



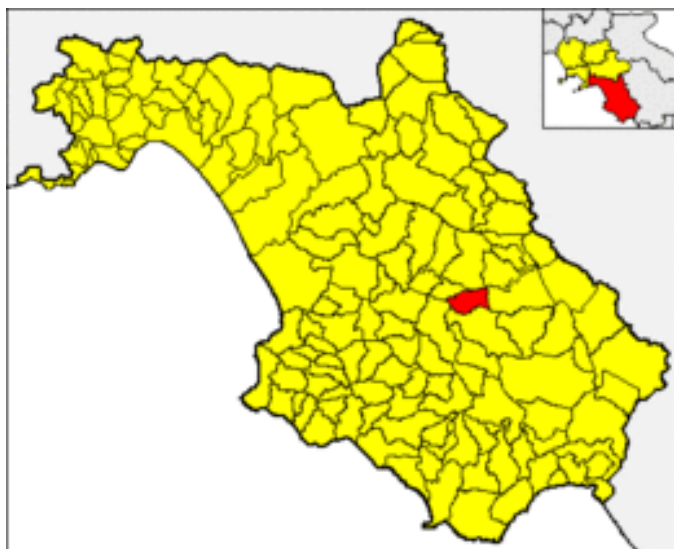
COMUNE DI SACCO
(Provincia di Salerno)



PUC – PIANO URBANISTICO COMUNALE
L.R. 16/04 e L.R. 9/83

STUDIO GEOLOGICO - TECNICO

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE



Il Tecnico

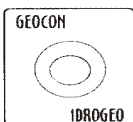
Dott. Geol. Giuseppe Pagnotto

Collaboratore

Dott. Geol. Antonio Pagnotto

Il Sindaco

Dott. Franco Latempa



**PERIZIE
ACUSTICHE**
Legge 626/94
D.L. vo 277/91

GEOCON - IDROGEO

Studio di Consulenza geologica, geotecnica
idrogeologica e di geologia ambientale
INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITU E DI LABORATORIO

PERIZIE E MISURE DI INQUINAMENTO ACUSTICO

Viale S. Martino, 39 - 84055 Felitto (Sa)

Tel. e Fax 0828 / 945071

http://www.pagine_gialle.it/pageoconit

Dott. GIUSEPPE PAGNOTTO geologo

Dott. ANTONIO PAGNOTTO geologo

Sommario

1. PREMESSA.....	5
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
3. INDAGINI ESEGUITE.....	6
4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TOPOGRAFICO.....	6
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	9
6. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI.....	11
7. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	20
8. I GEOSITI.....	22
9. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE	25
9. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	27
9.1 CARTA IDROGEOLOGICA.....	29
10. VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIBILITA' A FRANARE NEL TERRITORIO COMUNALE DI SACCO (SA).....	31
10.1 METODI PRESENTI IN LETTERATURA	31
10.2 METODO UTILIZZATO PER LA VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIBILITA' A FRANARE NEL TERRITORIO COMUNALE DI SACCO (SA)	33
10.3 APPLICAZIONE DEL METODO NEL TERRITORIO COMUNALE DI SACCO (SA).....	34
10.3.1 CARTA GEOLITOLOGICA	34
10.3.2. CARTA DELLA PENDENZA DEI VERSANTI.....	37
10.3.3. CARTA DELLA GIACITURA DEGLI STRATI	39
10.3.4. CARTA DELL'USO DEL SUOLO.....	43
10.3.5. CARTA DELLA STABILITA' FINALE DEI VERSANTI.....	45
10.3.6 CARTA GEOMORFOLOGICA.....	47
10.3.7 CONDIZIONI CLIMATICHE ED ESPOSIZIONE DEI VERSANTI	49
11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA STABILITA' DEI TERRENI COMPRESI NEL TERRITORIO COMUNALE DI SACCO (SA).....	51
12. PIANO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO DISTRETTO APPENNINO MERIDIONALE (EX AdB INTERREGIONALE FIUME SELE).....	53
13. ACCORGIMENTI E RACCOMANDAZIONI PER L'UTILIZZAZIONE URBANISTICA DEI LITOTIPI DEL TERRITORIO COMUNALE DI SACCO (SA).....	57
14. AREE INEDIFICABILI	57
16. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO.....	58
16.1 SISMICITA' STORICA E MACROSISMICA.....	58
16.2 ZONA SISMOGENETICA.....	62
16.3 FAGLIE ATTIVE E CAPACI.....	65
16.4 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE.....	66
17. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)	72
18. RISPOSTA SISMICA LOCALE	73
Bibliografia	76



Indice delle Figure

Figura 1 - Hillshade (ombreggiatura) del territorio comunale	7
Figura 2 – Stralcio carta topografica IGM Foglio 504 sez. IV – Laurino scala 1:25000. La polilinea gialla rappresenta il limite comunale.....	8
Figura 3 - Carta geologica schematica dell'Appennino Meridionale (Vitale et al., 2018).....	9
Figura 4 - Stralcio carta geologica regionale Foglio 504 – Sala Consilina	11
Figura 5 – Distribuzione percentuale dei movimenti in massa rispetto all'intero territorio comunale .	21
Figura 6 – Scheda dei geositi principali all'interno del territorio comunale di Sacco	23
Figura 7 – Ubicazione dei geositi sulla tavoletta topografica IGM scala 1:25000.....	24
Figura 8 – Reticolo idrografico del bacino del Vallone Finocchio secondo	25
Figura 9 – Reticolo idrografico del bacino del Vallone del Bosco secondo	26
Figura 10 – Stralcio della Carta Idrogeologica dell'Italia Meridionale scala 1:250.000.....	27
Figura 11 – Metodologie per la valutazione spaziale della pericolosità da frana.....	31
Figura 12 – Diagramma di flusso utilizzato per la redazione della carta della stabilità.....	33
Figura 13 – Stralcio Carta Geolitologica.....	36
Figura 14 – Distribuzione areale dei litotipi.....	36
Figura 15 – Stralcio Carta della Pendenza dei Versanti	38
Figura 16 – Distribuzione areale delle classi di pendenza.....	38
Figura 17 – Schema riassuntivo proposto nell'articolo di Clerici A. per la realizzazione della carta della giacitura degli strati	39
Figura 18 – Stralcio elaborato angolo α (immersione degli strati – orientazione dei versanti).....	40
Figura 19 – Stralcio elaborato angolo γ (inclinazione degli strati – inclinazione dei versanti).....	41
Figura 20 – Stralcio della Carta della giacitura degli strati rispetto al versante	42
Figura 21 – Stralcio dell'impedenza ottenuta assegnando i pesi indicati in tabella 6	44
Figura 22 – Stralcio della Carta della stabilità dei versanti ottenuta sommando gli elaborati relativi ai fattori dell'instabilità. Le cinque classi di stabilità sono state definite secondo i criteri indicati in tabella 7	45
Figura 23 – Distribuzione areale delle classi di instabilità nel territorio comunale di Sacco (Sa)	46
Figura 24 – Stralcio della Carta geomorfologica del territorio di Sacco (Sa)	47
Figura 25 – Forme presenti sul territorio comunale di Sacco.....	48
Figura 26 – Precipitazioni medie mensili per la stazione pluviometrica di Piaggine, calcolate su un totale di 46 anni di osservazioni, dal 1953 al 1999. Sono stati esclusi 14 anni per mancanza di dati. Fonte: Annali Idrologici.	50
Figura 27 – stralcio carta della pericolosità da frana del centro urbano di Sacco (Sa).....	54



Figura 28 – stralcio carta del rischio da frana del centro urbano di Sacco (Sa)	55
Figura 29 – carta della pericolosità da frana dell'intero territorio comunale	56
Figura 30 – carta del rischio frana dell'intero territorio comunale.....	56
Figura 31 - Storia sismica di Sacco (Sa)	59
Figura 32 - Sismicità storica: terremoto del 16/12/1857 con epicentro in Basilicata (Mw = 7.12)	61
Figura 33 - Zonazione sismogenetica ZS9	62
Figura 34 – Zonazione Sismogenetica dell'Appennino Meridionale (INGV, 2004).	63
Figura 35 – 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 blu) dalle sorgenti sismogenetiche (fonte: DISS3.2.0 a cura dell'INGV)	64
Figura 36 – Distanza del sito dalla faglia attiva e capace di Monte Forloso (fonte: ITHACA Working Group (2019). <i>ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faulting), A database of active capable faults of the Italian territory. Version December 2019. ISPRA Geological Survey of Italy. Web Portal</i> http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/Mappatura.aspx)	65
Figura 37 – Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale.....	67
Figura 38 – Mappa della pericolosità sismica della Regione Campania espressa in termini	68
Figura 39 – Mappa della pericolosità sismica dell'area in esame	69
Figura 40 - Mappa della pericolosità sismica dell'area in esame.....	70
Figura 41 - Mappa della pericolosità sismica dell'area in esame.....	70
Figura 42 – Nodi della griglia di calcolo della pericolosità sismica con passo 0.02° nell'intorno del Comune di Sacco. 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	70
Figura 43 – Calcolo fattore topografico per un rilievo.....	75



Indice delle Tabelle

Tabella 1 - Tipologie e stati di attività dei movimenti di massa presenti sul territorio comunale.....	20
Tabella 2 – Geositi presenti nel territorio comunale di Sacco.....	24
Tabella 3 – Coperture detritiche e unità litostratigrafiche presenti nel territorio comunale di Sacco ...	35
Tabella 4 – Classi di pendenza dei versanti e relativi pesi	37
Tabella 5 – Pesì assegnati alle varie condizioni di giacitura degli strati rispetto al versante, definite dalle combinazioni dei parametri α , angolo tra l'immersione degli strati e l'orientazione dei versanti; β , inclinazione degli strati; e γ , differenza tra inclinazione degli strati e pendenza del versante. I pesi sono stati utilizzati per la realizzazione della Carta della giacitura degli strati rispetto al versante, riportata in figura 20.....	42
Tabella 6 – Tipi di utilizzo del suolo presenti nel territorio comunale di Sacco	43
Tabella 7 – Suddivisione dei pesi derivanti dalla somma dei fattori dell'instabilità.....	45
Tabella 8 – Classi di aggressività climatica proposte da Scrinzi et al. (2006)	49
Tabella 9 – Riepilogo degli intervalli di accelerazione massime al suolo.....	71



1. PREMESSA

Il Comune di Sacco (Sa), ha conferito allo scrivente l'incarico per la stesura della relazione geologica prevista dalle L.R. n.9/83 e 16/04 per la redazione del P.U.C. (Piano Urbanistico Comunale).

Considerate le caratteristiche morfologiche del territorio comunale, in massima parte montuoso e in minima parte pianeggiante, si ritiene necessaria, per l'utilizzazione urbanistica dello stesso, soprattutto la conoscenza della vocazione all'instabilità dei versanti. A tale scopo, adottando la metodologia appresso descritta, lo scrivente ha realizzato la carta della stabilità dei versanti in scala 1/8500 per tutte le aree del territorio comunale.

Lo studio geologico preliminare è composto dai seguenti elaborati:

A) elaborati cartografici in scala 1/8500:

- Tav. 1 - Carta Geolitologica;
- Tav. 2 - Carta della Pendenza dei Versanti;
- Tav. 3 - Carta della Stabilità dei Versanti
- Tav. 4 - Carta Geomorfológica;
- Tav. 5 - Carta Idrogeologica;

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. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TOPOGRAFICO

Il territorio di Sacco (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:

- 488132
- 488143
- 504014
- 504011
- 504024
- 504013
- 504012
- 504023



E' montuoso per il 65 %, collinare per il 35% %. I versanti espongono in prevalenza verso N, SW e NW ed in subordine verso E, S, O, NE, SE. Gli spartiacque principali coincidono con l'asse montuoso di Monte Motola.

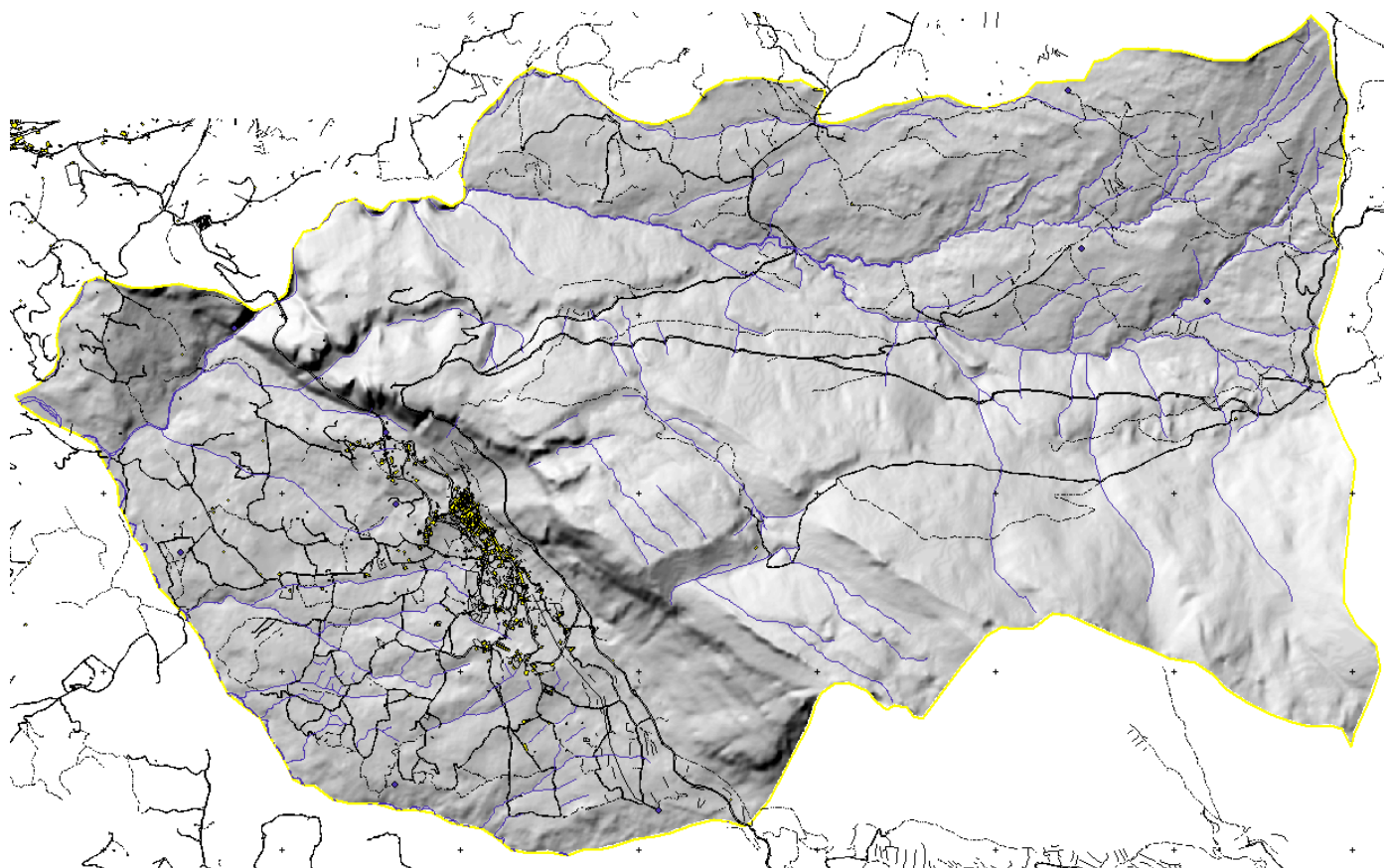


Figura 1 - Hillshade (ombreggiatura) del territorio comunale

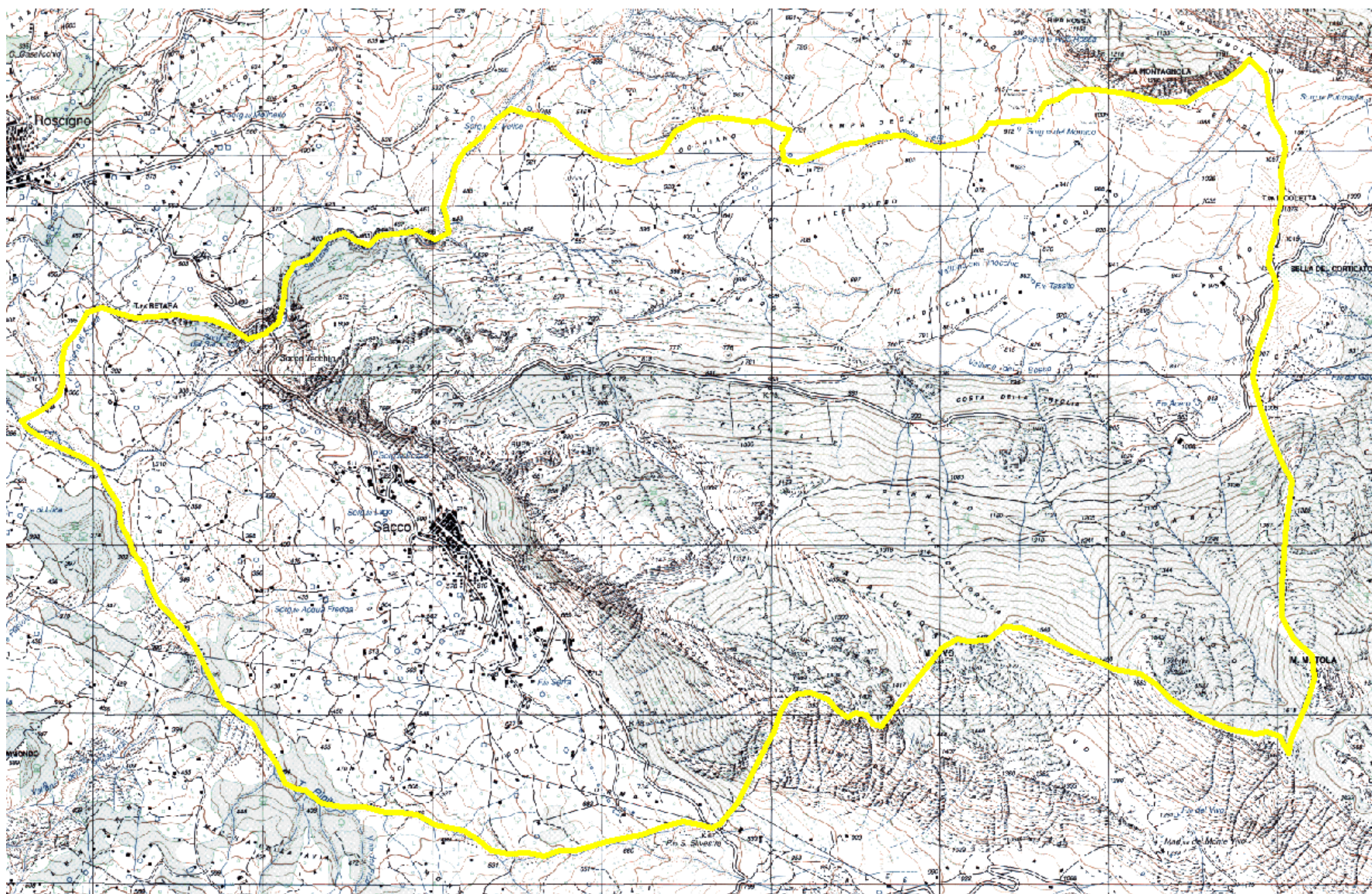


Figura 2 – Stralcio carta topografica IGM Foglio 504 sez. IV – Laurino scala 1:25000. La polilinea gialla rappresenta il limite comunale

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il territorio di Sacco (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.

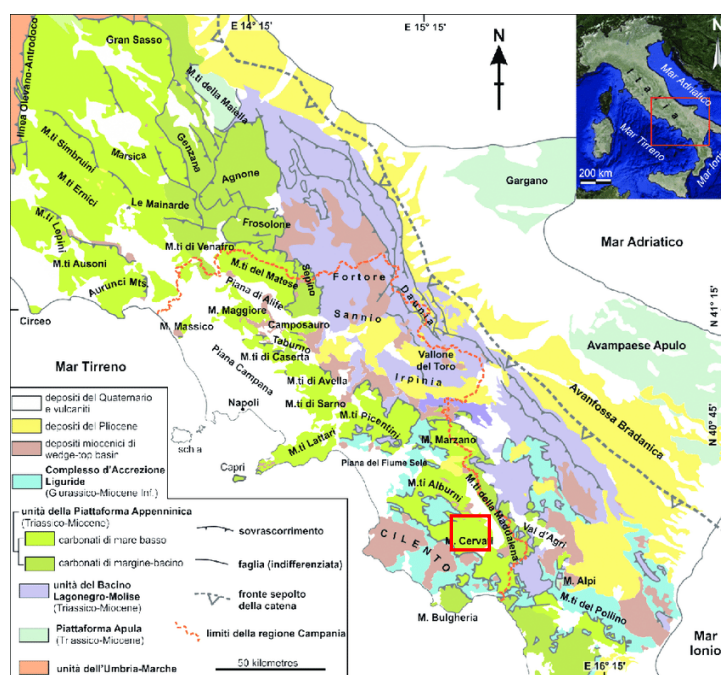


Figura 3 - Carta geologica schematica dell'Appennino Meridionale (Vitale et al., 2018)
Il quadrato rosso indica l'area in studio

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).

6. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI

Il territorio comunale di Sacco, dal punto di vista geologico, ricade nella Carta Geologica Regionale Foglio 504 NO – Laurino scala 1:25000 ed in minima parte nel Foglio 488 SO – Sant’Arsenio.

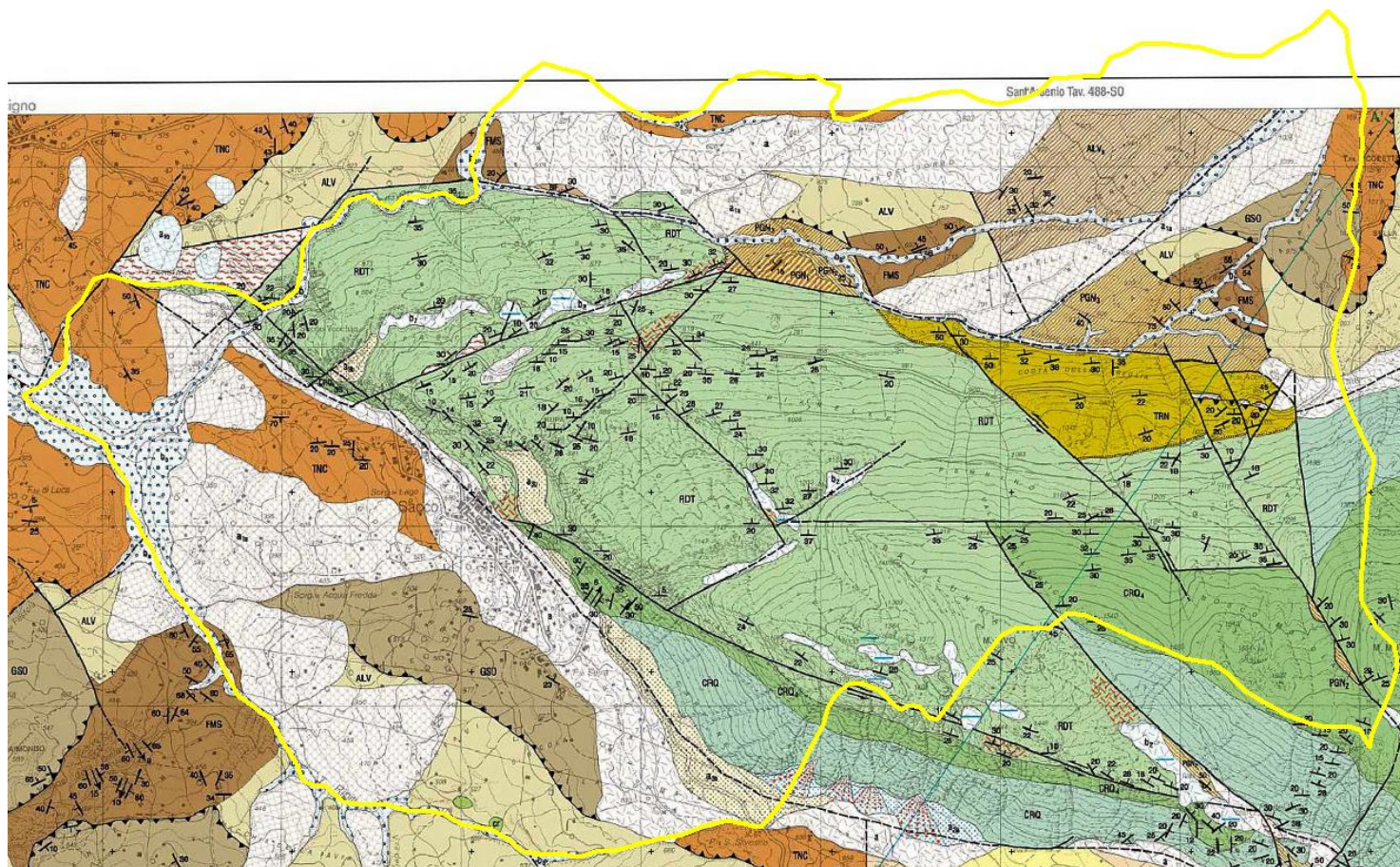


Figura 4 - Stralcio carta geologica regionale Foglio 504 – Sala Consilina
(Laurino 504 NO e Sant’Arsenio 504 SO) scala 1:25000.

— Limite comunale



Pliocene - Olocene

DEPOSITI CONTINENTALI
UNITÀ NON DISTINTE IN BASE AL BACINO DI APPARTENENZA

	b₁	Depositi fluviali e fluvio-torrentizi, delle golene e degli alvei attuali, costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie, a luoghi con presenza di blocchi anche di grandi dimensioni. OLOCENE - ATTUALE
	a_{1a}	Depositi di frane in evoluzione nelle attuali condizioni morfoclimatiche, costituiti da pezzame litoide eterometrico con matrice limoso-argillosa. Derivanti da processi di trasporto in massa prevalentemente: dei terreni argillosi delle unità dei domini interni; delle coltri di alterazione e/o detritico colluviali dei terreni del Gruppo del Cilento, dei depositi di frane antiche o recenti. Stato di attività da attivo a sospeso a quiescente. OLOCENE - ATTUALE
	a_{3a}	Depositi detritici in formazione costituiti da clasti a spigoli vivi, eterometrici anche se prevalentemente grossolani, con matrice scarsa o assente in falde e con. PLEISTOCENE SUP. - ATTUALE
	a_{1b}	Depositi di frane evolute in regimi morfoclimatici precedenti o simili a quelli attuali, costituiti da pezzame litoide eterometrico con matrice limoso-argillosa. Derivano da processi di trasporto in massa dei terreni delle unità dei domini interni, delle coltri di alterazione e/o detritico colluviali delle unità del Gruppo del Cilento e, in subordine, del substrato non alterato. Stato di attività da relitto a stabilizzato a quiescente. PLEISTOCENE SUP. - OLOCENE
	b₇	Depositi colluviali argilloso-limoso-sabbiosi, bruno-rossastri, con livelli di detrito generalmente organizzato in <i>stone lines</i> , e presenza di resti ceramici. PLEISTOCENE SUP. - OLOCENE
	a	Depositi di versante detritico-colluviali, costituiti da alternanze di livelli di clasti grossolani con matrice limoso-sabbiosa bruno-marrone e livelli in cui la matrice prevale, formanti falde e con alla base dei versanti. PLEISTOCENE SUP. - OLOCENE
	b₆	Depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi e sabbioso-ghiaiosi, a luoghi con blocchi, costituenti golene e terrazzi fluviali sospesi di pochi metri sugli alvei attuali; depositi di conoide alluvionale costituiti da ghiaie eterometriche, a luoghi blocchi, con clasti generalmente ben arrotondati, con matrice limoso-sabbiosa. PLEISTOCENE SUP. - OLOCENE
	c₁	Till indifferenziato costituito da detrito carbonatico a spigoli vivi fortemente eterometrico, con matrice sabbiosa carbonatica. Costituisce locali accumuli caotici ai piedi dei versanti settentrionali del M. Cervati e della Cima di Mercori. In appoggio su diverse unità pre-quadernarie. Superficie superiore, erosionale, a luoghi coperta da a. Ipotezzabile una loro origine glaciale. PLEISTOCENE SUP.
	a_{3b}	Detrito costituito da clasti spigolosi con matrice limoso-sabbiosa, stratificato e talora cementato; a luoghi blocchi di grandi dimensioni con disposizione dei clasti caotica. Di frequente costituisce falde alla base dei versanti disseccati e talora sospese sui livelli di base locali; a luoghi ruotato da processi gravitativi che, in qualche caso, hanno provocato l'allontanamento dai pendii alimentatori. Superficie superiore, erosionale, talora sepolta da b ₇ e/o a; grado di conservazione delle forme molto variabile. PLEISTOCENE MEDIO - PLEISTOCENE SUP.
	a_{3c}	Brecce in genere stratificate, costituite da detrito carbonatico grossolano e spigoloso con matrice limo-sabbiosa carbonatica biancastra o rosata; costituiscono placche lungo i versanti carbonatici o su ripiani erosionali sospesi anche di centinaia di metri sui livelli di base locali, o accumuli non più in rapporto con i pendii alimentatori; con glaciture variabili. Superficie superiore, erosionale, talora sepolta da b ₇ e/o a. PLEISTOCENE INF. - PLEISTOCENE MEDIO
	b₂	Coltri eluvio-colluviali costituite da suoli residuali, terre rosse, e paleosuoli con clasti insolubili, occupanti il fondo di doline e campi carsici. PLEISTOCENE - ATTUALE
	BW	SISTEMA DI MONTE VIVO Brecce costituite da detrito carbonatico grossolano con matrice limo-arenacea, a luoghi stratificate; si rinvennero intorno a 1000 m di quota, dove si raccordano ai paesaggi erosionali (Paleosuperfici Auct.) sospesi di più centinaia di metri sui livelli di base locali e, in alcuni casi, non più in rapporto con i pendii alimentatori; le glaciture sono variabili, risultando dislocate da faglie o movimenti gravitativi. Poggiano su diverse unità mesozoico-terziarie; superficie superiore, erosionale, a luoghi sepolta da a. PLIOCENE SUP.?



Pleistocene - Olocene

UNITÀ DISTINTE IN BASE AL BACINO DI APPARTENENZA

BACINO DEL VALLO DI DIANO

SUPERSINTEMA DEL VALLO DI DIANO

Include depositi lacustri e alluvionali presenti in affioramento e nel sottosuolo del bacino del Vallo di Diano. Superficie inferiore erosionale, modellata su diverse unità pre-quadernarie; superficie superiore, solo a luoghi coperta da b₇, o a, coincide quasi ovunque con la superficie topografica. Suddiviso in sintemi.

PLEISTOCENE INFERIORE? - OLOCENE

SINTEMA DELLA CERTOSA DI PADULA



PAD_b

Depositi lacustri costituiti da alternanze di argille grigie e nerastre, limi marroni e, a luoghi, torbe (e₂) (cfr. settore NE e SE); in eteropia a depositi ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi fluviali e a depositi di conoide alluvionale costituiti da ghiaie a clasti eterometrici, ben arrotondati, con matrice sabbioso-limosa a luoghi prevalente (b). In appoggio, su superficie erosionale, su diverse unità pre-quadernarie e su BUO. Superficie superiore coincidente con quella del supersintema che lo include. Età radiocarbonio delle argille carotate, a -25 m, >49ky e, a -10 m, 17 ky.

PLEISTOCENE MEDIO p.p. - OLOCENE

SINTEMA DI BUONABITACOLO



BUO_b

Depositi lacustri costituiti da argille grigie con livelli piroclastici e di molluschi dulcicoli e ostracodi, a luoghi alternati a livelli sabbiosi e lenti di ghiaie fluviali (e₂) (cfr. settore SE); in eteropia a depositi di conoide alluvionale e in subordine fluviali, costituiti da conglomerati e ghiaie a clasti centimetrici/decimetrici poligenici ben arrotondati con matrice sabbiosa e intercalazioni di lenti di sabbio e limi (b). Affiorano terrazzati e, a luoghi, debolmente inclinati, nella zona sud del Vallo e, nella zona orientale, sollevati da faglie fino a circa 700 m; si rinvengono nel sottosuolo fino ad almeno 200 m di profondità. Superficie inferiore coincidente con quella del supersintema che lo include; superficie superiore erosionale, a luoghi sepolta da PAD, b₇ o a, a luoghi data da forme terrazzate marcate da intensa alterazione. Età ⁴⁰Ar/³⁹Ar delle argille carotate a -140 m, 596±6 ky.

PLEISTOCENE INF.? - MEDIO p.p.

UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE SIN E POST-OROGENE

CALCIRUDITI ED ARENARIE DI PIAGGINE

Unità torbiditica pelitico-arenacea e arenaceo-pelitica a composizione feldspatico-litica, con calciruditi e colate intra- ed extrabacinali suddivisa in membri.

TORTONIANO SUP. (biozona a *Coccolithus pelagicus*)

membro arenaceo-pelitico (PGN₃)

Arenarie torbiditiche giallastre grossolane e microconglomeratiche, subordinatamente fini, in strati spessi e molto spessi lenticolari e da sottili a medi, tipo TBT, tabulari, alternate ad argille rossastre e calcareniti biancastre in strati sottili discontinui, tabulari. A/P generalmente >>1. Spessore massimo 40 m. Limite superiore tettonico con GSD, ALV e FMS. Limite inferiore erosivo e con discordanza angolare con BIF, netto con PGN₂ talora marcato da livelli di *slumps* a elementi intra- ed extraformazionali.

TORTONIANO SUP.

membro pelitico-arenaceo (PGN₂)

Torbiditi pelitico-arenacei in strati sottili, tipo TBT e spessi, tabulari, fini e medie, argille siltose brune e verdastre. A/P variabile da << a circa 1. Talora marna e calciruditi marrone chiaro, laminate, tabulari e microbreccie in strati sottili e medi, lenticolari; *debris flows* a elementi intra- ed extraformazionali. Spessore massimo 110 m. Limite superiore tettonico con ALV. Limite inferiore erosivo, con discordanza angolare, con TRN e RDT, parzialmente eteropico con PGN₁.

TORTONIANO SUP.

membro calciruditeo (PGN₁)

Calciruditi mal stratificate e lentiformi, con clasti subarrotondati e a spigoli vivi, da centimetrici a centinaia di m³, eccezionalmente di centinaia di migliaia di m³, provenienti da RDT e TRN, in subordine da FCE, BIF, in scarsa matrice siltoso-arenitica a cemento calcitico. Spessore da 0 a 70 m. Limite superiore tettonico con ALV. Limite inferiore erosivo, con discordanza angolare con BIF, FCE, TRN e CRQ.

TORTONIANO SUP.

Miocene



PGN₃

PGN₂

PGN₁



Eocene - Miocene

UNITÀ TETTONICA CASTELNUOVO CILENTO
(cfr Complesso ad Affinità Sicilide Auctt.)

Comprende tre unità prevalentemente torbiditiche (GSO, TNC e PNL). Le unità più alte presentano al tetto generalmente contatti erosivi con discordanza angolare con i depositi basali del gruppo del Cilento. Le unità inferiori presentano al letto contatti tettonici con differenti termini delle Unità Sicilide della Valle del Calore e/o Nord-Calabrese.

BURDIGALLIANO INF. - BARTONIANO

MARNE E CALCARENITI DEL TORRENTE TRENICO

Torbiditi marnoso-calcareo e marnoso-arenaceo grigio verdastro con patine di manganese brunastre e violacee, in strati da medi a molto spessi, tabulari. In subordine argilliti verdi e vinaccia talora scagliettate con impregnazioni manganesifere da violacee a rosso ruggine, talora alternate a calcilutiti nerastre. A/P da $>$ a ≥ 1 . Spessore geometrico circa 400 m. Limite superiore non è in affioramento. Limite inferiore per alternanze con GSO, tettonico con ALV.

OLIGOCENE TERMINALE/MIOCENE INF. - BURDIGALLIANO INF. (da letteratura)

ARGILLITI DI GENESIO

Argilliti scagliose e marne argillose ocre e marrone scuro talora policrome, alternate a torbiditi siltitiche ed arenaceo-micacee a granulometria fine e a calcilutiti nerastre con vene di calcite e patine manganesifere. A/P $<< 1$. Frequenti vene di calcite interstratali. Spessore geometrico circa 300 m. Limite inferiore tettonico con ALV, FMS e PGN.

BARTONIANO - OLIGOCENE TERMINALE/MIOCENE INF. (da letteratura)

UNITÀ TETTONICA SICILIDE DELLA VALLE DEL CALORE

ARENARIE DI ALBANELLA

Arenarie torbiditiche da medio-grossolane a conglomeratiche, quarzoso-litiche talora con granuli di quarzo arrotondato, in strati da medi a molto spessi, con base erosiva, lenticolari, di frequente amalgamati. A/P $>> 1$. Alternate a torbiditi calcareo-marnose, talora con base calcarenitica in strati da spessi a molto spesso talora plurimetri, tabulari. Spessore geometrico circa 250 m. Limite inferiore tettonizzato con ALV, tettonico con RDT.

BURDIGALLIANO INF. (per posizione stratigrafica)

GRUPPO DELLE ARGILLE VARIEGATE (av)

Comprende due unità prevalentemente torbiditiche (FMS, ALV) al loro interno vengono riconosciuti rispettivamente due litofacies. Presentano al tetto generalmente contatti tettonici con differenti termini dell'Unità Castelnuovo Cilento, alla base sono in contatto tettonico con differenti termini di PGN e dei terreni appartenenti all'Unità Alburno-Cervati-Pollino.

RUPELIANO - MIOCENE INF.

ARGILLE VARICOLORI SUPERIORI (cfr. argille varicolori di Tempa Rotonda)

Argille ed argilliti prevalentemente grigio-piombo con intervalli rosso scuro e verdi a struttura caotica; intercalate a torbiditi calcareo-marnose avana e talora verdastre, in strati da sottili a medi, tabulari, di rado con stratificazione conservata, generalmente in clasti e boudins. Frequenti vene di calcite. Spessore geometrico affiorante da alcune decine fino a 400 m. Comprende una litofacies presente nella parte alta (ALV_a). Limite superiore tettonico con TNC e GSO. Limite inferiore netto con FMS, tettonico con i depositi di PGN, BIF e RDT. Con questi ultimi talora il contatto avviene mediante l'interposizione di una ampia zona di taglio.

OLIGOCENE SUP. - MIOCENE INF. (da letteratura)

litofacies del Vallone del Finocchio (ALV_a)

Argille marnose e scagliettate marroni; intercalate a calcilutiti e marne grigie e marroni con patine di alterazione giallo avana in strati da medi a spessi talora molto spessi; frequenti impregnazioni manganesifere. Nella parte alta spessi intervalli di argille rosso scuro. Spessore geometrico affiorante circa 200 m. Limite inferiore tettonizzato con ALV.

OLIGOCENE SUP. - MIOCENE INF. (da letteratura)

FORMAZIONE DI MONTE SANT'ARCANGELO

Argilliti grigio scuro, con livelli rosso scuro e verdastri e marne biancastre e grigie in strati da sottili a medi; intercalate a torbiditi calcilutitiche grigie in strati sottili e medie talora spesse, tabulari. Alla base degli strati marnosi impronte di limivori tipo *Zoophycus*. Frequenti vene di calcite interstratali. Nella parte alta viene distinta una litofacies marnoso-calcareo (FMS_a). Limite superiore netto con ALV, tettonico con GSO. Limite inferiore tettonico con PGN.

RUPELIANO SUP. (NP24) - MIOCENE INF. (MNN1c)

litofacies marnoso-calcareo (FMS_a)

Torbiditi marnoso-calcareo, con base calcarenitica e calcilutitica, in strati da medi a spessi talora molto spessi, tabulari con frequenti liste e noduli di selce, alternate a marne scagliose biancastre, talora rosate e verdastre, e ad argille verdi e rosse. Si intercalano breccie carbonatiche biancastre con lito-bioclasti e clasti di argille verdi, in strati medi e spessi tabulari, talora lenticolari. Spessore geometrico affiorante circa 70 m. Limite inferiore tettonico con BIF e TRN.

CHIATTIANO (NP24) - MIOCENE INF. (MNN1c)

OLISTOLITI

Nella parte alta di ALV sono inglobati blocchi di calcari a rudiste del Cretacico superiore, e *debris flows* carbonatici in scarsa matrice carbonatica con ciottoli calcarei di età dal Giurassico al Cretacico superiore (cr).

Oligocene - Miocene



Trias - Miocene

UNITÀ TETTONICA ALBURNO-CERVATI-POLLINO

La successione è composta da diverse unità litostratigrafiche, talvolta suddivise in membri.
TRIAS -SERRAVALLIANO/LANGHIANO (MNN5b)

FORMAZIONE DEL BIFURTO

BIF
Torbidi arenaceo-pelitiche rossastre quarzoarenitiche, con granuli di quarzo arrotondato, a cemento siliceo, in strati da sottili a spessi, tabulari; A/P da < a >1. Intercalati livelli spessi di argille grigio tabacco, e verdastre con venature azzurrognole, biocalciruditi a macroforaminiferi in strati medi, lenticolari, calcilutiti spongolitiche verdoline, tufiti in strati medi, tabulari. Spessore non superiore a 250 m. Limite superiore erosivo, con discordanza angolare con PGN, tettonico con TNC e ALV. Limite inferiore discontinuo concordante con FCE.
BURDIGALIANO MEDIO (MNN4a) - SERRAVALLIANO/LANGHIANO (Zona MNN5b)

FORMAZIONE DI CERCHIARA

FCE
Calcareniti e in subordine calciruditi grigio giallognole in strati medi e spessi con macroforaminiferi e talora con granuli glauconitici. Alla base strati lentiformi e discontinui ricchi di ostridi e pectinidi e di marna giallognole e verdoline. Tra i macrofossili *Miogypsina* spp., *Operculina* spp. Spessore da pochi metri a 12 metri. Limite inferiore discontinuo concordante con TRN, a luoghi con l'interposizione di ALR.
AQUITANIANO - BURDIGALIANO

ARGILLE LATERITICHE

ALR
Lenti e sacche molto discontinue di argille residuali dal giallo rosso al mattone, generalmente rossastre con vene e fiamme verdi o violacee, con pisoidi ed ooidi concentriche. Spessore da 0 a circa 15 m. Limite superiore discontinuo concordante con FCE. Limite inferiore discontinuo concordante con TRN.
OLIGOCENE? - AQUITANIANO?

FORMAZIONE DI TRENTINARA

TRN
Calcilutiti e calcareniti grigio chiaro e avana in strati spessi talora plurimetri; calcari marnosi in strati medi e spessi. Nella parte bassa calcari nodulari e pseudo-conglomeratici a clasti calcarei in matrice marnoso-argillosa; livelli o lenti decimetrici di argille e marna verdastre, talora oca o rosate. Alla base calcareniti ad alveoline. Macrofauna: gasteropodi a guscio sottile, lamellibranchi. Microfauna: *Spirolina* spp., *Pratulonella salemmitana*, oogoni di carofite. Spessore non superiore a 100 m. Limite superiore discontinuo concordante con ALR, FCE e BIF e discordante con PGN. Limite inferiore discontinuo concordante con RDT.
EOCENE INF. - EOCENE MEDIO p.p.

CALCARI A RADIOLITIDI

RDT
Calcilutiti e calcari grigi scuri prevalentemente e subordinatamente dolomie e calcari dolomitici scuri in strati da medi a spessi e talora banchi. Nella parte bassa calcari e calcari dolomitici scuri, in strati sottili. Nella parte media e alta frequenti livelli, da medi a molto spessi, gremiti di gusci e frammenti di radiolitidi. Tra la macrofauna radiolitidi, gasteropodi e frammenti di echinodermi. Tra la microfauna: *Accordiella conica*, *Montcharmontia apenninica*, *Thaumatoporella parvovesiculifera*. Spessore circa 350-400 m. Limite inferiore netto con CRQ₄.
TURONIANO - SENONIANO p.p.

CALCARI CON REQUIENIE E GASTEROPODI

Calcari grigi in strati medi e spessi, con frequenti livelli ricchi di gasteropodi e requienie. Subordinatamente calcari scuri in strati sottili, calcari dolomitici e dolomie da massive a laminate. Nella parte bassa sono frequenti livelli di calcari oolitici ed oncolitici, calcilutiti a dasciadali, laminati stromatolitiche, calciruditi intrabioclastiche. Nella parte centrale si alternano calcilutiti a dasciadali, calcari stromatolitici e loferitici a lumachelle, a gasteropodi e a requenie. Calcilutiti ad ostracodi e milioliti con livelli di calcareniti ad orbitolinidi. Nella parte alta sono presenti calcari bioclastici ad alveoline e livelli di dolomie laminate. Sono stati riconosciuti un membro nella parte bassa (CRQ₁) ed uno nella parte alta (CRQ₄). Limite inferiore stratigrafico con CCM.
GIURASSICO SUP. p.p. - CENOMANIANO p.p.

CRQ₄
membro dei calcari ad Alveolinidi e dolomie laminate (CRQ₄)
CRQ
Calcareniti e calciruditi grigie e giallognole ad alveoline in strati medi e spessi; dolomie grigie o biancastre laminate e a bande in strati spessi e banchi; calcilutiti a ostracodi e milioliti in strati medi e sottili. Nella parte alta banchi di calcari dolomitici con tracce di bioturbazione (*Thalassinoides*). Tra i macrofossili: gasteropodi, radiolitidi e rari caprinidi. Tra la microfauna: *Sellaalveolina vialii*, *Cisalveolina fraasi*, *Pseudorhapydionina dubia*. Spessore variabile da 80 a 300 m. Limite inferiore per alternanza con CRQ.
CENOMANIANO p.p.



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

DEPOSITI CONTINENTALI (QUATERNARIO)

- **Depositi fluviali degli alvei attuali (b_a):** ghiaie e sabbie, a luoghi con presenza di blocchi di grandi dimensioni (Olocene – Attuale);
- **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);
- **Depositi detritici (a_{3a}):** clasti prevalentemente (ciottoli e blocchi) a spigoli vivi, con matrice scarsa o assente. Gli accumuli, ancora attivi, formano falde e conì alla base di ripide scarpate (Pleistocene superiore – 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);
- **Depositi colluviali (b₇):** si presentano sottoforma di falde e coltri di colluvioni ai piedi dei pendii addolciti dall'erosione. Sono costituiti da suoli risedimentati con tessitura argilloso – limoso – sabbioso con intercalazioni di livelli di detrito (Pleistocene superiore – Olocene);
- **Depositi di versante (a):** depositi detritico – colluviali costituiti da alternanze di livelli di clasti grossolani con matrice limoso – sabbioso. Formano falde e conì alla base dei versanti (Pleistocene superiore - Olocene);



- **Detriti di falda (a_{3b}):** detrito costituito da clasti spigolosi con matrice limoso – sabbiosa stratificato e talora cementato. A luoghi ruotato su depositi gravitativi che hanno contribuito ad allontanarlo dal versante e a disporlo in modo caotico (Pleistocene medio – Pleistocene superiore);
- **Coltri eluvio – colluviali (b_2):** suoli residuali, terre rosse, paleosuoli con clasti insolubili, occupanti il fondo di doline e campi carsici (Pleistocene – Attuale);

SUBSTRATO PREQUATERNARIO

UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE SIN E POST - OROGENE

- **Calciruditi ed Arenarie di Piaggine:** unità torbiditica pelitico – arenacea e arenaceo – pelitica con calciruditi e colate intra ed extrabacinali suddivisa in membri. (Miocene)
 - **membro arenaceo – pelitico (PGN_3):** arenarie torbiditiche giallastre grossolane, subordinatamente fini, in strati spessi e molto spessi e da sottili e medi alternate ad argille rossastre e calcareniti biancastre in strati sottili. Rapporto A/P generalmente $\gg 1$
 - **membro pelitico – arenaceo (PGN_2):** torbiditi pelitico – arenacee in strati sottili e spessi, tabulari, fini e medie, argille siltose brune e verdastre. Rapporto A/P variabile da $\ll$ a circa 1.
 - **membro calciruditico (PGN_1):** calciruditi mal stratificate e lentiformi, con clasti subarrotondati e a spigoli vivi da centimetrici a centinaia di m^3 , eccezionalmente di centinaia di migliaia di m^3 .



UNITA' TETTONICA DI CASTELNUOVO CILENTO (Complesso ad Affinità Sicilide)

- **Marne e Calcareni del Torrente Trenico (TNC):** torbiditi marnoso – calcaree e marnoso – arenacee in strati da medi a molto spessi. In subordinate argilliti verdi e vinaccia scagliettate talora alternate a calcilutiti nerastre. Rapporto A/P da $> a \geq 1$. L'intera unità è interessata da deformazione duttile, ed in relazione ai litotipi, sono presenti pieghe alla mesoscala di tipo isoclinale, a ventaglio e a cuspidi, con orientazione degli assi N-S e NE - SO (Eocene – Miocene).
- **Argilliti di Genesio (GSO):** argilliti scagliose, di colore ocra e marrone scuro, talora policrome, con subordinate marne spesso silicizzate e torbiditi sottili, tipo TBT, con base siltitica, arenitico – micacea e talora carbonatica. Gli strati sono generalmente sottili e medi e si presentano estremamente alterati con frequenti vene di calcite e patine manganesifere interstratali. Il rapporto A/P è generalmente $\ll 1$. L'intera unità è caratterizzata da una intensa tettonizzazione e si rilevano localmente pieghe mesoscopiche a cuspidi. (Eocene – Miocene)

UNITA' TETTONICA SICILIDE DELLA VALLE DEL CALORE

- **Argille varicolori superiori (ALV):** argille e argilliti grigio – piombo con intervalli di colore rosso – scuro e verdi, a struttura caotica, con intercalazioni di torbiditi calcareo – marnose di colore avana e talora verdastre in strati da sottili a medi, tabulari. Si ritrovano in questi terreni blocchi, clasti e strati scompaginati da natura carbonatica e arenacea. Tale pezzame risulta costituito da marne grigie e verdastre, localmente calcilutiti silicizzate a stratificazione piano parallela e con strutture torbiditiche tipo TBT, con rari strati di arenarie fini. Per la presenza di forte tettonizzazione e frequenti dissesti superficiali, anche nella coltre di alterazione, in questi terreni non sono mai conservate le stratificazioni e generalmente le torbiditi calcareo – marnose si ritrovano sottoforma di boudin o clasti. (Oligocene – Miocene)

litofacies del Vallone Finocchio (ALVa): Questi terreni sono costituiti da argille marnose scagliettate di colore prevalentemente marrone; caratteristica è la presenza, nella parte alta del membro, di spessi intervalli di argille di colore rosso scuro. Tali sedimenti si intercalano a calcilutiti e marne grigie o marroni con patine di alterazione giallo avana in strati da medi a spessi e talora molto spessi; sono frequenti impregnazioni manganesifere (calcari tipo “pietra paesina”). Negli strati più spessi si rilevano laminazioni piano parallele e convolute.



- **Formazione di Monte Sant’Arcangelo (FMS):** alternanze di argilliti varicolori, torbiditi marnoso – calcaree di tipo TBT, brecciole calcaree e calcareniti laminate. I terreni sono molto deformati con pieghe alla mesoscala, da isoclinaliche a scatola, spesso con fianchi rovesciati, con assi inclinati di pochi gradi e con direzione degli assi circa N – S ed E - O. (Oligocene – Miocene)

UNITA’ TETTONICA ALBURNO – CERVATI – POLLINO

- **Formazione del Bifurto (BIF):** torbiditi arenaceo – pelitiche e arenarie litiche in strati sottili, medi e spessi a geometria tabulare, con A/P variabile da < 1 a > 1 . Sono presenti livelli spessi di argille grigio tabacco e più rare argille brune e verdastre con venature azzurognole, con intercalazioni di brecciole e calcareniti giallognole in strati medi a geometria lenticolare, calcilutiti spongolitiche verdoline e tufiti bruno – verdastre in strati medi tabulari, torbiditi calcareo – marnose marrone chiaro, marne e marne silicizzate in strati sottili a spessi. (Trias – Miocene)
- **Formazione di Trentinara (TRN):** calcari da grigio chiaro ad avana, più raramente biancastri in strati spessi (60 – 100 cm) e banchi; calcari marnosi in strati spessi in genere 20 – 30 cm; calcari nodulari in strati sottili (< 10 cm). Argille e marne verdastre in livelli e lenti di spessore da centimetrico a decimetrico (raramente supera i 20 cm) ed in riempimenti di cavità e fratture. (Trias – Miocene)
- **Calcari a Radiolitidi (RDT):** calcilutiti ben stratificate in strati spessi in genere da 30 a 100 cm, con subordinati calcari dolomitici e dolomie scure. (Trias – Miocene)
- **Calcari con Requenie e Gasteropodi (CRQ):** calcari grigi, generalmente ben stratificati. Subordinatamente sono presenti livelli di calcari scuri in strati sottili, calcari dolomitici e dolomie da massive a laminate, calcari biancastri e livelli di calcari marnosi. (Trias – Miocene)



7. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Il territorio comunale di Sacco risulta costituito dalla dorsale carbonatica del Monte Motola (1700 m) – Monte Vivo (1538 m). Essa costituisce un alto morfostrutturale allungato, separata da bassi relativi in cui le quote raggiungono 1000 – 1100 m. In questi bassi morfologici sono ancora conservati notevoli volumi delle tenere coperture terrigene (flysch miocenici e unità interne) che sono state, in massima parte, smantellate dagli alti carbonatici.

Si riconoscono inoltre sulla dorsale carbonatica del M.te Motola diversi lembi di paleosuperfici relitte alcune delle quali (ordini più alti) risultano intagliate nei calcari cretaci. Inoltre sulla dorsale si riconoscono versanti di faglia, versanti di strato, versanti di strato, paleovalle e versante in esumazione.

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		
19	Area soggetti a crolli/ribaltamento	-	19	-	2.25	9.51
93	Area soggetta a deformazioni lente diffuse	93	-	-	5.04	21.31
34	Colamento lento	1	33	-	0.234	0.99
8	Scorrimento rotazionale/traslato	1	7	-	0.027	0.11
29	Scorrimento rotazionale evolvente a colata lenta di terra (fenomeno complesso)	-	29	-	0.444	1.88

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

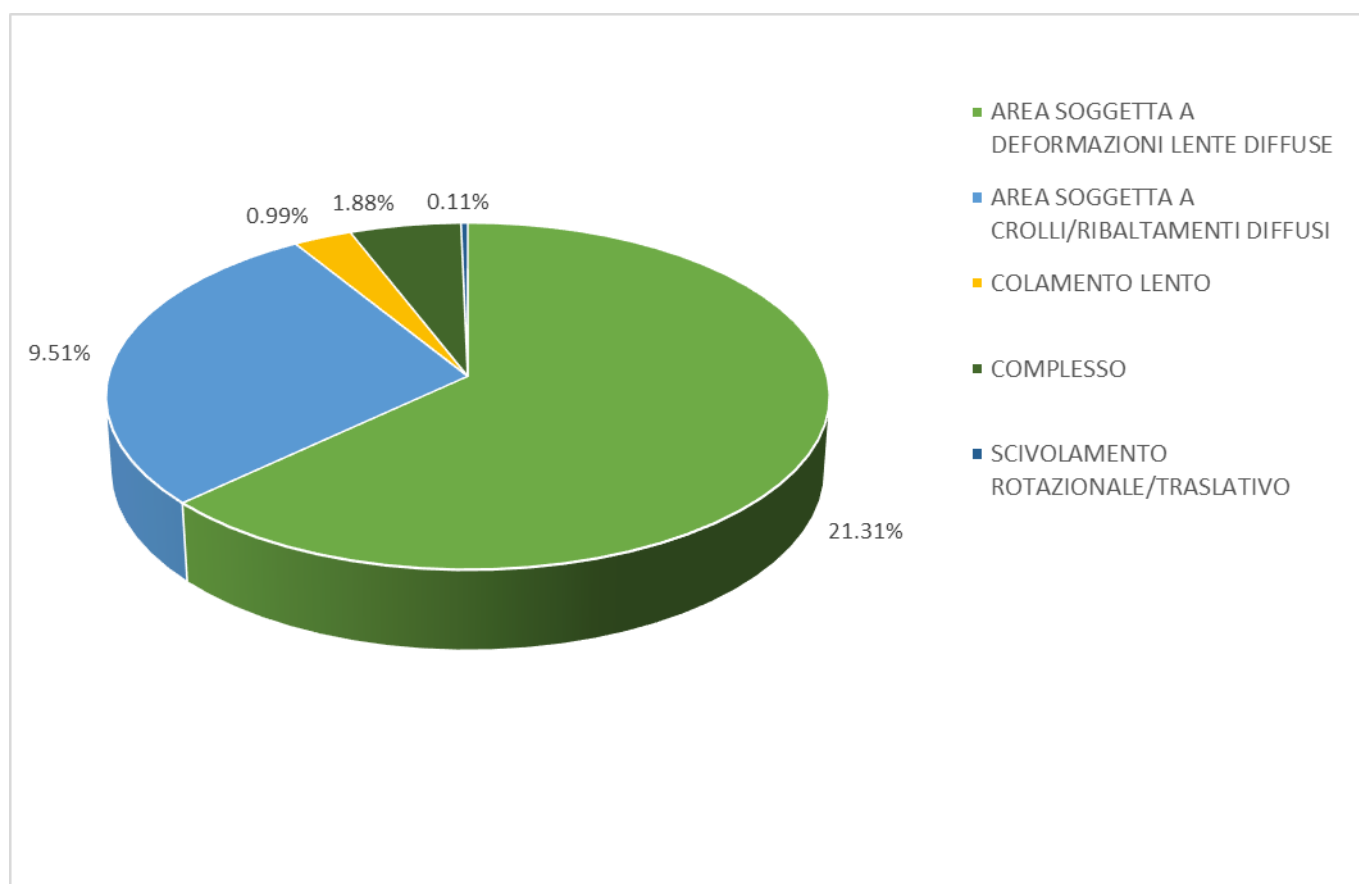


Figura 5 – Distribuzione percentuale dei movimenti in massa rispetto all'intero territorio comunale



8. I GEOSITI

Per geosito si intende, un luogo ove siano presenti peculiarità afferenti alla Scienza della Terra, che rivestono un valore scientifico nell'ambito del più ampio contesto geologico di riferimento.

I geositi presenti sul territorio comunale di Sacco sono:

- 1) il canyon carsico del fiume Sammaro, tipico esempio didattico di forra formatasi sovrimposizione. Questo geosito può essere interpretato come una valle prodotta dall'interazione dei processi fluviali e carsici (negli ultimi 2 milioni di anni fa) e caratterizzati da vari tipi di evoluzione e sviluppo (con valli abbandonate o versante a monte);
- 2) Le sorgenti del Sammaro hanno origine nel canyon del Sacco e sono alimentate dal sistema carsico del monte Motola. La presenza delle sorgenti di Sammaro nel profondo canyon sottostante il crinale su cui sorge il borgo medievale (Sacco vecchio), in un contesto naturale di grande fascino e bellezza, ha favorito, in età preistorica, l'insediamento in una grotta chiamata Big Cave of Sacco o James Cave. Questa grotta era abitata da una comunità pastorale, tra il XV e il XIV secolo Prima di Cristo, nell'età del bronzo.

Gli altri geositi sono collegati alla morfostruttura carbonatica del M.te Motola e all'azione combinata del carsismo ipogeo ed epigeo.



MAIN GEOSITE					
73_ Sammaro's Spring					
Ubication	Altitude	Accessibility		Fruition	
Nation - ITALY	300 m. s.l.	feet	☒	trackway	☐
Region - CAMPANIA		car	☐	recreation	☒
Province - SALERNO	Distance	boat	☐	restaurant	☐
NATIONAL PARK	50 Km. from National Park office	other	☐	exposition	☐
Municipality - SACCO					
INTEREST (1= primary - 2 = secondary)					
GEOLOGICAL		SCIENTIFIC		OTHER	
Structural	☐	Mineralogical	☐	Rare (conservation experimentation)	☒
Stratigrafical	☐	Hydrogeological	☒	Popularization	☐
Geomorphological	☒	Paleontological	☒	Rappresentative	☐
Sedimentological	☐	Karsic	☒	Mondial/European	☒
Paleoenvironmental	☐	Paleobiological	☐	National/Local	☐
				Didactical	☒
				Hikers/trecking	☐
				Archeological	☐
				Naturalistic	☐
				Historical/religious	☐

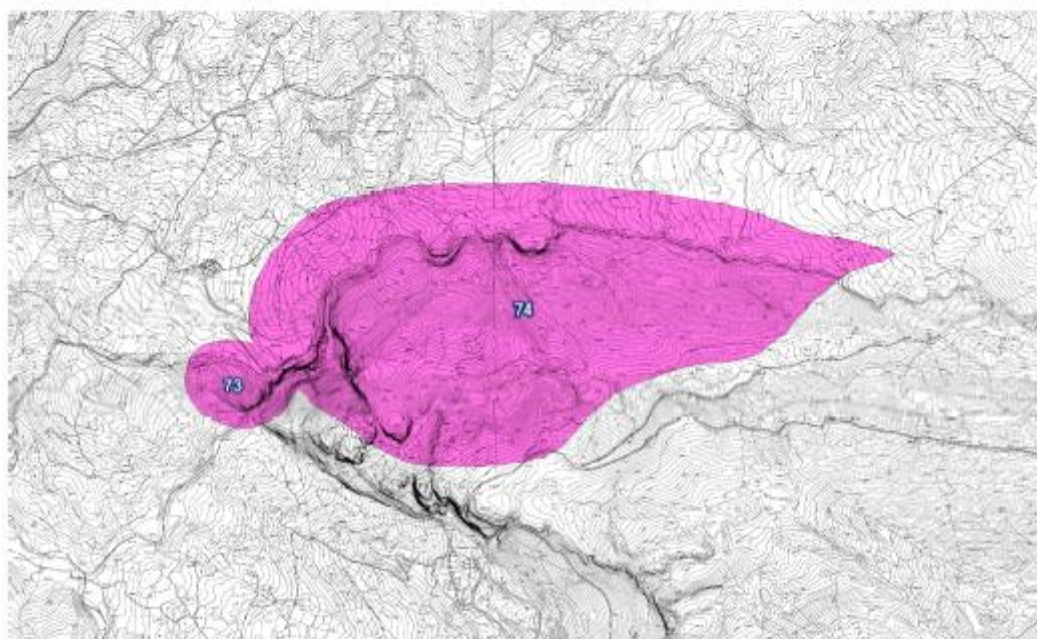


Figura 6 – Scheda dei geositi principali all'interno del territorio comunale di Sacco

La scheda riporta il geosito ascrivibile alla sorgente del Sammaro



Di seguito si riportano i geositi principali e secondari presenti nel territorio comunale di Sacco (Sa):

Id_denomination	Imp
73_Sorgente del Sammaro	M
74_Canyon carsico Fiume Sammaro	S
79_Montagna Rupa - Motola	S
M = Main (principale); S = Secondary (secondario)	

Tabella 2 – Geositi presenti nel territorio comunale di Sacco

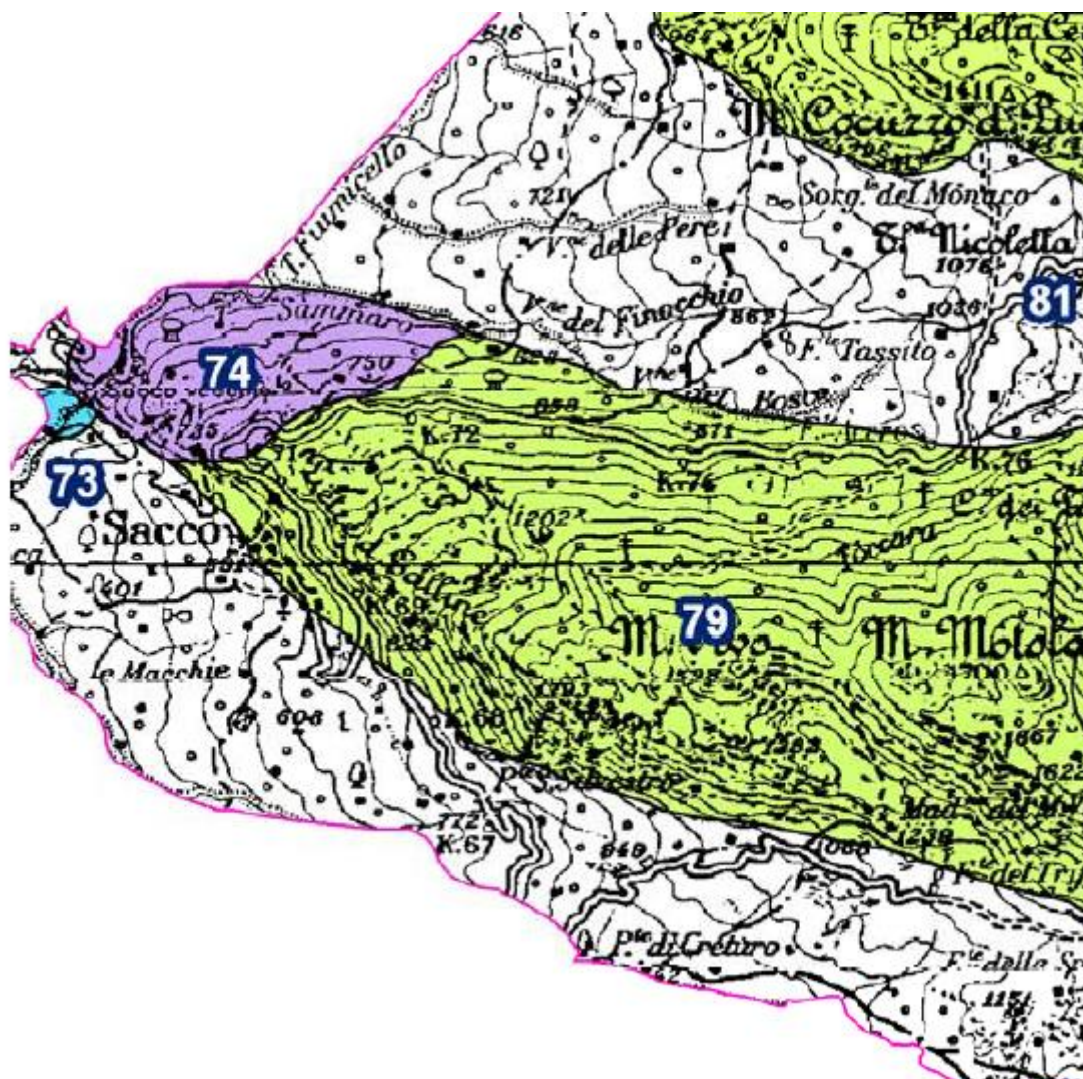


Figura 7 – Ubicazione dei geositi sulla tavoletta topografica IGM scala 1:25000

9. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE

Il territorio di Sacco (Sa) è compreso nel bacino idrografico del T. Ripiti poi T. Pietra affluente in destra orografica del Fiume Calore Salernitano. All'interno del territorio di Sacco i principali affluenti del Ripiti, tutti in destra orografica, sono rappresentati dal:

- Torrente Sammaro che a sua volta è caratterizzato dai seguenti affluenti in sinistra idrografica: a) Vallone del Finocchio; b) Vallone del Bosco;

Nelle tabelle che seguono vengono illustrate le principali caratteristiche morfometriche dei principali bacini idrografici relativamente all'area compresa nel territorio comunale di Sacco (Sa)

Bacino idrografico – Vallone del Finocchio

Area bacino (km ²)	D _d (densità di drenaggio) Km ⁻¹	Ordine gerarchico (Strahler)	N° aste	R _b (rapporto di biforcazione)	Lunghezza totale (Km)
1.91	5.34	1	19	-	6.046
		2	5	3.80	1.505
		3	1	5.0	2.656

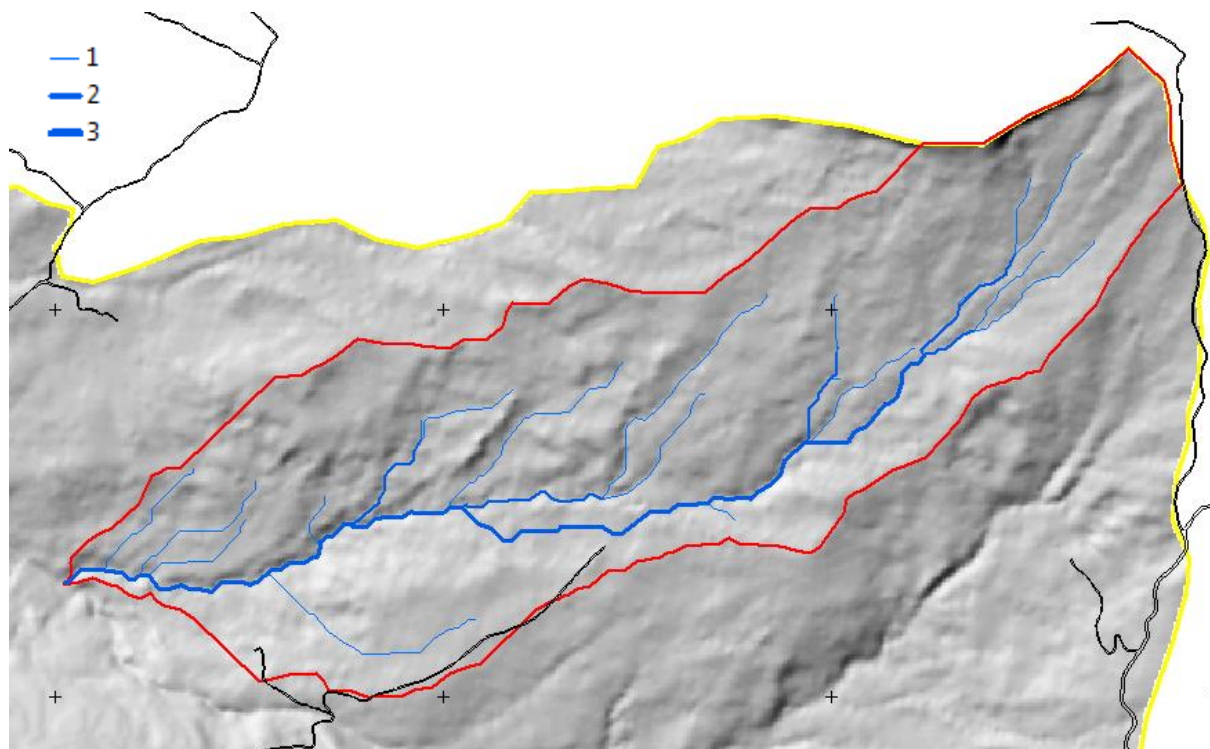


Figura 8 – Reticolo idrografico del bacino del Vallone Finocchio secondo la classificazione gerarchica di Strahler



	A (superficie) Km ²	P (perimetro) Km	Hmax (quota massima) m s.l.m.	L (lunghezza del collettore principale) m	D _{max} (distanza massima tra lo spartiacque e la sezione di chiusura) m	h ₀ (quota della sezione di chiusura) m s.l.m.	h _m (quota media) m s.l.m.	i (pendenza media) %
Vallone Finocchio	1.91	7.32	1181.29	3322	3622	633.20	896.01	22.37

Bacino idrografico – Vallone del Bosco

Area bacino (km ²)	D _d (densità di drenaggio) Km ⁻¹	Ordine gerarchico (Strahler)	N° aste	R _b (rapporto di biforcazione)	Lunghezza totale (Km)
6.21	4.83	1	51	-	17.38
		2	18	2.83	7.84
		3	4	4.5	2.81
		4	1	4	1.99

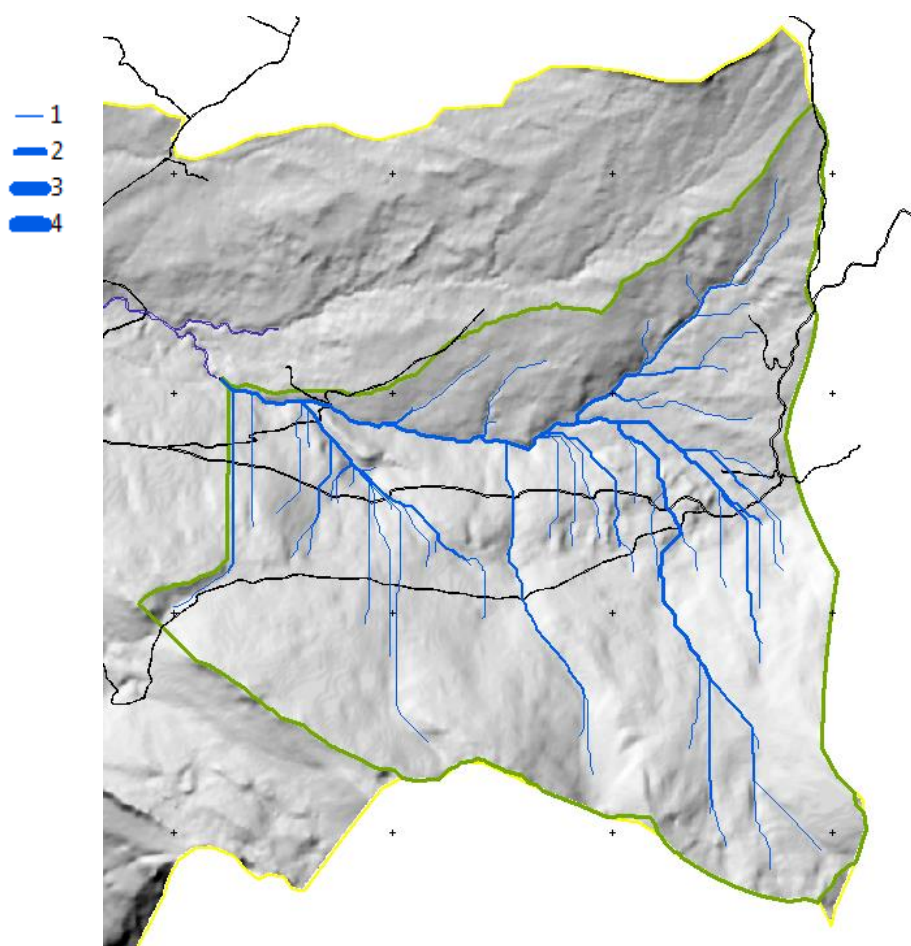


Figura 9 – Reticolo idrografico del bacino del Vallone del Bosco secondo la classificazione gerarchica di Strahler



	A (superficie) Km ²	P (perimetro) Km	Hmax (quota massima) m s.l.m.	L (lunghezza del collettore principale) m	D _{max} (distanza massima tra lo spartiacque e la sezione di chiusura) m	h ₀ (quota della sezione di chiusura) m s.l.m.	h _m (quota media) m s.l.m.	i (pendenza media) %
Vallone del Bosco	6.21	12.09	1697.25	4373	4473	693.04	1141.10	40.96

9. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

L'area in esame, dal punto di vista idrogeologico è caratterizzata dalla presenza di importanti acquiferi legati al massiccio carbonatico del Monte Motola e da acquiferi aventi sede nei rilievi collinari in cui affiorano depositi poco permeabili (arenaceo-marnoso-argillosi, calcareo-marnoso-argillosi, calcareo-argillosi, conglomeratico-arenacei, etc.), in facies di flysch.

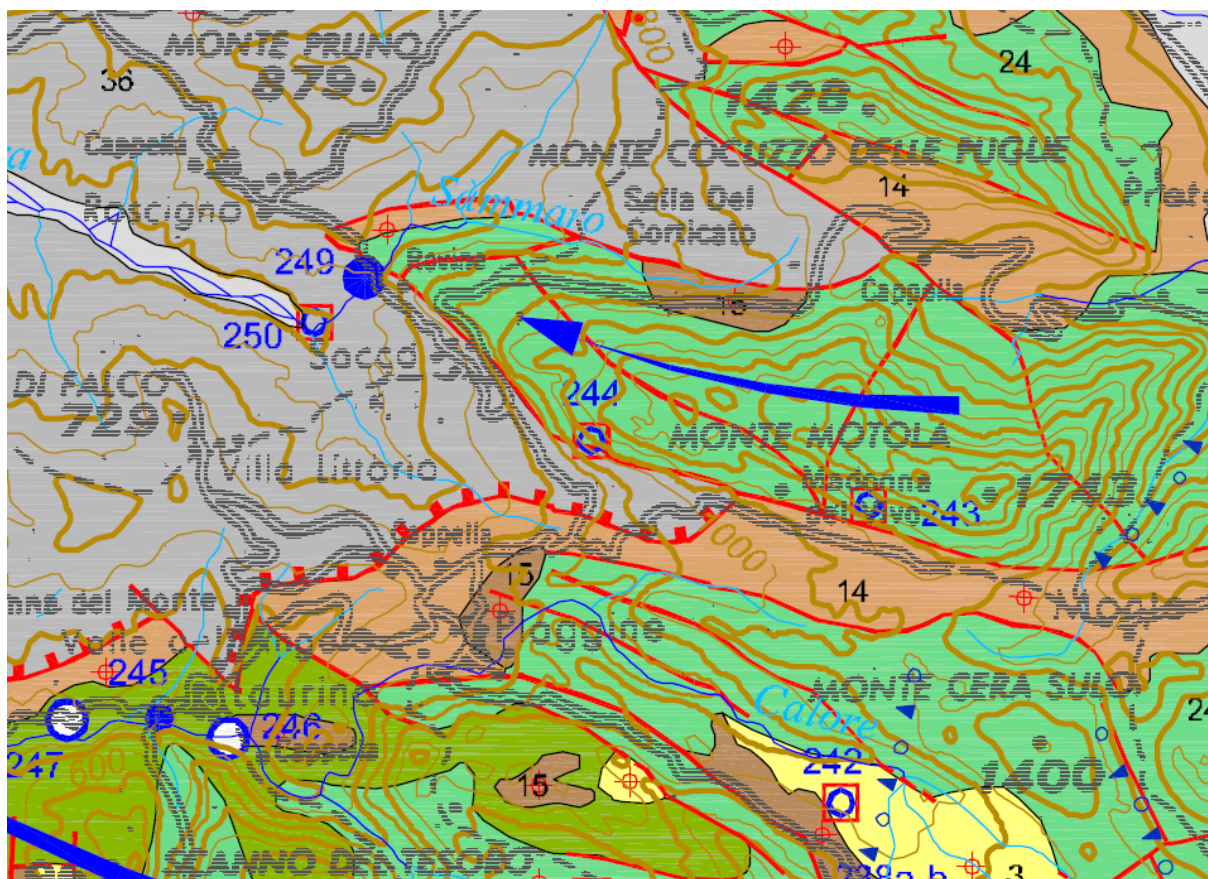


Figura 10 – Stralcio della Carta Idrogeologica dell'Italia Meridionale scala 1:250.000
(Allocca et al., 2007)



ACQUIFERI CARBONATICI

STRUTTURA IDROGEOLOGICA DEL MONTE MOTOLA

Il rilievo del Monte Motola è una struttura carbonatica costituita da calcari dolomitici e calcari appartenenti all'Unità stratigrafico – strutturale Alburno – Cervati – Pollino. I margini della struttura corrispondono ad importanti discontinuità tettoniche, che mettono in contatto i carbonati con i depositi impermeabili o poco permeabili delle unità litostratigrafiche mioceniche ed i terreni dell'Unità Sicilide della Valle del Calore. Per l'elevato grado di permeabilità per fratturazione e carsismo dei litotipi calcarei, la struttura del Monte Motola è caratterizzata da una ingente circolazione idrica sotterranea di tipo basale, il cui deflusso è condizionata da contatti ben definiti con i terreni dotati di minore permeabilità. Infatti, in accordo con il tipico schema di circolazione idrica sotterranea dei massicci carbonatici, lungo il bordo occidentale della struttura, laddove la cintura impermeabile raggiunge la quota più bassa, è presente il principale recapito della falda di base, rappresentato dalla sorgente del Torrente Sammaro nel territorio di Sacco.

Le discontinuità tettoniche trasversali alla dorsale carbonatica, con direzione E – O, possono svolgere una funzione parzialmente tamponante sul deflusso idrico sotterraneo, provocando, in corrispondenza dei piani di faglia, l'innalzamento della superficie piezometrica (Celico, 1978; 1983 e Celico et al., 1996). La sorgente del Torrente Sammaro è contraddistinta da un regime molto variabile, tanto da essere stata definita “pulsante” (Miraglia, 1949b); tale carattere è riconducibile alla presenza di un condotto carsico che funge da sifone in prossimità dell'emergenza. La portata della sorgente raramente risulta essere inferiore a 0.50 m³/s.

ACQUIFERI DELLE SUCCESSIONI DI BACINO

Nel territorio comunale di Sacco 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.

9.1 CARTA IDROGEOLOGICA

Sono stati riconosciuti, per le caratteristiche litologiche e strutturali del territorio, i seguenti complessi idrogeologici:

- **Complesso alluvionale:** depositi clastici prevalentemente incoerenti costituiti da tutte le frazioni granulometriche, ma con prevalenza dei termini sabbiosi. Tipo di permeabilità per porosità e grado di permeabilità medio.

(Conducibilità idraulica $10^{-1} > K > 10^{-4}$ cm/s; 30 % <C.I.P.<70 %);

- **Complesso arenaceo - conglomeratico:** torbiditi arenaceo - conglomeratiche. Tipo di permeabilità per porosità e fessurazione e grado di permeabilità medio.

(Conducibilità idraulica $10^{-1} > K > 10^{-4}$ cm/s; 30 % <C.I.P.<70 %);

- **Complesso argilloso - calcareo:** complesso a prevalente composizione argillosa con termini litoidi calcarei e calcareo - marnosi. Tipo di permeabilità per porosità e fessurazione e grado di permeabilità globalmente impermeabile. (Conducibilità idraulica 10^{-7} cm/s $> K$; 0 % <C.I.P.<10 %);

- **Complesso calcarenitico - marnoso di transizione:** successioni calcaree costituite prevalentemente da calcareniti e calcilutiti con intercalazioni di livelli marnosi. Tipo di permeabilità per fessurazione e grado di permeabilità medio. (Conducibilità idraulica $10^{-1} > K > 10^{-4}$ cm/s; 30 % <C.I.P.<70 %);

- **Complesso calcareo:** successioni di calcari dolomitici, calcareniti e calcilutiti. Tipo di permeabilità per carsismo e fessurazione. Grado di permeabilità elevato. (Conducibilità idraulica $K > 10^{-1}$ cm/s; 70 % <C.I.P.<10 %);

- **Complesso dei depositi epiclastici continentali:** depositi clastici spesso cementati, derivanti dal trasporto gravitativo di breve percorso. Tipo di permeabilità per porosità e grado di permeabilità medio. (Conducibilità idraulica $10^{-1} > K > 10^{-4}$ cm/s; 30 % <C.I.P.<70 %);

- **Complesso delle coltri eluvio - colluviali e dei corpi di frana:** detrito eterometrico ed eterogeneo disposto caoticamente in matrice argilloso - sabbioso-limosa. Tipo di permeabilità



per porosità e grado di permeabilità da scarso a medio in relazione alla granulometria dei depositi;

- **Complesso delle successioni arenaceo-calcareo-pelitiche:** successioni torbiditiche costituite da alternanze ritmiche arenaceo - pelitiche, calcareo - pelitiche, arenacee e calcareo - marnose. Tipo di permeabilità misto per fessurazione e per porosità ed un grado di permeabilità scarso. (Conducibilità idraulica $10^{-4} > K > 10^{-7}$ cm/s; $10 \% < C.I.P. < 30 \%$);
- **Complesso delle successioni pelitico-calcaree:** successioni torbiditiche costituito da termini pelitico - marnosi e subordinatamente calcarei ed arenacei. Tipo di permeabilità variabile tra porosità e fessurazione e grado di permeabilità scarso. (Conducibilità idraulica $10^{-4} > K > 10^{-7}$ cm/s; $10 \% < C.I.P. < 30 \%$);

10. VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIBILITA' A FRANARE NEL TERRITORIO COMUNALE DI SACCO (SA)

10.1 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).

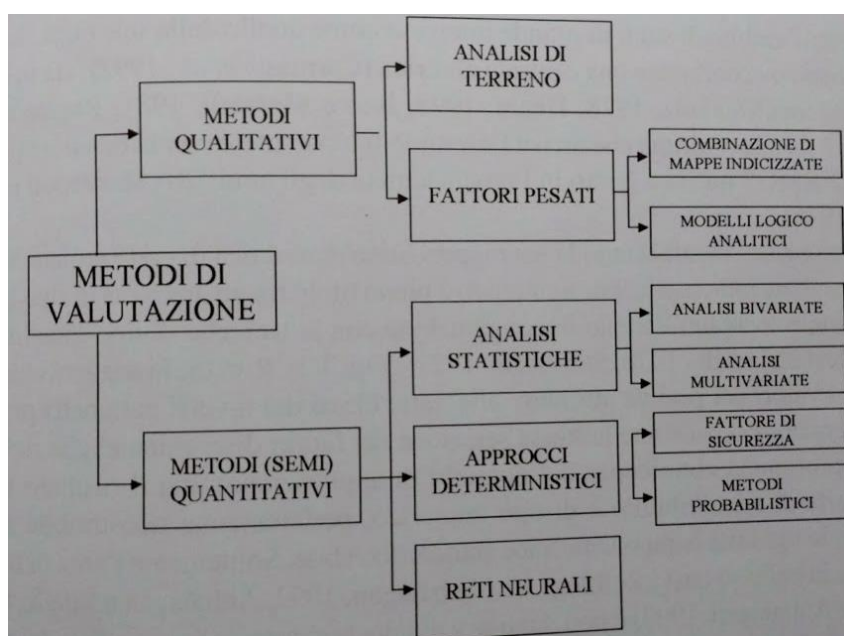


Figura 11 – Metodologie per la valutazione spaziale della pericolosità da frana (modificato da Aleotti e Chowdhury, 1999)

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'innescio 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 franare l'analisi di stabilità dei pendii dal punto di vista ingegneristico con il calcolo, ad esempio, di un fattore di sicurezza.



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

Per determinare la suscettibilità a franare del territorio comunale di Sacco 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.

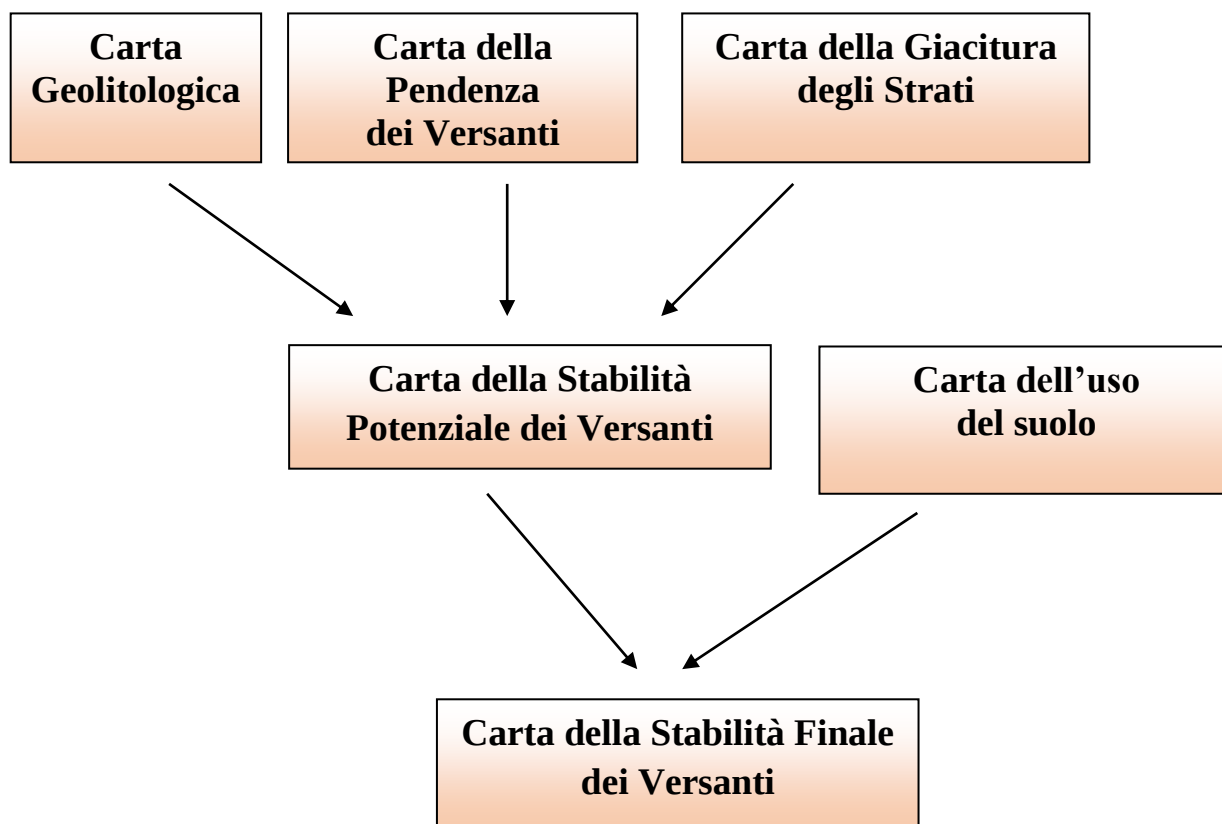


Figura 12 – Diagramma di flusso utilizzato per la redazione della carta della stabilità (Amadesi e Vianello, 1978)



10.3 APPLICAZIONE DEL METODO NEL TERRITORIO COMUNALE DI SACCO (SA)

10.3.1 CARTA GEOLITOLOGICA

Per stabilire il valore d'influenza delle caratteristiche litologiche dei terreni presenti in una determinata area sulla stabilità della stessa, si è adottata la classificazione delle rocce, basata sulla resistenza all'erosione e alla traslazione, proposta dalla Commissione Interministeriale per lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo. La distinzione di fondo, contemplata in questa classificazione è fra rocce coerenti, incoerenti, pseudocoerenti e semicoerenti. Per rocce coerenti si intendono i cosiddetti materiali lapidei; si tratta di rocce caratterizzate, in generale, da valori elevati della resistenza meccanica e del modulo di elasticità, caratteristiche non influenzabili dal contatto più o meno prolungato della roccia con l'acqua. Quanto detto, naturalmente, vale per la roccia sana, non per quella alterata o intensamente fratturata e fessurata. Le rocce incoerenti sono invece rappresentate da quei materiali sciolti (facilmente separabili nei loro grani costituenti per mezzo di una semplice agitazione meccanica o per immersione in acqua) che hanno coesione uguale a zero. Per rocce pseudocoerenti e semicoerenti si intendono quelle con caratteristiche fisico – meccaniche intermedie rispetto alle rocce considerate in precedenza. In base a tale classificazione i litotipi presenti nel territorio Sacco (Sa) presentano i seguenti valori di influenza per quanto riguarda la stabilità:

Classificazione delle rocce adottata dal Metodo Amadesi et al. (1978) e proposta dalla “Commissione Interministeriale per lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo (III Sottocommissione)”	Litologia	Sigla litotipo sulla carta geolitologica	Valore di influenza o peso ai fini della stabilità¹
Roccia coerente stratificata	Calcilutiti, calcari e dolomie in strati medi e spessi	CRQ, CRQ ₄ , RDT	9
Roccia coerente con sottili interstrati di roccia semicoerente o pseudocoerente	Calcareniti, calciruditi e calcareniti con livelli di marne e argille	TRN	8

¹ valori di influenza o pesi alti indicano una bassa influenza rispetto alla franosità mentre pesi o valori di influenza bassi corrispondono ad una elevata influenza sulla franosità potenziale



Roccia coerente e pseudocoerente a strati alternati	Arenarie torbiditiche alternate a torbiditi calcareo-marnose con base calcarenitica, torbiditi marnoso - calcareo e marnoso – arenaceo in strati da medi a spessi, arenarie torbiditiche alternate ad argille rossastre	TNC, PGN ₃	6
Roccia incoerente	Coltre di alterazione e colluvioni, alluvioni recenti ed attuali, detriti di versante	b _a , b ₇ , a, b ₂ , PGN ₁	5
Roccia pseudocoerente con sporadiche intercalazioni di rocce coerenti	Argilliti scagliose con intercalazioni arenacee, argille siltose con intercalazioni arenacee, argille in strati spessi con intercalazioni arenacee	GSO, PGN ₂ , FMS, BIF	2
Roccia incoerente priva di qualunque struttura in condizione di indifferenziato caotico	Depositi di frana, depositi di debris flows, detriti di versante con disposizione caotica, argilliti ed argille a struttura caotica con intercalazioni di marne e calcareniti con stratificazione raramente conservata, fascia cataclastica, zone di taglio, zone di distacco frana in roccia	a _{1a} , a _{1b} , a _{3b} , ALV, ALVa, ZDT, fc, ZD	1

Tabella 3 – Coperture detritiche e unità litostratigrafiche presenti nel territorio comunale di Sacco

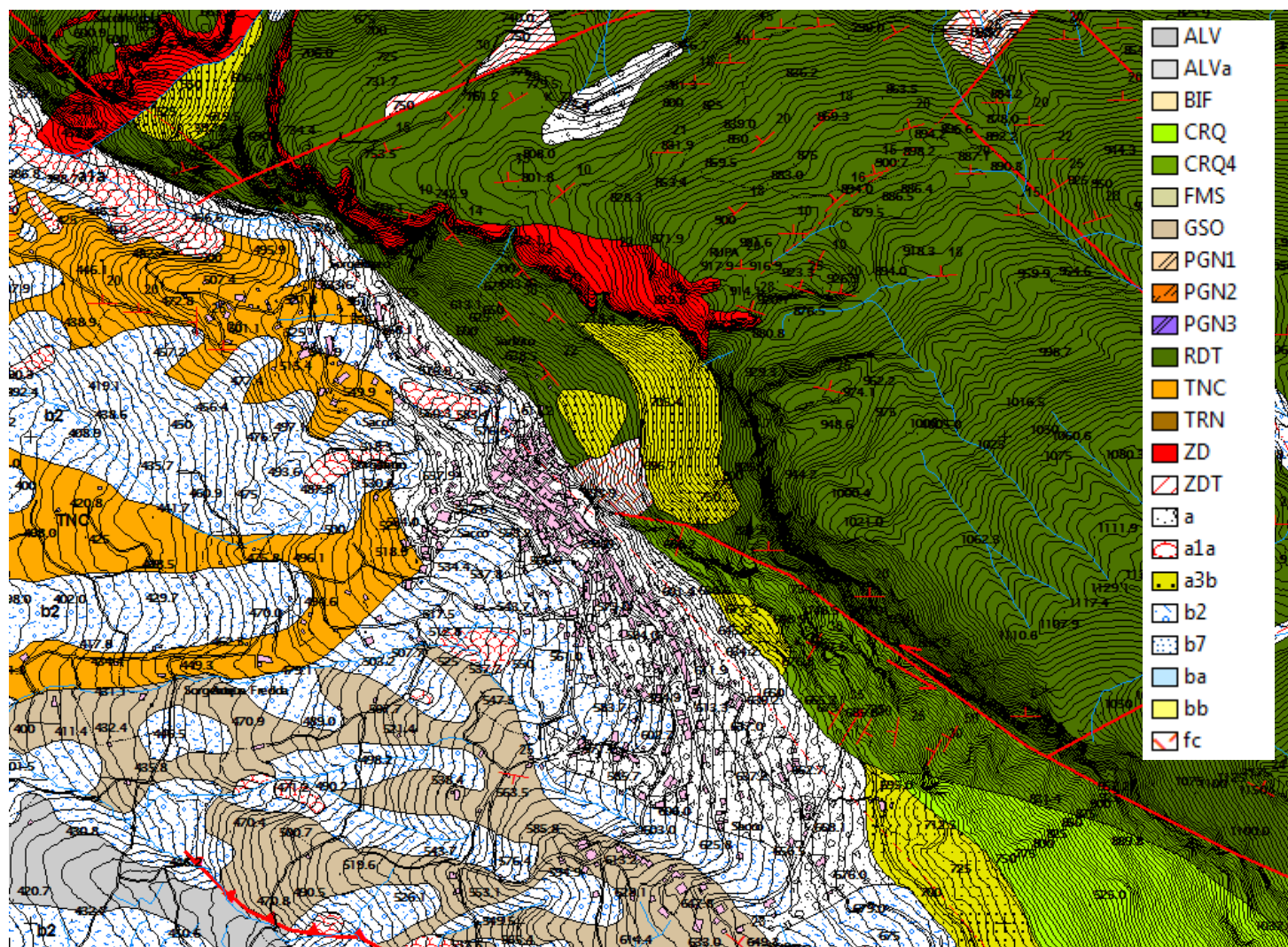


Figura 13 – Stralcio Carta Geolitologica

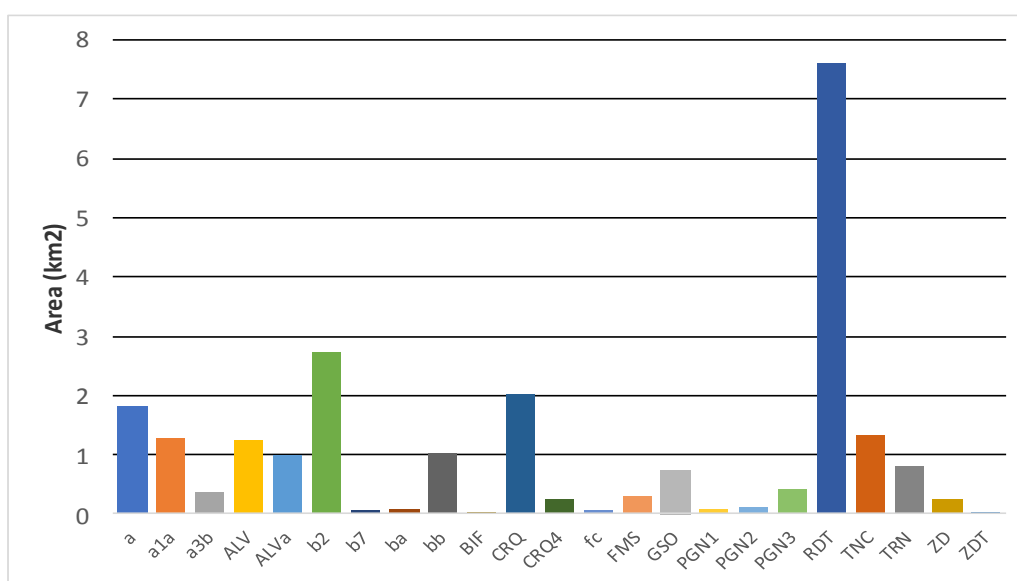


Figura 14 – Distribuzione areale dei litotipi



10.3.2. CARTA DELLA PENDENZA DEI VERSANTI

In genere un progressivo aumento della pendenza di un versante corrisponde ad un aumento del suo grado di instabilità. Una maggiore inclinazione del versante favorisce l'erosione superficiale e quindi la facilità di trasporto a valle dell'acqua; tale fenomeno dovuto alla gravità, determina il trasporto di porzioni di suolo, di materiale detritico, di frammenti litologici distaccatisi dalla roccia in posto. La carta della pendenza dei versanti è stata realizzata con il software open source QGis Bucaresti, mediante una procedura automatica che prevede come fase iniziale la creazione del DEM (Digital Elevation Model) a partire dalle curve di livello, dai punti quotati e dagli impluvi presenti in forma numerica nelle carte tecniche regionali in scala 1:5000.

I valori ottenuti con la procedura automatica sono stati raggruppati nelle seguenti classi, di seguito elencate con i corrispondenti valori d'influenza sulla stabilità:

Classi di pendenza	Valore di influenza o peso ai fini della stabilità
0 – 10 %	+2
10 % - 20 %	+1
20 % - 35 %	0
35 % - 50 %	-1
50 % – 70 %	-2
> 70 %	-3

Tabella 4 – Classi di pendenza dei versanti e relativi pesi

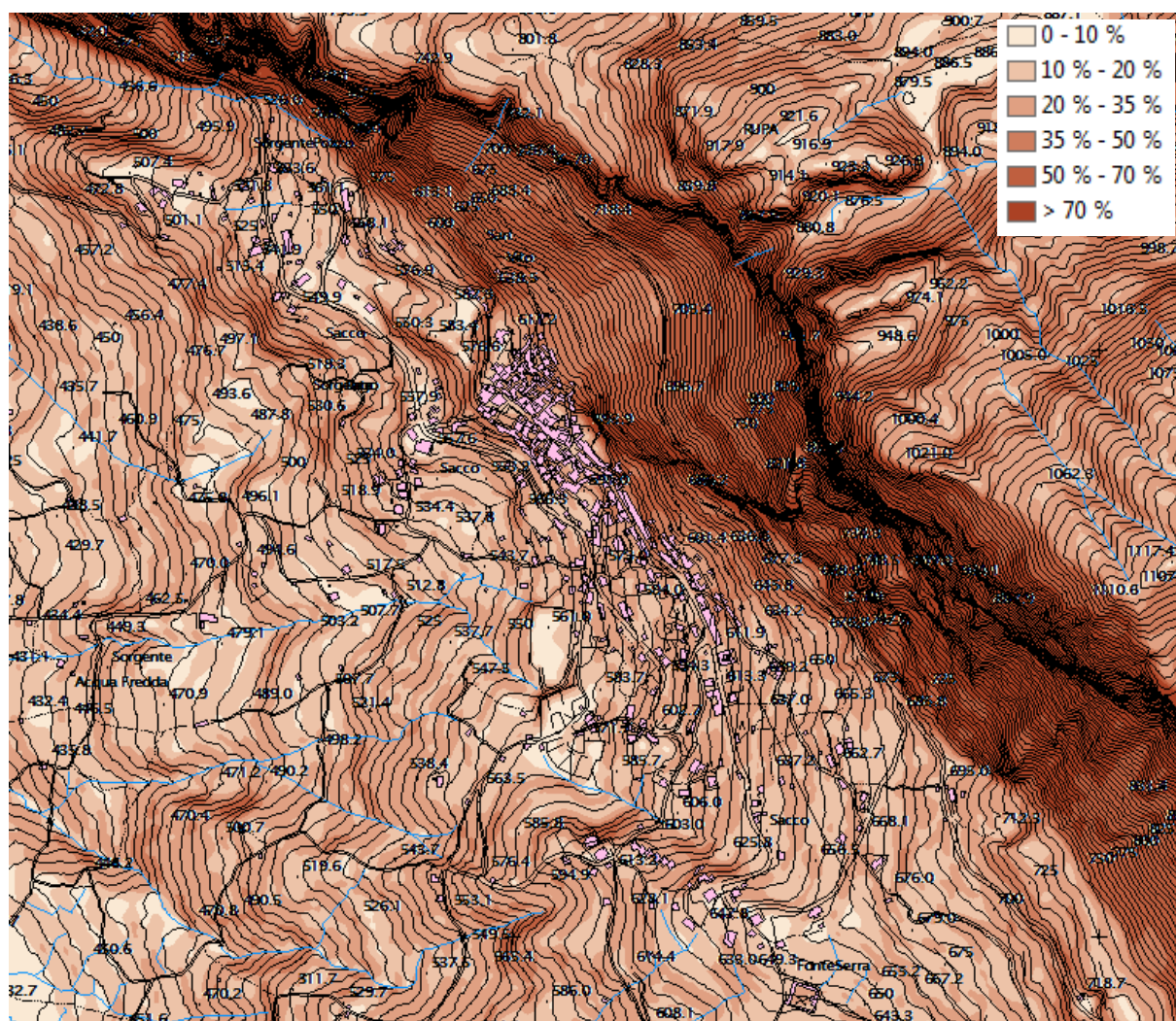


Figura 15 – Stralcio Carta della Pendenza dei Versanti

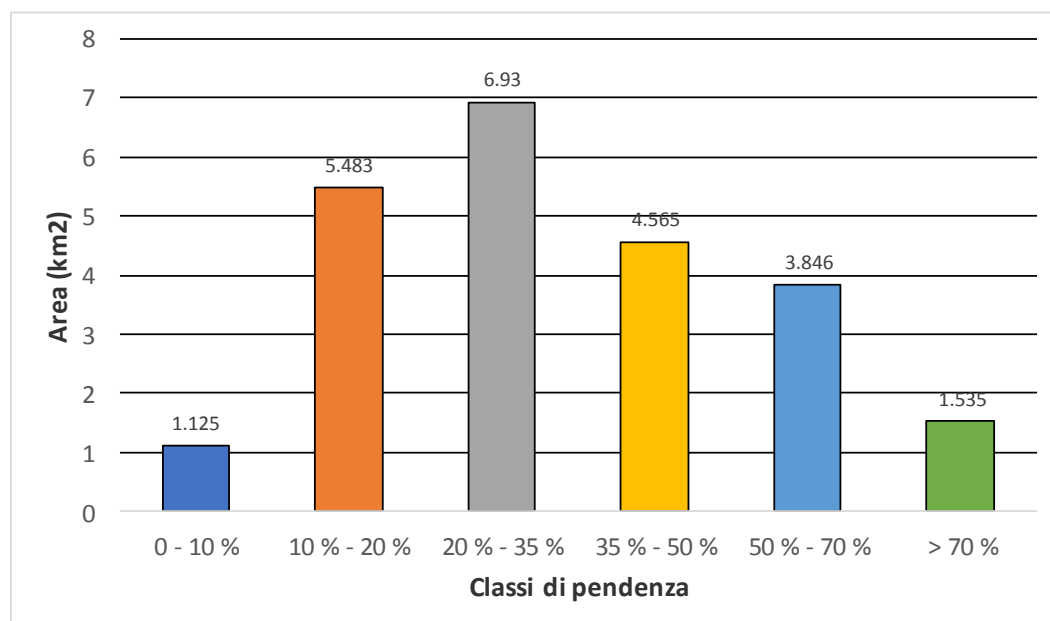


Figura 16 – Distribuzione areale delle classi di pendenza

10.3.3. CARTA DELLA GIACITURA DEGLI STRATI

Tale elaborato è stato realizzato utilizzando la procedura proposta da Clerici A. descritta nell'articolo *“La realizzazione di una carta della stabilità dei versanti mediante l'uso di un sistema d'informazione geografica”* pubblicato su *Geologia Tecnica & Ambientale* n. 4/93.

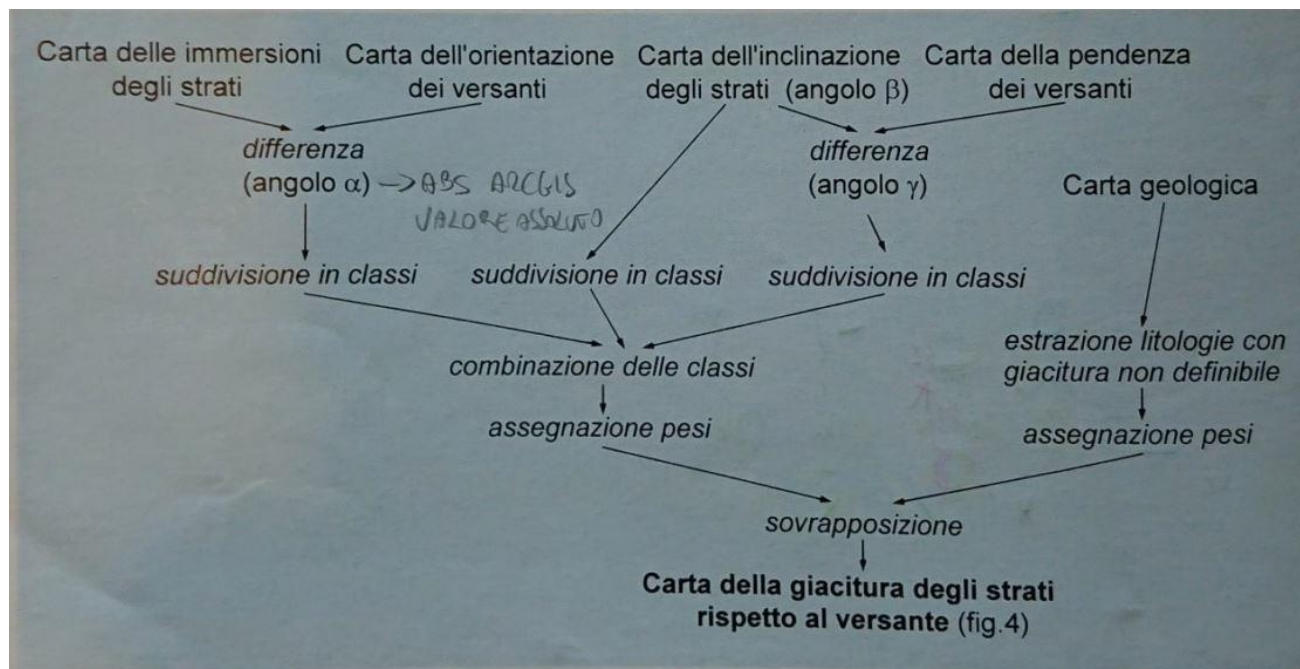


Figura 17 – Schema riassuntivo proposto nell'articolo di Clerici A. per la realizzazione della carta della giacitura degli strati

CARTA DELLE IMMERSIONI DEGLI STRATI

Si è proceduto a riportare la misura delle giacitura degli strati presenti nell'area. Tali misure in parte sono state rilevate direttamente in campagna e in parte derivate dai punti presenti sulla carta geologica regionale in scala 1:25000. L'immersione degli strati, per quanto riguarda i dati presenti sulla carta geologica, è deducibile dall'orientazione dell'apposito simbolo convenzionale, mentre l'inclinazione, in gradi, è espressa da un valore numerico in prossimità del simbolo stesso. Pertanto si è proceduto a ricavare il valore numerico dell'immersione direttamente sulla carta geologica mediante un goniometro, assumendo come origine il Nord e procedendo in senso orario da 0 a 360°. I valori così ottenuti sono stati digitalizzati ottenendo un primo elaborato vettoriale con i valori di immersione.

Per procedere alla rasterizzazione dell'elaborato è stato necessario calcolare il seno e il coseno dei valori di immersione misurati. Il rapporto tra i due elaborati ha permesso il calcolo della tangente, la cui funzione inversa, l'arcotangente, rappresenta l'immersione espressa in gradi.

Tale procedimento, però, produce dei valori angolari ridotti al primo quadrante, cioè compresi tra 0° e 90°. E' stata quindi necessaria un'ulteriore trasformazione in funzione del quadrante di appartenenza, individuabile dai segni delle funzioni seno e coseno precedentemente calcolate, per ottenere un elaborato con i valori di immersione corretti. Per tutte le trasformazioni descritte sono previste, apposite funzione in QGis Bucaresti, per cui l'intero procedimento risulta di rapida esecuzione.

CARTA DELL'INCLINAZIONE DEGLI STRATI

Tale tematismo è stato ottenuto mediante l'interpolazione dei valori digitalizzati. I valori di inclinazione ottenuti sono stati suddivisi nelle cinque classi indicati in tabella 2, in corrispondenza della variabile β .

ORIENTAZIONE (O IMMERSIONE) DEI VERSANTI

L'orientazione del versante è l'angolo che il vettore di massima pendenza in un punto del versante forma con la direzione del Nord. In QGis Bucaresti esiste un'apposita funzione per il calcolo di questa caratteristica partendo dall'elaborato contenente i dati altimetrici. I valori risultano espressi in gradi, da 0 a 360, con origine in direzione del nord.

Una volta ottenuti gli elaborati sopra descritti è stato possibile calcolare i valori di α e γ . Il primo deriva dalla differenza fra i due elaborati dell'immersione degli strati e dell'orientazione dei versanti. I valori ottenuti sono stati suddivisi nelle quattro classi di tabella 5.

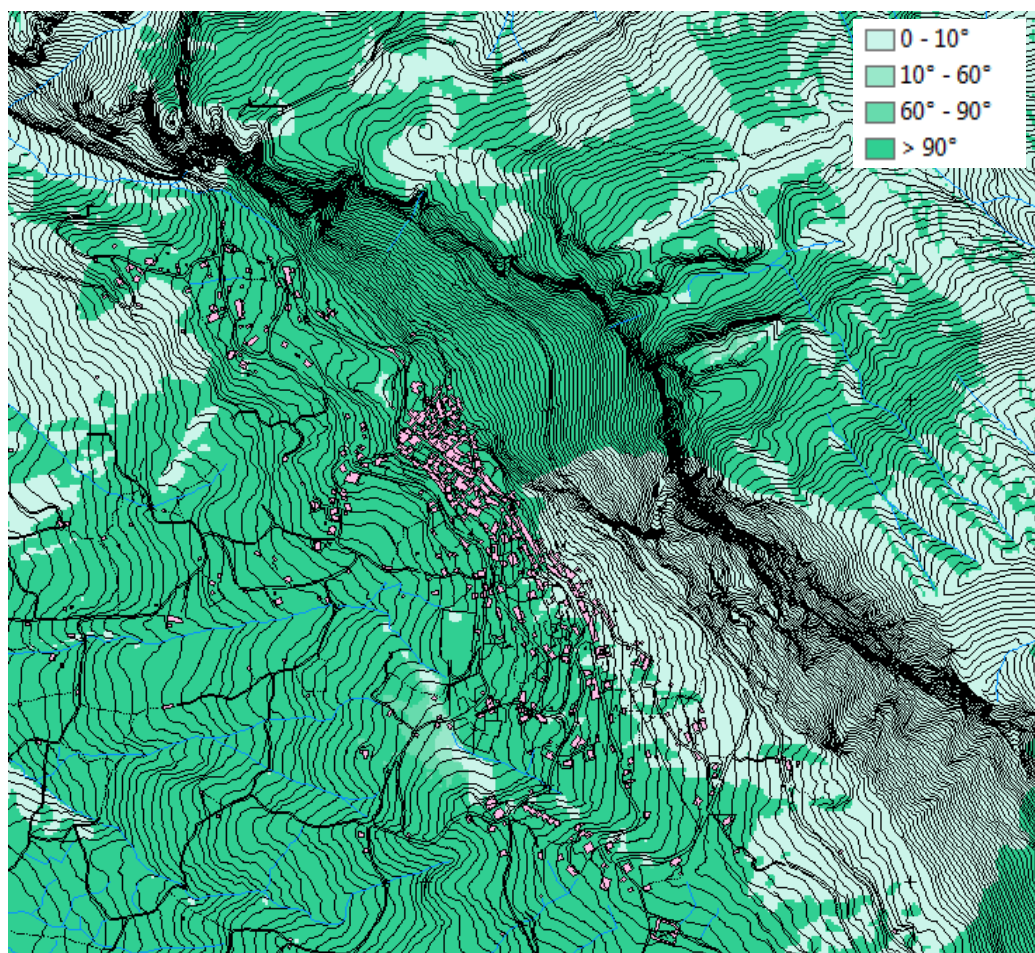


Figura 18 – Stralcio elaborato angolo α (immersione degli strati – orientazione dei versanti)

Per definire l'angolo γ si è effettuata la differenza tra l'inclinazione degli strati e l'inclinazione dei versanti. A secondo del segno, i valori ottenuti sono stati quindi suddivisi nelle due classi che né contraddistinguono le condizioni di franapoggio ($\gamma < 0$) e di contropoggio ($\gamma > 0$).

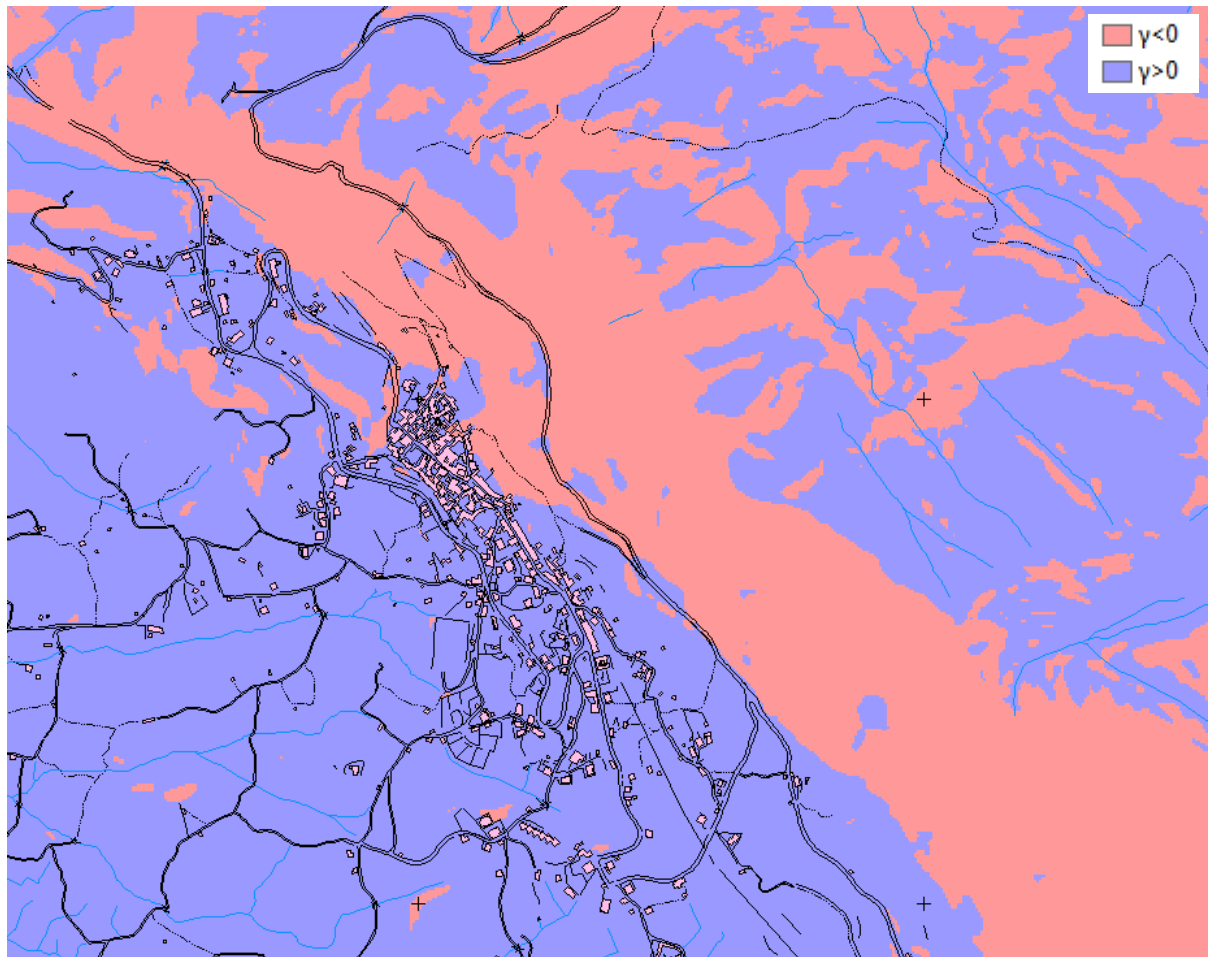


Figura 19 – Stralcio elaborato angolo γ (inclinazione degli strati – inclinazione dei versanti)

I tre elaborati contenenti i parametri α , β e γ sono stati infine combinati per definire le diverse classi di tabella 2 a ciascuna delle quali è stato attribuito il peso relativo.

Naturalmente è stato assegnato un peso anche alle litologie per le quali non sono definibili le condizioni di giacitura. Fra le quali rientrano nell'area esaminata, le argille varicolori (peso 1), le coperture detritiche quaternarie (peso 5) ed i corpi di frana quiescenti ed attivi (peso 1). Inoltre in corrispondenza delle aree in cui si sono verificati fenomeni tettonici di notevole intensità quali grandi linee di dislocazione, faglie, fratture, linee di sovrascorrimento, aree interessate da sistemi di discontinuità con orientazioni diverse tali da scompaginare il substrato litologico (fasce cataclastiche, zone di taglio) e alle zone caratterizzate da strati



intensamente pieghettati, arricciati e spesso con giacitura rovesciata è stato assegnato un peso pari a 3.

$\beta \downarrow$	$\alpha \rightarrow$	0° - 10°	10° - 60°	60° - 90°	> 90°
5° - 30°	$\gamma < 0$	5	7	10	11
	$\gamma > 0$	9	9	9	11
30° - 60°	$\gamma < 0$	3	6	9	11
	$\gamma > 0$	9	9	9	11
60° - 70°	$\gamma < 0$	9	9	9	11
	$\gamma > 0$	9	9	9	11

Tabella 5 – Pesi assegnati alle varie condizioni di giacitura degli strati rispetto al versante, definite dalle combinazioni dei parametri α , angolo tra l’immersione degli strati e l’orientazione dei versanti; β , inclinazione degli strati; e γ , differenza tra inclinazione degli strati e pendenza del versante. I pesi sono stati utilizzati per la realizzazione della Carta della giacitura degli strati rispetto al versante, riportata in figura 20

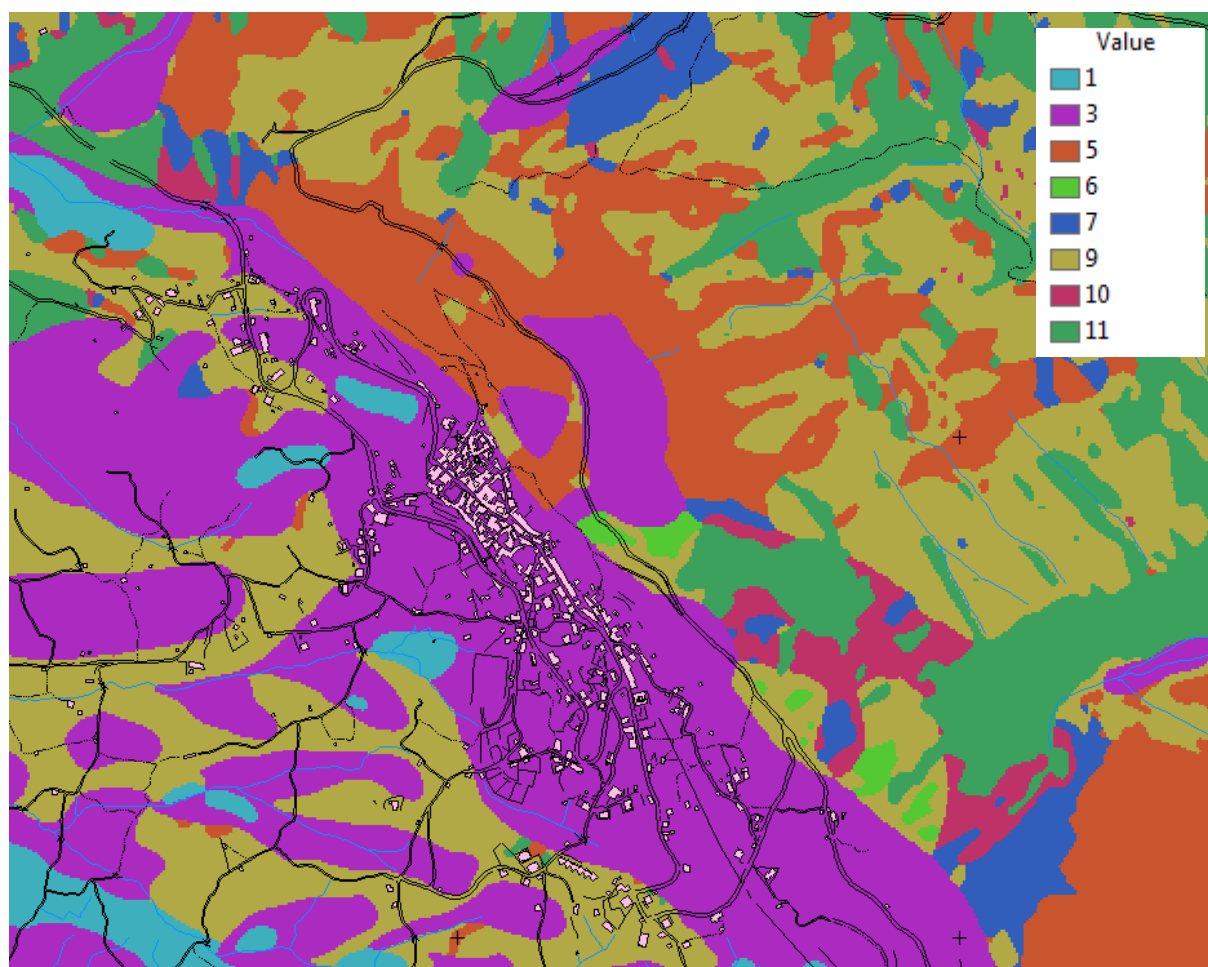


Figura 20 – Stralcio della Carta della giacitura degli strati rispetto al versante



10.3.4. CARTA DELL'USO DEL SUOLO

Sulla stabilità di un versante ha una importanza determinante l'azione antropica in grado di innescare, con incisioni del pendio eseguite senza la necessaria cautela, con inadeguate regimazioni delle acque superficiali e profonde, con urbanizzazioni intensive, fenomeni di dissesto in aree in equilibrio precario o anche stabili o da stabilizzare, con opere adeguate, aree dissestate. Anche la normale utilizzazione del suolo ai fini agricoli ha il suo peso ai fini della stabilità di un versante in quanto pendici impegnate a colture che richiedono continue e profonde lavorazioni offrono resistenza nulla o scarsa, a parità di condizioni, all'azione dei fattori dissestanti mentre pendici impegnate a bosco offrono la massima resistenza al degrado. Per quanto riguarda specificamente il territorio in oggetto, la distribuzione dell'uso reale del suolo, è la seguente:

Classificazione	Impedenza ²	Valore di influenza o peso ai fini della stabilità
Sistemi particellari e colturali complessi	Nulla	-2
Rocce nude ed affioramenti	Nulla	-2
Cespuglieti e arbusteti	Minima	-1
Colture temporanee associate a colture permanenti	Minima	-1
Ambiente urbanizzato e superfici artificiali	Mediocre	0
Prati permanenti, prati pascoli e pascoli, prati avvicendati	Mediocre	0
Boschi di latifoglie	Buona	+1

Tabella 6 – Tipi di utilizzo del suolo presenti nel territorio comunale di Sacco

² L'impedenza rappresenta il valore di protezione che una determinata coltura può esplicare nei confronti dell'erosione e della degradazione dei suoli

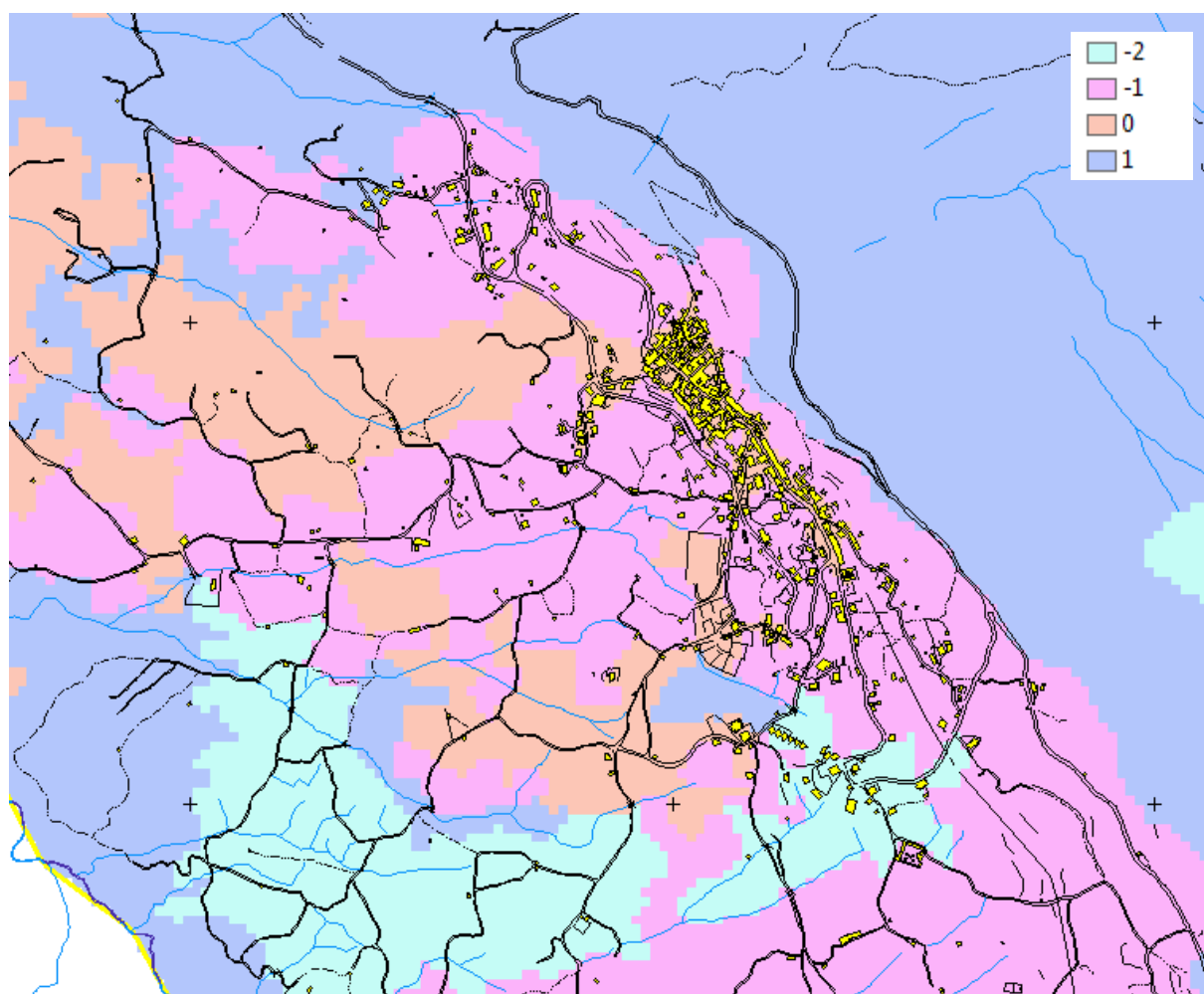


Figura 21 – Stralcio dell'impedenza ottenuta assegnando i pesi indicati in tabella 6 ai vari tipi di utilizzo del suolo



10.3.5. CARTA DELLA STABILITA' FINALE DEI VERSANTI

Una volta realizzati i tematismi di cui ai precedenti paragrafi (carta geolitologica, carta della pendenza dei versanti, giacitura degli strati e uso del suolo) è possibile giungere per successivi incroci o sovrapposizioni alla carta della stabilità dei versanti. Tali operazioni sono state effettuate mediante il software QGis Bucaresti . Tutte le operazioni sono state realizzate in formato grid, con celle aventi lato di 5 m. Il risultato di queste operazioni è la carta dell'instabilità dei versanti. La carta è stata ottenuta classificando in cinque classi i risultati della sommatoria dei pesi dei vari parametri per ogni singola cella.

Pesi	Classe di stabilità
da - 1 a 4	1 Massima Vocazione alla Instabilità
da 5 a 8	2 Forte Vocazione alla Instabilità
da 9 a 12	3 Media Vocazione alla Instabilità
da 13 a 16	4 Limitata Vocazione alla Instabilità
da 16 a 23	5 Vocazione alla Stabilità

Tabella 7 – Suddivisione dei pesi derivanti dalla somma dei fattori dell'instabilità nelle cinque classi utilizzate nella Carta della stabilità dei versanti di figura 21

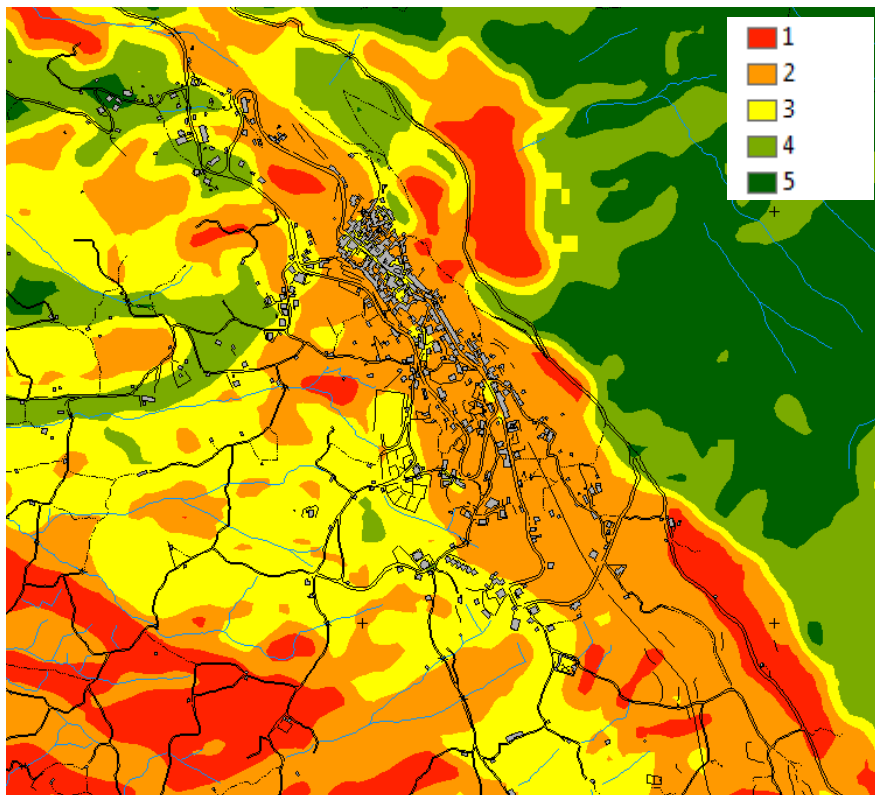


Figura 22 – Stralcio della Carta della stabilità dei versanti ottenuta sommando gli elaborati relativi ai fattori dell'instabilità. Le cinque classi di stabilità sono state definite secondo i criteri indicati in tabella 7

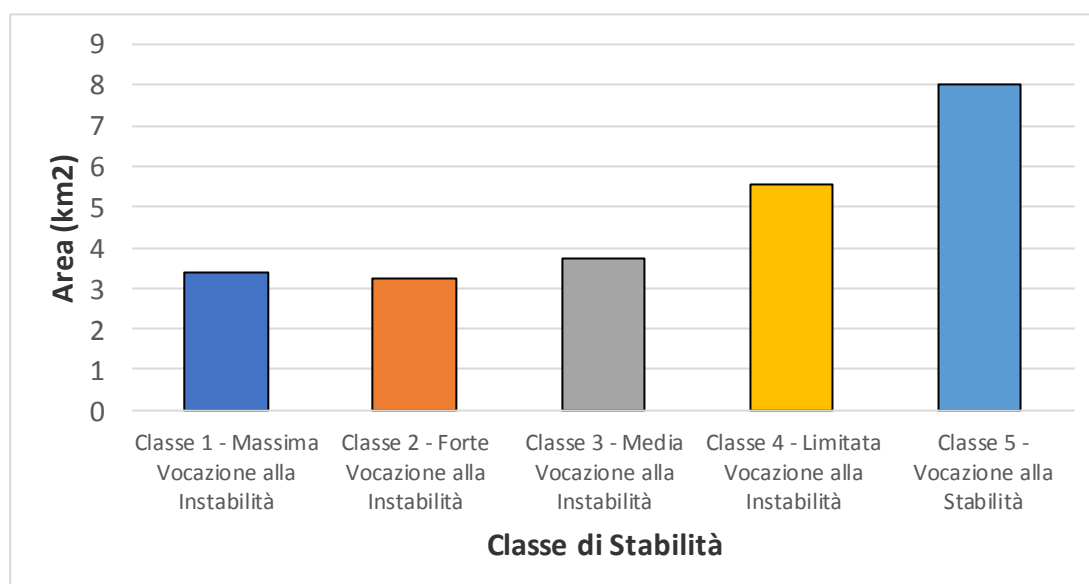


Figura 23 – Distribuzione areale delle classi di instabilità nel territorio comunale di Sacco (Sa)

10.3.6 CARTA GEOMORFOLOGICA

Dallo studio delle fotoaeree e dal rilevamento geomorfologico di campagna è stato poi possibile cartografare le forme del terreno.

In particolare si sono individuati: 1) Elementi idrografici; 2) Elementi strutturali e tettonici; 3); 4) Forme, processi e depositi gravitativi; 5) Forme, processi e depositi dovuti alle acque correnti superficiali; 5) Forme carsiche

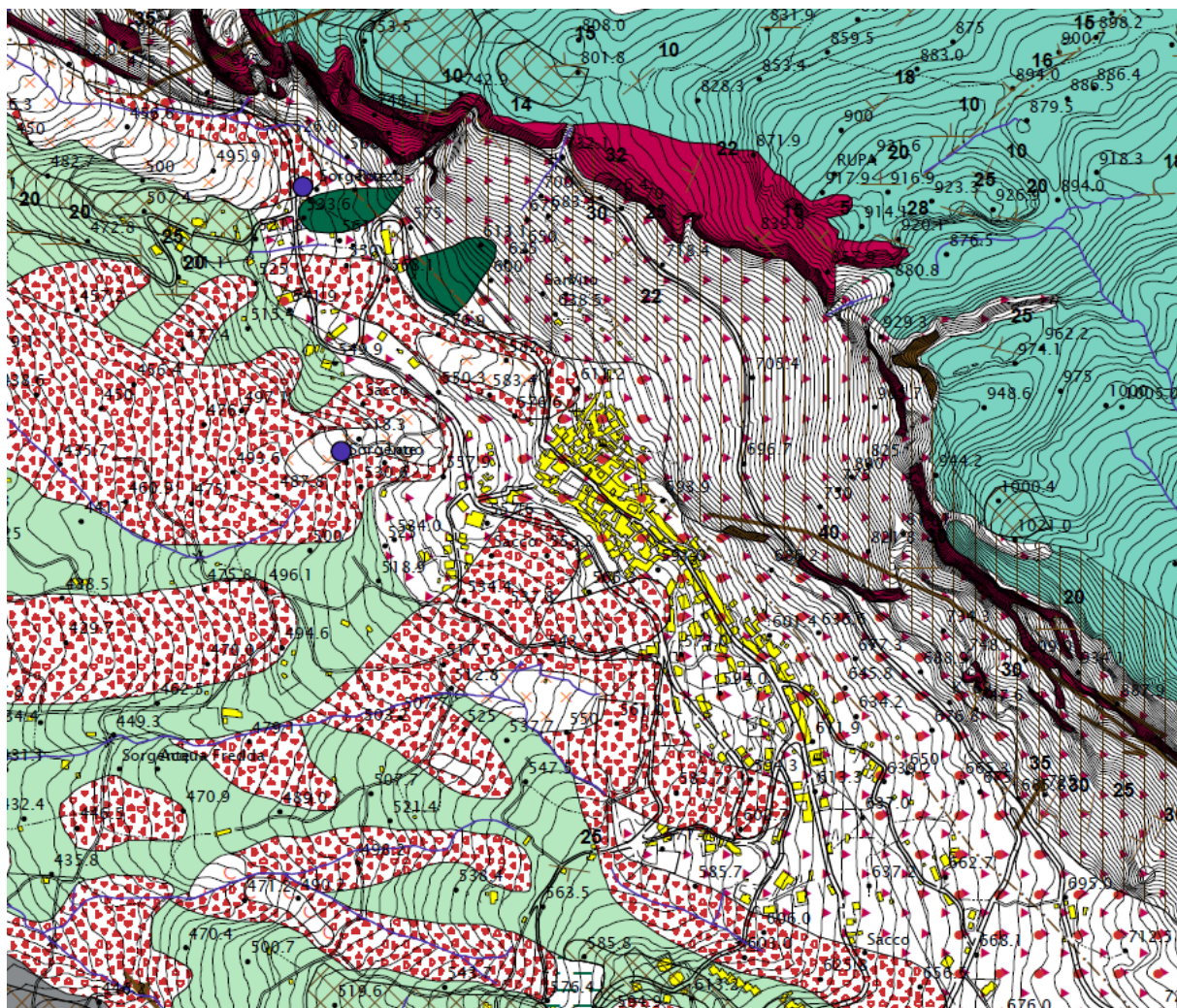


Figura 24 – Stralcio della Carta geomorfologica del territorio di Sacco (Sa)



Legenda

ELEMENTI IDROGRAFICI

-  sorgente
-  corso d'acqua

ELEMENTI STRUTTURALI E TETTONICI

-  30° giacitura degli strati
-  asse di piega minore
-  faglia con cinematica incerta
-  faglia presunta con cinematica incerta
-  faglia trascorrente certa
-  sovrascorrimento certo
-  fascia cataclastica

FORME TETTONICHE E SISMICHE

-  Ripiani morfologici e crinali a debole pendenza
-  Faccetta di scarpata tettonica
-  Versante di faglia
-  Versante di strato
-  CORNICE SOMMITALE O INTERMEDIA DI VERSANTE
A CONTROLLO STRUTTURALE O CORNICE DI MORFOSELEZIONE

FORME, PROCESSI E DEPOSITI GRAVITATIVI

-  Versante o scarpata di degradazione soggetti a crolli
-  AREA SOGGETTA A CROLLI/RIBALTAMENTI DIFFUSI
(ZONA DI TRANSITO/ACCUMULO) (Stato di attività: quiescente)
-  AREA SOGGETTA A DEFORMAZIONI LENTE DIFFUSE
(Stato di attività: attivo)
-  COLAMENTO LENTO (Stato di attività: quiescente)
-  COMPLESSO (Stato di attività quiescente)
-  SCIVOLAMENTO ROTAZIONALE/TRASLATIVO
(Stato di attività: quiescente)
-  FALDA DETRITICA

**FORME, PROCESSI E DEPOSITI DOVUTI
ALLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI**

-  SCARPATA DI EROSIONE FLUVIALE
-  TERRAZZO
-  VALLECOLA A CONCA
-  VALLECOLA A FONDO PIATTO
-  CONOIDE DETRITICO - ALLUVIONALE ATTIVO, POCO C
NON REICISO
-  Depositi alluvionali

UNITA' LITOLOGICHE DEL SUBSTRATO

-  Rocce prevalentemente calcaree
-  Argille caotiche
-  Rocce marnose - pelitiche, pelitico - arenacee e pelitiche

Figura 25 – Forme presenti sul territorio comunale di Sacco



10.3.7 CONDIZIONI CLIMATICHE ED ESPOSIZIONE DEI VERSANTI

L'influenza del clima sulla stabilità dei versanti è rappresentato dalla sua variazione rispetto all'altitudine. Ad un aumento del rilievo orografico si entra progressivamente in fasce climatiche diverse, a cui in genere corrisponde una temperatura sempre più fredda, e fino ad un certo limite, un aumento delle precipitazioni. Gli effetti della temperatura si fanno sentire sulle rocce mediante il ripetuto gelo e disgelo dell'acqua che riempie le cavità e i pori delle rocce stesse, con una intensa disaggregazione e formazione di ingenti masse di detriti. Dal punto di vista meccanico l'azione del gelo – disgelo agisce sulle rocce porose e fessurate.

Alla luce di quanto affermato si è proceduto, mediante la consultazione degli Annali Idrologici per la stazione pluviometrica di Piaggine (periodo di osservazione: 1953-1999) l'indice di aggressività climatica di Fournier modificato da Arnoldus nel 1977 (F_{FAO}) ricavabile dalla seguente relazione:

$$F_{FAO} = \left(\sum_{i=1}^{12} p_i^2 \right) / P$$

dove P (mm) è la precipitazione media annua e p_i è la precipitazione media del mese i-esimo.

Per la definizione delle soglie di aggressività climatica sono state utilizzate le soglie proposte da Scrinzi et al. (2006), desunte dai dati di 669 stazioni distribuite omogeneamente sul territorio nazionale.

Classe	Descrizione
alta	$F_{FAO} > 150$
media	$100 < F_{FAO} < 150$
bassa	$F_{FAO} < 100$

Tabella 8 – Classi di aggressività climatica proposte da Scrinzi et al. (2006)

Per il calcolo dell'indice di aggressività climatica sono stati utilizzati i dati di precipitazione registrati alla stazione pluviometrica di Piaggine (Sa).

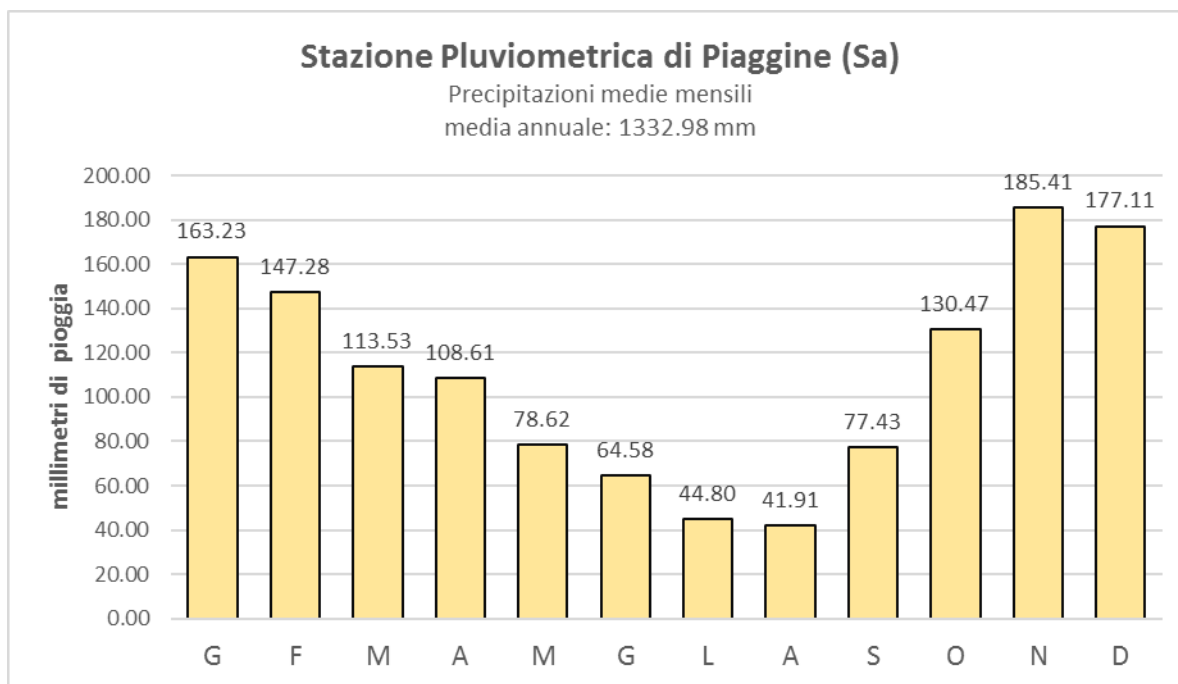


Figura 26 – Precipitazioni medie mensili per la stazione pluviometrica di Piaggine, calcolate su un totale di 46 anni di osservazioni, dal 1953 al 1999. Sono stati esclusi 14 anni per mancanza di dati.
Fonte: Annali Idrologici.

L'indice di aggressività climatica (F_{FAO}), in base ai dati analizzati, è pari a 132 mm. Pertanto l'area ricade, dal punto di vista dell'aggressività climatica, in classe media.

In genere la diversa esposizione del versante determina indubbie variazioni del clima locale, creando talvolta forti escursioni termiche tra il giorno e la notte. A parità di altre condizioni, i versanti più freddi ed umidi sono ovviamente quelli settentrionali, perché più a lungo in ombra, mentre quelli più caldi sono quelli occidentali e meridionali.



11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA STABILITA' DEI TERRENI COMPRESI NEL TERRITORIO COMUNALE DI SACCO (SA)

Sono state individuate nella carta della stabilità, mediante il metodo descritto, le seguenti zone omogenee, nell'ambito del territorio comunale di seguito descritte in ordine decrescente rispetto alla stabilità.

AREE CON VOCAZIONE ALLA STABILITA'

Sono caratterizzate da morfologie con pendenze medie inferiori al 10 % e da terreni alluvionali. Sono inclusi anche i versanti con pendenze medio - elevate costituiti dalla formazione di fondo affiorante e con giacitura degli strati favorevole (reggipoggio e/o franapoggio più inclinato del pendio) con assenza di piani di discontinuità (diaciasi e leptociasi).

Tali aree non necessitano particolari interventi conservativi salvo normali opere di regimazione delle acque superficiali. L'utilizzazione urbanistica delle stesse, in qualsiasi modo, deve sempre prevedere la protezione, con adeguati muri di sostegno, delle incisioni sul versante ed assicurare lo scolo delle acque.

In ogni caso va effettuata l'analisi di stabilità del versante con numero di sezioni adeguato all'entità dell'area interessata e secondo le vigenti norme in materia di costruzioni e difesa del suolo.

AREE CON LIMITATA VOCAZIONE ALLA INSTABILITA'

Sono caratterizzate da morfologie con pendenze superiori al 10 % e da litologie alluvionali. Sono inclusi anche i versanti con pendenze medio - elevate costituiti dalla formazione di fondo affiorante e con giacitura degli strati favorevole (reggipoggio e/o franapoggio più inclinato del pendio) con assenza di piani di discontinuità (diaciasi e leptociasi).

Sono aree in cui non si evidenziano o sono trascurabili gli episodi di dissesto, utilizzabili urbanisticamente anche in modo relativamente intensivo attuando, in fase esecutiva, gli studi dettagliati e gli accorgimenti di seguito descritti:

- verifica della stabilità d'insieme delle fondazioni nei confronti di ogni possibile grado di libertà di scivolamento e/o di rottura, tenendo conto della posizione e dell'oscillazione della eventuale falda;
- analisi di stabilità del versante ante e post operam in condizioni statiche e sismiche;



AREE CON MEDIA VOCAZIONE ALL'INSTABILITA'

Sono caratterizzate da una pendenza dei versanti variabile da 10 a 50 %, costituite da substrato affiorante con strati piegati e fratturati e da strati a traverpoggio ($5 < \phi < 30$; $10 < \alpha < 60$). Ricadono in queste aree anche le coltri eluvio - colluviali con spessore > 1 m prive di stratificazione con pendenze $< 35\%$.

Sono terreni utilizzabili urbanisticamente in maniera non intensiva e attuando, in fase esecutiva, gli studi dettagliati e gli accorgimenti di seguito descritti:

- verifica della stabilità d'insieme delle fondazioni nei confronti di ogni possibile grado di libertà di scivolamento e/o di rottura, tenendo conto della posizione dell'oscillazione della eventuale falda;
- analisi di stabilità del versante estesa ad un numero di sezioni adeguato;

L'utilizzazione urbanistica di questi terreni presuppone, in fase esecutiva, lo studio e la realizzazione degli interventi di conservazione e di miglioramento della stabilità eventualmente necessari.

AREE CON FORTE E MASSIMA VOCAZIONE ALL'INSTABILITA'

Sono caratterizzate da depositi di frana, da una coltre eluvio colluviale con spessore > 1 m e pendenza del versante $> 35\%$, dalle argille scagliose ascrivibili alla Formazione delle Argille Varicolori (ALV), dalle fasce cataclastiche e dalle zone di taglio situate in prossimità delle linee di dislocazione. Sono comprese anche le aree dove affiora il substrato con strati piegati e fratturati caratterizzati da una pendenza $>$ del 35% e lungo le sponde dei torrenti minori per una fascia di rispetto di 10 m.

Sono aree sulle quali non è possibile utilizzazione urbanistica.



12. 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 Pf3 “Suscettibilità elevata, per frane di alta intensità e stato compreso tra attivo e quiescente” e Rf4 “Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf3, con esposizione a un danno elevato o 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.

L’art. 33 delle NdA prevede che *“nelle aree a pericolosità reale elevata Pf3 per il Bacino Interregionale Sele, oltre a quanto previsto dall’art. 27, sono consentiti: a. gli interventi di bonifica e di sistemazione delle aree di possibile innesco e sviluppo dei fenomeni di dissesto, b. gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria dei muretti a secco e delle opere di mitigazione del rischio da frane ed idraulico; c. gli interventi di sistemazione e miglioramento ambientale finalizzati a ridurre la pericolosità dell’area; d. la realizzazione di muretti a secco; e. la realizzazione di manufatti non qualificabili come volumi edilizi strettamente connessi alle attività agricole.”*

L’art. 15 delle NdA prevede che *“Nelle aree a rischio Rf4 per il Bacino idrografico Interregionale Sele, sono consentiti esclusivamente gli interventi e le attività espressamente ammessi ai sensi del presente Titolo III — rischio da frana. 2. Ferme restando le disposizioni generali per gli interventi ammissibili nelle aree a rischio da frana di cui all’articolo 13, gli interventi previsti dal presente articolo e di seguito specificati devono essere attuati senza aumenti di superficie o volume utile entro e fuori terra, fatta eccezione per gli interventi di adeguamento e di recupero nei limiti previsti dalla disciplina urbanistica e/o dalle specifiche leggi di settore, e non devono comportare aumento del carico insediativo. 3. Nelle aree di cui al presente articolo, fermo restando quanto disposto dall’art. 13 comma 3, è prioritario perseguire la delocalizzazione in aree a minore o nulla pericolosità o, in alternativa, realizzare interventi complessivi di messa in sicurezza delle stesse. 4. Nelle aree perimetrate a rischio reale molto elevato da frana, fermo restando quanto previsto al comma 3, sono esclusivamente consentiti, in relazione al patrimonio edilizio esistente: a. gli interventi di demolizione senza ricostruzione; b. gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria; c. il restauro, il risanamento conservativo; d. gli interventi di adeguamento igienico-sanitario degli edifici; e. interventi volti all’adeguamento alla vigente normativa antisismica;*

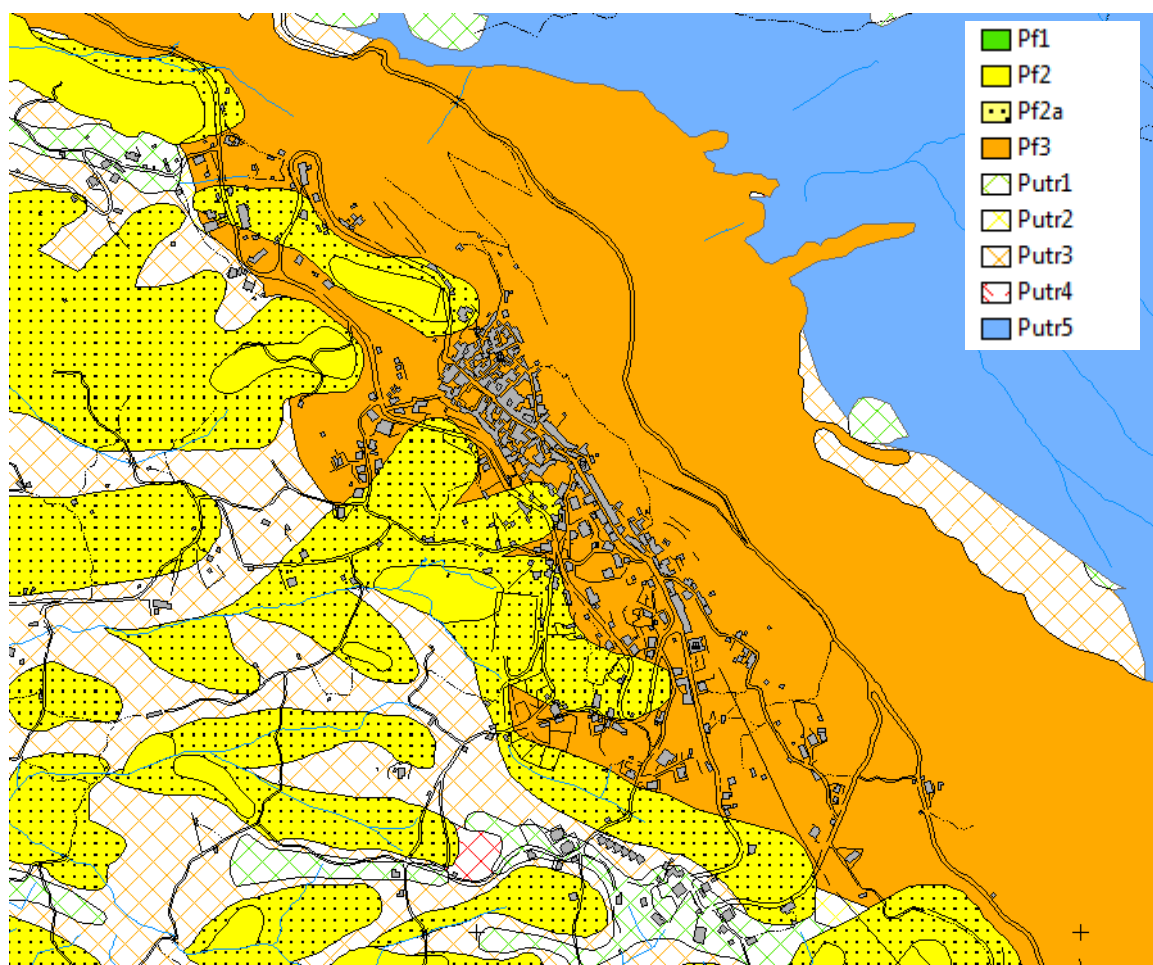


Figura 27 – stralcio carta della pericolosità da frana del centro urbano di Sacco (Sa)

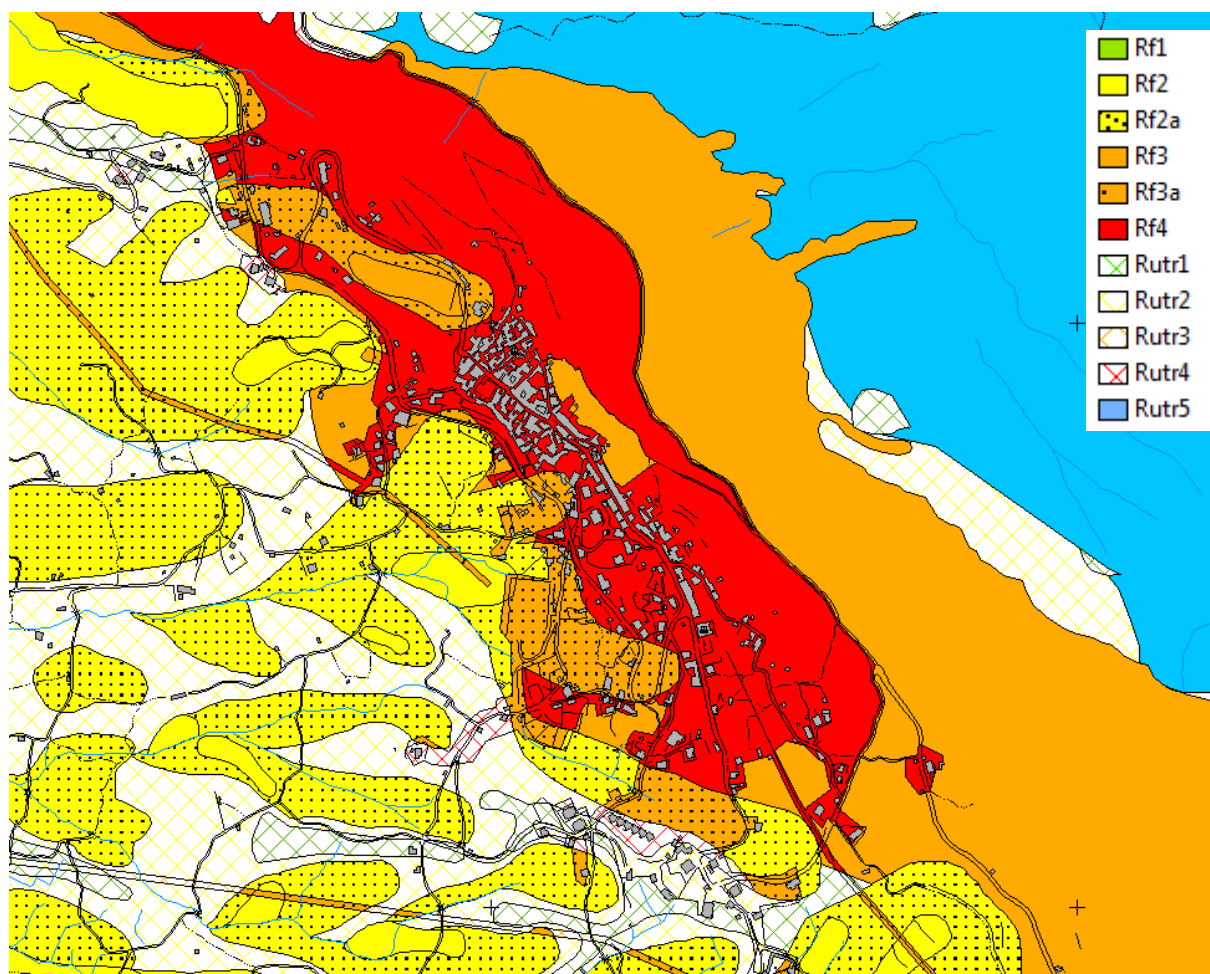


Figura 28 – stralcio carta del rischio da frana del centro urbano di Sacco (Sa)

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.

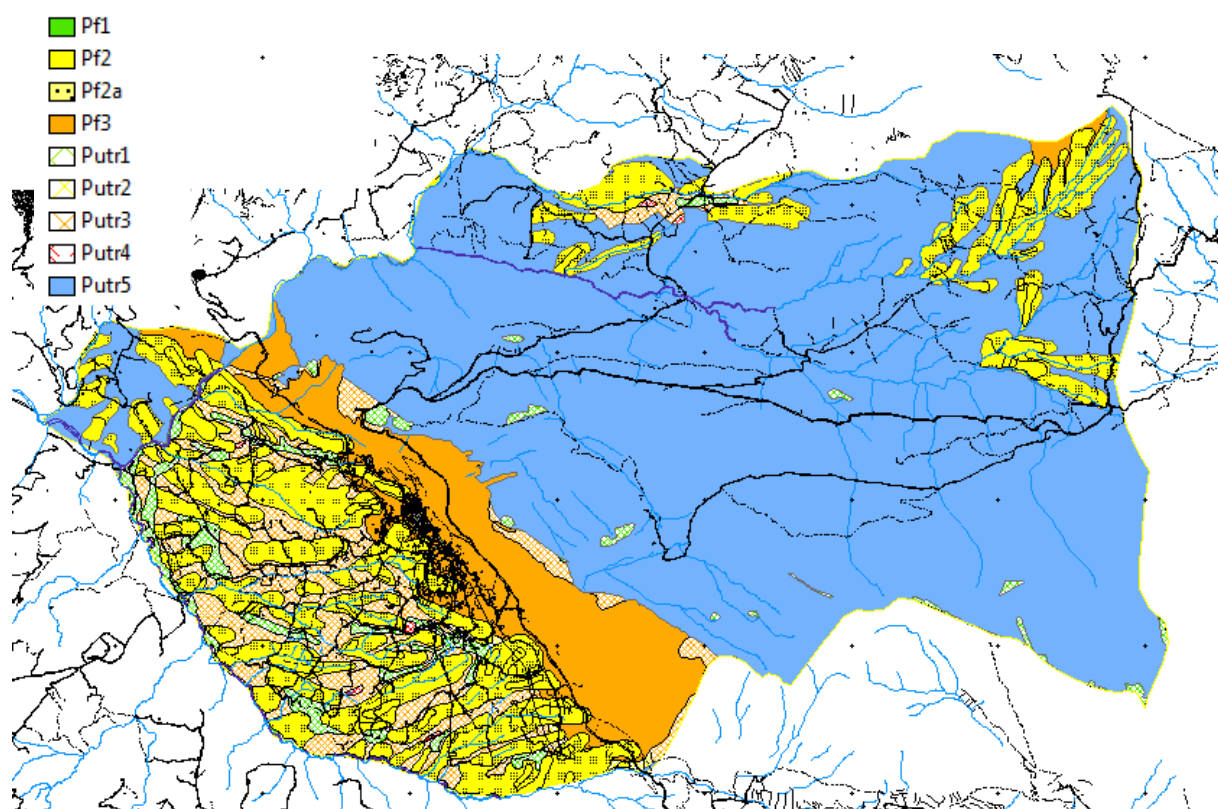


Figura 29 – carta della pericolosità da frana dell'intero territorio comunale

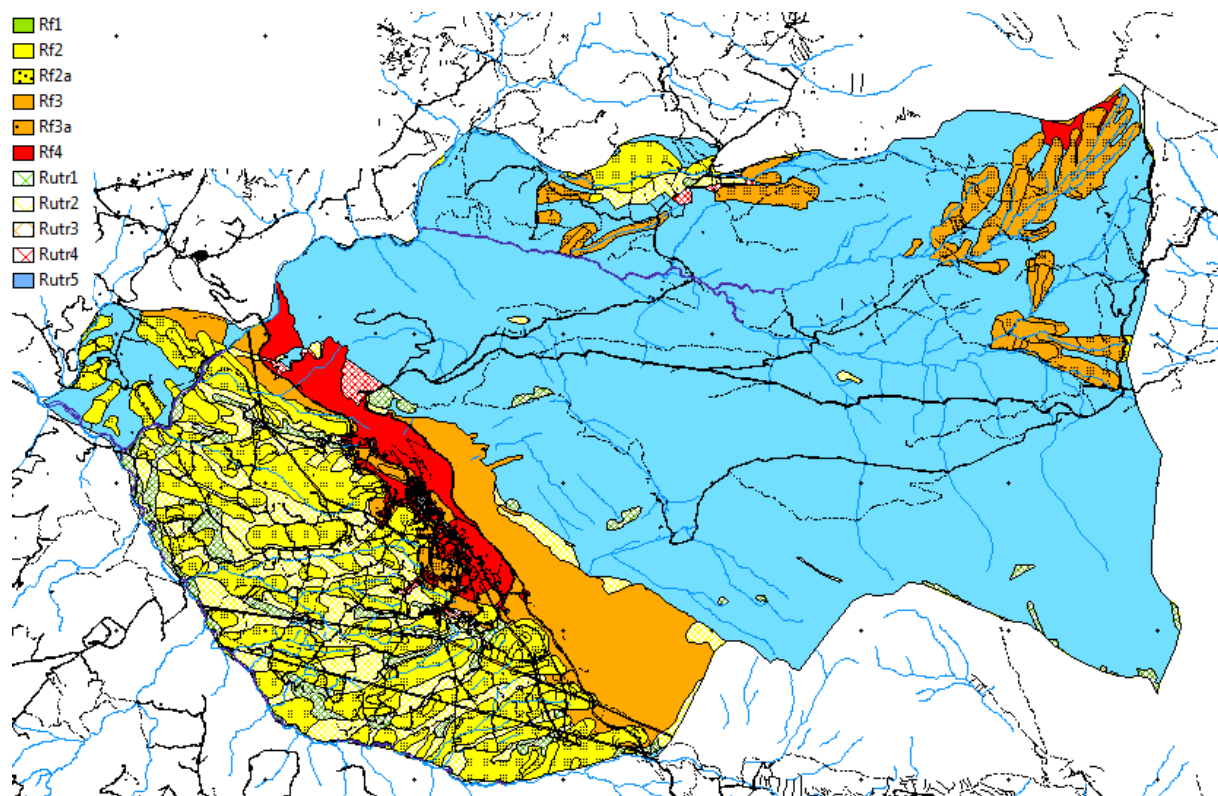


Figura 30 – carta del rischio frana dell'intero territorio comunale



13. ACCORGIMENTI E RACCOMANDAZIONI PER L'UTILIZZAZIONE URBANISTICA DEI LITOTIPI DEL TERRITORIO COMUNALE DI SACCO (SA)

Formazioni Carbonatiche (RDT, TRN, CRQ) e Formazioni strutturalmente complesse (PGN₂, TNC, GSO)

Per i manufatti da fondare sui terreni menzionati è necessario l'approfondimento delle fondazioni fino ad una profondità minima di m.1,50, in roccia sana dopo aver liberata la stessa dallo strato di superficiale a sistema fessurativo più diffuso, ed in alcuni casi, con presenza di zone argillificate: tale strato di regola non supera lo spessore di m.1,00; le fondazioni dovranno essere solidarizzate con la roccia di appoggio mediante colata di calcestruzzo nell'intercapedine tra parete dello scavo di fondazione e fondazione.

Alluvioni recenti, terrazzati e coltri eluvio colluviali (b₂ e b_b)

Stante la notevolissima eterogeneità orizzontale e verticale ed orizzontale delle caratteristiche geotecniche e la difficoltà e l'insicurezza delle correlazioni, le stesse andranno definite caso per caso con indagini geognostiche dirette ed indirette.

14. AREE INEDIFICABILI

Sono inedificabili, nell'ambito di tutto il territorio di Piaggine (Sa), le seguenti aree:

a) aree con dissesti in atto;



b) aree classificate a Rf3 (Rischio elevato) e Rf4 (rischio molto elevato), Rutr3 ed Rutr4 nel Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico ai sensi dell' art.1,comma 1 del Decreto Legge 11/06/98 n.180 e dalle Norme di Attuazione dell'AdB Distretto Appennino Meridionale (ex AdB Sinistra Sele) e risultate, in quanto a stabilità, classificate "a massima e forte vocazione all'instabilità" nel presente studio;

c) fascia di rispetto dal piede di pareti verticali o subverticali, della larghezza minima di 30,00 m aumentabile in relazione all'altezza e alla stabilità totale e parziale della parete;

d) fascia di rispetto dal ciglio di pareti verticali o subverticali, della larghezza minima di 30,00 m aumentabile in relazione all'altezza.

Infine, tenendo conto dei fenomeni di erosione di sponda, nonché di possibili esondazioni dei corsi fluviali, dovrà essere rispettato un margine di sicurezza di almeno 10 - 15 metri dalle sponde dei corsi torrentizi di modesta portata e di almeno 50 metri dalle sponde dei corsi fluviali maggiori.

16. 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.

16.1 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 Sacco (Sa) ha determinato la tabella seguente:

Sacco

PlaceID	IT_61809
Coordinate (lat, lon)	40.378, 15.377
Comune (ISTAT 2015)	Sacco
Provincia	Salerno



Regione	Campania
Numero di eventi riportati	7

Effetti	In occasione del terremoto del						
Int.	Anno Mi	Me Se	Gi	Ho	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
7	1857	12	16	21	Basilicata	340	11 7.12
5	1988	01	12	23	Cilento	74	6 4.52
7	1990	05	05	07	Potentino	1375	5.77
5	1991	05	26	12	Potentino	597	7 5.08
5	1996	04	03	13	Irpinia	557	6 4.90
NF	2004	05	05	13	Isole Eolie	641	5.42
NF	2004	09	03	00	Potentino	156	5 4.41

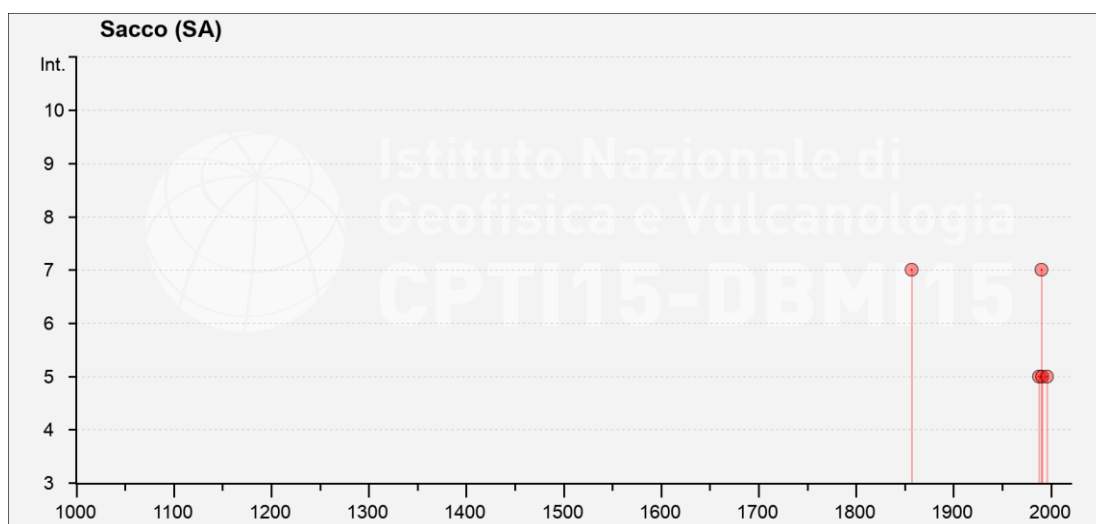


Figura 31 - Storia sismica di Sacco (Sa)
(fonte: https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)



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

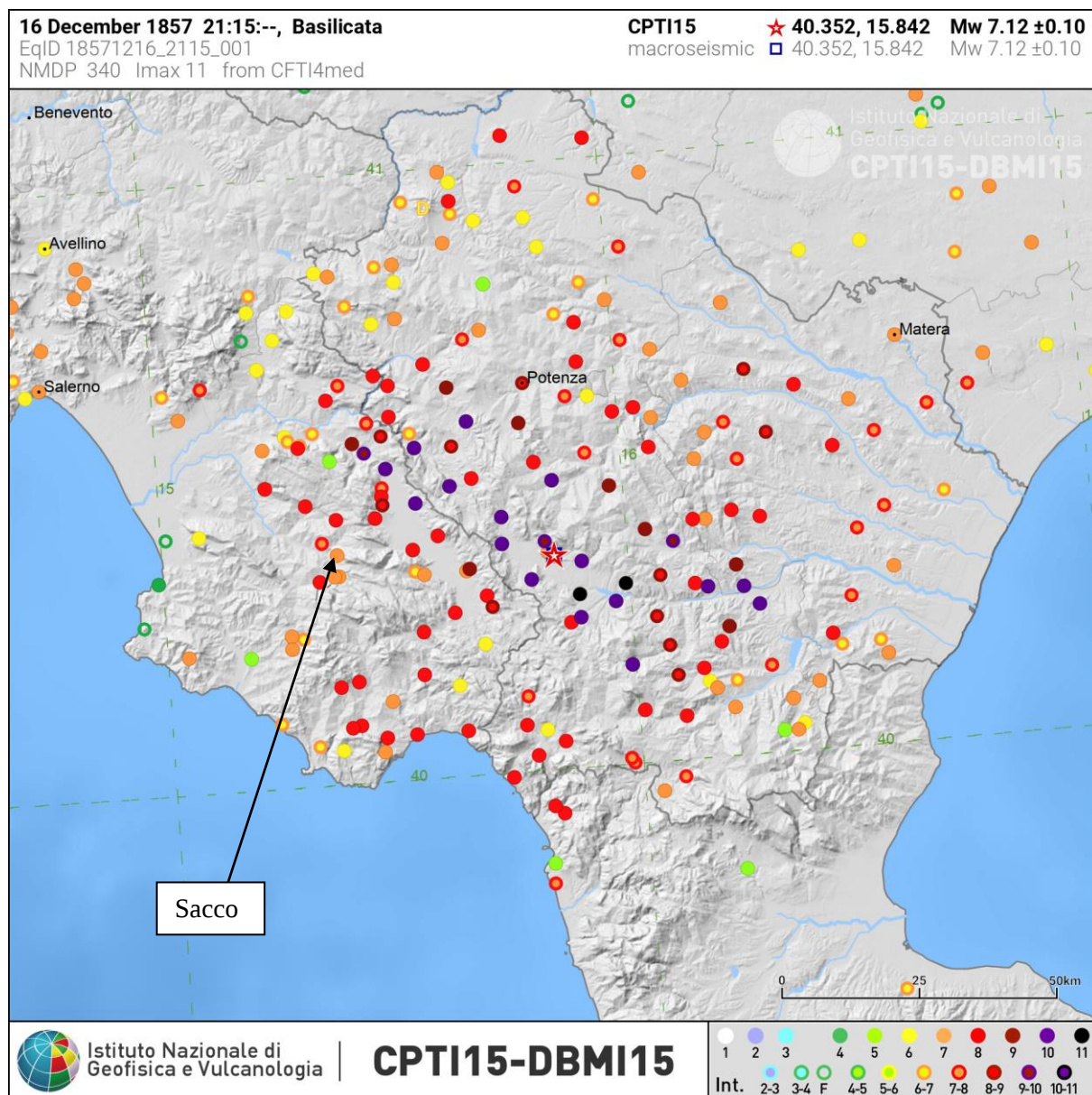


Figura 32 - Sismicità storica: terremoto del 16/12/1857 con epicentro in Basilicata (Mw = 7.12)

Sacco (SA) - Intensità MCS: VII

EFFETTI SUL CONTESTO ANTROPICO:

Il terremoto causò la caduta di qualche muro (1, 2).

1) *,L'Omnibus, 1857.12.30, n.104. Napoli

2) Del Giudice F., Ragguaglio dei principali fenomeni naturali avvenuti nel Regno durante il 1857, in "Annali Civili del Regno delle Due Sicilie", vol.62, fasc.124, pp.133-165. Napoli [PDF T](#)

16.2 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 ZS9³.

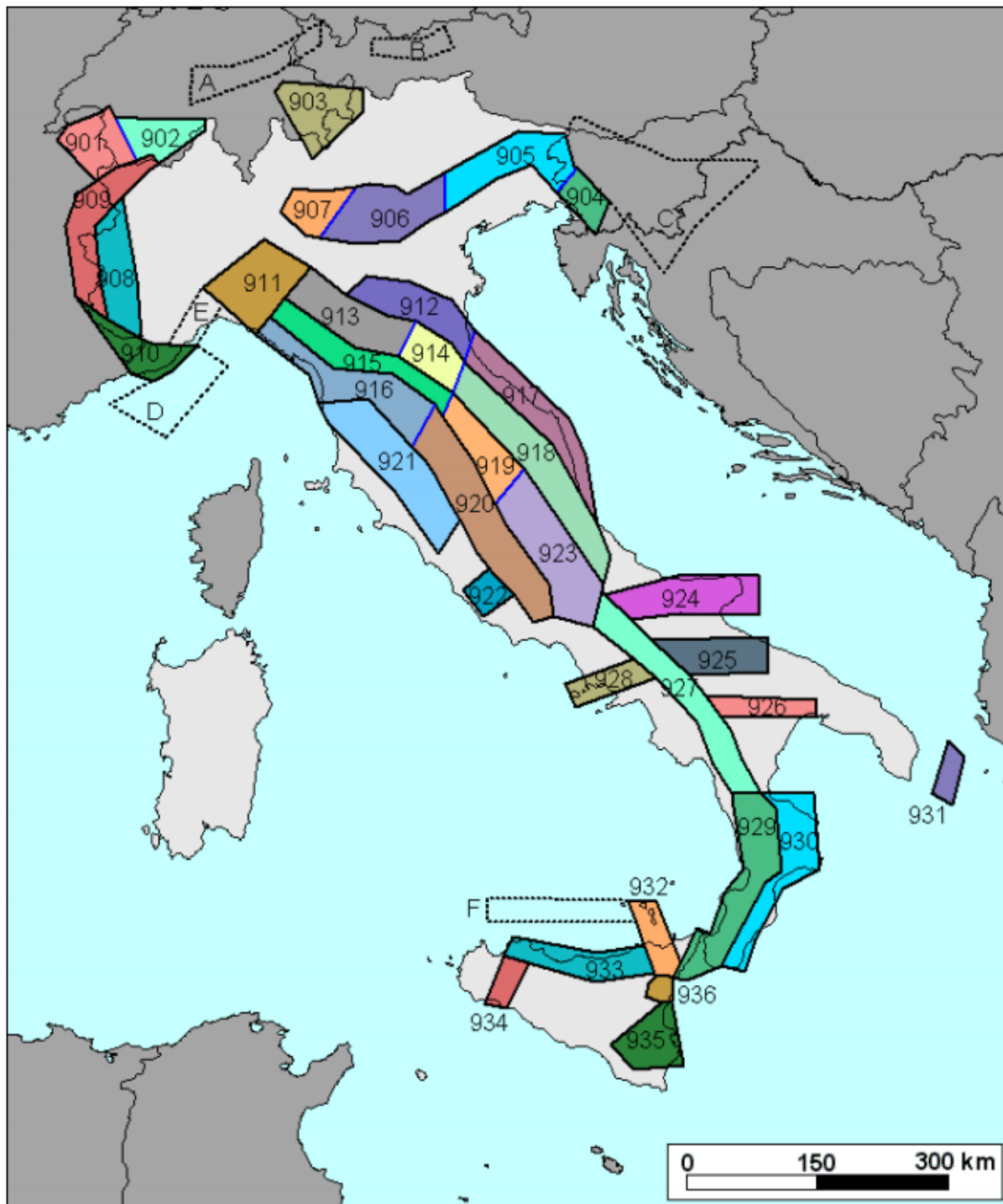


Figura 33 - Zonazione sismogenetica ZS9

³ INGV (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 Piaggine è ubicato esternamente alla fascia sismogenetica 927. In tale zona si sviluppano terremoti con profondità efficace massima intorno ai 10 Km e con magnitudo massima (M_w) 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.

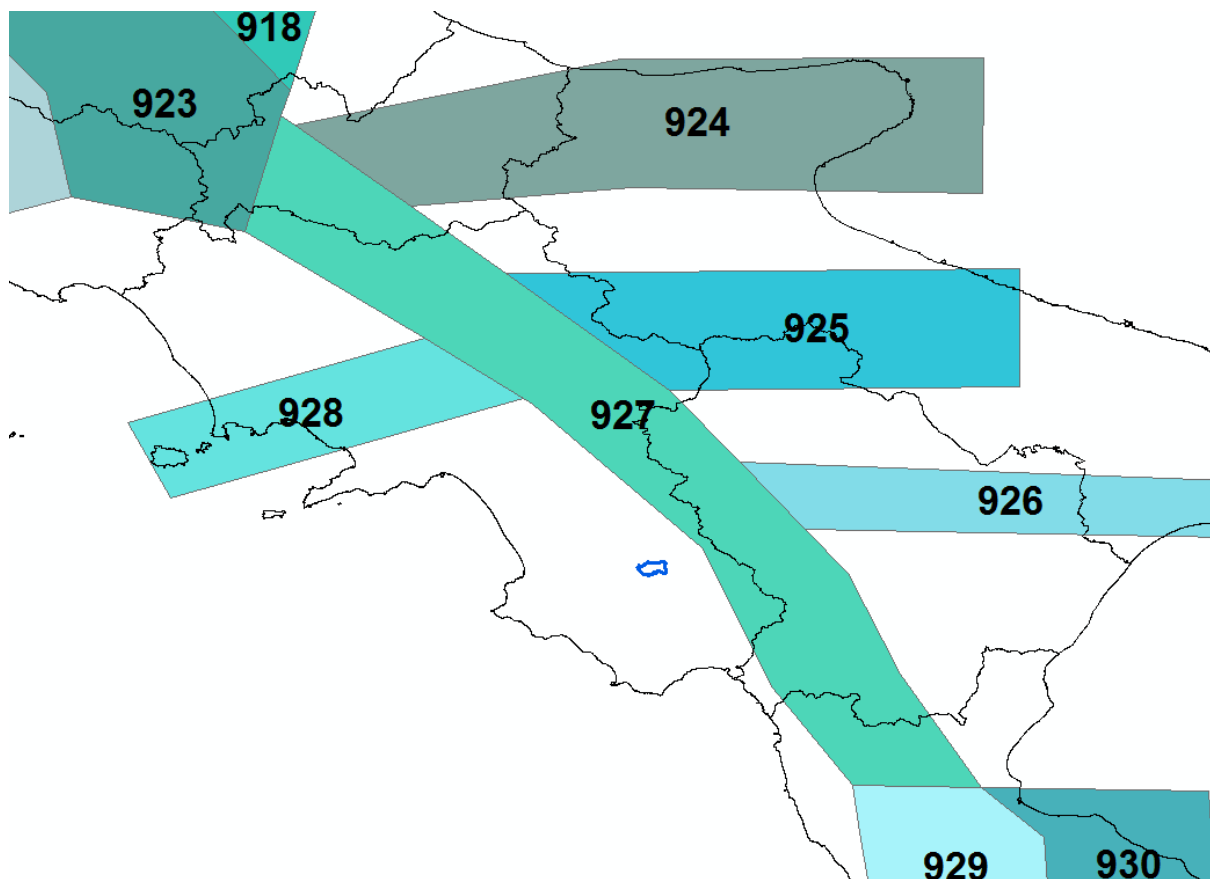


Figura 34 – Zonazione Sismogenetica dell'Appennino Meridionale (INGV, 2004).
La polilinea blu rappresenta il territorio comunale di Sacco

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

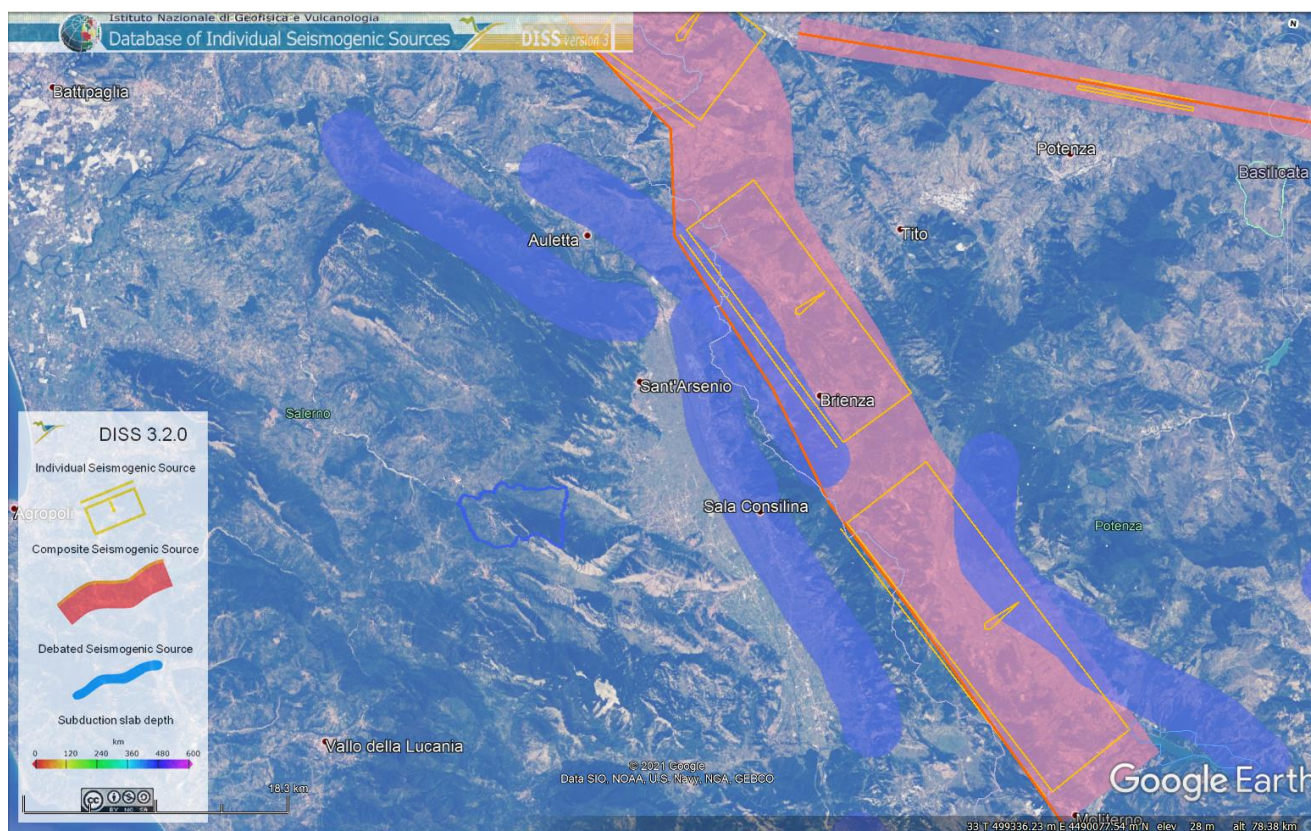


Figura 35 – Rappresentazione cartografica delle CSS (Composite Seismogenic Source – Sorgenti sismogenetiche composite) e delle Individual Seismogenic Source (Sorgente individuale) con indicazione della distanza (linea gialla) dell’area in esame (polilinea blu) dalle sorgenti simogenetiche (fonte: DISS3.2.0 a cura dell’INGV)

La sorgente sismogenetica più vicina al territorio comunale di Sacco è codificata dall’INGV come “ITCS034 Irpinia – Valle dell’Agri” ubicata ad una distanza di circa 15 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 (M_w pari a 6,8)

16.3 FAGLIE ATTIVE E CAPACI

Le faglie attive e capaci si differenziano dalle zone sismogenetiche per il fatto che esse hanno generato fagliazione superficiale durante un evento sismico.

ITHACA adotta la seguente definizione di **faglia capace**, che tiene conto delle definizioni riportate sopra e del contesto geodinamico italiano.

- Una faglia è definita capace quando 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.
- La deformazione attesa può essere sia una dislocazione ben definita lungo un piano di rottura (*fault displacement/offset*) che una deformazione distribuita (*warping*).
- La riattivazione attesa viene definita in funzione del regime tettonico in atto, rispetto al quale deve essere compatibile. Elementi secondari possono però mostrare rotture “anomale”, ad esempio movimenti compressivi in un ambiente distensivo, a causa di geometrie locali delle strutture riattivate.

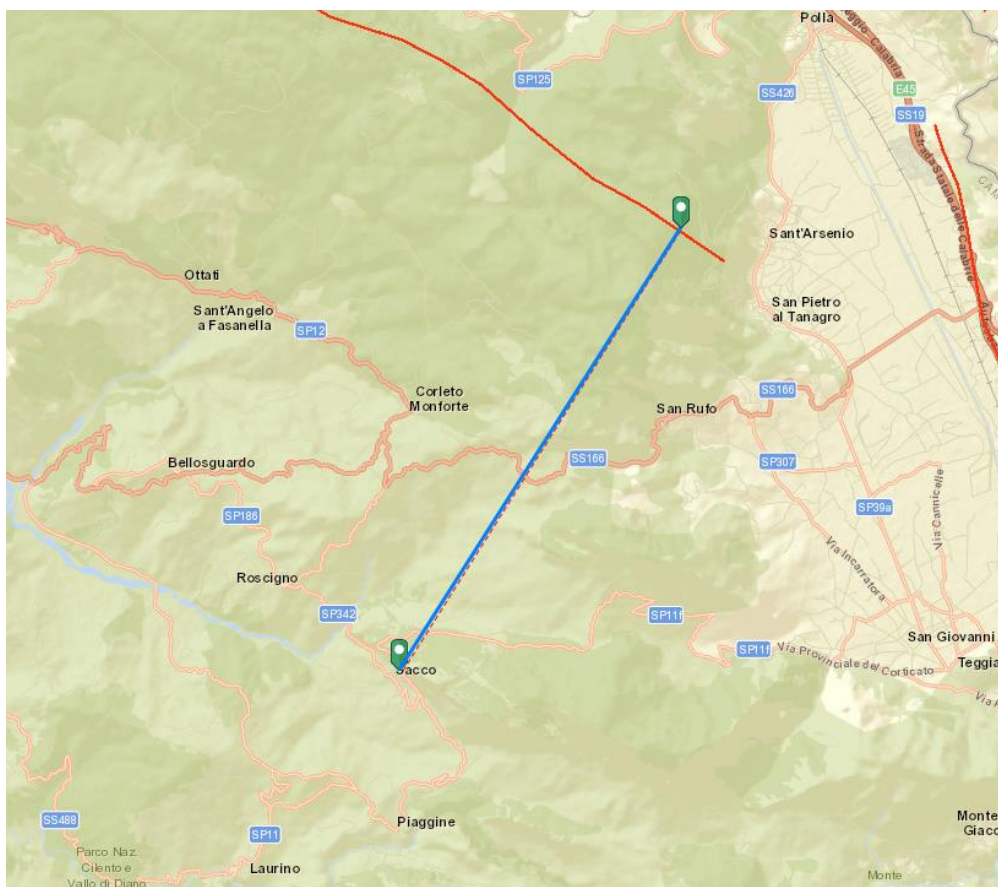


Figura 36 – Distanza del sito dalla faglia attiva e capace di Monte Forloso (fonte: ITHACA Working Group (2019). *ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faulting), A database of active capable faults of the Italian territory. Version December 2019. ISPRA Geological Survey of Italy. Web Portal* <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/Mappatura.aspx>)

Il territorio comunale di Sacco dista circa 12 km dalla faglia del Monte Forloso. Pertanto l'area esaminata non risulta interessata da faglie di tipo capace.



16.4 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 date 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).

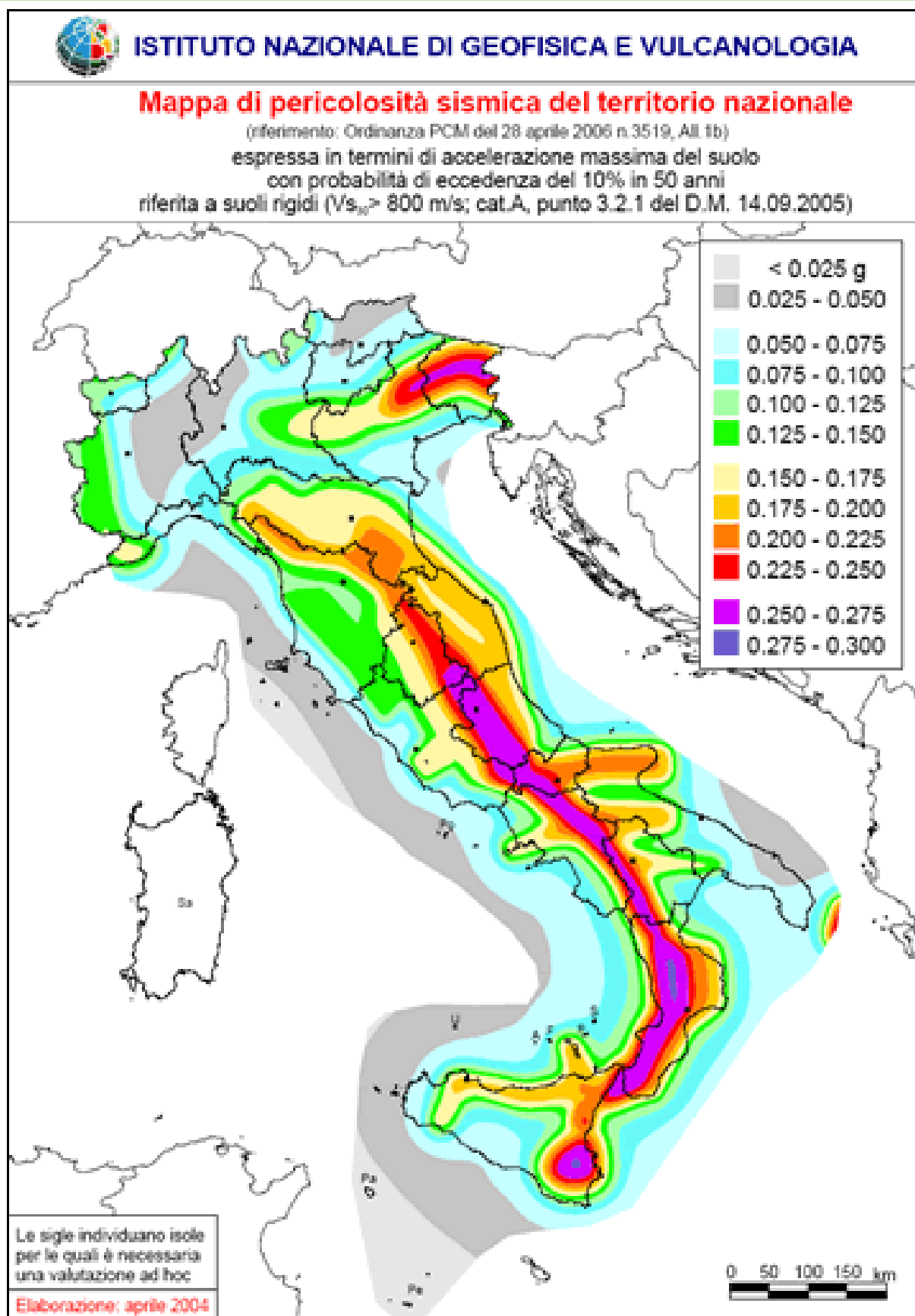


Figura 37 – Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale
(probabilità di superamento del 10% in 50 anni per categoria di suolo A)

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

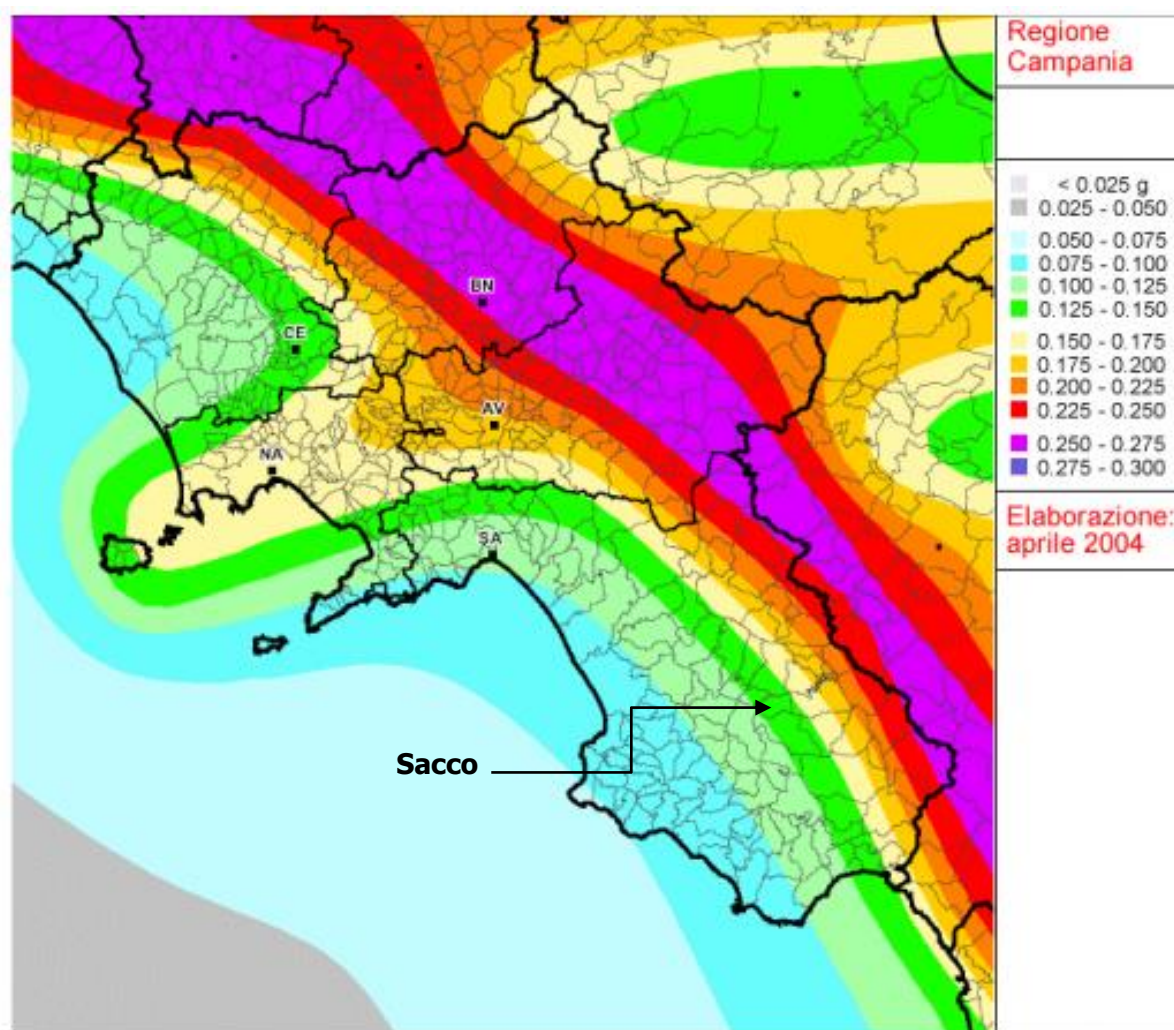


Figura 38 – Mappa della pericolosità sismica della Regione Campania espressa in termini di a_{max} su suolo rigido – categoria di sottosuolo A

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://esse1-gis.mi.ingv.it/>).



Modello di pericolosità sismica MPS04-S1

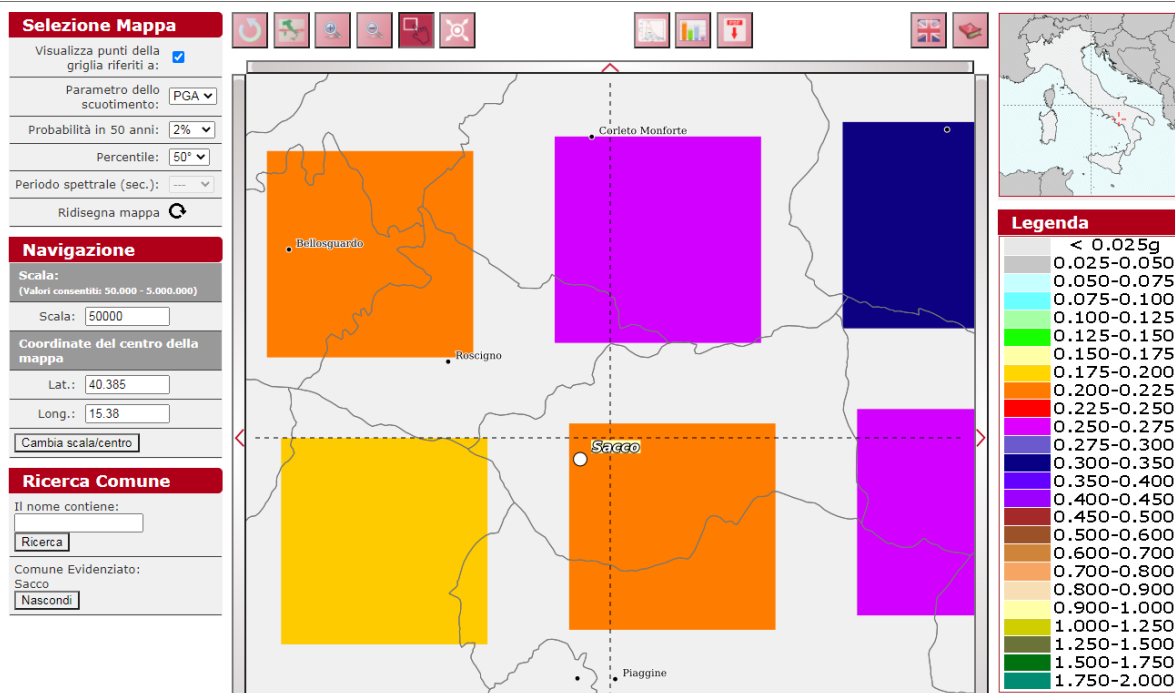


Figura 39 – Mappa della pericolosità sismica dell'area in esame espressa in termini di amax su suolo rigido con probabilità di superamento del 2 % in 50 anni (Tempo di ritorno = 2475 anni) – categoria di sottosuolo A



Modello di pericolosità sismica MPS04-S1

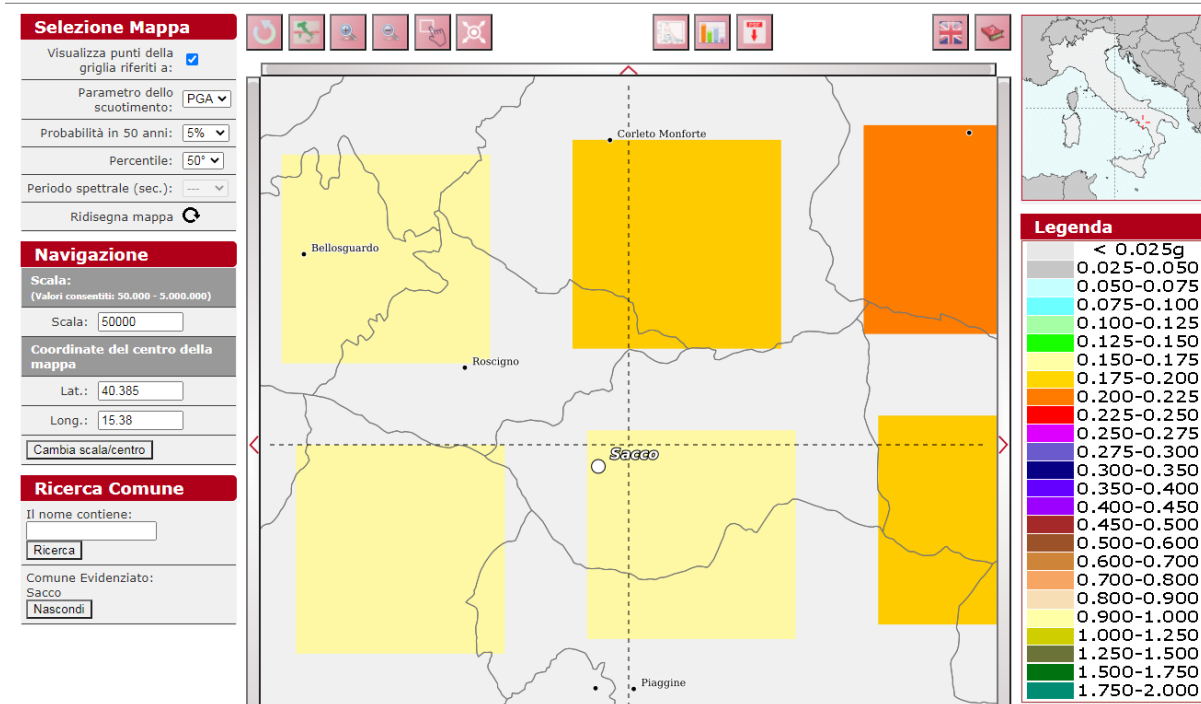


Figura 40 - Mappa della pericolosità sismica dell'area in esame espressa in termini di a_{max} su suolo rigido con probabilità di superamento del 5 % in 50 anni (Tempo di ritorno = 975 anni) – categoria di sottosuolo A



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



Figura 41 - 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

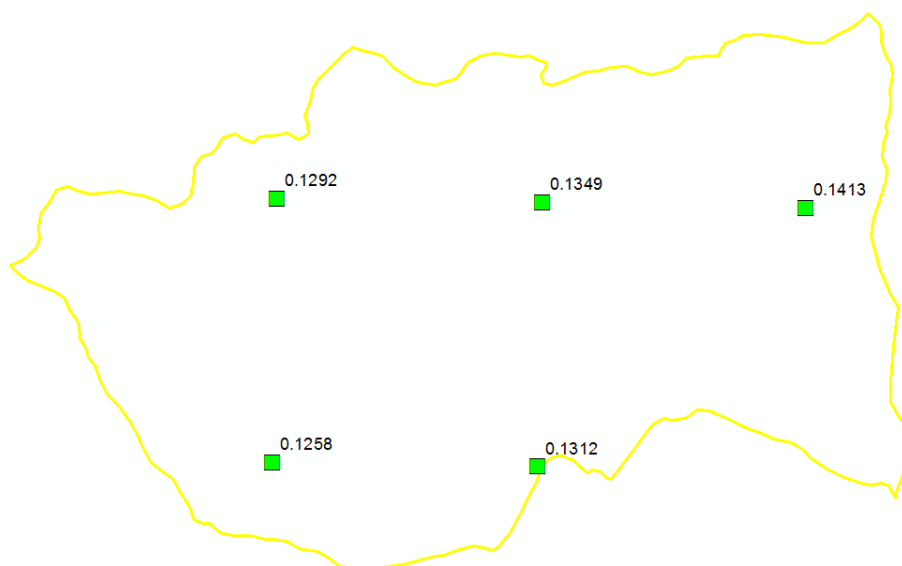


Figura 42 – Nodi della griglia di calcolo della pericolosità sismica con passo 0.02° nell'intorno del Comune di Sacco. Per ogni nodo è indicato il valore di a_{gmax} con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni in termini di 50mo percentile. Fonte:

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



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 9 – 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 Sacco tale accelerazione corrisponde a 0.130123g



17. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)

La carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica sarà realizzata nella fase finale dello studio geologico. Si procederà a raccogliere tutte le indagini geognostiche e geofisiche pregresse realizzate sul territorio comunale di Sacco e ad eseguire una campagna di indagini geofisiche mediante tecnica Masw (Multichannel Analysis Surface of Waves).

La carta in questione sarà realizzata tenendo conto dello schema procedurale previsto dagli “Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica“, riferito agli studi di microzonazione di 1 Livello, formulati dal Dipartimento della Protezione Civile.

Per quanto riguarda la redazione in ambiente GIS della Carta MOPS si terrà conto degli “Standard di Rappresentazione ed Archiviazione Informatica Versione 4.1” emessi dalla Commissione Tecnica per il Monitoraggio degli studi di Microzonazione Sismica.



18. RISPOSTA SISMICA LOCALE

Al fine di valutare la risposta sismica locale di un sito ricadente all'interno del territorio comunale di Sacco 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 (S_s) 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 S_s 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_{s30} , 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.

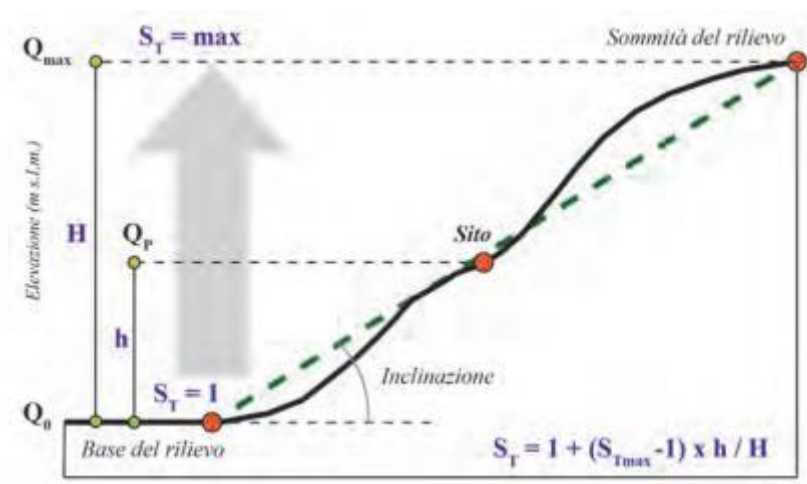


Figura 43 – Calcolo fattore topografico per un rilievo

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.

IL TECNICO

Dott. Geol. Giuseppe Pagnotto

COLLABORATORE

Dott. Geol. Antonio Pagnotto



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.

Clerici A., Cuccuru G., Trambaglio L., Fausto L. La realizzazione di una carta della stabilità dei versanti mediante l'uso di un sistema d'informazione geografica [Rivista] // Geologia tecnica & ambientale. - 4/93. - p. 25-40.

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.](https://emidius.mi.ingv.it/) - 2015. - <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>.

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

Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni <http://www.cilentoediano.it/it/geositi-gli-ambiti-paesaggio> [Online].

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

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.