazione si ritrova esclusivamente nell'area denominata della Malvizza, al confine con il territorio di Casalbore e di Ginestra degli Schiavoni. Si tratta argille che risultano essere, dal punto di vista geotecnico, riconducibili alle argille varicolori scagliose; il peso dell'unità di volume - γ - = 2.0 t/m³, angolo di attrito interno $16^\circ < \phi < 20^\circ$ ed una coesione $c' > 30 \text{ KPa}$.

Sono molto suscettibili al contatto con l'acqua, in quanto perdono gran parte delle loro proprietà meccaniche creando, di sovente, diverse superfici di scorrimento roto-traslative.

Depositi alluvionali

Questa formazione riempie le due ampie valli fluviali del Miscano, sicuramente più ampia ed estesa nel tenimento di Montecalvo, e del fiume Ufita, qui assai ridotta. Trattasi di coltri detritiche che poggiano su un substrato argilloso. Il peso dell'unità di volume - γ - = 2.0 t/m³, l'angolo di attrito interno è compreso tra $20^\circ < \phi < 35^\circ$, al passaggio dai limi alle sabbie e per finire alle ghiaie. Di solito si rinvengono alternanze di ghiaie, sabbie e limi, in sequenze non ritmiche e più volte ripetute con geometrie sedimentarie spiccatamente lenticolari; i livelli di ghiaie, in spessori maggiori e ben definiti, seppure con matrice sabbioso limosa abbondante, a luoghi prevalente, si rinvengono in prossimità delle aree golenali; verso i bordi delle valli si assiste, per l'interdigitazione del detrito di versante, al prevalere della frazione sabbioso-limosa e limoso-sabbiosa, mentre i diametri nominali dei clasti si riducono. In tali fasce le potenze del detrito sono anche superiori ai 5 m ..

Depositi di frana

Tali terreni, con particolare riferimento ai cumuli di frane in terreni prevalentemente argillosi, hanno scarsissime proprietà meccaniche dal momento che presentano parametri di resistenza residua con coesione nulla.

CAPO V – STABILITA' DELL'AREA

I processi geomorfologici che interessano il territorio di Montecalvo Irpino (AV) sono riportati in dettaglio nella tavola Geo 02. E' evidente che essi sono fondamentalmente controllati dalla litologia, anche se per il loro verificarsi c'è bisogno dell'intervento di fattori determinanti.

Dall'analisi storica effettuata si evince che gli eventi ideologici, di cui si hanno notizie, che hanno causato diversi danni nel territorio di Montecalvo a causa di vari fenomeni di instabilità sono:

- 16-17 novembre 1985: a causa di piogge persistenti ci furono diversi fenomeni di instabilità di versante; una zona particolarmente colpita fu la località “Contrada Fiego”.
- 1° settimana di marzo 2005: diversi fenomeni franosi, con diverse tipologie di movimento e materiali, sono accaduti in questo periodo; la fase di rilevamento effettuata immediatamente dopo gli eventi ha evidenziato che località più colpite furono: il versante di destra orografica del torrente Miscanello e la zona del “Trappeto”. In particolare, a monte del versante del T. Miscanello si sono verificati diversi scorrimenti rotazionali – colate, alcuni dei quali hanno coinvolto parte di una sede stradale.

Nella zona del Trappeto, invece, si sono verificati una serie di crolli e ribaltamenti che hanno coinvolto le testate dei valloni in arenaria e sabbia.

Si riporta di seguito una breve descrizione tecnica generale sulla natura dei fenomeni franosi riscontrati nel territorio di Montecalvo Irpino:

1. **Frane dei terreni argillosi**: si tratta essenzialmente di scorrimenti rotazionali, colate e scorrimenti rotazionali che evolvono in colata. Tali movimenti s'innescano principalmente sui terreni argillosi relativi alle argilliti varicolori e alle argille plioceniche dell'Unità di Ariano.

La maggior parte dei dissesti hanno come agente morfogenetico principale l'erosione al piede da parte dei corsi d'acqua; infatti, le frane sono quasi tutte localizzate in prossimità dei fondovalle sui versanti dei vari canali che si articolano nell'area. La maggiore concentrazione di instabilità si rileva lungo il corso del Miscano (in prossimità della Malvizza e Contrada Fiego), sul versante di sinistra del T. Ginestra e nel vallone del T. Miscanello.

Per quanto concerne lo stato di attività, circa il 90% delle frane cartografate sono risultate attive in quanto mostrano segni di attuali o recenti movimenti; le restanti frane sono state considerate inattive. Si è preferito, in questa sede, includere in quest'ultimo gruppo sia i dissesti quiescenti che non attivi in quanto non sono stati rilevati elementi sufficienti per una chiara individuazione dello stato di attività. Analisi locali di maggiore dettaglio ed eventuale monitoraggio produrrebbero una più approfondita conoscenza.

La distribuzione di attività è riportata invece nella carta geomorfologica. Si tratta delle aree immediatamente a monte e laterali delle zone in frana. Per questo tipo di fenomeni, infatti, la distribuzione di attività è, di sovente, retrogressiva e di “widening” (coinvolgimento progressivo anche dei margini laterali). Spesso sono abbastanza evidenti fratture di tensione o “tension creek” che testimoniano una rottura progressiva delle aree marginali e quindi la futura espansione dell’area in frana ed una riattivazione della stessa.

Per le frane di prima generazione Picarelli nel 1999 riconosce quattro fasi: una fase di pre-rottura, una di rottura, la fase di post-rottura e l’eventuale fase di riattivazione. In particolare, nella fase di pre-rottura, si ritengono di fondamentale importanza gli effetti del softening e del creep; tali fenomeni sono infatti legati ad una diminuzione progressiva della resistenza al taglio, con innesco di deformazioni via via crescenti favorite dalla riduzione delle caratteristiche di rigidità del terreno in seguito ad aumento delle pressioni neutre.

Per questa ragioni, il creep che le fratture di tensione sono stati considerati come fenomeni precursori di frane di neogenerazione o di eventuali fenomeni precursori.

La velocità dei movimenti può variare, anche di molto, a seconda delle caratteristiche locali (litologia, morfologia, contenuto d’acqua, idrografia, ecc.); in genere, queste frane si esplicano con movimenti lenti iniziali per poi accelerare in fase di rottura e diventare delle colate rapide quando il materiale argilloso, in presenza acqua, inizia a fluire come un liquido viscoso. Quindi, tranne casi particolari, questi fenomeni franosi hanno velocità basse, o comunque tali da poter garantire l’incolumità delle persone. Di contro, sono legati a fenomeni di questo tipo la maggior parte dei danni provocati alle sedi stradali ubicate sui versanti, come testimoniano anche gli eventi di marzo 2005 precedentemente descritti.

2. **Frane nei terreni arenaceo-sabbiosi**: si tratta, in questo caso di crolli e ribaltamenti. Tali fenomeni coinvolgono le porzioni più cementate e litoidi della successione sabbiosa dell’Unità di Ariano.

La maggior parte delle nicchie sono state riscontrate sul versante meridionale del crinale su cui è ubicato il centro abitato. Localmente si registra qualche crollo isolato sui versanti di alcune placchette arenaceo-sabbiose a nord del comune.

A differenza delle frane in argilla, questi dissesti hanno velocità estremamente rapide e si esplicano in breve tempo. Molto spesso però i blocchi, con gli impatti dei primi rimbalzi, si rompono data la loro bassa cementazione.

Spesso alla base dei pendii si rinvengono blocchi franati frammisti a sabbia sciolta derivante sia dalla disgregazione degli stessi che dall’erosione dei livelli sabbiosi meno cementati.

Sulla scorta degli studi effettuati è stato possibile suddividere il territorio comunale in tre zone con differente grado di stabilità:

- 1) Aree stabili.
- 2) Aree potenzialmente instabili.
- 3) Instabili instabili.

CAPO VI – 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-Garcia et 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.

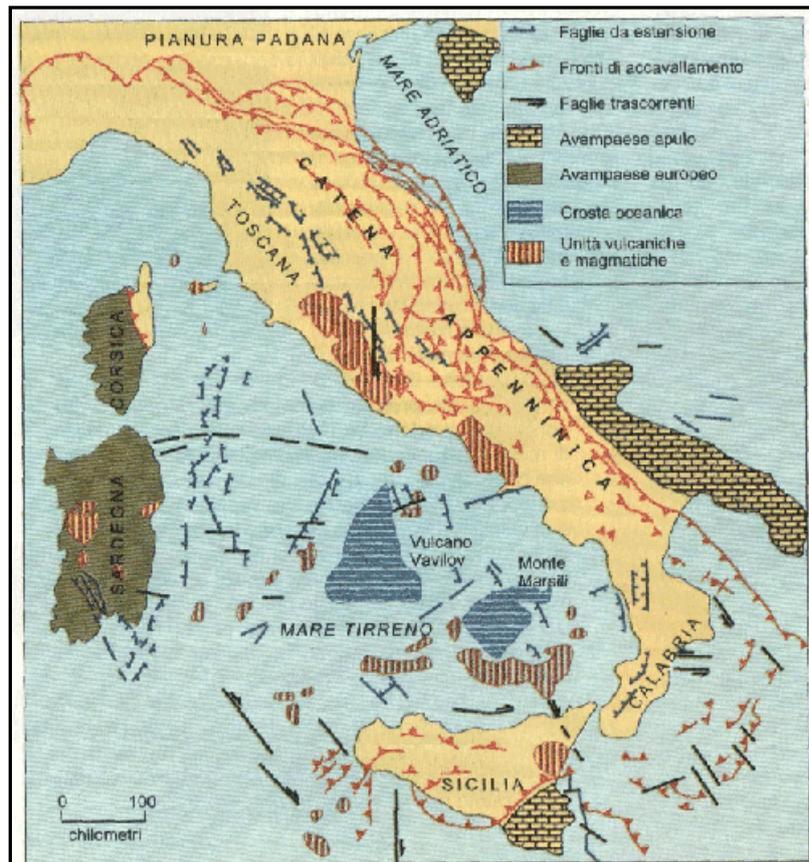
- **Pericolosità sismica - Sismicità dell'area mediterranea**

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 (Funicello 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 obdote 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 orogenico 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 sì che 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 della 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 dall'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 crollare.

Tutto il territorio nazionale viene ripartito in quattro zone (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).

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

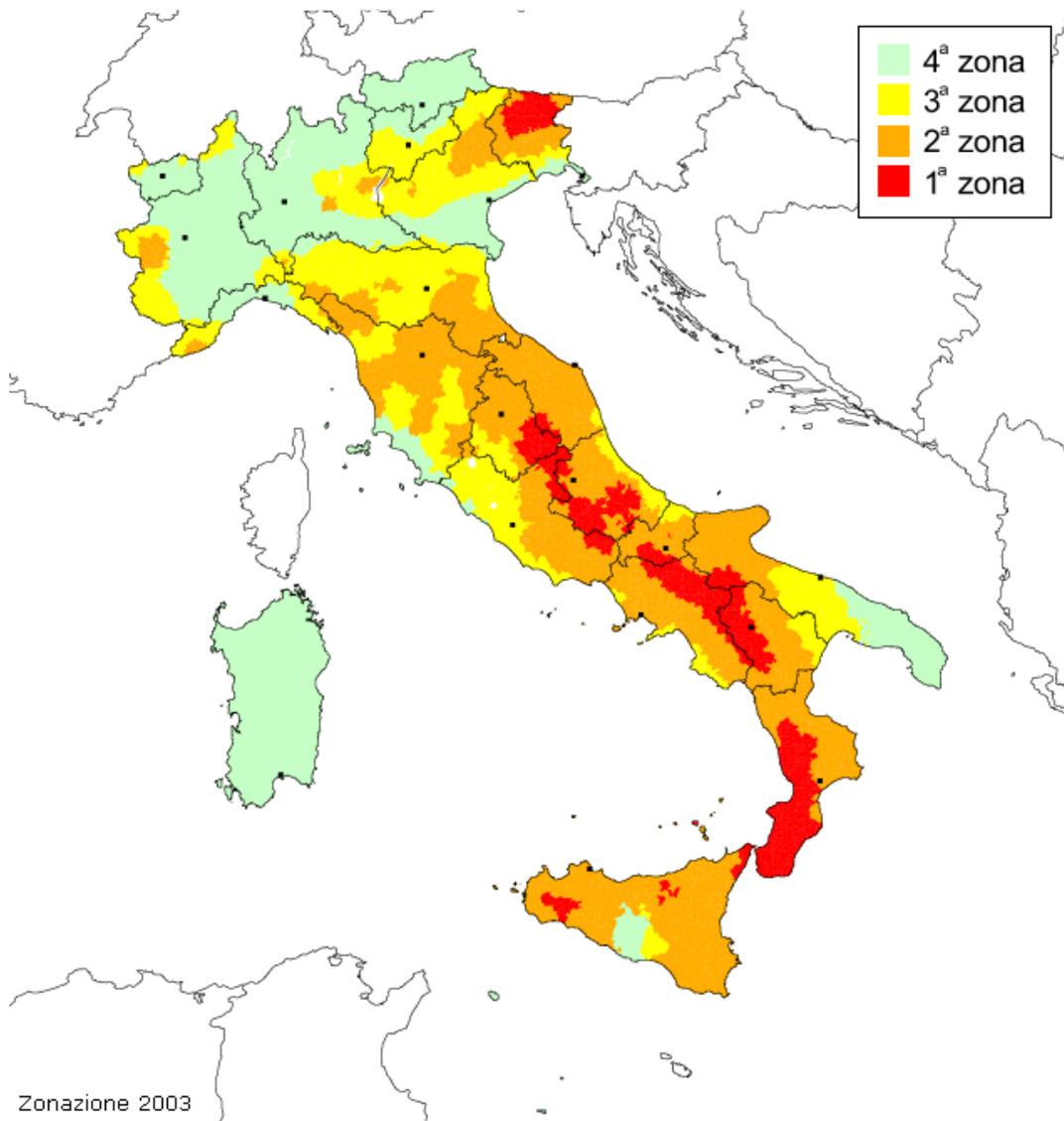
Tabella 2: Categorie di rischio e accelerazioni previste dalla normativa sismica dell'OPCM, n° 3274

Le valutazioni di a_g sono state effettuate mediante:

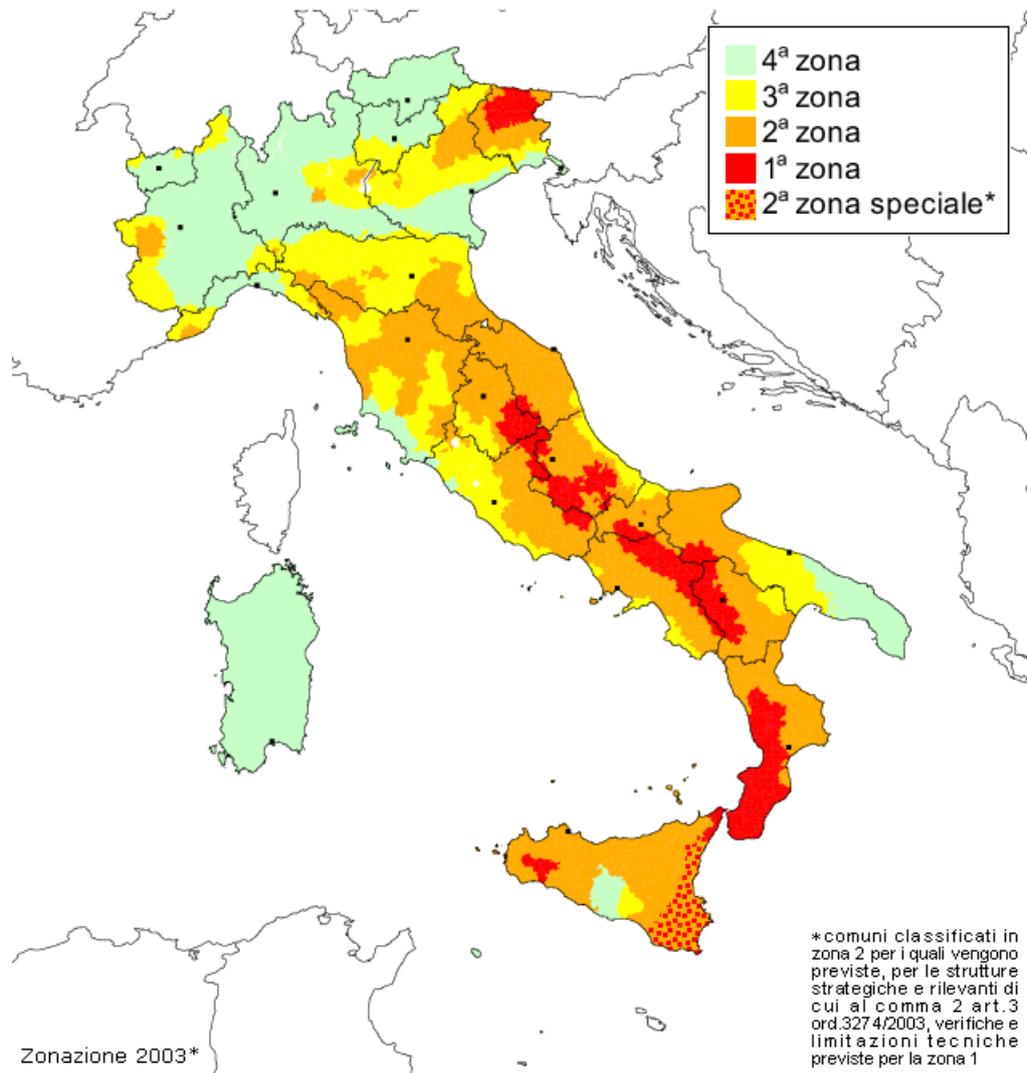
- l'identificazione delle aree sismogenetiche, in base a dati geologici, geofisici, e ai cataloghi sismologici, sia storici che strumentali;
- la determinazione del periodo di ritorno di terremoti di diversa intensità per ogni zona sismogenetica;
- la valutazione di a_g per ogni area di 0.05° di lato 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 $V_s > 800$ m/s) (Figura 2), 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).

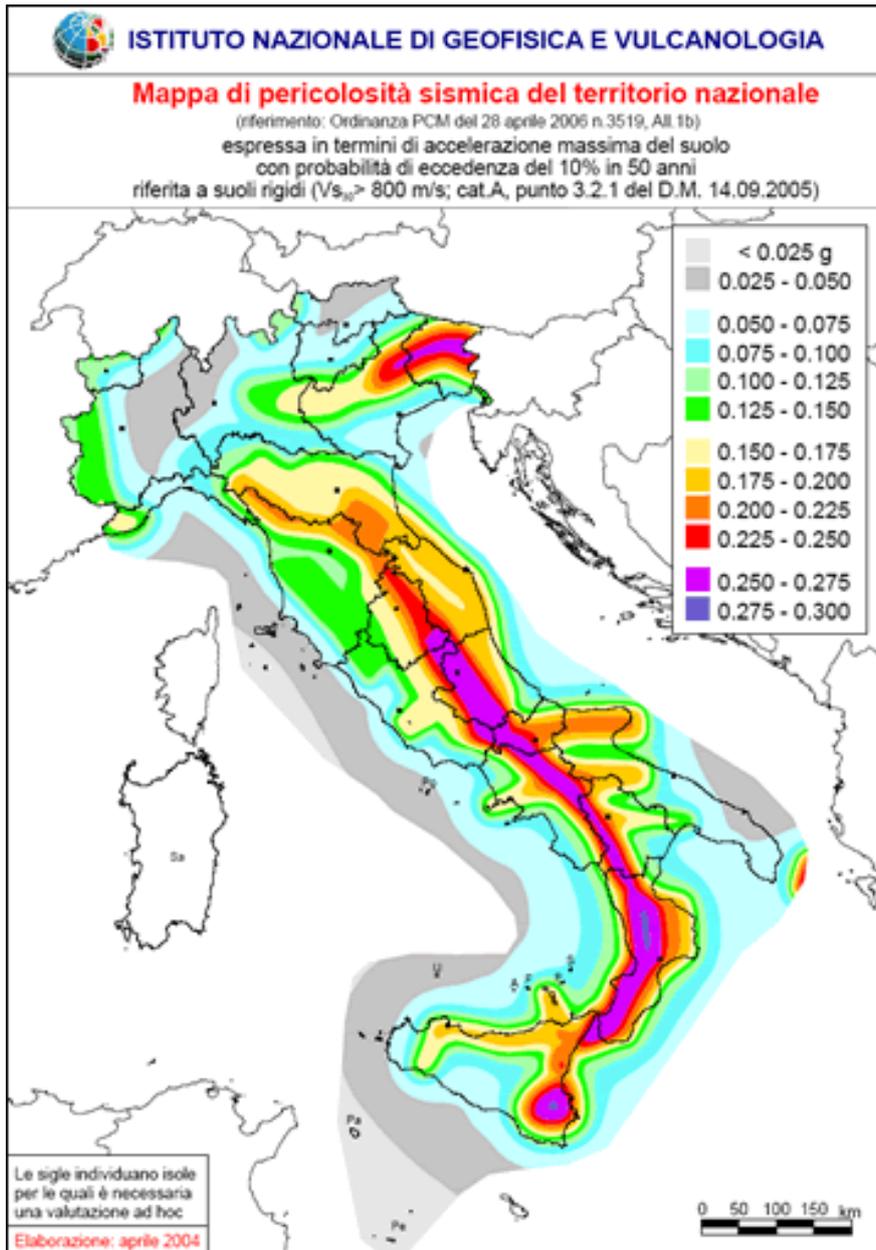
In seguito all'O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, è stata realizzata anche una mappa di pericolosità sismica (Figura 4), che rappresenta un riferimento per l'individuazione delle zone sismiche.

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;

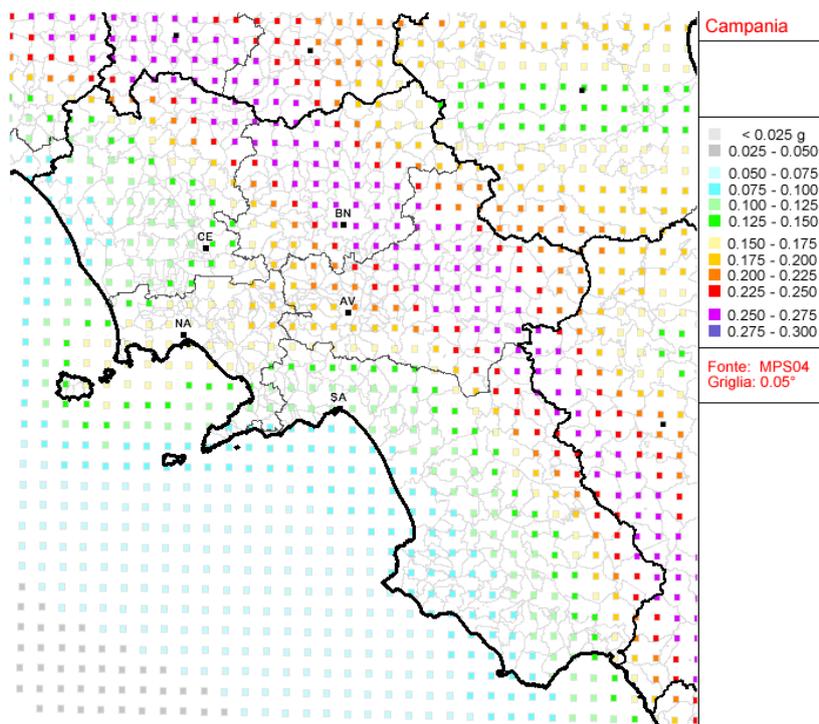
sono state verificate, alla luce dei dati dei terremoti più recenti, le relazioni di attenuazione di a_{max} definite a scala nazionale ed europea.



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 disposizioni 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 a_{max} , 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.



Mapa 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.

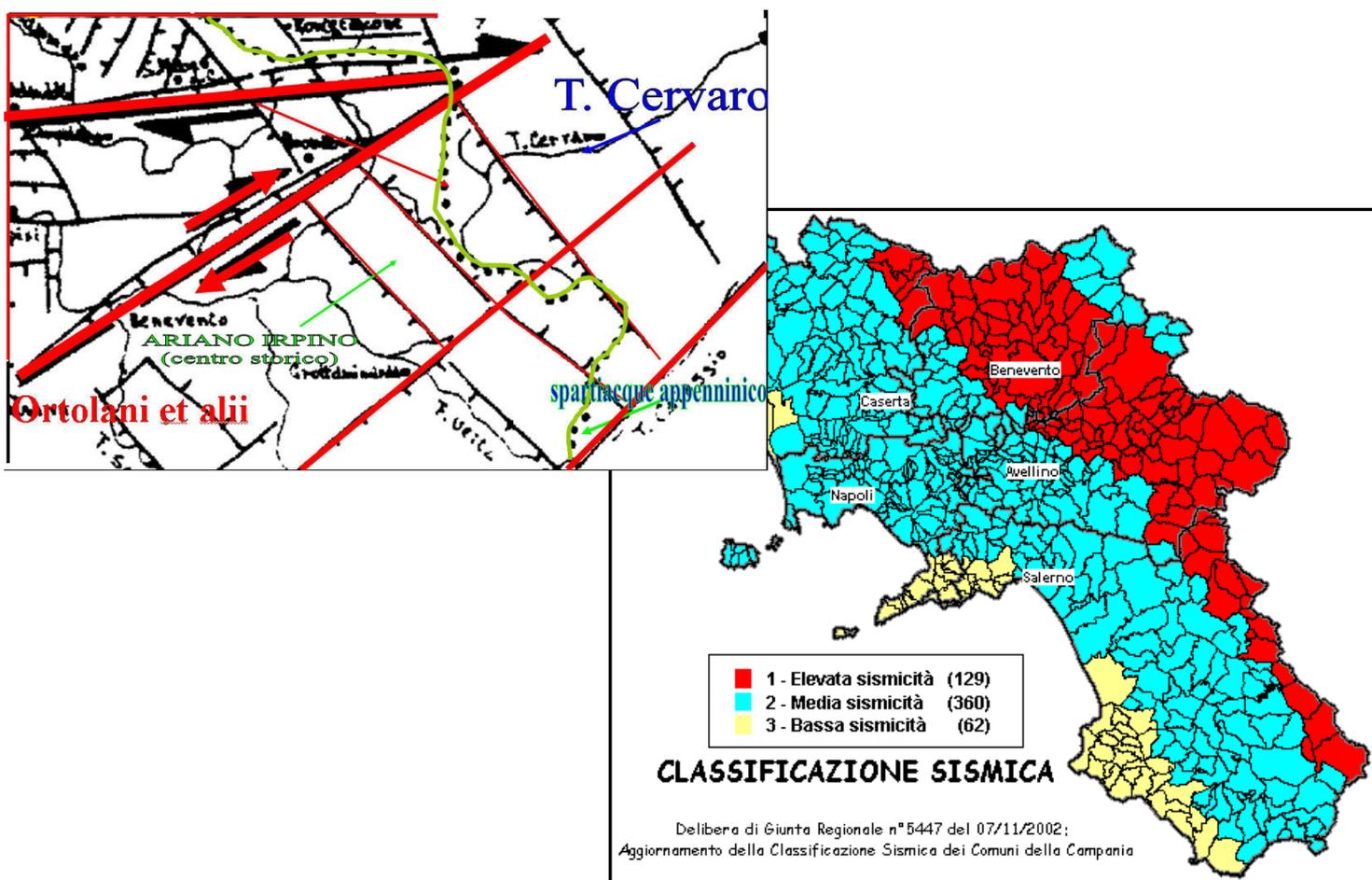
Le espresse inconfutabili costatazioni geomorfologiche e strutturali evolutive precedentemente descritte insieme con la acclarata storia sismica regionale a largo raggio consentono di affermare in maniera netta e definitiva che l'intero territorio di Montecalvo Irpino deve allo stato attuale essere sicuramente 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 come Prima Categoria (ad elevato rischio sismico con $S = 12$).

Il territorio è attraversato dalla catena appenninica è fortemente interessata da faglie plio-quaternarie ad alto angolo, con differenti cinematiche ed orientazioni, che hanno scomposto la struttura derivante dalla tettonogenesi neogenica (Ortolani et alii,1992).Tale fenomeno determina una variazione delle geometrie di pieghe e sovrascorrimenti

più antichi rendendone molto complicata la ricostruzione. La porzione assiale della catena è interessata da tettonica estensionale plioquaternaria, tale caratteristica è documentata da evidenze geomorfologiche e strutturali. Essa inoltre risulta segmentata, interrotta da faglie crostali antiappenniniche, particolarmente evidenti in Irpinia e Calabria.

La tettonica compressiva è rappresentata da pieghe generate da sovrascorrimenti. Nella zona esterna della catena le pieghe crescono dal Tortoniano in poi, come è evidenziata dalla geometria a ventaglio dei sedimenti sintettonici che ricoprono in “onlap” i fianchi delle pieghe. La struttura a pieghe e sovrascorrimenti è vistosamente smembrata da faglie quaternarie distensive e trascorrenti.



Classificazione sismica 2002 della Regione Campania

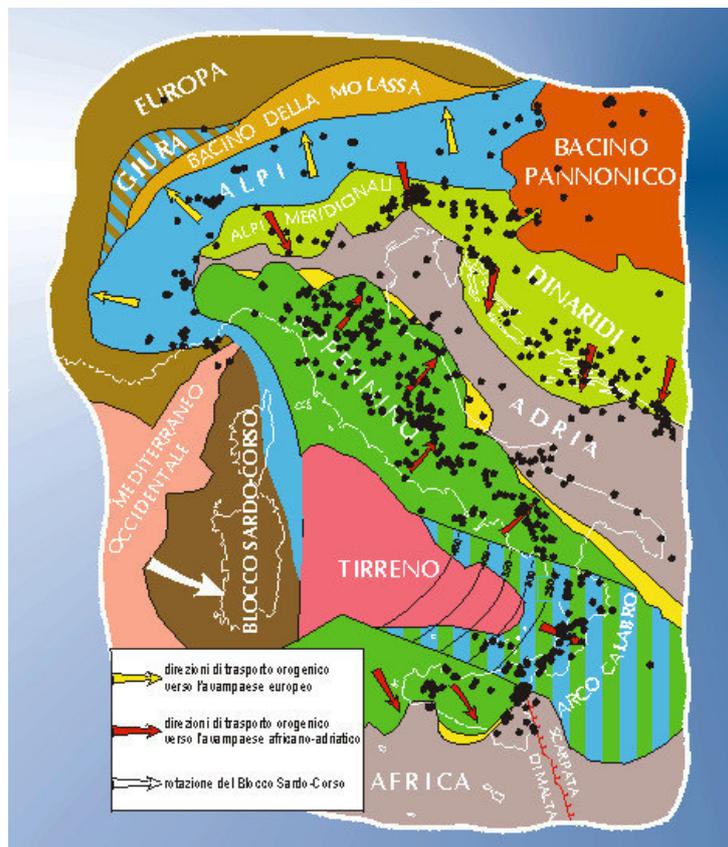
CAPO VII – SISMICITA' STORICA

La dinamica recente dell'Appennino si misura attraverso lo studio della sismicità storica, in quanto i terremoti si generano quando si verifica un moto relativo dei blocchi crostali lungo una superficie di faglia. Lo studio della distribuzione degli effetti consente di valutare l'energia liberata dal terremoto, l'estensione e la direzione della sorgente sismica (piano di faglia) e l'attenuazione delle onde sismiche con la distanza dall'area epicentrale. I dati della sismicità storica hanno consentito di conoscere il livello di pericolosità della nostra penisola e di zonare il territorio per i vari livelli di pericolosità. Una maggiore attività sismica (più terremoti ed energia più elevata degli stessi) indica una maggiore dinamica dell'area ed una pericolosità più elevata. La macrozonazione sismica consiste nell'individuazione generale della pericolosità sismica in una vasta area, distinguendo aree sismiche e non sismiche. Il concetto alla base della zonazione è che ogni evento sismico si ripete, a determinati intervalli di tempo, con caratteristiche simili; il grado di sismicità di una determinata zona viene valutato sulla base delle informazioni, a volte assai incerte, disponibili nei cataloghi sismici, che devono essere integrate con indagini geologico-strutturali, neotettoniche e geomorfologiche per l'individuazione delle aree tettonicamente attive. L'analisi delle caratteristiche delle sorgenti sismiche permette di definire un modello probabilistico di ricorrenza che fornisce la probabilità di non eccedenza di eventi sismici associati a diverse magnitudo. Una volta caratterizzata la sorgente è possibile passare alla previsione, per ogni sito di interesse, dello scuotimento, ovvero dei parametri del moto, quali l'intensità macrosismica, l'accelerazione di picco o lo spettro di risposta. Per i siti ubicati in prossimità della sorgente sismica i parametri del moto coincidono con quelli della sorgente stessa. Per i siti ad una certa distanza della sorgente i parametri del moto vengono calcolati mediante una funzione di attenuazione del segnale. I risultati sono sintetizzati in carte in cui la severità è espressa in gradi di intensità macrosismica o in valori di accelerazione di picco. La macrozonazione sismica dell'intero territorio italiano è stata eseguita nell'ambito del Progetto Finalizzato Geodinamica del CNR. La macrozonizzazione sismica di un territorio deve tener conto, quindi di tutte le informazioni e le notizie di carattere storico riguardanti la presenza dei terremoti. L'indagine storica condotta fin ora è stata finalizzata alla ricerca dei principali effetti registrati nell'area, a seguito degli eventi sismici che l'hanno interessata. I terremoti più significativi per questa zona che si sono succeduti in ordine cronologico sono raggruppati nella seguente tabella riassuntiva:

Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	Localizzazione epicentrale	Magnitudo	ZS9	Intensità ricavate dalle isosiste per Montecalvo Irpino (MCS)
1517	3	17				Ariano Irpino	5,57	927	
1361	7	17	19	30		Ascoli Satriano	6,06	925	VIII
1826	2	1	16			Basilicata	5,68	927	
1851	8	14	13	20		Basilicata	6,33	925	VI

1857	12	16	21	15		Basilicata	6,96	927	VI - VII
1456	12	5				Beneventano	6,60	927	IX - X
1905	3	14	19	16		Beneventano	4,96	927	
1702	3	14	5			Beneventano-Irpinia	6,32	927	IX - X
375						Benevento	6,00	927	
1139	1	22				Benevento	4,63	927	
1885	9	17	9	35		Benevento	5,17	927	
1903	12	7	21	14	54	Benevento	4,83	927	
1731	10	17				Foggia	5,21	925	VI - VII
1739	2	13				Foggia	5,17		
1223						Gargano	6,00	924	
1627	7	30	10	50		Gargano	6,73	924	VI - VII
1646	5	31	4	30		Gargano	6,19	924	
1892	4	20				Gargano	5,15	924	
1893	8	10	20	52		Gargano	5,44	924	
1919	10	21	0	24		Gargano	5,02	924	
1925	8	25	5	10		Gargano	5,09	924	
1951	1	16	1	11		Gargano	5,27	924	
1995	9	30	10	14	34	Gargano	5,22	924	
989	10	25				Irpinia	6,00	927	IX
1732	11	29	7	40		Irpinia	6,61	927	IX - X
1853	4	9	12	45		Irpinia	5,90	927	IV - V
1899	8	16	0	5		Irpinia	4,83	925	
1905	11	26				Irpinia	5,32	927	
1930	7	23	0	8		Irpinia	6,72	925	VIII - IX
1962	8	21	18	19	30	Irpinia	6,19	927	VIII - IX
1996	4	3	13	4	35	Irpinia	4,92	927	
1694	9	8	11	40		Irpinia-Basilicata	6,87	927	VIII - IX
1910	6	7	2	4		Irpinia-Basilicata	5,87	927	

1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	6,89	927	VII
1913	10	4	18	26		Matese	5,40	924	IV - V
1805	7	26	21			Molise	6,57	927	VII - VIII
2002	10	31	10	33	00	Molise	5,78	924	
346						Sannio	6,00	927	
848	6					Sannio	6,00	927	
1293	9	4				Sannio	5,90	927	
1688	6	5	15	30		Sannio	6,72	927	IX - X
1924	3	26	20	50		Sannio	4,64	927	
1125	10	11				Sannio-Molise	5,71	924	



Terremoti nella regione centro mediterranea con intensità epicentrale uguale o superiore all' VIII grado MCS dall'anno 1000 ad oggi.

Tra i vari eventi sismici che si sono susseguiti nella storia, si evidenziano quelli che hanno più da vicino interessato il territorio di Montecalvo:

Il terremoto del 1180 fu un evento sismico disastroso per la zona di Ariano.

Il terremoto del 1694 colpì disastrosamente l'Irpinia e la Basilicata nelle stesse zone danneggiate dal sisma del 23-11-1980..

Il terremoto del 1732, di intensità del X grado, interessò in particolar modo la zona di Ariano Irpino.

Il terremoto del 1930, con asse epicentrale compreso nella zona di Rionero- Aquilonia-Villanova del Battista-Montecalvo, fu disastroso per questi centri.

L'evento sismico del 1962 interessò in modo violento l'area di Ariano, Montecalvo, Casalbore, Buonalbergo ed Apice.

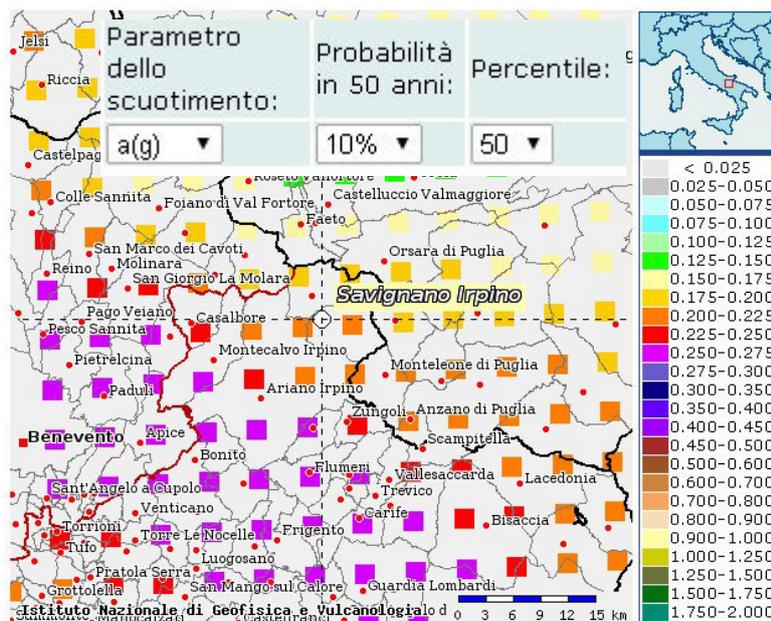
La ricerca eseguita evidenzia che l'area ariane, è interessata sia dagli eventi sismici che si originano tra il Vulture e la Baronia (1732, 1930, 1962) sia da quelli che si originano nelle alte valli del Sele e dell'Ofanto (1694, 1980).

Gli studi di sismotettonica hanno messo in risalto come la catena appenninica, nel tratto campano-lucano, è distinguibile in due fasce orientate NW-SE: la fascia orientale compresa tra la costa tirrenica e l'allineamento della alta valle dell'Agri, Meandro, Sele, Calore, zona di Benevento e Valle di Boiano è da considerarsi ormai stabilizzata; la fascia centro-orientale della catena, compresa tra l'allineamento suddetto ed il bordo orientale dei rilievi calcarei, è stata caratterizzata recentemente da intensi sollevamenti. Questa fascia è ancora in fase di sollevamento.

Essa è delimitata in profondità da importanti faglie perimetrali lungo le quali si producono gli scorrimenti principali che danno origine ad eventi sismici che colpiscono periodicamente l'area.

CAPO VIII – PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Utilizzando i dati del Progetto S1 (Convenzione INGV-DPC 2004 – 2006) pubblicati sul sito dell'INGV (<http://essel-gis.mi.ingv.it>), nella figura sottostante viene riportata l'accelerazione di picco su formazione rigida affiorante orizzontale per il Comune di Montecalvo Irpino.



Localizzazione dei centroidi e relativa suddivisione del territorio comunale secondo la griglia di 0.05° utilizzata dal Gruppo di Lavoro MPS04, per la stesura delle mappe di pericolosità a scala nazionale.

In riferimento alla mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica derivante dal progetto S1 dell'INGV disponibile on-line sul sito dell'INGV, si indica che il territorio comunale di Montecalvo Irpino (AV) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.200g e 0.275g (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

A.8.1– Risposta Sismica Locale

Le prove sismiche eseguite sul territorio di Montecalvo Irpino (AV) sono state finalizzate alla caratterizzazione sismica dei terreni e alla elaborazione della Carta della “zonazione in prospettiva sismica”. Le indagini sismiche, pertanto, hanno lo scopo di riconoscere, a scala di dettaglio, le condizioni di sito che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso (moto sismico di riferimento) Per caratterizzare i terreni sono state utilizzate le prove sismiche in foro tipo “MASW” eseguite sul territorio comunale. Le predette prospezioni sismiche hanno permesso di definire le velocità delle onde di compressione “Vp” e di taglio “Vs” e principali parametri elastico - dinamici dei terreni investigati.

Il valore della velocità delle onde sismiche in un litotipo dipende, come è stato detto, dalla sua rigidità e dalla sua densità. In pratica viene energizzato il terreno mediante una massa battente rilevando, poi, al sismografo i tempi d'arrivo degli impulsi. Dalla conoscenza dei tempi d'arrivo è possibile risalire, attraverso appositi algoritmi, alla determinazione delle velocità e degli spessori dei livelli sismici individuati. L'indagine geofisica conferma che litologicamente, nella parte più superficiale dei terreni, ci si trova al cospetto di materiali sciolti caratterizzati da velocità sismiche medio basse. I risultati delle prove sismiche predette mostrano l'esistenza di almeno 3 strati sismici. La denominazione e localizzazione delle prove sismiche sono quelle riportate nella “Carta ubicazione delle prove”.

La suddivisione in categorie di suolo di fondazione del territorio di Montecalvo Irpino è stata eseguita secondo le norme contenute nel D.M. 14-01- 2008 “Norme tecniche per le costruzioni” riportate di seguito.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

In aggiunta alle predette categorie il predetto D.M. ne prevede altre due per le quali sono richiesti specifiche analisi per la definizione dell'azione sismica da considerare:

S1	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità (PI > 40) e contenuto d'acqua, caratterizzati da valori di $V_{s,30} < 100$ m/s (ovvero con $10 < c_u < 20$ kPa).
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

La predetta suddivisione, utile alla scelta dell'azione sismica di progetto, è stata eseguita tenendo presente la struttura stratigrafica dei siti d'indagine e i valori delle velocità medie di propagazione entro 30 metri di profondità delle onde di taglio ($V_{s,30}$) calcolati con la seguente espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [m/s]$$

La classificazione, laddove le evidenze sperimentali delle prove sismiche erano insufficienti, è stata effettuata supponendo i dati sismici da quelli stratigrafici.

La carta della zonazione del territorio comunale in prospettiva sismica è frutto dell' esame comparato delle altre carte tematiche, l'analisi delle quali ha consentito il computo qualitativo-quantitativo delle incidenze in termini di rischio geologico e sismico. Il territorio comunale è stato diviso in zone omogenee in base al comportamento sismico, alle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei terreni affioranti, in base alle caratteristiche idrogeologiche ed in base ai processi morfotettonici in atto e potenziali presenti.

La Carta della zonazione in prospettiva sismica (G04) suddivide l'intero territorio comunale in tre macro aree per classe di stabilità, per classi di categoria di suolo (la suddivisione è stata effettuata sulla base di indagini sismiche puntuali di tipo MASW ed estesa su tutto il territorio per corrispondenza litologica) È noto che i rilievi effettuabili nell'ambito di una indagine geologica per il P.U.C. si basano principalmente su osservazioni di superficie, quindi, anche avendo a disposizione un discreto numero di indagini, le stesse risultano essere esaustive per l'area investigata e solo indicative per le aree limitrofe.

CAPO IX – ESEMPIO DI FONDAZIONE TIPO

E' stato preso in considerazione per i calcoli un solo complesso litologico, ovvero L'ARGILLA Pliocenica (UNITA' DI ARIANO) in quanto per il complesso delle SABBIE E ARENITI con intercalazioni argillose (Unità di Ariano) è stato già esposto nella relazione geologica allegata al PUC che le caratteristiche fisico-meccaniche sono soddisfacenti per la progettazione di fondazioni di tipo superficiali.

I calcoli di progettazione 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	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coazione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1,0	1,0

Coefficienti R

Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali γ_k 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

■ ARGILLA PLIOCENICA (UNITA' DI ARIANO)

Calcolo del Carico Limite in Condizioni Drenate

$$q_{lim} = [c' \cdot N_c \cdot sc \cdot dc \cdot ic \cdot bc \cdot gc + q \cdot N_q \cdot sq \cdot dq \cdot iq \cdot bq \cdot gq + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_\gamma \cdot sy \cdot dy \cdot iy \cdot by \cdot gy] / \gamma_R$$

In cui, si è indicato con:

- sc, sq, sy , i fattori di forma;
- dc, dq, dy , i fattori di profondità;
- ic, iq, iy , i fattori di inclinazione del carico;
- bc, bq, by i fattori di inclinazione della base;
- gc, gq, gy , i fattori di inclinazione del piano campagna;
- B' la larghezza equivalente per carico eccentrico.

$$B = 1,20 \text{ (m)}$$

$$L = 6,50 \text{ (m)}$$

$$D = 2,50 \text{ (m)}$$

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
MI [kNm]	60,00	150,00	255,00
Tb [kN]	20,00	40,00	72,00
TI [kN]	70,00	50,00	135,00
H [kN]	72,80	64,03	153,00

$eB = 0,21 \text{ (m)}$ $B^* = 0,77 \text{ (m)}$

$eL = 0,32 \text{ (m)}$ $L^* = 5,86 \text{ (m)}$

➤ *Peso unità di volume del terreno*

$\gamma = 19 \text{ (KN/mc)}$

➤ *Valori caratteristici di resistenza del terreno*

Valori di progetto

$C' = 28 \text{ KN/mq}$

$C' \text{ corretto} = C'/1.4 = 20.00 \text{ KN/mq}$

$\phi' = 20^\circ$

$\phi' \text{ corretto} = \arctan(\tan 20^\circ/1.25) = 16.23^\circ$

➤ *Profondità della falda*

$Z_w = 0.00 \text{ (m)}$

➤ *q : sovraccarico alla profondità D*

$q' = \gamma * D = 19.0 \text{ KN/m}^3 * 2.5 \text{ m} = 47.5 \text{ KN/m}^2$

$N_q = \tan^2(45 + \phi'/2) * e^{(\pi * \tan \phi')}$ = 4.34

$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi' = 11.63$

$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \tan \phi' = 3.06$

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

$s_c = 1.049$

$s_q = 1.047$

$s_\gamma = 0.947$

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 condi- zioni 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	-	$\left(1 - \frac{H}{V} \right)^m$	$\left(1 - \frac{H}{V} \right)^{m+1}$
$m = m_L \cdot \cos^2 \theta$ $+ m_B \cdot \sin^2 \theta$	$m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}}$	$m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$	θ è l'angolo fra la direzione del carico proiettata sul piano di fondazione e la direzione di L

$i_c = 0.65$

$i_q = 0.69$

$i_\gamma = 0.87$

$\theta = \arctg(Tb/Tl) = 28,07$ (°)

$m_B = 1.88$

$m_L = 1.12$

$m = 1.29$

Tabella 15.2: Fattori di profondità (Vesic, 1975)

Valore di ϕ		d_c	d_q	d_r
$\phi = 0$ argilla satura in condi- zioni non drenate	$\frac{D}{B'} \leq 1$	$1 + 0,4 \cdot \frac{D}{B'}$	1	1
	$\frac{D}{B'} > 1$	$1 + 0,4 \cdot \arctan\left(\frac{D}{B'}\right)$		
$\phi > 0$ sabbia e argilla in condi- zioni drenate	$d_q = \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi}$	$\frac{D}{B'} \leq 1$	$1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot \frac{D}{B'}$	1
		$\frac{D}{B'} > 1$	$1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot \arctan\left(\frac{D}{B'}\right)$	

$$d_c = 1.214$$

$$d_q = 1.173$$

$$d_r = 1$$

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

$$Q_{lim} = 457.919 / 1.8 = 296.88 \text{ KN/m}^2$$

VERIFICA A CARICO LIMITE: $R_d > E_d$

$$R_d = 296.88 \text{ KN/m}^2$$

$$E_d = N / (B' \cdot L') = 796 / 4.51 = 176.50 \text{ KN/m}^2$$

$$R_d > E_d = 296.88 > 176.50 = \text{Verifica soddisfatta.}$$

VERIFICA A SCORRIMENTO

$$\text{Carico agente } H_d = 153,00 \text{ (kN)}$$

$$\text{Azione Resistente } S_d = N \tan(\phi') + c' \cdot B' \cdot L'$$

$$S_d = 445.72 \text{ (kN)}$$

Verifica di sicurezza allo scorrimento

$$S_d / \gamma R = 405.2 \geq H_d = 153,00 \text{ (kN)}$$

$S_d > H_d =$ **verifica soddisfatta**

CAPO X – CONCLUSIONI

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI DERIVATE DALLO STUDIO GEOLOGICO

Lo studio geomorfologico ha consentito di delineare gli elementi ed i fattori del continuo modellamento dei versanti che é conseguito anche con movimenti di massa concentrati lungo gli impluvi torrentizi in regressione e negli areali francamente argillosi esposti lungo acclivi pendici. Dal punto di vista idrogeologico è stato determinato lo schema idrogeologico della circolazione idrica sotterranea che si caratterizza principalmente in bacini idrogeologici sotterranei frazionati e di importanza locale.

L'analisi del rischio sismico alla scala territoriale ha confermato le assunzioni basilari, ovvero:

- significativa attenzione nella definizione delle geometrie litologiche e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni, in quanto rivestono importanza nella risposta sismica locale. La possibilità di usufruire di differenti prove in situ e di laboratorio e un'accurata interpretazione delle prove stesse ha permesso di avere un'accettabile caratterizzazione dei materiali;
- l'approccio multidisciplinare ha consentito la definizione di ambiti territoriali con parametri omogenei caratterizzanti l'azione sismica attesa e, quindi, di indicare le prescrizioni finalizzate alla riduzione del rischio sismico. Tuttavia, per la corretta valutazione dei parametri che governano la stabilità, statica e dinamica degli immobili già esistenti e delle opere a realizzarsi, si richiedono specifiche indagini tese alla valutazione della risposta sismica puntuale in termini di analisi delle frequenze attese, delle condizioni stratigrafiche e geotecniche e del rischio di liquefazione e/o cedimenti in fase dinamica.

Ha valore di prescrizione la necessità di eseguire preventivamente per ogni intervento sul territorio le opportune indagini geognostiche, geotecniche e sismiche e relative verifiche di stabilità geotecnica, così richiesto dalla normativa vigente.

CONCLUSIONI : VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ

Alla luce di quanto contenuto nel presente studio, dalle risultanze dello studio geologico effettuato dal Dr. Geol. Ciccarelli Gaetano, 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 presi in esame, peraltro, anche se non coprono tutta l'estensione del progetto di Piano, sono stati scelti quelli maggiormente significativi e disponibili nell'ambito della ipotesi di trasformazione del territorio. Dalla lettura della sovrapposizione della carta Geomorfologica con la tavola della zonizzazione si evince che le zone rosse definite come R4 (Area a rischio molto elevato) dallo PSAI dell'Autorità di Bacino Liri-Garigliano-Volturno per il Rischio Frana, non caratterizzano aree di espansione, ma si trovano nelle perimetrazioni periferiche dell'intero territorio di Montecalvo. Ragione per cui non ci sono elementi di disturbo tra lo studio geosismico e quello urbanistico.

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.

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.