

COMUNE DI VENTICANO

provincia di AVELLINO



Piano Urbanistico Comunale

(L.R. n. 16/2004 e ss.mm.ii.)

Documento Definitivo

Relazione Specialistica sulla Modellazione Sismica



Il Sindaco
dott. Luigi DE NISCO

il R.U.P.
ing. Antonio MASCIOLA

GRUPPO DI LAVORO

arch. Antonio LO CONTE
Progettista

Irpinia Consulting 4.0
V.A.S.

geol. Fiammetta SARMENTO
Consulenza Geologica

dott. Fiore Paolo NITTOLO
Uso Agricolo del Suolo

dott. Tommaso LANZA
Zonizzazione Acustica

collaborazioni
arch. Andrea LO CONTE

E.4

Il professionista

Geol. Fiammetta SARMENTO



Indice

1.	Premessa.....	2
2.	Aspetti sismotettonici e pericolosità sismica.....	4
2.1.	Inquadramento geologico-strutturale della zona di Venticano	4
2.2.	Sismicità Regionale.....	5
2.3.	Classificazione sismica del comune di Venticano.....	7
2.4.	Storia sismica di Venticano	7
2.5.	Definizione della pericolosità di base.....	9
3.	Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica I° livello (M.O.P.S.).....	17
4.	Conclusioni	23

1. Premessa

In un'analisi di microzonazione sismica confluiscono una serie di studi multidisciplinari, che hanno lo scopo di caratterizzare un territorio dal punto di vista morfologico, litologico, geotecnico e geofisico. Mediante il rilievo geologico e morfologico, l'analisi delle stratigrafie dei sondaggi geognostici, l'esame dei parametri geotecnici e geofisici dei litotipi presenti nel sottosuolo e la modellazione numerica, è possibile valutare le variazioni della risposta sismica sul territorio e il possibile insorgere di fenomeni di instabilità dinamica locale o di liquefazione.

Il risultato finale di queste attività è la microzonazione sismica, che consiste nell'individuazione e nella delimitazione di zone che possono essere considerate omogenee dal punto di vista del comportamento dinamico o dei possibili effetti co-sismici a seguito di un terremoto.

Per questi motivi la microzonazione sismica costituisce un importante e moderno strumento per la pianificazione territoriale, consentendo una più attenta allocazione delle risorse economiche destinate alla mitigazione del rischio sismico, oltre a rappresentare uno strumento di base propedeutico alle attività di progettazione e di ricostruzione. Inoltre, negli studi post-evento la caratterizzazione morfo-litologica del territorio permette un'analisi più accurata del danneggiamento, consentendo la definizione del livello di sicurezza per la progettazione di nuove strutture e per gli interventi di ripristino.

In letteratura, così come negli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" (GdL MS, 2008), sono generalmente citati tre livelli di zonazione, cui sono associati metodi d'analisi e di elaborazione dei dati progressivamente più complessi. Procedendo dal livello 1 al 3, il grado di conoscenza della geologia, della geomorfologia, della geotecnica e delle caratteristiche dinamiche dei terreni diviene via via più accurato. In linea di massima tutte le procedure di zonazione sismica prescindono dalla presenza dell'edificato (condizioni di free-field) e quindi non tengono conto dell'interazione terreno-struttura. Nel livello 3 si arriva alla quantificazione degli effetti di amplificazione sismica attraverso la modellazione numerica della risposta sismica locale. Per risposta sismica locale deve intendersi la modifica delle caratteristiche di durata, ampiezza e contenuto in frequenze che il moto sismico subisce nel passaggio dagli strati rigidi profondi (bedrock sismico) ai terreni più superficiali (depositi di copertura), in relazione alle caratteristiche meccaniche e

stratigrafiche di questi ultimi e alla presenza di particolari condizioni topografiche (Lanzo e Silvestri, 1999).

Per tale studio la carta delle MOPS (cfr. TAV. E.6 a-b) è stata restituita con un grado di conoscenza di I° Livello, tenendo conto principalmente delle caratteristiche geolitologiche e geomeccaniche dei terreni, seguendo sempre le Linee Guida fornite dalle ICMS del 2008. Inoltre è doveroso specificare che è stata considerata come base di partenza la zonizzazione già realizzata per lo Studio di Microzonazione sismica di I° Livello, redatto dal geol. Grelle Gerardo. In questo modo, partendo da una stessa modellazione con la stessa tipologia e numero di microzone sismiche, si è voluto evitare un eventuale contrasto tra questo studio e quello di MZS di I° Livello. Quest'ultimo, redatto nel 2013, è stato incentrato nell'area del centro urbano (Campanarello) e nella frazione di Castel del Lago. Pertanto partendo da queste zonizzazioni è stato poi possibile redigere per questo studio la Carta delle M.O.P.S. per l'intero territorio comunale di Venticano.

Per avere una maggiore chiarezza di quanto esposto in questo paragrafo di seguito si riporta uno stralcio della carta delle M.O.P.S. allegata allo studio di MCS di I° Livello redatto nel 2013.

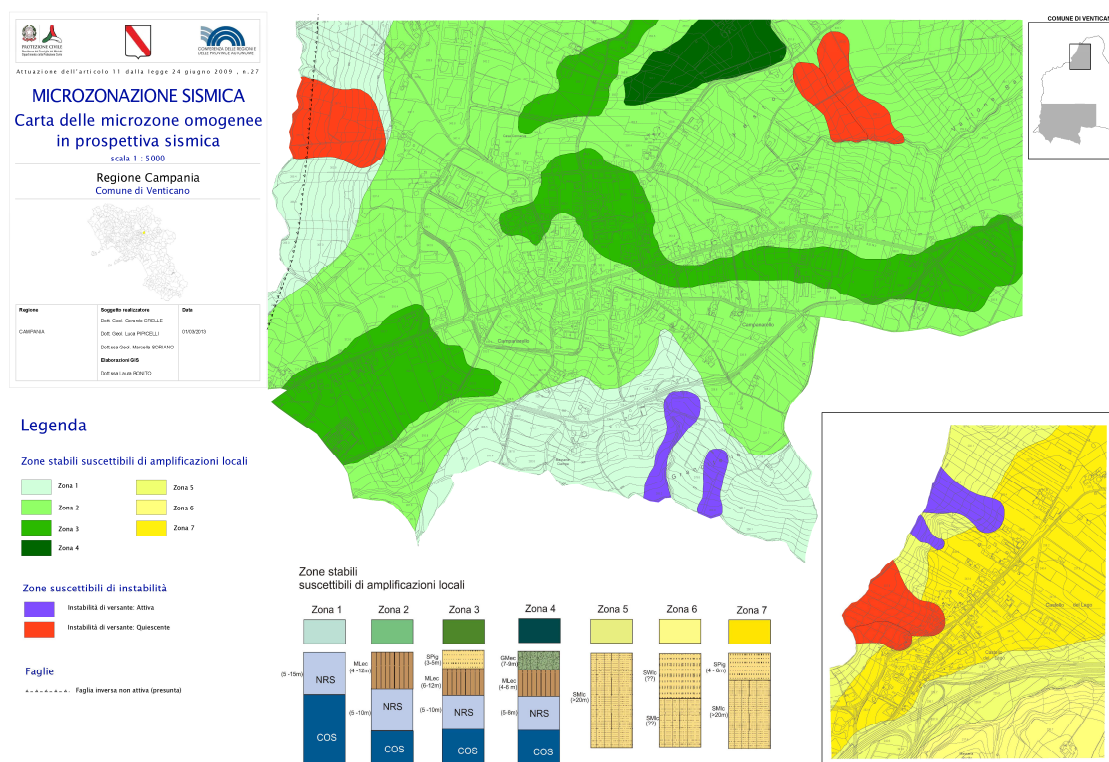


Figura 1. La Carta delle MOPS allegata allo Studio di Microzonazione Sismica di I° Livello del Comune di Venticano (AV).

2. Aspetti sismotettonici e pericolosità sismica

2.1. Inquadramento geologico-strutturale della zona di Venticano

Sotto il profilo geologico l'area di Venticano si colloca all'interno del settore assiale della "Catena" Appenninica Meridionale, ove è assai diffusa la presenza di unità geologiche intensamente deformate, rimaneggiate e con comportamento franoso (Ogniben, 1969).

Più in generale il quadro geologico aggiornato del settore appenninico nel quale ricade l'area in esame, desunto da lavori pubblicistici al riguardo, permette di ricostruire le condizioni stratigrafiche e paleogeografiche pre-deformative e di illustrare i rapporti tra evoluzione tettonica e sedimentazione sinorogenica nel corso delle fasi di costruzione mioceniche e plioceniche del settore esterno della catena sud-appenninica. In Italia Meridionale, nel settore che comprende Campania, Basilicata e Puglia, procedendo da Ovest verso Est, si riconoscono principalmente tre distinti elementi tettonici di un sistema orogenico adriatico-vergente: la Catena, rappresentata dall'Appennino Campano-Lucano, la fossa Meridionale denominata Avanfossa Bradanica e l'Avanpaese rappresentato dalla Regione Apulo-Garganica.

Nel dettaglio:

- "la Catena appenninica s.s.", costituita da una serie di coltri di ricoprimento a convergenza adriatica e dai depositi di riempimento di bacini che si impostavano sulle falde in avanzamento. Le coltri e i depositi raggiungono anche i 15.000 m di spessore e la loro messa in posto avviene essenzialmente durante il Miocene;
- "l'Avanfossa bradanica", composta da terreni plio-quadernari, con spessori che superano i 3000 m, i quali colmano una depressione dovuta al ribassamento a gradinata dei carbonati costituenti l'avanpaese ed in parte sono sepolti sotto le falde appenniniche;
- "l'Avanpaese apulo", che rappresenta una successione di carbonati neritici mesozoici dello spessore superiore anche ai 6000 m, poggiante su di un basamento non affiorante (D'Argenio et alii, 1975), ed in graduale approfondimento verso SW al di sotto delle coltri appenniniche.

Con particolare riferimento al Foglio Geologico scala 1:100.000 n. 173 "BENEVENTO" e del Nuovo Foglio Geologico scala 1:50.000 n.432 "Benevento", i terreni affioranti nell'area di

studio sono rappresentati da depositi clastici di ambiente marino, da poco profondo a continentale di età Pliocenica e Pleistocenica (Vallario et. Al., 1973) comprendente dal basso verso l'alto i seguenti complessi litologici:

- Complesso sabbioso e sabbioso-argilloso (Unità di Ariano, Pliocene medio-inferiore);
- Complesso a prevalenza sabbioso-conglomeratico (Unità di Ariano, Pliocene medio-inferiore);
- Complesso conglomeratico-sabbioso-argilloso (depositi Fluvio-Lacustri dell'Unità di San Giorgio del Sannio, Pleistocene);
- Complesso dei materiali Piroclastici (Quaternario).

2.2. Sismicità Regionale

La storia sismica della Regione Campania è ricca di eventi anche di forte intensità. La Tab. 1 riporta i principali terremoti che hanno interessato l'Appennino Meridionale ed in particolare il territorio campano nell'ultimo millennio.

L'analisi della distribuzione dei terremoti storici e recenti della Campania evidenzia che la maggior parte dell'attività sismica è concentrata nella fascia interna della catena appenninica con un'estensione nell'area vulcanica costiera del Vesuvio-Campi Flegrei.

Le caratteristiche morfo-strutturali della regione consentono di individuare come aree sismogenetiche di maggiore rilevanza il Sannio, l'Irpinia, l'alta valle del Sele-Alburni ed il bordo orientale del Massiccio del Matese.

Da tali aree si diparte il rilascio di medio-alti livelli di energia sismica, che può produrre effetti sensibili in tutte le cinque province campane. Inoltre, l'area della Provincia di Napoli, a causa della presenza del vulcanismo attivo dei Campi Flegrei, dell'Isola d'Ischia e del Somma-Vesuvio, risulta esposta anche alla sismicità di origine vulcanica, caratterizzata da livelli energetici più bassi degli eventi sismici rispetto alla sismicità di origine appenninica.

Data	Intensità (MCS)	Aree interessate dal sisma
5 maggio 1456	XI	Italia Centro – Meridionale
19 agosto 1561	IX – X	Vallo di Diano (province di Salerno e Potenza)
5 giugno 1688	XI	Campania – Molise (province di Benevento, Caserta, Avellino, Campobasso, Isernia)
8 settembre 1694	X – XI	Irpinia-Basilicata (province di Avellino e Potenza)
14 marzo 1702	X	Sannio – Irpinia (province di Benevento ed Avellino)
29 novembre 1732	X – XI	Irpinia
9 aprile 1853	X	Irpinia e le alte valli dei fiumi Sele ed Ofanto
28 luglio 1883	X	Casamicciola – Isola d'Ischia
23 luglio 1930	X	Irpinia
23 novembre 1980	X	Irpinia-Basilicata

Figura 2. Elenco dei maggiori terremoti che hanno interessato il territorio regionale nell'ultimo millennio (Boschi et al., 1997).

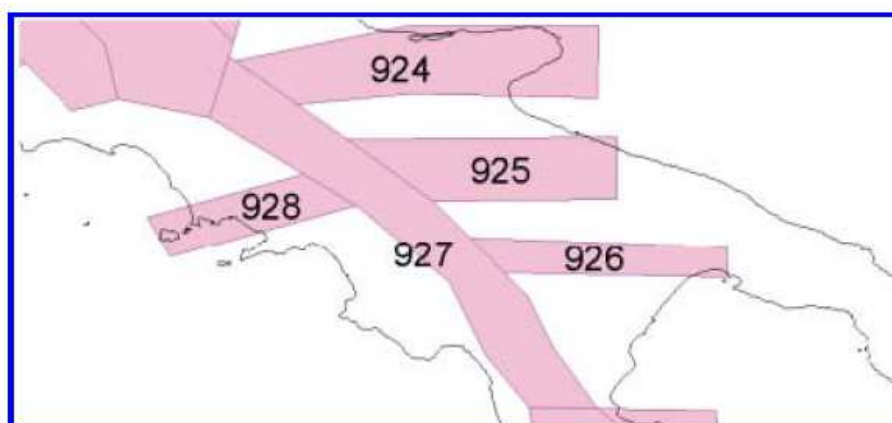


Figura 3. Zonazione Sismogenetica ZS 9 (da AA.VV., INGV, 2004)

Il GdL-INGV ha sviluppato nel 2004 una nuova zonazione sismogenetica, denominata ZS9, alla luce delle nuove evidenze di tettonica attiva e delle valutazioni sul potenziale sismogenetico acquisite negli ultimi anni. In Campania particolare importanza rivestono le zone sismogenetiche 927 e 928.

La zona 927 (Sannio-Irpinia-Basilicata) comprende l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che, da circa 0,7 milioni d'anni, sta interessando l'Appennino meridionale. Questa zona comprende le zone localizzate lungo l'asse della catena, fino al massiccio del Pollino. Il meccanismo di fogliazione individuato per questa zona è normale e le profondità ipocentrali sono comprese tra gli 8 e 12 km.

La zona 928 (Ischia-Vesuvio), include l'area vulcanica napoletana con profondità ipocentrali comprese nei primi 5 km. Per quanto riguarda la pericolosità sismica, sulla base della carta della pericolosità sismica elaborata dal GdL INGV (AA.VV., 2004), nella nostra Regione sono presenti 8 classi di amax, con valori che variano gradualmente tra 0.075 g 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.

2.3. Classificazione sismica del comune di Venticano

Il territorio comunale di Venticano, a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in I categoria - $S=12$ – $PGA>0.25g$ (Figura 4).

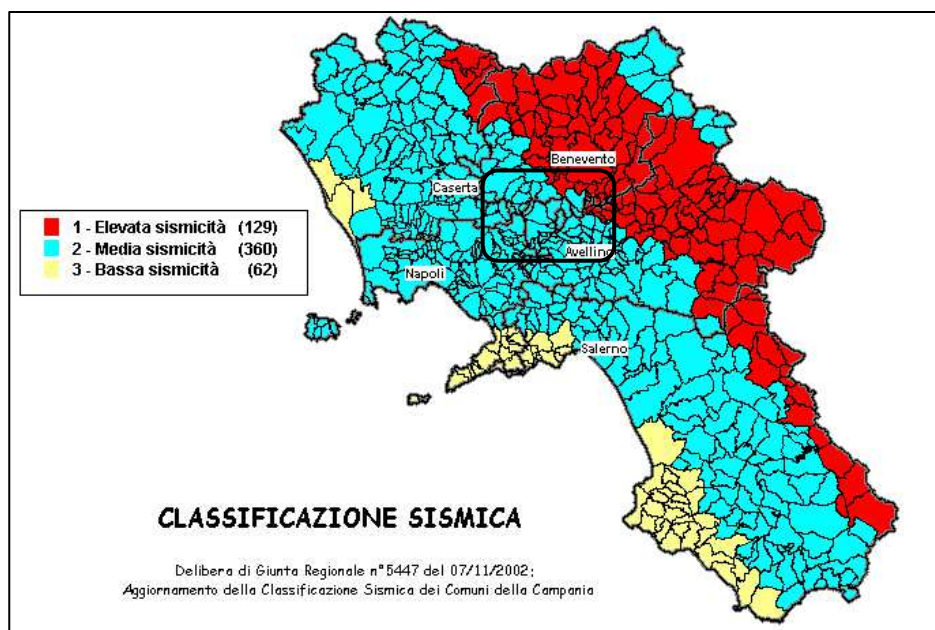


Figura 4. Classificazione sismica Regione Campania

2.4. Storia sismica di Venticano

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. Tuttavia solo a partire dal XIX secolo gli studiosi di sismologia hanno cominciato ad 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 prima versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, CPTI99 è stata realizzata utilizzando tutti gli studi macrosismici e strumentali resi disponibili dal 1999 in poi. L’ultima versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15, aggiornata al 2015, comprende tutti i terremoti a partire dall’anno 1000 al 2014.

Dai dati del Database Macrosismico Italiano 2015 (reperibile sul web all’indirizzo <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>) è possibile ricostruire la storia sismica di

Venticano dal 1456 (terremoto nell'Appennino centromeridionale) al 2005 (terremoto nell'Area Nolana), con l'indicazione di ben 11 eventi che sono stati avvertiti sul territorio comunale, come mostrato dalla tabella e dal grafico esposti di seguito.

Nella tabella mostrata in figura 5 (DBMI15) sono elencate le osservazioni, aventi la maggiore intensità al sito, disponibili per il territorio comunale. In particolare sono elencate l'intensità al sito (Is), la data in cui si è verificato l'evento, l'area epicentrale, l'intensità massima epicentrale in scala MCS (Io) e la magnitudo momento (Mw).

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7	1732	11	29	07	40		Irpinia	193	10-11	6.75
7	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
NF	1983	09	20	16	28	48	Irpinia	19	5	3.96
NF	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86
3-4	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
NF	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
4-5	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
5	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
2	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5	4.44
NF	2005	05	21	19	55	19	Area Nolana	271	5	4.07
2-3	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384		4.64

Figura 5. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani - Database Macrosismico Italiano dal sito INGV.

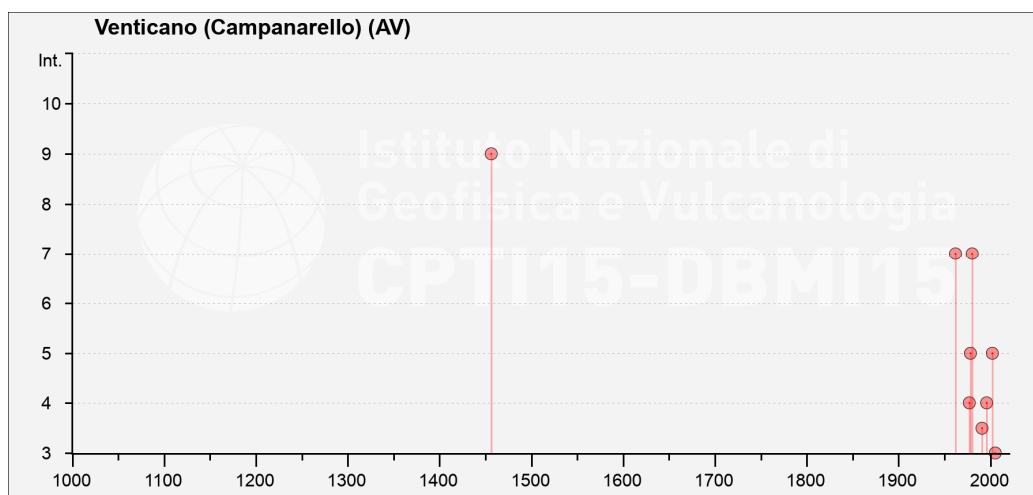


Figura 6. Grafico del DBMI15 di Venticano (Campanarello) (AV) dal sito INGV.

Per eventi precedenti si fa riferimento alla storia sismica di Benevento (comune storico più vicino all'area di interesse) e al catalogo forti terremoti in Italia (CFT Boschi et. al. - 1997), dai quali si riportano gli eventi della seguente tabella (cfr. fig. 7).

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6		1019	04	01			Benevento	1	6	4.63
6		1044	04	19	09		Benevento	1	6	4.63
6		1094	01	14			Benevento	1	6	4.63
7-8		1125	10	11			Benevento	1	7-8	5.33
5-6		1139	01	22			Benevento	1	5-6	4.40
8-9		1456	12	05			Appennino centro-meridionale	199	11	7.19

Figura 7. Catalogo terremoti di Benevento dal 1019 al 1456.

Dalle informazioni desunte dallo Studio geologico allegato al vecchio P.R.G., il terremoto di Ariano del 1456 e del 1732 riportò diversi danni nel territorio di Venticano, ancor di più nel territorio confinante di Apice, considerato epicentro di diversi eventi sismici.

Per quanto riguarda i terremoti recenti più significativi che hanno colpito Venticano si evidenzia il terremoto dell'Irpinia del 1980.

2.5. Definizione della pericolosità di base

La pericolosità sismica di un'area è intesa come la probabilità che un dato valore di scuotimento del terreno, espresso con parametri fisici (picco di accelerazione orizzontale, picco di velocità, picco di spostamento, accelerazione spettrale) possa essere superato in un certo lasso di tempo a seguito di un terremoto. La pericolosità sismica, insieme alla vulnerabilità e al valore esposto in un'area, rappresenta la grandezza fondamentale per la definizione del rischio sismico inteso come la probabilità che un dato valore di danno possa essere superato in un certo intervallo di tempo a seguito di un evento sismico (Elementi di calcolo della pericolosità D. Slejko).

Il punto di riferimento per la valutazione della pericolosità di base del territorio italiano era rappresentato, fino al 2002 dalla zonazione sismogenetica ZS4 (Meletti et al., 2000 Scandone e Stucchi 2000). Successivamente, i nuovi sviluppi e ricerche nell'ambito della sismogenesi (INGV- AA.VV. 2004) hanno evidenziato alcune incongruenze e la scarsa compatibilità con alcuni cataloghi di terremoti e pertanto è stato proposto un nuovo modello di zonazione sismogenetica denominato ZS9. Tale zonazione ha apportato alcune modifiche al modello iniziale con il raggruppamento e l'introduzione di nuove zone sismogenetiche (Figura 8 e Figura 9).

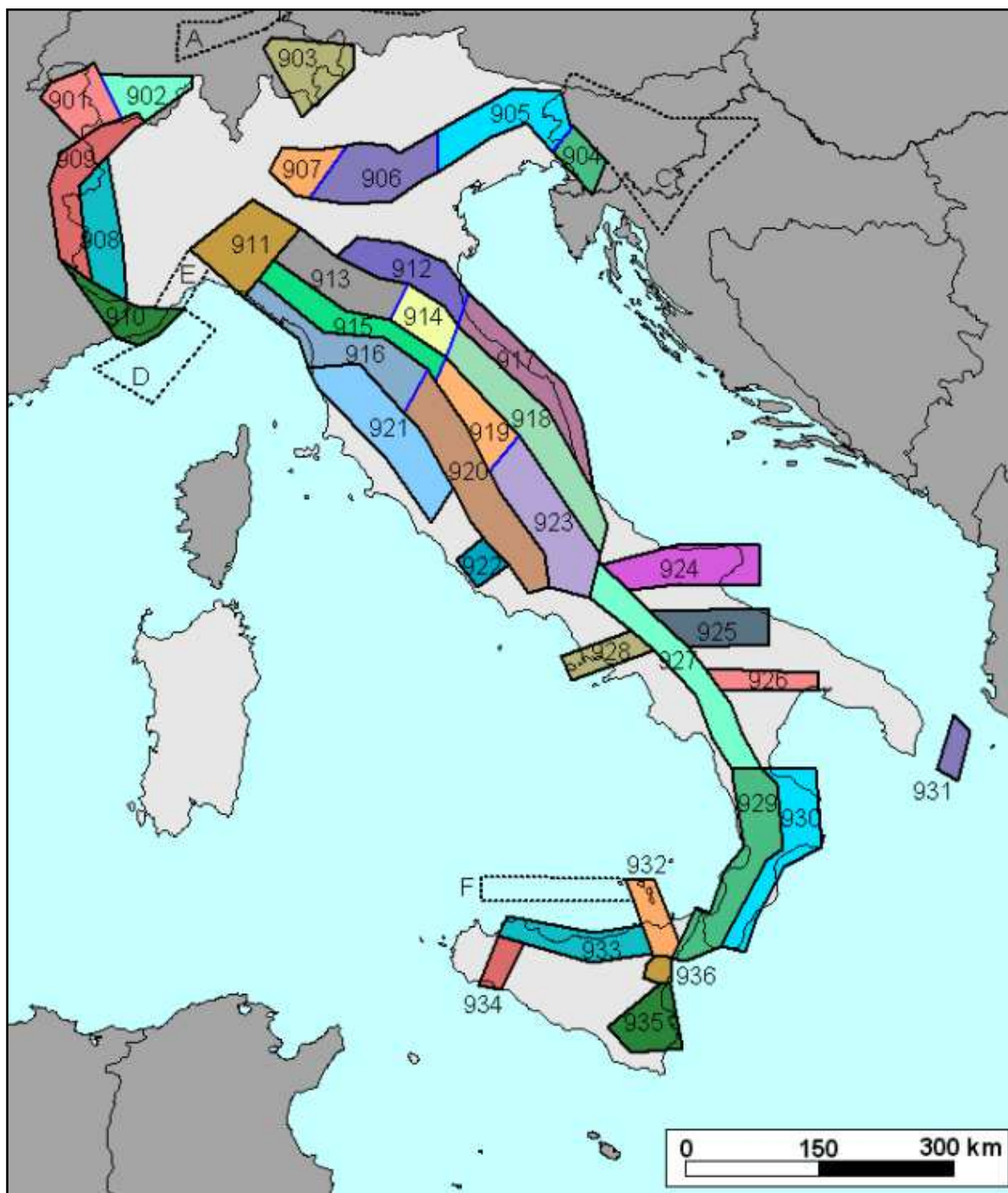


Figura 8. Zonazione sismogenetica SZ9.

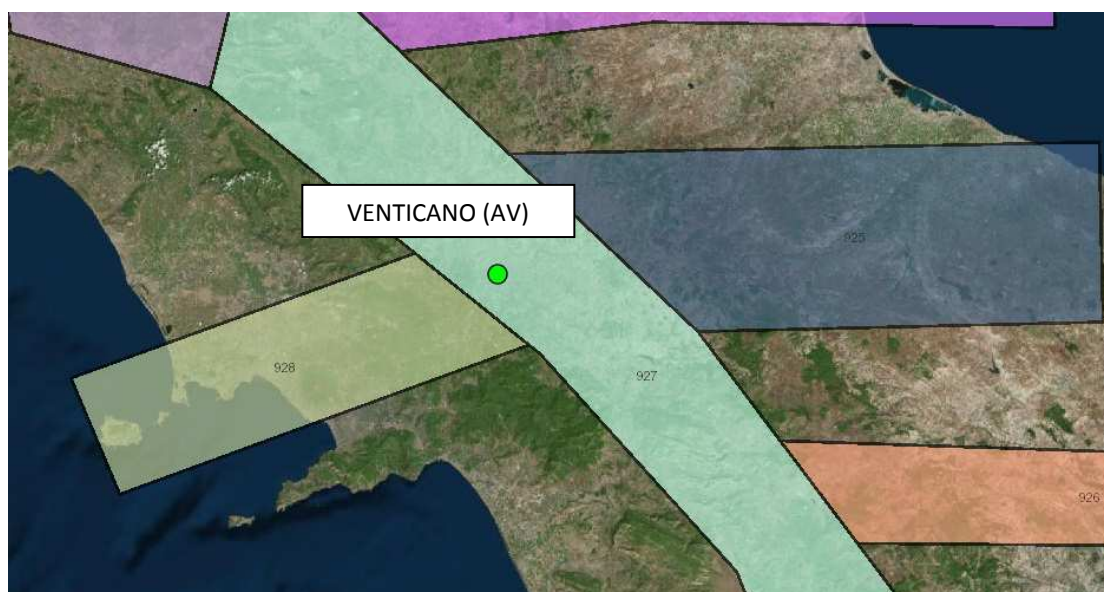


Figura 9. Ubicazione di Venticano all'interno delle zone sismogenetiche ZS9 (fonte <http://www.pcn.minambiente.it/>)

Dalla Figura 9 si evince come l'area ricada all'interno della Zona 927 alla quale sono associati eventi con valori di intensità epicentrale MCS compresi tra $8 < I_s < 10$.

Dalla banca dati DISS (Database of Individual Seismogenic Sources dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: INGV) è possibile ricavare le sorgenti sismogenetiche dell'area. Per sorgente sismogenetica individuale si intende una struttura geologica che sia in grado di generare, ripetitivamente ed esclusivamente, il terremoto massimo ad essa associato. Un'altra proprietà è quella di possedere una consistenza interna in termini di lunghezza, larghezza, entità della dislocazione per evento e magnitudo.

Una sorgente sismica areale rappresenta un insieme di strutture geologiche aventi tra loro caratteristiche geometriche e cinematiche comuni, quali profondità, direzione, immersione, verso e pendenza, e potenzialmente in grado di generare terremoti di magnitudo maggiore di 5.5.

Infine le sorgenti macrosismiche sono state ottenute, nella suddetta banca dati, sulla base dei campi macrosismici dei terremoti storici di magnitudo uguale o superiore a 5.5 attraverso il programma Boxer (Gasperini et al., 1999), che consente di determinare la posizione (coincidente con l'epicentro macrosismico del terremoto), le dimensioni e, nel caso in cui i dati siano sufficienti, la direzione della sorgente sismogenetica.

Per quanto concerne l'area oggetto del presente studio, insiste direttamente sul territorio comunale, e precisamente lungo l'estremità sudorientale di Venticano, la sorgente

sismogenetica di Mirabella Eclano-Monteverde (ITCS084). A nord del comune di Venticano è presente un'altra sorgente sismogenetica, ovvero quella denominata Miranda-Apice (ITCS024), come mostrato dall'immagine satellitare mostrata in Figura 13, ricostruita grazie ai files KMZ scaricabili direttamente dal sito diss.ingv.it e visionabili attraverso il software Google Earth.

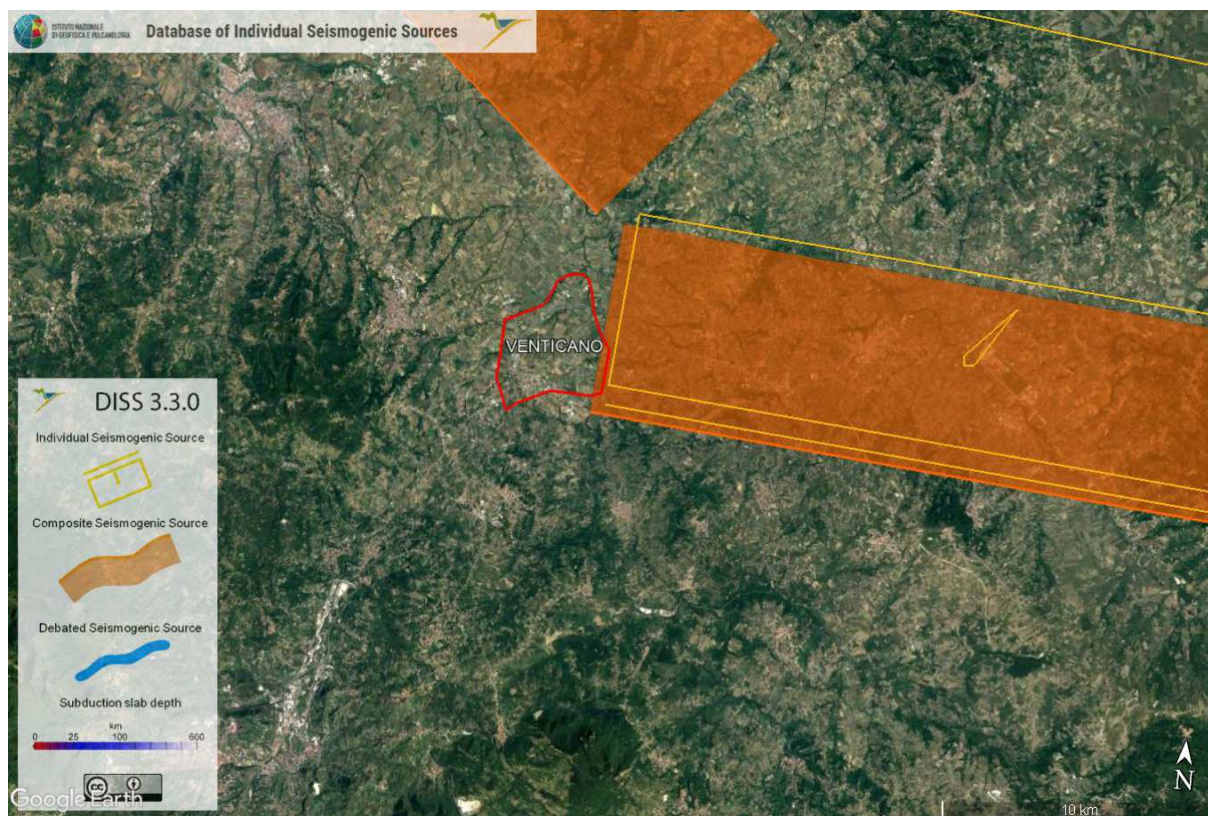


Figura 10. Database of Individual Seismogenic Sources dell'INGV
<http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>.

Inoltre il database Ithaca, disponibile on-line tramite il portale del Servizio Geologico d'Italia Geomapviewer (<http://sgi.isprambiente.it/GMV2/index.html>) evidenzia in prossimità del territorio comunale d'interesse una faglia potenzialmente attiva e capace, denominata faglia della VALLE DELL'UFITA (UFITA VALLEY), indicata nel DB con codice 33400.

Ad ogni modo tale faglia non attraversa il territorio comunale in questione, pertanto le faglie individuate nelle tavole allegate al presente studio non sono da ritenersi capaci o in uno stato attivo.



Figura 11. Faglie attive e capaci dal progetto Ithaca

Tabella 1. Caratteristiche fisiche e geologiche della faglia UFITA VALLEY

FAULT DESCRIPTION	
GENERAL IDENTIFICATION	
Fault Code	33400
Fault Name	UFITA VALLEY
Region Name	Campania
Tectonic Environment	ND
System Name	UFITA VALLEY
Synopsis	
Rank	Secondary
GEOMETRY AND KINEMATICS	
Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	45
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	NW
Fault Length (km)	10.6
ACTIVITY	
Surface Evidence	ND
Last Activity	22,000÷50,000

Il quadro legislativo relativo alla tematica sismica in Italia presenta, negli ultimi anni, molte innovazioni e modifiche. La più recente normativa sismica italiana, entrata in vigore

l'8/5/2003 con la pubblicazione sulla G.U. dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 ("Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e norme tecniche per le costruzioni in zona sismica"), suddivide il territorio italiano in quattro zone sismiche, abbandonando la precedente terminologia di categorie sismiche. Uno dei cambiamenti fondamentali apportati dalla normativa è stata l'introduzione della zona 4, in questo modo tutto il territorio italiano viene definito come sismico.

Pertanto, in ottemperanza all'O.P.C.M. n°3274 la Regione Campania, come già accennato, ha aggiornato l'elenco delle zone sismiche (vedi par. 8.2).

Infine, con l'Ordinanza P.C.M. n. 3519 del 28.04.2006 si approva la "Mappa di pericolosità sismica del territorio Nazionale" espressa in termini di accelerazione massima al suolo (a_g max) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (tempo di ritorno 475 anni) riferita ai suoli molto rigidi ($V_s > 800$ m/sec); il valore di a_g (accelerazione orizzontale di riferimento).

Il territorio comunale di Venticano rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.225 e 0.275 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

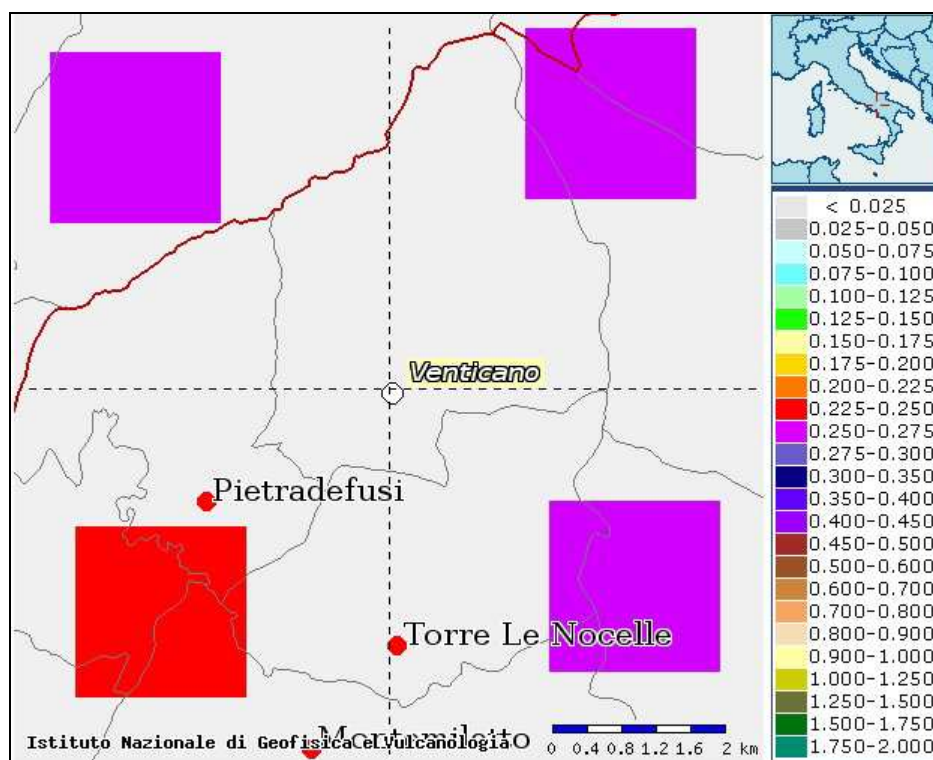


Figura 12. Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

Attraverso il sito internet INGV è anche possibile ottenere, per ogni singolo nodo della griglia di riferimento, il dettaglio dell'analisi di disaggregazione della pericolosità sismica, ovvero la valutazione dei contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito (MCGUIRE, 1995; BAZZURRO & CORNELL, 1999).

La forma più classica e comune di disaggregazione è quella di tipo bidimensionale in magnitudo e distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M; in pratica, il processo di disaggregazione in M-R fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso. Analogamente alla disaggregazione in M-R è possibile definire la disaggregazione tridimensionale in M-R- ϵ dove ϵ rappresenta il numero di deviazioni standard per cui lo scuotimento (logaritmico) devia dal valore mediano predetto da una data legge di attenuazione dati M ed R. L'analisi riportata in Fig. 16 è riferita alla disaggregazione in M-R- ϵ del nodo della griglia ID 26074. Nella Tabella 2 e

Tabella 3 vengono riportati i valori modali e medi di M e R.

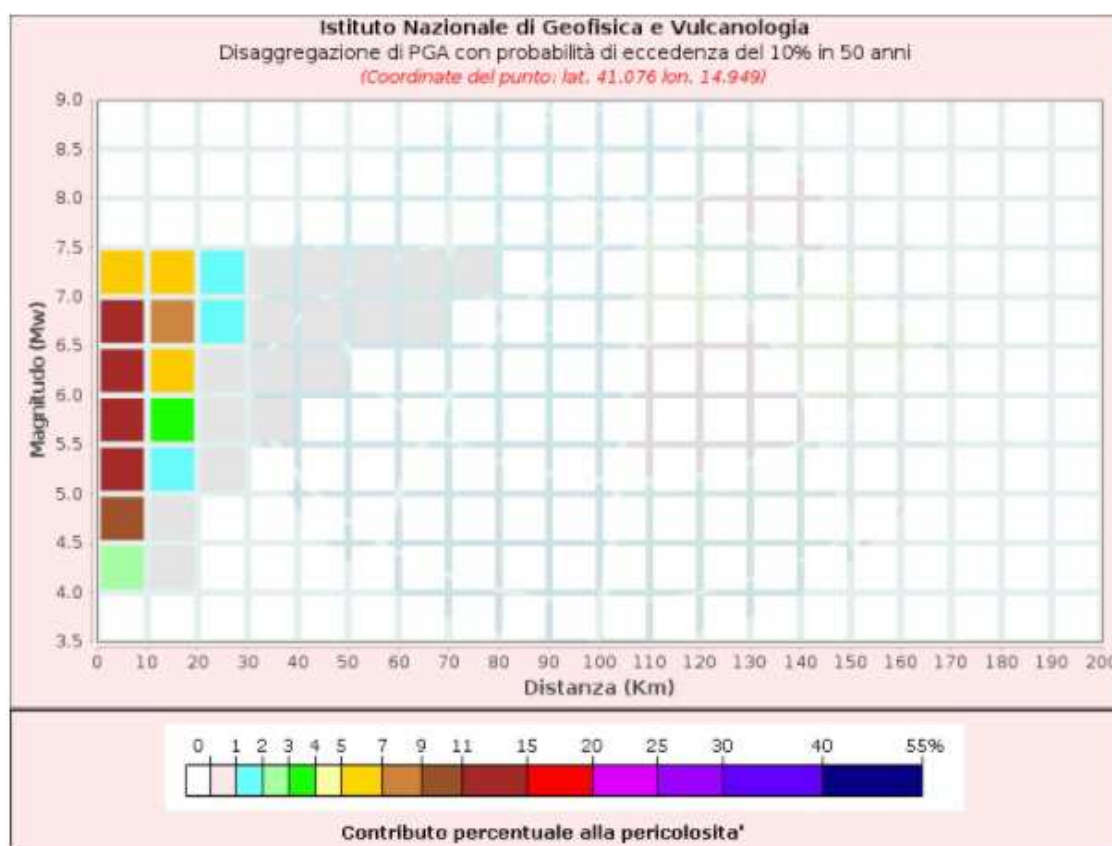


Figura 13. Dati di disaggregazione della pericolosità sismica

Tabella 2. Dati di Disaggregazione del valore di a_g

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 41.076 lon. 14.949)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5- 4.0	4.0- 4.5	4.5- 5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0- 7.5	7.5- 8.0	8.0- 8.5	8.5- 9.0
0-10	0.0000	2.6500	9.4600	12.9000	14.4000	13.6000	11.0000	5.7300	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.0033	0.3170	1.5800	3.6800	5.9300	7.5700	5.4500	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0052	0.2330	0.9000	1.8300	1.4700	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.1010	0.4550	0.4620	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021	0.1050	0.1580	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0135	0.0511	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0111	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Tabella 3. Valore medio di M, R, ϵ

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
6.05	8.45	0.75

Relativamente alla pericolosità sismica, il contributo percentuale maggiore è fornito da sorgenti sismiche poste ad una distanza di circa 8.45 km, mentre il valore medio di magnitudo atteso è pari a 6.05.

3. Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica I° livello (M.O.P.S.)

Sulla base di tutti i dati a disposizione sono state individuate in totale n. 9 zone omogenee per caratteristiche litostratigrafiche e dinamiche, rappresentate nella Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica e di seguito descritte. Tra le Microzone individuate risultano 7 stabili suscettibili di amplificazione e 2 instabili per frana, distinguibili per stato di attività.

Segue la descrizione nel dettaglio di ogni singola Zona individuata, inserita nella Carta delle MOPS del presente studio con le corrispondenti sezioni litotecniche rappresentative di ciascuna area. Si precisa che sia la quantità che la tipologia di microzone individuate per questo studio è la stessa di quella individuata dal precedente Studio di MZS di I° Livello (2013), al fine di non creare contrasto tra i due studi ai fini urbanistici.

- ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI:



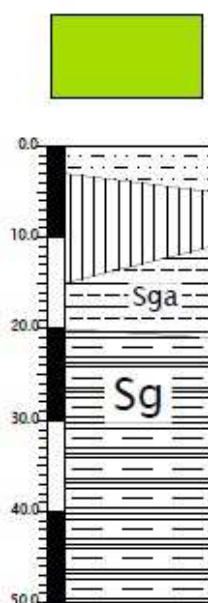
La Microzona n. 1 caratterizza principalmente ampi areali ubicati lungo i versanti caratterizzanti il settore meridionale ed occidentale del territorio comunale di Venticano, come mostrato nelle Tav. E.6 a-b, coprendo un'estensione totale di circa 1,78 Km². Si caratterizza essenzialmente per la presenza del substrato non rigido, della stessa natura flyschoidale del sottostante substrato rigido, composto da limi e limi argillosi con intercalazioni lapidee riscontrate sia come strati che come

trovanti. Tali depositi sono caratterizzati in affioramento da una vasta zona di alterazione per weathering salvo poi riacquistare rigidità con la profondità.. Sono possibili fenomeni di amplificazione locale dovuta principalmente alla natura del substrato non rigido; in corrispondenza di tale zona si riscontrano principalmente terreni appartenenti alla Categoria sismica di sottosuolo B.



La Microzona n. 2 caratterizza gran parte del territorio comunale di Venticano come mostrato nella Carta delle M.O.P.S., comprendendo al suo interno quasi l'intero centro urbano. Pertanto nell'insieme questa microzona è la più estesa in tutto il territorio comunale oggetto di studio, coprendo un'estensione totale di circa 8,40 Km². Si caratterizza essenzialmente per la presenza di coltri di alterazione eluvio-colluviali di litologia spiccatamente limoso-argillosa i cui spessori sono minimi nelle zone alte di pianoro, e sono via via marcatamente più potenti nelle zone di valle ove possono superare profondità anche superiori ai 10 metri. Tali depositi poggiano sul substrato geologico costituito da terreni prevalentemente argillosi molto compatti con intercalazioni di livelli calcareo-marnosi, già ampiamente descritti in precedenza. Sono possibili fenomeni di amplificazione locale dovuta principalmente alla presenza delle coperture. Dalle informazioni ottenute dalle indagini sismiche svolte all'interno di tale microzona è possibile inoltre asserire che generalmente tale assetto litostratigrafico comporta valori di V_{Seq} e/o V_{S30} che rientrano nelle categorie di sottosuolo B e C.

Tipo_Z = Zona 3

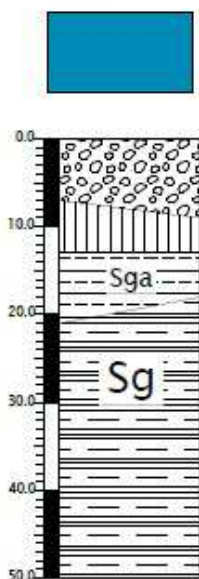


DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL SUBSTRATO E DEI TERRENI DI COPERTURA

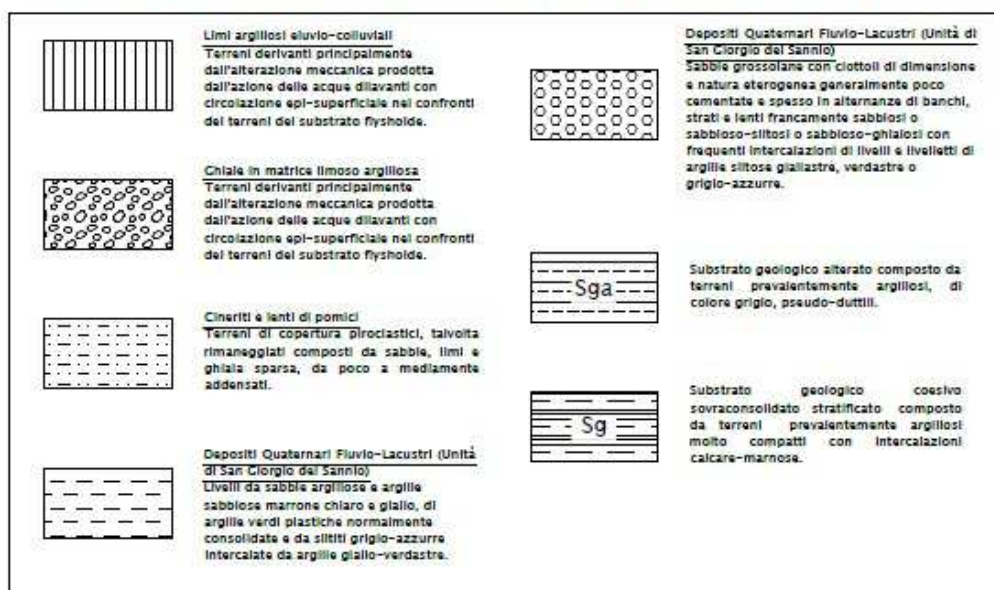
Limi argillosi eluvio-colluviali Terreni derivanti principalmente dall'alterazione meccanica prodotta dall'azione delle acque dilavanti con circolazione epi-superficiale nei confronti dei terreni del substrato flyschoidale.	Depositi Quaternari Fluvio-Lacustri (Unità di San Giorgio del Sannio) Sabbie grossolane con ciottoli di dimensione e natura eterogenea generalmente poco cementate e spesso in alternanza di banchi, strati e lenti francamente sabbiosi o sabbioso-siltosi o sabbioso-ghiaiosi con frequenti intercalazioni di livelli e livelletti di argille siltose giallastre, verdastre o grigio-azzurre.
Ghiaie in matrice limoso argillosa Terreni derivanti principalmente dall'alterazione meccanica prodotta dall'azione delle acque dilavanti con circolazione epi-superficiale nei confronti dei terreni del substrato flyschoidale.	Substrato geologico alterato composto da terreni prevalentemente argillosi, di colore grigio, pseudo-duttile.
Cineriti e lenti di pomici Terreni di copertura piroclastici, talvolta rimaneggiati composti da sabbie, limi e ghiaie sparse, da poco a mediamente addensati.	Substrato geologico coesivo sovraconsolidato stratificato composto da terreni prevalentemente argillosi molto compatti con intercalazioni calcareo-marnose.
Depositi Quaternari Fluvio-Lacustri (Unità di San Giorgio del Sannio) Livelli da sabbie argillose e argille sabbiose marrone chiaro e giallo, di argille verdi plastiche normalmente consolidate e da siltiti grigio-azzurre intercalate da argille giallo-verdastre.	Substrato geologico coesivo sovraconsolidato stratificato composto da terreni prevalentemente argillosi molto compatti con intercalazioni calcareo-marnose.

La Microzona n. 3 caratterizza areali non molto estesi ubicati sia nel settore centro meridionale del territorio comunale di Venticano, come mostrato nella Tav. n. E.6a e E.6b, coprendo un'estensione totale di circa 0,80 Km². La Microzona n.3. la si riscontra principalmente in corrispondenza delle aree con accumuli di coltri piroclastiche. Pertanto tale microzona si caratterizza essenzialmente per le presenza di depositi piroclastici, talvolta rimaneggiati, caratterizzati da cineriti intervallate da lenti di pomici, il cui spessore è compreso tra 3÷5 metri. Tali depositi poggiano sulla sequenza già descritta in precedenza, caratterizzante la Microzona 2. Sono possibili fenomeni di amplificazione locale dovuta principalmente alla presenza delle coperture nonché alla natura argillosa del substrato geologico. Dalle informazioni ottenute dalle indagini sismiche svolte all'interno di tale microzona è possibile inoltre asserire che generalmente tale assetto litostratigrafico comporta valori di V_{Seq} e/o V_{S30} che rientrano nella categoria di sottosuolo C.

Tipo_Z = Zona 4

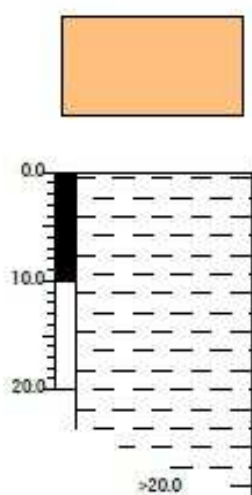


DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL SUBSTRATO E DEI TERRENI DI COPERTURA

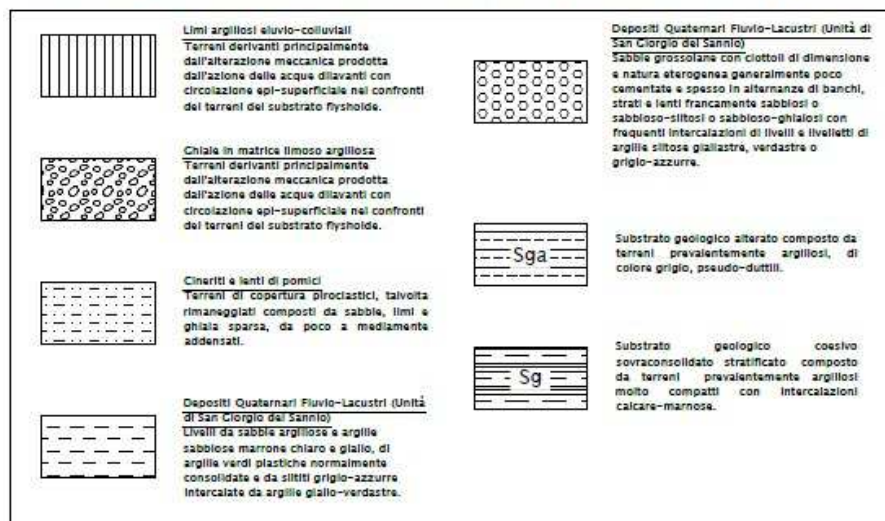


La Microzona n. 4 caratterizza un unico areale non molto esteso ubicato soltanto nel settore centrale del territorio comunale di Venticano, come mostrato nella Tav. n. E.6a e E.6b, coprendo un'estensione totale di circa 0,13 Km². La Microzona n.4 si caratterizza essenzialmente per la presenza di depositi detritici, il cui spessore è compreso tra 7÷9 metri. Anche tali depositi poggiano su uno strato di coltre eluvio-colluviale con spessori variabili da 4÷6 metri.

Tipo_Z = Zona 5



DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL SUBSTRATO E DEI TERRENI DI COPERTURA

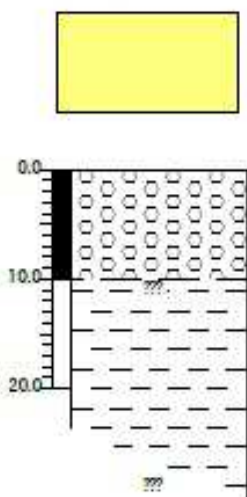


La Microzona n. 5 caratterizza diversi areali posti in prossimità del Fiume Calore, lungo i confini orientali del territorio in esame, come mostrato nelle Tav. n.E.6 a-b. Tale microzona è stata individuata laddove sono stati riscontrati depositi di natura fluviale con spessori maggiori di 20 metri. Si caratterizza essenzialmente per la presenza di livelli composti da sabbie argillose e argille sabbiose marrone chiaro e giallo, di argille verdi plastiche normalmente consolidate e da siltiti

grigio-azzurre intercalate da argille giallo-verdastre. Nell'abitato di Castel del Lago i depositi fluviolacustri ricoprono con spessori superiori alla profondità di indagine il sottostante substrato presumibilmente di natura flyshoide. Dalle informazioni ottenute dalle indagini sismiche svolte all'interno di tale microzona è possibile inoltre asserire che generalmente tale assetto litostratigrafico comporta valori di V_{Seq} e/o V_{S30} che rientrano nella categoria di sottosuolo B e C.

Tipo_Z = Zona 6

DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL SUBSTRATO E DEI TERRENI DI COPERTURA

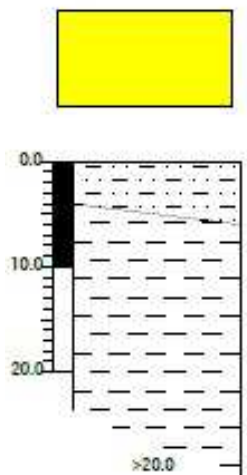


Limi argillosi aluvio-colluviali Terreni derivanti principalmente dall'alterazione meccanica prodotta dall'azione delle acque dilavanti con circolazione epi-superficiale nei confronti dei terreni del substrato flyshoide.	Depositi Quaternari Fluvio-Lacustri (Unità di San Giorgio del Sannio) Sabbie grossolane con ciottoli di dimensione e natura eterogenea generalmente poco cementate e spesso in alternanza di banchi, strati e lenti francamente sabbiosi o sabbioso-siltosi o sabbioso-ghiaiosi con frequenti intercalazioni di livelli e livellotti di argille siltose giallastre, verdastre o grigio-azzurre.
Ghiaia in matrice limosa argillosa Terreni derivanti principalmente dall'alterazione meccanica prodotta dall'azione delle acque dilavanti con circolazione epi-superficiale nei confronti dei terreni del substrato flyshoide.	Sga Substrato geologico alterato composto da terreni prevalentemente argillosi, di colore grigio, pseudo-duttile.
Cineriti e lenti di pomici Terreni di copertura piroclastici, talvolta rimaneggiati composti da sabbie, limi e ghiaia sparsa, da poco a mediamente addensati.	Sg Substrato geologico coesivo sovraconsolidato stratificato composto da terreni prevalentemente argillosi molto compatti con intercalazioni calcareo-marnose.
Depositi Quaternari Fluvio-Lacustri (Unità di San Giorgio del Sannio) Livelli da sabbie argillose e argille sabbiose marrone chiaro e giallo, di argilla verdi plastiche normalmente consolidate e da siltiti grigio-azzurre intercalate da argille giallo-verdastre.	

La Microzona n. 6 caratterizza diversi areali posti in località Castel del Lago e nel settore nord-orientale del comune di Venticano, come mostrato nella Tav. n. E.6a e E.6b. Tale microzona è stata individuata laddove sono stati riscontrati depositi di natura fluviale con spessori maggiori di 20 metri sovrastati da coltri di materiale pi grossolano, talvolta conglomeratico. Dalle informazioni ottenute dalle indagini sismiche svolte all'interno di tale microzona è possibile inoltre asserire che generalmente tale assetto litostratigrafico comporta valori di V_{Seq} e/o V_{S30} che rientrano nella categoria di sottosuolo B e C.

Tipo_Z = Zona 7

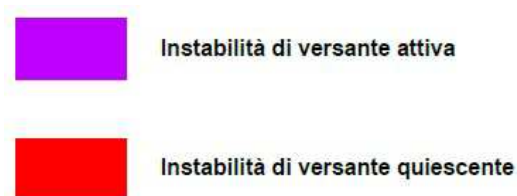
DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL SUBSTRATO E DEI TERRENI DI COPERTURA



Limi argillosi aluvio-colluviali Terreni derivanti principalmente dall'alterazione meccanica prodotta dall'azione delle acque dilavanti con circolazione epi-superficiale nei confronti dei terreni del substrato flyshoide.	Depositi Quaternari Fluvio-Lacustri (Unità di San Giorgio del Sannio) Sabbie grossolane con ciottoli di dimensione e natura eterogenea generalmente poco cementate e spesso in alternanza di banchi, strati e lenti francamente sabbiosi o sabbioso-siltosi o sabbioso-ghiaiosi con frequenti intercalazioni di livelli e livellotti di argille siltose giallastre, verdastre o grigio-azzurre.
Ghiaia in matrice limosa argillosa Terreni derivanti principalmente dall'alterazione meccanica prodotta dall'azione delle acque dilavanti con circolazione epi-superficiale nei confronti dei terreni del substrato flyshoide.	Sga Substrato geologico alterato composto da terreni prevalentemente argillosi, di colore grigio, pseudo-duttile.
Cineriti e lenti di pomici Terreni di copertura piroclastici, talvolta rimaneggiati composti da sabbie, limi e ghiaia sparsa, da poco a mediamente addensati.	Sg Substrato geologico coesivo sovraconsolidato stratificato composto da terreni prevalentemente argillosi molto compatti con intercalazioni calcareo-marnose.
Depositi Quaternari Fluvio-Lacustri (Unità di San Giorgio del Sannio) Livelli da sabbie argillose e argille sabbiose marrone chiaro e giallo, di argilla verdi plastiche normalmente consolidate e da siltiti grigio-azzurre intercalate da argille giallo-verdastre.	

La Microzona n. 7 caratterizza gran parte del centro abitato della località di Castel del Lago, come mostrato nella Tav. n. E.6a e E.6b. Tale microzona è stata individuata laddove sono stati riscontrati depositi piroclastici con spessori variabili tra 4÷6 metri poggianti su depositi fluviolavustri sempre con spessori maggiori di 20 metri. Dalle informazioni ottenute dalle indagini sismiche all'interno di tale microzona è possibile inoltre asserire che generalmente tale assetto litostratigrafico comporta valori di V_{Seq} e/o V_{S30} che rientrano nella categoria di sottosuolo C.

• **ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA' DA FRANA:**



Le Microzone n.8 e n.9 ZA_{FR} si estendono attraverso diversi areali in tutto il territorio comunale di Venticano. Il grado di amplificazione sismica in tal caso dipende dalla presenza di aree instabili per franosità, con stato di attività sia attivo che quiescente. Tale microzone sono state individuate tenendo conto delle aree instabili rappresentate nella precedente Carta della Stabilità (cfr. Tav. n.5a e 5b). Queste zone di attenzione, come si può denotare dalle Tavole n.E.6a e n.E.6b, ricadono all'interno delle precedenti microzone stabili suscettibili di amplificazione legate principalmente alle caratteristiche litostratigrafiche. Pertanto nelle zone suscettibili di instabilità le amplificazioni sismiche, secondo un grado conoscitivo di 1° Livello, sono da attribuire a due fattori principali, ovvero all'assetto stratigrafico ed alla presenza di aree instabili.

Per le successive progettazioni ricadenti in tali aree si consigliano indagini approfondite al fine di individuare in maniera più dettagliata la risposta sismica locale.

4. Conclusioni

In base allo studio svolto, il territorio comunale di Venticano ha un grado di pericolosità sismica alta legato ad eventi tellurici di alta intensità. Relativamente alla pericolosità sismica, il contributo percentuale maggiore è fornito da sorgenti sismiche poste ad una distanza di circa 8.45 km, mentre il valore medio di magnitudo atteso è pari a 6.05.

In prossimità del territorio comunale oggetto di studio è stata individuata anche la presenza di una faglia capace, secondo quanto riportato dal progetto ITHACA – CATALOGO DELLE FAGLIE CAPACI, ovvero di una lineazione ritenuta in grado di produrre, entro un intervallo di tempo di interesse per la società, una deformazione/dislocazione della superficie del terreno, e/o in prossimità di essa. Precisamente trattasi della faglia denominata VALLE DELL'UFITA (UFITA VALLEY), indicata nel DB con codice 33400. Ad ogni modo tale faglia non attraversa il territorio comunale in questione, pertanto le faglie individuate nelle tavole allegate al presente studio non sono da ritenersi capaci o in uno stato attivo.

Dallo studio svolto, tenendo conto delle caratteristiche stratigrafiche, geomorfologiche e geodinamiche del territorio in esame è stato possibile suddividere, dal punto di vista sismico, in n.9 Microzone, come riportato nella Carta delle M.O.P.S. (cfr. TAV. n.E.6a e n.E.6b). Si ricorda che tale cartografia è stata prodotta seguendo le linee guida proposte dagli Indirizzi e Criteri generali per la Microzonazione Sismica del 2008 (ICMS 2008) della Protezione Civile, con grado di conoscenza di I° Livello.

Per le Zone suscettibili per instabilità da frana, in vista di successive progettazioni, si consigliano indagini approfondite al fine di individuare in maniera più dettagliata la risposta sismica locale