

PUC ROSCIGNO

P I A N O
URBANISTICO
COMUNALE



COMUNE DI ROSCIGNO

PRELIMINARE DEL
PIANO URBANISTICO
COMUNALE
L.R. 16/2004

Sindaco
Dott. Pino Palmieri

Responsabile del Procedimento
Ing. Fabio Tonti

Progettista
Ing. Fabio Tonti

Collaboratore
Arch. Antonio De Martino

Relazione Geologica Preliminare



Sommario

1. PREMESSA.....	4
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
3. INDAGINI ESEGUITE.....	4
4. INDAGINI IN SITU E DI LABORATORIO DA ESEGUIRE.....	5
5. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TOPOGRAFICO	5
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	7
7. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI.....	9
8. ELEMENTI STORICI CONCERNENTI LA STABILITA' DEL CENTRO ABITATO DEL COMUNE DI ROSCIGNO E DEL SUO TERRITORIO	13
9. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	16
10. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE.....	17
11. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	18
12. VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIBILITA' A FRANARE NEL TERRITORIO COMUNALE ROSSCIGNO (SA).....	20
12.1 METODI PRESENTI IN LETTERATURA.....	20
12.2 METODO UTILIZZATO PER LA VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIBILITA' A FRANARE NEL TERRITORIO COMUNALE DI ROSCIGNO (SA)	22
13. PIANO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO DISTRETTO APPENNINO MERIDIONALE (EX AdB INTERREGIONALE FIUME SELE)	23
14. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO.....	27
14.1 SISMICITA' STORICA E MACROSISMICA	27
14.2 ZONA SISMOGENETICA	30
14.3 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE	33
15. RISPOSTA SISMICA LOCALE	39
 Bibliografia.....	 42



Indice delle Figure

Figura 1 - Hillshade (ombreggiatura) del territorio comunale.....	6
Figura 2- Carta geologica schematica dell'Appennino Meridionale (Vitale et al., 2018)	7
Figura 3 - Stralcio carta geologica del bacino del T. Pietra scala 1:50000.....	9
Figura 4 – Distribuzione percentuale dei movimenti in massa rispetto all'intero territorio comunale..	14
Figura 5 – Stralcio carta topografica IGM scala 1:25000.....	16
Figura 6 – Stralcio della Carta Idrogeologica dell'Italia Meridionale scala 1:250.000	18
Figura 7 – Metodologie per la valutazione spaziale della pericolosità da frana	20
Figura 8 – Diagramma di flusso utilizzato per la redazione della carta della stabilità	22
Figura 9 – stralcio carta della pericolosità da frana del centro urbano di Roscigno (Sa).....	23
Figura 10 – stralcio carta del rischio da frana del centro urbano di Roscigno (Sa).....	24
Figura 11 – carta della pericolosità da frana dell'intero territorio comunale.....	25
Figura 12 – carta del rischio frana dell'intero territorio comunale.....	26
Figura 13 - Storia sismica di Roscigno (Sa).....	28
Figura 14 - Sismicità storica: terremoto del 16/12/1857 con epicentro in Basilicata (Mw = 7.12).....	29
Figura 15 - Zonazione sismogenetica ZS9	30
Figura 16 – Zonazione Sismogenetica dell'Appennino Meridionale (INGV, 2004).....	31
Figura 17 – Rappresentazione cartografica delle CSS (Composite Seismogenic Source – Sorgenti sismogenetiche composite) e delle Individual Seismogenic Source (Sorgente individuale) con indicazione della distanza (linea gialla) dell'area in esame (polilinea rossa) dalle sorgenti simogenetiche (fonte: DISS3.2.0 a cura dell'INGV).....	32
Figura 18 – Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale	34
Figura 19 – Mappa della pericolosità sismica della Regione Campania espressa in termini.....	35
Figura 20 – Mappa della pericolosità sismica dell'area in esame	36
Figura 21 - Mappa della pericolosità sismica dell'area in esame	36
Figura 22 - Mappa della pericolosità sismica dell'area in esame	37
Figura 23 – Nodi della griglia di calcolo della pericolosità sismica con passo 0.02° nell'intorno del Comune di Roscigno. Per ogni nodo è indicato il valore di a_{gmax} con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in termini di 50mo percentile. Fonte: http://zonesismiche.mi.ingv.it/elaborazioni/download.php	37
Figura 24 – Calcolo fattore topografico per un rilievo	41



Indice delle Tabelle

Tabella 1 - Tipologie e stati di attività dei movimenti di massa presenti sul territorio comunale	14
Tabella 2 – Riepilogo degli intervalli di accelerazione massime al suolo.....	38

Indice delle Foto

Foto 1 -Affioramento lungo la SP 342 di calcari marnosi e argille scagliose in strati alternati (tma). Prevale la componente argillosa A/P<1.	12
Foto 2 – L’abitato di Rosignano vecchia abbandonato per la riattivazione di una frana.....	15



1. PREMESSA

La presente relazione, sulla base di dati ricavati dalla letteratura geologica e da un accurato rilievo geologico, idrogeologico e geomorfologico di superficie, **in fase preliminare**, illustra le principali caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche generali del territorio del Comune di Roscigno (Sa).

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

- Circolare 21 gennaio 2019 n.7 ” Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”
- D.M. 17/01/2018 – Norme Tecniche sulle costruzioni e s.m.i.
- N.T.C. 2008 (D.M. 14/01/2008 e s.m.i.);
- L.R. n° 16/04 (Legge urbanistica);
- O.P.C.M. N°3274 del 20/03/2003 e s.m.i;
- L.R.n.9 del 07/01/83;

3. INDAGINI ESEGUITE

Lo studio, in questa fase preliminare, è stato impostato nel seguente modo:

- o Consultazione cartografia tecnica ufficiale disponibile (carte geologiche, foto aeree anche di anni diversi, carte topografiche....)
- o Rilevamento geologico, geomorfologico e geomeccanico di superficie;
- o Acquisizione e consultazione, da fonti bibliografiche, dei dati geologici, litotecnici, geomorfologici e idrogeologici;



4. INDAGINI IN SITU E DI LABORATORIO DA ESEGUIRE

a) trivellazioni a carotaggio continuo fino a -20,00: da definire al momento della stesura del PUC definitivo

b) prospezioni sismiche a rifrazione : n.5

c) prove S.P,T. : n.5

d) analisi di laboratorio complete : n.4

e) prospezione geofisica tipo MASW (Multichannel Analysis Surface of Waves);

Cartografia tematica da allegare allo studio geologico definitivo:

- CARTA GEOLITOLOGICA SCALA 1/5000

- CARTA DELL'ACCLIVITA' SCALA 1/5000

- CARTA DELLA STABILIT' DEI VERSANTI SCALA 1/5000

-CARTA IDROGEOLOGICA SCALA 1/5000

-CARTA GEOMORFOLOGICA SCALA 1/5000

-CARTA DELLA MICRONIZZAZIONE IN PROSPETTIVA SISMICA SCALA 1/5000

5. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TOPOGRAFICO

Il territorio di Roscigno (Sa) è compreso nel foglio 504 della Carta Topografica d'Italia dell'I.G.M., sez. IV, Laurino in scala 1:25000 e nei seguenti quadranti della Carta Tecnica Numerica Regionale in scala 1:5000:

- 487162
- 488132
- 488133
- 488134
- 503041
- 504014
- 504011





E' collinare per il 100 %. I versanti espongono in prevalenza verso N, SW e NE ed in subordine verso E, S, O, NO, SE. Gli spartiacque principali coincidono con l'asse montuoso di Monte Pruno (direzione SE-NW). La superficie territoriale del Comune di Roscigno è pari a 15.07 km².

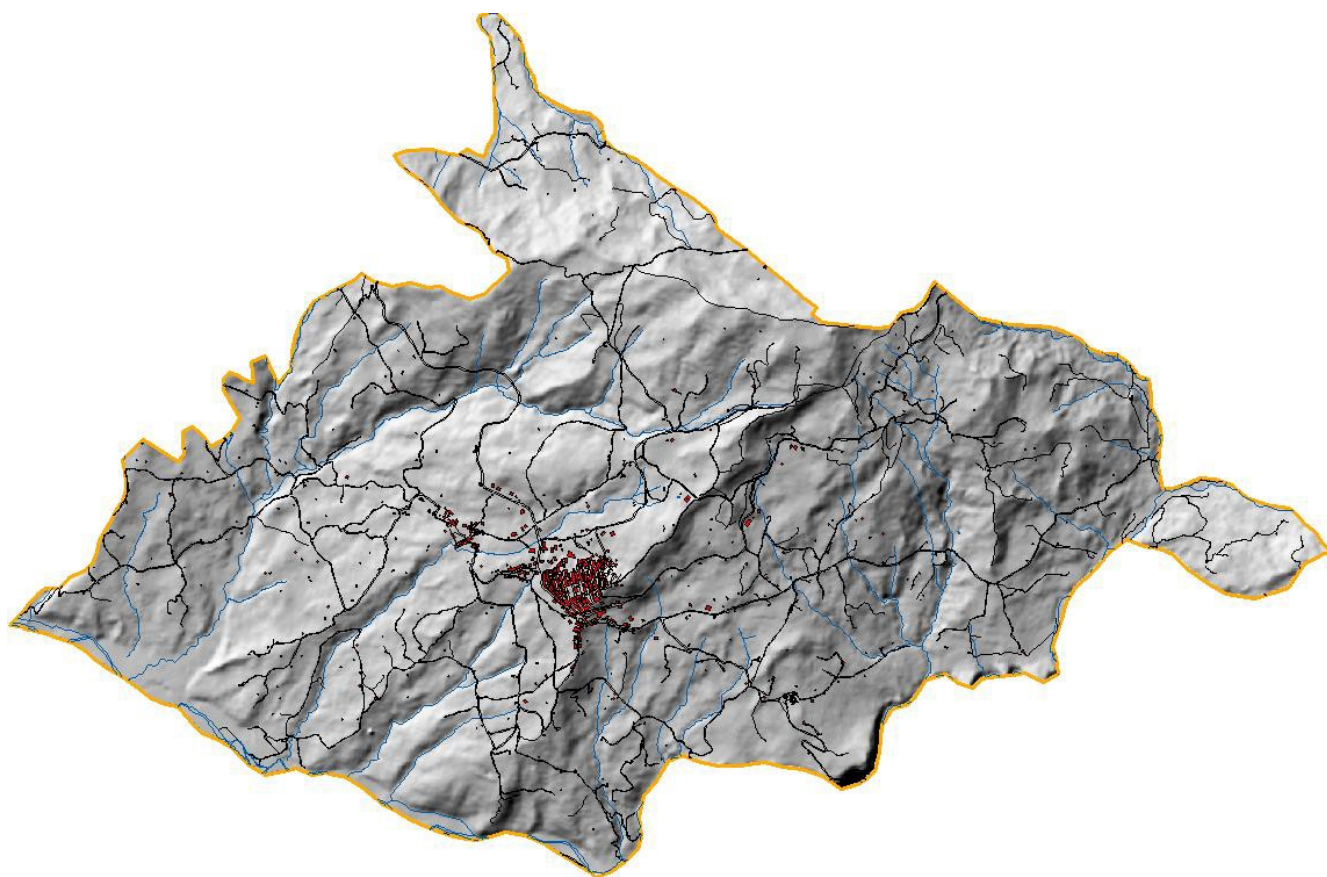


Figura 1 - Hillshade (ombreggiatura) del territorio comunale

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il territorio di Roscigno (Sa) fa parte della catena Appenninica meridionale.

L'Appennino meridionale è costituito da una potente successione di falde di ricoprimento tra le quali è possibile distinguere una pila di coltri in posizione inferiore con vergenza adriatica (africana) che costituiscono la catena sud – appenninica, ed una pila di coltri in posizione superiore con vergenza almeno in parte opposta (europea) che costituisce l'arco calabro – peloritano. La catena sud appenninica è costituita da varie unità stratigrafico – strutturali sovrapposte che hanno preso

origine, dal Miocene al Pliocene medio, dalla deformazione di domini paleogeografici connessi con il continente africano e che daranno luogo in seguito alla catena sud – appenninica. L'attuale assetto di questa catena è legato alle intense fasi di sollevamento verificatesi nel Pliocene fino all'Attuale.

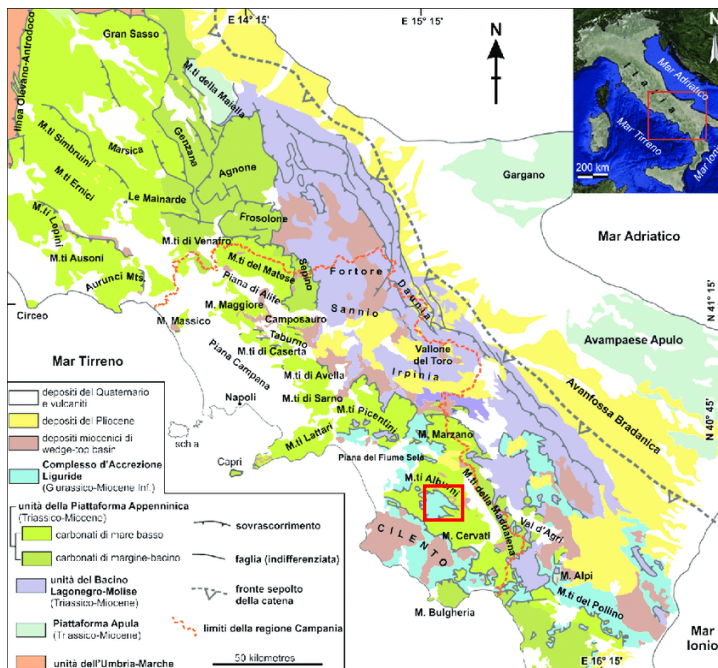


Figura 2- Carta geologica schematica dell'Appennino Meridionale (Vitale et al., 2018)

Il quadrato rosso indica l'area in studio

Alla luce delle ultime conoscenze sulle unità geologiche affioranti si può affermare che le falde di ricoprimento che costituiscono l'impalcatura orogenica della catena appenninica meridionale possono essere raggruppate in tre complessi principali:

- 1) Unità del Bacino Liguride (Complesso d'Accrezione Liguride, CAL);
- 2) Unità della Piattaforma Appenninica (PA);
- 3) Unità del Bacino Lagonegrese – Molisano (BLM);

In generale, le unità del Bacino Liguride occupano le posizioni tettoniche più alte, sovrascorse sulle unità della Piattaforma Appenninica, che a loro volta ricoprono le unità del Bacino Lagonegrese-Molisano.



In particolare nell'area esaminata affiorano i litotipi appartenenti alle Unità Sicilidi e all'Unità di Piattaforma Carbonatica. L'Unità Sicilide risulta costituita alla base dalle Argille Scagliose (AS, Ciarcia et al., 2012), di età Cretacico terminale-Eocene medio, suddivise in tre successioni eteropiche: (i) arenarie micacee, argille varicolori e calcare con selce, grigio-verdastri; (ii) argilliti silicifere brunastre, marne e calcari marnosi e (iii) argille e argilliti scure con intercalazioni di marne e calcari con selce. La successione passa verso l'alto alla Formazione di Monte Sant'Arcangelo (FMS, Ogniben, 1969) dell'Eocene superiore-Aquitano p.p., caratterizzata da calcari marnosi e, subordinatamente, calcareniti, marne siltose e arenarie micacee. Le Argille Varicolori (AV, Guerrera et al., 1993), di età Oligocene superiore-Aquitano p.p., parzialmente eteropiche con la parte alta della FMS, comprendono argille rossastre, grigiastre e verdastre, calcareniti e marne biancastre. La successione termina con i depositi di avanfossa delle Arenarie di Albanella (ALB, Donzelli & Crescenti, 1962; Selli, 1962; Ietto et al., 1965; Critelli et al., 1994), di età Burdigaliano p.p., costituite da arenarie in strati e banchi con intervalli di marne biancastre.

L'Unità di Piattaforma Carbonatica, in quest'area, corrisponde all'Unità Tettonica Alburni – Cervati – Pollino costituita da successioni stratigrafiche, con uno spessore compreso tra 2000 e 2500 metri, formate da una base di dolomie del Norico-Hettangiano p.p. (DBa, Dolomia superiore), evolventi verso l'alto a Calcari a Cladocoropsis e Clypeina del Giurassico-Cretacico Inferiore e Calcari con Requenie e Gasteropodi (GCa). La pila sedimentaria continua, dopo piccoli episodi di emersione, localmente segnati da argille rosse residuali, con Calcari a Rudiste e Orbitolinidi e Calcari a Radiolitidi (CSa) del Cretacico Superiore.

Dopo una lacuna stratigrafica del Cretacico terminale-Paleocene, la successione passa verso l'alto alla Formazione di Trentinara (TRN, Selli, 1962), di età Eocene inferiore e medio, costituita da depositi di mare basso, con alla base calcareniti ad alveoline, calcare nodulari e conglomerati a matrice marnosa e argillosa, lenti di marne e argille verdoline, giallastre e rosate. Sul Massiccio degli Alburni si rinvencono, localmente, calcareniti con macroforamiferi, marne rossastre e grigie, calcari marnosi con selce (SCA, Bravi & Schiattarella, 1988). Dopo un'altra lacuna, la sequenza continua, verso l'alto, con livelli discontinui e lenti di argille rosse lateritiche oligo-aquitane (Boni, 1974), seguite da depositi associati alla flessurazione orogenica della Formazione di Cerchiara-Roccadaspide (RCD, Selli, 1957; Carannante et al., 1988), caratterizzata da calcareniti glauconitiche, con alla base livelli caratteristici di ostreidi e pectinidi, dell'Aquitano p.p.-Burdigaliano. La successione termina con depositi di avanfossa della Formazione del Bifurto di età langhiana.

Su tale successione poggiano in contatto stratigrafico discordante le calciruditi ed arenarie di Piaggine (Sgrosso, 1981).

7. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI

Il territorio comunale di Roscigno, dal punto di vista geologico, ricade nella Carta Geologica Regionale Foglio 504 NO – Laurino, nel Foglio 503 NE – Felitto e nel Foglio 488 Sant’Arsenio scala 1:25000. Nel presente lavoro, dal punto di vista geologico, si è fatto riferimento alla pubblicazione con la relativa carta geologica “*Geologia, Evoluzione Geomorfologica e frane del Bacino del T. Pietra (Campania)*” – Santo A., De Riso R. (1997) *Quaderni di Geologia Applicata*, 4 – 2 (1997), Pitagora Editrice, pag. 19-33.

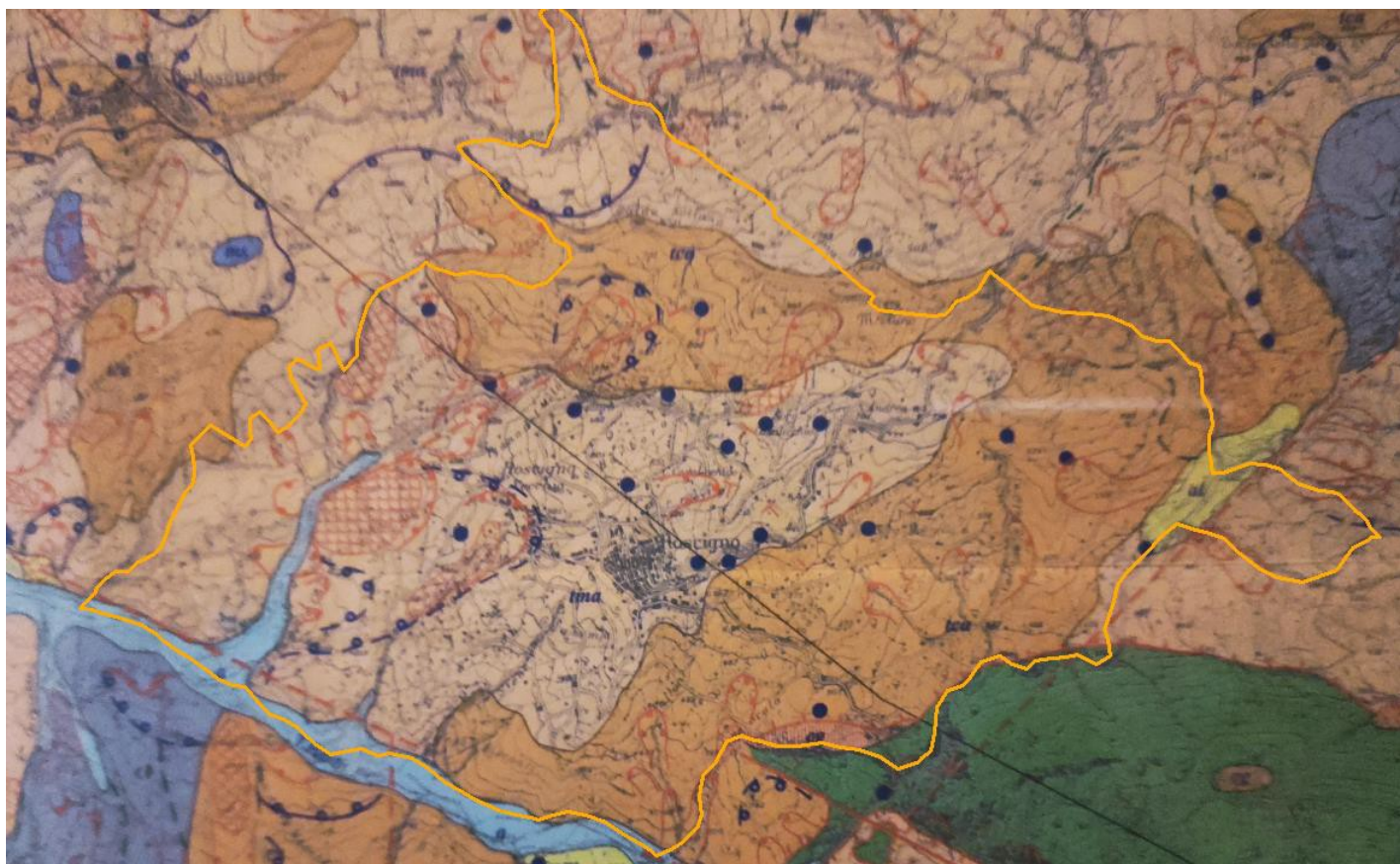
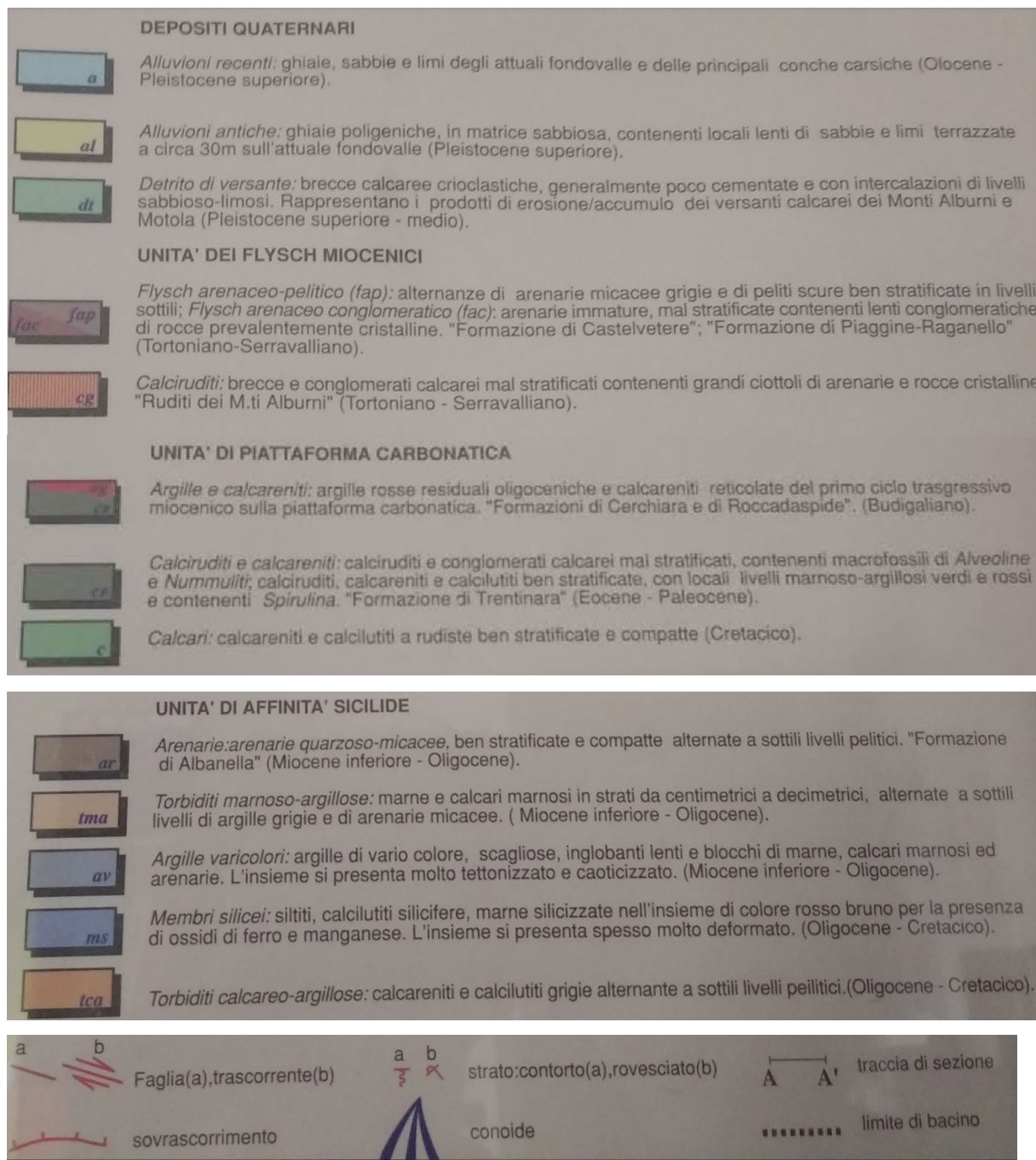


Figura 3 - Stralcio carta geologica del bacino del T. Pietra scala 1:50000

— Limite comunale





Dal rilevamento geologico di superficie e dalla letteratura geologica esistente, nel territorio comunale di Roscigno (Sa), sono stati distinti, dal più recente al più antico, i seguenti litotipi:

DEPOSITI CONTINENTALI (QUATERNARIO)

- **Alluvioni recenti (a):** ghiaie e sabbie, a luoghi con presenza di blocchi di grandi dimensioni (Olocene – Attuale);
- **Depositi colluviali (b₂):** coltre di alterazione di spessore variabile, a prevalente componente limoso-argillosa e sabbiosa, con scheletro detritico eterometrico da minuto a grossolano (Pleistocene – Attuale);
- **Alluvioni antiche (al):** ghiaie poligeniche, in matrice sabbiosa, contenenti locali lenti di sabbie e limi terrazzate a circa 30 m dall'attuale fondovalle (Pleistocene Superiore)
- **Frana in evoluzione (a_{1a}):** accumulo gravitativo di detrito eterometrico ed eterogeneo, a struttura caotica, con pezzame litoide del substrato, in matrice limoso - argillosa, con evidenze di movimenti in atto o recenti (Olocene Attuale);
- **Frana in evoluzione (a_{1b}):** accumulo gravitativo di detrito eterometrico ed eterogeneo, a struttura caotica, con pezzame litoide del substrato, in matrice limoso - argillosa, con stato di attività quiescente (Pleistocene Superiore – Olocene);

SUBSTRATO PREQUATERNARIO

UNITÀ DI AFFINITÀ SICILIDE

- **Torbiditi calcareo - argillose (tca):** calcareniti e calcilutiti grigie alternate a sottili livelli pelitici (Oligocene – Cretacico);



Foto 1 -Affioramento lungo la SP 342 di calcari marnosi e argille scagliose in strati alternati (tma).
Prevale la componente argillosa A/P<1.

- **Torbiditi marnose – argillose (tma):** marne e calcari marnosi in strati da centimetrici a decimetrici, alternati a sottili livelli di argille grigie e di arenarie micacee (Miocene inferiore – Oligocene);

UNITÀ DEI FLYSCH MIOCENICI

- **Calciruditi (cg):** breccie e conglomerati calcarei mal stratificati contenenti grandi ciottoli di arenarie e rocce cristalline “Ruditi del M.ti Alburni” (Tortoniano – Serravalliano)

UNITÀ DI PIATTAFORMA CARBONATICA

- **Calcari (c):** calcareniti e calcilutiti a rudiste ben stratificate e compatte (Cretacico);



8. ELEMENTI STORICI CONCERNENTI LA STABILITA' DEL CENTRO ABITATO DEL COMUNE DI ROSCIGNO E DEL SUO TERRITORIO

Fino agli inizi del Novecento l'abitato del Comune di Roscigno era ubicato a poco più che un Km dall'attuale, verso il Torrente Pietra ed adesso è conosciuto come "Roscigno Vecchia" e, primo nucleo abitato, ancora più a valle.

Il centro abitato, per la presenza di diffusi e notevoli dissesti franosi, fu compreso nella LEGGE 9 LUGLIO 1908, n. 445 (Art. 62-63-64) e trasferito nell'area attuale. E' però necessario precisare che l'originario centro abitato "nuovo" ha avuto un notevolissimo sviluppo edilizio sia verso monte e soprattutto verso valle per cui allo stato attuale, paradossalmente, Roscigno Vecchia e Roscigno Nuova sono quasi senza soluzione di continuità. In tale contesto, soprattutto a partire dagli anni 70, sono stati impegnati anche per interventi urbanistici importanti, terreni fragili e con caratteristiche geomeccaniche scadenti per cui allo stato si evidenziano notevolissimi problemi di stabilità a carico di manufatti (fabbricati, strade, ecc) anche relativamente "nuovi".

La pianta dei Roscigno nuovo ricorda un po' una scacchiera con caselle rettangolari delimitate dalla viabilità costituita fondamentalmente da:

- **assi viari principali** (a partire da valle via Diaz, via IV Novembre, via Alighieri, via Battisti, via Veneto, via De Gasperi): si sviluppano seguendo le curve di livello, ampi, a fondo piano;
- **assi viari secondari**: seguono le linee di pendenza e collegano gli assi precedentemente descritti e quasi tutti sono fruibili solo a piedi;

La realizzazione del nuovo insediamento, comportò l'esecuzione, per la notevole pendenza del versante, di rilevanti movimenti di terreno (scavi e terrapieni), in particolare per le infrastrutture (assi viari principali e secondari, piazze ecc.) e degli edifici pubblici principali (Municipio, Scuole, Chiesa ecc.). Gli scavi e i rilevati furono realizzati con i mezzi allora a disposizione, in pratica solamente manuali ed il materiale escavato, pur avendo scarse proprietà geomeccaniche, fu utilizzato per la costruzione di rilevati (piazze, assi viari principali). Il superfluo, vero e proprio terreno di risulta, purtroppo fu smaltito sul versante, a valle, costituendo un ricoprimento di terreno con caratteristiche geomeccaniche scarse, di spessore variabile, sullo strato di alterazione superficiale della formazione di fondo, anch'esso costituito da terreno geomeccanicamente insufficienti.

Lo spessore maggiore di questo terreno con scarse proprietà geomeccaniche (terreno di risulta, strato di alterazione della formazione di fondo) costituì spesso il terreno di sedime



per la costruzione dei fabbricati a valle di via Alighieri, dove sono più evidenti e diffusi i segni del dissesto in atto.

E' in atto un progetto di consolidamento che riguarda tutto il territorio comunale ed in particolare il nuovo centro abitato e Rosignano Vecchia.

Per quanto riguarda i movimenti di massa, dal rilevamento geologico di superficie, è stato possibile differenziare i movimenti per tipologia e stati di attività (Tabella 1).

N. frane	Tipo di movimento	Stato di attività			Area frana (km ²)	% area in frana territorio comunale
		Totali Attive	Totali Quiescenti	Totali Inattive		
5	Area soggetti a crolli/ribaltamento	-	5	-	0.0098	0.065
115	Area soggetta a deformazioni lente diffuse	115	-	-	3.574	23.76
58	Colamento lento	-	58	-	0.571	3.79
19	Scorrimento rotazionale	1	18	-	0.094	0.625
1	DPGV	-	1	-	0.490	3.25
66	Scorrimento rotazionale evolvente a colata lenta di terra (fenomeno complesso)	4	62	-	2.815	18.68

Tabella 1 - Tipologie e stati di attività dei movimenti di massa presenti sul territorio comunale

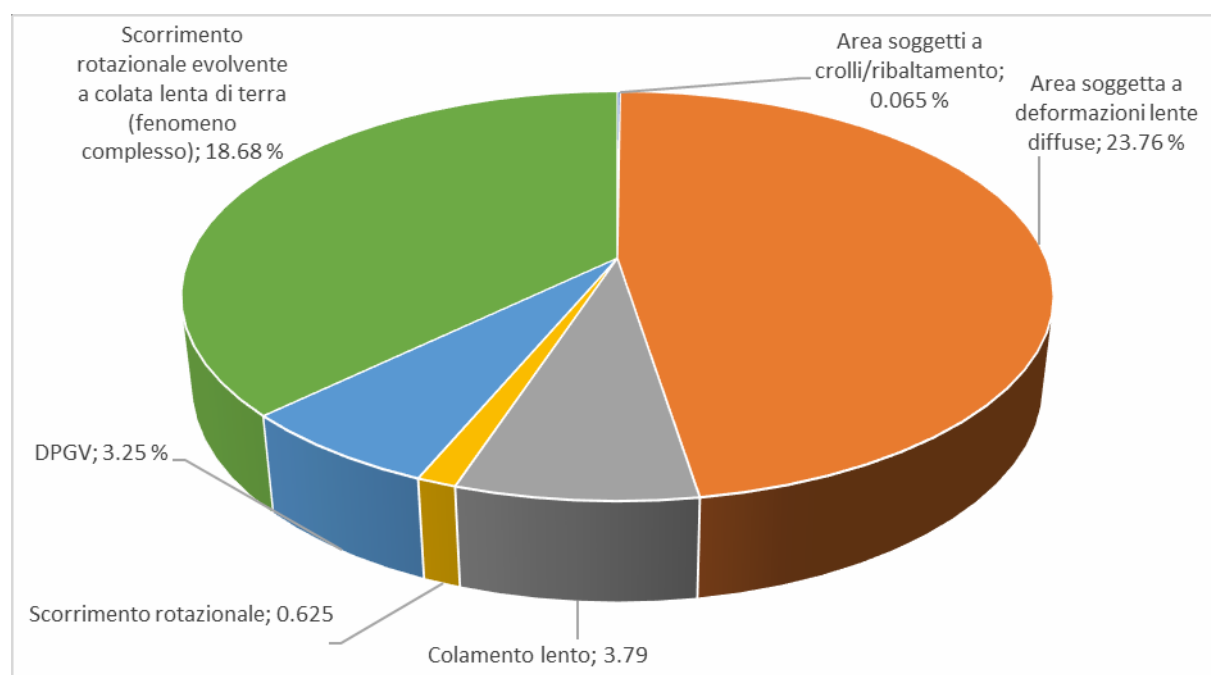


Figura 4 – Distribuzione percentuale dei movimenti in massa rispetto all'intero territorio comunale



Foto 2 – L’abitato di Roscigno vecchia abbandonato per la riattivazione di una frana

9. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Il territorio del Comune di Roscigno (Sa) ricade nel Foglio IGM 503 I Felitto e Foglio 488 – Sant’Arsenio in scala 1:25000.

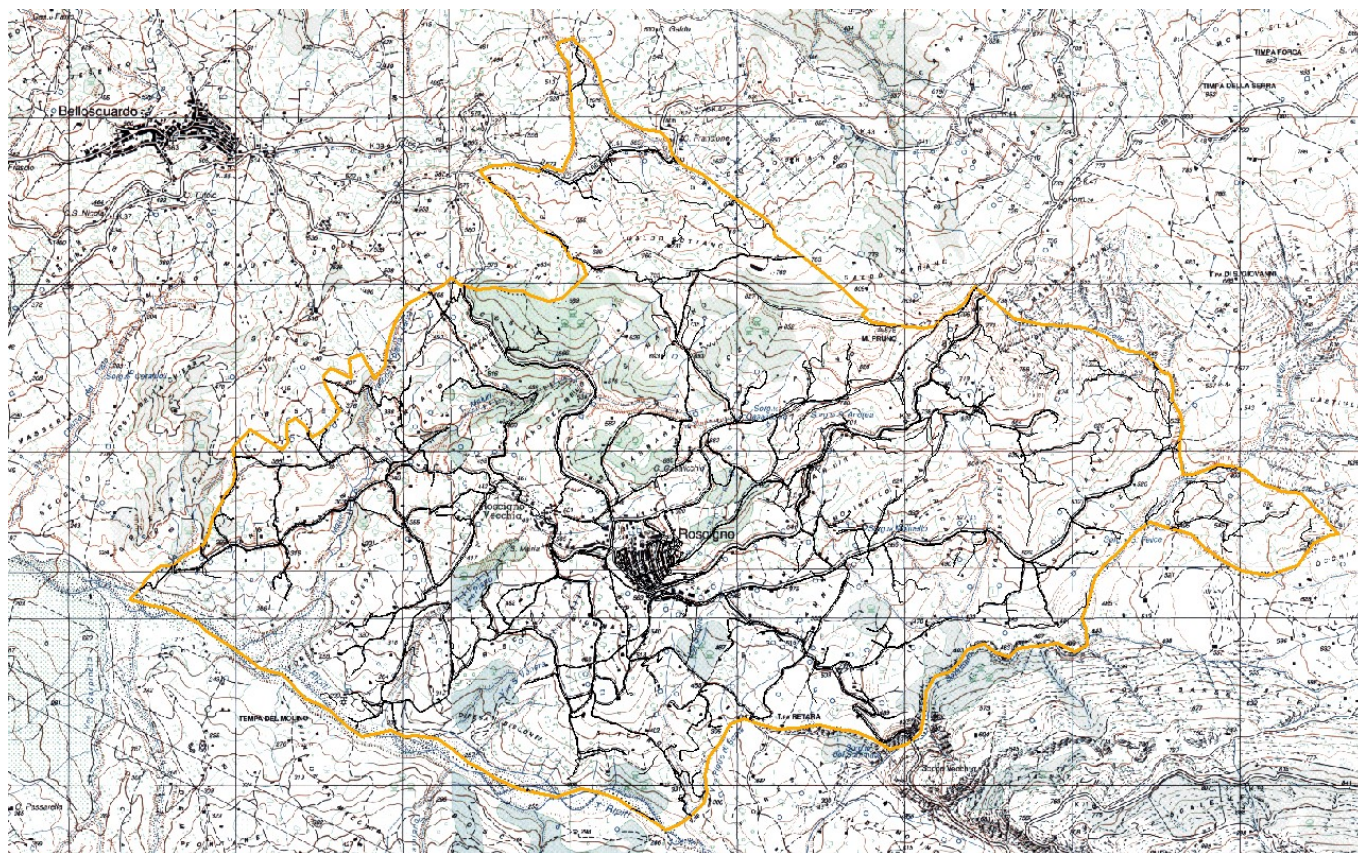


Figura 5 – Stralcio carta topografica IGM scala 1:25000
(la polilinea arancione indica il limite comunale)

Nel territorio di Roscigno (Sa) si distinguono le seguenti forme morfologiche;

A) forme del pendio:

- a) convessità, concavità, inversione di pendenza;
- b) spartiacque secondari (affluenti F. Sammaro - Ripiti)
- c) movimenti gravitativi importanti, interessanti aree di notevole estensione;

B) erosione superficiale accentuata:

- a) F. Sammaro (Ripiti) e torrenti (Piano, S. Itoro, S. Francato, S. Venere, Maiuri ecc.)
- b) rigagnoli, fossi, ecc: tali strutture drenanti, naturali ed artificiali, in terreni argillosi e flyschoidi, svolgono azione erosiva ed, in certi casi, per movimento di masse.



10. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE

Il territorio di Roscigno (Sa) è compreso nel bacino idrografico del T. Ripiti affluente del Torrente Pietra. All'interno del territorio di Roscigno i principali affluenti del Ripiti, in destra idrografica, sono rappresentati dal:

- Vallone Piano;
- Vallone Maiuri;
- Vallone S. Venere;
- Vallone S. Itoro;
- Vallone S. Felice;

**ACQUIFERI DELLE SUCCESSIONI DI BACINO**

Nel territorio comunale di Piaggine le successioni di bacino sono ascrivibili all'Unità Sicilide della Valle del Calore, alle Unità litostratigrafica sin e post orogene ed all'Unità litostratigrafica di Castelnuovo Cilento.

I terreni ascrivibili a tali successioni sedimentarie costituiscono degli acquiferi che in genere rivestono una importanza bassa o nulla ai fini degli schemi acquedottistici regionali. Difatti, l'alternanza di litotipi a diversa competenza come termini litoidi (areniti calcaree e/o silicoclastiche) intercalati a litotipi argillitici determina un grado di permeabilità relativa generalmente variabile da scarso ad impermeabile ed un tipo di permeabilità misto, per fessurazione nei termini litoidi e per porosità e fessurazione nei termini argillitici.

Il grado di permeabilità, inoltre, è fortemente condizionato dall'assetto strutturalmente complesso che determina oltre ad un'alternanza ritmica dei litotipi anche una giustapposizione caotica tra gli elementi, rendendo la permeabilità bassa, per l'estrema diffusione dei termini argillitici.

Per quanto detto, la permeabilità di tali successioni risulta essere relativamente più elevata in prossimità del piano di campagna, dove la maggiore alterazione e fessurazione, unita alla presenza di depositi eluviali e colluviali a permeabilità relativamente superiore consente l'instaurarsi di una circolazione idrica sotterranea poco profonda.

Tale circolazione si esplica mediante falde idriche sotterranee poco profonde, spesso discontinue, il cui andamento spaziale, rispecchia l'andamento della superficie topografica.

Nel territorio comunale di Roscigno sono presenti le seguenti sorgenti, tutte con portata inferiore a 1 l/s:

- Sorgente Casalicchio;
- Sorgente S. Andrea;
- Sorgente Molinello;
- Sorgente S. Felice;

12. VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIBILITA' A FRANARE NEL TERRITORIO COMUNALE ROSSIGNO (SA)

12.1 METODI PRESENTI IN LETTERATURA

La suscettibilità a franare viene definita come il grado di predisposizione di un territorio in funzione delle sue caratteristiche naturali (morfologia, litologia, assetto strutturale, ecc.) o antropiche (convogliamento delle acque, uso del suolo, presenza di interventi e loro grado di manutenzione, ecc..).

Le tecniche utilizzabili per la valutazione della suscettibilità a franare di un'area si possono suddividere in approcci qualitativi e approcci quantitativi (Soeters e Van Westen, 1996; Aleotti e Chowdhury, 1999).



Figura 7 – Metodologie per la valutazione spaziale della pericolosità da frana (modificato da Aleotti e Chowdhury, 1999)

I metodi qualitativi vengono descritti come metodi “esperti” (Leroi, 1996) o “diretti” (Hutchinson, 1995) o, anche “euristici” (Soeters e Van Westen, 1996). In tali metodi è possibile inserire le analisi geomorfologiche di campagna che rappresentano, probabilmente, il primo gruppo di approcci messi a punto in ordine di tempo (tra la fine degli anni 60 e inizi anni 70). La sovrapposizione meccanica di carte tematiche opportunamente indicizzate pur rientrando negli approcci di tipo qualitativo rappresentano l’anello di congiunzione con le tecniche di tipo quantitativo (Amadesi e Vianello, 1978; Stevenson, 1977). Tali tecniche presentano una certa soggettività connessa ai valori dei pesi da attribuire alle varie classi prese in considerazione (del resto lo stesso avviene con la selezione dei fattori discriminanti subordinata ad una certa conoscenza del dominio di applicazione).



I metodi quantitativi si possono sostanzialmente dividere in approcci statistici e approcci deterministici. L'analisi statistica dei parametri ritenuti discriminanti nel determinare l'insorgere di fenomeni gravitativi consente di superare l'ostacolo connesso all'attribuzione "personale" dei pesi.

L'analisi statistica bivariata (van Westen, 1997; Cevik & Topal, 2003; van Westen et al., 2003; Suzen & Doyuran, 2004; Yalcin, 2008; Nandi & Shakoor, 2009) consiste nel raffronto tra le varie mappe tematiche e la carta della distribuzione delle frane: nell'ambito di ogni fattore, il peso da attribuire alle singole classi viene definito sulla base della densità dei dissesti in esse riscontrato. Tali tecniche hanno avuto un'ampia diffusione tenendo conto di una grande varietà di fattori quali, la litologia e la pendenza (Guida et al., 1979), ma anche l'energia del rilievo, l'uso e la copertura del suolo (Bortolami et al., 1994; Hastie, 1990), la distanza da strutture tettoniche, la densità di drenaggio (Meherota et al., 1994), la morfologia del rilievo (Sorriso Valvo et al., 1996), la vicinanza a corsi d'acqua (Choubey et al., 1992), l'esposizione (Aleotti et al., 1996b).

I modelli statistici multivariati calcolano, invece, il contributo di ogni fattore significativo nel determinare un determinato quadro di pericolosità/rischio all'interno delle diverse celle elementari in cui il territorio in esame è stato suddiviso. Il primo passo da eseguire è quello di suddividere l'area di studio in celle elementari che possono essere a maglia regolare (Carrara et al., 1978; Carrara, 1983, 1988) o di tipo morfometrico (Carrara et al., 1991, 1992). Tra i fattori che devono essere inclusi nella procedura, oltre a quelli relativi alle caratteristiche delle frane presenti (tipologia, dimensioni, stato di attività, ecc..) e quelli di carattere più generale (litologia, caratteri morfometrici dei versanti, uso del suolo e così via) devono essere incluse tutte le informazioni afferenti la loro georeferenziazione. Pertanto dalla sovrapposizione della carta delle frane con quella delle celle elementari in cui è stato sezionato il territorio sarà possibile ottenere la suddivisione tra celle elementari stabili e instabili. Combinando quindi le carte tematiche realizzate con la carta delle celle elementari si ottiene una grande matrice di assenza/presenza. Tale matrice verrà poi analizzata utilizzando un'analisi statistica di tipo regressivo (Carrara, 1983; Carrara et al., 1990) o discriminante (Bernkopf et al., 1988) o anche entrambe nell'ambito del medesimo progetto (Baldi et al., 1990; Carrara, 1983).

Gli approcci deterministici invece utilizzano nell'ambito della valutazione della pericolosità a frangere l'analisi di stabilità dei pendii dal punto di vista ingegneristico con il calcolo, ad esempio, di un fattore di sicurezza.

12.2 METODO UTILIZZATO PER LA VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIBILITA' A FRANARE NEL TERRITORIO COMUNALE DI ROSCIGNO (SA)

Per determinare la suscettibilità a franare del territorio comunale di Ogliastro Cilento si è utilizzato il metodo (Amadesi e Vianello, 1978)

In tale metodologia, che ha subito nel tempo alcune modifiche non sostanziali, i fattori ritenuti responsabili della instabilità sono la litologia, la pendenza dei versanti, la giacitura degli strati e l'uso del suolo. Ad ogni fattore di instabilità considerato vengono assegnati pesi diversi, costituiti da numeri interi, in base all'esperienza dell'Autore. I pesi assumono valori crescenti con l'aumentare dell'influenza del fattore sulla stabilità. Sovrapponendo i primi tre fattori (litologia, pendenza dei versanti e giacitura degli strati) ed effettuando la somma algebrica dei pesi attribuiti si ottiene la carta della stabilità potenziale dei versanti. La fase successiva consiste nel sovrapporre la carta della stabilità potenziale al tematismo uso del suolo in modo da ottenere la carta della stabilità dei versanti. Per ogni fattore d'influenza considerato si è realizzato una carta tematica utilizzando il software GFOSS (Geographic Free Open Source Software) QGIS Bucaresti. Successivamente, in accordo con il metodo adottato, sempre mediante il software free Qgis Bucaresti, si è proceduto alla sovrapposizione dei vari fattori considerati ottenendo così la carta della stabilità finale dei versanti.

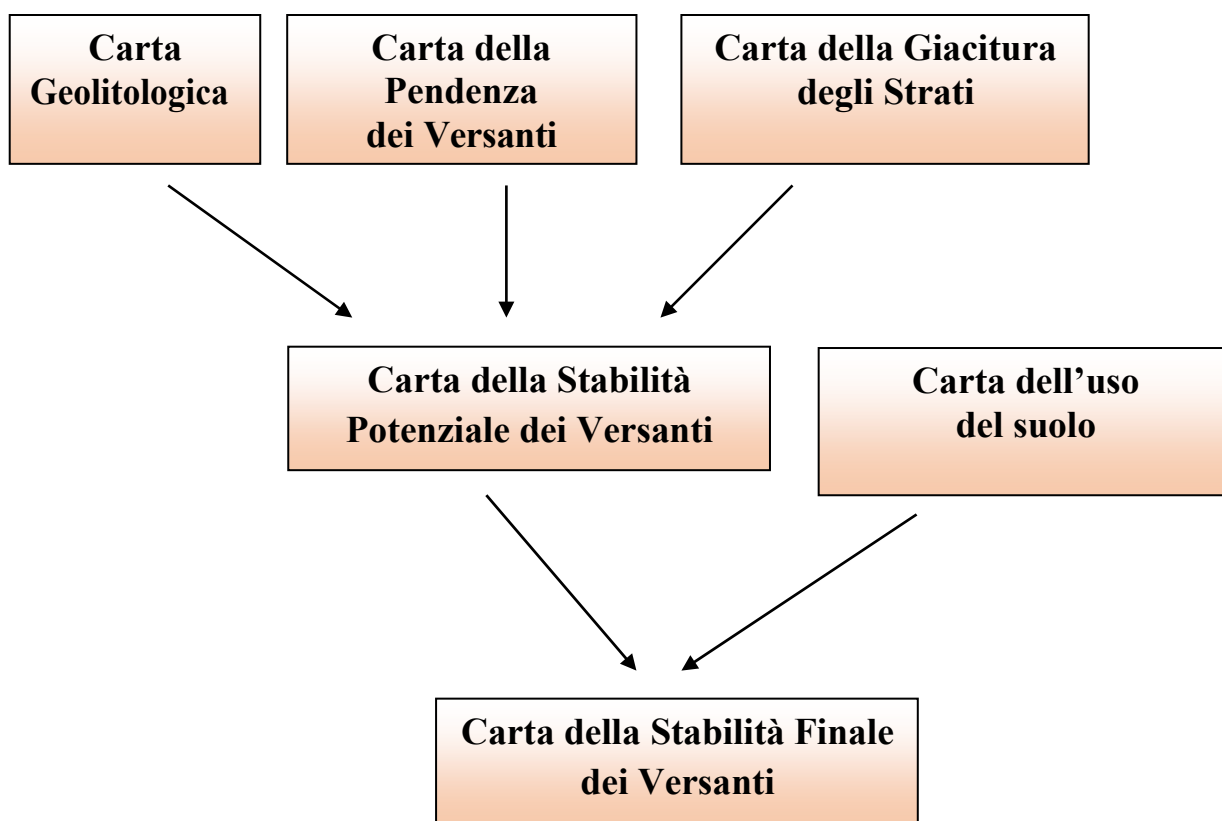


Figura 8 – Diagramma di flusso utilizzato per la redazione della carta della stabilità (Amadesi e Vianello, 1978)

13. PIANO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO DISTRETTO APPENNINO MERIDIONALE (EX AdB INTERREGIONALE FIUME SELE)

Dal Piano Stralcio e dalla relativa perimetrazione risulta :

a) le aree del centro abitato rientrano in gran parte in **Putr2** “Media propensione all’innescotransito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento” ed in **Rutr3** “Rischio potenziale gravante su UTR soggette a Putr_4, con esposizione a un danno medio, su UTR soggette a Putr_3, con esposizione a un danno elevato, infine su UTR soggette a Putr_2, con esposizione a un danno altissimo”

In queste aree, il Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.), dovrà prevedere i soli interventi urbanistici consentiti dalle Norme di Attuazione allegate al Piano Stralcio.
(https://www.distrettoappenninomeridionale.it/images/_PAI/Campania%20sud/T.U._NORME_ATTUAZIONE_Campania%20SUD.pdf)

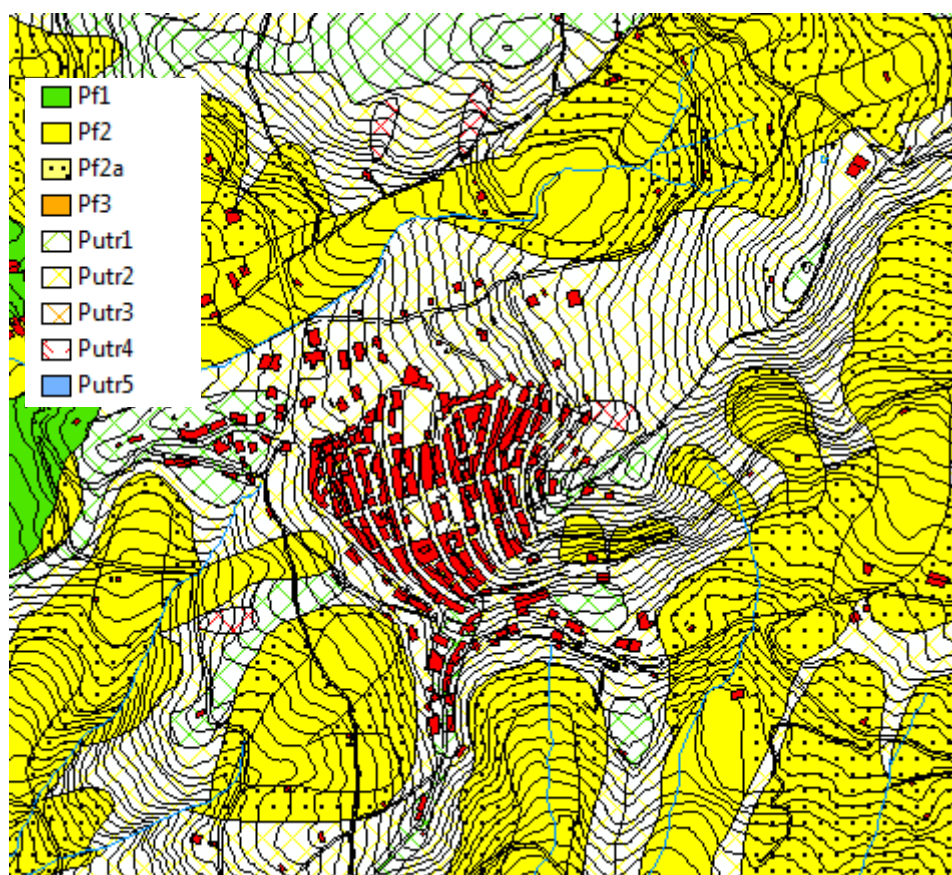


Figura 9 – stralcio carta della pericolosità da frana del centro urbano di Roscigno (Sa)

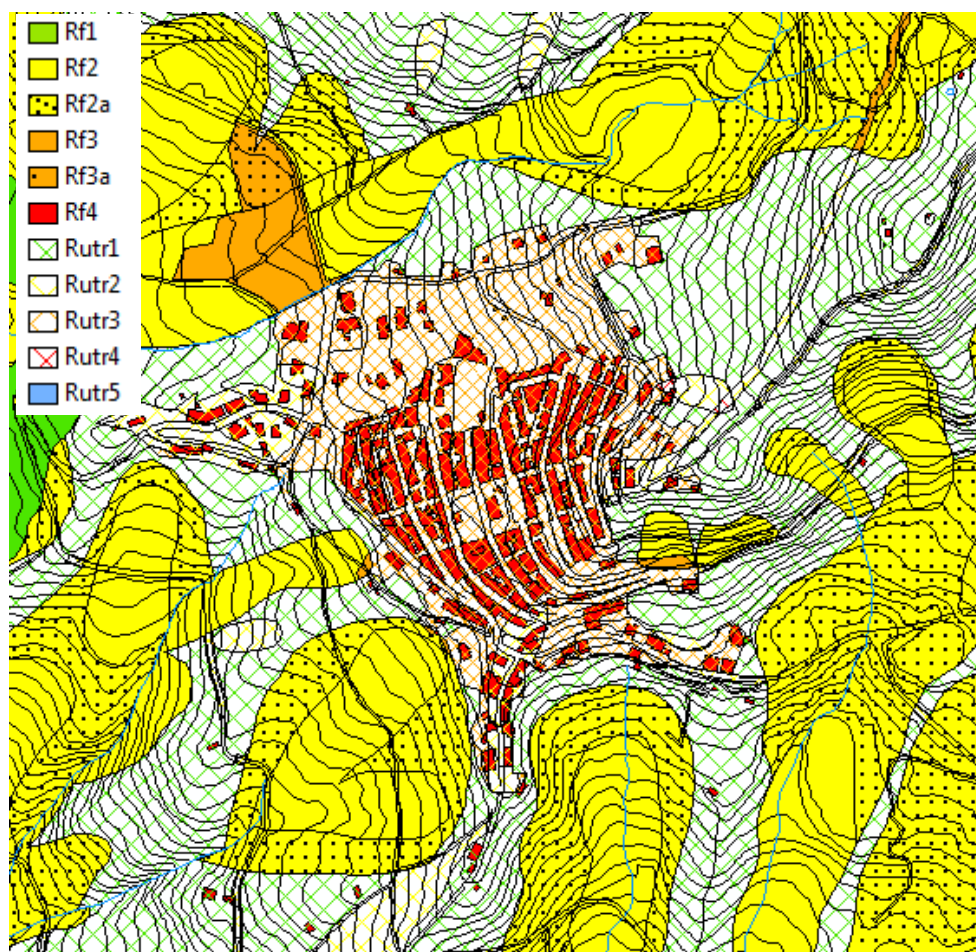


Figura 10 – stralcio carta del rischio da frana del centro urbano di Roscigno (Sa)



b) restante parte del territorio comunale:

anche nella restante parte del territorio comunale il Piano Urbanistico Comunale dovrà prevedere i soli interventi urbanistici in linea con le Norme di attuazione allegate al Piano Stralcio.

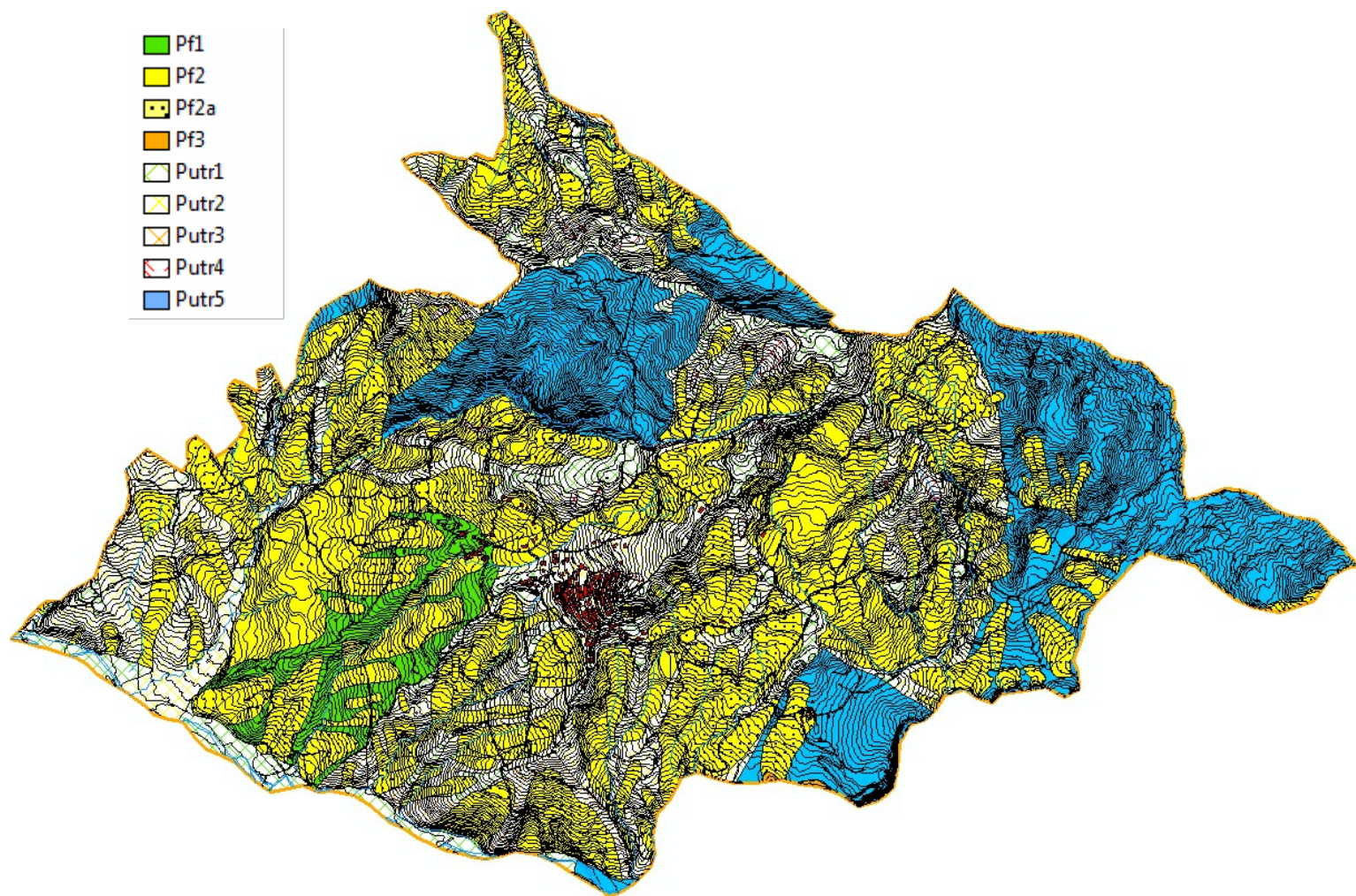


Figura 11 – carta della pericolosità da frana dell'intero territorio comunale

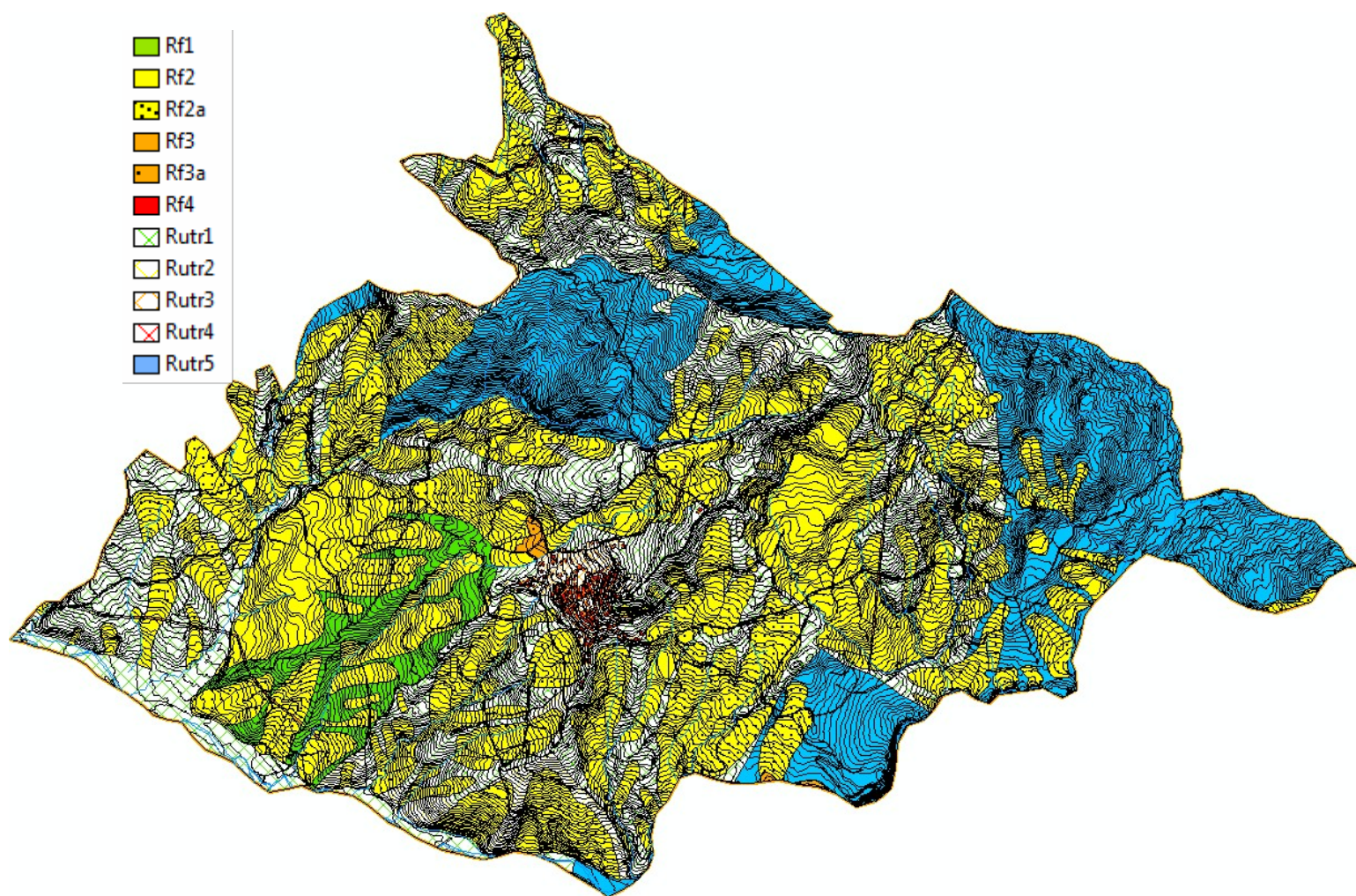


Figura 12 – carta del rischio frana dell'intero territorio comunale



14. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

La zonazione sismica di un territorio ha come scopo la definizione delle aree a maggiore probabilità di essere soggette a diversi livelli di scuotimento sismico. La scala a cui viene affrontato il problema va a definire due tipologie di zonazione: quella riferita alla pericolosità sismica a livello regionale viene detta macrozonazione sismica mentre quella riferita alla pericolosità sismica a livello locale viene detta invece microzonazione sismica.

14.1 SISMICITÀ STORICA E MACROSISMICA

L'individuazione della sismicità storica e macrosismica dell'area è definita dal Database Macrosismico dei Terremoti Italiani (DBMI15), utilizzato per la compilazione di CPTI15, redatto dall'INGV.

L'interrogazione del DBMI15 per il Comune di Roscigno (Sa) ha determinato la tabella seguente:

Roscigno (Nuovo)

PlaceID	IT_61806
Coordinate (lat, lon)	40.399, 15.346
Comune (ISTAT 2015)	Roscigno
Provincia	Salerno
Regione	Campania
Numero di eventi riportati	12



Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7-8	1857 12 16 21 15	Basilicata	340	11	7.12
5	1980 11 23 18 34 52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
4-5	1988 01 12 23 01 0	Cilento	74	6	4.52
5	1990 05 05 07 21 2	Potentino	1375		5.77
4-5	1991 05 26 12 25 5	Potentino	597	7	5.08
3	1996 04 03 13 04 3	Irpinia	557	6	4.90
2	2002 04 18 20 56 4	Appennino lucano	164	5	4.34
3	2002 04 21 23 39 4	Appennino Lucano	31	4	3.17
NF	2004 02 23 19 48 4	Appennino lucano	107	4-5	3.82
NF	2004 02 24 05 21 2	Appennino lucano	140	5	4.21
4	2004 03 03 02 13 2	Tirreno meridionale	104	5	4.55
NF	2004 09 03 00 04 1	Potentino	156	5	4.41

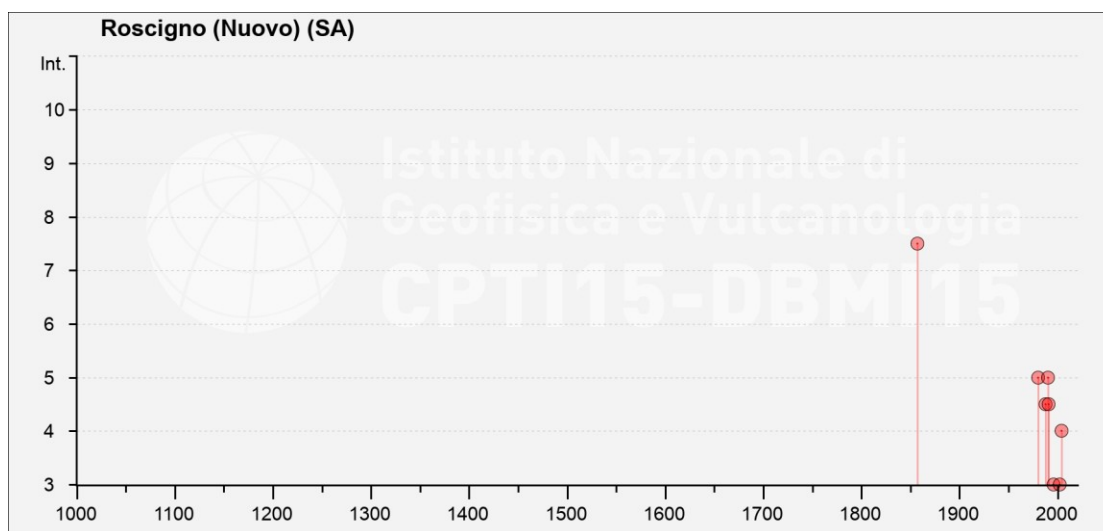


Figura 13 - Storia sismica di Roscigno (Sa)
(fonte: https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)

Dall'analisi della storia sismica si evince che il massimo risentimento sismico nell'area di Roscigno è stato provocato dal terremoto del 1857 con area epicentrale in Basilicata (Mw = 7.12) del 16 Dicembre 1857.

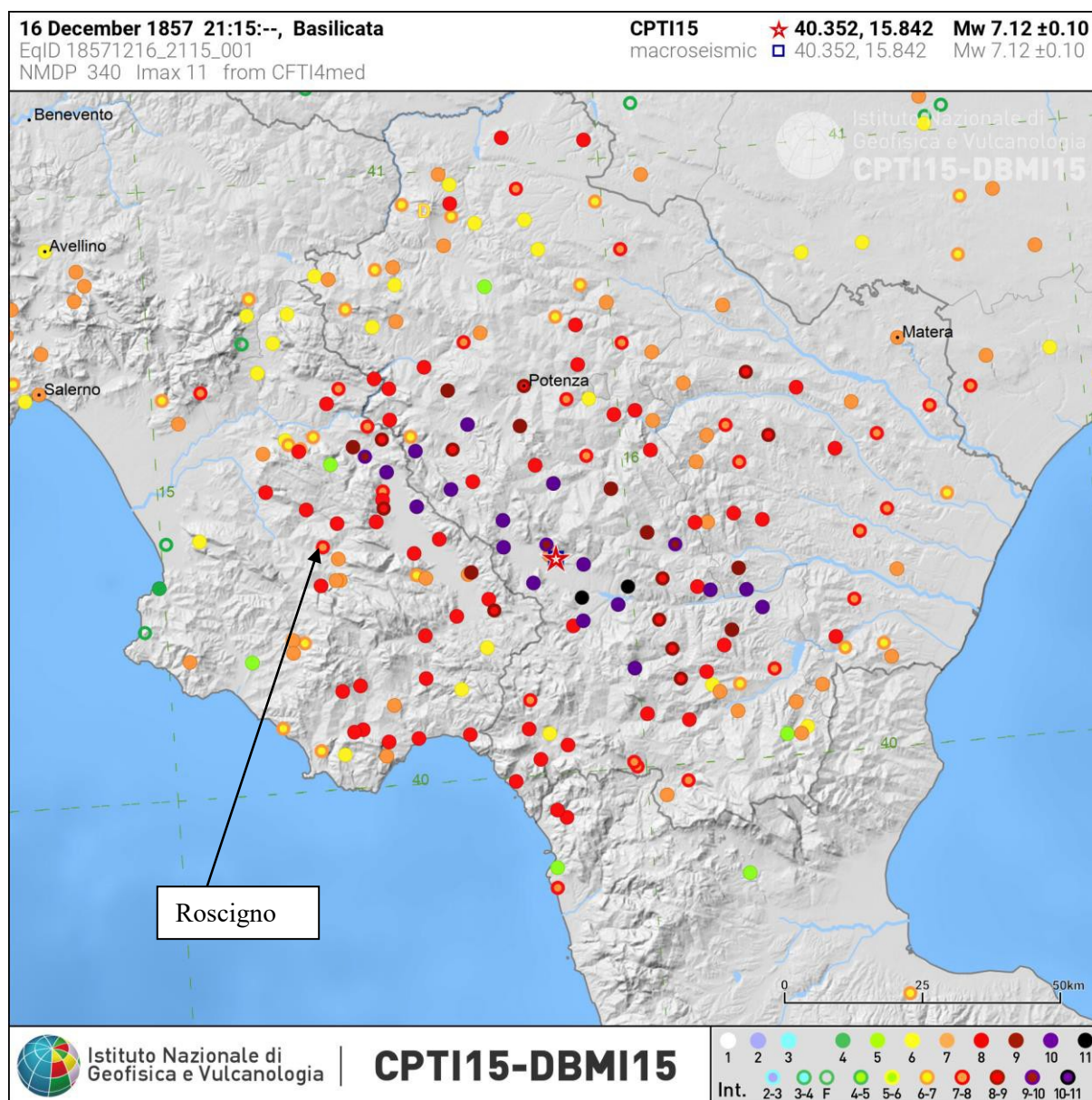


Figura 14 - Sismicità storica: terremoto del 16/12/1857 con epicentro in Basilicata (Mw = 7.12)

Roscigno (SA) - Intensità MCS: VII-VIII

EFFETTI SUL CONTESTO ANTROPICO:

Il terremoto causò gravi danni all'abitato. Vi furono 5 morti e 4 feriti su 1284 abitanti (1).

1) Magri G. e Molin D., *Attività macrosismica in Basilicata, Campania e Puglia dal 1847 al 1861*. Roma [PDF T](#)

14.2 ZONA SISMOGENETICA

Le zone sismogenetiche attualmente attive derivano dalla conoscenza dell'attività sismica nota, cioè sia quella storica che strumentale. Per quanto riguarda l'Italia è stata pubblicata la zonazione sismogenetica ZS9¹.

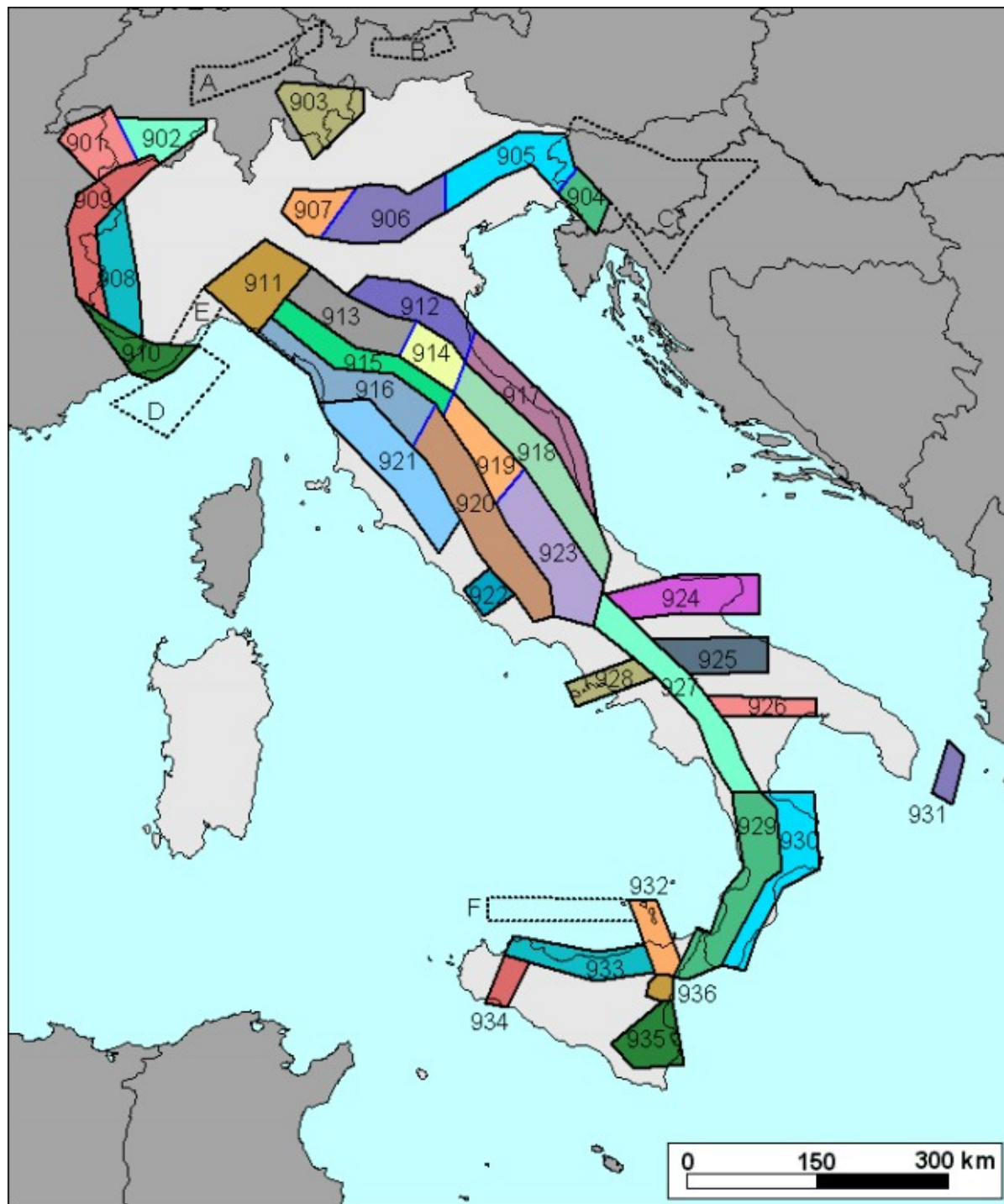


Figura 15 - Zonazione sismogenetica ZS9

¹INGV (2004), Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza P.C.M. del 20/03/2004 n. 3274 – Rapporto conclusivo (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/documenti/App2.pdf>)

Il territorio di Roscigno è ubicato ad una certa distanza della fascia sismogenetica 927. In tale zona si sviluppano terremoti con profondità efficace massima intorno ai 10 Km e con magnitudo massima (Mw) di 7.06. Il meccanismo di fagliazione è di tipo normale.

La fascia sismogenetica 927 (Sannio – Irpinia – Basilicata) segue sostanzialmente l'asse della catena appenninica meridionale caratterizzata da faglie con direzione prevalente NW-SE.

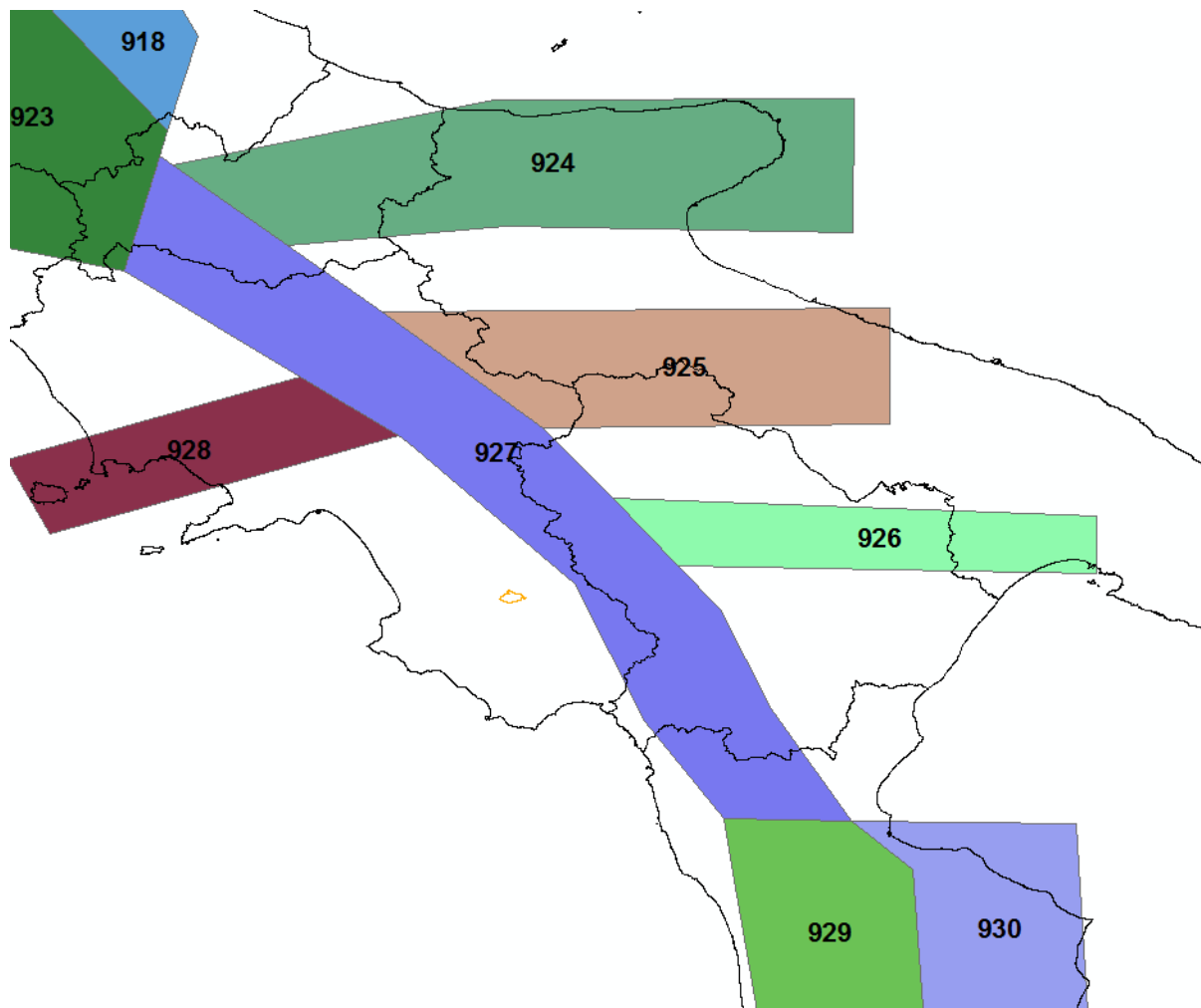


Figura 16 – Zonazione Sismogenetica dell'Appennino Meridionale (INGV, 2004).

La polilinea arancione rappresenta il territorio comunale di Roscigno

L'INGV ha diffuso, nell'ambito del progetto DISS3, le informazioni riguardanti la distribuzione spaziale e le caratteristiche sismo-tettoniche delle Sorgenti Sismogenetiche presenti sul territorio nazionale.

Il DISS 3.2.0 (Database of Individual Seismogenic Sources versione 3.2.0) dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) individua tre tipi di sorgenti sismogenetiche:

- **Sorgenti Sismogenetiche dibattute:** sono aree di sorgenti in fase di studio, presenti in letteratura ma ritenute ancora non sufficientemente attendibili;
- **Sorgenti composite:** sono zone molto estese, all'interno delle quali vi sono sorgenti sismogenetiche minori ancora non sufficientemente studiate. Queste aree non sono associate a specifici terremoti storici;
- **Sorgenti individuali:** aree a cui sono associati specifici terremoti storici. Viene proposta una rappresentazione tridimensionale della faglia, e sono stabilite le caratteristiche di massima magnitudo, movimento ed estensione

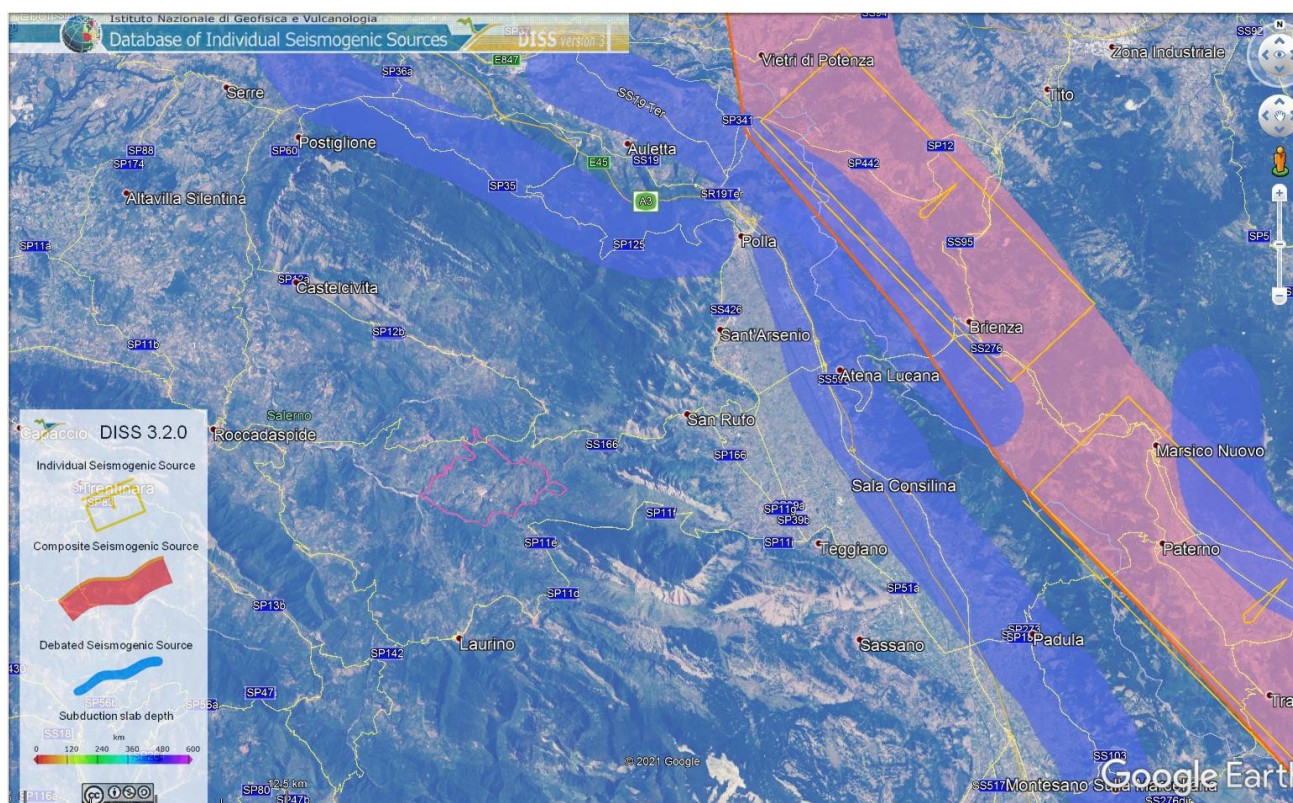


Figura 17 – Rappresentazione cartografica delle CSS (Composite Seismogenic Source – Sorgenti sismogenetiche composite) e delle Individual Seismogenic Source (Sorgente individuale) con indicazione della distanza (linea gialla) dell'area in esame (polilinea rossa) dalle sorgenti sismogenetiche (fonte: DISS3.2.0 a cura dell'INGV)

La sorgente sismogenetica più vicina al territorio comunale di Roscigno è codificata dall'INGV come “ITCS034 Irpinia – Valle dell'Agri” ubicata ad una distanza di circa 12 Km. Tale sorgente sismogenetiche risulta molto superficiale (compresa tra 1 e 14 km di profondità) ed è in grado di produrre eventi di magnitudo consistenti (Mw pari a 6,8)



14.3 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Secondo l'approccio più comune, adottato anche dalle normative italiane, la pericolosità sismica di un sito viene indicata attraverso il valore di accelerazione orizzontale (PGA) che ha una determinata probabilità di essere superato in un intervallo di tempo.

Con l'Ordinanza PCM 3274/2003 si è avviato in Italia un processo per la stima della pericolosità sismica secondo il metodo classico di probabilità indipendente dal tempo di Cornell. Tale metodo prevede l'individuazione delle sorgenti sismiche e la suddivisione del territorio in zone con supposta uniforme probabilità di essere epicentro di futuri terremoti. Per ciascuna zona viene calcolato il tasso medio di terremoti di una certa magnitudo e il passaggio da magnitudo alla sorgente ad accelerazione risentibile al sito è effettuato attraverso opportune leggi di attenuazione.

La probabilità di avere una certa PGA in un sito è data infine dal prodotto tra la probabilità condizionata di avere quella PGA da un terremoto di magnitudo M avvenuto a distanza R data e le probabilità indipendenti che si verifichino eventi di quella M a quella R , integrando su tutti i possibili valori di M e R e per tutte le sorgenti della zona.

Di seguito si riporta la mappa di pericolosità, in termini di accelerazione massima al suolo, sviluppata per l'Italia utilizzando il metodo di probabilità (PSHA).

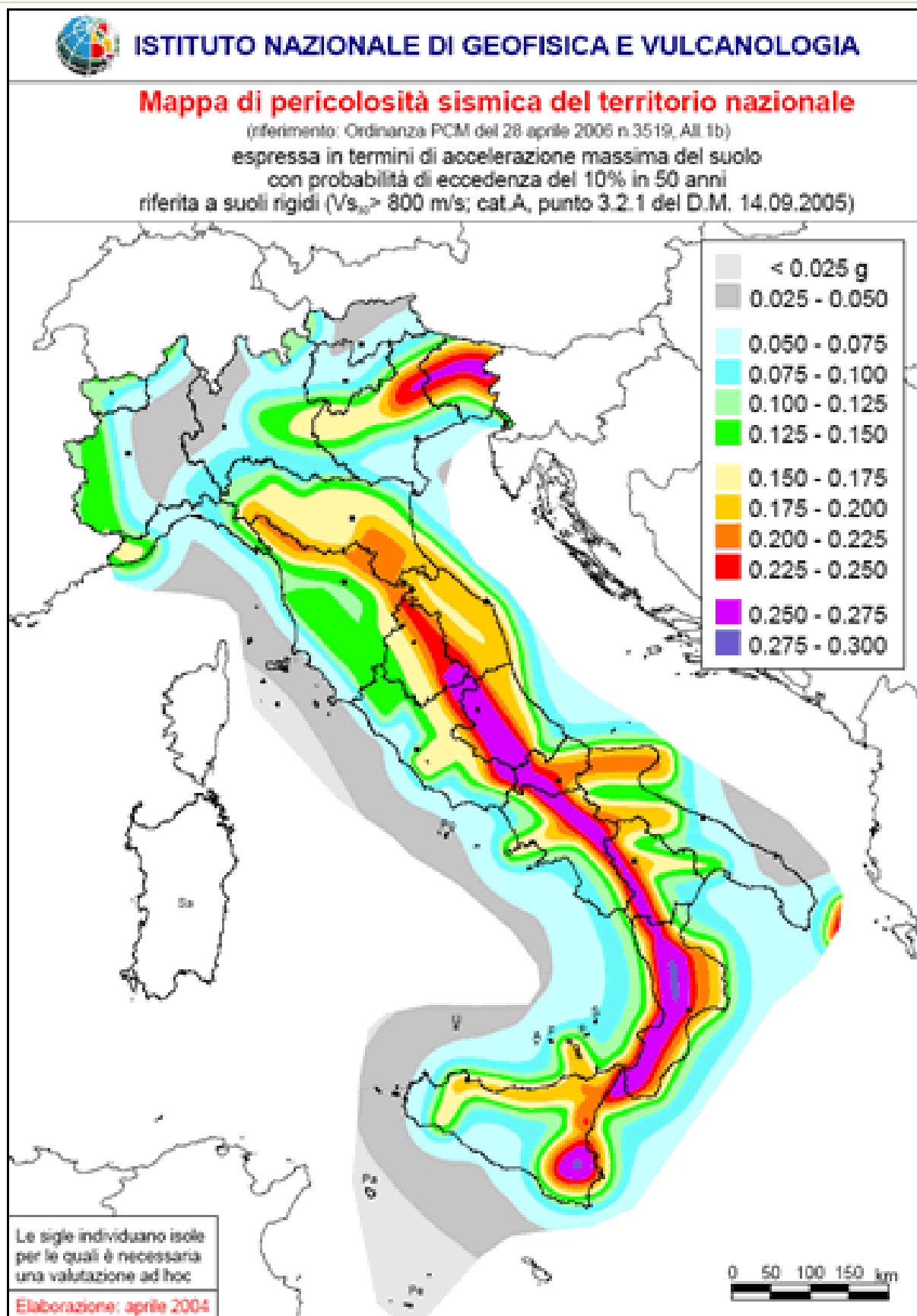


Figura 18 – Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale
(probabilità di superamento del 10% in 50 anni per categoria di suolo A)

Nella figura successiva è mostrata il settore della mappa di pericolosità riferito alla Regione Campania.

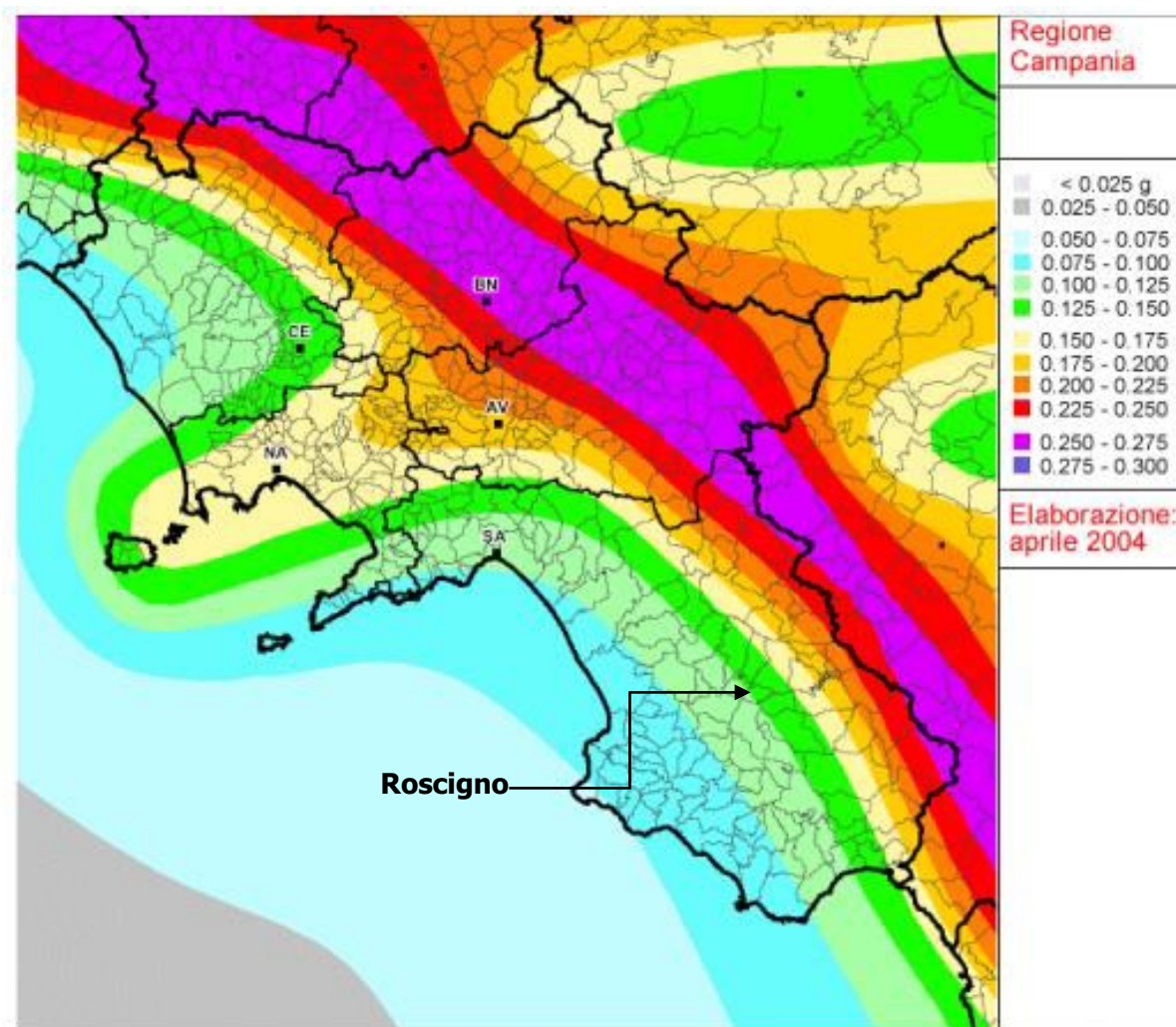


Figura 19 – Mappa della pericolosità sismica della Regione Campania espressa in termini di a_{max} su suolo rigido – categoria di sottosuolo A

Per conoscere i valori di $a_{g,}$ su suolo rigido ed orizzontale, in relazione alle probabilità di superamento ed ai tempi di ritorno dell'area esaminata, si è consultata la pagina dell'INGV (<http://essel-gis.mi.ingv.it/>).

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



Figura 20 – Mappa della pericolosità sismica dell'area in esame espressa in termini di amax su suolo rigido con probabilità di superamento del 2 % in 50 anni (Tempo di ritorno = 2475 anni) – categoria di sottosuolo A

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1

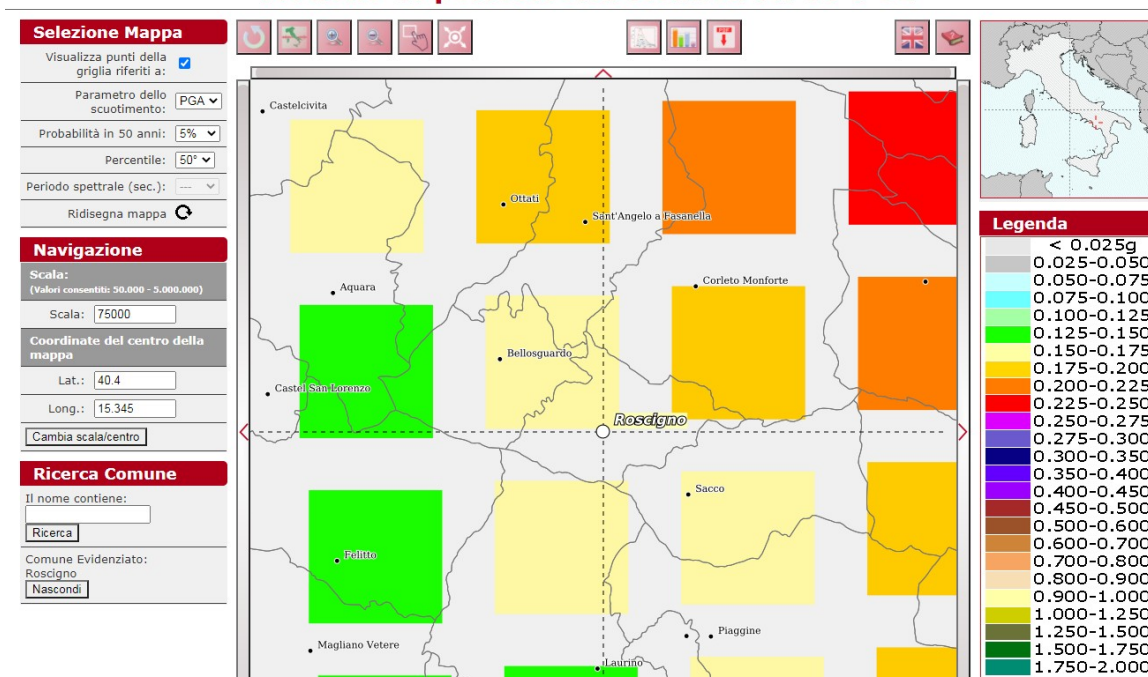


Figura 21 - Mappa della pericolosità sismica dell'area in esame espressa in termini di amax su suolo rigido con probabilità di superamento del 5 % in 50 anni (Tempo di ritorno = 975 anni) – categoria di sottosuolo A

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1

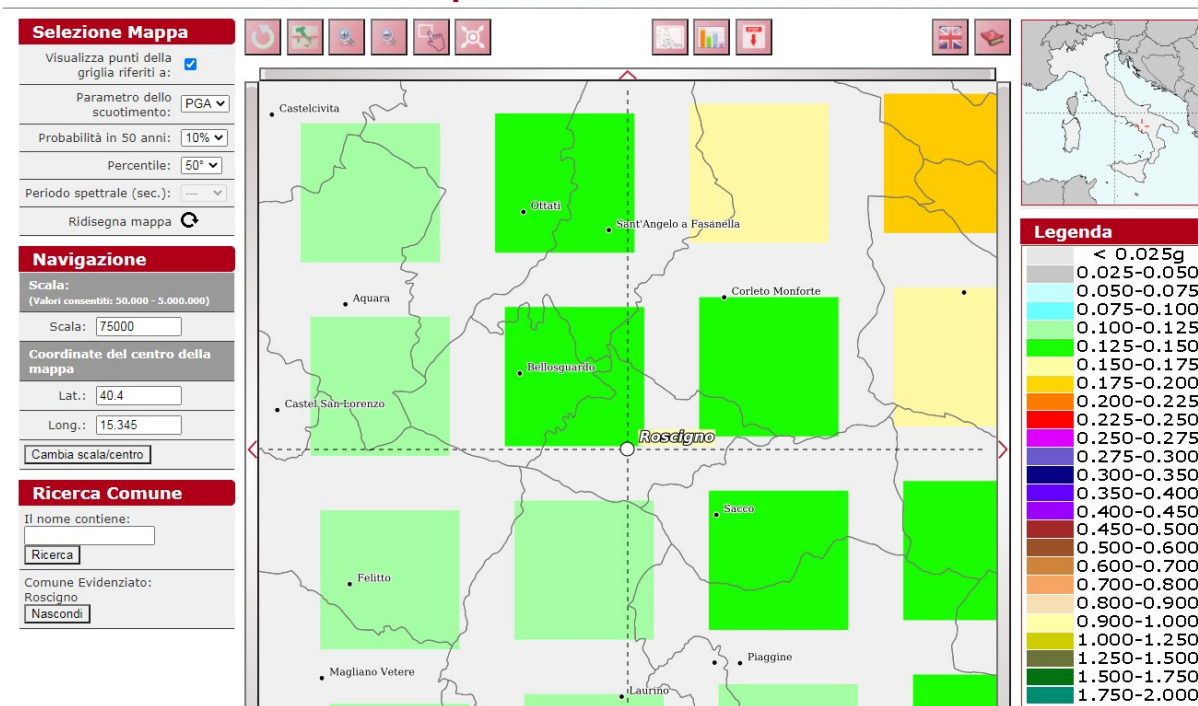


Figura 22 - Mappa della pericolosità sismica dell'area in esame espressa in termini di a_{max} su suolo rigido con probabilità di superamento del 10 % in 50 anni (Tempo di ritorno = 475 anni) – categoria di sottosuolo A

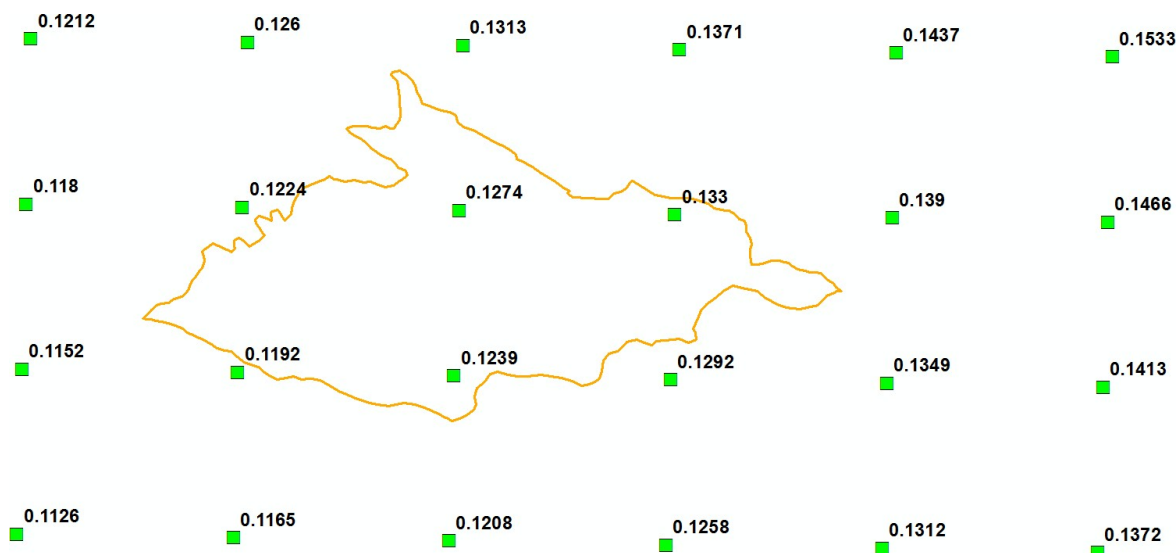


Figura 23 – Nodi della griglia di calcolo della pericolosità sismica con passo 0.02° nell'intorno del Comune di Roscigno. Per ogni nodo è indicato il valore di a_{max} con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in termini di 50mo percentile. Fonte:

<http://zonesismiche.mi.ingv.it/elaborazioni/download.php>.



Probabilità di superamento (%)	Percentile	Tempo di ritorno (anni)	Intervallo di a(g)
2	50	2475	0.200 – 0.275
5	50	975	0.150 – 0.200
10	50	475	0.100 – 0.150

Tabella 2 – Riepilogo degli intervalli di accelerazione massime al suolo per diverse probabilità di superamento e periodi di ritorno

L'allegato 7 dell'OPCM n. 3907 del 13 novembre 2010: contributi per gli interventi di prevenzione del rischio sismico, riporta i valori di a_g per un tempo di ritorno di 475 anni in condizione di sottosuolo rigido e pianeggiante per ogni comune presente sul territorio nazionale. Per il Comune di Rosignano tale accelerazione corrisponde a $0.127657g$



15. RISPOSTA SISMICA LOCALE

Al fine di valutare la risposta sismica locale di un sito ricadente all'interno del territorio comunale di Roscigno è necessario tenere conto delle modifiche apportate allo scuotimento del suolo, in caso di sisma, provocate dalle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche locali attraverso la determinazione dei processi di amplificazione stratigrafica e topografica.

Nelle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17/01/2018 e s.m.i.) viene introdotta una griglia di riferimento da cui determinare il valore di accelerazione massima orizzontale al suolo a_g per ogni singolo sito di interesse.

La nuova norma prende in considerazione, inoltre, l'amplificazione dell'azione sismica locale in relazione alla tipologia di terreno (Ss) ed alle condizioni topografiche (ST).

In relazione a quanto detto la normativa propone di incrementare l'azione sismica al suolo di un fattore di amplificazione Ss relativo alla diversa tipologia di terreno di fondazione secondo la tabella 3.2.II delle NTC 2018. Se il sito in esame ricade in uno dei sottosuoli di fondazione della tabella 3.2.II è possibile applicare il metodo dei sottosuoli di fondazione in relazione al profilo delle velocità delle onde di taglio V_s riscontrato nel sito in esame (approccio semplificato).

E' necessario definire, quindi, la categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione in base alla velocità equivalente delle onde di taglio, $V_{s,eq}$, definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

dove:

h_i = spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N = numero degli strati;

H = profondità del substrato definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiori a 800 m/s;



Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

La normativa prevede 5 categorie principali di sottosuolo di fondazione (tabella 3.2.II delle NTC 2018):

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti 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, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Per quanto riguarda l'amplificazione topografica (ST) si considerano le seguenti categorie in relazione alle caratteristiche della superficie topografica (tabella 3.2.III delle NTC 2018):

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le categorie sopra riportate si riferiscono a delle semplici configurazioni bidimensionali, quali creste o dorsali allungate da considerare nella definizione dell'azione sismica per altezze maggiori di 30 m. Le NTC 2018, infatti, precisano che “la variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o dalla cresta, dove ST assume il valore massimo riportato nella Tab. 3.2.V, fino alla base, dove ST assume valore unitario”.

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Il coefficiente di amplificazione topografica S_T potrà, quindi, essere calcolato con la formula riportata nella figura 32.

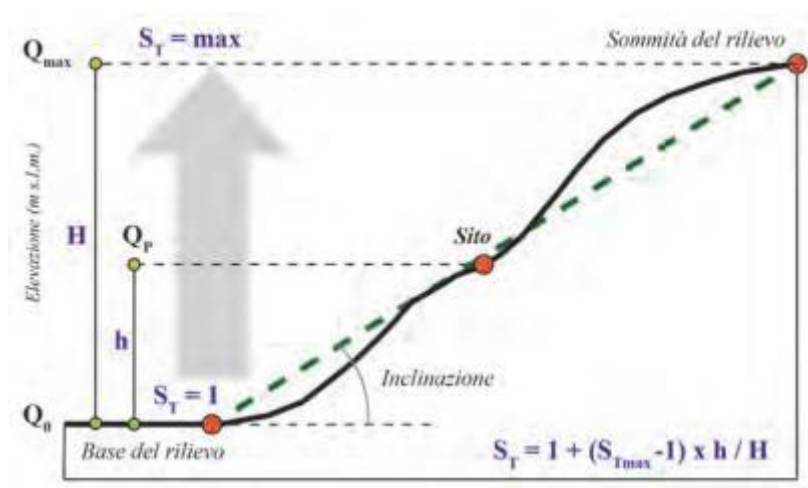


Figura 24 – Calcolo fattore topografico per un rilievo

La determinazione delle categorie di sottosuolo di fondazione e la relativa amplificazione sismica di sito sarà effettuata, come per la carta delle MOPS, nella fase definitiva del presente studio geologico con la raccolta delle indagini pregresse e la realizzazione delle indagini geofisiche previste.



Bibliografia

Allocca V., Celico F., Celico P., De Vita P., Fabbrocino S., Mattia C., Monacelli G., Musilli I., Piscopo V., Scalise A.R., Summa G., Tranfaglia G. Note Illustrative della Carta Idrogeologica dell'Italia Meridionale [Libro]. - 1999.

Amadesi E., Vianello G., Bonfatti F., Pignone R., Preti D. Guida alla realizzazione di una carta della stabilità dei versanti [Rivista] // Regione Emilia Romagna, Collana di orientamenti geomorfologici ed agronomico-forestali. - Bologna : Pitagora Editrice, 1977.

Ciarcia S., Vitale, S., Di Staso, A., Iannace, A., Mazzoli, S., Torre, M., [Rivista] // Terra Nova 21. - 2009. - p. 88-96.

INGV <http://diss.rm.ingv.it/dissGM/> [Online].

INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/> [Online].

INGV <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/> [Online] // <https://emidius.mi.ingv.it>. - 2015. - <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>.

INGV Zonazione Sismogenetica ZS9 - App. al Rapporto Conclusivo [Rapporto]. - 2004.

Patacca E., Scandone P. Geology of the Southern Apennines [Rivista] // Bollettino della Società Geologica Italiana. - 2007. - p. 75-119.

R. Santo A. De Riso Geologia, Evoluzione Geomorfologica e Frane del Bacino del T. Pietra [Articolo] // Quaderni di Geologia Applicata. - [s.l.] : Pitagora Editrice, 1997. - 4. - p. 19-33.

Sgrosso I., Bonardi G., Amore F.O., Ascione A., Castellano M.C., De Vita P., Di Donato V., Morabito S., Parente M., Pescatore E., Putignano M.L., Sandulli R., Schiattarella M., Tescione M. Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1:50000 - Foglio 504 Sala Consilina [Libro]. - [s.l.] : Università degli Studi di Napoli "Federico II" - Polo di Scienza e Tecnologia - Dipartimento di Scienza della Terra, 2010.