

## Indice generale

PREMESSA.....	2
GLI STRUMENTI NORMATIVI .....	6
GLI ASPETTI TECNICI.....	9
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO, CLIMA E TEMPERATURE.....	12
4.- CENNI SULLE CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE.....	22
STRUMENTI URBANISTICI GENERALI (A).....	24
Raccolta dati (A1a) - Indagini.....	25
Nuove indagini (A1b).....	28
Cartografie di analisi (A1c) – Geologica.....	29
INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI RAGUSA NEL CONTESTO REGIONALE.....	31
EVOLUZIONE PALEOTETTONICA E PALEOGEOGRAFICA.....	40
Cartografie di analisi (A1c) – Geomorfologica.....	49
Cartografie di analisi (A1c) – Idrogeologica.....	84
Cartografie di sintesi (A1d) – Pericolosità geologica.....	93
Cartografie di sintesi (A1d) –Pericolosità sismica.....	100
Cartografie di sintesi (A1d) –Suscettività all'edificazione.....	118
STRUMENTI URBANISTICI GENERALI (A).....	124
Cartografie di analisi (A2a) – Geologica - Geomorfologica.....	125
Cartografie di analisi (A2a) – Litotecnica.....	127
Cartografie di sintesi (A2d).....	129
CONCLUSIONI.....	132
BIBLIOGRAFIA.....	135
NUMERAZIONE DELLE TAVOLE GRAFICHE PRODOTTE E IL NUMERO DELLA TAVOLA C.T.R. AEREFOTOGRAMMETRICA IN SCALA 1:10.000.....	137

## PREMESSA

Con determina n°3110 del 31/12/2015 il Comune di Ragusa ha affidato allo scrivente lo studio geologico-tecnico a corredo della Variante del Piano Regolatore della Città di Ragusa.

Come da disciplinare, sono state effettuate dallo scrivente le seguenti attività:

1. *Ricerca ed esame delle precedenti attività e documentazione geologica precedentemente prodotta nel territorio comunale*; considerato che l'ultimo studio geologico di P.R.G. della città di Ragusa risale a più di un ventennio fa, con il presente lavoro sono stati effettuati numerosi studi e aggiornamenti viste le nuove direttive imposte dalle normative vigenti specialmente in materia di pericolosità sismica del territorio.
2. *Rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio*, effettuato ex-novo sulle aree designate dal Comune di Ragusa in scala 1:2000, e in alcune aree di particolare interesse in scala 10.000. Le rimanenti aree non direttamente rilevate in campagna sono state mutate dalla cartografia tecnica ufficiale più accurata attualmente a disposizione e cioè dalla “Carta geologica del Settore Centro-Meridionale dell'Altopiano Ibleo. (Provincia di Ragusa - Sicilia sud-orientale), scala 1:50.000 - (M. Grasso, 1997)- Università di Catania”. Un confronto ed adattamento a scala inferiore è stato effettuato sulla base dei rilievi aerofotogrammetrici a disposizione dello scrivente e le osservazioni in sito.
3. *Ricerca e censimento degli interventi antropici di mitigazione del rischio geologico* più importanti, inseriti in cartografia come richiesto dalla Circolare A.R.T.A. n°. 3 del 20/06/2014, nel capitolo “*Carta Geomorfologica*”.
4. *Indagini meccaniche e geofisiche* nei luoghi designati, di concerto con il Comune di Ragusa, come aree di interesse per possibile/probabile sviluppo o vulnerabilità del territorio: i risultati delle indagini sono stati espletati nella apposita “*Relazione sulle indagini geognostiche*”.
5. Raffronto bibliografico tra il quadro della Pericolosità e del Rischio geomorfologico, idraulico e costiero rappresentato nella cartografia ufficiale del P.A.I. (Piano Stralcio per l' Assetto Idrogeologico, di seguito denominato Piano Stralcio o Piano o P.A.I.,

redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000 ), con quanto rappresentato sia nella cartografia tecnica scala 1:50.000 sopra menzionata sia con la cartografia del I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani), con i risultati dello Studio preliminare di livello I ai *sensi dell'OPCM 3907/2010* condotto nell'ambito della convenzione del 20/12/2010 stipulata tra le Università di Catania, Messina, Palermo e il Dipartimento Regionale della Protezione Civile (Servizio Regionale di Protezione Civile per la Provincia di Catania, (d'ora in poi denominato "*Piano di Microzonazione Sismica*"), ed infine sia con le osservazioni effettuate dallo scrivente durante il rilevamento geologico.

6. *Elaborazione dei risultati finali*, e cioè la produzione delle Carte scala 1:10.000 e 1:2.000 sviluppate nel rispetto della Circolare A.R.T.A. n°. 3 del 20/06/2014, in ottemperanza allo schema procedurale (Allegato "A") della suddetta circolare, che di seguito viene riportato:

			Cartografie	Scala
<b>(A) Strumenti Urbanistici Generali</b>	<b>Fase Preliminare (A1)</b>	- raccolta dati (A1a)	- indagini	1:10.000
		- eventuali nuove indagini (A1b)	- indagini	
		- cartografie di analisi (A1c)	- geologica - geomorfologica - idrogeologica	
		- cartografie di sintesi (A1d)	- pericolosità geologica - pericolosità sismica - suscettività all'edificazione	
	<b>Fase di Dettaglio (A2)</b>	- cartografie di analisi (A2a)	- geologica - litotecnica - geomorfologica	1:2.000
		- cartografie di sintesi (A2b)	- carta di sintesi per la pianificazione generale	
<b>(B) Strumenti Urbanistici Attuativi</b>	<b>Fase Preliminare (B1)</b>	- raccolta dati (B1a)	- indagini	1:2.000/1:10.000
		- cartografia di analisi (B1b)	- geologica - geomorfologica - idrogeologica	1:10.000
	<b>Fase di Dettaglio (B2)</b>	- indagini integrative (B2a)	- indagini	1:2.000
		- cartografie di analisi (B2b)	- geologica - litotecnica - geomorfologica - eventuale idrogeologica	
		- cartografie di sintesi (B2c)	- delle prescrizioni ed indicazioni esecutive	



**La fase A - Strumenti Urbanistici Generali** - ha interessato tutto il territorio comunale ed è stata rappresentata in scala 1:10.000 utilizzando come base topografica la restituzione aereofotogrammetrica del volo settembre 1997, denominata “Carta Tecnica Regionale” con coordinate piane riferite al sistema nazionale Gauss-Boaga.

Su questa base in formato digitale *.dxf* sono stati riportati al fine di semplificare la cartografia di base solo alcuni degli elementi cartografici; la trasposizione dei rilievi di campagna e dei rilievi a scala 1:50.000 e di tutti gli altri elementi cartografici è avvenuta invece utilizzando un software GIS open-source (*QGIS ver.2.18.15-1 “Las Palmas”*), e così pure l'elaborazione con strumenti vettoriali di files *.asc* al fine di ottenere, ad esempio, le pendenze del territorio. In quest'ultimo caso è stato necessario accedere ai dati del *Modello Digitale del Terreno* dell'intero territorio comunale, le cui peculiarità saranno esposte più avanti.

**La fase B - Strumenti Urbanistici Attuativi** – è mirata alla realizzazione delle carte di dettaglio in scala 1:2000, ove è stato effettuato dallo scrivente un rilievo geologico originale, supportato dai risultati delle indagini geognostiche effettuate, e anche le necessarie elaborazioni su modelli digitali del terreno come precedentemente descritto.

## GLI STRUMENTI NORMATIVI

La redazione dello studio geologico-tecnico è stato elaborato nel rispetto delle seguenti prescrizioni, che possono essere in primo luogo distinte in due tipologie: le norme “*ordinarie*” e le norme “*sovraordinate*”.

Appartengono alle **norme ordinarie** le seguenti leggi e circolari:

- **Circolare A.R.T.A. n°. 3 del 20/06/2014**: essa abroga e sostituisce le circolari 14 Gennaio 2014 prot. n. 1588 (pubblicata nella G.U.R.S. n. 5 del 31.01.2014), 15 Ottobre 2012, prot. n. 57027 (pubblicata sulla G.U.R.S. in data 2.12.2012) e n.2222/95 (pubblicata sulla G.U.R.S. in data 29.04.95); con tale circolare si impartiscono le istruzioni per la redazione degli studi geologici di supporto alla formazione, revisione e adeguamento degli strumenti urbanistici generali ed attuativi.

Distingue due fasi di approfondimento: essa infatti recita “*Per gli strumenti urbanistici generali si prevede una prima fase denominata “preliminare” con cartografie a scala 1:10.000 per l’intero territorio comunale, finalizzata alla definizione del quadro di riferimento delle caratteristiche dei terreni e delle pericolosità geologiche, che si conclude con la realizzazione della “Carta della Suscettività del Territorio” ai fini edificatori. Questa carta precede le scelte dello schema di massima. Successivamente alla definizione delle aree di trasformazione urbanistica, sarà condotta la seconda fase denominata “di dettaglio”, con rappresentazione cartografica almeno a scala 1:2.000. Essa sarà conclusa da una “Carta di sintesi per la pianificazione generale” ai fini della mitigazione degli impatti sulle suscettività geologiche del territorio da urbanizzare.*”

*Gli studi e le indagini relative agli strumenti urbanistici Generali avranno come ambito di riferimento territoriale, nella Fase Preliminare, l’intero territorio comunale ed eventualmente, a seguito di un accordo specifico con l’amministrazione interessata, quelle porzioni di sottobacino idrografico ricadente in comuni limitrofi se pertinenti ai fini della caratterizzazione di pericolosità geologiche che abbiano origine o contemplino territori esterni a quello in studio. Nella successiva Fase di Dettaglio, le indagini e gli studi saranno circoscritti alle zone di nuova urbanizzazione e agli ambiti geomorfologici direttamente connessi a monte e a valle di ogni zona in esame.”...*“La seconda fase “di dettaglio” dovrà essere condotta nelle aree oggetto degli strumenti urbanistici attuativi, con rappresentazione cartografica, almeno a scala 1:2.000. Essa sarà conclusa da una dettagliata Carta delle

*prescrizioni e indicazioni geologiche esecutive”.*

Appartengono alle **norme sovraordinate** le seguenti leggi e circolari:

- **Piano Stralcio per l' Assetto Idrogeologico “P.A.I.”**, redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000; come esplicitato nella relazione generale, *“Nell'attuale quadro della pianificazione regionale è uno dei principali strumenti di tipo conoscitivo e normativo che ha valore di piano territoriale di settore (art. 17 della L. 183/1989) di cui tutti gli altri piani di livello regionale e sub-regionale dovranno tenere adeguatamente conto, in particolare nella redazione degli strumenti urbanistici a cui comunque andranno conformati.”*.

Dunque, le risultanze del P.A.I. dovranno necessariamente essere recepite all'interno degli studi urbanistici, e per questo motivo sono stati inseriti all'interno della cartografia a corredo del Piano Regolatore. La consultazione della cartografia P.A.I., della “Relazione generale” e delle relative schede è dunque obbligatoria (<http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai>); nella cartografia del presente P.R.G., allo scopo di facilitare la consultazione grafica e facilitare la lettura, non vengono rappresentati i livelli di pericolosità e di rischio nella “Carta di sintesi per la pianificazione generale”, ma vengono rappresentati solo nella “Carta geomorfologica”. **Essi dovranno dunque essere consultati direttamente sugli elaborati originali del P.A.I..**

- **Studio preliminare di livello I ai sensi dell'OPCM 3907/2010, “Piano di Microzonazione Sismica di livello I”**: la finalità del piano è quello di riconoscere le condizioni geologiche locali che possano essere causa di amplificazione dello scuotimento sismico, generando sulle strutture presenti sollecitazioni dannose permanenti e/o critiche.

Lo studio, già effettuato dall'Università di Catania, Messina, Palermo e il Dipartimento Regionale della Protezione Civile (Servizio Regionale di Protezione Civile per la Provincia di Catania) va recepito integralmente, come esplicitato chiaramente nella Circolare A.R.T.A. nel capitolo conclusivo, laddove recita: “ *Gli studi di Microzonazione sismica e dell'analisi della Condizione Limite per l'Emergenza (CLE) finanziati nell'ambito del Piano nazionale per gli interventi di prevenzione del rischio sismico previsti dall'art. 11 del D.L. 28/04/2009 n. 39, convertito, con modificazioni, dalla Legge 24/06/2009 n. 77, dovranno essere recepiti come vincolo*

**territoriale, negli strumenti urbanistici vigenti** così come disposto dall'art. 5, comma 3, delle OPCM, rispettivamente, 3907/2010 e 4007/2012, dell'OCDPC 52/2013 e delle successive ordinanze che verranno emesse nell'ambito del Piano medesimo. **Delle risultanze di tali studi dovranno altresì tener conto sia gli strumenti urbanistici in fase di redazione, sia quelli che saranno redatti successivamente al completamento, validazione ed approvazione degli studi medesimi.**"

In pratica ciò vuol dire che tutti i vincoli territoriali di qualunque natura riportati in tale studio saranno obbligatoriamente vigenti in codesto P.R.G..

- **Decreto Presidenziale 16/04/2015 Regione Sicilia, G.U.R.S, 15/05/2015** (*"Istituzione di una Fascia di rispetto per probabile evoluzione del dissesto intorno a tutti i fenomeni gravitativi"*): con questo decreto a scopo precauzionale, in attesa dell'attuazione della seconda fase del P.A.I., viene istituita una fascia di rispetto della dimensione di metri 20 tutt'intorno all'areale di pericolosità. Le condizioni per le quali tale areale deve essere istituito sono limitate, ed esattamente le seguenti: *"la fascia di rispetto di venti metri per probabile evoluzione del dissesto è attribuita a tutti gli areali in dissesto censiti e non afferenti a fenomeni di crollo o sprofondamento classificati a pericolosità geomorfologica molto elevata (P4) ed elevata (P3)".* (art.4).
- **Aree di salvaguardia delle risorse idriche** (Decreto Presidenziale 236/88, abrogato dall'art. 26 del D.L. n. 258 del 2000 poi dall'art. 175 del D.L. n. 152 del 2006): vengono riportati, sia nella cartografia di analisi che di sintesi del presente studio i limiti e le prescrizioni di uno studio effettuato per conto del Comune di Ragusa sulle risorse idriche principali<sup>1</sup>, quali pozzi e sorgenti comunali, quindi l'istituzione di una fascia di rispetto ristretta e un'area di salvaguardia nella quale sono vietate determinate attività o destinazioni d'uso, quali, ad esempio dispersione di reflui, fanghi, liquami anche se depurati, aree cimiteriali, etc..
- **Norme tecniche sulle costruzioni (NTC 2018)**: la determinazione dei vincoli nella *"carta della suscettibilità all'edificazione"* e della *"carta di sintesi per la pianificazione generale"* tiene conto di quanto normato in materia di esecuzione di costruzioni in zona sismica e/o laddove siano presenti delle pericolosità in presenza di elementi geologici quali faglie, cigli di versanti, frane, amplificazioni locali; va considerato che tuttavia le NTC non propongono distanze di rispetto o di inedificabilità assoluta in quanto

---

1

attualmente esse o sono implicitamente demandate a disposizioni urbanistiche locali (come ad esempio la distanza di inedificabilità assoluta all'interno di un'area di faglia) o non sono specificatamente indicate (come ad esempio la distanza di rispetto al ciglio di un versante).

### **GLI ASPETTI TECNICI**

Le procedure cronologicamente utilizzate dallo scrivente per la redazione dello studio possono essere riassunte in:

1. *Raccolta bibliografia e studi precedenti;*
2. *Nuove conoscenze da indagini geognostiche e rilevamenti in sito all'uopo eseguiti;*
3. *Utilizzo di risorse digitali territoriali a disposizione e loro elaborazione tramite strumenti informatici, finalizzate alla redazione delle carte allegate;*

Per quanto riguarda il primo punto sono stati utilizzati studi e pubblicazioni geologiche sia redatti dall'Università di Catania e Palermo, sia da lavori privati o commissionati dal Comune di Ragusa al cui elenco si rimanda nel capitolo “Bibliografia” del presente studio.

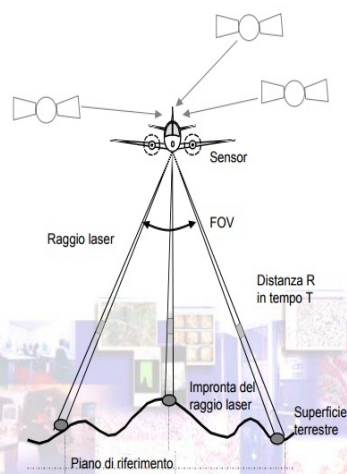
Le nuove indagini invece, come da capitolato, sono state le seguenti:

- n°.3 perforazioni geognostiche con carotaggio continuo spinte fino alla profondità di m.15 cadauna;
- n°.16 indagini sismiche con elaborazione tomografica;
- n°. 1 indagine penetrometrica di tipo “leggera”.

L'ubicazione delle stesse è stata riportata nella “Carta delle nuove indagini” - A1b – Fase preliminare e “Carta indagini integrative” - B2a – Fase di dettaglio. I risultati nel dettaglio sono stati riportati nella apposita relazione. Per quanto riguarda gli strumenti informatici a disposizione per la stesura delle carte tecniche, hanno assunto notevole importanza:

- **Lo scopo:** ottenimento di un DEM in modo diretto
- **Come?:** utilizzando un sensore LIDAR (Light Detection and Ranging) aero-imbarcato
- **C'è bisogno:**
  - Distanze ed angoli al terreno:  
Tempo di ritorno del raggio.
  - Posizione del Sensore: DGPS.
  - Orientazione del Sensore: IMU.

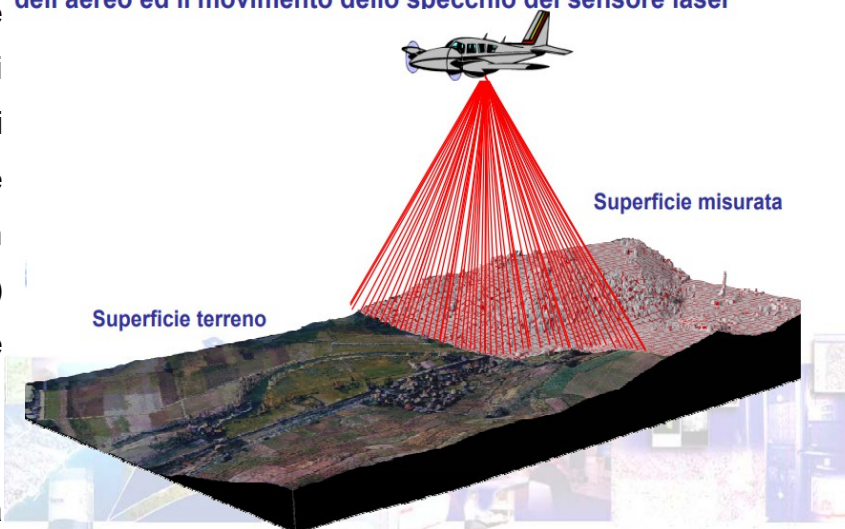
*Viene emesso un raggio laser misurando il tempo che impiega per tornare al sensore- con alta precisione (10-10s per < 5 cm). Conosciuta la velocità della luce C ( $3 \cdot 10^8$  m/s) nella quale si sposta il raggio, possiamo ricavare la distanza percorsa. ( $R = \frac{1}{2} C T$ )*



risoluzione. Il rilievo viene effettuato tramite mezzo aereo sul quale è installato un laser scanner composto da un trasmettitore (essenzialmente un laser), da un ricevitore (costituito da un telescopio) e da un sistema di acquisizione dati. La peculiarità del sistema è l'altissima velocità di acquisizione dei dati abbinata ad un'elevata risoluzione. Ciò che si ottiene con un rilievo Lidar è un insieme di punti ad ognuno dei quali è associato un dato relativo alle coordinate geografiche (sistema WGS 84), alla quota (Z) calcolata sulla base della differenza di tempo intercorsa tra il segnale emesso e quello riflesso ed il valore dell'intensità di segnale riflessa. Analizzando i punti riflessi si osserva un ritorno multiplo del segnale, ed in presenza di vegetazione (non eccessivamente densa) il Lidar penetra

i dati DEM territoriali; essi sono stati messi a disposizione dalla Provincia Regionale di Ragusa, e riguardano dati in formato .asc, la cui lettura ed elaborazione è stata effettuata tramite il software QGIS (ver.2.18.15-1 "Las Palmas"); il trattamento dei dati ha permesso di rappresentare le pendenze, a diverse discretizzazioni, nella "Carta geomorfologica"(A1c), nella "Carta della pericolosità geologica" (A1d), nella "Carta della pericolosità sismica"(A1d) ", nella Carta della suscettività all'edificazione"(A1d) ed infine nella "Carta di Sintesi per la Pianificazione Generale". I dati nativi sono il risultato di un rilievo LIDAR secondo un modello digitale del terreno passo 2m su volo ATA 2007-2008 in GAUSS BOAGA; Il LIDAR (Light Detection and Ranging) è una tecnica di telerilevamento "attivo" per l'esecuzione di rilievi topografici ad alta

**Scansione laser della superficie terrestre dove si combina il volo dell'aereo ed il movimento dello specchio del sensore laser**



riflettendo punti a vari livelli della fronda e al suolo. Il risultato finale è un insieme di dati ad alta risoluzione quotati sulle quali possono essere effettuati opportune elaborazioni in campo geologico e morfologico, nel caso specifico del presente studio.

- *Il Catalogo delle faglie Attive e Capaci (Progetto ITHACA, Italy Hazards from Capable faults) dell'I.S.P.R.A. - Servizio Geologico d'Italia*: sintetizza le informazioni disponibili sulle faglie capaci che interessano il territorio italiano. ITHACA è uno strumento fondamentale per le analisi di pericolosità ambientale e sismica, la comprensione dell'evoluzione recente del paesaggio, la pianificazione territoriale e la gestione delle emergenze di Protezione Civile. Le faglie capaci vengono mappate e caratterizzate in ITHACA sulla base dei dati disponibili in letteratura, dopo una attenta revisione critica. Ne consegue che ITHACA è in continuo aggiornamento e non può mai considerarsi completo o definitivo, non rappresenta la totalità delle faglie capaci potenzialmente presenti sul territorio nazionale ma solo quelle per le quali esiste uno studio, anche di livello minimo e quindi un riferimento bibliografico; inoltre non ha una copertura omogenea a livello nazionale.

Si ricorda che per:

“Faglia attiva” si intende una faglia che presenta evidenze di scorrimento relativo tra due volumi di roccia/terreno avvenuto nel corso degli ultimi 40.000 anni, per cui si presume che lo scorrimento possa ancora verificarsi.

“Faglia capace” una faglia attiva ritenuta in grado di produrre fagliazione in superficie.<sup>2</sup>

---

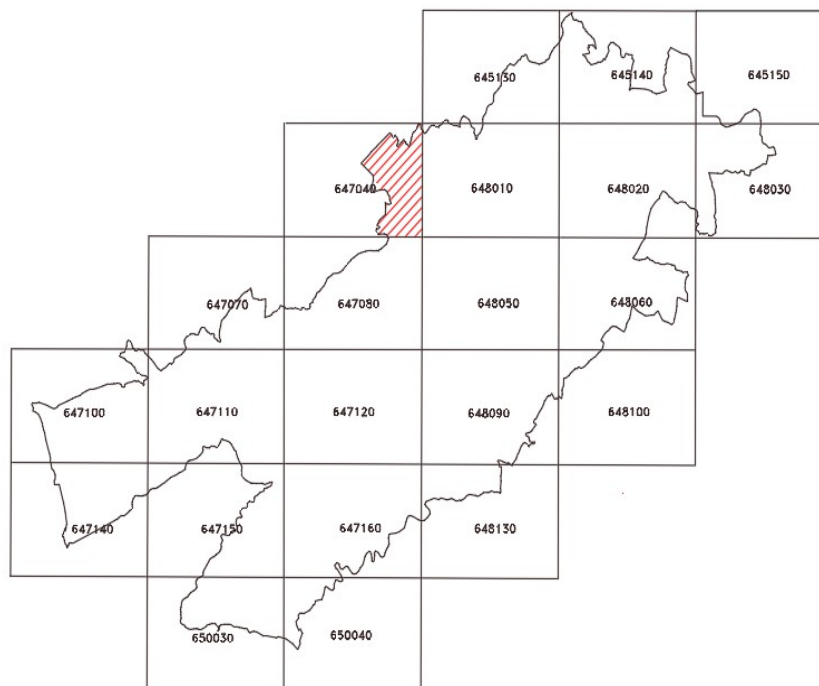
<sup>2</sup> Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica

## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO, CLIMA E TEMPERATURE

Il territorio del comune di Ragusa è posto nel settore sud-orientale della Sicilia, ed è vasto circa 443 km<sup>2</sup>. Si estende tra una quota pari a 0,00 m.s.l.m. nella fascia costiera meridionale fino a m.700 s.l.m. nella parte settentrionale. La sua rappresentazione cartografica in formato vettoriale è compresa in n°.22 Carte Tecniche Regionali in scala 1:10.000.

Precisamente, le Carte Tecniche Regionali che comprendono il territorio del comune di Ragusa sono le seguenti:

- 645130 - Chiaramonte Gulfi
- 645140 – Giarratana
- 645150 – Fiume Tellaro
- 647040 – Comiso nord
- 648010 – Coste Burgio
- 648020 – Diga di Santa Rosalia
- 648030 – Borgo San Giacomo
- 647070 – Vittoria sud
- 647080 – Comiso sud
- 648050 - Ragusa



- 648060 - Frigintini
- 647100 - Scoglitti
- 647110 – Castello Donnafugata



- 647120 – Villa Cammarana
- 648090 - Fortugno
- 648100 - Modica
- 647140 – Punta Braccetto
- 647150 – Santa Croce Camerina
- 647160 – Masseria Serramezzana
- 648130 – Cozzo del Carmine
- 650030 – Marina di Ragusa
- 650040 – Donnalucata

### TEMPERATURA E CLIMOGRAMMI

Dal punto di vista orografico e climatico il territorio presenta una situazione fortemente differenziata, con sottozone caratterizzate da ampia variabilità, determinata dalla variabile “altitudine”. Infatti, *in* funzione dell'altitudine, è possibile distinguere tre aree:

- la pianura costiera, che si estende dal fiume Dirillo all'Irminio e comprende i territori comunali di Acate, S.Croce Camerina, Scicli e Vittoria;
- la fascia di transizione collinare, che separa la pianura costiera dall'altopiano ibleo, nella quale ricadono i territori dei comuni di Modica, Comiso e parte di quello di Ragusa;
- la zona interna degli Iblei, che comprende la rimanente parte del territorio comunale di Ragusa e i territori di Monterosso Almo, Chiaramonte Gulfi e Giarratana.

Nel complesso il clima è tipicamente mediterraneo, di tipo temperato-caldo, con autunni miti; le precipitazioni sono concentrate nei mesi invernali e le estati sono caratterizzate da una quasi totale assenza di precipitazioni, distribuite in maniera non uniforme tra la parte settentrionale montana e la parte costiera, più arida e dalle temperature più miti.

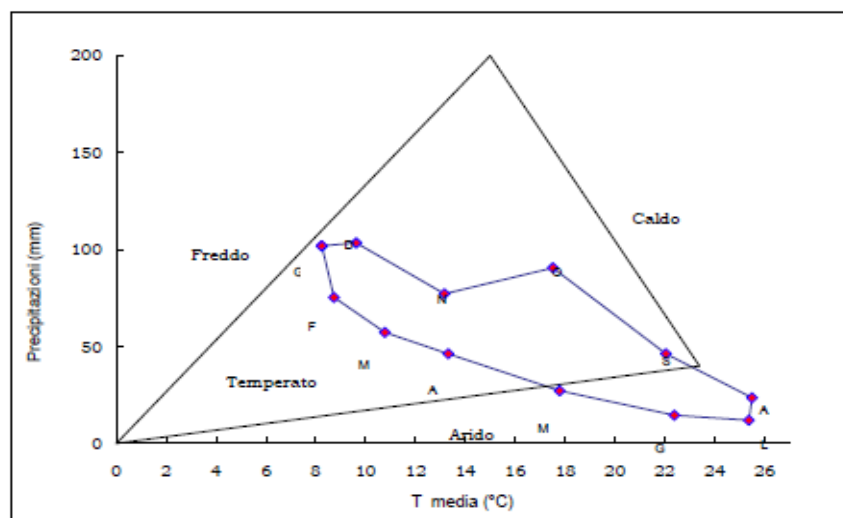
Volendo rappresentare scientificamente in maniera sintetica il rapporto tra le temperature e le precipitazioni, sono stati presi in considerazione i dati, per ciascuna stazione di rilevamento, del trentennio disponibile che va dal 1965 al 1994.

Essi sono presentati innanzitutto in una tabella riassuntiva di valori medi mensili di temperatura massima, minima e media, a cui sono stati affiancati i dati di precipitazioni medie mensili (media aritmetica semplice dei 30 valori mensili), necessari per l'elaborazione dei cosiddetti "*climogrammi di Peguy*", riportati sotto la tabella stessa.

I climogrammi di Peguy riassumono sinteticamente le condizioni termo-pluviometriche delle diverse località considerate. Essi sono costruiti a partire dai dati medi mensili di temperatura media e precipitazioni cumulate. Sulle ascisse è riportata la scala delle temperature (°C), mentre sulle ordinate quella delle precipitazioni (mm); dall'unione dei 12 punti relativi a ciascun mese, si ottiene un poligono racchiudente un'area, la cui forma e dimensione rappresentano bene le caratteristiche climatiche di ciascuna stazione. Sul climogramma è anche riportata un'area triangolare di riferimento che, secondo Peguy, distingue una situazione di *clima temperato* (all'interno dell'area stessa), *freddo*, *arido*, *caldo*. La posizione dell'area poligonale, rispetto a quella triangolare di riferimento fornisce una rappresentazione immediata delle condizioni climatiche della stazione. Inoltre, dal confronto grafico delle aree poligonali delle varie stazioni risulta agevole e intuitivo lo studio comparato delle zone in cui sono ubicate le stazioni stesse. Ad esempio, un'area poligonale sviluppata lungo l'asse delle ordinate rappresenta una stazione caratterizzata da evidenti differenze di precipitazioni totali mensili; viceversa, un'area molto allungata nella direzione dell'asse delle x rappresenta una condizione climatica caratterizzata da elevate escursioni termiche annuali.

Ragusa m 515 s.l.m.

me	T max	T min	T med	P
gennaio	11,6	4,7	8,2	96
febbraio	12,5	4,8	8,7	69
marzo	14,8	6,5	10,7	51
aprile	18,0	8,5	13,2	40
maggio	22,8	12,6	17,7	21
giugno	27,9	16,7	22,3	8
luglio	31,0	19,6	25,3	6
agosto	31,3	19,6	25,4	17
settembre	27,2	16,8	22,0	40
ottobre	21,9	13,0	17,4	84
novembre	17,0	9,2	13,1	71
dicembre	13,1	6,0	9,5	97



Va evidenziata una netta maggiore variabilità delle temperature minime rispetto alle massime, in tutti i mesi. Ciò dipende dagli effetti della radiazione solare, elemento dominante del clima, legato principalmente a fattori geografici e topografici (latitudine ed esposizione dei versanti), che esercita una marcata azione sulla temperatura massima. Per la temperatura minima, invece, altri fattori caratterizzati da maggiore dinamismo temporale, quali ad esempio l'avvezione di area fredda e l'inversione termica, associati comunque ad alcune particolari caratteristiche della località, quali la posizione (fondovalle o crinale) e le condizioni topografiche, finiscono per esercitare un ruolo pari o addirittura superiore rispetto all'energia radiante che arriva sulla Terra. Pertanto, mentre la problematica delle temperature massime può essere affrontata a livello mesoclimatico (aree territoriali sub-regionali), quella che riguarda le temperature minime va affrontata a livello topoclimatico o microclimatico.

Ragusa m 515 s.l.m.

Valori medi

T max

mese	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
min	8,8	8,9	10,1	14,6	16,8	22,8	27,9	28,9	23,4	18,1	10,4	9,0
5°	9,2	9,6	11,2	15,2	17,5	24,5	28,9	28,9	24,7	19,4	14,2	10,2
25°	11,0	11,2	13,4	16,3	21,2	27,1	29,7	29,5	26,7	20,6	15,6	12,4
50°	11,5	12,3	15,0	18,1	23,0	28,0	31,0	31,0	27,5	22,0	17,2	13,0
75°	12,6	13,6	15,8	19,1	24,2	28,7	32,2	32,3	28,2	22,8	18,3	14,0
95°	14,3	16,0	19,0	20,4	26,9	30,2	33,6	34,7	28,9	25,1	19,7	15,6
max	14,6	17,0	20,2	27,0	30,8	35,3	34,9	36,3	30,2	25,3	21,0	16,8
c.v.	12,6	15,8	15,9	12,9	12,5	7,7	5,2	6,3	5,3	8,4	12,4	13,3

T min

mese	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
min	1,0	0,5	3,2	5,1	8,2	11,0	13,1	15,1	11,1	9,4	4,9	2,0
5°	1,7	1,2	3,4	5,8	8,3	12,0	15,9	16,2	12,5	9,9	6,5	2,6
25°	4,0	3,8	5,0	7,3	10,1	15,5	18,4	18,5	15,8	11,7	8,2	4,8
50°	5,1	4,8	6,2	8,5	12,1	16,6	19,3	19,6	17,1	13,4	9,5	6,1
75°	5,7	6,0	8,0	9,2	14,6	18,3	21,1	20,5	17,9	14,0	10,2	7,1
95°	6,9	7,9	10,8	11,3	17,7	21,2	23,0	23,4	19,8	15,2	11,6	9,1
max	8,1	9,4	11,4	11,7	18,5	21,3	23,2	23,7	20,0	16,9	14,4	10,9
c.v.	35,5	41,3	34,3	19,9	23,7	16,3	11,7	10,6	12,2	13,5	20,1	34,0

T med

mese	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
min	5,2	4,7	7,3	10,6	12,6	17,5	21,4	22,1	17,9	14,3	8,4	5,7
5°	6,1	5,4	7,7	10,8	14,3	18,5	22,3	23,4	19,1	14,9	10,2	6,8
25°	7,5	7,8	9,5	12,4	15,8	21,3	24,1	24,4	21,4	16,4	12,0	8,6
50°	8,2	8,5	10,4	13,3	17,5	22,6	25,3	25,4	22,4	17,5	13,4	9,5
75°	9,1	9,7	12,3	13,8	19,5	23,7	26,5	26,3	22,9	18,5	14,1	10,4
95°	10,1	11,3	14,2	15,4	21,3	24,8	28,0	28,0	24,2	20,0	15,3	12,5
max	10,5	12,8	14,7	17,3	22,4	25,8	29,1	28,9	24,5	21,1	17,7	13,0
c.v.	16,5	20,9	19,3	11,7	14,0	9,1	7,0	6,2	7,1	9,3	13,8	18,4

Ragusa m 515 s.l.m.

Valori assoluti

T max

mese	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
min	11,2	9,3	13,6	19,5	19,4	27,0	32,5	31,8	28,5	21,1	18,6	11,6
5°	12,5	12,6	14,4	19,7	23,8	29,9	33,1	32,7	29,1	23,5	18,7	14,4
25°	15,3	16,0	18,5	21,5	27,8	31,9	34,9	34,6	31,0	25,4	20,0	16,8
50°	17,0	18,6	20,0	23,5	29,1	33,1	36,5	36,1	32,0	28,5	21,6	18,0
75°	17,8	19,7	22,5	26,0	31,0	35,2	37,9	37,5	33,5	29,7	23,9	19,8
95°	21,5	23,1	24,9	29,9	35,3	38,8	39,4	39,4	35,4	32,5	25,9	22,3
max	22,0	24,3	26,0	33,5	40,5	39,5	40,5	40,4	37,0	38,4	27,3	24,5
c.v.	15,1	18,1	15,7	14,2	13,1	8,3	5,6	6,3	6,4	12,3	11,8	14,2

T min

mese	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
min	-3,5	-3,4	-2,5	0,5	4,5	5,5	8,5	9,4	7,7	5,6	-0,5	-2,5
5°	-3,3	-2,1	-1,4	2,4	5,3	8,2	9,6	10,8	8,9	5,8	0,6	-1,3
25°	-0,7	0,3	1,0	3,6	6,2	10,8	13,6	14,6	11,1	7,6	3,6	0,4
50°	1,6	1,6	2,3	5,2	8,4	12,0	14,5	16,0	12,6	8,7	4,8	2,5
75°	2,8	2,7	4,1	6,0	8,8	13,3	16,5	17,3	13,7	9,7	5,6	3,5
95°	3,9	4,0	5,8	7,3	12,7	16,3	19,2	18,5	15,4	12,0	7,0	5,4
max	4,5	5,9	6,8	8,6	14,4	16,7	20,6	20,6	15,9	12,9	7,9	6,4
c.v.	249	159	105,1	37,2	28,4	20,4	19,3	15,7	16,5	21,2	50,1	105,7

## PRECIPITAZIONI

Per ogni stazione pluviometrica che presentava una serie trentennale completa sono stati determinati i valori mensili di precipitazioni che non vengono superati a predeterminati livelli di probabilità, utilizzando il metodo dei percentili.

Oltre ai valori minimi e massimi, le soglie considerate sono quelle del 5%, 25%, 50%, 75% e 95%. I dati sono presentati in un'unica tabella riassuntiva, che comprende anche i valori del coefficiente di variazione. Esso consente di valutare il grado di dispersione relativa dei dati della serie intorno alla media, anche in tal caso espressa in valori percentuali.

Sotto la tabella, i dati sono stati anche presentati in forma grafica.

L'analisi dei diagrammi consente di ottenere agevolmente delle informazioni sulla variabilità delle precipitazioni nell'ambito di ogni mese: se infatti i punti relativi ai diversi livelli di probabilità, e quindi le relative spezzate che li congiungono, sono fra loro molto distanziati, significa che vi è una maggiore variabilità che non nel caso in cui essi siano ravvicinati. In definitiva, l'analisi sia del climogramma di Peguy e dei valori medi annui delle temperature che delle precipitazioni, relativamente alla stazione di Ragusa, consente le seguenti considerazioni:

- per quanto riguarda le *temperatura medie*, nei mesi invernali i valori rilevati presso le località costiere sono mediamente più alti di 2-3°C, rispetto a quelli delle zone più interne, mentre quelle dei mesi primaverili ed estivi tendono a eguagliarsi.

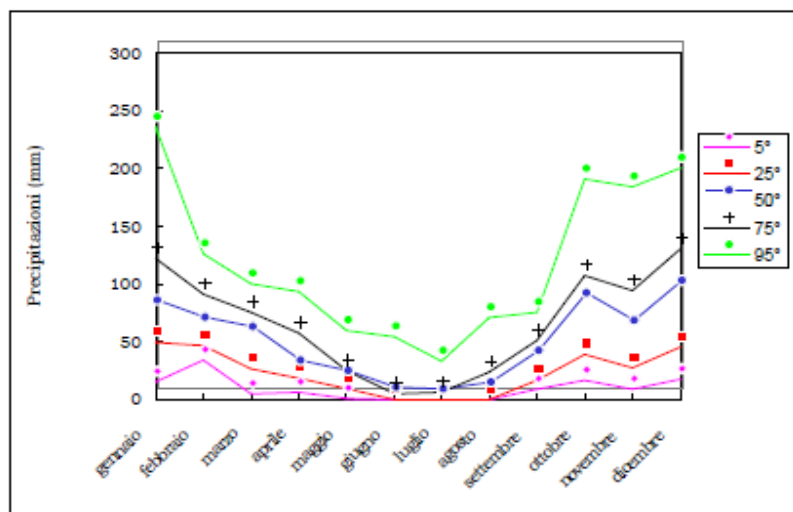
Durante il periodo estivo, le medie delle massime sono più elevate nelle aree interne (soprattutto a Ragusa, con valori fino a 31°C, in luglio e agosto), mentre nelle zone costiere, l'effetto di mitigazione del mare fa sì che esse si mantengano sempre entro la soglia dei 30°C.

- I *valori medi delle temperature minime normalmente (50° percentile)*, durante i mesi più freddi (gennaio, febbraio), non scendono al di sotto di 4-5°C nelle località dell'altopiano ibleo, mentre nelle zone costiere i valori *normali* sono di circa 7°C.
- Dall'analisi dei *valori assoluti delle minime*, è possibile evidenziare che, per quanto molto rari, gli abbassamenti termici al di sotto della soglia del gelo interessano anche la pianura costiera, con delle punte minime anche di -3°C. Nelle aree collinari, invece, oltre a risultare più frequenti, le gelate sfiorano eccezionalmente perfino la soglia di -6°C.

### Ragusa m 515 s.l.m.

	min	5°	25°	50°	75°	95°	max	c.v.
gennaio	6	15	49	77	122	236	312	73
febbraio	21	34	47	62	91	126	134	44
marzo	2	5	26	54	76	100	107	60
aprile	2	6	18	25	58	94	117	78
maggio	0	1	10	16	25	60	113	109
giugno	0	0	0	1	5	54	63	205
luglio	0	0	0	0	6	33	42	193
agosto	0	0	0	6	24	71	119	159
settembre	2	9	17	33	51	76	187	85
ottobre	6	17	39	83	107	191	270	70
novembre	0	9	27	59	94	184	218	81
dicembre	11	17	45	94	130	201	223	60

a



- Per quanto riguarda le **precipitazioni**, sulla base dei valori mediani annui si possono distinguere le seguenti zone:

- l'area interna degli Iblei, con una media annua relativamente alta (circa 660 mm) e di poco superiore al valore medio regionale, rappresentata dalle stazioni di Chiaramonte Gulfi (648 mm) e Monterosso Almo (668 mm).

- la fascia collinare di transizione, rappresentata in tal caso dalle stazioni di Ragusa (587 mm) e Modica (537 mm), che si attesta su valori più bassi (in media circa 560 mm/anno);

- la zona costiera, tra le più aride di tutta la Sicilia, con un valore medio annuo di circa 436 mm, compreso tra un minimo di 418 mm S.Croce Camerina e un massimo di 452 mm a Scicli.

Complessivamente, la provincia di Ragusa presenta una piovosità media annua di 513 mm, inferiore di circa il 20% rispetto alla media regionale (633mm).

La distribuzione mensile delle precipitazioni delle singole stazioni è tipicamente mediterranea, con una concentrazione degli eventi piovosi in autunno e inverno e una forte riduzione degli stessi nel periodo primaverile-estivo.

#### **4.- CENNI SULLE CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE E METEOMARINE DEL LITORALE RAGUSANO**

Tra quei fattori che possono significativamente influenzare l'evoluzione di un tratto di costa, di una spiaggia, regolando la capacità erosiva e il relativo trasporto di sedimenti, sono da annoverare il vento, il moto ondoso e le correnti. Le caratteristiche meteomarine dei litorali iblei, sono state desunte dagli "Studi di base" compiuti nel 1996 dalla Provincia Regionale di Ragusa. Si è dunque acquisita conoscenza relativamente al regime meteomarino, alla anemometria e al moto ondoso.

I litorali, perlomeno quelli esposti a sud, sono soggetti essenzialmente alle onde provenienti dal III e dal IV quadrante; ne consegue che è netta la prevalenza del senso di trasporto Ponente-Levante dei sedimenti sabbiosi.

Per quanto concerne le classi dei venti si nota che le frequenze più alte spettano ai settori di Ponente (W) e Levante (E), mentre i venti più forti ( $\geq 26$  nodi) risultano più frequenti da Ponente (W) e Maestrale (NW) (vedi figura 2).

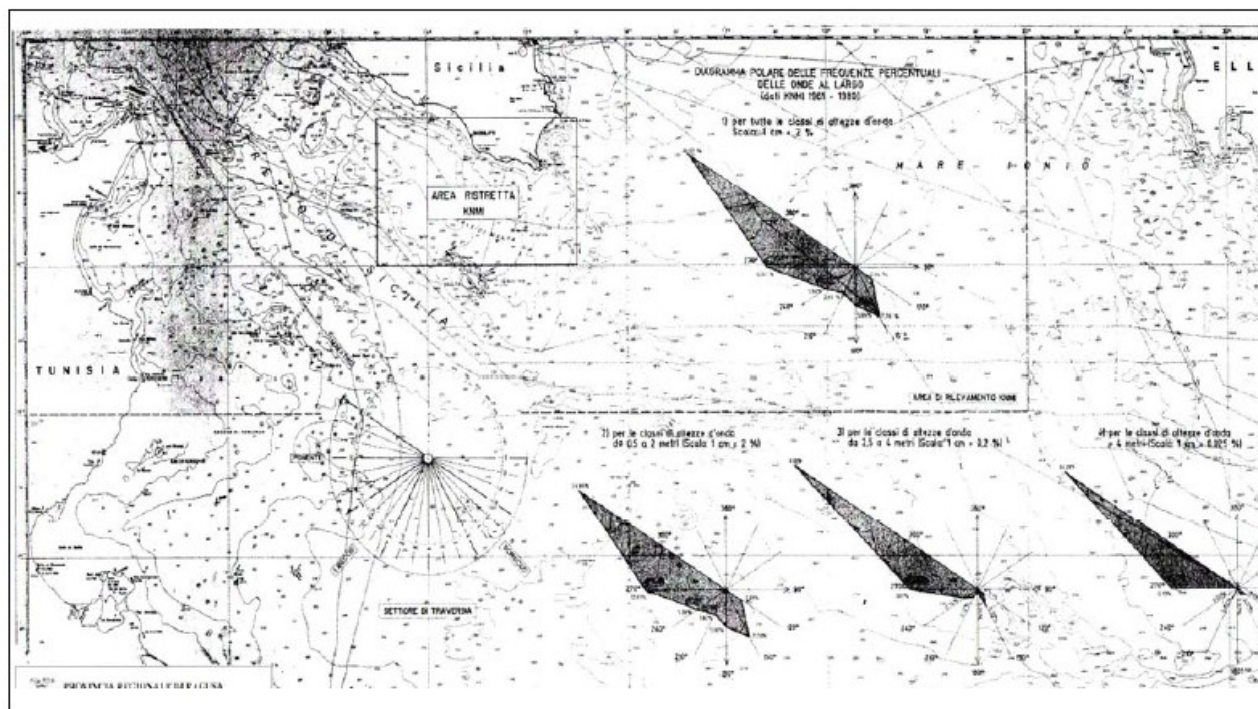


Fig. 2 – Diagramma polare delle frequenze percentuali delle onde al largo (studio preliminare Provincia Regionale di Ragusa)

I venti hanno influenzato l'evoluzione del litorale sia in maniera diretta che indiretta: con l'“azione diretta”, hanno eroso le parti emerse, sollevando, trasportando ed accumulando selettivamente sedimenti leggeri a formare appunto accumuli di sabbia o piccole dune a ridosso della spiaggia, e con l'“azione indiretta” sull'acqua del mare agendo essenzialmente come “motore” delle onde.

Le correnti marine presenti sono dotate di velocità insufficiente a produrre sensibili effetti morfologici nei riguardi del fondo e delle coste. Esse seguono la circolazione generale del canale di Sicilia e quindi hanno direzione verso Est; meno frequenti sono quelle correnti con direzione verso Ovest.



## **STRUMENTI URBANISTICI GENERALI (A)**

### ***FASE PRELIMINARE (A1)***

## Raccolta dati (A1a) - Indagini

L'ubicazione e la tipologia dei dati geognostici precedenti al presente studio, censiti e di proprietà del Comune di Ragusa, sono stati riportate nelle seguenti C.T.R.: *“648050 – Ragusa”* e *“647140 – Punta Braccetto”*:

- C.T.R. *“647140 – Punta Braccetto”*:

Al fine di indagare le problematiche legate al potenziale liquefazione dei sedimenti di spiaggia lungo la fascia costiera, in occasione dello studio *“Piano di Utilizzo del Demanio Costiero della fascia costiera nel comune di Ragusa”* è stato effettuato un prelievo di campione sabbioso e relativa analisi granulometrica, e una indagine per la caratterizzazione stratigrafica e geotecnica tramite penetrometro leggero *“Compac Penny 30”*. I risultati verranno discussi approfonditamente nella fase successiva *“A1d - pericolosità sismica”*.

- C.T.R.: *“648050 – Ragusa”*:

I dati a disposizione nel centro urbano e nei pressi dello stesso sono abbastanza numerosi, e sono il risultato di indagini geognostiche suddivisibili in due categorie:

Indagini meccaniche: trattasi di carotaggi finalizzati alla ricostruzione litostratigrafica ed al prelievo di campioni da laboratorio, e/o al successivo utilizzo come fori attrezzati per indagini geofisiche di tipo *“Down-hole”*. I dati sono finalizzati alla realizzazione di opere pubbliche nel comprensorio urbano, e sono di proprietà del Comune di Ragusa, della Provincia Regionale di Ragusa, della Protezione Civile Regionale.

Indagini geofisiche:

Le principali indagini eseguite sono state finalizzate alla conoscenza della stratigrafia del sottosuolo, ma anche, in seguito all'introduzione delle N.T.C. 2008, alla categorizzazione dello stesso secondo la tabella 3.2.II delle citate norme tecniche.

Le indagini sono state eseguite o direttamente da Enti, quale la Provincia Regionale di Ragusa, o da imprese specializzate su incarico del Comune di Ragusa, anche per varianti al vigente P.R.G. (art.13 legge 64/74, *“Parere delle sezioni a competenza statale degli uffici del Genio Civile sugli strumenti urbanistici”*).

Sono state inserite anche le ubicazioni dei sondaggi petroliferi profondi, appartenenti al progetto di raccolta dell'archivio storico dei pozzi per ricerca petrolifera perforati in Italia che il Servizio Geologico d'Italia - Dipartimento Difesa del Suolo ha effettuato in collaborazione con l'Ufficio nazionale minerario per gli idrocarburi e le georisorse (UNMIG) della Direzione generale per le risorse minerarie ed energetiche del Ministero dello Sviluppo Economico.

Le ubicazioni sono riportate nelle seguenti carte C.T.R. al 10.000: *“647140 – Punta Braccetto” / “648050 – Ragusa” / “647080 – Comiso sud” / “647110 – Castello Donnafugata” / “647160 – Masseria Serramezzana” / “648090 – Fortugno”*.

Nell'archivio dati sono riportati i dati dell'attività di Esplorazione e Produzione degli idrocarburi in Italia depositati presso l'UNMIG dal 1957 a oggi, e che per legge possono essere resi pubblici dopo un anno dalla cessazione del titolo minerario della società che li ha realizzati. Le schede dettagliate con la stratigrafia delle perforazioni, sono visionabili online al sito <http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it>, oppure tramite webgis nel sito dell'ISPRA <http://sgi.isprambiente.it/geoportal/catalog/content/project/sondaggi.page>.

Un discorso a parte va effettuato per le indagini di noise sismico eseguite nell'ambito del citato *“Piano di Microzonazione Sismica di livello I”*: trattasi di misure del rapporto H/V, in numero di 254, ubicate nell'abitato come da figura: i dati, le modalità di acquisizione, i risultati e i commenti finali sono consultabili nella relazione generale elaborata dagli Autori. (*Indagini di noise sismico - “Piano di Microzonazione Sismica di livello I” - Ragusa*).

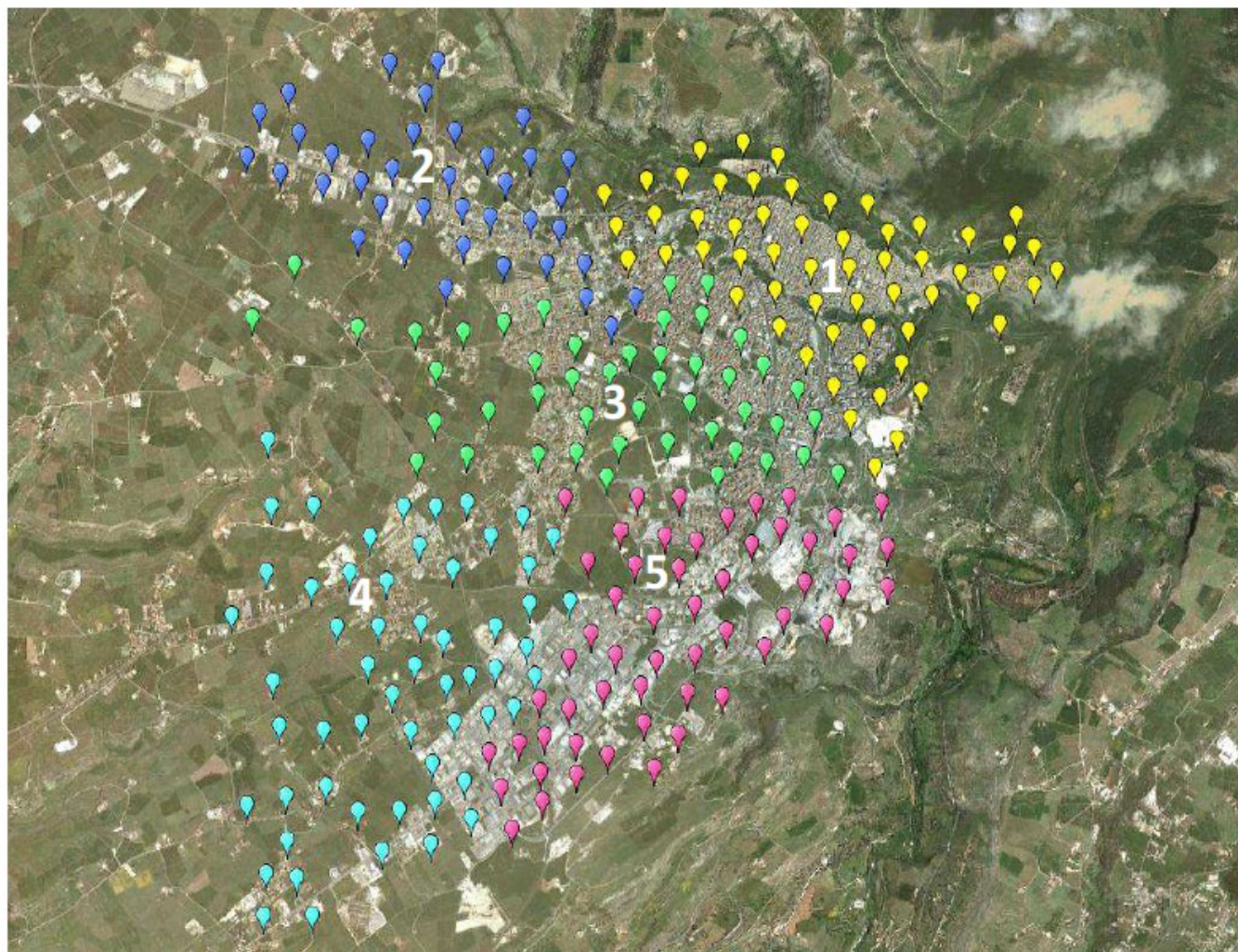


Figura 4.5. Ubicazione delle misure di noise sismico eseguite nel Comune di Ragusa, suddivise in cinque grandi zone e rappresentate con colori diversi.

## Nuove indagini (A1b)

Per la redazione del P.R.G. è necessaria una conoscenza diretta delle caratteristiche geologiche del territorio comunale nelle aree di particolare interesse geologico per ragioni legate a potenziali problematiche di rischio geologico, inadeguate conoscenze, oppure, in un'ottica di previsione urbanistica, di interesse da parte dell'Amministrazione Comunale.

Di concerto con l'Amministrazione sono state individuate le seguenti aree:

- Area industriale (zona di locazione di Hyblea Gas);
- Area presso la S.P. N°.52 (zona Centro Commerciale Ibleo);
- Area pubblica presso la scuola IPSIA, a Ragusa;
- Ospedale “Papa Giovanni Paolo II”;
- Area c.da Carmine – Ragusa;
- Area C.da Gaddimeli - Marina di Ragusa;
- Area C.da Maulli – Marina di Ragusa;
- Area C.da Eredità – S.P. 89 - Marina di Ragusa;
- Zona Punta Braccetto, presso Via Randello;
- Area di San Giacomo;
- Spiaggia di Marina di Ragusa centro;

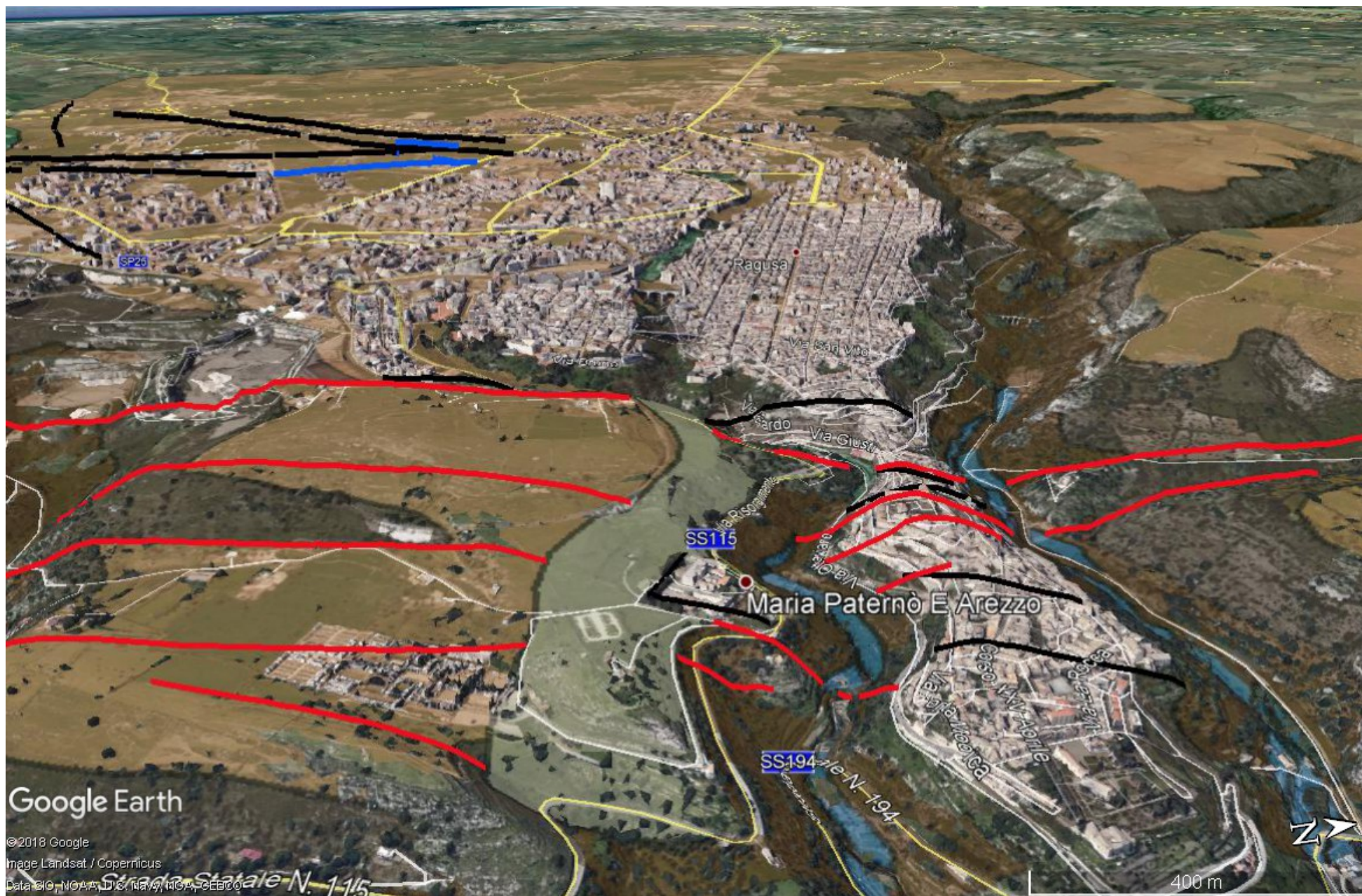
Ricapitolando, sono state effettuate:

- n°.3 perforazioni geognostiche con carotaggio continuo spinte fino alla profondità di m.15 cadauna;
- n°.16 indagini sismiche con elaborazione tomografica;

- n°. 1 indagine penetrometrica di tipo “leggera”.

## **Cartografie di analisi (A1c) – Geologica**





Google Earth

©2018 Google

Image Landsat / Copernicus

Data EO, NOAA, DLR, NASA, ESA, CEBCO

Strada Statale N. 115

400 m



## INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI RAGUSA NEL CONTESTO REGIONALE<sup>3</sup>

Il plateau Ibleo rappresenta un settore emerso del Blocco Pelagiano, delimitato dalle aree fessurate sul suo margine nord-occidentale da un sistema di faglie normali di notevole rigetto orientate NE-SO. Queste ribassano verso NO, originando l'Avanfossa Gela-Catania, che è occupata dalle unità alloctone del cuneo frontale della catena, la Falda di Gela. Sul plateau Ibleo le rocce sedimentarie affioranti sono in prevalenza terziarie e quaternarie. Vengono distinti due settori: quello orientale caratterizzato da una sequenza di ambiente marino poco profondo, condizionato dallo sviluppo di prodotti vulcanici, e quello occidentale contrassegnato da sedimenti carbonatici di mare aperto, che includono cospicui risedimenti provenienti dalle aree orientali.

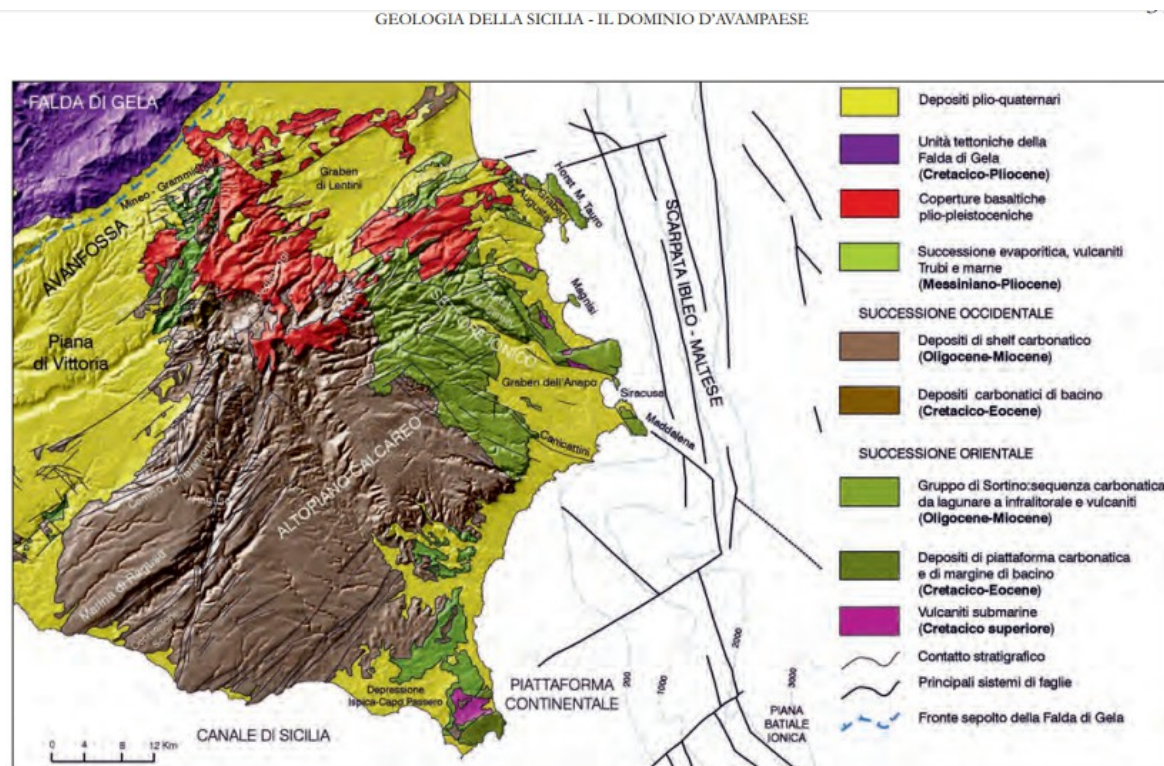
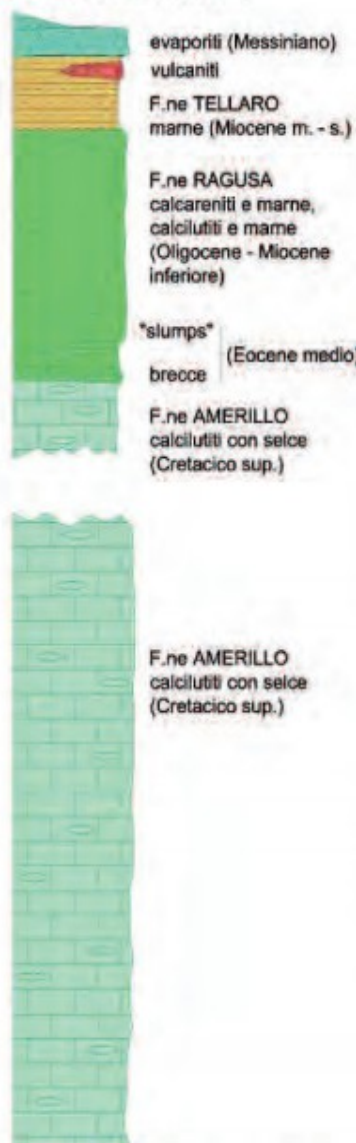


Fig. 15 – Schema stratigrafico-strutturale dell'Avampaese Ibleo (da LENTINI *et alii*, 1984 modificato), applicato su immagine DEM (*Digital Elevation Model*).  
- *Digital model of stratigraphic-structural scheme of the Hyblean Foreland (after LENTINI et alii, 1984, modified).*

<sup>3</sup> Lentini F., Carbone S., *Geologia della Sicilia - Il dominio d'avampaese*.



#### Sond. Chiaramonte 1

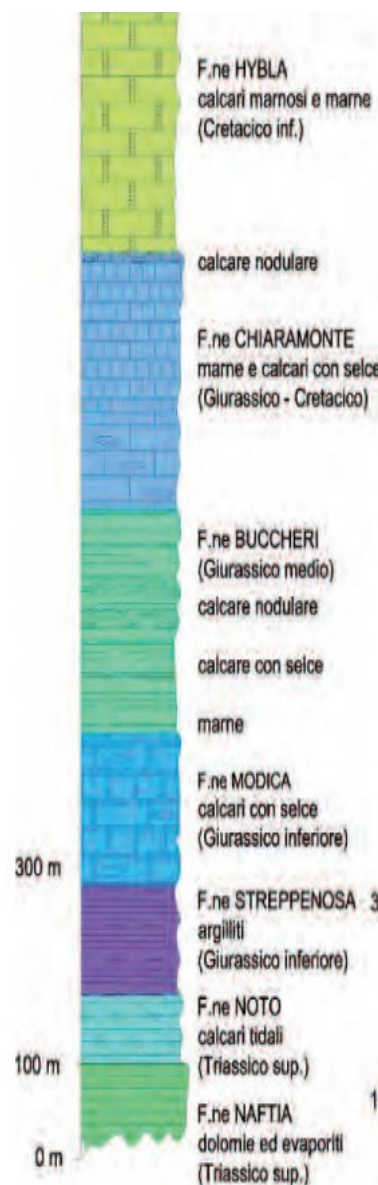


Nel settore occidentale del plateau Ibleo i termini affioranti iniziano dal Cretacico, ma le facies rappresentate hanno carattere di *open shelf*, cioè si sono depositate in un'area di mare aperto, anche se di modesta profondità. In gran parte i sedimenti carbonatici provenivano dalla risedimentazione dei notevoli volumi di materiale organogeno che si andava producendo nei bassifondi delle aree orientali, in particolare rodoliti algali e foraminiferi bentonici, oltre a molluschi ed echinoidi.

Il plateau Ibleo è stato sede di un'intermittente attività vulcanica dal Triassico fino al Pleistocene inferiore. Contrariamente ai prodotti delle fasi triassiche e giurassiche che sono sepolti, le vulcaniti submarine del Cretacico superiore affiorano, ricoperte da calcari a rudiste, nei settori orientali iblei. Un'attività vulcanica, con prodotti a composizione mafica alcalina, di ambiente da submarino a subaereo caratterizza il Miocene superiore. Nel Pliocene inferiore un'attività vulcanica basica alcalina ha continuato a interessare la parte settentrionale del plateau. L'attività del Pliocene superiore fu marcata da un drastico cambiamento composizionale da alcalina a tholeiitica, e dall'emissione di enormi volumi di lava. Tale attività si verificò quando il settore nord-occidentale dell'Avampaese Ibleo collassò, sviluppando un sistema di faglie normali e originando l'Avanfossa. I potenti intervalli di vulcaniti perforate nell'avanfossa sono ben correlabili con le vulcaniti del margine settentrionale dell'Avampaese Ibleo, ma includono un'unità più giovane nel sottosuolo della Piana di Catania, che indica una migrazione dell'attività ignea verso l'area etnea.

Nel dettaglio:

**Formazione hybla (hauteriviano superiore–Albiano):** I litotipi riferiti a questa unità litostratigrafica costituiscono i terreni più vecchi affioranti nell'area iblea. è costituita da un'alternanza calcarenitico-marnosa e marne grigio-verdastri ad ammoniti, aptici e belemniti, e da microfaune bentoniche. Verso l'alto i depositi della F.ne hybla, sebbene interessati da strutture deformative (pieghe e faglie) passano progressivamente ai litotipi della f.ne Amerillo.



F.ne Amerillo: (Em) (Cretaceo Superiore – Eocene medio) La formazione è ben esposta nella valle del F. Amerillo, nell'alto strutturale di Monterosso Almo– Licodia Eubea, ed è rappresentata da calcilutiti bianche a frattura concoide con noduli e liste di selce nerastra, in strati spessi 10-20 cm, separati da sottilissimi giunti argillosi.

Lo spessore affiorante della formazione Amerillo è circa 250 m, quello totale è valutato, da dati di sondaggi, fino a circa 900 m.

Formazione Ragusa (Oligocene superiore–Langhiano inferiore) La formazione Ragusa è divisa in due membri quello inferiore, denominato *membro Leonardo (Ocm)*, è rappresentato da un'alternanza di calcisiltiti e marne di età Oligocene superiore, quello superiore, noto come *membro Irminio (Mcm)*, è dato da calcareniti e da calciruditi e marne sabbiose, ascrivibili al Miocene inferiore-medio. Lo spessore totale della formazione varia da 200 a 550 m. E' in rapporti di discordanza stratigrafica con la precedente F.ne Amerillo.

È rappresentato da un'alternanza di calcisiltiti e di calcari marnosi di colore biancastro in strati di 30-80 cm le prime e di 5-20 cm i secondi . Lo spessore affiorante è circa 100 m. Rappresenta la porzione inferiore dell'unità.

*Membro Irminio (Mc):* È caratterizzato da calcareniti e calciruditi di colore bianco grigiastro o giallastro, talora a stratificazione incrociata con numerose tracce di bioturbazione, in banchi spessi fino a 10 metri separati da sottili livelli sabbioso-marnosi pulverulenti . Lo spessore varia da poche decine di metri a un massimo di 200 m. Rappresenta la porzione intermedia dell'unità.

*La parte apicale del m.bo Irminio (Mmc)*, poco rappresentata se non nella zona di San Giacomo-Bellocozzo, è costituita da marne biancastre a frattura concoide in strati di spessore metrico alternati a strati calcareo-marnosi grigiastri di spessore medio di 50-60 cm. Lo spessore complessivo è intorno ai 50-60 metri.

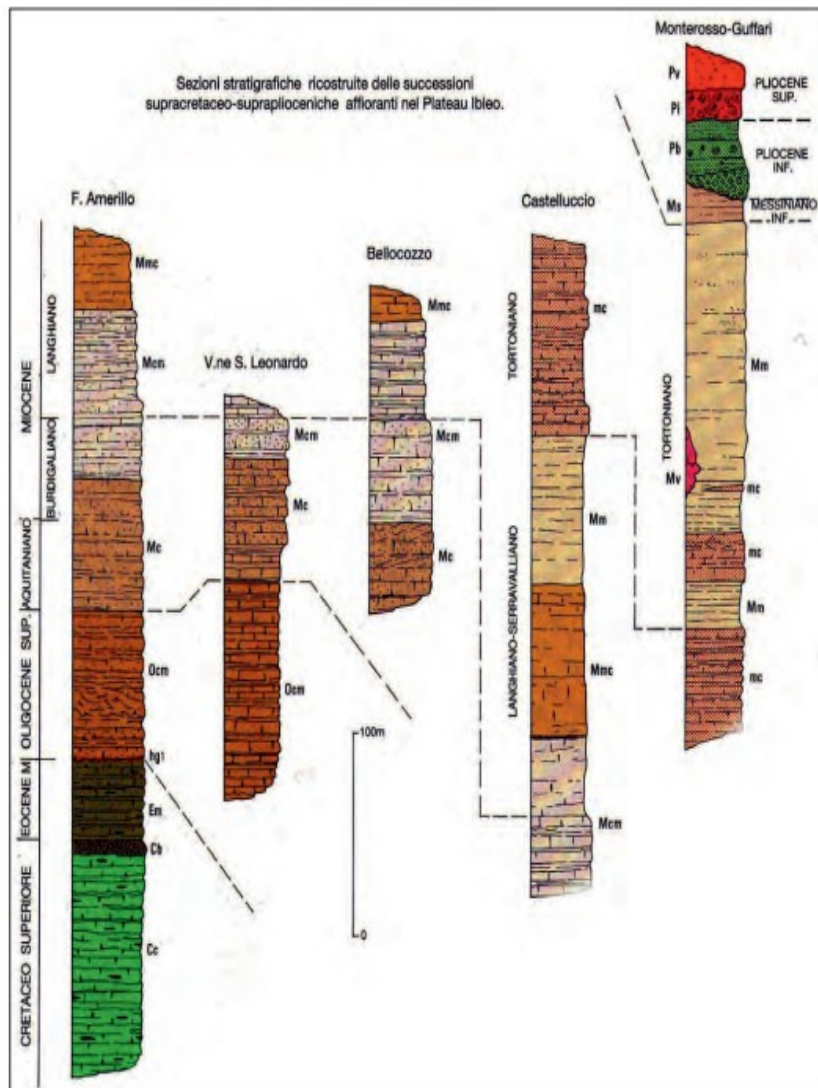


Fig. 44 - Sezioni stratigrafiche ricostruite delle successioni del Cretaceo superiore-Pliocene superiore affioranti nel settore occidentale del Plateau Ibleo (da GRASSO, 1999). formazione Amerillo: Cc - calcilutiti silicee, Ch - breccie, Em - calcilutiti marnose, hgl - hard-ground; formazione Ragusa: Ocm - membro Leonardo, Mc: membro Irmio (calcareniti e calciraditi); Mem: membro Irmio (calcareniti e calcari-marnosi); Mmc: membro Irmio (marne e calcari marnosi); formazione Tellaro: marne (Mm) cui si intercalano livelli calcareo marnosi (mc), vulcaniti (Mv) e calcari marnosi e marne (Ms); Breccie calcaree - Pb; Vulcaniti basiche: submarini - Pi, subaerei - Pv.

Verso l'alto la Formazione Ragusa passa gradualmente alla *Formazione Tellaro*: tramite un'alternanza di calcari marnosi grigiastri e di marne grigio-biancastre a frattura concoide.

La *F.ne Tellaro* è suddivisa in due membri: il superiore (Ms) è rappresentato da una alternanza di calcari marnosi e marne giallastre, l'inferiore è caratterizzata da calcilutiti e marne biancastre o grigio-azzurre a frattura subconcoide, contenenti sporadici livelli calcarenitico-marnosi di colore bianco-crema in strati di 30-50 cm. (Mm). Si notano slumpings alla scala delle decine di metri. L'età è Messiniano inferiore.

*Trubi: (Pm)* sono costituiti da marne calcaree e calcari marnosi a foraminiferi, colore bianco crema e frattura concoide (Pliocene medio).

*Terrazzi marini (Tm)*: sono disposti in più ordini, altimetricamente correlabili con i depositi marini di facies costiera infrapleistocenici (Qc) e con i depositi medipleistocenici (Qmc e Qms) ad essi associati. Si presentano in spianate di abrasione oppure in lembi di calcareniti bruno-giallastre a grana grossolana (*panchina*); essa ha significato di trasgressione marina di età milazziana con fauna banale di tipo temperato-caldo. La panchina costituisce un "lastrone calcarenitico" esteso da quota massima di 200 m fino al mare, e corrisponde al "Grande Terrazzo Superiore" (GTS) della Sicilia occidentale appartenente al "Crotoniano". (Pleistocene medio).

*Depositi terrazzati marini (Tirr)*: sono costituiti da sabbie bianco-giallastre, carbonatiche o clasti carbonatici e arenitici appiattiti a matrice sabbiosa del



Pleistocene superiore;

Spiagge e depositi eolici: (s, sd) sono costituiti da sabbie prevalentemente quarzose e secondariamente carbonatiche.

Alluvioni attuali e recenti: (a) sono costituite da ciottoli carbonatici di dimensioni variabili in matrice sabbioso-limosa gialla – brunastra.

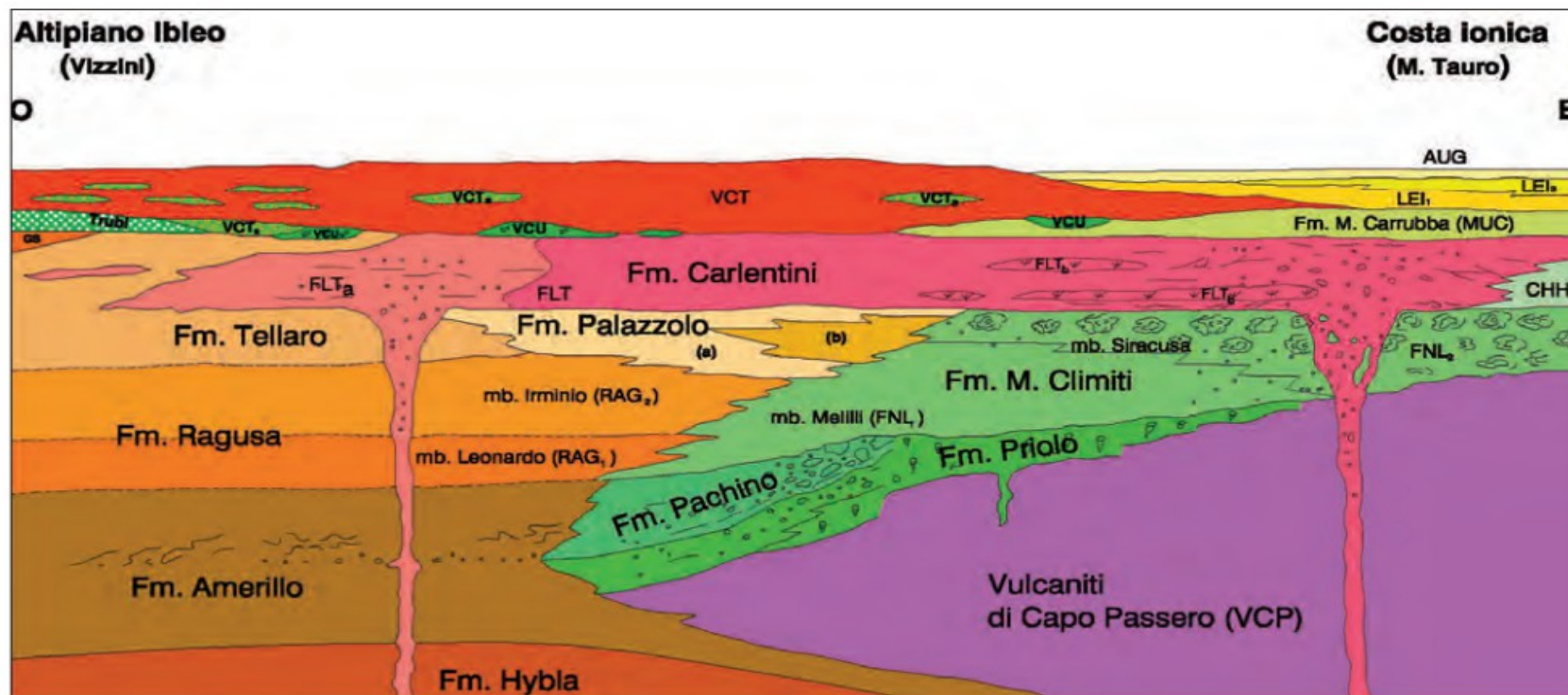


Fig. 20 – Schema della distribuzione delle facies cretaceo-quadernarie attraverso il Plateau Ibleo dal Settore ionico all'Altopiano calcareo s.s. (da CARBONE *et alii*, 1986, modificato da CARBONE, 2011). Sigle delle formazioni: CHH - calcari a echinodermi e molluschi (Tortoniano); FLT - fm. Carlentini (vulcaniti con intercalazioni biohermali - FLT<sub>b</sub>, e vulcaniti sottomarine - FLT<sub>a</sub>, Tortoniano); GS - Gruppo della Gessoso-Solfifera (Messiniano sup.); gruppo di Palagonia: VCU - breccie e sabbie di Valle Cupa (Pliocene inf. e medio); VCT - fm. Militello in Val di Catania (vulcaniti con intercalazioni di sabbie e breccie - VCT<sub>a</sub> e calcilutiti oolitiche - VCT<sub>b</sub>; Pliocene medio-sup.); LEI - fm. Lentini (conglomerati, calcareniti e sabbie - LEI<sub>1</sub> e argille LEI<sub>2</sub>, Pleistocene inf.-medio); AUG - fm. Augusta: (Pleistocene medio-sup.).

## EVOLUZIONE PALEOTETTONICA E PALEOGEOGRAFICA<sup>4</sup>

Il quadro geologico complessivo è dato da un edificio a falde Africa-vergente, la catena Appennino-Maghrebide, sovrapposto con il suo fronte più avanzato all'Avanfossa Gela - Catania, derivante a sua volta dallo sprofondamento del bordo settentrionale ed occidentale dell'Avampaese Ibleo.

Le falde derivano da deformazioni di depositi relativi a differenti paleodomini; due sono stati i momenti essenziali: la transizione da ambiente “neritico” a condizioni “pelagiche”, e il passaggio ad una sedimentazione terrigena di tipo “flisch”.

Il Dominio Ibleo-Maltese è a sedimentazione quasi esclusivamente carbonatica, scarsamente influenzata dalle sedimentazioni silico-clastiche derivanti dalla catena in via di deformazione; esso inoltre risulta l'unico elemento stabile e indeformato dell'orogene siciliano.

L'analisi dei dati geofisici dimostra che il Plateau Ibleo è ubicato sulla crosta continentale africana (spessori di circa 30 km), la quale sembrerebbe immergersi verso nord in direzione del Tirreno; l'altopiano è delimitato ad ovest e nord – ovest da un sistema di faglie noto in letteratura come “Ragusa – Chiaramonte” che ribassano gli Iblei verso la piana Gela-Catania, mentre a Est e Sud-est è limitato dai sistemi di faglie di Ispica e Rosolini che ribassano verso la Scarpata di Malta.

I depositi carbonatici affioranti mostrano una giacitura sub-orizzontale o inclinata di poche gradi.

Le faglie presenti sono numerose, prevalentemente orientate NNE-SSO, sintetiche e antitetiche rispetto ad una “master fault” trascorrente nota come “Scicli-Ragusa-Giarratana”, la quale attraversando tutto l'altipiano genera una serie di strutture estensionali e/o transtensionali quali horst, graben.

Un'altra zona di taglio importante è quella plio-pleistocenica orientata da N-S a NNE-SSO nota come “Scicli-Ragusa” (Ghisetti & Vezzani, 1980) o “linea di Scicli” (Grasso et al., 1986), sismicamente attiva e ben sviluppata lungo il Fiume Irmínio ove genera sistemi morfostrutturali a gradinata, horst, graben, blande pieghe di trascinamento (Di Grande & Grasso, 1979) oppure strutture compressive.

---

<sup>4</sup> Introduzione alla geologia della Sicilia – Lentini F. ; Microzonazione Sismica – Relazione illustrativa MS livello I – Università degli Studi di Palermo – febbraio 2013.

### **Particolari situazioni geologiche locali**

Vengono di seguito esaminate alcune situazioni geologiche locali particolarmente importanti in quanto relative ad aree urbane ove sono state fatte delle modifiche rilevanti rispetto alla cartografia ufficiale di base: le modifiche sono state effettuate in base a sopralluoghi e osservazioni aereofotogrammetriche.

C.T.R. 648050: Quartiere di Ibla – Un attento rilievo effettuato in loco ha messo in evidenza come il sistema di faglie ad orientazione N-S sia traslato rispetto quanto riportato nella cartografia scala 1:50.000, seppure ne sia rispettato l'orientamento complessivo. Anche l'estensione delle conseguenti cataclasiti è moderatamente più esteso. In carta vengono riportate, oltre alle faglie all'uopo censite (in rosso), anche le faglie catalogate dagli Autori del “Piano di MS”, aventi valore “sovraordinato” (in nero, vedi immagine successiva).











vengono riportate una serie di faglie certe e incerte non attive dal “Piano di MS” di Ragusa, oltre che le faglie da art.13 legge 64/74, (in azzurro, vedi immagine precedente).

## LEGENDA GEOLOGICA



**ZONE DI INTENSA DEFORMAZIONE CATACLASTICA LUNGO LE PRINCIPALI FAGLIE**



**MATERIALE DI RIPORTO (d)**



**ALLUVIONI FLUVIALI (a) Recenti e attuali:** Ciottoli carbonatici di dimensioni variabili in matrice sabbioso-limosa giallo-brunastra.



**DETRITO DI FALDA (df) Pleistocene superiore - Olocene:** Breccie ad elementi carbonatici con matrice carbonatica a granulometria sabbiosa.



**TERRAZZI FLUVIALI (a) Pleistocene medio-Olocene:** Alluvioni fluviali terrazzate distribuite in vari ordini, costituite da ciottoli carbonatici arrotondati in abbondante matrice sabbiosa. Spessore fino a oltre 10 metri..



**DEPOSITI EOLICI (sd) Olocene:** Sabbie fini, gialle, a prevalente componente quarzosa e in minor misura carbonatica.



**FRANE DI CROLLO (f) Pleistocene superiore-Olocene:** Breccie ad elementi carbonatici con matrice carbonatica a granulometria sabbiosa.



**CONI DI DETRITO (b) Pleistocene medio superiore:** Ghiaie ad elementi carbonatici subarrotondati con scarsa matrice costituita da sabbie carbonatiche e limi neri.



**DEPOSITI PALUSTRI ANTICHI (p) Pleistocene superiore:** Argille e limi bruno-giallastri con livelli di torba. Spessori di alcuni metri.



**DEPOSITI TERRAZZATI MARINI (Tirr) :** Sabbie bianco - giallastre, carbonatiche, o conglomerati a clasti carbonatici. Spessori fino a 10 metri.



**TERRAZZI MARINI (tm) Pleistocene superiore:** spianate di abrasione con rari depositi costituiti da lembi di calcareniti a grana grossolana (panchina).



**SABBIE MARINE FINI, GIALLE E ROSSASTRE (Qms) Pleistocene medio:** Spessori massimi 10 metri.



**CALCARI MARNOSI, SILTS BIANCASTRI E TRAVERTINI (Ql) Pleistocene inferiore terminale:** Spessori massimi 50 metri.



**CALCARENITI (Qmc) Pleistocene medio:** Spessori fino ad alcune decine di metri.



**CALCARENITI BIANCO GIALLASTRE (Qc) Pleistocene inferiore:** Spessori massimi 40 metri.



**TRUBI (Pm) Pliocene inferiore:** Marne calcaree e calcari marnosi a frattura concoide. Spessore fino a 50-60 metri.



**FORMAZIONE TELLARO (Ms) Messiniano inferiore:** Alternanza di calcari marnosi e marne giallastre.



**F.NE TELLARO (Mm) -Serravalliano - Tortoniano superiore:** Marne grigio-azzurre a frattura subconcoide. Spessore variabile da poche decine a alcune centinaia di metri.



**F.NE RAGUSA M.BO IRMINIO (Mmc) - Langhiano:** Marne biancastre a frattura concoide alternate a strati calcareo-marnosi grigiastri. Spessore intorno a 50-60 metri



**F.NE RAGUSA M.BO IRMINIO (Mcm) - Burdigalliano sup. - Langhiano Inf.:** calcareniti grigistre alternate a strati calcareo-marnosi. Spessore fino a 60 metri.



**F.NE RAGUSA M.BO IRMINIO (Mc) - Aquitaniano - Burdigaliano inf.:** Calcareniti e calciruditi bianco-grigistre in banchi di spessore fino a 10 metri separati da sottili livelli marnoso-sabbiosi.



**F.NE RAGUSA M.BO LEONARDO (Ocm) - Oligocene superiore:** Alternanza di calcisiltiti e marne e calcari marnosi. Spessore non inferiore a 100 metri.



**Orli di terrazzi marini**



**Faglie** (i trattini indicano la parte ribassata)



**Faglie presunte** (i trattini indicano la parte ribassata)



**giaciture orizzontali**



giaciture 5° - 10°



giaciture 10° - 45°



giaciture 45°-85°



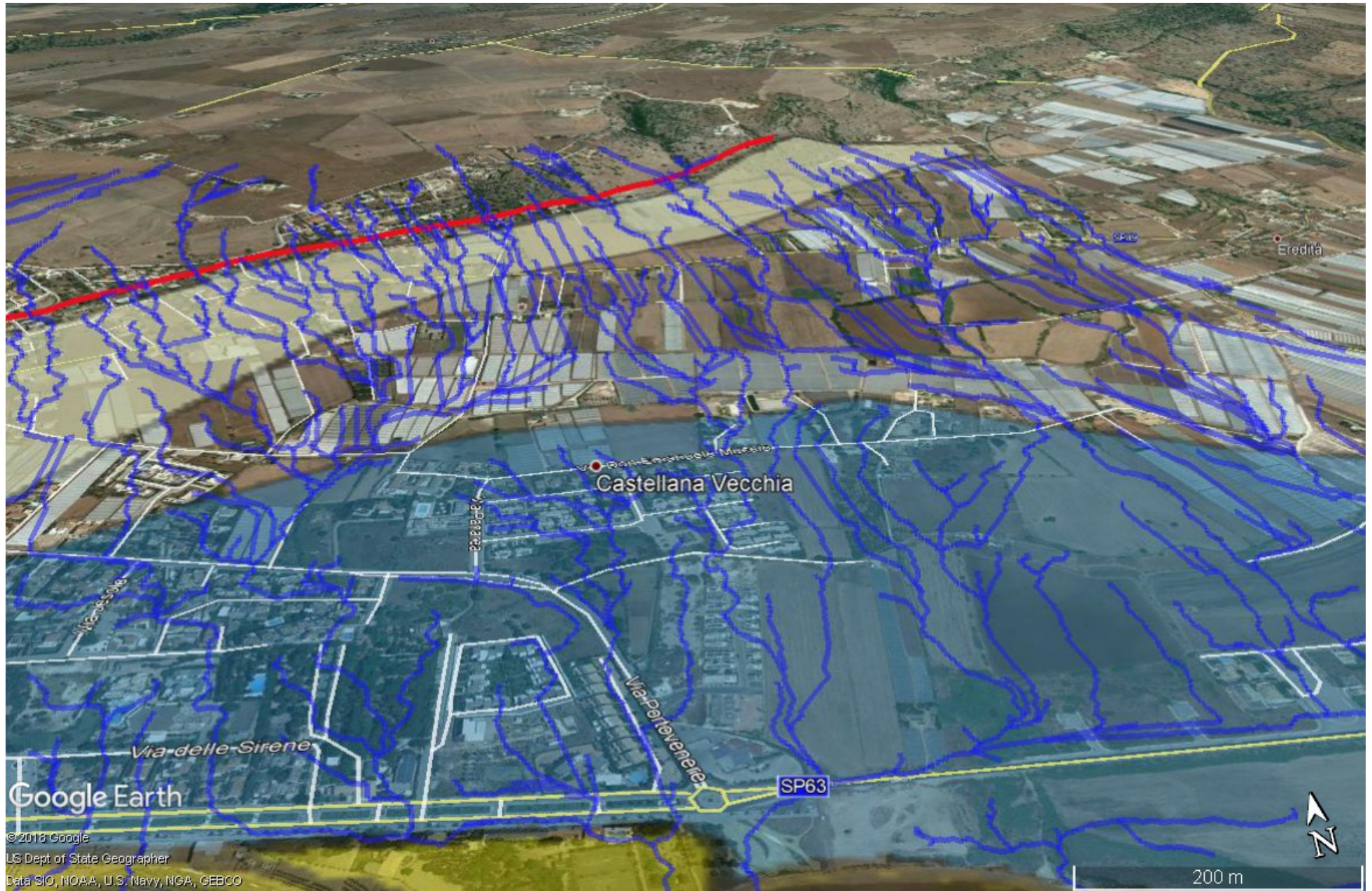
giaciture verticale



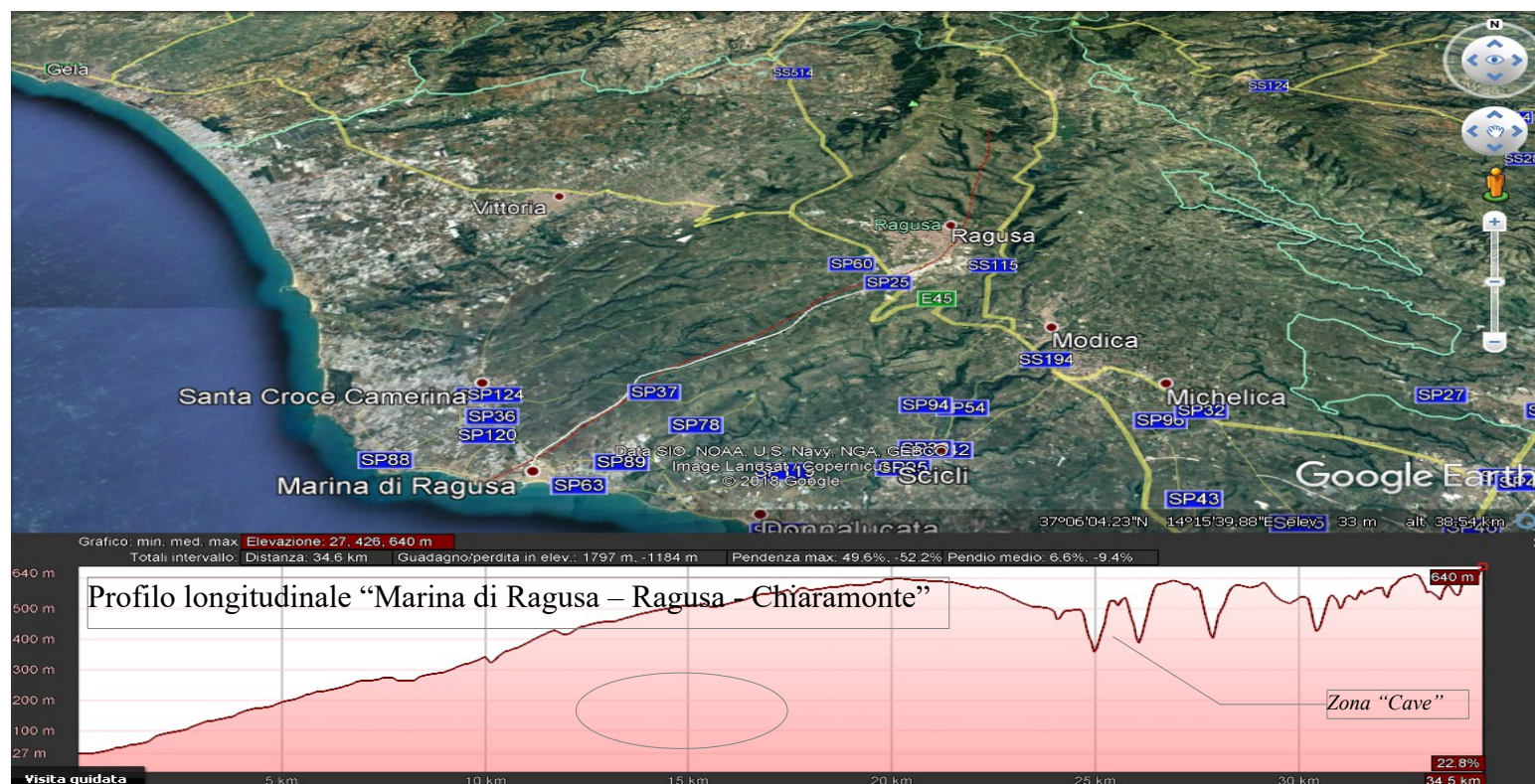
Traccia della sezione geologica

## **Cartografie di analisi (A1c) – Geomorfologica**







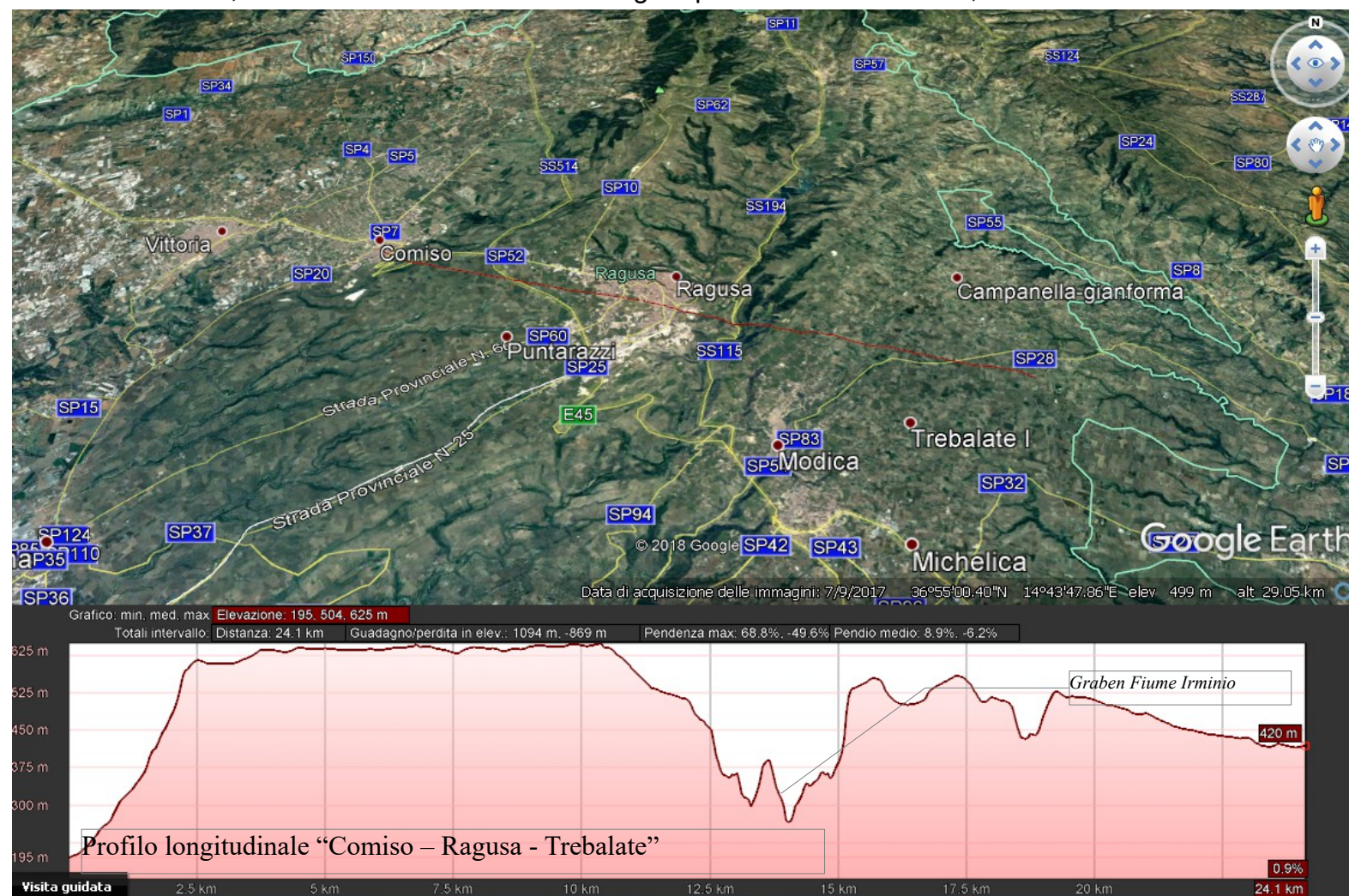


L'altopiano ibleo è delimitato a nord dalla Piana di Catania e ad ovest dalla Piana di Gela, mentre ad est e a sud degrada rispettivamente verso la zona siracusana e quella ragusana del Canale Sicilia. La morfologia si presenta tabulare in quanto non corrugata; tuttavia gli stress tettonici sono responsabili di diversi sistemi di faglie di tipo

regionale e di una tettonica ad horst e graben. Si presenta profondamente inciso dalle forre scavate dai torrenti, localmente denominate "cave", lunghe e profonde gole, strette fra ripide scarpate e rupi di calcare bianco. L'alternarsi di tavolati calcarei e delle cave dà origine ad un paesaggio formato da sommitali pianori calcarei, aridi e talvolta caratterizzati da fenomeni di carsismo e paleocarsismo, alternati in profondo contrasto alle profonde cave ricche di vegetazione. Le valli (o cave) incise nei sedimenti carbonatici miocenici, presentano particolari morfologie fluvio-carsiche prodotte della erosione meccanica delle acque e



della corrosione chimica dei calcari da parte delle acque acide. Fenomeni di carsificazione locale e superficiale, soprattutto nel settore orientale dell'area, si manifestano sia con morfologie tipo *karren* sui versanti, vaschette di dissoluzione e solchi di vario tipo, sia con



condotti carsici fossili a vari livelli. Sui fondovalle sono presenti inghiottitoi, nella maggior parte dei casi sepolti al di sotto di materiale alluvionale e grotte-sorgenti, che alimentano il deflusso superficiale, emergenti in corrispondenza dei punti di affioramento dei locali livelli piezometrici. L'alimentazione dei corsi d'acqua perenni, anche durante i periodi non piovosi, può altresì avvenire in modo puntiforme attraverso polle ubicate in

corrispondenza di fratture lungo il subalveo roccioso.



Le coste sono generalmente basse, sabbiose e mineralogicamente quarzose; tuttavia alcune aree sono caratterizzate da coste di altezza media a falesia, ove non di rado si manifestano fenomenologie franose.

### **Particolari situazioni geomorfologiche locali**

Alcune situazioni locali sono state esaminate in dettaglio in quanto, a giudizio dello scrivente, meritevoli di attenzione dal punto di vista geologico; per ubicazione geografica si possono suddividere due aree principali, la “fascia costiera” e la “zona urbana” di Ragusa.

#### La fascia costiera:

Il rilevamento geologico di superficie, effettuato in originale in scala 1:2.000 ha messo in evidenza grosso modo due “pattern” principali:

- Una successione, dall'alto verso il basso, di depositi attuali incoerenti costituenti le aree di “spiaggia” seguiti da substrati rocciosi pleistocenici o terziari.
- Depositi pleistocenici (Tm) o terziari rocciosi (Mcm), i quali costituiscono le zone di “falesia”.

In alcune aree localizzate (Forgia di Cammarana e Maghialonga) sono presenti depositi pliocenici (Trubi) e messiniani (F.ne Tellaro, Ms), in cui le azioni meteomarine hanno favorito l'innescarsi di fenomeni di frana.

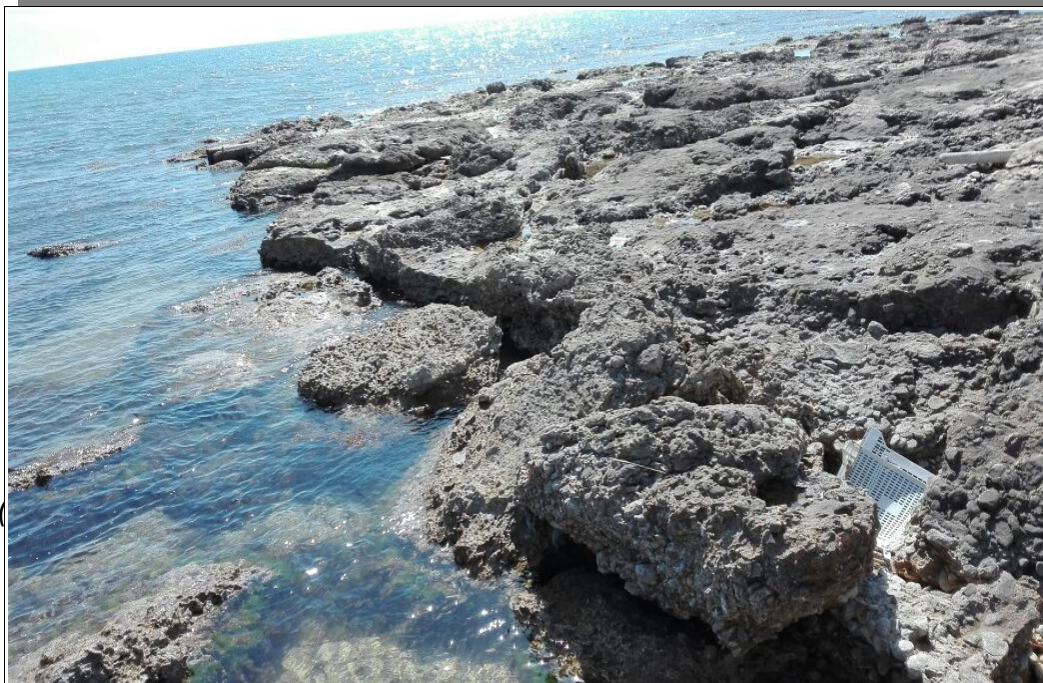
#### Area compresa nella CTR 650030 (Foce Fiume Irminio-Foce Torrente Biddemi):

In questo tratto costiero si distingue la zona ad est fortemente antropizzata (Marina di Ragusa) dalla spiaggia quasi sempre bassa e sabbiosa – quarzosa e poco profonda, dalla zona ad ovest rocciosa ove i depositi marini del Miocene inferiore-medio (F.ne Ragusa m.bo Irminio) costituiscono una bassa falesia (area Gesuiti). Nel lembo est della CTR, specificatamente nella zona del depuratore comunale, affiorano lembi di Tirreniano.

Il P.A.I. “Dissesti” non segnala elementi a rischio in tutta l'area individuata dalla CTR; viceversa la “ *Carta della tipologia costiera e dell'evoluzione delle linee di riva – N°3*” indica nella spiaggia ubicata presso l'area del depuratore, ad est dell'abitato di Marina di Ragusa, una Pericolosità P4 ed un conseguente Rischio R4 legato a fenomeni di “erosione costiera”.

L'area in corrispondenza della Foce del Torrente Biddemi, al limite con il confine comunale di Santa Croce Camerina, classificata

con Pericolosità P3, mostra invece un Rischio R3 sempre per “erosione costiera”.



Nulla invece è segnalato presso il tratto a falesia dei “Gesuiti”, ad ovest del braccio di ponente del Porto di Marina di Ragusa. La falesia, costituita da litotipi fortemente coesi (età tirreniana), ha le caratteristiche di una costa molto bassa. Non sono segnalati rischi di crolli.

L'area compresa presso l'abitato di Marina di Ragusa, tra la via Cervia e la via Vietri presenta invece un potenziale rischio legato al mancato deflusso delle acque superficiali a causa della realizzazione di un muro di sostegno in via Vietri,

a valle del bacino sotteso dall'impluvio esistente (vedi immagine seguente). In realtà il rischio è basso – moderato in

virtù del fatto che il bacino di raccolta è molto limitato (appena 22.000 m<sup>2</sup>), esiste certamente una quota di acque che si infiltra attraverso il suolo e le precipitazioni finora verificatesi sono state evidentemente quantitativamente insufficienti per creare problematiche nel sito allo stato attuale.

Area compresa nella CTR 647140 (Punta Braccetto-Maghialonga):

Il promontorio di Punta Braccetto costituisce il margine nord-occidentale dell'Unità Fisiografica n° 7, al passaggio con la U.F.8.

Il sito di Punta Braccetto è inquadrato come S.I.C. (Sito Importanza Comunitaria) per la sua valenza ambientale. La costa è frastagliata e a falesia con altezze moderate, oppure a spiaggia (in corrispondenza della foce del torrente avente sede presso Cava di Mistretta e in corrispondenza della Riserva Naturale Integrale di Cava Randello); i depositi tirreniani (depositi terrazzati marini carbonatici) sono moderatamente estesi verso l'entroterra in corrispondenza del promontorio, e sono visibili estesi indizi di un relitto sistema dunale, diffusamente obliterato dalla urbanizzazione dell'area (foto 3).

Procedendo verso nord in corrispondenza della citata riserva naturale, la costa diventa lunga, regolare e sabbiosa; verso l'entroterra sono sorti negli anni numerosi villaggi turistici; si segnala in particolare la presenza di un sistema dunale molto sviluppato.

La regolarità della spiaggia viene interrotta a nord con il promontorio di C.da Maghialonga, ove



*(foto 2: lembi di tirreniano nella zona del depuratore: sullo sfondo la spiaggia di Marina di Ragusa).*







affiorano termini pliocenici (Trubi) e messiniani (Ms) in contatto tettonico tramite faglia diretta con i termini pleistocenici (terrazzi marini carbonatici, “*panchina*”) (foto 4).

Il P.A.I. coste individua una Pericolosità P2 e un Rischio R2 per quanto riguarda l'erosione costiera della spiaggetta posta a sud del promontorio, ma omette di segnalare nel P.A.I. dissesti un consistente rischio di frana attiva nell'area di faglia del promontorio di C.da Maghialonga la cui presenza è anche testimoniata dai grossi blocchi ciclopici di materiale roccioso già caduti ai piedi dello stesso (foto 5).

La genesi del dissesto è legata all'attività erosiva del moto ondoso sulla falesia, con uno scalzamento al piede del sedimento pliocenico e la conseguente caduta del litotipo messiniano.

Risalendo verso nord, dopo un breve tratto di spiaggia ad asse N-S, il rischio erosione segnalato in cartografia ufficiale PAI coste risale sino a R3 nei tratti di spiaggia poco a sud del Residence Camarina.

Trattasi di un area di falesia rappresentata da depositi tirreniani. Anche in questa zona sono segnalati fenomeni di dissesto, legati all'azione di scalzamento del moto ondoso ai piedi della falesia, quest'ultima rappresentata dai depositi del tirreniano (Tirr.).

In tale ultimo caso, si presuppone che il meccanismo di frana sia al piede con scivolamento secondo una superficie rotazionale



(foto 3: depositi di spiaggia a Punta Braccetto; presenti tracce del sistema dunale)



circolare.

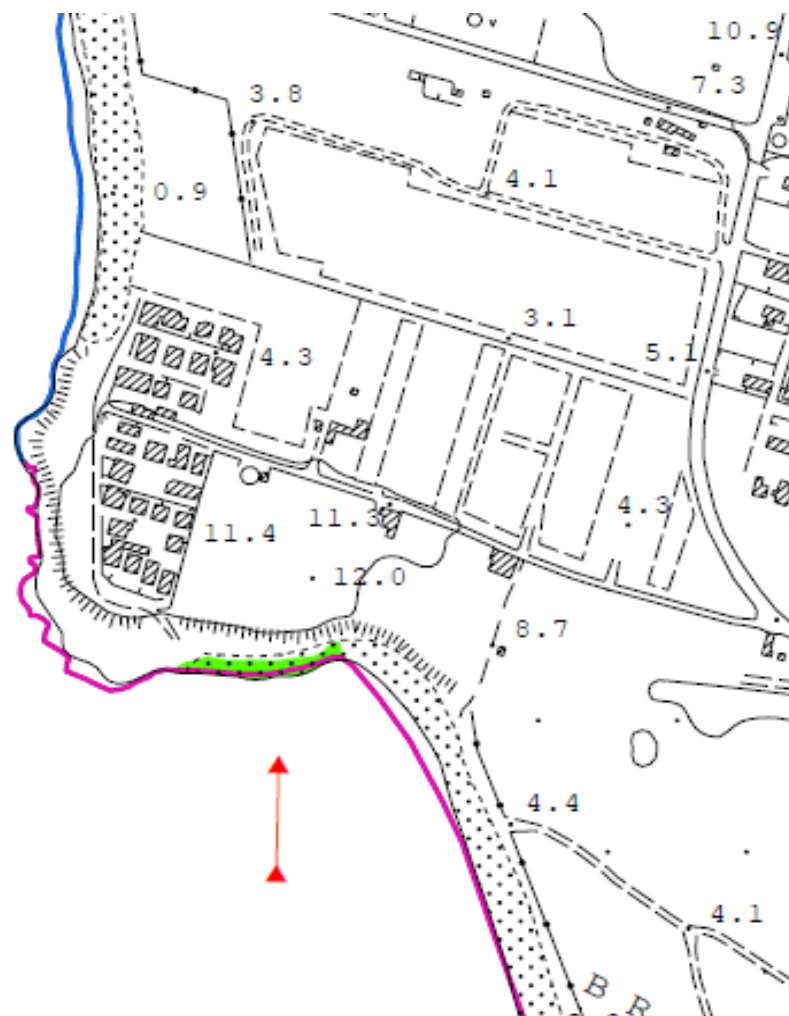
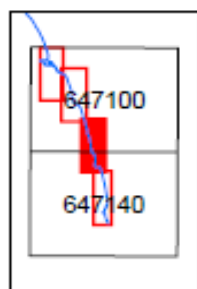


*(foto 4: la faglia dislocante il quaternario con il Messiniano inferiore)*





*(foto 5: l'affioramento di messiniano – Ms – e i blocchi calcarenitici ai piedi indicanti un dissesto in atto)*

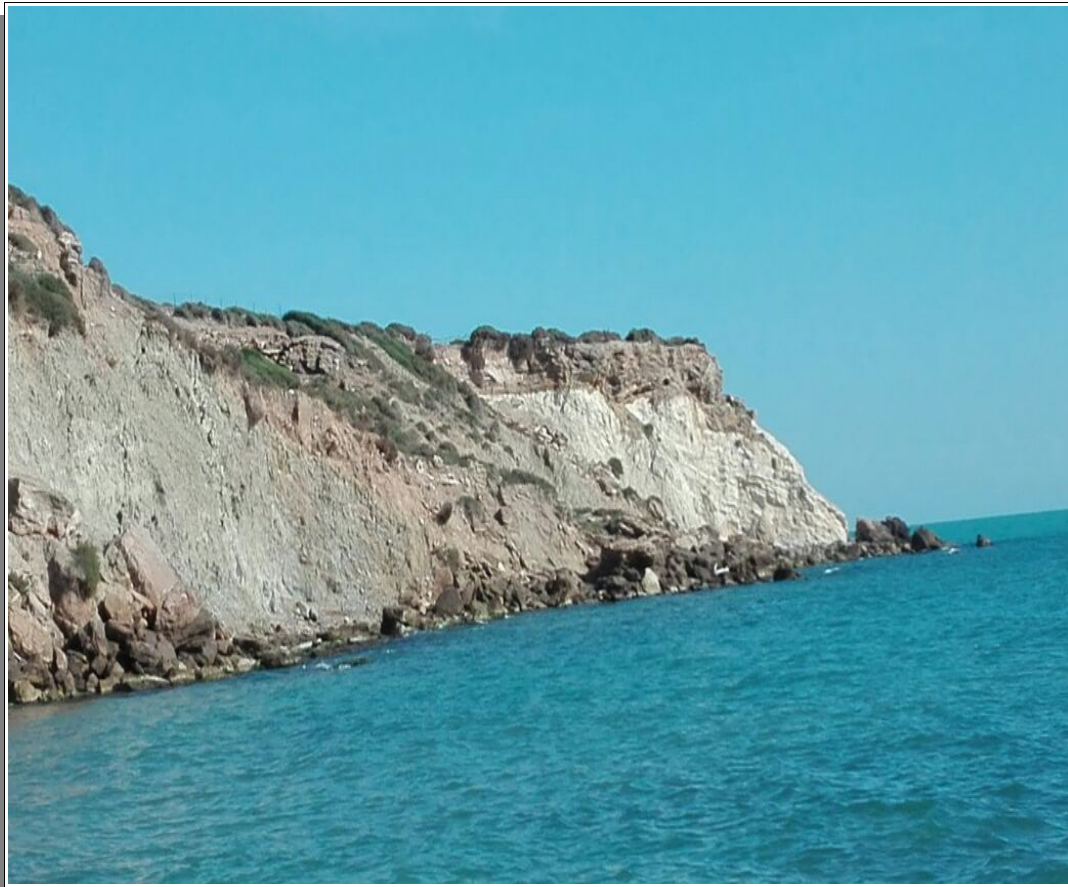


Stralcio  
della  
Carta  
della

*Pericolosità e del Rischio n°.1 (C.da Maghialonga)*

Area compresa nella CTR 647100 (Maghialonga- Forgia di Cammarana):





Procedendo verso nord, lungo la spiaggia, i livelli di rischio sono variabili tra R1 e R4, e sono legati all'erosione costiera. Nella spiaggia prospiciente il Villaggio Kamarina il rischio erosione diventa massimo, R4. A Forgia di Cammarana la morfologia costiera pianeggiante ritorna a falesia; i termini geologici rappresentati sono i seguenti:

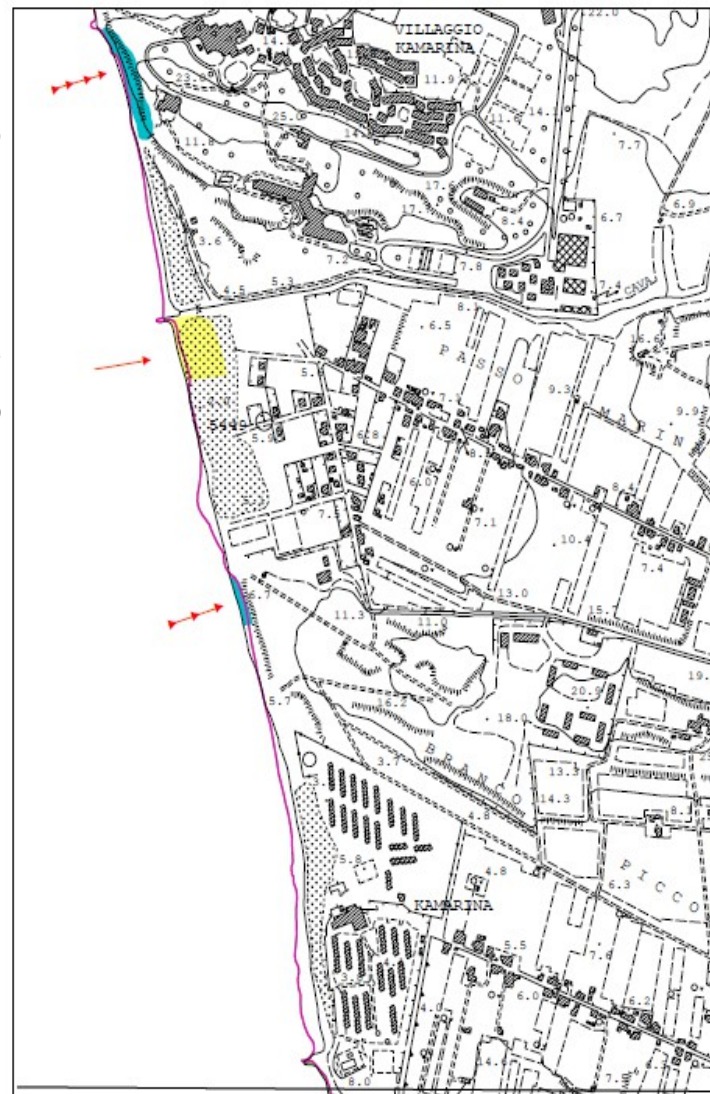
- Parte apicale della F.ne Tellaro (Ms) - alternanza di calcari marnosi e marne del Miocene medio;
- Marne del Miocene medio (F.ne Tellaro), in continuità stratigrafica con i termini superiori.

Il livello di pericolosità indicato è P3, ed il relativo rischio è R3, ed è legato all'arretramento della linea di costa legato all'erosione.

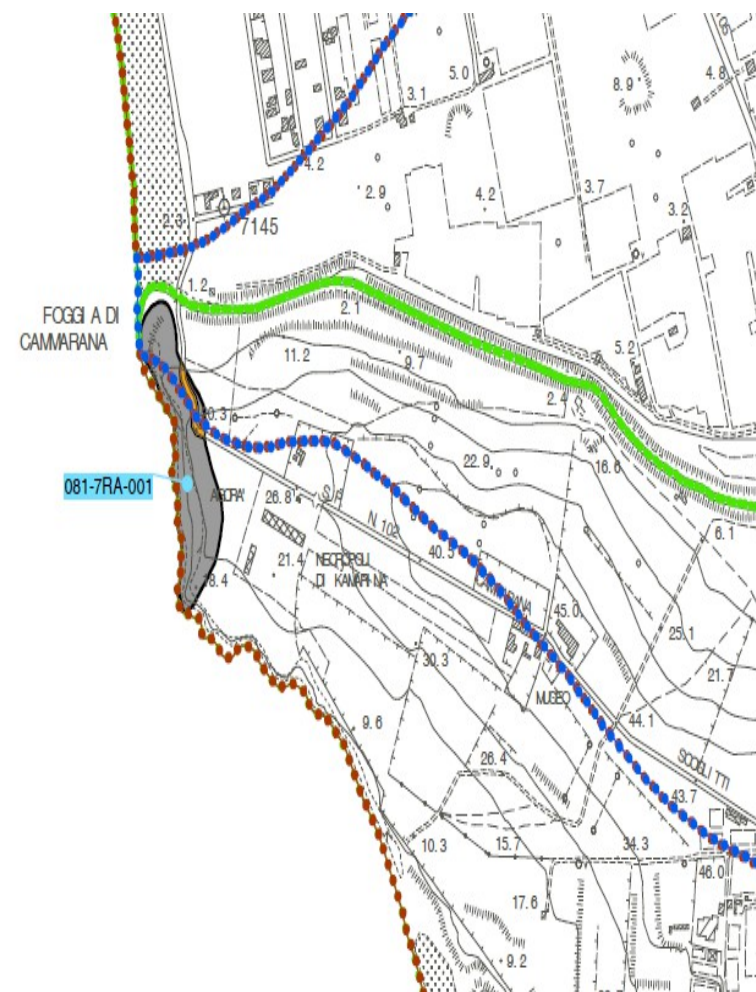
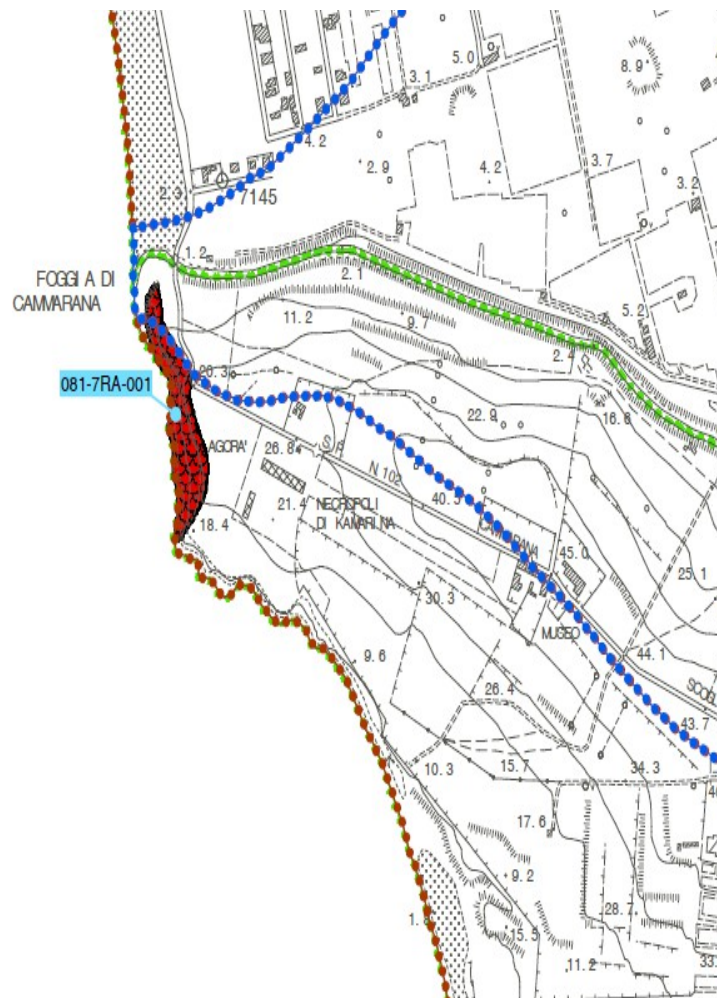
*(foto 6: l'affioramento di messiniano – Ms – e i blocchi calcarenitici ai piedi del versante indicanti un dissesto in atto)*

Non sono presenti in sito elementi di rilievo legati alla geomorfologia e al rischio idraulico, ad eccezione di localizzati fenomeni di distacco e rotolamento di blocchi calcareo-marnosi in direzione della linea di costa, specificatamente nel tratto di costa prospiciente la collina nella quale sorgono gli scavi archeologici della Necropoli di Kamarina: in tale zona, il P.A.I. ha individuato una frana “complessa” attiva con pericolosità P4 e un rischio geomorfologico R3, in cui l'elemento importante considerato a rischio è costituito dalla S.P.102; infatti la frana coinvolge litotipi coesivi marnosi medio-supramiocenici (Mm, Ms), e il progressivo arretramento della stessa può interessare la sede stradale della sopra menzionata strada provinciale.

Il litotipo marnoso, impedendo la veloce infiltrazione delle acque nel sottosuolo, favorisce il ruscellamento delle acque di precipitazione



*Stralcio della carta dei dissesti n° 16 del P.A.I.*



*Stralcio della carta della pericolosità e del rischio geomorfologico n°.16 del P.A.I.*

### NOTE SULLA LEGENDA GEOMORFOLOGICA

In aggiunta a quanto stabilito nell'allegato “C” della Circolare A.R.T.A. n°. 3 del 20/06/2014, viene riportato il piano P.A.I. negli aspetti geomorfologici, idraulici e costieri, alle cui carte originali scaricabili on line si rimanda in ogni caso per la consultazione; vengono inoltre riportate, grazie ad una elaborazione di dettaglio effettuata tramite G.I.S., le pendenze al fine di attenzionare i versanti più acclivi in quanto suscettibili di potenziale dissesto profondo e/o superficiale, necessitando questi di particolari osservazioni e analisi geotecniche/ geomeccaniche.

Inoltre sono state inserite le diaclasi censite dallo scrivente tramite visione di foto aereofotogrammetriche, laddove visibili, ritenendo che le stesse siano veicolo e origini di problematiche legate a manifestazioni carsiche e/o di cavità nel litotipo carbonatico, dovute alle note fenomenologie di dissoluzione del carbonato di calcio tramite l'acqua, e che dunque rappresentano aree di attenzione ai fini dello sviluppo urbanistico, oltre che aree di particolare vulnerabilità agli agenti inquinanti in falda.

Inoltre, solo nella “Fase di dettaglio” a scala 1:2000, sono stati aggiunte nella “Carta Geomorfologica” le principali direzioni di deflusso idrico superficiale (“channels network”, in azzurro), elaborate con precisione tramite il modello digitale del terreno a disposizione. L'utilità della mappatura di tale rete idrica è mirata a una corretta pianificazione nelle aree di probabile espansione urbanistica (vedi immagine seguente); ovviamente la validità di tale elaborazione è limitata alle aree non urbanizzate o comunque prive di un sistema fognario, il quale condiziona ove esistente il network di deflusso.



direzione di deflusso idrico zona M.d.R.

Legenda



# LEGENDA GEOMORFOLOGICA



**ZONE DI INTENSA DEFORMAZIONE CATACLASTICA LUNGO LE PRINCIPALI FAGLIE**



**MATERIALE DI RIPORTO (d)**



**ALLUVIONI FLUVIALI (a) Recenti e attuali:** Ciottoli carbonatici di dimensioni variabili in matrice sabbioso-limosa giallo-brunastra.



**DETRITO DI FALDA (df) Pleistocene superiore - Olocene:** Brecce ad elementi carbonatici con matrice carbonatica a granulometria sabbiosa.



**TERRAZZI FLUVIALI (a) Pleistocene medio-Olocene:** Alluvioni fluviali terrazzate distribuite in vari ordini, costituite da ciottoli carbonatici arrotondati in abbondante matrice sabbiosa. Spessore fino a oltre 10 metri..



**DEPOSITI EOLICI (sd) Olocene:** Sabbie fini, gialle, a prevalente componente quarzosa e in minor misura carbonatica.



**FRANE DI CROLLO (f) Pleistocene superiore-Olocene:** Brecce ad elementi carbonatici con matrice carbonatica a granulometria sabbiosa.



**CONI DI DETRITO (b) Pleistocene medio superiore:** Ghiaie ad elementi carbonatici subarrotondati con scarsa matrice costituita da sabbie carbonatiche e limi neri.



**DEPOSITI PALUSTRI ANTICHI (p) Pleistocene superiore:** Argille e limi bruno-giallastri con livelli di torba. Spessori di alcuni metri.



**DEPOSITI TERRAZZATI MARINI (Tirr) :** Sabbie bianco - giallastre, carbonatiche, o conglomerati a clasti carbonatici. Spessori fino a 10 metri.



**TERRAZZI MARINI (tm) Pleistocene superiore:** spianate di abrasione con rari depositi costituiti da lembi di calcareniti a grana grossolana (panchina).





FRANE DI CROLLO



Faglie (i trattini indicano la parte ribassata)



Faglie presunte (i trattini indicano la parte ribassata)



Orli di terrazzi marini

#### PA.I.- PERICOLOSITA' FRANA



Molto elevata



Elevata



Media



Moderata



Sito di attenzione



N.D.



Altro



PA.I.- EROSIONE COSTIERA

#### PERICOLOSITA' DEI PROCESSI IDRAULICI DI ESONDAZIONE E ALLUVIONAMENTO

##### PA.I.- PERICOLOSITA' ALLUVIONE



Molto elevata



Elevata



Media



Moderata



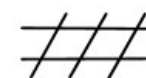
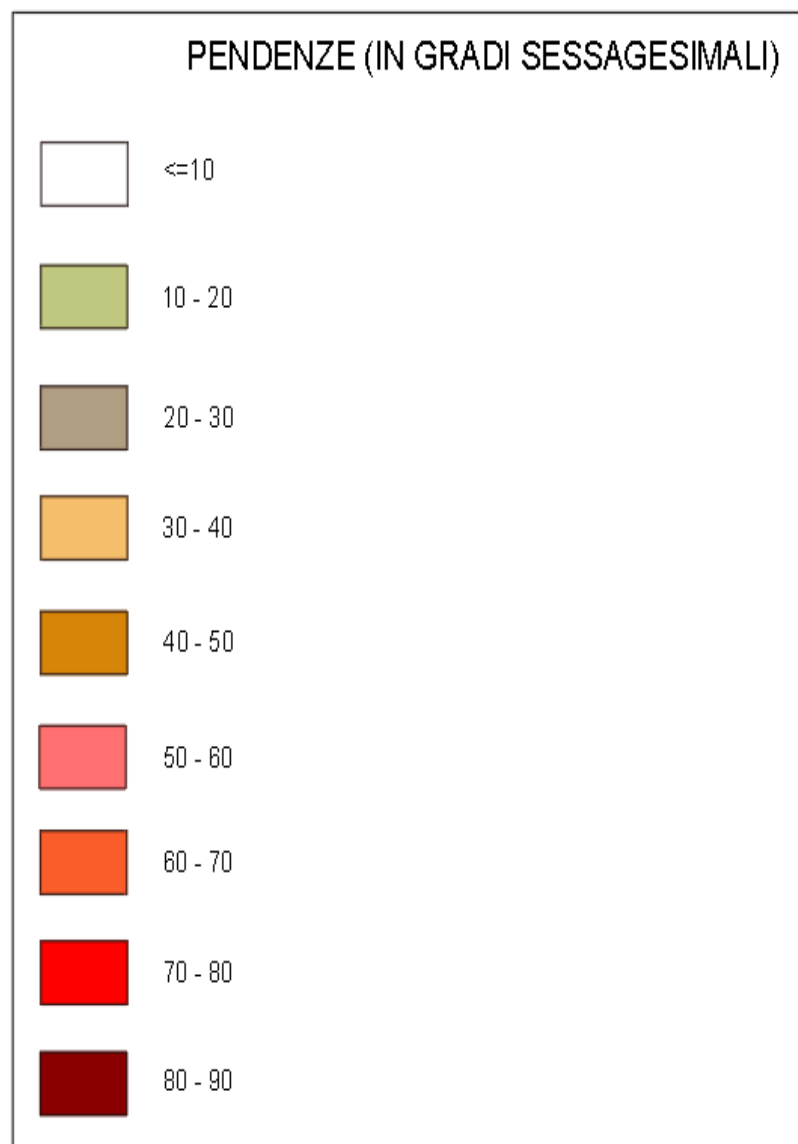
Sito di attenzione



N.D.



Altro



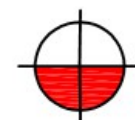
**Dreni sub-orizzontali**



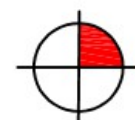
**MASW**



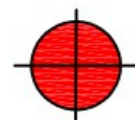
**Gabbionate**



**Trincea o pozzetto esplorativo**



**Sondaggi da cui sono stati prelevati campioni**



**Sondaggi a carotaggio continuo**



**Prova sismica in foro tipo Down- hole**



**Ancoraggi**



**Miniera inattiva**



**Faglie** art.13 legge 64/74



**Faglia diretta presunta non attiva** (legge 24/06-09 n°.77)



**Faglia diretta certa non attiva** (legge 24/06-09 n°.77)



**Solco da ruscellamento concentrato**



**Profilo sismico a rifrazione**



**Discarica**



**Cavità ipogea (limiti incerti)**



**Cava attiva**



**Barriere paramassi rigide**



**Latomie**



**Diaclasi**

## **Cartografie di analisi (A1c) – Idrogeologica**







Le incisioni fluviali, sia primarie che secondarie dei fiumi e torrenti nel territorio, sono profondamente incassate nella struttura morfologica tabulare dell'altipiano ragusano; gli alvei principali sono orientati NNE-SSW e la maggior parte degli affluenti sono invece orientati ortogonalmente ad essi.

Nella parte orientale invece la direzione prevalente è NNO-SSE, e gli alvei secondari hanno direzione prevalente NNE-SSW. Tale geometria è non a caso coincidente con la direzione dei principali sistemi di faglia: risulta evidente che le linee di deflusso superficiali hanno seguito la morfologia di un territorio sottoposto a importanti fenomeni di tettonica distensiva, ricalcando dunque il sistema di faglie presenti.

Il principale fiume, l'Irminio, ha un bacino esteso circa 266 km<sup>2</sup>; il fiume si estende per circa 48 km ed ha origine da Monte Lauro attraversando prima il territorio di Giarratana e poi il territorio di Ragusa; le acque dello stesso vengono in parte raccolte da un invaso in terra, la "Diga di Santa Rosalia", dalla capacità di circa 18 Mm<sup>3</sup>; ha origine a quota 915 m.s.l.m., a Monte Lauro. Nel tratto montano prevalgono i processi erosivi, contrariamente a quanto accade nel tratto terminale ove prevalgono i processi di deposito.

#### Permeabilità:

Le caratteristiche di permeabilità dei terreni sono legate alla storia deposizionale, alla tessitura, alla storia geologica sopravvenuta. Volendo attribuire delle classi in funzione del grado di permeabilità del terreno, si possono distinguere:

1. Complesso conglomeratico sabbioso (cs): appartengono a tale complesso i seguenti litotipi, quasi esclusivamente pleistocenici e tutti permeabili per porosità prevalentemente primaria, con valori medi tra  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  m/sec. La deposizione in lenti talora ghiaiose, talora sabbiose-limose, determina una notevole variabilità laterale e verticale della porosità e dunque della permeabilità.
  - *cataclasiti (c)*
  - *materiale di riporto (d)*
  - *alluvioni fluviali (a)*
  - *detrito di falda (df)*

- *terrazzi fluviali (tf)*
- *depositi eolici (sd)*
- *frane di crollo (f)*
- *coni di detrito (b)*
- *depositi terrazzati marini (Tirr)*
- *sabbie marine fini, gialle e rossastre (Qms)*

1. Complesso calcareo-marnoso (cm):

appartengono a tale complesso i seguenti litotipi rocciosi, in cui la componente carbonatica calcarea è predominante, con permeabilità elevata per fessurazione; la permeabilità è fortemente condizionata dalla presenza di un sistema fratturativo: in zone prive di discontinuità tettoniche possono presentarsi fenomeni di allagamento, in quanto il litotipo carbonatico, se integro, presenta valori bassissimi di permeabilità. Assumono un ruolo importante anche le morfologie carsiche e paleocarsiche laddove presenti, con valori di “permeabilità in grande” e regimi turbolenti tipici del carsismo.

Il drenaggio avviene principalmente in senso verticale nella zona di aereazione, e in senso orizzontale nella zona di saturazione.

- *Calcari marnosi, silts biancastri e travertini (Ql)*
- *Calcareniti (Qmc)*
- *Calcareniti bianco-giallastre (Qc)*
- *F.ne Ragusa m.bo Irminio (Mmc)*
- *F.ne Ragusa m.bo Irminio (Mcm)*
- *F.ne Ragusa m.bo Irminio (Mc)*

1. Complesso limoso-argilloso (la)

comprende litotipi in cui la componente limosa e/o argillosa è predominante. I valori di permeabilità sono bassi o nulli.

- *Depositi palustri antichi (p)*
- *Trubi (Pm)*
- *F.ne Tellaro (Ms)*
- *F.ne Tellaro (Mm)*
- *F.ne Ragusa m.bo Leonardo (Ocm)*

I valori della permeabilità sono alla base del grado di vulnerabilità delle falde sotterranee, e saranno utilizzati per la realizzazione della “Carta della Pericolosità Geologica”, in seguito descritta.

#### Aree di salvaguardia sorgenti e pozzi

Sono state riportate le aree di salvaguardia delle sorgenti e pozzi comunali, delimitate secondo quanto prescritto dal Decreto Presidenziale 236/88 del 15/04/2015, abrogato dall'art. 26 del D.L. n. 258 del 2000 poi dall'art. 175 del D.L. n. 152 del 2006.

Vengono riportati, sia nella cartografia di analisi che di sintesi del presente studio i limiti e le prescrizioni di uno studio effettuato per conto del Comune di Ragusa sulle risorse idriche principali<sup>5</sup>, quali pozzi e sorgenti comunali, quindi l'istituzione di una fascia di rispetto ristretta e un'area di salvaguardia nella quale sono vietate determinate attività o destinazioni d'uso, quali, ad esempio dispersione di reflui, fanghi, liquami anche se depurati, aree cimiteriali, etc..

L'intersezione della falda in superficie determina l'emergenza di alcune manifestazioni sorgentizie, specialmente localizzata nelle aree a nord di Ragusa, in parte intercettate da opere di presa.

Le aree vengono distinte in: “*aree di rispetto*” e “*fasce di rispetto*”. Sono sottese, anche se non rappresentate in cartografia, le “*zone di tutela assoluta*”. Lo studio, seppure condotto secondo un D.P.R. oramai abrogato, è stato condotto secondo criteri scientifici moderni utilizzati dall' E.P.A (*United States Environmental Protection Agency*) e quindi è ancora un punto di riferimento scientifico valido.

Si rimanda alla consultazione dell'apposito studio sia per le modalità con le quali sono state calcolate le aree che per il loro

---

5

significato.

#### Gli acquiferi:

Gli acquiferi presenti nel territorio sono caratterizzati da potenzialità molto differenziate, funzione principalmente dei litotipi e dei loro spessori.

Gli acquiferi superficiali, localizzati in special modo sui sedimenti pleistocenici, hanno scarsa potenzialità visti i loro spessori, hanno sede generalmente in sedimenti a porosità primaria e solo laddove esiste un bedrock impermeabile e comunque sono potenzialmente suscettibili di inquinamento di origine antropico. In mancanza del bedrock impermeabile, sono soggetti a drenaggio verticale fino al raggiungimento di un bedrock profondo, che non di rado si trova nelle formazioni carbonatiche oligo-mioceniche.

Nella fascia costiera, dove i sedimenti attuali e/o pleistocenici raggiungono spessori più consistenti, la falda superiore è comunque soggetta anche ad intrusione salina; nelle zone soggette ad agricoltura intensiva, il sovrasfruttamento della falda, causa l'emungimento incontrollato della falda, costituisce un ulteriore vulnus in merito alla salvaguardia delle risorse idriche.

La falda più cospicua ed importante è sicuramente quella contenuta nella F.ne Ragusa del m.bo Irminio, ha sede in un litotipo con porosità secondaria ed è fortemente condizionato dagli allineamenti di faglie e fratture con direzione NNE-SSO, svolgendo queste un ruolo di drenaggio evidentemente molto importante.

#### Le isofreatiche e le isopiezometriche:

Il modello idrogeologico assunto è quello di un acquifero multifalda; possiamo distinguere dunque acquiferi sovrapposti, in cui il superiore ha le caratteristiche di falda libera soggetta a pressione atmosferica e circola nei sedimenti sia pleistocenici che nel m.bo Irminio. Nel più profondo m.bo Leonardo l'acquifero, con profondità certamente superiori ai 100 metri, è in alcuni settori soggetto a pressione piezometrica, causa la presenza di intercalazioni marnose-argillose al tetto e alla base, che determinano la risalita parziale della falda.

Le isofreatiche e le isopiezometriche sono state riportate dallo studio effettuato per conto della Provincia Regionale di Ragusa



*“Piano Territoriale Provinciale (art.12 della L.R. 06/03/86 n°.6<sup>6</sup>”, mentre, per quanto riguarda la fascia costiera e l'abitato di Ragusa è stato utilizzato uno studio di maggiore dettaglio “Studio geologico ed idrogeologico per l'adeguamento delle fonti di approvvigionamento idrico al D.P.R. 236 del 24/05/1988”<sup>7</sup>*

---

6 Paoletti A., Floreale G. Zocco M. - Tavola Idrogeologica n°.2.3.6 – Provincia Regionale di Ragusa – settembre 2001

7 Studio geologico ed idrogeologico per l'adeguamento delle fonti di approvvigionamento idrico al D.P.R. 236 del 24/05/1988 Tav. 2a - 2b - – Comune di Ragusa – Scaglione G. - Di Raimondo S. - 1994

## LEGENDA IDROGEOLOGICA



**COMPLESSO CONGLOMERATICO-SABBIOSO (cs):** comprende depositi alluvionali e di spiaggia, terrazzi fluviali, detrito di falda (se di spessore rilevante), con di detrito e litotipi a permeabilità per porosità con valori medi tra  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  cm/sec.



**COMPLESSO CALCAREO-MARNOSO (cm):** comprende litotipi rocciosi in cui la componente calcarea è predominante, con permeabilità per fessurazione con valori elevati di permeabilità



**COMPLESSO MARNOSO - SILTOSO - ARGILLOSO (msa):** comprende litotipi rocciosi in cui la componente marnosa, siltosa o argillosa è predominante. con permeabilità per fessurazione con valori di permeabilità bassa o nulla.



**COMPLESSO LIMOSO - ARGILLOSO (la):** comprende litotipi in cui la componente limosa e/o argillosa è predominante. Valori di permeabilità bassa o nulla.



**POZZI COMUNALI**






**POZZI USO IRRIGUO - ZOOTECNICO - DOMESTICO**

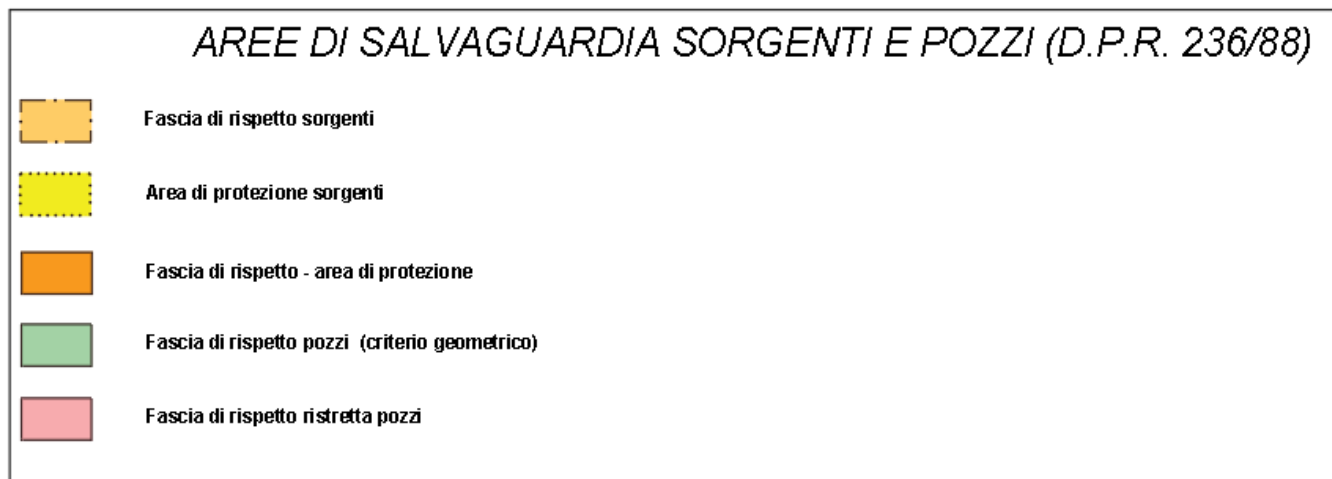


**POZZI INDUSTRIALI**



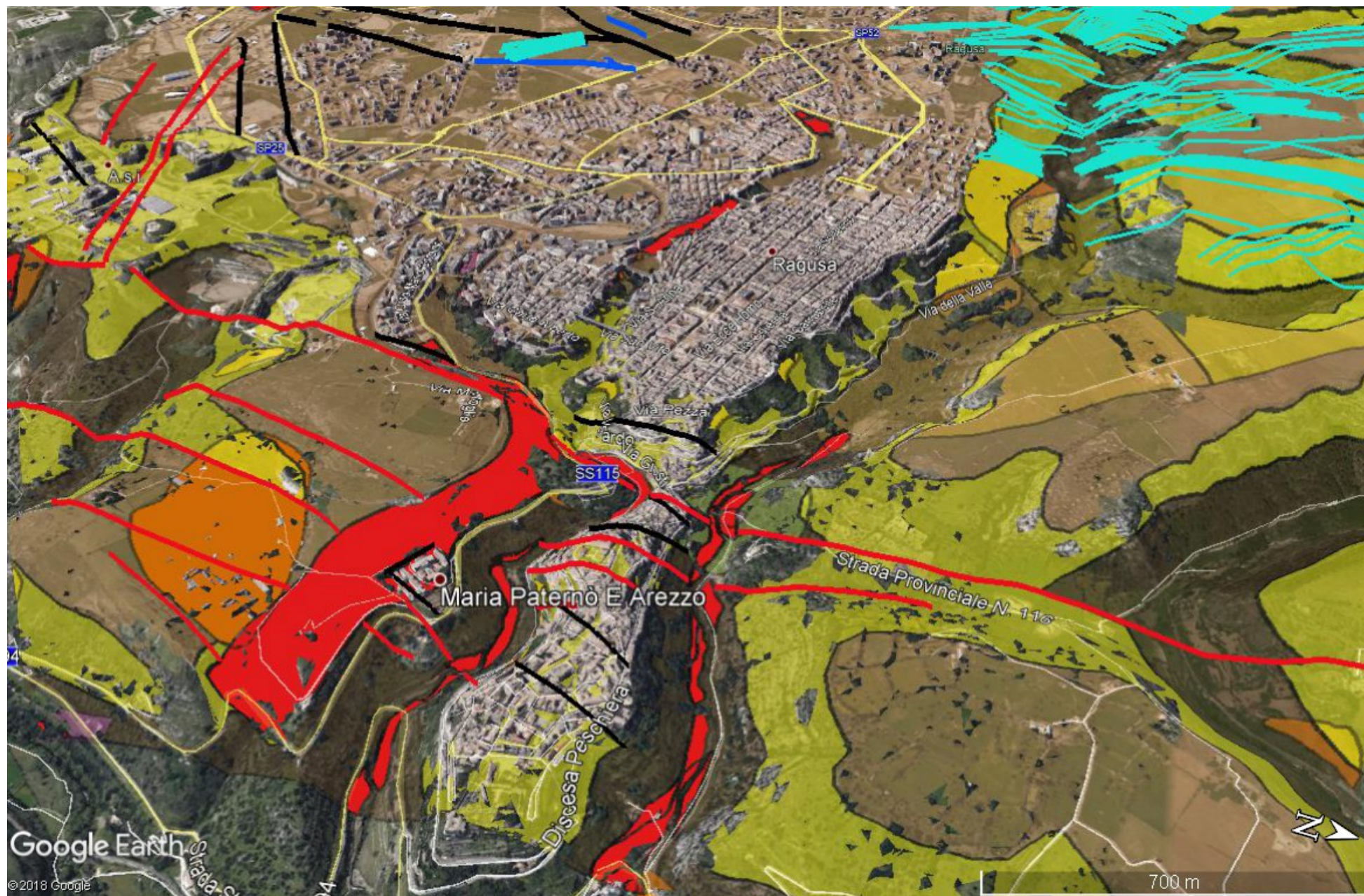
**SORGENTI CENSITE**

-  **ISOFREATICHE - ISOPIEZOMETRICHE (con quota s.l.m.)**
-  **ZONA DI DEPRESSIONE PIEZOMETRICA INDOTTA**
-  **Faglie (i trattini indicano la parte ribassata)**





## **Cartografie di sintesi (A1d) – Pericolosità geologica**



La circolare 3/2014 nel merito recita *“E' una carta di sintesi che tende ad evidenziare, attraverso la rappresentazione grafica, le aree di un determinato territorio che sono interessate da pericolosità geologiche (frane, erosioni, esondazioni, vulnerabilità dell'acquifero, colate laviche, fenomeni di fratturazione al suolo cosismico e/o per creep asismico, tipici nelle aree vulcaniche etnee, etc.).”*

E' dunque il risultato della sommatoria delle pericolosità geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e idrauliche del territorio; in tal modo, in fase pianificatoria, sarà possibile distinguere le principali problematiche coinvolgenti il territorio.

Va comunque precisato che trattasi di pericolosità e non di rischio: la pericolosità è un concetto che va sempre riferito alla probabilità che un dato evento accada; il rischio prende in considerazione anche gli elementi antropici del paesaggio e il danno, in costi di vite umane e economici che ne possono derivare.

Vengono riportati in carta elementi quali la “pericolosità dei processi franosi”, intesa come probabilità di accadimento di un processo franoso, in tre classi, funzione dell'acclività del territorio: 0-20°, 21-50°, 51-90° e oltre (in caso di aggettamento).

Ovviamente tali classi hanno un valore solo probabilistico e la loro validità è basata su dati osservazionali e di esperienza che vanno verificati caso per caso, tenendo conto che fenomeni di dissesto sono possibili anche su aree poco acclivi in special modo se trattasi di dissesti la cui superficie di scorrimento è superficiale (ad esempio colate in materiali incoerenti quali detriti di falda, etc.).

Viceversa, sono presenti anche versanti perfettamente integri, seppure verticali in litologie carbonatiche: è palese che il meccanismo di dissesto è governato dal grado di fratturazione, la presenza e l'inclinazione di eventuali piano di scivolamento, la presenza o meno di materiale di riempimento e la sua natura, la presenza di acqua, tutti elementi storicamente materia di Meccanica delle Rocce che andranno presi in considerazione in fase di approfondimento locale.

Sono anche stati riportati gli elementi del P.A.I. geomorfologico e idraulico, e anche l'impatto di un eventuale inquinante sulle falde idriche tenendo presente il grado di permeabilità delle aree interessate e quindi sostanzialmente il litotipo.

Laddove la componente marnosa-argillosa è predominante, l'acquifero è teoricamente meno vulnerabile (*“Zone con vulnerabilità bassa”*, parte apicale del m.bo Irminio - *Mmc*, M.bo Leonardo - *Ocm*, F.ne Tellaro - *Mm/Ms*, Trubi – *Pm*, F.ne Amerillo – *Em*, depositi palustri – *p*)



Appartengono alle “Zone a vulnerabilità condizionata” la F.ne Ragusa m.bo Irminio – *Mcm/Mc*, le calcareniti pleistoceniche - *Qc/Qmc/Ql*, le frane – *f*) in quanto la permeabilità è fortemente condizionata dalla presenza di fratturazioni, diaclasi, carsismo.




In questi casi la permeabilità può raggiungere valori molto elevati, ma lo stesso litotipo, senza soluzioni di continuità o laddove le fratture sono saturate da sedimenti terrigeni che impediscono la circolazione idrica, può mostrare bassissimi valori di permeabilità; ciò spiega la presenza ad esempio di porzioni del territorio di natura calcarea soggette ad allagamenti in occasione di piogge intense.

E' evidente che vanno dunque esaminate situazioni locali verificando ove possibile la presenza di diaclasi o faglie: a tal uopo sono state inserite nella suddetta carta, ove censite, le diaclasi e le zone ove invece sono stati accertati allagamenti.


Infine, sono stati considerati permeabili tutti quei sedimenti in genere pleistocenici granulari, incoerenti o poco cementati, e quindi favorevoli la vulnerabilità della sottostante falda idrica, quali terrazzi fluviali – *tf*, detrito di falda – *df*, con di detrito – *b*, alluvioni fluviali – *a*, riporti antropici – *d*, depositi di spiaggia – *s*, depositi eolici – *ds*, sabbie marine pleistoceniche – *Qms*, depositi terrazzati marini – *tirr*. (“Zone a vulnerabilità elevata”).



### PERICOLOSITA' DEI PROCESSI FRANOSI

	Zone con acclività fino a 20°: non presentano problematiche legate a dissesti gravitativi con meccanismo di scivolamento profondo
	Zone con acclività dal 21° al 50°: sono possibili dissesti gravitativi con meccanismo di scivolamento profondo e/o superficiale; la probabilità di accadimento del fenomeno è fortemente condizionata da una serie di fattori geologi-geomeccanici, tra i quali il litotipo e i suoi parametri geotecnici e geomeccanici, le condizioni geometriche delle discontinuità presenti, la presenza e il meccanismo di circolazione delle acque.
	Zone con acclività dal 51° al 90° e oltre: sono probabili dissesti gravitativi con meccanismo di scivolamento profondo e/o superficiale; la probabilità di accadimento del fenomeno è fortemente condizionata da una serie di fattori geologi-geomeccanici, tra i quali il litotipo e i suoi parametri geotecnici e geomeccanici, le condizioni geometriche delle discontinuità presenti, la presenza e il meccanismo di circolazione delle acque. Tali fattori vanno indagati in maniera esaustiva a livello locale tramite osservazioni, indagini, stazioni di misura, verifiche di stabilità, etc.

### PA.I.- PERICOLOSITA' FRANA (art.1 D.L. 180/98 convertito con modifiche con la L.267/98 e ss.mm.)

	Molto elevata
	Elevata
	Media
	Moderata
	Bassa
	Sito di attenzione
	N.D.
	Altro

### PERICOLOSITA' RIGUARDANTE L'IMPATTO ANTROPICO SULLA VULNERABILITA' DELLE FALDE



**Zone con vulnerabilità bassa:** trattasi di aree in cui la componente marnosa e argillosa è predominante (Mmc, Ocm, Mm, Ms, Pm, Em, p) proteggendo dunque la falda idrica sottostante, se presente, da eventuali inquinanti. Valori della permeabilità media tra 10-4 e 10-9 cm/sec.



**Zone con vulnerabilità condizionata:** trattasi di aree in cui la componente calcarea è pari o predominante sulla marnosa e argillosa (Mcm, Mc, Qc, Ql, Qmc, f) e l'immissione in falda di un inquinante è fortemente condizionata dalla presenza e persistenza delle eventuali discontinuità (faglie, diaclasi) e fenomeni carsici. Permeabilità prevalentemente di tipo secondario.



**Zone con vulnerabilità elevata:** trattasi di aree in cui la componente in sedimenti sciolti è quasi esclusiva (tf, df, b, a, d, s, ds, Qms, tlr) favorendo dunque l'immissione in falda, laddove presente, di inquinanti. La permeabilità è prevalentemente di tipo primario. Valori della permeabilità media tra 10-2 e 10-3 cm/sec.

### PERICOLOSITA' DEI PROCESSI IDRAULICI DI ESONDAZIONE E ALLUVIONAMENTO

- PERICOLOSITA' ALLUVIONE (art.1 D.L. 180/98 convertito con modifiche con la L.267/98 e ss.mm.)



Molto elevata



Elevata



Media



Moderata



Sito di attenzione



N.D.



Altro



**Faglie presunte** (I trattini indicano la parte ribassata)



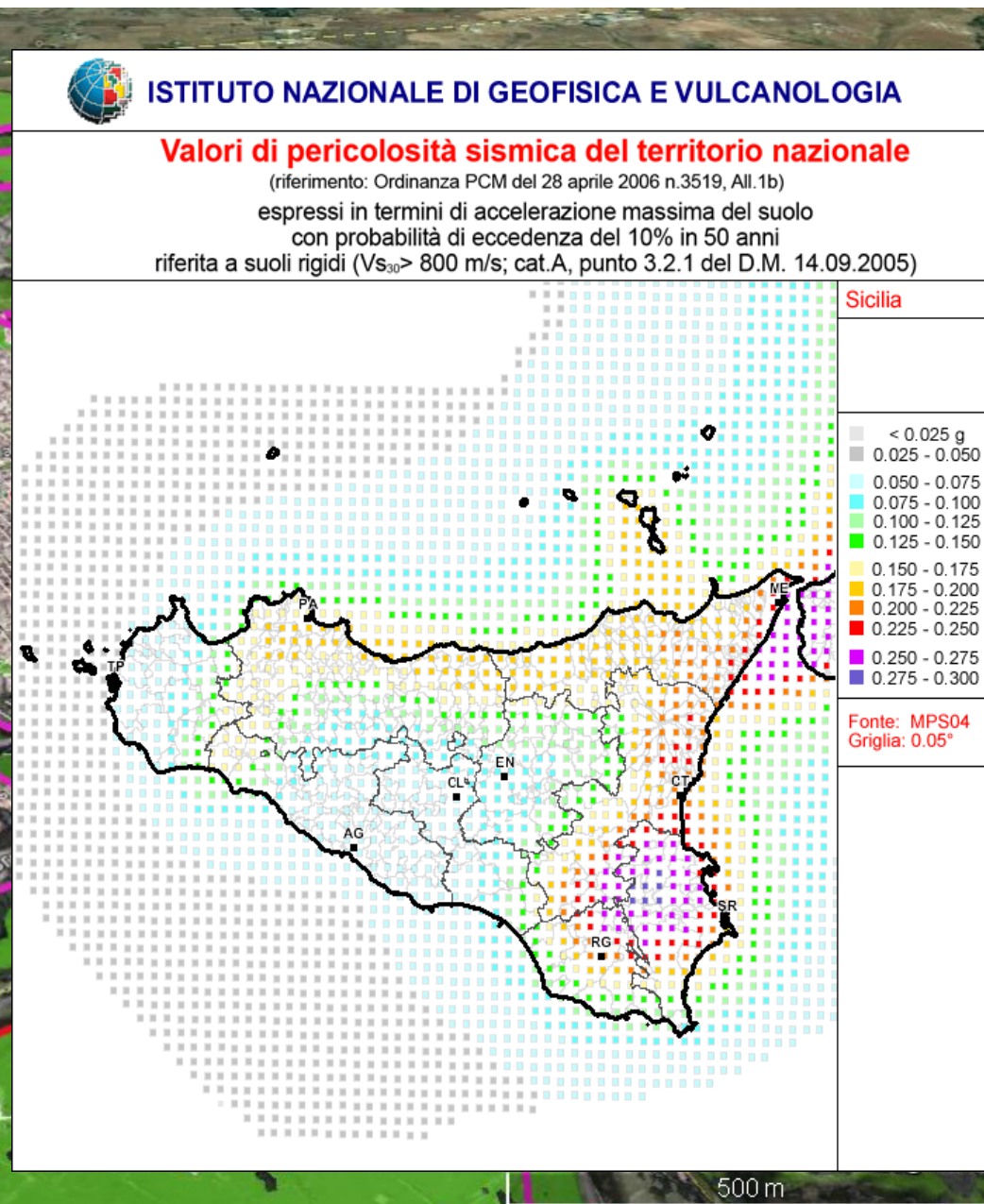
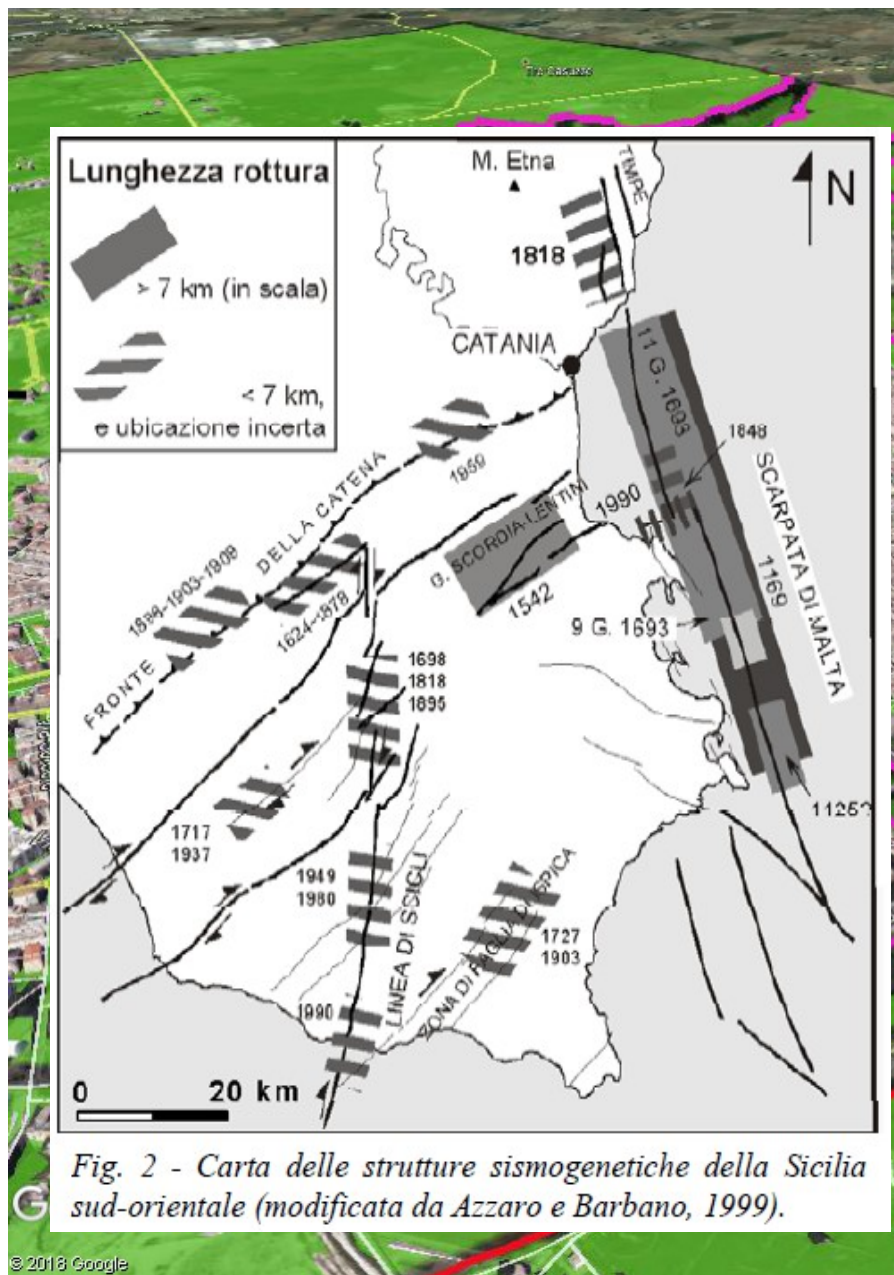
**Faglie** (I trattini indicano la parte ribassata)

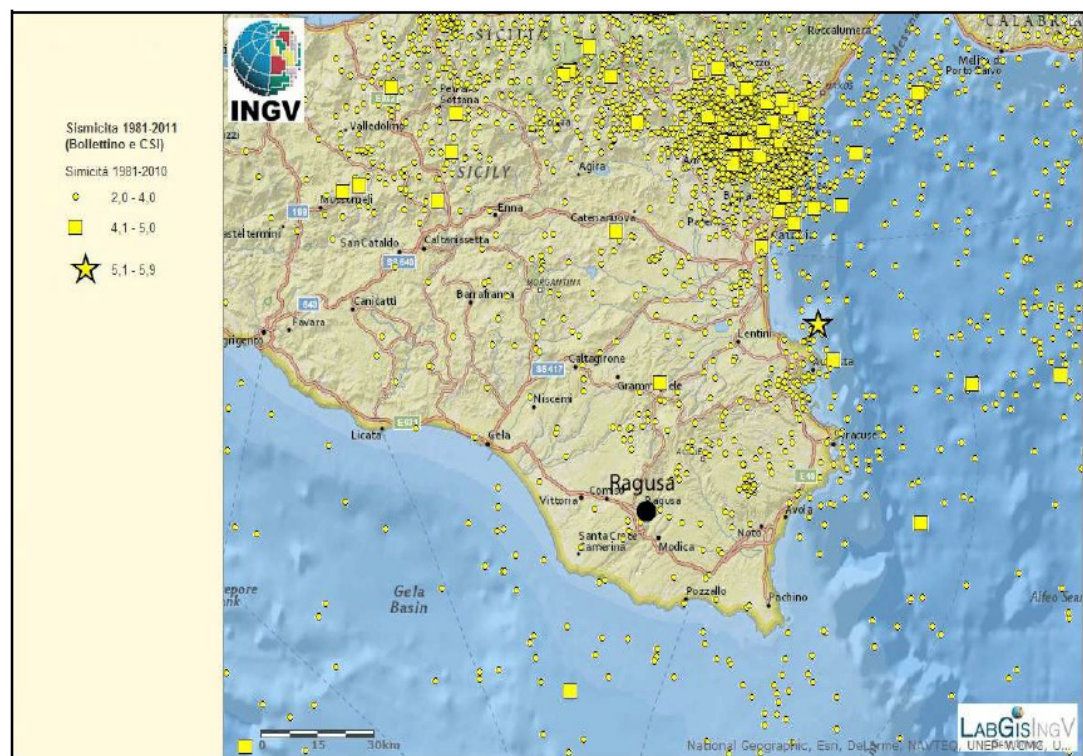
## **Cartografie di sintesi (A1d) –Pericolosità sismica<sup>8</sup>**

---

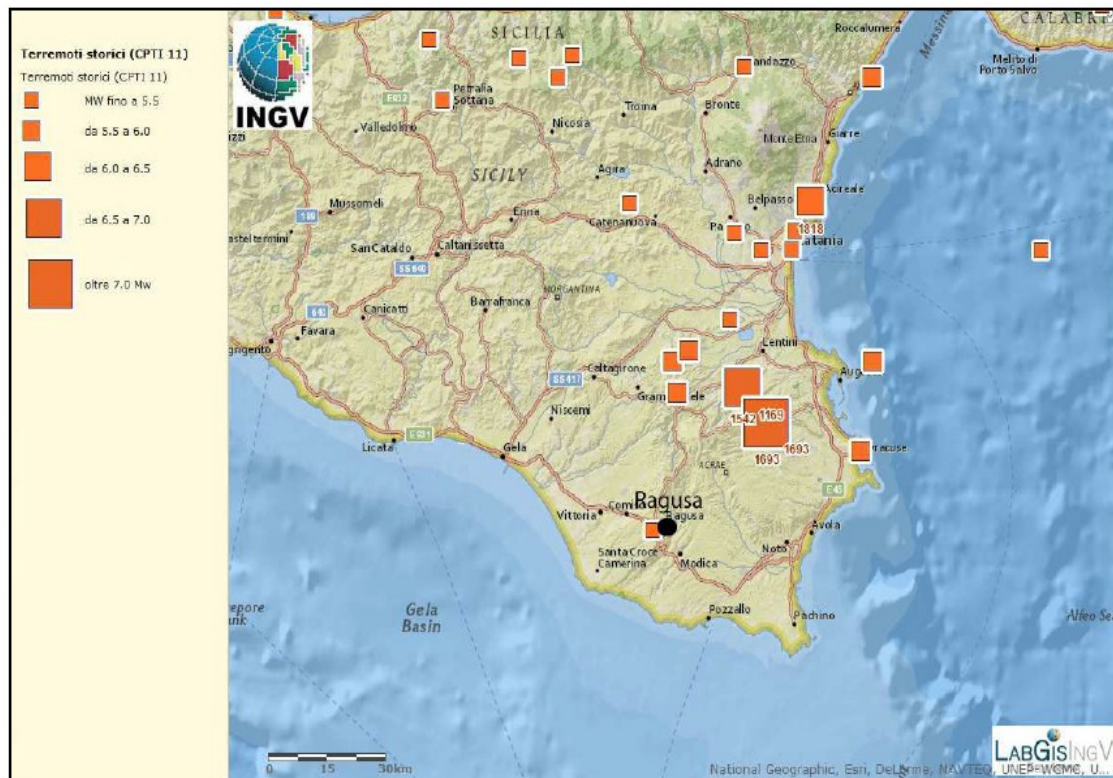
<sup>8</sup>**Contributo alla revisione delle zone sismogenetiche della Sicilia - R. Azzaro, M.S. Barbano, R. Rigano, B. Antichi**











L'intera area della Sicilia è nota per i numerosi eventi sismici che l'hanno da sempre interessata, vista la presenza di alcune accertate faglie sismogenetiche.

Nell'immagine accanto riportata viene rappresentata la distribuzione dei soli eventi tra il 1981 e il 2011.

Alcuni di essi hanno avuto caratteristiche di forti terremoti: la carta successiva mostra i terremoti storici con Momento Magnitudo > 5,5 (*Catalogo Parametrico dei terremoti Italiani, CPTI11, Rovida et al., 2011*).

La storia sismica mostra gli eventi storici documentati nel comune di Ragusa. Tra questi spicca per intensità il terremoto del 16/01/1693, di magnitudo Mw= 7.41.

Le strutture sismogenetiche originanti i sismi in

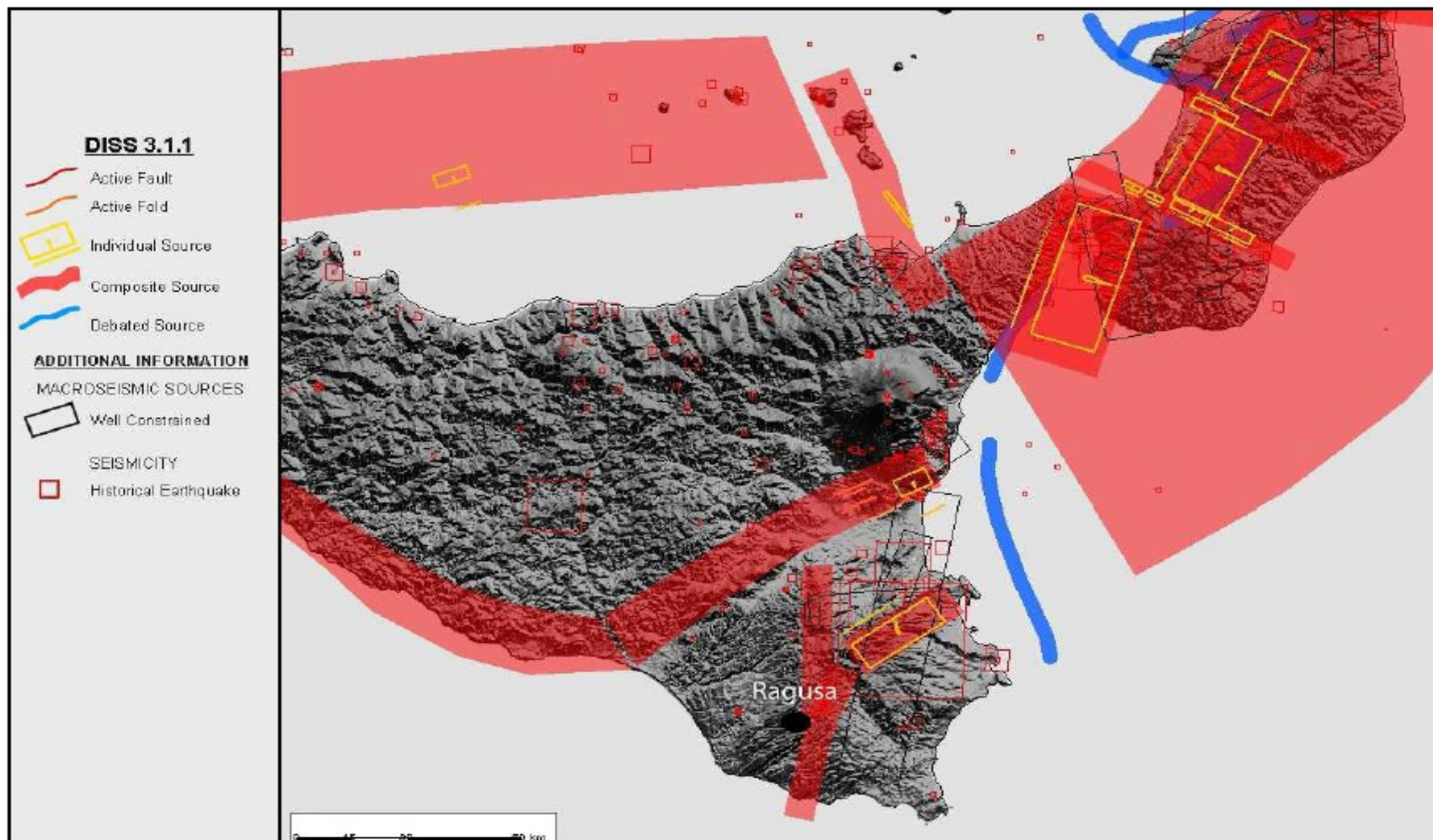
area sono ampiamente studiate e riconosciute, e la loro ubicazione è visionabile presso il database DISS.

In Sicilia sud-orientale la sismicità è distribuita principalmente in due settori: lungo la costa ionica, dove gli eventi raggiungono magnitudo circa 7.0; nell'area interna, con terremoti di  $M_s \leq 5.5$ .

La Scarpata di Malta, per la quale si hanno evidenze di attività tardo-Quaternaria, sembra la sorgente più probabile per i grandi terremoti che hanno colpito la regione (1169, 1693, 1818). Essa è costituita da un sistema di faglie prevalentemente normali a direzione NNO-SSE, con un rigetto verticale cumulativo di 3000 m, suddiviso in segmenti il più settentrionale dei quali si estende in terra fino all'area etnea. Il settore interno del Plateau Ibleo è attraversato dalla Linea di Scicli, una zona di trascorrenza di primo ordine che si sviluppa per

una lunghezza di circa 100 km dallo Stretto di Sicilia fino al margine settentrionale del plateau. Sebbene per questo sistema non si osservino evidenze di attività tettonica successiva al Pleistocene medio, la distribuzione dei terremoti (1698, 1818, 1895, 1949, 1980, 1990) indica l'esistenza di strutture sismogenetiche minori ad esso riferibili. Il margine settentrionale e nord-occidentale dell'avampaese risulta fagliato da un sistema orientato NE-SO sotto il fronte delle unità più esterne della Catena Appenninico-Maghrebide. Esso è caratterizzato da ampie depressioni strutturali quaternarie come il graben Scordia-Lentini, attivo fino al Pleistocene medio, e da faglie cieche lungo il fronte della catena ai quali si possono associare terremoti con magnitudo massima 6.4 (1542, 1990) e 5.2 (1898, 1903, 1909, 1959) rispettivamente. Altre strutture sismogenetiche sono individuabili nella Piana di Vittoria, dove si sviluppano faglie cieche responsabili degli eventi del 1717-1937, e nel sistema di Ispica, l'unico dell'area per il quale è documentata un'attività tardo quaternaria-olocenica (terremoti del 1727-1903).





*Diss: Database of Individual Seismogenic Sources – v.3.2.1. - Ingv*

#### La rappresentazione della Pericolosità sismica nella Cartografia di sintesi

La Circolare 3 / 2014 A.R.T.A. recita *“In particolare dovranno essere individuate sia le problematiche geologiche che gli effetti di sito attendibili nell’area in studio in cui devono essere distinte le zone interessate prevalentemente da: fenomeni franosi in atto e quiescenti; aree potenzialmente franose; aree di fondovalle; aree suscettibili a potenziali fenomeni di liquefazione, etc.”*

Inoltre, viene espressamente chiesto di fare riferimento, per quanto riguarda la metodologia di redazione della carta e della relativa legenda, a quanto predisposto in *“Indirizzi e Criteri per la Microzonazione sismica (MS) e successivi aggiornamenti, approvati dal Dipartimento della Protezione civile e dalla Conferenza Unificata delle Regioni e delle Province autonome”*.

La legenda di riferimento è rappresentata nel Capitolo 2.3.3 del suddetto studio, e viene di seguito riportata:

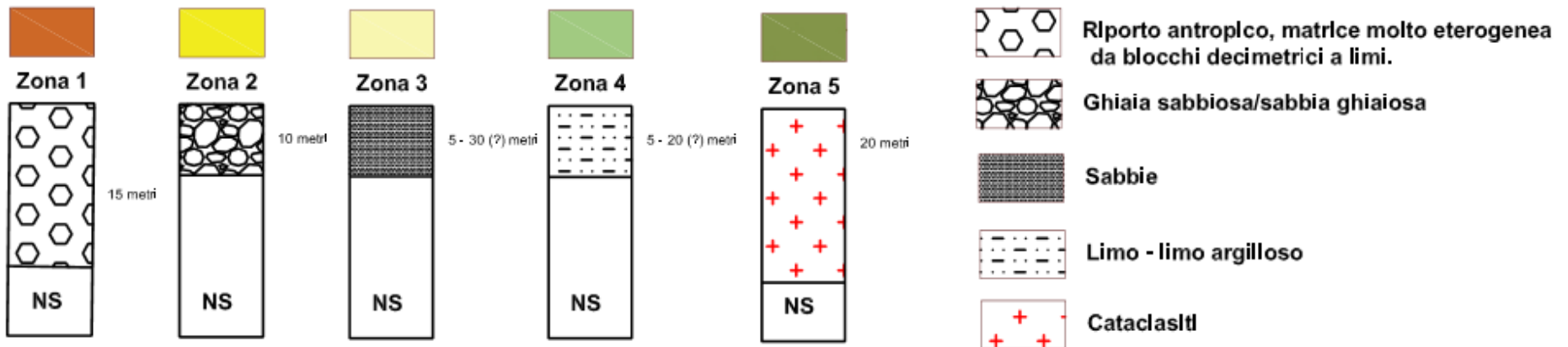
## ZONE STABILI







**NS**







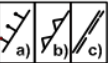



Aree con substrato geologico affiorante o poco profondo, con morfologia pianeggiante o poco inclinata ( $< 15^\circ$ ). In queste aree non si ipotizzano effetti di alcuna natura se non lo scuotimento, funzione dell'energia e della distanza dell'evento. Velocità delle onde di taglio S superiore a  $V_s = 800$  m/sec. Tipologia lapidea e/o alternanze di litotipi, quasi sempre stratificati con valore di grado di fratturazione RMR variabile fino a circa 60%

Aree con pendenze superiori ai  $15^\circ$  e conseguentemente non classificabili come "Zone stabili".

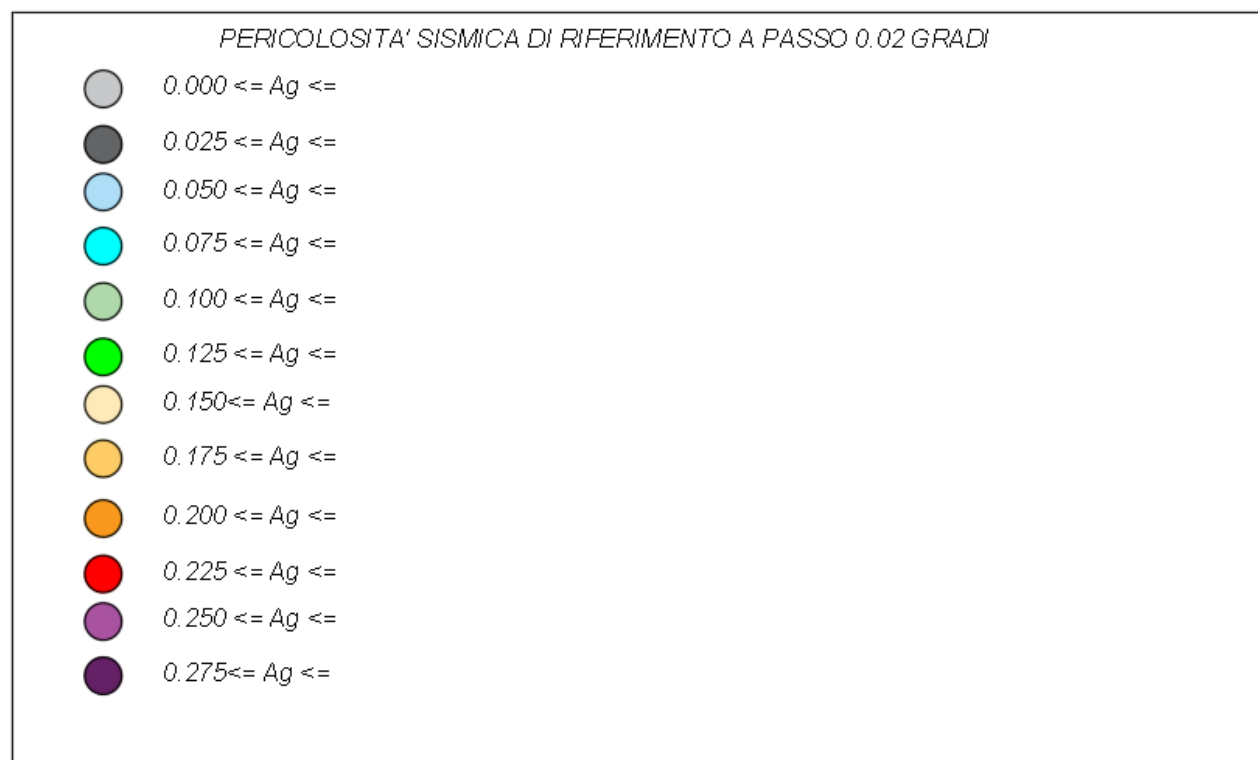
## ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

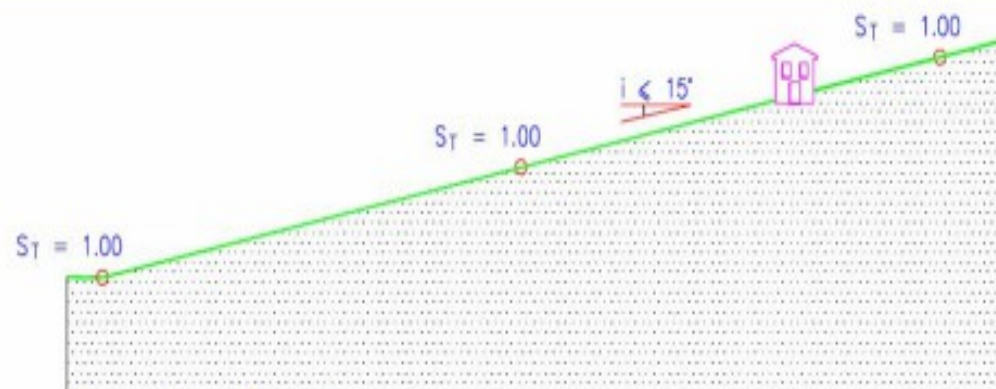


	Faglie presunte (I trattini indicano la parte ribassata)		Aree classificate "zone stabili suscettibili di amplificazione locale" secondo lo studio di MS di Ragusa ai sensi dell'OPCM 3907/2010
	Faglie (I trattini indicano la parte ribassata)		
	Faglie art.13 legge 64/74		
	Faglia diretta presunta non attiva (legge 24/06/09 n°.77)		
	Faglia diretta certa non attiva (legge 24/06/09 n°.77)		

ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'			
Instabilità di versante (FR)		a) attiva; b) quiescente c) inattiva	 corpo di frana per crollo o ribaltamento
Liquefazione (LI)			 corpo di frana per scorrimento
Cedimenti differenziali (CD)		Area di contatto stratigrafico o tettonico di litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	 corpo di frana per colata
Faglie attive e capaci (FA)		Faglia: a) diretta; b) inversa; c) Trascorrente; linea continua tratto accertato; linea a tratteggio tratto inferito.	 corpo di frana complessa
		Area interessata da deformazioni legate alla faglia attiva e capace	
		Area di sovrapposizione di due zone suscettibili di instabilità (le sigle si riferiscono agli elementi di instabilità)	

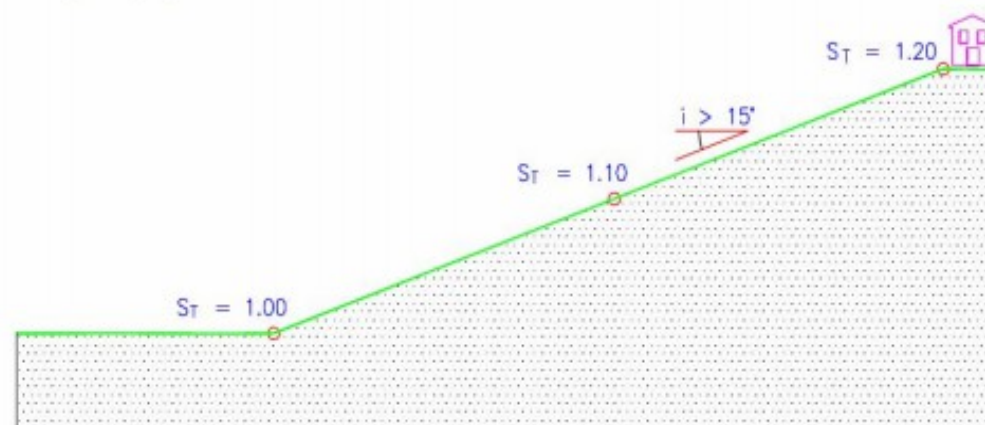






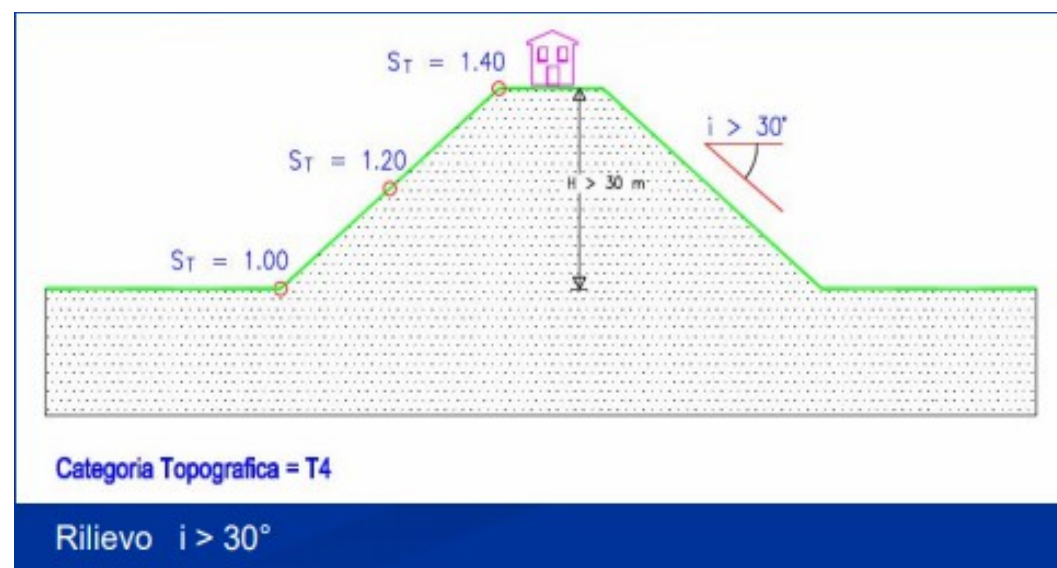
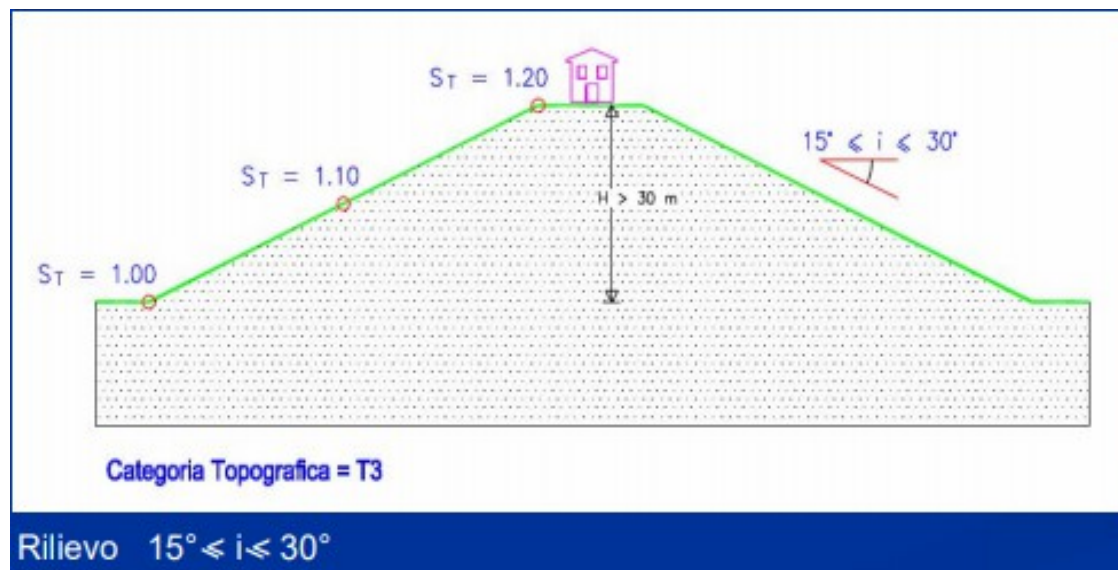
Categoria Topografica = T1

Pendio o rilievo isolato con  $i \leq 15^\circ$



Categoria Topografica = T2

Pendio con  $i > 15^\circ$



Il criterio adoperato per la redazione della stessa è:

1. caratterizzazione del substrato geologico;
2. caratterizzazione dei terreni di copertura;
3. ricostruzione delle aree potenzialmente interessate da deformazioni permanenti in caso di evento sismico;
4. definizione di forme geomorfologiche di superficie e sepolte, particolarmente importanti per problematiche sismiche.

E' dunque necessario ricordare le seguenti definizioni, come da letteratura scientifica<sup>9</sup>:

- **Substrato geologico**: *roccia generalmente compatta, non alterata, che costituisce la base di rocce meno compatte o alterate o di sedimenti sciolti (terreni di copertura)*
- **Bedrock sismico**: *sequenza litostratigrafica caratterizzata da una velocità delle onde di taglio  $s$  maggiore o uguale a 800 m/s.*
- **Zone stabili**: *sono zone nelle quali non si ipotizzano effetti di alcuna natura, se non lo scuotimento, funzione dell'energia e della distanza dell'evento. Sono le zone dove è affiorante il substrato geologico con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a circa 15°.)*
- **Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali** *nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale. Sono le zone dove sono presenti terreni di copertura, coltri di alterazione del substrato, substrato molto fratturato, o substrato caratterizzato da velocità di propagazione delle onde di taglio ( $V_s < 800$  m/s). Gli spessori di questi terreni devono essere superiori ai 5 m. Le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali sono riportate nel campo carta e ognuna ha una corrispondenza univoca con una successione litologica riportata in legenda. Accanto a ogni litologia è riportato lo spessore medio più rappresentativo del litotipo (tenendo naturalmente conto anche degli spessori minimi e massimi indicati nella legenda). Nelle zone in cui il dato è disponibile si riporta la profondità del substrato geologico. Le successioni litologiche, per quanto è possibile, sono riportate in scala.*

---

<sup>9</sup> Indirizzi e criteri per la Microzonazione sismica: Glossario



- **Zone suscettibili di instabilità**, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio (non sono naturalmente esclusi per queste zone anche fenomeni di amplificazione del moto).

Le zone identificano quattro categorie di effetti deformativi:

- instabilità di versante
- liquefazione
- faglia attiva e capace
- cedimenti differenziali

**Pericolosità sismica di base:** Componente della pericolosità sismica dovuta alle caratteristiche sismologiche dell'area (tipo, dimensioni e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti). La pericolosità sismica di base calcola (generalmente in maniera probabilistica), per una certa regione e in un determinato periodo di tempo, i valori di parametri corrispondenti a prefissate probabilità di eccedenza. Tali parametri (velocità, accelerazione, intensità, ordinate spettrali) descrivono lo scuotimento prodotto dal terremoto in condizioni di suolo rigido e senza irregolarità morfologiche (terremoto di riferimento). La scala di studio è solitamente regionale.

I valori di pericolosità sismica rappresentati nella carta sono espressi in termini di accelerazione massima del suolo ( $a_g$  = frazione della accelerazione di gravità) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s, ovvero cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005). I valori di  $a_g$  sono stati calcolati con passo 0.02 gradi, ai sensi della Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006 (G.U. n.108 dell'11 maggio 2006) All. 1b dell' Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, e sono stati posizionati tramite webgis accedendo alla risorsa on- line

**[http://wms.pcn.minambiente.it/ogcmap=/ms\\_ogc/wfs/Pericolosita\\_sismica\\_002.map&Service=WFS](http://wms.pcn.minambiente.it/ogcmap=/ms_ogc/wfs/Pericolosita_sismica_002.map&Service=WFS)**

E' importante notare come, secondo lo studio di MS nel Comune di Ragusa effettuato dall'Università di Palermo l'intera area urbana dell'abitato di Ragusa sia stata classificata come "Zona stabile suscettibile di amplificazione locale". E' bene ribadire come già

esposto che la 3907/2010 è legge di tipo “sovraordinata”, e dunque tale area va considerata come “stabile suscettibile di amplificazione locale”.

Per quanto riguarda le aree con pendenze superiori ai 15°, che non possono essere considerate “stabili” come specificato nella definizione di “Zone stabili” sopra riportata secondo quanto definito in letteratura (“Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica – Dipartimento della Protezione Civile e Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome - Settembre 2011”), esse possono trovarsi nella condizione di focalizzare le onde sismiche e dunque di amplificarle. Non a caso di tale evenienza tengono conto le recenti norme tecniche sulle costruzioni (NTC 2018) tramite un “fattore di amplificazione topografica T, variabile da T1 a T4, e che in fase di realizzazione esecutiva di una eventuale opera va tenuto conto secondo lo schema precedentemente raffigurato.

Il coefficiente di amplificazione topografica modificherà dunque il valore S(e) dello spettro di accelerazione orizzontale. Per tale motivo lo scrivente ha deciso di riportare nella “Carta della pericolosità sismica” le aree aventi pendenze superiori ai 15° (in azzurro). Nel dettaglio andranno poi localmente verificate, all'interno delle aree azzurre, le quote altimetriche con dislivelli inferiori o superiori ai 30 metri (quindi T2, T3 o T4).

## **Cartografie di sintesi (A1d) –Suscettività all'edificazione**







E' la carta di sintesi che prende in considerazione tutte le caratteristiche delle precedenti carte, evidenziando le limitazioni delle aree in esame, esprimendo un giudizio qualitativo sulle stesse basandosi su tre classi "d'uso".

Le tre classi sono denominate:

1. **Classe 1: Suscettività d'uso non condizionata** : In queste aree non esistono particolari problematiche legate a pericoli geologici, geomorfologici, sismici, idraulici e/o idrogeologici. Esse sono suscettibili a utilizzo e/o alla modifica della destinazione d'uso e sono normalmente soggette a quanto prescritto dalle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni. In cartografia verranno rappresentate senza retini e/o colori. In tali aree vanno applicate le N.T.C. senza particolari prescrizioni.
2. **Classe 2: Suscettività d'uso condizionata** : Sulla base della precedente cartografia di analisi e di sintesi, sono state riscontrate in queste aree rilevanti problematiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche o litotecniche che ne condizionano l'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate. In tali aree l'edificazione è possibile ma vanno adottate soluzioni tecniche specifiche, sia adottando approfondimenti d'indagini geognostiche specifiche, sia poi, in fase progettuale delle opere, adottando quegli accorgimenti tecnico-costruttivi di massima (modalità di realizzazione di sbancamenti, eventuali tipologie fondazionali da preferire, particolari cautele per la tutela della falda, prescrizioni circa la realizzazione o manutenzione di opere di regimazione delle acque superficiali e delle opere agro-silvo-pastorali, ecc.). Il colore di questa classe, in cartografia, è giallo. Sono comprese anche le aree aventi pendenze maggiori di 15°, in virtù del fatto che esse sono potenzialmente suscettibili di amplificazione e di focalizzazione di onde sismiche, da verificare a livello locale.
3. **Classe 3 – Suscettività d'uso parzialmente o totalmente limitata.**

Un'area ricadente in questa classe è soggetta a forti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. La possibilità di edificare, sempre che sia possibile, è consequenziale a rigorosi approfondimenti di studi e indagini e alla scelta di soluzioni tecniche adeguate quali ad esempio fondazioni profonde, bonifiche, interventi di stabilizzazione e quant'altro necessario a mitigare il rischio esistente; il colore di queste aree in cartografia è rosso. Sono comprese in questa categoria le zone di buffer delle faglie (20 metri) nelle quali l'edificazione di strutture ad uso abitativo è rigorosamente vietata.

Sono inoltre indicate in questa carta in tre colori le aree in funzione del grado di protezione alla vulnerabilità all'inquinamento nella falda sottostante. In tali aree vanno indagate le situazioni di permeabilità locali e, in caso di permeabilità elevata, vanno adottate le soluzioni tecniche più efficaci per mitigare l'inquinamento in falda, se non sconsigliati gli insediamenti di produttori di inquinamento.

Inoltre sono riportati i limiti delle aree P.A.I. (consultare gli originali nel dettaglio della Pericolosità e del Rischio nel sito ufficiale della Regione Sicilia) e le “Aree di salvaguardia delle Risorse Idriche” (D.P.R. 236/88); l'importanza di tali ultime aree è legata anche in questo caso alla salvaguardia delle risorse idropotabili esistenti sia in termini di inquinamento che di garanzia allo sovrasfruttamento della risorsa idrica.

Infine, sono indicate anche altre tipologie di aree aventi tutte carattere locale:

- Le “latomie” dell'area di Ragusa, le quali costituiscono un caso particolare in quanto, oltre ad essere luogo di valenza storica e di archeologia industriale, sono ubicate nel centro urbano di Ragusa; vanno considerate come elementi antropici di studio dal punto di vista geologico e geotecnico con particolare attenzione alla loro stabilità, e dal punto di vista sismico sono anche considerate aree di amplificazione delle onde sismiche.
- Le cavità naturali (come ad esempio l'area prospiciente il Nuovo Ospedale Giovanni Paolo II, zona Cisternazzi – Ragusa), dove sono accertate le presenza di aggrottati naturali di origine carsica particolarmente estesi, i cui limiti non sono accertati. In tali aree sono sicuramente necessarie indagini di approfondimento per individuarne non solo i limiti ma anche le caratteristiche di stabilità in previsione di un eventuale sviluppo futuro dal punto di vista urbanistico; l'indicazione che viene data nel presente studio è che nessuna edificazione è possibile se non vengono soddisfatte le condizioni minime di conoscenza scientifica del sito.
- Aree soggette ad allagamenti in seguito a precipitazioni pluviometriche particolarmente abbondanti; nonostante tali aree possono trovarsi in litotipi a permeabilità media se non elevata per definizione, come ad esempio le “Alternanze calcarenitiche/marnose e calcareo/marnose del M.bo Irminio della F.ne Ragusa – Mcm”, esistono delle situazioni locali caratterizzate da bassissima permeabilità la cui origine è da addebitare alla mancanza di uno stato fratturativo-fessurativo del litotipo, ove naturalmente le

condizioni morfologiche ne favoriscono l'accumulo. In tal caso si possono ipotizzare soluzioni progettuali di allontanamento delle acque con opere superficiali o immissione in falda delle stesse con pozzi profondi, etc.

- Aree soggette a liquefazione spontanea dei sedimenti; l'indagine effettuata presso i sedimenti raccolti nella spiaggia di Punta Braccetto ha messo in evidenza un potenziale rischio di liquefazione in condizioni sismiche; tali indagini minime vanno estese per ogni area di interesse, al fine di verificare la sussistenza del potenziale; i risultati sono allegati alla presente relazione.
- Infine vengono indicate le aree di "buffer" di 20 metri site al ciglio di scarpate morfologiche > 10 metri, essendo queste origine sia di focalizzazione di onde sismiche che aree ove vanno effettuate le verifiche di stabilità secondo i criteri scientifici riconosciuti in Geotecnica e Meccanica delle Rocce; l'edificazione è permessa solo se vengono garantite le condizioni di sicurezza delle strutture in progetto dopo accurata dimostrazione di stabilità del versante o, in caso di instabilità, solo dopo avere mitigato il rischio sino a condizioni di assoluta sicurezza tramite opere di stabilizzazione dello stesso.
- In aggiunta a tali aree, si elencano alcune località site entro il perimetro comunale denominate "Geositi" ovvero "Siti di interesse geologico", istituite ai sensi della L.R. 25/2012. L'intento di chi ha effettuato le segnalazioni all'A.R.T.A. Sicilia è quello di porre dei vincoli urbanistici e di valorizzarne i contenuti:
  - *"L'area dei giacimenti asphaltiferi"* di Ragusa e le miniere di Castelluccio-Steppenosa, ove l'emigrazione di una quota di depositi petroliferi esistenti nel sottosuolo ed dalle profondità lungo le superfici di minor resistenza dei sistemi di discontinuità e delle fratture profonde dell'intero ammasso rocciose ha comportato l'imbibizione della roccia bituminosa successivamente sfruttata per la produzione di asfalto. Sull'area di interesse archeo-industriale, giace già un vincolo ma essa, seppure segnalata, non è allo stato attuale inserita nell'istituto catalogo regionale dei Geositi.
  - la *"Grotta Incredibile"*, sita in c.da Brusce in prossimità del Nuovo Ospedale Civile di Ragusa, la cui peculiarità è legata alla valenza speleologica; va considerato che tale area è stata già inserita in codesto studio di variante di P.R.G., in un contesto di "Pericolosità geologica" elevata in quanto potenziale rischio all'edificazione.
  - *"Le miniere di asfalto di c.da Tabuna"*, per le quali valgono le stesse considerazioni fatte per l'area dei giacimenti asphaltiferi

precedentemente citati;

- “*Voragine del Leonardo*” sita presso le coordinate geografiche long.14,724364- lat.36,933583, lungo Cava Leonardo, dall'interesse speleologico;
- “*Sistema delle Valli fluviocarsiche Misericordia-Paradiso*”, area di interesse geomorfologico presso le Cave Misericordia-Paradiso-Mastratto-Volpe.

Tutti tali siti sopra elencati sono stati segnalati (possono segnalare secondo la legge Regioni, Enti locali, Istituti di ricerca, Geologi, studenti e liberi professionisti e/o organizzazioni interessate a dare il loro contributo) presso l'A.R.T.A. Sicilia la quale, se lo riterrà opportuno, istituirà il Geosito e tutelerà la salvaguardia con specifiche norme e vincoli.



## **STRUMENTI URBANISTICI GENERALI (A)**

### ***FASE DI DETTAGLIO (A2)***

## **Cartografie di analisi (A2a) – Geologica - Geomorfologica**

Per quanto riguarda la “Carta Geologica” e “Carta geomorfologica” in merito alla legenda valgono le considerazioni precedenti, eccezione fatta per la carta di base essendo questa un rilievo in scala 1:2.000 aerefotogrammetrico.

Nello specifico le aree di interesse per le quali sono state effettuate le cartografie di dettaglio sono le seguenti:

- Area Gesuiti (Marina di Ragusa)
- C.da Gaddimenli (Marina di Ragusa)
- C.da Nave (Marina di Ragusa)
- C.da Castellana (Marina di Ragusa)
- Marina centro (Marina di Ragusa)
- Via Caboto (Marina di Ragusa)
- Punta Braccetto
- San Giacomo nord
- San Giacomo sud

Come detto, nella “Carta geomorfologica” sono state aggiunte, diversamente dalle carte elaborate in scala 1:10.000, le elaborazioni delle linee di deflusso idrico superficiale elaborate tramite analisi su Modello Digitale del Terreno ad alta risoluzione; l'utilità delle linee di deflusso è quella di indicare le aree di scorrimento di potenziali deflussi idrici; va considerato però che l'elaborazione è

effettuata sulla base della sola morfologia del sito, è funzione del bacino sotteso, e inoltre non può tenere conto della quota parte di infiltrazione efficace sul sito (funzione della permeabilità del sito): ciò vuol dire che non necessariamente lo sviluppo dell'asse rappresentato sia esattamente quello cartografato in quanto, se le condizioni di permeabilità sono elevate, esso si esaurisce prima di quanto rappresentato.

Tuttavia la sua rappresentazione può essere di aiuto in funzione di una corretta pianificazione urbanistica in fase preventiva.

## Cartografie di analisi (A2a) – Litotecnica

L'allegato “D” della Circolare A.R.T.A. N°.3/2014 specifica quali sono gli elementi litotecnici da rappresentare, suddividendo in primis il “*substrato*” e la “*copertura*”.

Il **substrato** viene distinto in diverse “*unità*” in funzione o del grado di suddivisione (nelle “*successioni carbonatiche*”), oppure in base ai rapporti percentuali tra litotipi lapidei e litotipi argillosi (nelle “*successioni con alternanze di litotipi diversi*”), in base alla caoticità della struttura, in base alla granulometria e del grado di cementazione dei componenti il sedimento (nel caso delle “*successioni conglomeratico-sabbioso-argillose*”). Unità vulcaniche e metamorfiche, essendo assenti nel perimetro comunale di Ragusa non sono state prese in considerazione.

La “**copertura**” viene distinta sulla base in prima fase sulla base della dimensione della grana e della coesione o cementazione, ma anche del grado di sfericità dei componenti. Per ogni approfondimento si rimanda allegato “D”.

Nel caso specifico dei sedimenti presenti nel territorio in esame vengono considerati come:

COPERTURA	SUBSTRATO	CATEGORIA
Alluvioni fluviali (af) – detrito di falda (df)		F1
Spiagge (s) – sabbie dunali (sd) – tirreniano (tirr.)		G1
	Alternanze calcarenitiche (Mcm) – Terrazzi marini (tm) -	A1
	Marne f.ne Ragusa (Mmc.)	A2



Va notato che i terrazzi marini (tm) sono inseriti nel substrato e sono considerati litotipi lapidei in quanto o assenti (ma cartografati come “spianate di abrasione”) o invece in lembi di calcareniti bruno-giallastre a grana grossolana (“panchina” pleistocenica).

Per quanto riguarda i valori dei parametri geotecnici appartenenti alle varie categorie cartografate essi non possono ovviamente essere stabiliti se non con opportune indagini e/o analisi di laboratorio geotecniche.

Si ricorda semplicemente che per quanto riguarda i valori dei sedimenti di copertura si presentano quasi sempre sciolti o al massimo con una “*coesione apparente*”, e vanno dunque considerati con coesione nulla; i valori dell'angolo d'attrito sono di massima appartenenti al range tra 25°-38°.

Altri sedimenti (in genere le *Marne della F.ne Tellaro - Mm*) a componente argillosa predominante hanno proprietà di coesione e di angolo d'attrito diversi da zero e la stima dei parametri va effettuata preferibilmente con analisi di laboratorio (UU, CU ad esempio).

La stima dei parametri geotecnici dei litotipi rocciosi va effettuata secondo le metodologie indicate in “Meccanica delle Rocce” alla cui vasta bibliografia scientifica si rimanda.

## Cartografie di sintesi (A2d)

### Carta di sintesi per la pianificazione generale.

Le aree cartografate nella “Carta di sintesi per la pianificazione generale” rispecchiano, con dettaglio maggiore, quanto elaborato nella “Carta della suscettività all'edificazione”. In scala 1:10.000.

Le classi adoperate sono 3, in funzione di “pericolosità” crescente:

1. **CLASSE 1: STABILI SUSCETTIBILI D'USO NON CONDIZIONATO:** Aree di colore bianco che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere applicato quanto prescritto dalle vigenti Norme Tecniche per le costruzioni 2018. Trattasi di aree pianeggianti e/o prive di problematiche legate a fenomeni di dissesto superficiale o profondo, scevre di problematiche particolarmente gravose legate a fenomeni di esondazione o allagamenti, o a problematiche palesemente legate a cedimenti differenziali o liquefazione dei sedimenti.

Possono essere comunque comprese in questa categoria aree i cui litotipi presentano una permeabilità estremamente variabile, e dunque sono comprese le “Zone a vulnerabilità bassa”, le “Zone a vulnerabilità condizionata” e le “Zone a vulnerabilità elevata”; la suscettività d'uso della zona di classe 1 è dunque legata ai parametri geomorfologici e geotecnici, ma vanno considerati a parte i parametri della vulnerabilità ai fattori inquinanti locale, che va dunque indagata puntualmente sul sito.

Ovviamente per queste aree valgono comunque tutte le prescrizioni e quindi tutti gli studi e le indagini previsti a norma di legge (Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018).

- **CLASSE 2: STABILI SUSCETTIBILI D'USO CONDIZIONATO**

Aree di colore giallo nelle quali sono state riscontrate rilevanti problematiche geologiche, geomorfologiche, sismiche,

geomorfologiche, geotecniche o litotecniche che ne condizionano l'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate. In queste aree l'edificazione è possibile solo dopo l'esecuzione di accurati studi, indagini geognostiche, approfondimenti a scala adeguata e accorgimenti tecnico-costruttivi mirati alla realizzazione degli scavi, scelte adeguate delle tipologie fondazionali, opere di regimazione delle acque superficiali, etc., ai sensi delle vigenti Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018, che dimostrino l'idoneità dell'area all'edificazione. In queste aree sono comprese le zone aventi pendenze superiori a 15° (in giallo), suscettibili di amplificazione sismica.

Sono inserite inoltre le aree di "buffer" di larghezza pari a m.20 allo scopo di mitigare sia il rischio legato ad un possibile dissesto al ciglio del versante, e sia per il rischio legato ad una potenziale focalizzazione delle onde sismiche in corrispondenza della rottura del versante; in merito a quest'ultima evenienza si consiglia la consultazione della bibliografia scientifica esistente (Lazzari M.,2010).

Vale anche per queste aree il principio sopra esposto in merito alle classi di vulnerabilità all'inquinamento antropico della falda.

Sono rappresentate in giallo tutte le aree la cui pendenza è superiore a 15° per i motivi già esposti legati alla categoria topografica (NTC 2018) e alla potenziale esistenza di meccanismi di dissesto.

## **2. CLASSE 3: SUSCETTIBILI D'USO PARZIALMENTE O TOTALMENTE LIMITATO**

Come prescritto nella carta di sintesi in scala 1:10.000, un'area ricadente in questa classe è soggetta a forti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. La possibilità di edificare, sempre che sia possibile, è conseguenziale a rigorosi approfondimenti di studi e indagini e alla scelta di soluzioni tecniche adeguate quali ad esempio fondazioni profonde, bonifiche, interventi di stabilizzazione e quant'altro necessario a mitigare il rischio esistente; il colore di queste aree in cartografia è rosso. Sono comprese in questa categoria le zone di buffer delle faglie (20 metri) nelle quali l'edificazione di strutture ad uso abitativo è rigorosamente vietata. Va considerato che allo stato attuale la larghezza della zona di buffer delle faglie è convenzionalmente pari a 20 metri a cavallo della stessa; tuttavia, in prospettiva di ulteriori studi validati e ancora non eseguiti nel territorio di Ragusa, essa sarà possibilmente soggetta a modifiche; a tal proposito si consiglia la lettura delle "*Linee guida per la*

*gestione del territorio in aree interessate da faglie attive e capaci (FAC), 2010) - Conferenza delle Regioni e delle Province autonome Commissione tecnica per la microzonazione sismica (articolo 5, comma 7, OPCM 13 novembre 2010, n. 3907) - Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile.*



## CONCLUSIONI

Il territorio delimitato all'interno del comune di Ragusa presenta una scarsa propensione a gravi problematiche di natura geologica, idrogeologica e geotecnica.

Il “vulnus” principale è invece costituito dal rischio sismico, frutto del prodotto tra la *Pericolosità sismica* (elevata nel caso specifico) e la *Vulnerabilità* dei manufatti presenti (anche in questo caso elevata, soprattutto negli insediamenti storici).

Ad eccezione di alcune aree di seguito elencate, la possibilità di realizzare nuovi insediamenti è in genere buona.

Fanno eccezione le aree:

- *L'area in corrispondenza del Nuovo Ospedale Civile “Papa Giovanni Paolo II”* per le problematiche legate alla presenza di ampie cavità carsiche la cui estensione va indagata puntualmente: vanno prese in considerazione, nell'ipotesi di realizzazione di opere strutturali, opportune analisi geotecniche/geomeccaniche ed effetti di sito originati dalle cavità: l'edificazione in tali aree è comunque fortemente sconsigliata;
- *Le aree delle latomie*, per le quali valgono le considerazioni sopra esposte;
- *Le aree di spiaggia* per le quali vanno effettuate analisi accurate sulla liquefacibilità dei sedimenti; l'analisi effettuata presso la spiaggia di Punta Braccetto ha messo in evidenza come tali evenienze siano possibili;
- *L'area della zona industriale*, (solo in parte): in epoche precedenti la necessità di sviluppare un'area dedicata all'insediamento industriale in un sito topograficamente molto irregolare e di colmare gli impluvi con materiale di riporto senza adeguata costipazione ha reso il sito complesso dal punto di vista geotecnico: l'esperienza ha mostrato che spesso i fabbricati hanno dovuto ricorrere a fondazioni di tipo profondo per minimizzare cedimenti differenziali; l'edificazione è possibile ma solo in seguito ad adeguate soluzioni progettuali preve accurate e puntuali indagini geologiche e geotecniche;
- *Le faglie*, attive e non, presenti nel territorio: ad esse è stata associata un'area di “buffer” di ampiezza pari a 20 metri “a cavallo” della linea di faglia, presunta o no. In queste zone l'edificazione ad uso residenziale è totalmente vietata. Sono state censite e

riportate in carta:

a) le faglie da cartografia scientifica ufficiale; alcune di queste sono state ricartografate sulla base delle osservazioni dello scrivente (considerato il fatto che la cartografia scientifica più attendibile è in scala 1:50.000 e le tavole di questo lavoro sono in scala 1:10.000 e 1:2000). Altre faglie sono state omesse in quanto, a giudizio dello scrivente, poco attendibili.

b) le faglie così come cartografate nello studio preliminare di livello I ai sensi dell'OPCM 3907/2010, "Piano di Microzonazione Sismica di livello I": come detto nel capitolo "*Gli strumenti normativi*" esse sono giuridicamente "sovraordinate" e dunque vanno riportate nel P.R.G.

c) le faglie cartografate in recenti studi commissionati dal Comune di Ragusa effettuati secondo l'Art.13 della legge 64/74;

Si fa presente che, se in futuro verranno adottati nuovi studi secondo nuove disposizioni normative, le aree di buffer potranno essere soggette ad ampie variazioni e regolamentate secondo criteri scientifici; a tal proposito gli Studi di Microzonazione Sismica di livello III saranno determinanti per l'estensione delle aree di buffer.

- *Le aree del P.A.I.* (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico) le quali, essendo "sovraordinate" vanno cartografate e su di esse valgono le limitazioni previste da legge; al fine di evitare di ingenerare confusione in cartografia P.R.G. sono state cartografate solo le aree di "Pericolosità" e non le aree di "Rischio"; vale dunque l'obbligo di consultare la cartografia originale del P.A.I., facilmente reperibile on line (<http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/>).
- *Le aree di ciglio dei versanti*, le quali sono, come studi dimostrano, aree di focalizzazione delle onde sismiche; sono inoltre aree ove, se le condizioni geometriche in rapporto alla superficie topografica sono sfavorevoli (es. franapoggio, esistenza di cunei di scivolamento in materiali lapidei, potenziale curve di scivolamento profondo e/o dissesti superficiali, etc.) possono verificarsi dissesti: la zona di rispetto "buffer" di 20 metri indicata non implica necessariamente un divieto assoluto di edificazione, ma va intesa come un area di "attenzione" entro la quale sono necessarie indagini approfondite, analisi di stabilità, stazioni geomeccaniche e tutto quanto è ritenuto opportuno al fine di accertare con sicurezza la stabilità del versante.
- *Le aree di allagamento*: in tali aree le condizioni di smaltimento delle acque meteoriche sono difficoltose, per cui sono state

attenzionate solo al fine di prevedere, in caso di edificazione, particolare cura nello smaltimento delle acque di circolazione superficiale tramite dispositivi progettuali idonei; nello specifico ne sono state individuate due, una cartografata nella ad ovest di Ragusa e una a Marina di Ragusa;

- *Le aree soggette a vulnerabilità per inquinamento a seguito di attività antropiche, nelle quali vanno sconsigliati gli insediamenti produttivi e/o residenziali particolarmente inquinanti a meno dell'adozione di dispositivi di mitigazione del rischio inquinamento; le aree sono state classificate in base alla litologia e alla permeabilità, che può essere estremamente variabile nel caso estremamente diffuso di litotipi rocciosi vista la loro estremamente variabile frequenza alle fratturazioni, diaclasi etc. Al fine di verificare i valori della permeabilità vanno dunque effettuate delle prove di permeabilità in sito.*
- *Le Aree di salvaguardia delle risorse idriche nelle quali è prevista l'istituzione di una fascia di rispetto ristretta e un'area di salvaguardia nella quale sono vietate determinate attività o destinazioni d'uso, quali, ad esempio dispersione di reflui, fanghi, liquami anche se depurati, aree cimiteriali, etc.. Vista la semplificazione effettuata al fine di non ingenerare confusione, anche in questo caso si raccomanda la consultazione della cartografia originale.*

## BIBLIOGRAFIA

- Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>
- REGIONE SICILIANA ASSESSORATO AGRICOLTURA E FORESTE GRUPPO IV – SERVIZI ALLO SVILUPPO UNITÀ DI AGROMETEOROLOGIA- Climatologia della Sicilia -
- Geologia della Sicilia - Geology of Sicily II - Il dominio d'avampaese - The foreland domain LENTINI F., CARBONE S.
- Carta geologica del Settore Centro-Meridionale dell'Altopiano Ibleo. (Provincia di Ragusa - Sicilia sud-orientale), scala 1:50.000 - (M. Grasso, 1997)- Università di Catania.
- Carta della Vulnerabilità delle falde idriche settore sud – occidentale ibleo (Sicilia S.E.) - scala 1:50.000 (Aureli et alii).
- Piano Stralcio per l' Assetto Idrogeologico, redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000;
- Introduzione alla geologia della Sicilia e guida all'escursione – Istituto di Scienze della Terra (Catania) – Società Geologica Italiana – Convegno sui sistemi Avanfossa-Avampaese lungo la catena Appenninico-maghrebide – 1987.
- Coltro R. Musarra F. - Caratteristiche di fratturazione delle formazioni della Sicilia sud-orientale e modalità di deflusso delle acque.
- Paoletti A., Floreale G. Zocco M. - Tavola Idrogeologica n°.2.3.6 – Provincia Regionale di Ragusa – settembre 2001
- Studio geologico ed idrogeologico per l'adeguamento delle fonti di approvvigionamento idrico al D.P.R. 236 del 24/05/1988 Tav. 2a - 2b - – Comune di Ragusa – Scaglione G. - Di Raimondo S. - 1994
- Contributo alla revisione delle zone sismogenetiche della Sicilia - R. Azzaro<sup>1</sup>, M.S. Barbano<sup>2</sup>, R. Rigano<sup>2</sup>, B. Antichi<sup>2</sup> 1 - CNR-GNDT c/o Istituto Internazionale di Vulcanologia, Catania (e-mail:[azzaro@poseidon.nti.it](mailto:azzaro@poseidon.nti.it)) Dipartimento di Scienze Geologiche



dell'Università di Catania.

- Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica – Dipartimento della Protezione Civile e Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome - Settembre 2011
- Lazzari M. (2010). Influenza dei fattori morfologici e topografici sui possibili effetti di amplificazione sismica locale nell'area del Vulture. In: Gizzi F.T. & Masini N. (a cura di), Dalle Fonti all'Evento. Percorsi strumenti e metodi per l'analisi del terremoto del 23 luglio 1930 nell'area del Vulture, 211-226. Napoli, Edizioni Scientifiche Italiane. ISBN 978-88-495-2050-7.  
(Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da faglie attive e capaci (FAC), 2010) - Conferenza delle Regioni e delle Province autonome Commissione tecnica per la microzonazione sismica (articolo 5, comma 7, OPCM 13 novembre 2010, n. 3907) - Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile)

- **NUMERAZIONE DELLE TAVOLE GRAFICHE PRODOTTE E IL NUMERO DELLA TAVOLA C.T.R. AEREFOTOGRAMMETRICA  
IN SCALA 1:10.000**