



S. G. A.
SERVIZI DI GEOLOGIA APPLICATA
Dott. GIUSEPPE BUCCHERI
V. BELLINI, 7 TEL. 0931-947470
96010 CANICATTINI BAGNI

Il presente costituisce elaborato di P.R.G. del Comune di Canicattini Bagni adottato con Delibera n.28 del 22/09/2023

Il Responsabile dell'U.T.C.
 Geom. Carpinteri Giuseppe

Giuseppe Carpinteri



p. Il Segretario f.f.
 Il Vice Segretario
 Dott.ssa Greco Adriana

Adriana Greco

COMUNE DI CANICATTINI BAGNI
(PROVINCIA DI SIRACUSA)

VARIANTE CON RIELABORAZIONE DEL
PIANO REGOLATORE GENERALE

STUDIO GEOLOGICO

PER PRESA VISIONE: IL GRUPPO TECNICO DI LAVORO



IL COMMISSARIO AD ACTA
 Arch. Pietro Coniglio

Pietro Coniglio

UFFICIO DEL SINDACO CIVILE E POLIZIA

Visto ai sensi della legge 2-2-1974 n. 64 e non altrimenti
 all'autorizzazione di pari data e numero con riferimento art. 18
 n. 162334 - Siracusa, il 19/07/2017

IL FUNZIONARIO DIRETTORE
 Arch. Gino Montecchi



IL DIRIGENTE
 Dott.ssa Geol. Lucia VACCARO

Lucia Vaccaro

p.p.v. U.T.C. U.I.P?
Giuseppe Buccheri

IL GEOLOGO



Giuseppe Buccheri

(Dott. GIUSEPPE BUCCHERI)

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
3.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE	7
3.1	DOMINI STRUTTURALI DEL MEDITERRANEO CENTRALE.....	7
3.2	IL DOMINIO DI AVAMPAESE IN SICILIA SUD-ORIENTALE.....	10
4.	LINEAMENTI TETTONICI	11
5.	SUCCESSIONE STRATIGRAFICA	15
5.1	FORMAZIONE PALAZZOLO.....	15
5.2	FORMAZIONE MONTI CLIMITI.....	16
5.3	CALCARI CLYPEASTER.....	17
5.4	ALUVIONI TERREZZATE.....	17
5.5	DEPOSITI ELLUVIO-COLLUVIALI.....	18
5.6	ALLUVIONI ATTUALI.....	18
5.7	DETRITI DI VERSANTE.....	18
5.8	DEPOSITI ANTROPICI MATERIALI DI RIPORTO.....	18
6.	CARATTERISTICHE CLIMATICHE	19
7.	CARATTERI GEOMORFOLOGICI GENERALI	20
8.	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA	23
9.	PROCESSI MORFOGENETICI E DISSESTABILITA	23
10.	VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO	25
11.	DISSESTI PRESENTI NEL TERRITORIO	26
11.1	INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO.....	29
12.	IDROGRAFIA	30
13.	PERICOLOSITA E RISCHIO IDRAULICO	32
13.1	CENTRO ABITATO.....	32
13.2	AREE ESTERNE AL CENTRO ABITATO.....	33
13.3	INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO.....	35
14.	IDROGEOLOGIA	37
14.1	TERRENI A PERMEABILITA ELEVATA PER POROSITA.....	37
14.2	TERRENI A PERMEABILITA MEDIA PER FRATTURAZIONE E IN SUBORDINAZIONE PER CARSISMO.....	38
14.3	TERRENI A PERMEABILITA ALTA PER FRATTURAZIONE E CARSISMO.....	39
15.	ACQUIFERO E CIRCOLAZIONE DELLE ACQUE	39
16.	SORGENTI	40
17.	VULNERABILITA DELLA FALDA ACQUIFERA	41
18.	ANALISI DELLA SISMICITA	41
19.	STRUTTURE SISMOGENETICHE	58

20.	ANALISI DEL RISCHIO SISMICO	60
20.1	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO.....	60
20.2	PERICOLOSITA SISMICA DI BASE E PERICOLOSITA SISMICA LOCALE.....	63
20.3	AZIONI SISMICHE TRAMITE SPETTRO DI RISPOSTA.....	65
20.4	DEFINIZIONE DELLO SPETTRO DI RISPOSTA IN ACCELERAZIONE PER UN SITO DI RIFERIMENTO.....	65
20.5	METODO DI CALCOLO (ESEMPIO NUMERICO).....	71
20.5.1	PERIODI DI SEPARAZIONE DEI QUATTRO RAMI DELLO SPETTRO.....	73
20.5.2	DETERMINAZIONE DEL PERIODO DI VIBRAZIONE PRINCIPALE T1.....	74
20.5.3	SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICA IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI.....	74
20.5.4	ORDINATA DELO SPETTRO DI RISPOSTA, CORRISPONDENTE AL PERIODO DI VIBRAZIONE.....	75
20.5.5	SPOSTAMENTO ORIZZONTALE DEL TERRENO.....	76
21.	CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE DEI TERRENI	76
22	ANALISI STRUTTURALE DEI LITOTIPI LAPIDEI	79
23	CARTA LITOTECNICA	80
24	CARTA DELLE INDAGINI	81
25	CARTA DELLE PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE	82
26.	CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA	84
26.1	ANDAMENTO DEL BEDROCK GEOFISICO.....	86
27.	CARTA DELLA SUSCETTIVITÀ ALL’EDIFICAZIONE	86
28.	CARTA DI SINTESI PER LA PIANIFICAZIONE GENERALE	89
29.	ZONE DI RECUPERO AI SENSI DELL’ART. 27 DELLA L. 457/78	91
30.	CONCLUSIONI	106
	BIBLIOGRAFIA.....	108

COMUNE DI CANICATTINI BAGNI
PROVINCIA DI SIRACUSA

VARIANTE CON RIELABORAZIONE DEL PIANO REGOLATORE GENERALE

RELAZIONE GEOLOGICA

1. - PREMESSA

Con determinazione sindacale n° 556/11 del 19/05/2011 R.G., l'Amministrazione Comunale di Canicattini Bagni ha affidato allo scrivente, Dott. Geol. Giuseppe Buccheri, l'incarico di redigere lo Studio Geologico di supporto per la "Variante con rielaborazione del Piano Regolatore Generale (P.R.G.) del Comune di Canicattini Bagni".

Il presente Studio Geologico è stato redatto in conformità a quanto disposto dalla recente Circolare n° 3 prot. 28807 del 20/giugno/2014 dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente recante disposizioni in materia di "Studi Geologici per la redazione di strumenti urbanistici".

Lo Studio Geologico rappresenta una delle componenti del quadro conoscitivo del territorio comunale e costituisce la base per indirizzare e vincolare l'attività urbanistica e ed edilizia futura.

"Una corretta politica di salvaguardia e sviluppo delle risorse ambientali deve essere basata sulla conoscenza e valutazione dei fattori fisici che ne condizionano l'uso. Da ciò l'importanza dell'acquisizione di tutti quei parametri geologici-ambientali che possono influenzare le trasformazioni antropiche e, sulla base di questi, pianificare uno sviluppo coerente e consapevole dei limiti imposti da fattori naturali quali l'assetto geologico, geomorfologico e sismico".

L'obiettivo principale è quello di stabilire se nell'ambito del territorio comunale siano presenti situazioni locali che evidenzino livelli di pericolosità geologica, geomorfologica e/o sismica tali da poter influenzare, in maniera significativa, le scelte degli strumenti urbanistici. Particolare attenzione è stata posta nell'approfondimento degli aspetti riguardanti l'analisi della pericolosità sismica e del rischio sismico, sulla base della classificazione in zone sismiche del territorio nazionale e delle vigenti normative.

Nell'ambito dello studio geologico del territorio comunale di Canicattini Bagni è stato eseguito il rilevamento geologico e geomorfologico al fine di classificare il territorio in funzione delle sue caratteristiche fisiche oggettive, trattate in modo tale da ottenere una suddivisione in ambiti geologici s.l. omogenei a cui associare successivamente gli indirizzi generali sulla loro suscettività d'uso.

Lo studio si è sviluppato secondo le seguenti fasi:

1. fase preliminare:

1a) raccolta dei dati bibliografici esistenti nella letteratura geologica, delle informazioni contenute nei precedenti studi geologici per gli strumenti urbanistici generali e attuativi in altri studi di carattere geologico di supporto alla progettazione di opere pubbliche e private che hanno interessato il territorio in esame reperibili presso gli uffici dell'Amministrazione comunale.

A tal proposito I dati acquisiti dai precedenti studi di carattere geologico eseguiti nel territorio comunale, si riferiscono alla seguente documentazione:

- Studio Geologico per la redazione del P.R.G. (1990);
- Studio Geologico per il Piano Regolatore Particolareggiato del centro storico (Giugno 1997);
- Studio Geologico per il Piano Particolareggiato del comprensorio n. 2 C.da Palombara, zona C2a2;
- Relazione Geologica per il Progetto di Ampliamento del Cimitero comunale (Settembre 1995);
- Studio geologico integrativo per l'ampliamento del Cimitero comunale (Maggio 1989);
- Studio Geologico relativo ai lavori di costruzione di un Auditorium per attività musicali a carattere sovra comunale (Novembre 2002);
- Relazione Geologico tecnica per Servizi di Progettazione intervento N. 27 Riqualificazione urbana di Via XX Settembre creazione di un Centro Culturale Polifunzionale nell'ambito del Pist 12 Thapsos Megara Hyblon Tukles (Agosto 2011);
- Relazione Geologica esecutiva per il Progetto di Sistemazione di un'area per attendamenti e containers (Gennaio 2003);
- Studio geologico e idrogeologico regimentazione acque piovane area di Villa Alagona;
- Relazione geologico tecnica per il Progetto per la realizzazione di un Centro Musicale e Culturale in Via Vittorio Emanuele;
- Indagini di "Microzonazione Sismica di livello 1 nel Comune di Canicattini Bagni".
- Piano Comunale di Protezione Civile.

1b) interpretazione stratigrafica e geotecnica dei dati acquisiti e verifica del grado di copertura territoriale delle indagini effettuate.

1c) esecuzione di indagini integrative allo scopo di assicurare un maggiore grado di copertura territoriale, considerato che la documentazione preesistente non è stata ritenuta esaustiva in relazione alle indicazioni provenienti dalle prescrizioni geologiche dello strumento urbanistico generale.

Le nuove indagini a supporto del presente studio sono consistite in:

- Esecuzione di n° 2 sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo;
- Esecuzione di n° 2 rilievi sismici in foro di sondaggio con tecnica Down-Hole;
- Esecuzione di n° 5 rilievi di sismica attiva del tipo M.A.S.W.;
- Prelievo e analisi da parte di laboratorio certificato di campioni di terreno per la definizione delle proprietà meccaniche;

I risultati delle indagini dirette, delle prospezioni sismiche e delle analisi di laboratori sono riportate nell'apposita "Relazione sulle indagini geognostiche" che è parte integrante del presente studio.

1d) elaborazione di tutti i dati raccolti e stesura delle carte tematiche di analisi e di sintesi estese a tutto il territorio comunale.

In particolare, in riferimento a quanto prescritto nell'Allegato "A" della Circolare ARTA n° 3 del 20/giugno/2014, lo studio relativo alla fase preliminare è stato finalizzato alla definizione dell'ambito geologico di riferimento a scala 1:10.000 e ha condotto alla stesura dei seguenti elaborati cartografici:

Cartografia di analisi	Scala
- Carta delle indagini (All. 1)	1:10.000
- Carta Geologica (All.2)	
- Carta Geomorfologica (All. 3)	
- Carta Idrogeologica (All. 4)	
Cartografia di sintesi	
- Carta delle pericolosità geologiche (All. 5)	
- Carta della pericolosità sismica (All. 6)	
- Carta della suscettività all'edificazione (All. 7)	

2. fase di dettaglio:

successiva alla definizione delle aree di trasformazione urbanistica. Lo studio geologico relativo alla fase di dettaglio è stato circoscritto alle zone di futura espansione insediativa e infrastrutturale e loro intorno significativo ed è stato finalizzato alla definizione dell'ambito geologico di riferimento a scala 1:2.000. Gli elaborati cartografici prodotti sono i seguenti:

Cartografia di analisi	Scala
- Carta Geologica (All. 2a)	1:2.000
- Carta Geomorfologica (All. 3a)	
- Carta Litotecnica (All. 8)	
- Cartografia di sintesi	
- Carta di sintesi per la pianificazione generale (All. 9)	

All'interno del territorio comunale, inoltre, ai sensi ai sensi dell'art. 27 della L. 457/78, sono state individuate delle aree interessate da condizioni di degrado urbanistico o/o ambientale e/o paesaggistico denominate "zone di recupero". Nel paragrafo 29 viene fatta una descrizione delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche di tali zone e viene fornito un quadro prescrittivo della loro utilizzazione.

Lo studio in oggetto è stato redatto facendo riferimento alle vigenti normative nazionali e regionali nel campo della difesa del suolo, della tutela ambientale e del territorio. Particolare attenzione è stata rivolta alle informazioni e ai dati desunti da precedenti studi che hanno interessato il territorio comunale e che si configurano come ulteriori strumenti sinergici di pianificazione comunale e sovracomunale. In particolare si è fatto riferimento a:

- Piano per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana (P.A.I.), approvato con Decreto del 4/Luglio/2000, che ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio siciliano. **(Le relative carte tematiche sono allegate in calce alla presente).**

- Indagini di "Microzonazione Sismica di livello 1 nel Comune di Canicattini Bagni" ai sensi dell'OPCM 3907/2010 e successiva 4007/2012 che demandano alle Regioni l'individuazione delle modalità di recepimento degli studi di Microzonazione Sismica negli strumenti urbanistici vigenti. Tali studi sono stati condotti a seguito della convenzione, stipulata in data 20/12/2011, tra il Dipartimento Regionale della Protezione Civile e l'Università degli Studi di Messina. Lo studio è stato consegnato al Comune di Canicattini Bagni in data 7/Marzo/2014.

- Piano Comunale di Protezione Civile elaborato dal Dipartimento Regionale della Protezione Civile in collaborazione con il Centro Operativo Comunale di Protezione Civile (C.O.C.). Il Piano è stato approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n° 58 del 04-09-2013 e presentato ufficialmente in data 9/Maggio/2014.

A conclusione di questa nota introduttiva, si ritiene opportuno sottolineare l'importanza che assume, all'interno della *Governance* del territorio, la definizione della componente sismica, così come richiesto dai criteri di attuazione della circolare n° 3 del Giugno/2014 e dalle recenti normative sulle costruzioni (D.M. 14 Gennaio 2008), al fine di determinare l'azione sismica di progetto e la pericolosità sismica associata ad un generico sito di costruzione; approfondimenti in merito verranno esposti all'interno del Cap. 20.

2. - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio comunale di Canicattini Bagni è ubicato nella Sicilia sud-orientale in corrispondenza del margine orientale dell'altipiano Ibleo e si estende su una superficie di 15,07 Km². La posizione geografica dell'abitato è: Latitudine: 37° 02'06.65" Nord - Longitudine: 15°03'42.39" Est. Altitudine di 364 m s.l.m. (Casa Comunale). Il comprensorio rientra da un punto di vista topografico nelle tavolette Canicattini Bagni (F° 274 III SW) e Floridia (F° 274 III SE) della carta d'Italia alla scala di 1:25.000 dell' Istituto Geografico Militare.

Nella Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000 rientra nelle sezioni:

646090 “Contrada Bibbia” - 646100 “Floridia” - 646130 “Canicattini Bagni” - 646140 “Cavadonna”

(Tali sezioni, in coordinate Gauss-Boaga, prodotte dal Dipartimento Regionale Urbanistica dell’A.R.T.A., sono state utilizzate come base per la redazione della cartografia di analisi e di sintesi allegata al presente studio).

L'andamento altimetrico del territorio esaminato è mediamente compreso tra un massimo di 476 m s.l.m. nei pressi di C.da Cardinale e un minimo di 230 m s.l.m. in corrispondenza di C.da Bosco di sopra località Cozzo Guardioli. Escursione Altimetrica 246 m.

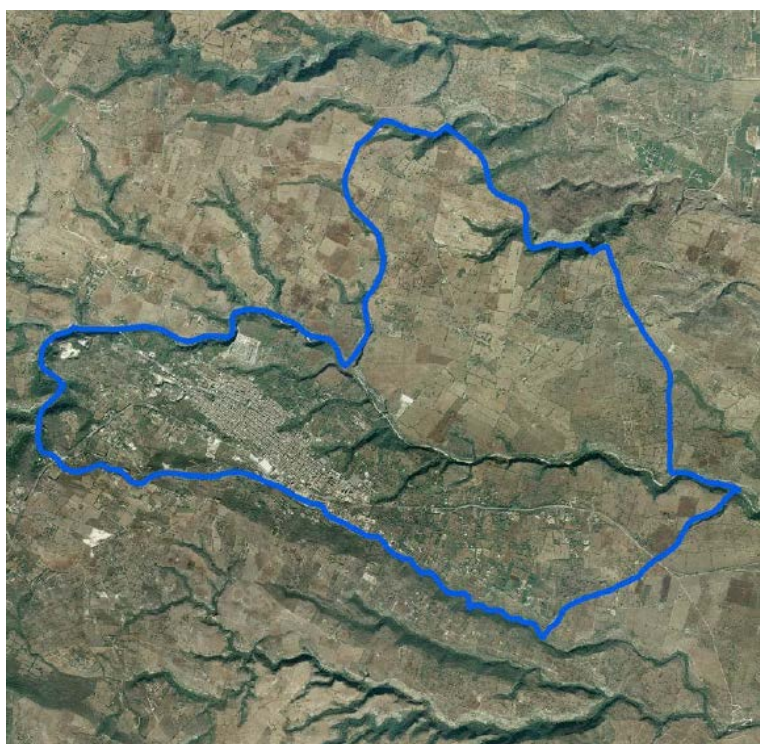


Fig. 1. - Ortofoto con delimitazione del territorio comunale.

3. - INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

3.1 - DOMINI STRUTTURALI DEL MEDITERRANEO CENTRALE

I Monti Iblei fanno parte dell’orogene appenninico-maghrebide, un oroclino allungato dalle coste settentrionali dell’Africa fino alla penisola italiana. L’assetto strutturale attuale della regione centro-mediterranea scaturisce dalle fasi collisionali post-serravalliane, durante le quali gli originari margini europeo e afro-adriatico, collidendo, hanno formato una sutura in cui sono coinvolte le unità derivanti dalla deformazione dei paleodomini posti tra le due masse crostali continentali. Gli stadi collisionali che hanno determinato tale assetto sono stati caratterizzati dalla coesistenza di fenomeni compressivi lungo il fronte orogenico e di processi estensionali nelle aree

di retrocatena, indotti, secondo i modelli più accreditati, da meccanismi di affondamento gravitativi della litosfera subdotta – “*slab-pull model*” (Scandone, 1979; Malinverno & Ryan, 1986; Ben Avraham *et alii*, 1990; Royden, 1993; Faccenna *et alii*, 2001; Finetti & Del Ben, 2005; Lentini *et alii*, 2006), o di estrusione laterale dei cunei crostali - “*extrusion model*” (Tapponier, 1977; Boccaletti *et alii*, 1982; Mantovani *et alii*, 1997, 2002, 2007; Mantovani, 2005).

Nell’attuale configurazione della regione centro-mediterranea si distinguono tre **domini** (*sensu* Lentini *et alii*, 1994; Finetti *et alii*, 1996): di **avampaese**, comprendente il margine afro-adriatico e il Bacino Ionico, con caratteri crostali differenti; **orogenico**, composto da tre distinte “catene” prodotte rispettivamente dalla deformazione dell’originario margine afro-adriatico, dell’oceano tetideo e dell’originario margine europeo; di **hinterland**, derivante da deformazioni intraplacca europea, che hanno comportato dapprima la rotazione del Blocco Sardo-Corso (Montigny *et alii*, 1981; Rehault *et alii*, 1984) e successivamente l’apertura del Bacino Tirrenico (Selli & Fabbri, 1971; Scandone, 1979) (Fig. 2).

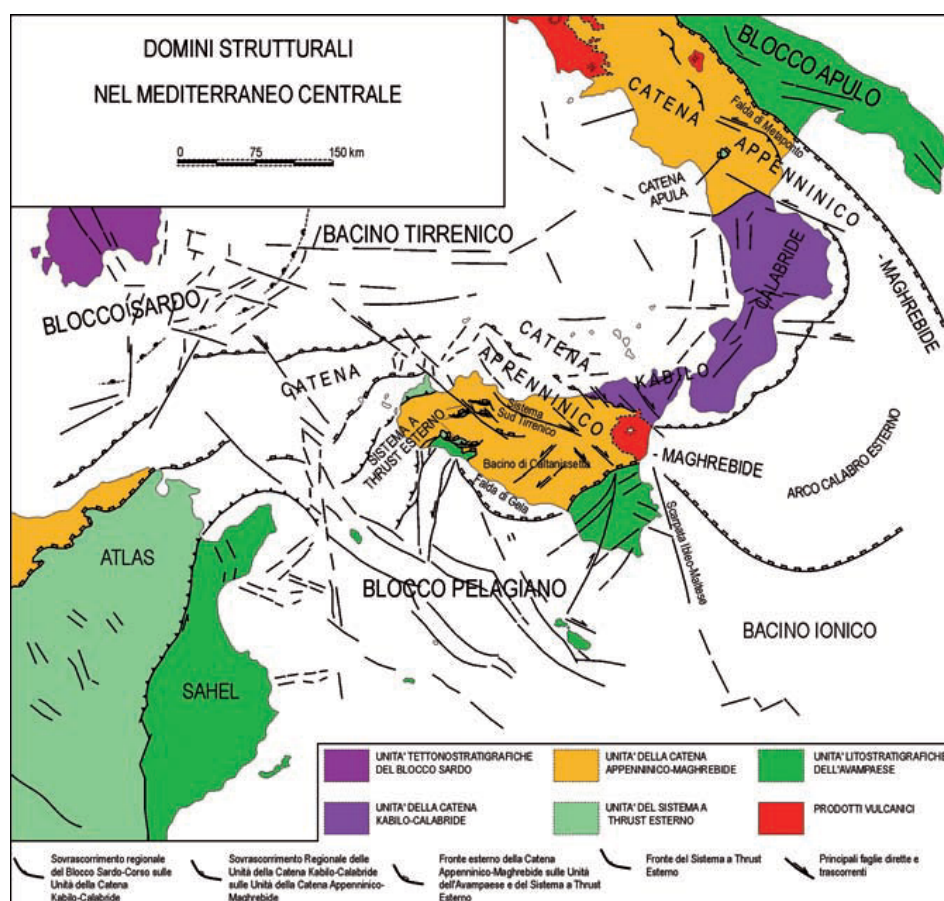


Fig. 2 – Domini strutturali del Mediterraneo centrale (da Lentini et alii, 1995, modificato).

Il **Dominio di avampaese** è rappresentato da settori non raggiunti dai sistemi a thrust neogenici che attualmente bordano la fascia oroclinica del Mediterraneo centrale. Esso è composto da due blocchi a crosta continentale: il **Blocco Pelagiano**, attuale margine della placca africana ed il **Blocco Apulo**, terminazione meridionale della microplacca adriatica (Channel et alii, 1979).

Essi sono caratterizzati da spessori crostali oscillanti tra 25-30 km e sono separati dalla vasta area a crosta oceanica del Bacino Ionio (Finetti, 1982). Le due aree a crosta continentale si flettono al di sotto delle unità alloctone della catena e si collegano in profondità ad un sistema a thrust, in gran parte sepolto (Sistema a Thrust Esterno. Lentini et alii, 1990), denominato “Sistema a Thrust Apulo” in Appennino meridionale e “Sistema a Thrust Siculo-Pelagiano” in Sicilia (Finetti et alii, 2005) (Fig. 2).

L’Avampaese Pelagiano (Burolet et alii, 1978) costituisce il settore indeformato del Blocco Pelagiano: esso comprende tutto il Sahel tunisino e prosegue sommerso nelle aree del Canale di Sicilia con emergenza in corrispondenza delle isole di Lampedusa e di Malta, e in Sicilia sud orientale nei Monti Iblei. È confinato ad ovest da una linea trascorrente sinistra, denominata Asse N-S, che separa l’Avampaese Saheliano orientale dalle aree orogeniche esterne dell’“Atlas a pieghe” (Boccaletti et alii, 1984, 1987), e ad est dalla Scarpata Ibleo-Maltese, una gradinata di faglie listriche orientate NNO-SSE (Patacca et alii, 1979; Carbone et alii, 1982c), la cui formazione è stata associata all’apertura mesozoica dello Ionio (Finetti, 1982).

Riattivazioni della Scarpata sono state accertate, in epoche successive, al largo della costa ionica fino a circa 35 Mn (miglio nautico) ad est di Noto, ad una profondità di circa -2800 m (M. Alfeo), ove successioni carbonatiche mesozoiche di tipo ibleo sono ricoperte direttamente da depositi del Pliocene medio-superiore (Sartori et alii, 1991). La tettonica di collasso si manifesta anche in sistemi di faglie plio-pleistoceniche connesse alla Scarpata, che investono aree ancora emerse del settore nord-orientale ibleo (Grasso & Lentini, 1982). Le faglie della Scarpata proseguono verso nord fino al versante orientale dell’Etna, dove si collegano ai fasci di faglie del Sistema Messina-Etna, che controllano la costa ionica della Sicilia nord-orientale, disseccando il dominio orogenico (Lentini et alii, 1994, 1995).

Verso nord il Blocco Pelagiano si flette al di sotto delle unità del dominio orogenico, causando una diversa risposta nei differenti segmenti dell’avampaese. Sotto il fronte della catena il tetto dei carbonati neogenici iblei è stato raggiunto dai pozzi fino a profondità di oltre 3 km (Bianchi et alii, 1987; Cogan et alii, 1989; Lickorish et alii, 1999; Bello et alii, 2000; Lentini et alii, 2000), e ad una profondità di circa 5 km sotto l’edificio vulcanico etneo (Cristofolini et alii, 1979; Lentini, 1982). La prosecuzione della “crosta iblea” ancora più a nord, sin oltre la costa peritirrenica dell’isola, è stata accertata dai profili CROP (Crosta Profonda) (Finetti et alii, 2005) che evidenziano un raddoppio tra una crosta continentale (Crosta Panormide, Lentini et alii, 2006) con copertura carbonatica (Unità Panormidi), e quella iblea con copertura prevalentemente carbonatica.

Il Plateau Ibleo è separato dalle aree flessurate del suo margine occidentale da sistemi di faglie di collasso en-échelon orientate mediamente NE-SO, a notevole rigetto verticale (sistemi Mineo-Grammichele, Monterosso-Pedagaggi, Lentini-Agnone), che delimitano l’Avanfossa Catania-Gela (Lentini & Vezzani, 1978), totalmente occupata dalle unità alloctone del fronte della catena (Di Geronimo et alii, 1978), a retro del quale si ritrovano culminazioni degli orizzonti triassici delle unità maghrebidi esterne (Unità di M. Judica) (Lentini, 1974). L’avanfossa, attivamente subsidente durante la migrazione plio-pleistocenica della catena, è stata sede della sedimentazione clastica proveniente sia dalle aree di avampaese che dalla catena.

Parte della successione pliopleistocenica dell'avanfossa è dunque sepolta sotto le coltri del cuneo frontale della catena (Falda di Gela, Beneo, 1958; Ogniben, 1969), mentre parte si è depositata al tetto dell'alloctono durante le fasi finali della migrazione verso sud, suturandone la porzione più avanzata.

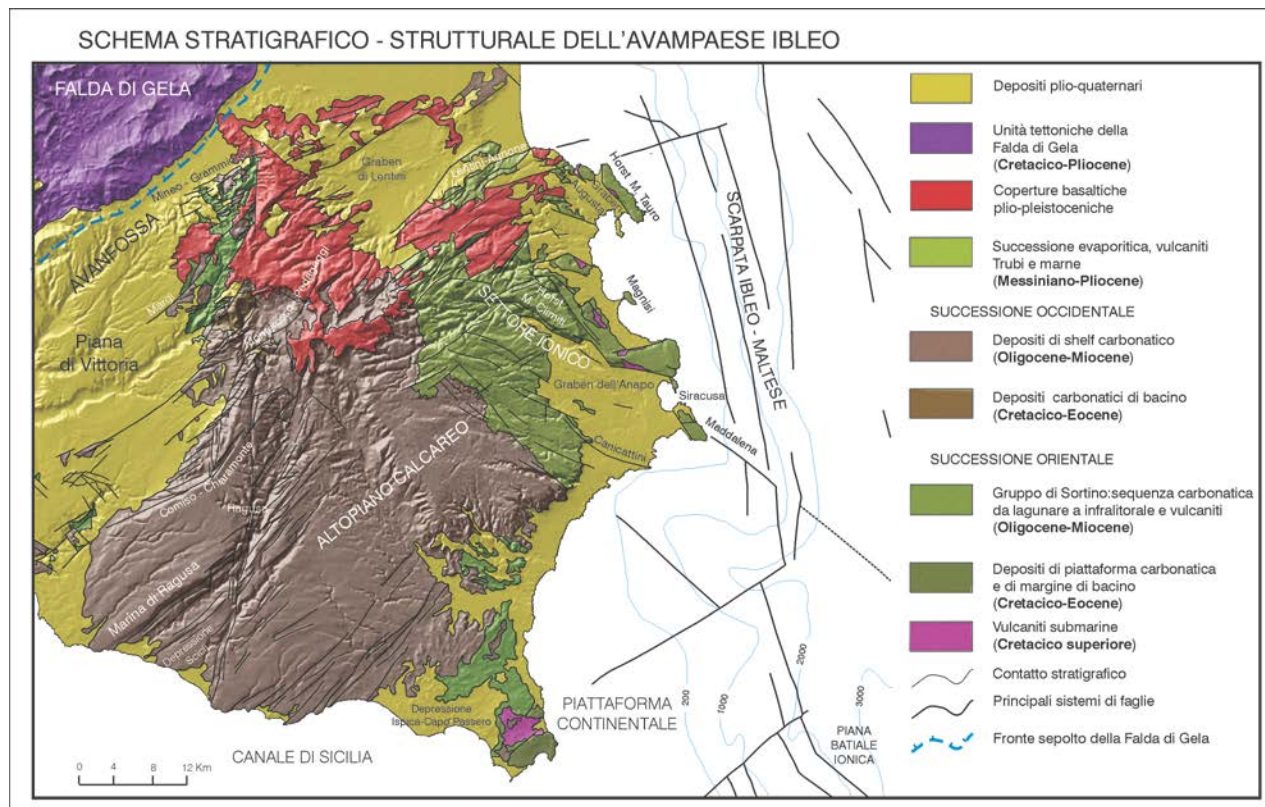


Fig. 3 – Schema stratigrafico-strutturale dell'Avampaese Ibleo (da Lenzi et alii, 1984, modificato, applicato su immagine DEM - "Digital Elevation Model").

Nell'area di Catania i sedimenti dell'avanfossa sono rappresentati da una potente successione del Pleistocene inferiore-medio (Wezel, 1967; Di Stefano & Branca, 2002) di argille marnose, passanti ad alcune decine di metri di sabbie costiere e conglomerati fluvio-deltaici terrazzati (Kieffer, 1971; Chester & Duncan, 1982; Monaco, 1997). Nel depocentro del bacino questa successione raggiunge spessori di circa 1000 m (pozzo Simeto 1), assottigliandosi verso nord, dove è coinvolta nei thrust frontali della catena, e verso sud, dove poggia in onlap progressivo sui blocchi dell'Altopiano Ibleo ribassati per faglie estensionali (Torelli et alii, 1998).

3.2 – IL DOMINIO DI AVAMPAESE IN SICILIA SUD-ORIENTALE

Il settore di avampaese affiorante nella Sicilia sud-orientale rappresenta il promontorio più settentrionale della litosfera africana. La crosta superiore iblea è composta da circa 10 km di copertura, direttamente esplorata fino alla profondità di circa 7 km, dove sono stati raggiunti orizzonti del Triassico medio, mentre non si hanno dati diretti dell'intervallo permo-triassico, comunque identificato nelle linee sismiche (Bianchi et alii, 1987).

La successione meso-cenozoica iblea è costituita da carbonati di piattaforma e di bacino, e da vulcaniti basiche la cui distribuzione è legata alla tettonica estensionale del Lias inferiore-Cretacico

superiore (Patacca et alii, 1979; Lentini et alii, 1987). Il basamento, con valori di suscettività (K) compresi tra 1800 nell'area di Noto e 4500 in quella di Raddusa (ad ovest di Catania), si trova ad una profondità media di circa 10 km sotto la parte centrale dell'altopiano (Bianchi et alii, 1987; Lentini et alii, 2006), si rialza in corrispondenza della costa ionica e della Piana di Catania, come evidenziato dalle anomalie magnetiche (Arisi Rota & Fichera, 1985) e gravimetriche (C.N.R., 1991).

Il thrusting cenozoico non ha raggiunto le aree iblee affioranti per cui l'altopiano è rimasto praticamente indeformato, pur avendo subito durante la fase collisionale collassi notevoli ai suoi margini. Lungo il bordo ionico adiacente alla Scarpata Ibleo-Maltese, l'attività tettonica plio-quadernaria e attuale, cui è connessa l'alta sismicità dell'area, è legata alla formazione di strutture estensionali, bordate da faglie subparallele o oblique a basso angolo rispetto al sistema della Scarpata (Lentini et alii, 1984, 1996). A nord il collasso e l'arretramento del margine del Plateau Ibleo è avvenuto contestualmente alla migrazione del Sistema Catena-Avanfossa, con un avanzamento del fronte della catena valutabile intorno ai 20 km, nell'intervallo compreso tra il Pliocene medio e il Pleistocene inferiore (Grasso et alii, 1990; Guarnieri et alii, 2002).

La fase di collasso del margine settentrionale ibleo è stata preceduta, a partire dal Miocene medio-superiore, da forti sollevamenti accompagnati da vulcanesimo mafico tholeiitico e alcalino con acmi di estrusione di prodotti tholeiitici al limite Plio-Pleistocene (Carbone & Lentini, 1981b) in connessione a forti collassi del margine e alla fase parossistica di traslazione orizzontale del fronte della falda. Lungo il bordo occidentale l'Avampaese Ibleo è troncato da fasci di faglie estensionali ad andamento NE-SO attivi dal Miocene superiore, e nella sua parte mediana dalla zona di taglio destro pleistocenica N 10 Scicli-Ragusa-Irminio (Ghisetti & Vezzani, 1980). Tali strutture assecondano la flessura che l'altopiano subisce verso ovest nell'area di Gela, al di sotto dell'alloctono, dove il top dei carbonati ragusani del Miocene inferiore è raggiunto dai pozzi fino a profondità di oltre 3000 m, cioè vengono rigettati di circa 4 km rispetto alle omologhe sequenze affioranti. Queste strutture, spesso sovrainposte su faglie del Cretacico-Terziario inferiore sature dai carbonati oligo-miocenici, nell'offshore meridionale ragusano danno luogo a strutture traspressive e più a sud si raccordano ai sistemi di faglie bordiere del Graben di Malta.

Verso la Piana di Catania l'altopiano è delimitato dal sistema di faglie normali neogenico-quadernario di Pedagoggi-Lentini-Agnone, che ne ha accomodato la flessurazione, e attraverso il quale passa all'avanfossa, comprendente il Graben di Lentini e l'Horst di San Demetrio (Carbone et alii, 1982c).

4. - LINEAMENTI TETTONICI

I Monti Iblei formano un *horst* allungato in senso NE-SO, controllato da prevalenti lineamenti tettonici estensionali ad alto angolo. Tra il bordo occidentale del *Plateau* Ibleo e il fronte sepolto della Falda di Gela si colloca l'Avanfossa Catania-Gela, in gran parte occupata da sedimenti plio-pleistocenici, ed estesa dal Golfo di Catania all'*offshore* di Gela. A largo della costa orientale il *plateau* è troncato dal sistema meridiano della Scarpata Ibleo-Maltese, che separa la sottile fascia di piattaforma continentale e il Canale di Sicilia dalla Piana batiale Ionica, costituendo così il bordo occidentale dell'intero Bacino Ionico.

Il *plateau* si compone di due elementi morfo-strutturali, l'Altopiano calcareo s.s. o ragusano e il Settore Ionico o siracusano (Carbone *et alii*, 1982c), separati trasversalmente dalla Linea del Tellaro con cinematica trastensiva sinistra (Catalano *et alii*, 2008a).

L'**Altopiano ragusano**, la parte più elevata del tavolato calcareo, è delimitato dai sistemi di Comiso-Chiaramonte ad ovest, e di Pozzallo-Ispica-Rosolini ad est (Lentini *et alii*, 1984) (v. Fig. 4); nella sua parte mediana è attraversato dalla zona di taglio destro pleistocenica N10 Scicli-Ragusa-Irminio (Ghisetti & Vezzani, 1980). Ad eccezione delle aree periferiche (*Graben* di Scicli), nel suo insieme l'altopiano calcareo non è stato mai ricoperto da sedimenti quaternari, e l'assenza di evaporiti messiniane è connessa ad un'emersione post-Messiniano inferiore (Grasso & Lentini, 1982).

Il **Settore ionico (siracusano)** dell'altopiano fino al Pliocene ha seguito la stessa evoluzione tettono-sedimentaria e modificazioni dell'altopiano ragusano, distaccandosene nettamente nel Plio-Pleistocene. In questo settore mancano, infatti, i depositi pliocenici e quelli quaternari tendono a colmare delle depressioni strutturali, ricoperti solo a tratti dai livelli apicali della successione quaternaria.

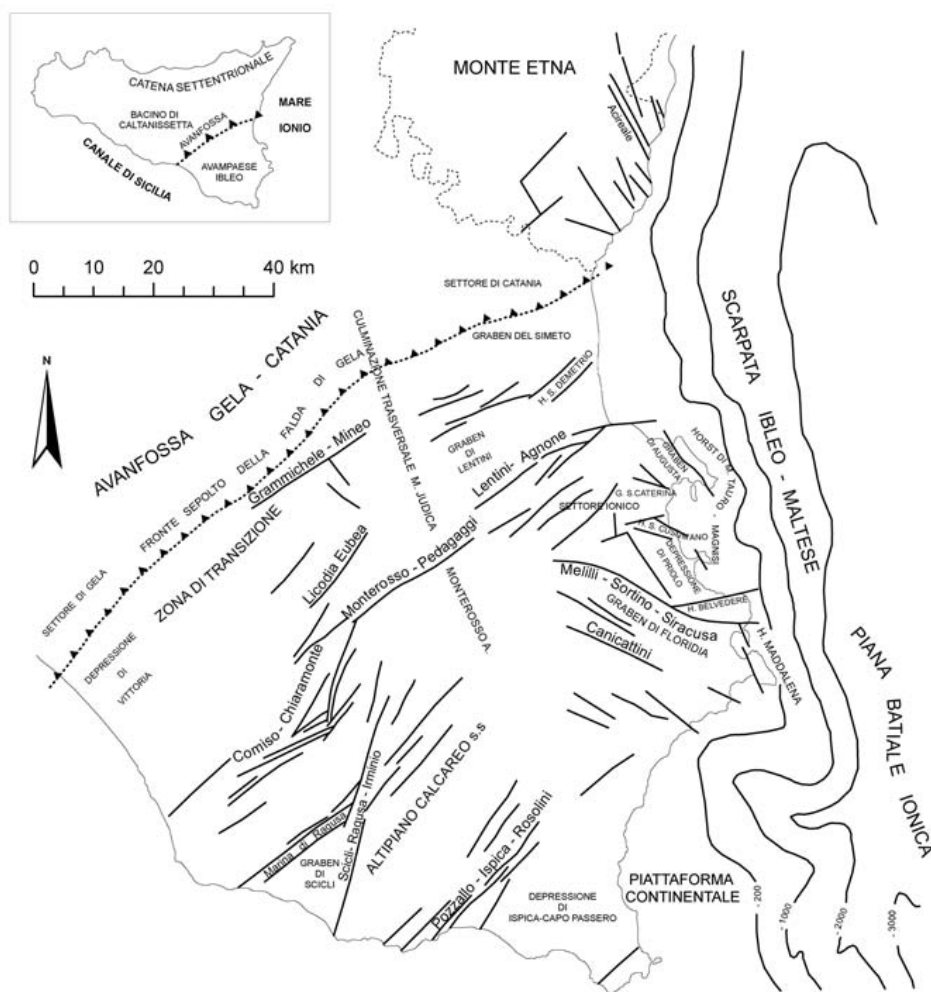


Fig. 4 - *Principali sistemi di faglia ed elementi strutturali della Sicilia sud-orientale (da Carbone et alii 1982a, modificato).*

L'altopiano siracusano è dissecato da due principali depressioni controllate da faglie normali: il *Graben* di Augusta, collocato sulla terminazione settentrionale dei Monti Climiti e delimitato verso mare dalle penisole di Monte Tauro e di Magnisi, e il *Graben* di Floridia posto tra i Monti Climiti orientali e i promontori di Belvedere e della Penisola della Maddalena.

Il primo è confinato da faglie normali ad orientazione NNW-SSE, che si sviluppano per una lunghezza di circa 30 km. Le analisi cinematiche condotte lungo le faglie bordiere (ADAM et alii, 2000) hanno evidenziato anche la presenza di strie relative a movimenti sinistri.

Il Bacino di Floridia è invece bordato da faglie normali orientate NW-SE, anch'esse sviluppate per circa 30 km e caratterizzate da scarpate rettilinee lungo le quali si riconoscono piani con due generazioni di strie, che indicano movimenti normali e sinistri (GHISSETTI & VEZZANI, 1980). (Fig. 4)

È in quest'ultimo quadro strutturale che si inserisce il territorio esaminato. Le evidenze di superficie mostrano la presenza di due sistemi di faglie rispettivamente a prevalente direttrice NO-SE e secondaria NE-SO.

L'intersezione di questi sistemi di faglie ha condizionato l'assetto strutturale, geomorfologico ed idrogeologico del territorio configurandolo in una successione di aree strutturalmente depresse o rialzate rispetto alle adiacenti.

La notevole corrispondenza tra gli elementi morfologici e strutturali facilita notevolmente sul terreno l'individuazione delle linee di faglie. I loro piani sono spesso verticali per cui l'intersezione con la superficie topografica è quasi sempre rettilinea o leggermente arcuata.

Nell'area studiata, oltre ai tipi strutturali sopra descritti, sono riconoscibili una serie di reticoli di frattura secondari (leptoclasti e diaclasi) il cui andamento spaziale ricalca nella direzione e nella immersione l'orientamento delle maggiori linee tettoniche.

Il quadro tettonico-strutturale tracciato costituisce uno degli aspetti peculiari del territorio e della sua risposta in termini di **pericolosità sismica**. I dati sismologici indicano, per il settore orientale dell'Avampese Ibleo, uno stile sismico caratterizzato da eventi di elevata magnitudo localizzati nei livelli più profondi della crosta, che si verificano dopo lunghi periodi di ridotta attività; per tale ragione la zona è collocata tra le aree a più alto rischio della penisola italiana, specialmente se si tiene conto dell'elevato grado di industrializzazione ed urbanizzazione della fascia costiera.

Occorre comunque puntualizzare che tutte le faglie cartografate nel territorio comunale di Canicattini Bagni possono essere considerate come faglie non attive nel senso che non mostrano alcun indizio di attività recente. La pericolosità sismica del territorio è essenzialmente legata alle strutture sismogenetiche attive a cui possono essere riferiti gli eventi sismici che hanno interessato e interessano la Sicilia orientale ed in particolare il settore sud-orientale dell'altopiano ibleo (vedi strutture sismogenetiche paragrafo 19).



Faglia in corrispondenza della trincea stradale al Km 22+600 della SP 14 – Mare Monti



Faglia in C.da Garofalo a Sud-Est di Villa Checchina

5. - SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Dal punto di vista geologico l'area oggetto di studio è caratterizzata da terreni prevalentemente carbonatici appartenenti alla successione di soglia dell'avampaese ibleo che abbraccia con relativa continuità un intervallo cronologico compreso tra il Miocene ed il Quaternario.

Essa rispecchia pertanto una situazione ampiamente diffusa nell'intero altopiano, di cui l'area in questione rappresenta una modesta porzione situata nella zona periferica sud-orientale.

Ai terreni carbonatici della Formazione Palazzolo ricoprenti l'intervallo stratigrafico del Miocene Medio, si affiancano quelli della Formazione dei Monti Climiti che con i terreni prima citati mostrano rapporti stratigrafici di eteropia e di parziale sovrapposizione stratigrafica essendo quest'ultimi attribuibili sotto il profilo cronostratigrafico al periodo Miocenico.

Procedendo dal basso verso l'alto, la situazione litostratigrafica riscontrata è la seguente:

- Formazione Palazzolo
- Formazione dei Monti Climiti (Membro Melilli)
- Formazione dei Monti Climiti (Membro Siracusa)
- Calcari a Clypeaster
- Alluvioni terrazzate
- Depositi eluvio-colluviali
- Alluvioni attuali
- Detriti di versante
- Depositi antropici (Materiali di riporto)

5.1 - FORMAZIONE PALAZZOLO

Affiorano nell'estremo settore occidentale dell'area studiata nei pressi di C.da Cardinale. Si tratta di una successione di calcareniti generalmente a grana fine, che presentano una certa variabilità granulometrica anche macroscopica da zona a zona diventando localmente delle vere e proprie calciruditi. Il loro colore è grigio chiaro per l'alterazione superficiale, mentre risulta bianco-giallastro al taglio fresco.

La stratificazione è in genere a banchi che possono raggiungere potenze notevoli. La giacitura piuttosto regolare è generalmente inclinata di pochi gradi verso E o NE diventando irregolare in corrispondenza delle dislocazioni tettoniche .

Le caratteristiche litologiche dell'intero complesso non sono costanti lungo tutta la superficie di affioramento essendo presenti delle variazioni locali riguardanti la colorazione dei calcari unitamente alla composizione petrografica che può variare da prettamente calcarea a calcareo marnosa. Cronologicamente sono ascrivibili al Serravalliano-Tortoniano (Miocene medio-superiore).

5.2 – FORMAZIONE MONTI CLIMITI

Questa formazione affiora estesamente in tutto il territorio comunale di Canicattini Bagni. Rappresenta una facies di piattaforma carbonatica da prossimale a margine di scarpata di età compresa tra il Miocene inferiore e il Miocene superiore e pertanto risulta eteropica e parzialmente sovrapposta, almeno nei termini inferiori, con la successione carbonatica della Formazione Palazzolo affiorante nel settore occidentale del territorio.

La successione è costituita da due membri parzialmente eteropici tra loro: membro Melilli alla base, e membro Siracusa in alto.

L'età complessiva della formazione è Oligocene superiore-Tortoniano; nell'area di studio affiorano i livelli dell'intervallo Aquitaniano-Serravalliano.

5.2.1 - Membro Melilli

Affiora lungo le principali incisioni che solcano il territorio esaminato e precisamente lungo le cave che da C.da Alfano confluiscono verso Est nella cava Bagni e lungo il vallone Cugno Lupo che delimita a sud il territorio comunale. Litologicamente sono costituite da una successione di calcareniti grossolane di colore giallo ocra o biancastre al taglio fresco spesso bioturbate, talora con pettinidi, o altri modelli interni di bivalvi non determinabili, o con anellidi.

La stratificazione è organizzata in strati che presentano spessore di 1,5 - 2,0 metri o in banchi interrotti dalla presenza di livelli marnosi più teneri di spessore centimetrico. La stratificazione è visibile lungo le pareti delle incisioni dove l'erosione selettiva, ad opera degli agenti esogeni, ha messo in evidenza i livelli più duri e resistenti a scapito di quelli più teneri e quindi facilmente erodibili. La giacitura degli strati è sub-orizzontale o lievemente inclinata verso N-NE.

Stratigraficamente l'unità descritta è eteropica con la Formazione Palazzolo con la quale ha continuità fisica verso Ovest; cronologicamente abbraccia pertanto l'intervallo Aquitaniano-Serravalliano (Miocene inferiore medio).

5.2.2 - Membro Siracusa

Rappresentano, assieme ai calcari a Clypeaster, i litotipi più diffusi nell'area in esame. L'unità è caratterizzata da calcareniti e calciruditi di colore bianco-grigiastro a litotamni e briozoi, irregolarmente stratificate e spesso notevolmente carsificate, a volte passanti a biolititi algali con rodoliti, in cui sono riconoscibili grossi litotamni e talora anche resti di coralli coloniali.

Si tratta di una successione di strati calcarei con spessori tra 1 e 2 metri separati da sottili partimenti più teneri. Nell'ambito dei singoli banchi è sovente una sottile laminazione centimetrica localmente evidenziata dalla erosione selettiva. La giacitura degli strati è generalmente rivolta verso N-NE con inclinazione media degli strati compresa tra 5° e 10° che si accentua nelle vicinanze delle dislocazioni tettoniche.

Complessivamente l'assetto strutturale è quello di una Monoclinale immergente verso N.E. a tratti dislocata da sistemi di faglie dirette. Stratigraficamente risultano in continuità di sedimentazione con le calcareniti sottostanti mostrando entrambi rapporti di eteropia con le calcareniti della Formazione Palazzolo. Cronologicamente rientrano nell'intervallo Aquitaniano-Serravalliano (Miocene inferiore medio).

5.3 – CALCARI A CLYPEASTER

Si tratta di una formazione in continuità stratigrafica con le calcareniti del Membro Siracusa. Litologicamente sono costituite da calcareniti e calciruditi organogene di colore giallastro di aspetto molto simile ai livelli apicali delle calcareniti del membro sottostante. Affiorano in C.da Bagni, in C.da Bosco di sotto e nel settore centrale e orientale dell'abitato di Canicattini. La formazione è caratterizzata da differenti lito e biofacies generalmente lumachelle a *Pecten* sp, *Cardium* sp., *Panopaea* sp., *Conus* sp. E *Clypeaster* sp. oppure calcareniti e calciruditi di colore bianco, in strati medio-spessi, ricche di associazioni a briozoi, alghe, ostreidi, *Amussium* sp. e *Clypeaster* sp.

Gli strati assumono uno spessore che si mantiene nell'ordine di 0,5/1 metro circa e risultano separati da sottili giunti marnosi. La loro giacitura è sempre concordante con quella della formazione sottostante.

Localmente, questi litotipi presentano una fratturazione molto spinta che smembra l'ammasso roccioso cancellando qualsiasi evidenza di stratificazione. Il litotipo assume così un aspetto brecciato con minuti elementi calcarei separati da interspazi riempiti da materiali di natura argilloso-sabbiosa di colore rossastro.

L'età è riferibile al Tortoniano (Miocene medio superiore).

5.4 – ALLUVIONI TERRAZZATE

Sono presenti nei pressi del cimitero comunale e in C.da Bagni nelle vicinanze del Foro Boario. Si tratta di spianate di abrasione con o senza deposito. Ove presente, il deposito è costituito da ghiaie grossolane e clasti di natura calcarea prevalentemente arrotondati di dimensioni da centimetriche a decimetriche immersi in una matrice a prevalente composizione sabbioso-limosa o limoso-argillosa di colore bruno-rossastro.

Questi depositi nel corso dei millenni sono stati sottoposti a fenomeni di pedogenesi che ha portato alla formazione di suolo agrario.

La loro giacitura è di ricoprimento dei terreni più antichi costituiti dalle calcareniti del Membro Siracusa. Lo spessore è circa un metro.

5.5 – DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI

Sono presenti in C.da Garofalo ad Ovest di Villa del Seminario in ristretti lembi in corrispondenza di leggere depressioni del terreno. Si tratta di coltri di materiali detritico costituito da clasti calcarei eterometrici a spigoli vivi o leggermente arrotondati in matrice pelitica e/o sabbiosa, terre rosse, limi sabbiosi nerastri, derivanti da alterazione in “situ” dei terreni calcarei e selezionato dall'azione mista delle acque di ruscellamento e della gravità (subordinata). Il deposito talora costituisce il riempimento di vallecole a fondo piatto legate alla locale idrografia carsica.

Queste coltri sono in parte antropizzate a fasce coltivate a olivi e/o carrubo; mentre nella depressione a sud di Villa del Seminario sono in abbandono e specialmente su queste ultime è frequente riscontrare fenomeni erosivi quali dilavamento o solchi incisi dal ruscellamento superficiale disordinato.

5.6 - ALLUVIONI ATTUALI

Occupano i fondovalle delle principali incisioni che solcano il territorio esaminato. Litologicamente sono costituiti da ciottoli arrotondati di natura calcarea di varie dimensioni e, subordinatamente da materiale ghiaioso-sabbioso-limoso. La giacitura è lentiforme mentre lo spessore è variabile da luogo a luogo a causa delle non uniformi modalità di deposizione. Ciò si verifica a causa della continua reincisione ed asportazione da parte delle acque incanalate dotate di un elevato potere di erosione e trasporto specialmente in occasione di intense e prolungate precipitazioni.

5.7 - DETRITI DI VERSANTE

Rappresentano dei depositi di accumulo gravitativo di materiale calcareo a composizione granulometrica estremamente variabile essendo costituiti da ammassi di ciottolame spigoloso in matrice sabbioso-ghiaiosa inglobanti blocchi di notevoli dimensioni. Sono presenti lungo i versanti al piede delle pareti rocciose maggiormente dislocate ed allentate ed hanno giacitura di adattamento al substrato roccioso sottostante.

Questa formazione determina una morfologia particolarmente aspra con pendii scoscesi che presentano condizioni di equilibrio precario.

5.8 – DEPOSITI ANTROPICI (Materiali di riporto)

Questo deposito è presente in C.da Macello lungo il fianco destro dell'incisione limitrofa al mattatoio comunale. A cavallo tra gli anni 60 e 70, quest'area, in modo poco opportuno, è stata usata come discarica di inerti. Si tratta di accumuli di materiali grossolani incoerenti o semicoerenti derivanti da scarti di demolizioni edilizie costituiti in prevalenza da pezzame litoide di varia natura con abbondante matrice di natura ghiaioso-sabbiosa. Le caratteristiche di compressibilità sono variabili da luogo a luogo e possono determinare l'insorgere di problemi di instabilità.

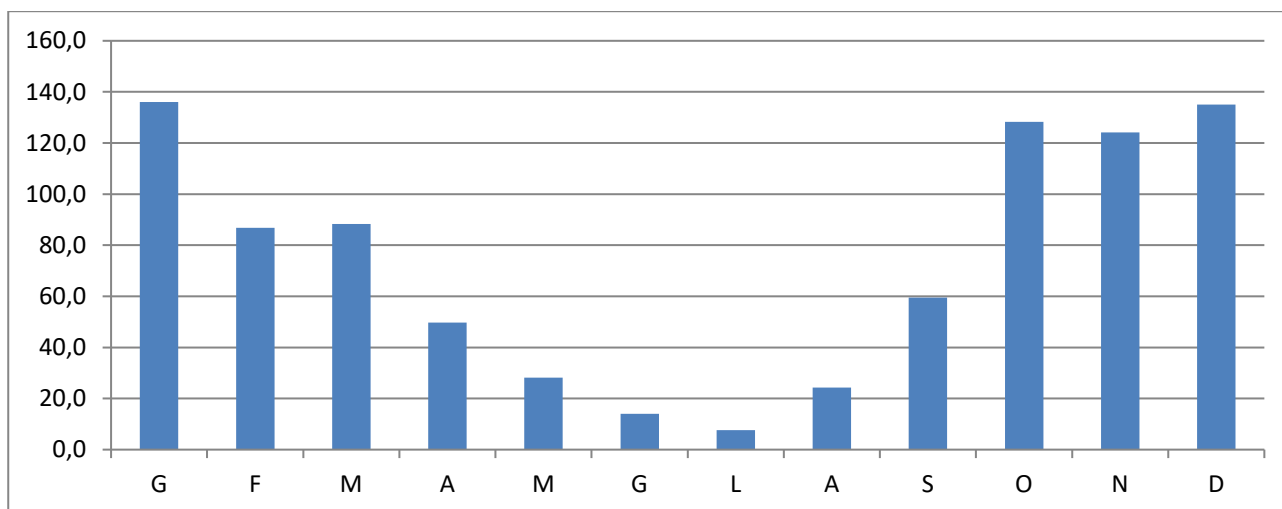
6. – CARATTERISTICHE CLIMATICHE

Le condizioni climatiche della zona in esame rispecchiano un clima tipicamente mediterraneo, caratterizzato da un lungo periodo di siccità estiva ed inverni miti, con gelate sporadiche.

In base alla media trentennale di riferimento 1971-2000, la temperatura media del mese più freddo, gennaio, si attesta a +11,1 °C; quella del mese più caldo, agosto, è di +26,2 °C, con una temperatura media massima di 22,4 °C e una media minima di 13,7 °C.

I valori delle precipitazioni medie mensili, misurati nella stazione pluviometrica di Canicattini Bagni, per un periodo compreso tra il 1921 e il 2003, mostrano una concentrazione delle precipitazioni piovose dall'autunno alla primavera e nei mesi più secchi dell'anno sono inferiori a 30 mm e circa un quinto rispetto al mese più piovoso.

Infatti come si evince dal grafico seguente i valori minimi di precipitazione si raggiungono a luglio, mentre i valori massimi si hanno a dicembre o a gennaio.

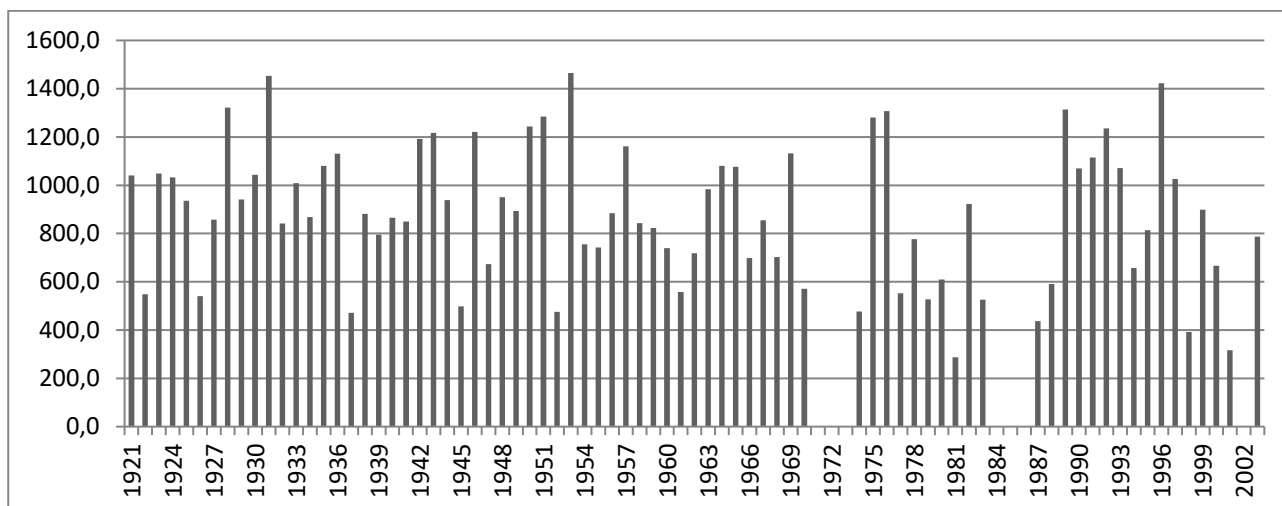


L'andamento descritto risulta essere medio, in quanto rispecchia la situazione di ogni anno, ad eccezione di alcuni anni.

I mesi dove si riscontrano gli scostamenti più importanti dalla media mensile delle precipitazioni sono marzo e aprile, durante i quali si verificano intensi acquazzoni influenzando la media.

Il mese più piovoso in assoluto della zona, riferito al periodo considerato, è stato l'ottobre del 1951, durante il quale si sono registrati 705 mm nella stazione di Canicattini B.

Le precipitazioni annue, per il periodo 1921-2003, sono riassunte nel seguente grafico:



L'andamento si presenta con picchi massimi intervallati a punti minimi, che evidenziano un andamento generale di tipo sinusoidale, cioè gli alti valori di precipitazione si susseguono negli anni ad intervalli di tempo quasi regolari.

Le precipitazioni più elevate in assoluto si registrano nel 1953 con 1465 mm; Per quanto riguarda i minimi storici sono concentrati nel 1981 con valori di 287 mm.

I dati rappresentati possono essere utilizzati per ricavare la piovosità media dell'intera area studiata, che risulta pari a 810 mm/anno. Questo valore rappresenta la piovosità media della zona in questione ed è inferiore di circa 250 mm a quella dell'intero territorio italiano che è pari a 1060 mm (Tonini, 1959).

Considerando, inoltre, nella zona una frequenza di circa 61,8 giorni piovosi all'anno si ha una densità media annua di 13,1 mm/g.p., che permette di considerare l'area in esame come un territorio a "media densità pluviometrica" (Baldacci, 1952).

7. - CARATTERI GEOMORFOLOGICI GENERALI

Il territorio comunale di Canicattini Bagni si colloca in corrispondenza del margine sud-orientale dell'Altipiano dei Monti Iblei. Il paesaggio tipicamente collinare risulta assai caratteristico in quanto contraddistinto da estesi pianori posti a varie quote separati da ripide incisioni localmente denominate "cave". Si tratta di stretti e profondi canyon con alte e impervie pareti anche sub-verticali che si diramano suddividendo i vari pianori in diverse porzioni dette localmente "cugni" ovvero cunei o speroni.



Fig. 5 - Cuneo che separa la Cava della Contessa con la Valle Anzalora.

Tale configurazione è riconducibile ad una morfogenesi legata sia all'assetto strutturale della regione, in cui l'area si colloca, sia agli agenti esogeni di erosione superficiale imputabili essenzialmente alle acque meteoriche che svolgono una duplice azione: di erosione meccanica e di dissoluzione delle rocce calcaree (carsismo). Le incisioni principali sono spesso impostate in corrispondenza di discontinuità strutturali (faglie), lungo le quali è più intenso il disfacimento degli ammassi rocciosi e quindi più rapida l'evoluzione dei processi morfogenetici. Il grado di approfondimento, talvolta risulta anche notevole, è stato favorito da un generale sollevamento del territorio che ha interessato questa porzione degli Iblei in epoca quaternaria.

I lineamenti territoriali descritti sono strutturalmente collegati alla litologia dei terreni affioranti di natura esclusivamente lapidea ed alle vicende tettoniche dagli stessi subite. Le forme del paesaggio rispecchiano infatti fedelmente quelle di tutto il "plateau" Ibleo caratterizzato da una rigorosa disposizione dei rilievi e delle incisioni dipendente dalle locali condizioni litostratigrafiche e giaciture nonchè dall'andamento delle principali direttrici tettoniche.

Nel dettaglio il territorio è configurato in una successione di dorsali collinari disposte secondo una "gradinata" altimetricamente degradante da SW verso NE, separate ed interrotte da depressioni vallive ed incisioni strette (cave) dal tipico profilo a "V" con pareti sub-verticali e profondità a volte superiore ai 60 m.

Tale situazione può essere visualizzata seguendo la conformazione delle isoipse che mostrano un andamento abbastanza regolare e con distribuzione periclinali relativamente uniforme nella parte sommitale, mentre si infittiscono rapidamente in corrispondenza delle incisioni il cui profilo sub-verticale si attenua solo al piede per la presenza, in alcuni tratti, dei depositi alluvionali o del detrito di falda.

Le principali incisioni, procedendo da Ovest verso Est sono: Cava Cardinale, Cava Limmi, Cava di Alfano, Cava Bagni, Vallone Cugno Lupo e Vallone Cavadonna. Il reticolo idrografico è caratterizzato a monte da una fitta rete di incisioni che si sviluppano individuando una serie di sottobacini di alimentazione abbastanza vasti e ramificati mentre a valle si presenta con una singola asta fluviale priva di gerarchizzazione.



Fig. 6 – Veduta aerea del Vallone Cavadonna

La distribuzione areale delle forme descritte (conforme al modello strutturale regionale), si articola secondo un reticolo principale con direzione NW-SE e secondario con direzione più o meno ortogonale al primo (NE-SW). Tale andamento coincide con quello delle principali direttrici tettoniche mettendo in evidenza un rapporto di prevalente dipendenza dell'evoluzione geomorfologica dalla struttura tettonica.

Gli alvei delle suddette incisioni sono caratterizzati dalla totale assenza di deflusso superficiale per gran parte dell'anno. I deflussi, secondo un regime tipicamente torrentizio, sono presenti solo nella stagione piovosa dei mesi autunnali e invernali. Durante tali periodi, in concomitanza di intense e prolungate precipitazioni meteoriche, è possibile la formazione delle cosiddette "piene", improvvisi riversamenti di eccezionali masse d'acque dall'elevato potere erosivo.

Lungo le pareti rocciose delle incisioni è frequente la presenza di grotte carsiche scavate dalla millenaria azione erosiva delle acque meteoriche. Molte di queste sono poco profonde, ma alcune di esse, attraverso vari cunicoli, si inoltrano fin dentro il profondo sottosuolo ibleo, intersecandosi con altri cunicoli, gallerie e caverne formando un vero e proprio labirinto sotterraneo. Molte grotte venivano ampliate e utilizzate come tombe o come abitazioni primitive dalle popolazioni neolitiche e sicule ma anche adibite a ricoveri provvisori per il bestiame, anche in epoche recenti.

8. - CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA

La situazione morfologica sopra descritta deve essere esaminata alla luce della nuova normativa sismica italiana di cui al D.M. del 14/01/2008 (Norme tecniche per le costruzioni) dove, nel paragrafo 3.2, viene introdotto il concetto di pericolosità sismica espressa in funzione della massima accelerazione attesa (ag) in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Particolari condizioni geomorfologiche (linee di cresta, variazioni brusche dell'acclività dei versanti, cigli di scarpate e bordi di terrazzi, accumuli detritici, cavità sotterranee ecc.) possono influenzare la pericolosità sismica di base concorrendo a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un suolo rigido con superficie orizzontale e determinando una risposta sismica locale. E' necessario pertanto tenere conto delle condizioni topografiche del territorio in esame.

Dall'analisi delle caratteristiche morfologico-strutturali su ampia scala, il territorio, in funzione delle caratteristiche morfologiche, è stato suddiviso in 3 classi di pendenza:

- Classe I superfici topografiche con inclinazione (i) $0^\circ \leq (i) \leq 5^\circ$
- Classe II superfici topografiche con inclinazione (i) $15^\circ < (i) \leq 30^\circ$
- Classe III superfici topografiche con inclinazione (i) $30^\circ < (i) \leq 90^\circ$

Particolari condizioni geomorfologiche possono influenzare la pericolosità sismica di base concorrendo a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un suolo rigido con superficie orizzontale e determinando una risposta sismica locale.

E' necessario pertanto tenere conto delle condizioni topografiche del sito in esame. Gli effetti della risposta sismica locale dovute alle condizioni topografiche possono essere valutati attraverso l'attribuzione del sito ad una delle categorie topografiche definite nella tabella 3.2.IV delle NTC.

Tabella 3.2.IV D.M. 14/01/2008 – Categorie topografiche

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

In assenza di specifiche analisi di risposta sismica, in funzione delle categorie topografiche definite e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento, saranno utilizzati i valori del coefficiente di amplificazione topografica ST riportati nella Tab. 3.2.VI del citato D.M. (approfondimenti in merito verranno esposti nel Cap. 20.3).

9. - PROCESSI MORFOGENETICI E DISSESTABILITA'

I processi morfogenetici preminenti riscontrati nel territorio studiato sono quelli collegati all'erosione idrometeorica che si sviluppa essenzialmente attraverso i seguenti stadi e forme:

- Erosione diffusa o laminare che si esplica principalmente in corrispondenza degli interfluvi, ossia sull'estensione di territorio compresa fra due talweg (fondovalle). Interessa essenzialmente la parte più superficiale del suolo, causandone a volte, in assenza di difesa, la parziale asportazione innescata principalmente dalle acque di percolazione sottosuperficiale ma anche dall'azione di dilavamento in concomitanza a eventi piovosi di particolare intensità.

- Erosione lineare: avviene allorché, con l'evoluzione dell'erosione diffusa, si formano sottili correnti idriche che finiscono per concentrarsi e canalizzarsi entro le incisioni già esistenti provocando fenomeni di sottoescavazione del letto dei talweg, generandone il progressivo approfondimento. In concomitanza di intense e persistenti precipitazioni meteoriche, è possibile la formazione delle cosiddette “piene”, improvvisi riversamenti di eccezionali masse d'acque che causano, lungo i fondovalle delle incisioni, fenomeni di erosione lineare con trasporto di materiale solido in volumi consistenti (blocchi e massi anche di notevoli dimensioni).

Le evidenze di superficie mostrano come l'erosione idrometeorica è spesso abbinata ai processi di dissoluzione delle rocce carbonatiche affioranti. Sono infatti presenti forme carsiche epigee minori che costituiscono il risultato di processi di dissoluzione avvenuti sulla roccia nuda ed altre che si sono formate invece al di sotto di una copertura parziale o totale di suolo con vegetazione.

Si tratta di solchi rettilinei subparalleli, separati tra di loro da sottili creste aguzze; la loro larghezza e profondità è di alcuni centimetri mentre la lunghezza è di diversi metri. Sulle superfici subverticali sono in alcuni casi presenti solchi con larghezze e profondità considerevolmente maggiori.

Talvolta lungo i fianchi delle cave sono riscontrabili ingrottati con aperture di dimensioni variabili da alcuni centimetri a qualche metro prodotti dalla dissoluzione chimica delle acque e dalla erosione selettiva nei calcari.



Fig. 7 – Forme di dissoluzione di origine carsica nelle pareti delle incisioni

Il territorio esaminato presenta in generale basso grado di dissestabilità con processi localizzati e limitati ad aree assai ristrette. La litologia dei terreni, prevalentemente calcarea, assicura, buone condizioni di equilibrio statico con problemi di dissestabilità per lo più localizzati in corrispondenza dei bordi dei placconi carbonatici con pareti verticali o lungo i versanti assai acclivi.

Modesti e limitati sono i moti di soliflussione peraltro ben controllati dall'intervento antropico tramite sistemazioni agricole dei pendii per terrazzamento e realizzazione di opere di contenimento costituiti da muri in pietrame a secco. Tali opere hanno contribuito a contrastare e contrastano ancora oggi i fenomeni di intensa erosione aumentando la stabilità dei versanti, ed in particolar modo quelli con elevata pendenza che risultano maggiormente soggetti alle forme di intensa erosione.

Nell'area studiata le problematiche di carattere geostatico, come sopra accennato, sono limitate ai cigli delle pareti dei placconi carbonatici che sono potenzialmente soggette a distacchi improvvisi di falde rocciose secondo superfici di scivolamento molto inclinate e generalmente coincidenti con i piani di fratturazione più significativi.

Su dette aree la pianificazione territoriale dovrà essere effettuata tenendo conto delle ulteriori modificazioni dell'equilibrio statico dei versanti che si produrrebbero con eventuali sbancamenti, spianamenti e/o brusche accentuazioni dei loro profili. Ampliamenti e nuovi insediamenti dovranno essere programmati prevedendo la creazione di fasce di rispetto dei cigli e/o procedendo ove necessario alla bonifica delle pareti e delle scarpate sia del punto di vista statico che idraulico.

10. - VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO

La metodologia di valutazione del rischio è stata riferita alla definizione di rischio data dal D.P.C.M. 29/9/98 che a sua volta fa riferimento al D.L. 11 giugno 1998, n. 180 (Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico...).

Secondo tale definizione il rischio è il risultato del prodotto di tre fattori:

- pericolosità o probabilità di accadimento dell'evento calamitoso;
- valore degli elementi a rischio (intesi come persone, beni localizzati, patrimonio ambientale);
- vulnerabilità degli elementi a rischio (che dipende sia dalla loro capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento, sia dall'intensità dell'evento stesso).

La comprensione di tali basilari concetti assume una grande importanza nell'individuazione e nella definizione di uno "*scenario di rischio*".

Nel rapporto UNESCO di Varnes & Jaeg (1984) vengono date precise definizioni relative alle diverse componenti che concorrono nella determinazione del rischio di frana:

- Pericolosità (H): probabilità che un fenomeno potenzialmente distruttivo di determinata intensità si verifichi in un dato periodo di tempo ed in una data area. E' espressa in termini di

probabilità annuale o di tempo di ritorno. La pericolosità definita in questo modo è pertanto riferita ad una determinata intensità del fenomeno: $H=H(I)$;

- Elementi a rischio (E): popolazione, proprietà, attività economiche, inclusi i servizi pubblici;
- Vulnerabilità (V): grado di perdita prodotto su un certo elemento o gruppo di elementi esposti a rischio risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una data intensità;
- Rischio totale (R): atteso numero di perdite umane, feriti, danni alle proprietà, interruzione di attività economiche, in conseguenza di un particolare fenomeno naturale.

Il rischio totale è pertanto espresso dal prodotto: $R = H * V * E$

In definitiva, esso rappresenta il valore atteso delle perdite umane, dei feriti, dei danni alle proprietà ed alle attività economiche dovuti ad un evento calamitoso (in generale) di una data intensità che ha coinvolto una particolare area per un dato periodo di ritorno.

11. - DISSESTI PRESENTI NEL TERRITORIO

Per la definizione del quadro conoscitivo relativo alle aree a rischio geomorfologico è stata effettuata una raccolta preliminare di tutte le informazioni disponibili. Sono state consultate le seguenti fonti:

- Piano Stralcio di Bacini per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.);
- Piano Comunale di Protezione Civile;
- Ufficio Tecnico Comunale.

Nella successiva fase sono stati effettuati accertamenti in sito per il rilevamento di eventuali nuovi dati e la verifica di quelli raccolti.

Allo stato attuale nel territorio comunale i siti interessati da fenomeni di dissesto sono i seguenti:

1. C.da Scala Bagni (scarpata a valle del Depuratore comunale);
2. C.da Garofalo - Cava Ordieri (pressi Mattatoio comunale);
3. C.da Bagni – ex S.P. 74 Canicattini-Floridia (sponda dx di Cava Bagni);
4. C.da Bagni – ex S.P. 74 Canicattini-Floridia (sponda sx di Cava Bagni);
5. Via Mons. La Vecchia (parete di roccia nel tratto iniziale a monte)
6. Villa Comunale (parete rocciosa lato monte)
7. Via del Seminario (parete rocciosa lato Nord)
8. C.da "Palombara" (costone roccioso prospiciente vallone affluente di Cava Bagni)
9. S.P. Maremonti Km 21+300 (scarpata in roccia lato Sud della carreggiata)
10. C.da "Scocciacoppole" (in prossimità dell'incisione del Vallone Cugno Lupo)
11. C.da "Bagni" S.P:74 Canicattini-Floridia (scarpata in roccia lato Nord-Est della carreggiata);
12. C.da "Garofalo" S.P. Fusco-Canicattini-Passo Ladro (muri di contenimento lato monte);
13. Rampa via Canale (muro di sostegno alla Via Vitt. Emanuele);

I dissesti da 1 a 5 sono riportati nella “Carta dei Dissesti n° 19” del Bacino Idrografico del Fiume Anapo (091) del P.A.I.; quelli da 6 a 13 non risultano cartografati in quanto censiti in epoca successiva alla data di pubblicazione del Piano. Questi ultimi risultano invece censiti, insieme ai primi cinque, nelle cartografie allegate al Piano Comunale di Protezione Civile.

Nella Relazione di Bacino Vol. 1 (P.A.I.) i dissesti da 1 a 5 sono stati catalogati con i seguenti codici:

1. 091-E-8CB-001: C.da Scala Bagni;
2. 091-E-8CB-002: C.da Garofalo – Cava Ordieri;
3. 091-E-8CB-003: C.da Cava Bagni;
4. 091-E-8CB-004: C.da Cava Bagni;
5. 091-E-8CB-005: Via Mons. La Vecchia;

Ad eccezione del dissesto n° 12 (C.da “Garofalo” S.P. Fusco-Canicattini-Passo Ladro) dove si è verificato un fenomeno scivolamento del terreno vegetale, tutti gli altri casi elencati individuano fenomeni di dissesto la cui tipologia è riconducibile a “crollo e/o ribaltamento” ovvero fenomeni di caduta e di movimento di masse rocciose o di materiali sciolti come effetto prevalente della forza di gravità. Tra “Crollo e/o ribaltamento” non viene fatta alcuna distinzione tipologica in quanto spesso il ribaltamento evolve in crollo ed è difficile, durante un sopralluogo successivo all’evento, stabilire il tipo di movimento originario. La massa si muove prevalentemente nell’aria, per caduta libera, per salti, rimbalzi e per rotolamento, frantumandosi in diversi elementi di dimensioni variabili ed è generalmente caratterizzata da movimento estremamente rapido.

Nei dissesti 1 e 5, rispettivamente di C.da Scala Bagni e Via Mons. La Vecchia, individuati con le sigle 091-E-8CB-001 e 091-E-8CB-005, sono stati realizzati interventi di somma urgenza che hanno stabilizzato il dissesto.

In C.da Scala Bagni il dissesto (091-E-8CB-001) è stato stabilizzato, anche se parzialmente, attraverso la realizzazione di un muro di contenimento a protezione del depuratore comunale (Fig. 8).



Fig. 8: dissesto 091-E-8CB-001
(ex S.P. 74 a valle del depuratore comunale)

All'interno del centro abitato, in Via Mons. La Vecchia (091-E-8CB-005), anche qui è stato realizzato un muro di contenimento per proteggere alcune abitazioni dal crollo di blocchi che si distaccavano dalla parete rocciosa (Fig. 9).



Fig. 9: dissesto 091-E-8CB-005
(Via Mons. La Vecchia)

Presso Cava Ordieri, nelle vicinanze del mattatoio comunale il dissesto (091-E-8CB-002) è stato stabilizzato con interventi di somma urgenza nel 2003 attraverso la realizzazione di gabbionate; ciò nonostante permane ancora la possibilità di distacco di massi dalla parete rocciosa prospiciente la strada.

Nei pressi di Cava Bagni in corrispondenza dei costoni rocciosi che fiancheggiano il tratto di fondo valle della ex S.P. 74 Canicattini-Floridia sono localizzati gli altri due dissesti, rispettivamente in sponda destra (091-E-8CB-003) e in sponda sinistra (091-E-8CB-004) dell'incisione (Fig. 10). Su queste aree, a tutt'oggi non è stato eseguito alcun intervento di mitigazione del rischio geomorfologico; rimane pertanto concreto il possibile crollo di blocchi calcarei sulla sede stradale.

Secondo la legenda P.A.I., quest'ultimi tre dissesti sono stati classificati come "Attivi".

Le frane di crollo, per quanto riguarda lo stato di attività, vengono considerate in modo differente rispetto alle altre tipologie di dissesto. Ritenendo tali fenomenologie fra le più imprevedibili e quindi più pericolose, si è stabilito di considerarle "attive" delimitando, tuttavia, l'effettiva area sorgente dei distacchi rocciosi.

Lo stato del dissesto viene considerato "Attivo" quando le evidenze morfologiche presenti costituiscono, nel loro insieme, una marcata e fresca anomalia in senso gravitativo, nel contesto della normale evoluzione morfologica del versante; ovvero, quando sul terreno si vedono con chiarezza i segni di un movimento in atto, quali fessurazioni aperte, rigonfiamenti e ondulazioni del terreno, denudamenti nella copertura vegetale, ristagni d'acqua, sconessioni nella copertura boschiva etc.



Fig. 10: dissesti
091-E-8CB-003
091-E-8CB-004
(Cava Bagni)

Il dissesto 6 relativo al costone roccioso della Villa Comunale è stato stabilizzato con intervento realizzato mediante finanziamento dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente.

Il dissesto 7 di Via del Seminario è stato stabilizzato nel 2003 mediante la costruzione di muri a secco di contenimento del terreno vegetale, la bitumazione della sede stradale e la realizzazione di sistemi di drenaggio.

Il dissesto 12 di C.da "Garofalo" ex S.P. 14 Fusco-Canicattini-Passo Ladro che si è manifestato con lo scivolamento a valle del terreno vegetale ed il conseguente ribaltamento del muro a secco, è stato stabilizzato con il rifacimento del muro medesimo;

Nei rimanenti dissesti, allo stato attuale, non sono stati realizzati interventi di sistemazione e/o stabilizzazione.

11.1. - Interventi di mitigazione del rischio geomorfologico

In considerazione di quanto sopra esposto emerge la necessità di predisporre una serie di interventi che possano consentire di mitigare e/o eliminare il rischio geomorfologico.

In queste aree, in accordo con quanto previsto nel Piano di Protezione Civile Comunale è consigliabile intervenire nel seguente modo:

Area n° 3 e 4 di C.da Bagni ex S.P.74 Canicattini-Florida: interventi di disaggancio massi, bonifica, chiodature e tirantature.

Area n° 8 C.da "Palombara": individuazione di una fascia di rispetto per l'inibizione all'espansione urbanistica.

Area n° 9 S.P. Maremonti Km 21+300: intervento di bonifica ed applicazione di rete metallica di contenimento dei detriti.

Area n° 10 C.da "Scocciacoppole: intervento di bonifica.

Area n° 11 C.da "Bagni" S.P:74 Canicattini-Florida-erosione: intervento di bonifica ed applicazione di rete metallica di contenimento dei detriti.

Area n° 12 C.da “Garofalo” S.P. Fusco-Canicattini-Passo Ladro: intervento di bonifica, rafforzamento dei muri di sostegno e opere di drenaggio acque.

Area n° 13 Rampa Via Canale: il muro di sostegno alla Via Vitt. Emanuele si presenta in buone condizioni. Il pericolo è solo potenziale e pertanto l’area viene classificata come “sito d’attenzione”. (per chiarimenti sui siti di attenzione vedi paragrafo 25 - Carta delle pericolosità geologiche)

Oltre ai dissesti sopra descritti nel resto del territorio comunale di Canicattini Bagni, allo stato attuale, non si ritrovano evidenze di ulteriori fenomeni franosi attivi o quiescenti.

12. - IDROGRAFIA

Il territorio comunale di Canicattini Bagni appartiene al bacino idrografico del **fiume Anapo**, la cui superficie è di circa 380 kmq. È delimitato ad Ovest da Cava Limmi e Cava Cardinale, a Nord-Ovest da Cava Alfano e a Sud dal Vallone Cugno lupo (queste incisioni definiscono in buona parte il confine con il Comune di Noto). Cava Bagni prende origine dalla confluenza, in località “Passo delle vacche”, delle cave Cardinale, Limmi e Alfano. Proseguendo in direzione Est, Cava Bagni assume il nome di Vallone Cavadonna.

Il reticolo idrografico è costituito da incisioni fluviali, denominate Cave, a carattere perlopiù torrentizio. Dal punto di vista morfologico può essere differenziato in due distinti settori: a monte è caratterizzato da una fitta rete di incisioni che si sviluppano individuando una serie di sottobacini di alimentazione con una rete di affluenti minori che si ramificano secondo un sistema sub-dendritico; a valle il reticolo idrografico si presenta con una singola asta fluviale priva di gerarchizzazione (Vallone Cavadonna).

L’analisi morfologica del reticolo idrografico ha identificato a monte aste fluviali (talweg) di I, II, e III ordine che confluiscono a valle su talweg del IV ordine rappresentato dall’incisione di Cava Bagni e Vallone Cavadonna.



Fig. 11 – Confluenza di IV ordine in località Passo delle vacche

Il tipo di sistema idrografico, caratterizzato dall'andamento sub parallelo di alcuni suoi rami, unitamente alle direzioni preferenziali che questi assumono, indicano una chiara influenza della tettonica sull'evoluzione del reticolo idrografico.

I deflussi superficiali lungo i talweg sono (essenzialmente) condizionati sia dall'entità dell'apporto idrico sia dall'infiltrazione nel sottosuolo. Si assiste pertanto ad un deflusso superficiale soltanto in occasione di prolungate ed intense precipitazioni allorché si ha un'eccedenza idrica nei confronti dell'infiltrazione efficace; in tutti gli altri casi la maggior parte degli apporti idrici si infiltra nel sottosuolo attraverso la fitta rete di fessure e fratture che interessano le formazioni carbonatiche affioranti.

Le incisioni in questione presentano dunque un regime tipicamente torrentizio, con deflussi superficiali limitati al periodo invernale-autunnale ed in concomitanza di prolungati eventi pluviometrici.

In queste circostanze gli alvei delle Cave diventano i recettori finali sia delle acque che defluiscono in superficie sia delle acque intercettate dal sistema fognario. È possibile, pertanto, che in concomitanza di intense e persistenti precipitazioni meteoriche, nelle aste fluviali di ordine superiore (III e IV) si formino le cosiddette “piene”, repentini riversamenti di eccezionali masse d'acque dall'elevato potere erosivo.

Lungo i fondovalle di tali incisioni è comunque da escludersi il verificarsi di fenomeni di esondazione in quanto gli alvei sono solitamente incassati e confinati entro le alti pareti che ne costituiscono gli argini naturali. Le sezioni idrauliche sono di ampiezza tale da poter smaltire flussi di eccezionale portata.



Fig. 12: Torrente “Bagni” in piena. Vista dal vecchio Ponte S. Alfano

13. - PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDRAULICO

Considerate le caratteristiche idrologiche del territorio comunale, le principali problematiche di carattere idraulico sono determinate dalla possibilità che precipitazioni di intensità e durata eccezionale determinino la formazione di portate di deflusso superiori alle capacità di smaltimento dei sistemi di raccolta e drenaggio.

Per la definizione del quadro conoscitivo relativo alle aree a rischio idraulico si è proceduto ad una preliminare raccolta di tutte le informazioni disponibili attraverso la consultazione delle fonti fruibili (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), Piano Comunale di Protezione Civile e Ufficio Tecnico Comunale).

Nella successiva fase è stata effettuata un'analisi di tipo territoriale attraverso sopralluoghi e accertamenti in sito allo scopo di individuare e perimetrare le aree potenzialmente soggette a fenomeni di inondazione.

In relazione a ciò nel Comune di Canicattini Bagni sono stati individuati 14 aree a rischio inondazione (vedi anche: Carte della Pericolosità e del Rischio Idraulico per fenomeni di esondazione n° 19 Bacino 091 e n° 05 Bacini 088-089-090 P.A.I.) e cartografie allegate al Piano di Protezione Civile Comunale).

13. 1. - Centro abitato

1. Strade urbane

Su alcune strade del centro urbano, e precisamente lungo Via S. Nicola, Via Bellini, Via S. Pellico, Via Mons. La Vecchia, Via Cavour, Via Reg. Margherita, Via Masaniello e Via Parroco Bombaci, prolungamento di Via Umberto e Via Don V. Miano si riversano le acque di pioggia da monte, provenienti anche dalla strada provinciale "Mare Monti". Queste strade, ad esclusione di Via S. Nicola, del prolungamento di Via Umberto e Via Don V. Miano, nella Carta del Rischio idraulico per fenomeni di esondazione n° 19 (bacino 091) del P.A.I. vengono indicate con elevato livello di rischio (R3).

2. Confluenza tra Via Mentana, Via Mazzini e Via Pignati.

Nella zona di confluenza delle tre strade si concentrano le acque provenienti dal tessuto stradale a monte che successivamente si riversano nell'incisione denominata "cugno Pignati". Nel 2012 il Comune di Canicattini Bagni ha commissionato uno studio per la "Regimentazione delle acque piovane" al fine di realizzare delle opere di sistemazione idraulica dell'area.

3. Via del Seminario

La strada comunale si snoda nel settore periferico Ovest dell'abitato e collega il centro urbano con C.da Garofalo. In passato, in caso di forti piogge, è stata spesso inondata per il copioso deflusso delle acque meteoriche.

Per questo sito sono già stati realizzati i lavori di sistemazione idraulica. La strada è stata indicata nella Carta della Pericolosità del P.A.I. come “sito di attenzione” mentre nella Carta del Rischio idraulico è stato assegnato un rischio elevato (R3).

4. Villa Alagona e zone limitrofe

L’area in prossimità di Villa Alagona e nelle zone limitrofe è soggetta al deflusso delle acque piovane provenienti dalla via Vittorio Emanuele. Nella Carta della Pericolosità Idraulica per fenomeni di esondazione n° 19 del P.A.I, l’area viene indicata come “sito di attenzione”.

Per la mitigazione del rischio il Comune sta predisponendo un intervento di regimentazione delle acque piovane consistente nella realizzazione di un collettore di raccolta e allontanamento delle stesse a valle del centro abitato.

13.2. - Aree esterne al centro abitato

1. Vallone Pignati

A sud del cimitero comunale viene segnalata un’area a rischio. In passato il deflusso delle acque del Vallone Pignati ha distrutto i muri a secco ai lati, eroso le sponde e provocato danni ad un edificio presente in prossimità dell’incisione. Nell’alveo sono presenti costruzioni precarie (stalle, ovili, porcili, recinzioni) che ostacolano il normale deflusso delle acque meteoriche. Lo sviluppo urbanistico, la massiccia bitumatura delle strade unita ad una carente rete di smaltimento delle acque piovane, ha aumentato e velocizzato la quantità di acque che il Vallone Pignati deve smaltire.

Il Comune ha predisposto un progetto per la mitigazione del rischio prevedendo la pulizia dell’alveo, il rifacimento dei muri laterali e la costruzione di una condotta fognaria per il convogliamento delle acque provenienti dal cimitero.

2. C.da Cugno Lupo – Strada comunale Scocciacoppole

La strada comunale è stata tracciata per buona parte in trincea, inoltre nell’intersezione con la S.P. Cugno Lupo per circa 50,00 m si sostituisce all’alveo dell’omonimo torrente. In concomitanza con fenomeni atmosferici che danno forza al torrente Cugno Lupo, la sede stradale non è percorribile e subisce notevoli danni. La strada viene anche segnalata nella carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione n° 05 (Bacini 088-089-090) del P.A.I. come “sito di attenzione” codice 090-E07.

3. C. da “Cugno Lupo” ponte sulla S.P. Cugno Lupo

Il ponte fa parte della S.P. Cugno Lupo, la quale interseca sia l’alveo del torrente sia la strada comunale scocciacoppole. La spalla dx del ponte ostruisce parzialmente l’alveo del torrente.

4. C. da “Bagni” Ponte sulla S.P.74 Canicattini-Floridia

Ponte in c.a. a 3 campate, con 2 piloni gettati in opera e impalcato con travi prefabbricate precomprese, realizzato negli anni '70. Il ponte non presenta problemi apparenti, né ostacola il deflusso delle acque del torrente.

5. C. da “Bagni” ex S.P.74 Canicattini-Floridia

Ex strada provinciale in disuso nel tratto comunale utilizzata per accedere al depuratore comunale di Canicattini B. La parte di strada in disuso ed in particolare il tratto a guado presenta il manto stradale danneggiato o inesistente, pericolo frane per la concomitante vicinanza con le aree a dissesto idrogeologico 091-E-8CB-001 (C.da Scala Bagni), 091-E-8CB-003 (C.da Cava Bagni), 091-E-8CB-004 (C.da Cava Bagni).

6. C. da “Alfano” ponte c.a. sulla S.P. n° 86 S. Alfano

Ponte in c.a. ad unica campata con impalcato su travi in c.a. prefabbricate e precomprese, realizzato in sostituzione del vecchio ponte in muratura. Il ponte non presenta problemi apparenti, ne' ostacola il deflusso delle acque del torrente.

7. C. da “Alfano” ponte muratura sulla S.P. n° 86 S. Alfano

Ponte in muratura ad unica arcata, ormai in disuso, perché sostituito da un ponte in c.a., ma di notevole importanza storica ed architettonica, restaurato negli anni '90. Il ponte è utilizzabile solo da pedoni, non ostacola il deflusso delle acque.

8. C. da “Cava Ordirei-Cava Limmi”- strada comunale

Strada comunale "Cava Ordieri - Cava Limmi" realizzata in sterrato. La strada presenta pericolo frane anche per la concomitante vicinanza con il dissesto (091-E-8CB-002) e danneggiamenti dovuti alle piene nel tratto a guado.

9. C.da “Cugno Lupo” - Ponticello su Strada comunale (l traversa Bosco di sopra)

Il ponticello è stato realizzato con un tubo del diametro di 3,00 m, in lamiera grecata del tipo "amco" e successivo getto di cls. In concomitanza con eventi meteorologici di intensa entità, la sezione del tubo risulta insufficiente.

10. C.da Garofalo - Confluenza tra Strada comunale Garofalo, ex S.P. 14 Fusco-Canicattini-Passo Ladro e Via M. Teresa di Calcutta.

In caso di forti piogge nell'area si concentra un copioso flusso di acque meteoriche provenienti dal Viadotto Garofalo, dalla Strada comunale Garofalo e strade comunali adiacenti e da Via M. Teresa di Calcutta. Le acque confluiscono nel vallone a Sud di Villa del Seminario che corrisponde con l'origine del Vallone Cugno Lupo, provocando l'asportazione del terreno vegetale e solchi di erosione.

11. Torrente Cugno Lupo lungo l'alveo per un tratto di circa un Km verso valle a partire dalla confluenza con la Strada comunale scocciacoppole.

Le acque dilavano i terreni a monte e con l'aumento delle portate possono arrecare danni alla viabilità nella I^a Traversa Bosco di Sopra e alle persone. L'area è stata riportata nella carta della pericolosità per fenomeni di esondazione n° 05 ed indicata come "sito di attenzione" con sigla 090-E01.

13.3. - Interventi di mitigazione del rischio idraulico

Per i siti ricadenti all'interno del centro abitato, relativi alle strade dove si verificano danni a causa del deflusso delle acque meteoriche provenienti da monte, per la mitigazione del rischio, il comune di Canicattini Bagni si propone di attuare un intervento consistente nella realizzazione di un canale di gronda a sud-ovest dell'abitato e di collettori di raccolta delle acque piovane e allontanamento a valle del centro abitato.

Per quanto riguarda le aree a rischio inondazione ricadenti al di fuori del centro abitato, nel Piano di Protezione Civile Comunale (a cui si rimanda per completezza) sono stati proposti i seguenti interventi di mitigazione:

1. Area C. da "Pignati", intervento di pulizia alveo e consolidamento argini

2. Area C. da "Cugno Lupo" strada comunale scocciacoppole. In sede di conferenza programmatica per l'approvazione del PAI, il comune di Canicattini Bagni ha trasmesso il progetto da inserire nel P.A.I. per l'esecuzione di lavori per la mitigazione del rischio idrogeologico sulla strada comunale "Scocciacoppole" e Largo Carpinteri mirando a "migliorare il deflusso delle acque provenienti dalle vie limitrofe e da quelle che con l'urbanizzazione della zona possono causare dei danni rilevati alle persone e agli immobili". Nel Piano comunale di Protezione Civile viene proposta, in caso di superamento della soglia critica di attenzione, l'applicazione di cancelli a monte e a valle della strada.

3. Area C. da "Cugno Lupo" ponte sulla S.P. Cugno Lupo, la verifica idraulica effettuata ha dimostrato che la luce del ponte è stata opportunamente dimensionata alla portata massima del torrente.

4. Area C. da "Bagni" ponte sulla S.P.74 Canicattini-Floridia, il ponte non presenta problemi apparenti ne ostacola il deflusso delle acque del torrente.

5. Area C. da "Bagni" ex S.P.74 Canicattini-Floridia, essendo il passaggio a guado, in caso di pioggia vanno applicati i cancelli a monte e a valle della strada.

6. Area C. da "Alfano" ponte c.a. sulla S.P. n°86 S. Alfano, il ponte non presenta problemi apparenti ne ostacola il deflusso delle acque del torrente, intervento necessario risulta l'adeguamento dello smaltimento delle acque meteoriche dalla sede stradale dello stesso.

7. Area C. da "Alfano" ponte muratura sulla S.P. n°86 S. Alfano, il ponte non presenta problemi apparenti ne ostacola il deflusso delle acque del torrente.

8. Area C. da “Cava Ordirei-Cava Limmi” strada comunale, la strada presenta pericolo di frane, inoltre essendo il passaggio a guado, in caso di pioggia vanno applicati i cancelli a monte e a valle della strada.

9. C.da “Cugno Lupo” ponticello su strada comunale l^a Traversa Bosco di sopra, in caso di superamento della soglia critica di attenzione, applicazione di cancelli a monte e a valle della strada.

10. Torrente Cugno Lupo: Nel corso della conferenza programmatica per l’approvazione del PAI il Comune di Canicattini Bagni ha trasmesso un progetto riguardante i lavori di sistemazione idraulico-forestale del Vallone Cugno Lupo.

Ai fini della valutazione delle problematiche di carattere idraulico si ritiene opportuno in questa sede rivolgere particolare attenzione alle “Cave” e ai loro fondovalle in relazione al verificarsi dei deflussi di piena.

Nel presente studio (vedasi Carta delle Pericolosità Geologiche), queste aree, in corrispondenza delle aste fluviali di IV ordine, sono state inserite tra le aree a pericolosità idraulica elevate per fenomeni di inondazione.

Facendo riferimento al D.P.C.M. 29/9/98 che norma il concetto di “Rischio” (vedi paragrafo 10), nelle aree in oggetto, nonostante possa considerarsi ridotto il valore degli elementi a rischio (intesi come beni localizzati, attività economiche, patrimonio ambientale etc.), e bassa la vulnerabilità di tali elementi (intesa come l’attitudine di tali elementi a rischio a subire danni), risulta estremamente elevata la Pericolosità ovvero la probabilità che il fenomeno potenzialmente distruttivo, in questo caso la “piena”, si verifichi in un dato periodo di tempo ed in quella data area. Basti pensare che nell’ultimo decennio si sono verificati ben due eventi di intensità particolarmente elevata che nel nostro territorio hanno generato deflussi di piena: l’alluvione del 16-17-18 Settembre 2003, e le piogge estremamente intense del 12-13-14 dicembre 2005 che si sono abbattute, per brevissimo tempo, su limitate zone della provincia di Siracusa.

Pur constatando la pericolosità insita in queste aree, è anche doveroso affermare che le Cave, oltre a rappresentare dei siti di elevato pregio naturalistico, assumono per il territorio e soprattutto per il centro abitato di Canicattini Bagni un elevato valore di salvaguardia dai rischi di inondazione in quanto elementi naturali di drenaggio che contribuiscono al rapido allontanamento delle acque meteoriche di ruscellamento impedendo così il verificarsi di danni ben più gravi.

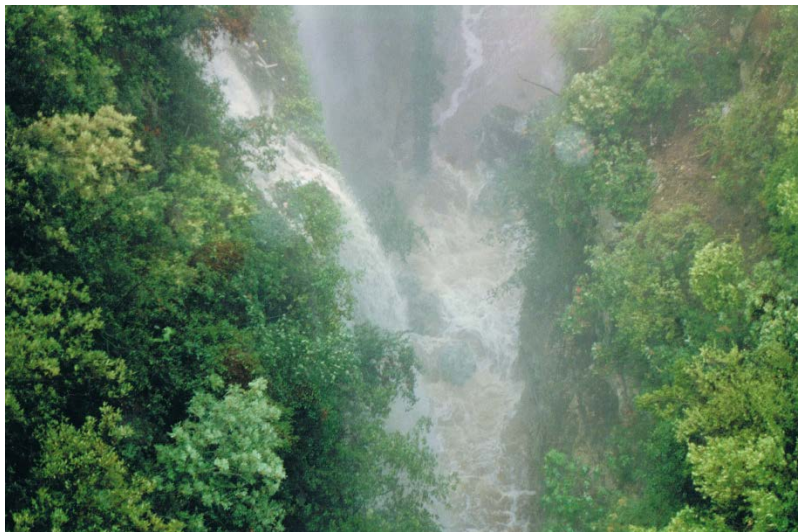


Fig. 13 – Torrente Cava Bagni in piena. Immagine ripresa dal vecchio Ponte S. Alfano il 17-09-2003

14. - IDROGEOLOGIA

L'indagine delle condizioni idrogeologiche del territorio deriva dallo studio delle differenti condizioni di permeabilità dei terreni, che variano in funzione dei diversi aspetti litologici e strutturali che si possono riscontrare all'interno delle unità che compongono la successione stratigrafica.

Il comportamento dei terreni dal punto di vista idrogeologico risulta condizionato dalla struttura tettonica, per la permeabilità in grande di origine secondaria (faglie, diaclasi, fratture e fessurazioni) e dalla litologia (petrografia, tessitura, granulometria) per la permeabilità in piccolo per porosità di origine primaria. L'intreccio di tali aspetti determina la permeabilità complessiva dei terreni.

L'esigenza di ricostruire un quadro quanto più esplicativo possibile delle modalità di circolazione idrica all'interno delle formazioni presenti, ha indotto a schematizzare la situazione idrogeologica nel modo di seguito illustrato.

In funzione delle loro caratteristiche di permeabilità i terreni affioranti sono stati raggruppati nei seguenti complessi idrogeologici:

- Terreni a permeabilità elevata per porosità;
- Terreni a permeabilità media per fratturazione e in subordine per carsismo;
- Terreni a permeabilità alta per fratturazione e carsismo;

14.1 - Terreni a permeabilità elevata per porosità

Sono compresi le alluvioni recenti e terrazzate e i detriti di versante. Sono tutti terreni dotati di permeabilità primaria per porosità; poiché si tratta di terreni a prevalente componente ciottoloso-ghiaiosa e limo-sabbiosa, la loro permeabilità può variare notevolmente a seconda della tessitura e della prevalenza di una componente granulometrica rispetto all'altra.

In relazione alla tessitura del terreno, la porosità totale dipende dalle dimensioni medie delle particelle solide. L'assestamento spaziale delle particelle fa sì che a parità di condizioni i terreni con tessitura fine abbiano un maggiore volume di spazi vuoti rispetto a quelli con tessitura grossolana. In generale la porosità, e quindi anche la capacità idrica massima, aumenta passando da un terreno sabbioso ad uno di medio impasto, ad uno limoso e, infine ad uno argilloso. In questi ultimi infatti assume valori che si aggirano intorno al 50%, se non superiori, mentre nei terreni sabbiosi ha valori dell'ordine del 20-30%.

Occorre notare comunque che i parametri citati, relativi alle composizioni granulometriche di massima, caratterizzano il comportamento idroforo a livello globale in quanto localmente quest'ultimo è notevolmente influenzato dalle modalità deposizionali e giaciture e dalla presenza a vari livelli e con varia estensione areale di lenti a granulometria variabile che ne aumentano o riducono la permeabilità.

14.2 - Terreni a permeabilità media per fratturazione e in subordine per carsismo

Fanno parte di questo complesso le calcareniti del Membro Melilli appartenenti alla Formazione dei Monti Climiti che affiorano in corrispondenza delle principali incisioni (Cava Bagni; Vallone Cugno Lupo) e le Calcareniti e le Calciruditi della Formazione Palazzolo che affiorano nel margine occidentale del territorio comunale. Questi due tipi litologici vengono accomunati in quanto, anche se con qualche leggera differenza, posseggono comportamento idroforo pressoché simile.

In entrambi i casi si tratta di litotipi in cui è presente una componente marnosa, sia come costituente petrografico secondario, sia come costituente principale in corrispondenza dei livelli di separazione degli strati che, se assumono un certo spessore, vengono a costituire dei veri e propri strati di calcari marnosi o marne calcaree che interrompono l'omogeneità verticale del litotipo stesso.

Tali variazioni litologiche determinano un'elevata anisotropia dell'acquifero che assume un comportamento idraulico caratterizzato da brusche variazioni di permeabilità e da una circolazione idrica discontinua.

Quest'ultima si attua pertanto con una certa difficoltà ed in modo disarticolato e solo in corrispondenza di situazioni strutturali più favorevoli (fratture e fessure) si determinano condizioni di maggiore permeabilità. In alcuni casi tali fratture sono soggette a fenomeni di ampliamento ad opera delle acque circolanti che svolgono un'azione di tipo chimico-fisica di allargamento delle fessure determinando una circolazione idrica per vie preferenziali.

Complessivamente quindi i terreni appartenenti a questo complesso posseggono una permeabilità di tipo secondario dovuta quasi sempre a fratture di origine tettonica e localmente al carsismo. La porosità primaria è scarsa o addirittura trascurabile.

14.3 - Terreni a permeabilità alta per fratturazione e carsismo

Appartengono a questo complesso le calcareniti e calciruditi del Membro dei calcari di Siracusa (Formazione dei monti Climiti) e le Calcareniti superiori a Clypeaster.

Tali litotipi sono caratterizzati da una permeabilità essenzialmente di tipo secondario per fratturazione, fessurazione e carsismo essendo la porosità primaria notevolmente ridotta (o quasi del tutto assente); tali rocce infatti, congenitamente quasi impermeabili, divengono permeabili qualora la fratturazione interviene a determinare vie preferenziali di penetrazione dell'acqua in profondità.

In funzione di quest'ultimo fattore la permeabilità è molto discontinua in quanto, pur essendo in presenza di una fratturazione arealmente abbastanza diffusa, risulta maggiormente localizzata in corrispondenza degli allineamenti strutturali principali e secondari nelle cui intersezioni esistono condizioni di permeabilità in grande. La circolazione delle acque in questi terreni è pertanto legata alla presenza di fratture, alla loro frequenza, ampiezza e spaziatura.

All'incremento della permeabilità concorre la facile solubilità dei calcari sui quali risulta avere facile gioco l'azione chimico fisica selettiva esercitata dalle acque circolanti soprattutto in corrispondenza degli strati più allentati e decompressi e quindi più facilmente vulnerabili. Ciò determina il formarsi di veri e propri condotti carsici che assumono funzioni drenanti nei confronti delle fratture e dei condotte minori.

Nel complesso ne deriva una permeabilità alta per fratturazione e carsismo, la quale laddove si manifesta con rilevante intensità determina una circolazione idrica notevole ed un acquifero con una elevata potenzialità produttiva.

15. - ACQUIFERO E CIRCOLAZIONE DELLE ACQUE

Il novero dei dati e delle osservazioni esposte dimostrano che si è in presenza di un acquifero costituito da depositi carbonatici, calcareo-calcarenitici con presenza di fenomeni di eteropia che interessano i terreni della formazione Palazzolo e quelli della Formazione dei Monti Climiti. I terreni appartenenti a queste due formazioni possono infatti considerarsi in continuità idraulica tra di loro.

Sotto questo aspetto si ha una permeabilità favorita in alcuni livelli dalla intensa fratturazione e dai fenomeni carsici e ridotta, in altri, per la presenza di livelli calcareo-marnosi.

Prevalendo in generale una permeabilità di tipo secondario nell'ambito dell'acquifero si assiste ad una circolazione idrica complicata e disordinata lungo le discontinuità strutturali, con prevalente concentrazione degli accumuli in corrispondenza delle porzioni del substrato ove più progrediti sono i processi dissolutivi carsogeni e più elevata è di conseguenza la interconnessione idraulica tra i sistemi strutturali.

Il moto delle acque avviene prevalentemente in senso verticale nella zona non satura dell'acquifero ed in senso orizzontale in quella satura.

L'andamento delle isopiezometriche (linee di eguale profondità della falda), per lo più parallele ed equidistanti tra loro, mostra una superficie freatica abbastanza regolare evidenziando come la sua profondità, rispetto al piano campagna, mostra una superficie freatica abbastanza regolare evidenziando come la sua profondità diminuisca costantemente verso valle con un gradiente idraulico pari mediamente al 5%.

La cartografia evidenzia che il livello della falda acquifera e le sue escursioni non potranno in alcun modo interferire con gli elementi strutturali di fondazione di alcun manufatto e che, in generale, le acque di infiltrazione non potranno ristagnare superficialmente.

La potenzialità dell'acquifero è medio-elevata; i pozzi che attingono a questa falda hanno valori della portata elevati solo in relazione a locali e circoscritte interconnessioni idrauliche con zone del sottosuolo costituenti linee di deflusso preferenziale delle acque di infiltrazione, in ragione della giacitura e della fratturazione.

16. - SORGENTI

Le uniche manifestazioni sorgive riscontrate nell'area studiata, si limitano alle modestissime venute d'acqua sotto forma di stillicidi lungo le pareti delle incisioni soprattutto in corrispondenza degli strati marnosi più impermeabili.

Alla quasi totale assenza di manifestazioni sorgive entro i limiti del territorio comunale, fa riscontro la presenza di un gruppo di sorgenti che sgorgano in corrispondenza delle aste montane dei sottobacini immediatamente ad ovest del territorio comunale.

Le sorgenti che forniscono la maggior parte delle risorse idriche utilizzate per l'approvvigionamento idropotabile dell'abitato di Canicattini sono:

- la Sorgente Fiumarella che sgorga in C.da Camelio e fornisce una portata di circa 30 l/s;
- la Sorgente Giardinello le cui acque vengono a giorno in C.da Cardinale con una portata di circa 9 l/s.
- la Sorgente Paolazzo che sgorga in C.da Santolio e rende una portata di circa 12 l/s.

Le portate di queste sorgenti subiscono significative variazioni, soprattutto nel periodo estivo quando maggiore è l'emungimento ad opera dei numerosi pozzi privati esistenti nelle zone limitrofe.

La diminuzione della portata di queste sorgenti, verificata nel corso del tempo, conferma le condizioni di sfruttamento della falda profonda a cui si associa la concomitante riduzione degli apporti idrici dovuti alle precipitazioni meteoriche.

Queste sorgenti, così come altre minori che non sono state captate, sono ubicate in corrispondenza di alcuni tratti di cava dove sono impostate importanti discontinuità tettoniche e dove i corsi d'acqua hanno inciso il loro letto sino, spesso, a raggiungere il livello piezometrico.

Le loro modalità di emergenza sono pertanto legate, nella maggior parte dei casi, a notevoli disturbi tettonici cui spesso si associa un'intensa fratturazione che ne permette la risalita idrica, mettendo in evidenza una stretta relazione tra morfologia e tettonica.

17. - VULNERABILITÀ DELLA FALDA ACQUIFERA

Le considerazioni di carattere idrogeologico sopra esposte hanno evidenziato la presenza di un unico acquifero profondo la cui astensione areale va ben al di là dei limiti del territorio comunale.

Riguardo alla protezione della falda occorre ricordare che la buona permeabilità dei terreni affioranti e di substrato, favorisce una rapida infiltrazione delle acque dalla superficie.

Venendo a mancare una protezione geologica superficiale l'acquifero risulta potenzialmente vulnerabile.

È però da rimarcare che la profondità del livello freatico dal piano campagna costituisce un ostacolo alla percolazione di eventuali agenti inquinanti e favorisce un effetto di autodepurazione.

I fondovalle delle incisioni tuttavia si rivelano aree a maggiore vulnerabilità in quanto si riduce la distanza tra la superficie del suolo e la falda acquifera.

È pertanto consigliabile, nella realizzazione di qualsiasi tipologia di intervento urbanistico edilizio, adoperare tutti gli accorgimenti necessari a garantire l'allontanamento in sicurezza delle acque reflue e di scongiurare sversamenti o dispersione nel suolo e nel sottosuolo di sostanze inquinanti.

18. - ANALISI DELLA SISMICITÀ

Allo scopo di studiare la sismicità dell'area in cui ricade il territorio del Comune di Canicattini Bagni è necessario inquadrare la stessa in un contesto territoriale più ampio quale può essere quello dell'avampese ibleo e, in maniera ancora più estesa, quello del margine orientale della Sicilia.

Il primo elemento da acquisire per lo studio della sismicità di questo ambito territoriale è la raccolta della documentazione dettagliata e attendibile sugli eventi del passato.

A tale scopo sono stati studiati gli eventi sismici avvenuti nella Sicilia orientale dall'anno 1000 ai nostri giorni. I dati dei terremoti che vanno dall'anno 1000 all'anno 1980 sono stati ricavati dal "Catalogo dei Terremoti Italiani dall'anno 1000 al 1980" del CNR (Progetto Finalizzato Geodinamica), mentre quelli dei terremoti che vanno dal 1980 ai nostri giorni sono stati ricavati dal Catalogo dei forti terremoti, dal 461 a.C. al 1997 CFTI04Med, dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI11 (<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11/>), dal Database Macrosismico Italiano DBMI11 (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/>) e dal Catalogo dei terremoti della Sicilia orientale – Calabria meridionale (1999-2014) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

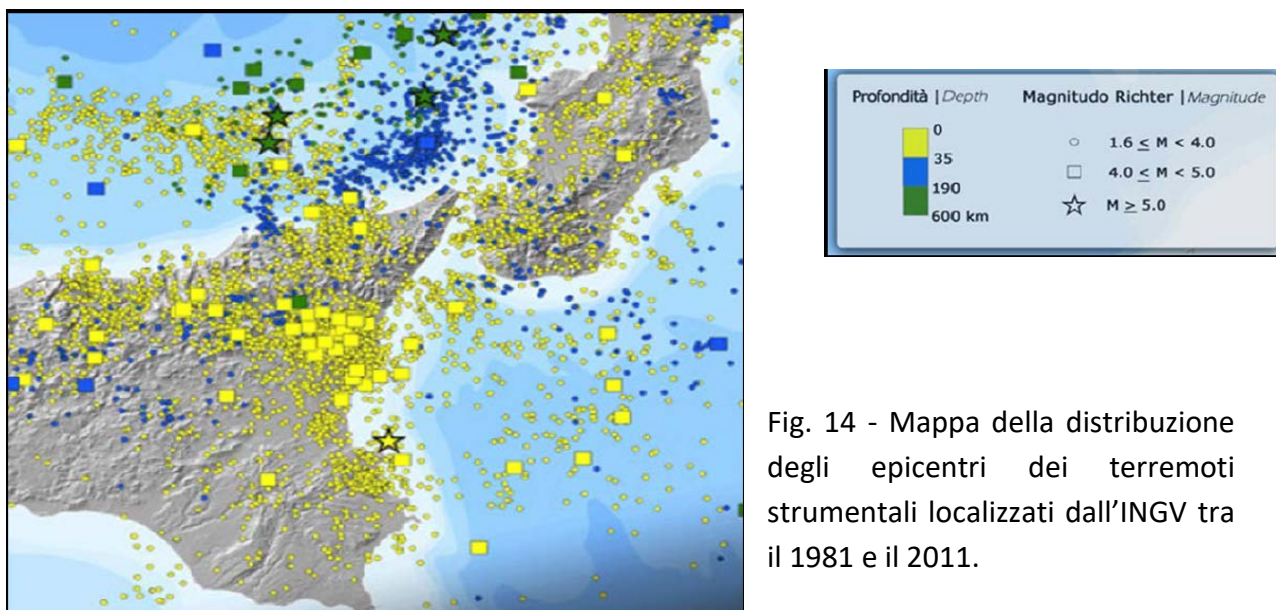


Fig. 14 - Mappa della distribuzione degli epicentri dei terremoti strumentali localizzati dall'INGV tra il 1981 e il 2011.

Dal catalogo CFTI04Med sono stati considerati gli eventi sismici storici ritenuti rappresentativi dello stile sismico dell'area di studio. Sono terremoti che è possibile mettere in relazione alle strutture sismogenetiche presenti nella Sicilia orientale e che hanno avuto effetti macrosismici importanti nelle aree colpite.

Nella descrizione che di seguito si fa dei terremoti più significativi, non essendo disponibili dati strumentali, viene riportata l'Intensità macrosismica massima I_{max} secondo la scala MCS (Mercalli, Cancani, Sieberg) e la Magnitudo macrosismica equivalente M_e , il cui calcolo (vedi catalogo citato) è eseguito facendo riferimento al metodo delle aree di risentimento che si basa su un adeguato campionamento del campo macrosismico. Ai fini di una migliore comprensione di quanto riportato si precisa che per Area mesosismica del terremoto si intende l'area epicentrale che, in caso di eventi con danno, indica le località più danneggiate, altrimenti la denominazione si riferisce all'area dei massimi effetti.

Evento del 4 Febbraio 1169 ($I_{max} = XI$; $M_e = 7.5$).

Il terremoto del 4 Febbraio 1169 ha investito tutta la Sicilia orientale e parte della Calabria. Si sono riscontrate difficoltà notevoli nel reperimento dei dati utili dal punto di vista macrosismico poiché, in quel periodo, la maggior parte degli studiosi non appuntavano con cura e dovizia di particolari le varie località colpite e i rispettivi danni subiti a causa del sisma.

Si è inoltre, spesso, presentato il problema di una individuazione univoca dell'ubicazione dei luoghi citati dagli Autori contemporanei. Nella maggior parte dei casi il problema di toponomastica è stato risolto con ricerche a parte, risalendo così alla denominazione attuale della località; quando ciò non è stato possibile, si è data una indicazione sommaria dell'area individuata.

L'area epicentrale di questo evento sembra localizzata a mare, in prossimità della costa fra Catania e Siracusa, come sembrano dimostrare i fenomeni di tsunami ampiamente riportati da vari Autori. L'intensità massima, dall'interpretazione delle descrizioni, pare paragonabile a quella del terremoto del 1693.

Evento del 10 Dicembre 1542 (Lat: 37°.23 Long: 14°.92 $I_{max} = X$; $M_e = 6.9$)

Il terremoto fu avvertito in tutta la Sicilia e il terremoto fu avvertito in tutta la Sicilia e colpì in particolare l'entroterra collinare e montuoso degli Iblei. I danni maggiori si rilevano in un'area di circa 6000 kmq, comprendente Melilli, Occhiolà, Lentini, Sortino, Avola, Buccheri, Ferla, Giarratana, Monterosso Almo, Palazzolo Acreide e Vizzini, dove molti edifici crollarono o divennero completamente inagibili. Le massicce distruzioni furono favorite dalle morfologie urbanistiche, che avevano come comune denominatore la discontinuità altimetrica, e l'irregolarità delle murature degli edifici costruiti in varie fasi. In alcuni paesi, in particolare a Sortino e a Lentini, i danni furono aggravati da frane e scoscendimenti e dal cedimento dei terreni di fondazione. Danni di notevole entità si ebbero anche a Siracusa, per la quale è stato possibile localizzare le aree urbane più danneggiate, e a Catania; danni più leggeri si verificarono ad Agrigento. La scossa fu sentita a Messina, a Trapani e, fortemente, a Palermo.

Evento del 11 Gennaio 1693 (Lat: 37°.42 Long: 15°.05 $I_{max} = XI$; $M_e = 7.5$)

L'area mesosismica copre una superficie di circa 550 Km² in terraferma. Essa rimane aperta verso NE per la presenza della costa, non permettendo una precisa ubicazione dell'epicentro. L'area di avvertibilità dell'evento è molto vasta, estendendosi dalla costa africana alla Calabria settentrionale. L'evento ha raggiunto un'intensità del VI nelle isole Eolie ed ha provocato gravi danni nell'isola di Malta (VIII), ma la parte più colpita è stata la Sicilia meridionale con un'area di circa 5600 Km² in cui l'evento ha raggiunto un'intensità di almeno IX.

L'area mesosismica di questo evento presenta una direzione di allungamento verso NE-SW.

I sistemi di faglie che cadono nell'area mesosismica presentano prevalentemente direzione equivalente. L'andamento delle isosiste di grado minore, anche se non ben marcato, presenta un orientamento generale NNE-SSW. Sembrerebbe che proprio lungo questa direzione esista una canalizzazione dell'energia, che può essere spiegata dalla continuità strutturale del basamento calcareo verso Sud, ed a Nord, dal sistema di faglie Messina - Giardini.

La forte attenuazione verso NW può essere spiegata dalla presenza di una zona a bassa velocità al di sotto dell'edificio etneo, dovuto alla presenza di materiale parzialmente fuso, mentre verso Ovest dalla struttura del Graben di Gela, che separa l'altipiano ibleo dal bacino di Caltanissetta, costituito da un pacco di sedimenti che esercitano un forte assorbimento dell'energia per terremoti di qualunque provenienza.

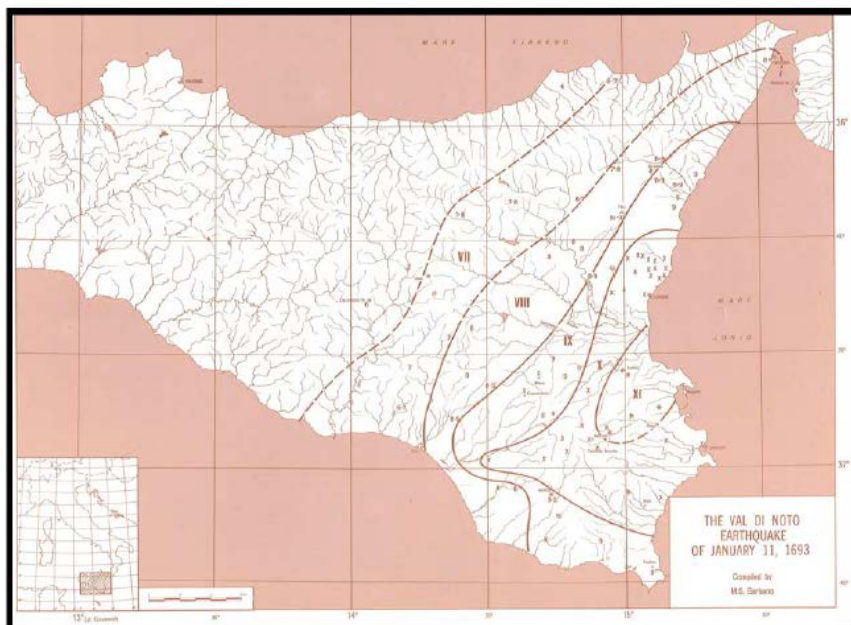


Fig. 15 – Campo macrosismico del terremoto del 11/01/1693 (C.N.R, P.F.G.)

Terremoti del 1783 ($I_{\max} = 9.5$; $M_e = 6.2$): il 5 febbraio 1783 iniziò un periodo sismico, protrattosi per più di tre anni, che presentò 5 massimi di attività: 5 febbraio, 6 febbraio, 7 febbraio, 1 marzo e 28 marzo 1783, e varie centinaia di scosse minori, che ebbero effetti cumulativi devastanti su un territorio di varie migliaia di kmq. In meno di due mesi, a partire dal 5 febbraio fino al 28 marzo, gli epicentri delle scosse principali si spostarono dalla regione dell'Aspromonte all'istmo tra il golfo di Sant'Eufemia e il golfo di Squillace. La scossa del 5 febbraio 1783 ebbe un'area di risentimento estesa a tutta la Sicilia e a gran parte dell'Italia meridionale, dalla costa amalfitana al Salento. L'area dei maggiori effetti si situa nel versante tirrenico dell'Appennino calabrese, in una regione corrispondente ai Piani d'Aspromonte e alla Piana di Gioia Tauro, delimitata a sud dal massiccio aspromontano e a nord dalla catena delle Serre. Il terremoto ebbe effetti devastanti in 25 paesi; in altri 23 ci furono crolli estesissimi; in 49 località vi furono crolli gravi diffusi; altre 117 località subirono effetti distruttivi. La scossa del 6 febbraio 1783 causò danni gravissimi a Scilla e a Messina; la scossa del giorno successivo, 7 febbraio, fu avvertita in una vasta area compresa tra Messina e Matera e causò nuove distruzioni nei centri dei Piani d'Aspromonte e della Piana di Gioia Tauro, già gravemente danneggiati dalla scossa del 5 febbraio. L'area epicentrale di questa scossa si spostò in direzione nord – est rispetto a quelle dei terremoti precedenti, verso le valli del Mesima e del Marepotamo, sul versante tirrenico della catena delle Serre. Il terremoto fu completamente distruttivo in 20 località; altre 28 subirono crolli gravi diffusi; in 47 località causò effetti distruttivi diffusi. La scossa dell'1 marzo 1783 fu avvertita in un'ampia regione compresa tra Messina e Scalea e, rispetto ai precedenti eventi sismici, ebbe l'area dei massimi effetti spostata ancora più a nord, lungo la dorsale appenninica. A causa di questa scossa si ebbero effetti distruttivi a Polia e a Poliolo e danni molto gravi a Castelmonardo e Francavilla Angitola, centri del bacino dell'Angitola. La scossa del 28 marzo fu sentita in tutta l'Italia meridionale, dalla Sicilia a Napoli, alla Puglia meridionale.

L'area dei massimi effetti è collocata nella regione istmica a sud di Catanzaro, sia sul versante ionico che su quello tirrenico: rappresenta la localizzazione più settentrionale tra le aree di maggiore danneggiamento dell'intero periodo sismico. La scossa ebbe effetti catastrofici in 12 località; altre 25 subirono effetti distruttivi; gravi danni si registrarono in 71 paesi. La scossa del 26 aprile 1783, in precedenza classificata di VIII – IX grado MCS, causò danni soltanto a Milazzo e fu sentita fortemente a Messina; si tratta perciò di un evento piuttosto marginale e notevolmente sovrastimato. La successione delle violentissime scosse avvenute tra il 5 febbraio e il 28 marzo 1783, caratterizzata da una migrazione degli epicentri lungo la catena appenninica in direzione nord – est, diede luogo ad ampie aree di sovrapposizione degli effetti distruttivi. Il quadro degli effetti che si è delineato è quindi, per alcune località, il risultato dell'azione cumulativa di più scosse. Quando la documentazione lo ha consentito, sono stati distinti gli effetti di danno relativi ai singoli eventi sismici. Rimane tuttavia aperta la questione relativa alla eventuale sovrastima dei danni, non quantificabile, indotta dalla vulnerabilità di un patrimonio edilizio fortemente indebolito da numerosissime e ravvicinate scosse e già di per sé di cattiva qualità.

Evento del 20 Febbraio 1818 (Lat: 37°.42 Long: 15°.05 $I_{max} = XI$; $M_e = 7.5$): la scossa del 20 febbraio avvenne alle ore 1:10 italiane (18:15 GMT ca.); interessò la regione etnea e fu avvertita fortemente in tutta la Sicilia e, più leggermente, nella Calabria meridionale e a Malta. Gli effetti più gravi riguardarono l'immediato entroterra di Acireale: le borgate di Aci Consolazione e Aci Santa Lucia furono pressoché completamente distrutte; crolli estesi a gran parte dell'abitato si verificarono ad Aci Catena, Aci Platani, Aci San Filippo e Aci Sant'Antonio. Complessivamente quasi 60 centri subirono crolli di edifici o danni generalizzati al patrimonio edilizio, compresi alcuni paesi dei versanti settentrionale e occidentale dell'Etna; in altre 40 località circa avvennero danni più leggeri. In generale, la presenza di scadenti tipologie edilizie amplificò dovunque gli effetti del terremoto. A Catania, in base ai rilievi condotti dall'Intendenza, 1768 case risultarono danneggiate, di queste oltre il 35% furono dichiarate cadenti e dovettero essere puntellate o demolite. La città era stata interamente ricostruita dopo il terremoto del 1693, era quindi "nuova" dal punto di vista dello stato di conservazione del patrimonio edilizio. Le perizie attestano che il terremoto danneggiò edifici caratterizzati da evidenti e gravi difetti di costruzione: molte case non erano dotate di fondamenta sufficientemente solide, altre erano state innalzate o ampliate in un secondo momento, causando uno squilibrio tra la mole delle costruzioni e le fondazioni. L'1 marzo, alle ore 9:30 italiane (2:45 GMT ca.), una seconda violenta scossa colpì la Sicilia orientale, in particolare la regione Iblea, danneggiando gravemente Militello in Val di Catania, Mineo, Ragusa, Vizzini e numerosi altri centri. La scossa causò ulteriori leggeri danni a Catania e fu sentita fortemente nell'acese.

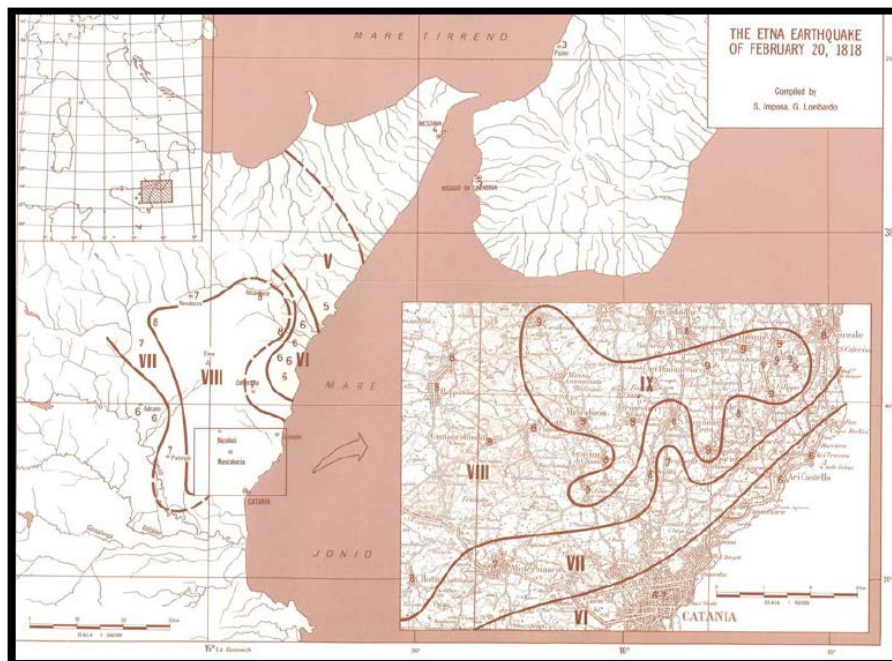


Fig. 16 – Campo macrosismico del terremoto del 20/02/1818 (C.N.R, P.F.G.)

Evento del 23 Gennaio 1892

L'area mesosismica si presenta con una intensità valutata del V°, essa copre una superficie di circa 1668 Km², in terraferma, rimane aperta verso SE per la presenza della costa, non permettendo una precisa ubicazione dell'epicentro. L'area di avvertibilità dell'evento ha interessato tutto l'Altipiano Ibleo, spingendosi anche verso una vasta zona a Nord di Catania, dove è stato avvertito con un'intensità del III. L'area mesosismica di questo evento presenta un allungamento in direzione NW-SE. Questa direzione trova riscontro nel sistema di faglie sviluppato tra Noto e Palazzolo Acreide, a direzione NW-SE, dove determina strutture ad *horst e graben*. Questi sistemi di faglie dislocano i terreni miocenici della F.ne Palazzolo e Tellaro e sono anche responsabili della troncatura dell'anticlinale ragusana verso Est. L'andamento delle isosiste di grado minore, anche se non ben marcato, presenta un orientamento generale NE-SW. La forte attenuazione verso Ovest può essere spiegata dalla presenza del pacco sedimentario nella fossa Gela-Catania.

Evento del 08 Agosto 1894 (Lat: 37°.65 Long: 15°.12 I_{max} = 9.5; M_e = 5.1): la scossa principale avvenne alle ore 5:16 GMT e causò effetti distruttivi in un'area ristretta (14 km² ca.) del versante sud-orientale dell'Etna. Le località più colpite furono alcune borgate e contrade dei comuni di Zafferana Etnea e Acireale (Mazzasette, Pisano, Scacchieri, Fleri, Zerbate) dove gran parte delle abitazioni crollarono o divennero inabitabili. Crolli e gravi lesioni si verificarono in altre 15 località circa. Ad Acireale il terremoto causò leggeri danni in alcuni edifici civili e religiosi; a Catania e in molti centri della provincia fu avvertito fortemente, ma senza danni.

Evento del 13 Aprile 1895: L'area mesosismica copre una superficie di circa 64 Km², l'intensità valutata è stata del 7° grado, essa ha una forma ellittica e l'epicentro può essere ubicato con molta attendibilità al centro di tale area. L'evento è stato avvertito in tutta la Sicilia Sud-orientale con

un'intensità del 4°. L'area mesosismica presenta una direzione di allungamento NE-SW. La tettonica di quest'area è determinata soprattutto da un insieme di faglie, a rigetto talvolta notevole, orientate verso NE-SW, che interessa nella parte inferiore la serie calcarea a comportamento rigido. Una serie di strutture sinclinali ed anticlinali hanno anch'esse direzioni NE-SW, i terreni interessati sono, per lo più, quelli della *serie solfifera* e i *trubi*, che nel complesso hanno comportamento plastico. Verso NE prevalgono sulle formazioni sedimentarie le vulcaniti. L'analisi delle isosiste di grado inferiore mostrano un'attenuazione dell'energia in prossimità della *Fossa di Gela*.

Evento del 11 Febbraio 1897: L'area mesosismica presenta un'intensità valutata del 6°, copre una superficie di circa 780 Km² in terraferma rimanendo aperta verso SE per la presenza della costa, non permettendo una precisa collocazione dell'epicentro. L'area di avvertibilità dell'evento è molto vasta, arrivando ad interessare anche la Calabria meridionale con un'intensità del 5°.

L'area mesosismica dell'evento presenta una direzione di allungamento NNW-SSE. Apparentemente questa direzione non trova riscontro nelle strutture dell'area, ma potrebbe trovare una valida connessione con il sistema di faglie che affossa il substrato ibleo del Mar Ionio (*scarpata ibleo-maltese*).

Evento del 28 Maggio 1897: L'evento in esame presenta un'area mesosismica, la cui intensità è stata valutata del 5°-6°, copre una superficie di circa 248 Km², rimanendo aperta verso sud per la presenza della costa, non permettendo una precisa ubicazione dell'epicentro (Fig.8). L'evento in esame presenta un'area di avvertibilità che arriva ad interessare la Piana di Catania con un'intensità del 5° e la costa calabrese con un'intensità massima del 4°. L'area mesosismica presenta un allungamento preferenziale in direzione NNE-SSW che sarebbe conforme con quella dei sistemi di faglie che interessano la zona. I sistemi di faglie contenuti nell'area mesosismica si collegano al sistema principale Scicli-Ragusa-Giarratana-M.Lauro ad orientazione N 20° E, in parte anche a quelli che si collegano al sistema Pozzallo-Ispica-Rosolini a direzione N 50° E. Tali dislocazioni sono responsabili dell'abbassamento a gradinata della successione Iblea sotto la piana di Vittoria ad Ovest e sotto le successioni dell'area Noto-Pantano Longarini ad Est. Pieghe con assi orientati da NNE-SSW NE-SW sono presenti nell'area. Trattasi di pieghe ad ampio raggio di curvatura, che deformano soprattutto i terreni oligo-miocenici della successione iblea e talvolta anche i *trubi*. L'analisi delle isosiste di grado minore mostra, anche se in modo non troppo marcato, un orientamento generale NE-SW.

Evento del 1 Novembre 1898: L'area mesosismica copre una superficie di circa 4987.5 Km², ha un'intensità valutata del 5°, presenta un'anomalia d'intensità verso Sud dove raggiunge il 5°-6°, ha una forma lobata al centro della quale può essere posto, con molta precisione, l'epicentro.

Questo evento è stato avvertito in tutta l'area iblea. L'area mesosismica presenta una direzione d'allungamento NNW-SSE, con un forte assorbimento dell'energia in direzione NE-SW. L'area è caratterizzata dalla presenza della *Fossa Gela-Catania* (attiva sin dal Pliocene inferiore).

Questa struttura divide l'Avvampare Ibleo dal Bacino di Caltanissetta che ha subito un'evoluzione geo-strutturale differente. Il passaggio tra le due aree avviene tramite un sistema di faglie a gradinata, con rigetti oltre i 1000 m, con direzione variabile da NNE-SSW a ESE-WSW. L'andamento delle isosiste di grado minore presentano un orientamento generale NE-SW, attenuandosi nella parte occidentale.

Evento del 2 Novembre 1898: L'area mesosismica copre una superficie di circa 4502.5 Km², l'intensità valutata è del 5°-6°. L'area mesosismica ha una forma allungata al centro della quale è stato posto l'epicentro. L'evento è stato avvertito in tutta l'area iblea. L'area mesosismica presenta un allungamento in direzione NNW-SSE, tale direzione non trova riscontro in quelle strutturali dell'area. L'area è interessata da un sistema di faglie che si collega alla linea Comiso-Messina ad orientamento NE-SW. L'area mesosismica mostra forti attenuazioni verso Est. Dall'analisi delle isosiste di grado minore si nota una canalizzazione dell'energia verso due direzioni preferenziali, la prima NE-SW nella parte occidentale, la seconda, ancora, NE-SW, meno apparente nella parte orientale.

Evento del 3 Novembre 1898: L'area mesosismica copre una superficie di circa 2930 Km², ha un'intensità del 6° con un'anomalia del 7°-8° nella città di Mirabella Imbaccari, la sua forma è ellittica. L'evento è stato avvertito in tutta l'area iblea con un'intensità del 4°, mentre nella città di Scicli presenta un'anomalia del 6°. L'area mesosismica presenta un allungamento in direzione NE-SW in accordo con le strutture del bordo occidentale ibleo. Le isosiste di grado minore presentano una direzione preferenziale E-W.

Evento del 26 Agosto 1904: L'area mesosismica copre una superficie di circa 345 Km², ha un'intensità del 4°, con un'anomalia del 5° a Mineo, ha una forma ellittica. L'area di avvertibilità dell'evento è molto ristretta, interessando solo la parte centrale dell'Altipiano Ibleo. L'area mesosismica presenta una direzione d'allungamento NE-SW. Le isosiste di grado minore mostrano una canalizzazione dell'energia verso Sud, mentre verso Nord si hanno forti attenuazioni.

Terremoto del 08.09.1905, ore 01:43, lat=38.67, lon=16.05, I_{max}=10.5, M_e=6.9: il terremoto si manifestò con maggiore violenza nell'area compresa fra Aiello, in provincia di Cosenza, fino al massiccio del monte Poro, su cui sono situati Monteleone (l'odierna Vibo Valentia), Triparni, Cessaniti, Piscopio, San Gregorio, Zammarò, Pargheliae Zungri. In 37 paesi i crolli interessarono la grande maggioranza degli edifici, quando non la loro totalità. A Pizzo, molti edifici divennero inabitabili e a Vibo Valentia fu danneggiata soprattutto la parte bassa della città, tanto che le strade furono descritte come un cumulo di macerie. I paesi maggiormente colpiti furono quelli verso la costa tirrenica, fra i capi Suvero e Vaticano; i meno colpiti furono quelli compresi nell'estremità meridionale della Calabria. Danni si verificarono anche alle isole Eolie e in circa 30 comuni della provincia di Messina. Il terremoto fu avvertito distintamente in tutta l'Italia meridionale e nella Sicilia orientale: la scossa fu sentita in modo molto sensibile a Catania, nella zona etnea, ad Augusta e a Siracusa, in modo più leggero fino a Palermo. In Basilicata il terremoto

fu avvertito sensibilmente a Rionero in Vulture e a Nova Siri e causò qualche danno a Colobraro; si sentì una forte scossa a Taranto e ad Andria, più leggera a Lecce. La scossa fu avvertita anche a Napoli.

Evento del 28 Dicembre 1908 (Lat: 38°.15 Long: 15°.683 $I_{max} = XI$; $M_e = 7.1$): il terremoto del 28 dicembre 1908 è considerato uno degli eventi di più elevata magnitudo della storia sismica italiana e, dal punto di vista degli effetti, rappresentò una autentica catastrofe, sia per l'altissimo numero di morti, sia perché distrusse due città importanti come Messina e Reggio Calabria. La ricostruzione del quadro complessivo di un disastro di tale portata è influenzata da alcuni fattori preesistenti. Per comprendere adeguatamente l'impatto di questo evento sismico è infatti necessario ricordare che, se si escludono le due città dello Stretto e poche altre zone più sviluppate, la regione su cui si abbatté il terremoto era un'area caratterizzata da un'economia molto povera. Questo inevitabilmente si ripercuoteva sulla qualità dell'edilizia: i materiali impiegati erano scadenti e le tecniche costruttive molto vulnerabili dal punto di vista sismico; l'età e il degrado dei manufatti erano elevati; la manutenzione scarsa o inesistente. Inoltre, in molte località calabresi, gli effetti di questo terremoto si sovrapposero ai danni, non adeguatamente riparati, dei terremoti degli anni precedenti (1894, 1905 e 1907) aumentando l'entità delle distruzioni. La scossa avvenne alle ore 4:20 GMT e, per quanto riguarda i danni più gravi, colpì un'area di circa 6000 km². In circa 80 località delle province di Messina e Reggio Calabria gli effetti furono devastanti, con distruzioni estese dal 70 al 100% delle costruzioni. Nel Messinese l'area delle distruzioni pressoché totali fu ristretta e comprese, oltre a Messina, 13 località dell'immediato entroterra della città e delle estreme propaggini settentrionali dei monti Peloritani, fino alla costa tirrenica. Per quanto riguarda la città di Messina, il terremoto, con il maremoto e gli incendi che lo seguirono, distrusse completamente il tessuto urbano (abitazioni, edifici pubblici civili ed ecclesiastici, infrastrutture). Le costruzioni che resistettero furono incredibilmente poche: secondo le statistiche ufficiali del Ministero dei Lavori pubblici, soltanto due case risultarono illese. Tutti gli altri fabbricati furono o distrutti totalmente o completamente sventrati: ne rimasero in piedi solo le pareti esterne, mentre collassarono tetti, solai, muri divisorii, scale. In Calabria il terremoto ebbe effetti distruttivi in una regione molto più estesa, comprendente tutto il versante occidentale del massiccio dell'Aspromonte. A Reggio le distruzioni furono di entità leggermente inferiore rispetto a Messina; tuttavia nei rioni più popolari della città i crolli totali furono estesissimi e in molti edifici sprofondarono tutte le strutture interne. Il terremoto fu quasi totalmente distruttivo in diversi centri abitati importanti come Calanna, Sant'Alessio e Sant'Eufemia in Aspromonte, Villa San Giovanni, e in tutte le località della riviera sia a nord che a sud di Reggio, che furono devastate anche dal grande tsunami che seguì la scossa. Distruzioni estese fino a circa il 50% degli edifici furono riscontrate in 35 località, fra cui, in Calabria, alcuni paesi posti sul versante ionico dell'Aspromonte. L'area all'interno della quale gli effetti del terremoto furono gravi, con crolli totali limitati, ma molti edifici gravemente lesionati e resi inagibili, fu molto vasta e comprese oltre 170 località. Tale area include, in Calabria, la piana di Gioia Tauro, la Grecanica, la Locride e arriva fino alla penisola di capo Vaticano e alle località dell'istmo di Marcellinara, in provincia di Catanzaro; in Sicilia comprende tutto il versante ionico dei Peloritani fino alle pendici nordorientali dell'Etna. Secondo i dati statistici rilevati dal Ministero

dei Lavori pubblici, approssimati per difetto, nelle tre province di Messina, Reggio Calabria e Catanzaro (che all'epoca comprendeva anche l'attuale provincia di Vibo Valentia), le case distrutte o demolite furono oltre 40.000; quelle gravemente danneggiate e rese totalmente o parzialmente inabitabili circa 33.000; quelle lesionate circa 68.000. La popolazione rimasta senza tetto fu certamente superiore a 120.000 persone. Danni più leggeri, con lesioni in genere non gravi e in un numero complessivamente limitato di case o edifici pubblici, furono rilevati in oltre 350 centri abitati sparsi su un'area estesa a nord fino alle province di Crotone e Cosenza; in Sicilia fino ad alcune località delle province di Enna, Caltanissetta, Agrigento e Ragusa. La scossa fu sentita dalle persone in un'area vastissima: in direzione nord fino all'isola d'Ischia e alla provincia di Campobasso; verso est fino al Montenegro, all'Albania e alle isole Ionie della Grecia; verso sud fu sensibile fino all'arcipelago maltese; a ovest fino a Ustica.

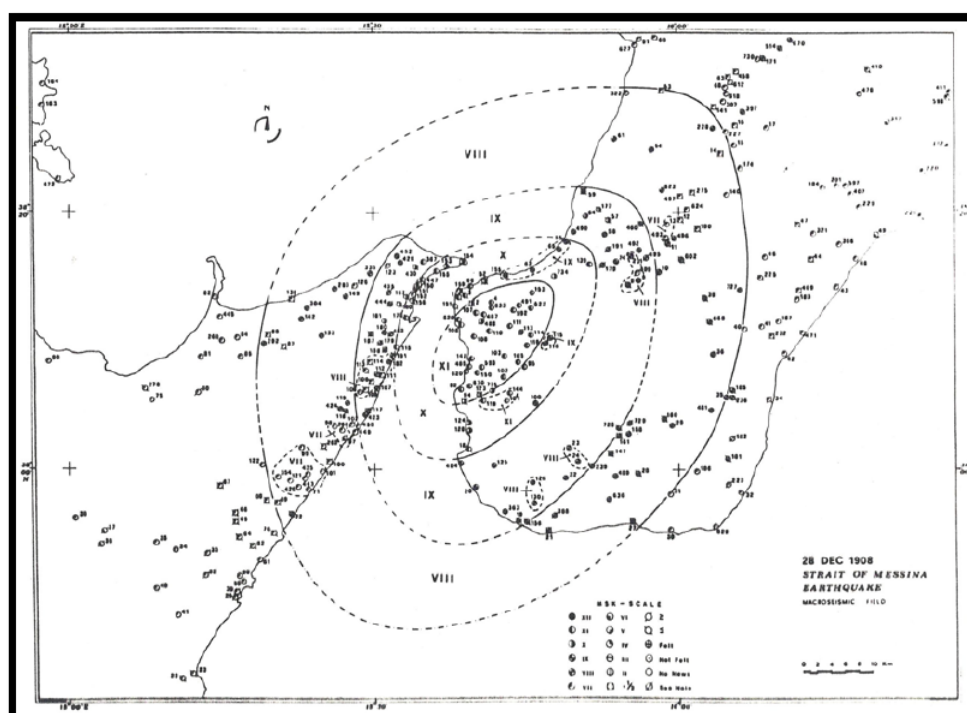


Fig. 17 – Campo macrosismico del terremoto del 28/12/1908 (Bottari et al., 1948)

Evento del 8 Marzo 1957: L'area mesosismica copre una superficie di circa 362.5 Km². ha un'intensità del 5°. L'area mesosismica ha una forma ellittica allungata verso NNW-SSE. Le isosiste di grado minore risultano allungate in direzione NE-SE.

Evento del 13 Dicembre 1990: Il sisma ha investito con intensità massima $I=7$ gli abitati di Lentini, Carlentini, Agnone, Francofonte e con intensità minori i centri urbani di Augusta $I=6$ Catania $I=5$, Siracusa $I=5$. L'area di massima intensità sismica $I=7$, nel baricentro della quale può essere localizzato in modo formale l'epicentro macrosismico, si sviluppa lungo la congiungente Agnone-Lentini- Carlentini-Francofonte (orientazione ENE-WSW).

L'attenuazione d'intensità in direzione N-S è molto maggiore che in direzione E-W; cosicché le isosiste assumono forma ellittica allungata in direzione ESE-WNW. I vincoli imposti dalle osservazioni di campagna e dalle stime d'intensità nelle diverse stazioni macrosismiche effettuate, insieme al quadro geologico di superficie, sono compatibili con l'attivazione sismica di una struttura maestra a trend ENE-WSW, presumibilmente una delle strutture principali che sbloccano a Nord il plateau ibleo marginando il graben Scordia-Lentini e di cui il fascio di faglie circa parallele che si sviluppa tra Agnone e Lentini rappresenta il riverbero superficiale. La fagliazione non ha raggiunto la superficie. L'evento ha innescato frane sottomarine di rilevanti proporzioni su fondi mobili nel tratto di piattaforma continentale prospiciente Agnone, frane minori nel golfo di Catania, sempre su fondi mobili, e qualche probabile crollo su fondali rocciosi, immediatamente sotto, costa lungo il tratto di mare prospiciente il golfo di Ognina. Localizzazione ed orientazione dell'asse maggiore dell'area mesosismica non sembrano ripetere quella del terremoto ibleo del 1693. E' presumibile comunque che la struttura attivatasi in questa occasione appartenga al fascio strutturale che sembra essere quello più frequentemente attivo nel settore ibleo. Alcune considerazioni a parte richiede la non coerenza degli indicatori di scala in occasione di questo evento sismico, e cioè il verificarsi di danni anche gravi a numerosi manufatti sia nell'area mesosismica che nei più bassi gradi. Questa apparente incongruità tra intensità dell'evento e gravità dei danni agli edifici, incongruità presente anche nell'area mesosismica, testimonia in modo inquietante l'elevata vulnerabilità degli edifici presenti nei distretti urbani scossi dal sisma.

Eventi 6 ÷ 10 Ottobre 2011

Rapporto sulla attività sismica registrata nel settore montano della provincia di Siracusa, area di Canicattini Bagni (M. Iblei orientali).

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Sezione di Catania – Osservatorio Etneo

A partire da giorno 6 ottobre 2011 la rete sismica dell'INGV - Sezione di Catania ha cominciato a registrare una sequenza sismica che ha interessato l'area a sud di Canicattini Bagni, in provincia di Siracusa, sulle propaggini orientali dei Monti Iblei. Questo settore, come del resto la parte settentrionale della provincia di Siracusa, è stato nell'ultimo decennio interessato da una sismicità diffusa, anche se di magnitudo medio-bassa (M_L massima 4.2), localizzata essenzialmente nei settori crostali più profondi ($H > 15$ km) (Fig. 18). I terremoti registrati in questi giorni (cerchio in figura 18) ricadono invece in un'area precedentemente poco interessata, posta alcuni chilometri a sud-est di un altro gruppo di terremoti verificatisi in varie riprese nel corso degli anni.

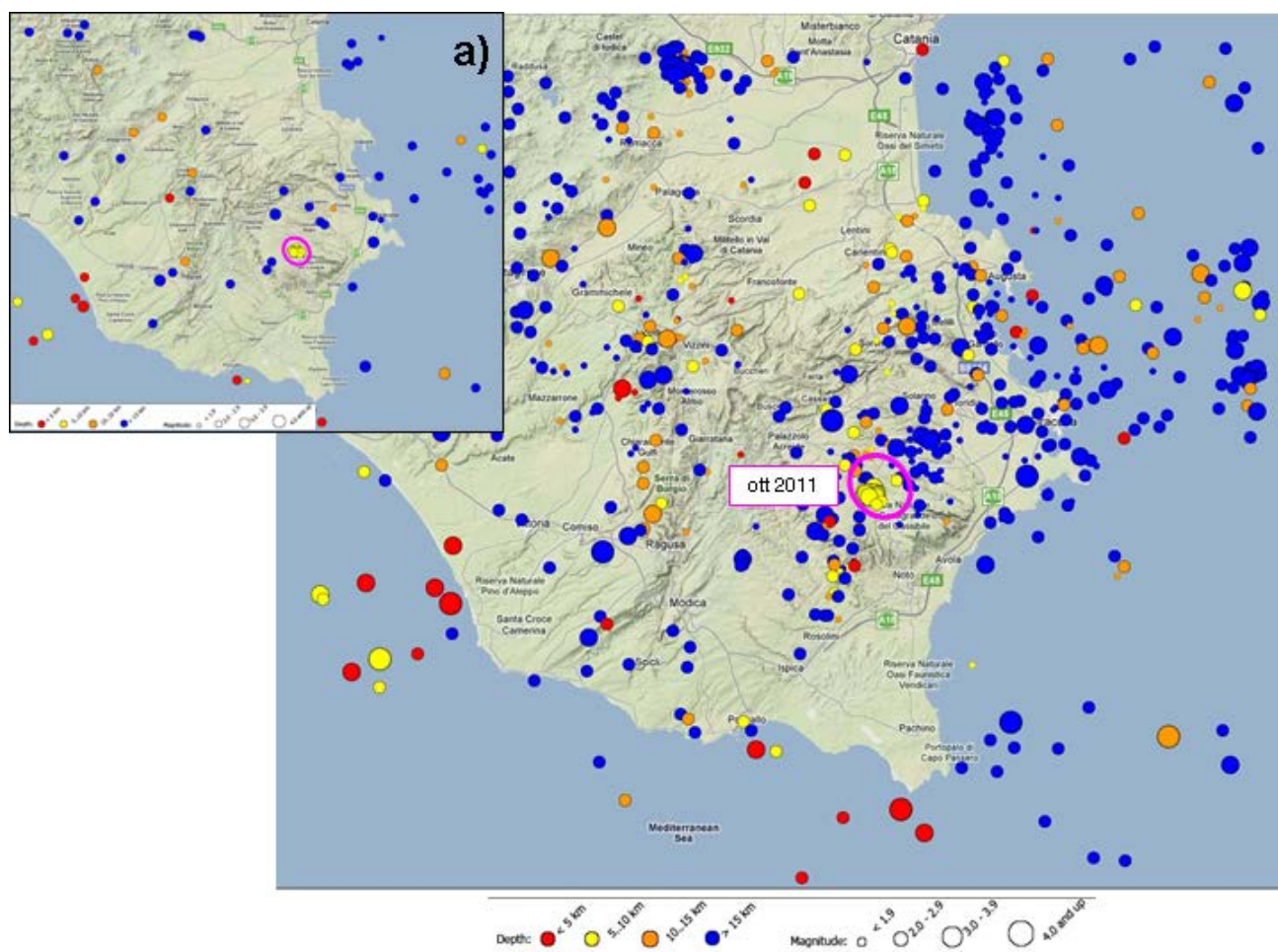


Fig. 18 - Distribuzione della sismicità registrata dalla rete sismica dell'INGV - Sezione di Catania nell'area iblea dal 2001 ad oggi. Il cerchio evidenzia la sequenza sismica oggetto del presente rapporto. La mappa a) mostra la distribuzione dei terremoti per magnitudo $M_L \geq 2.5$.

I terremoti di $M_L \geq 2.5$ (Fig. 18a) risultano molto meno frequenti e comunque sono sempre associati all'orizzonte sismogenetico più profondo; in questo quadro, gli eventi di questi giorni rappresentano l'unica eccezione.

La Figura 19 mostra il dettaglio dei terremoti della sequenza sismica che risultano localizzati in una zona piuttosto ristretta ricadente nel settore di monte del canyon di "Cava Grande del Cassibile"; la profondità di questi eventi è compresa tra 5 e 10 km.

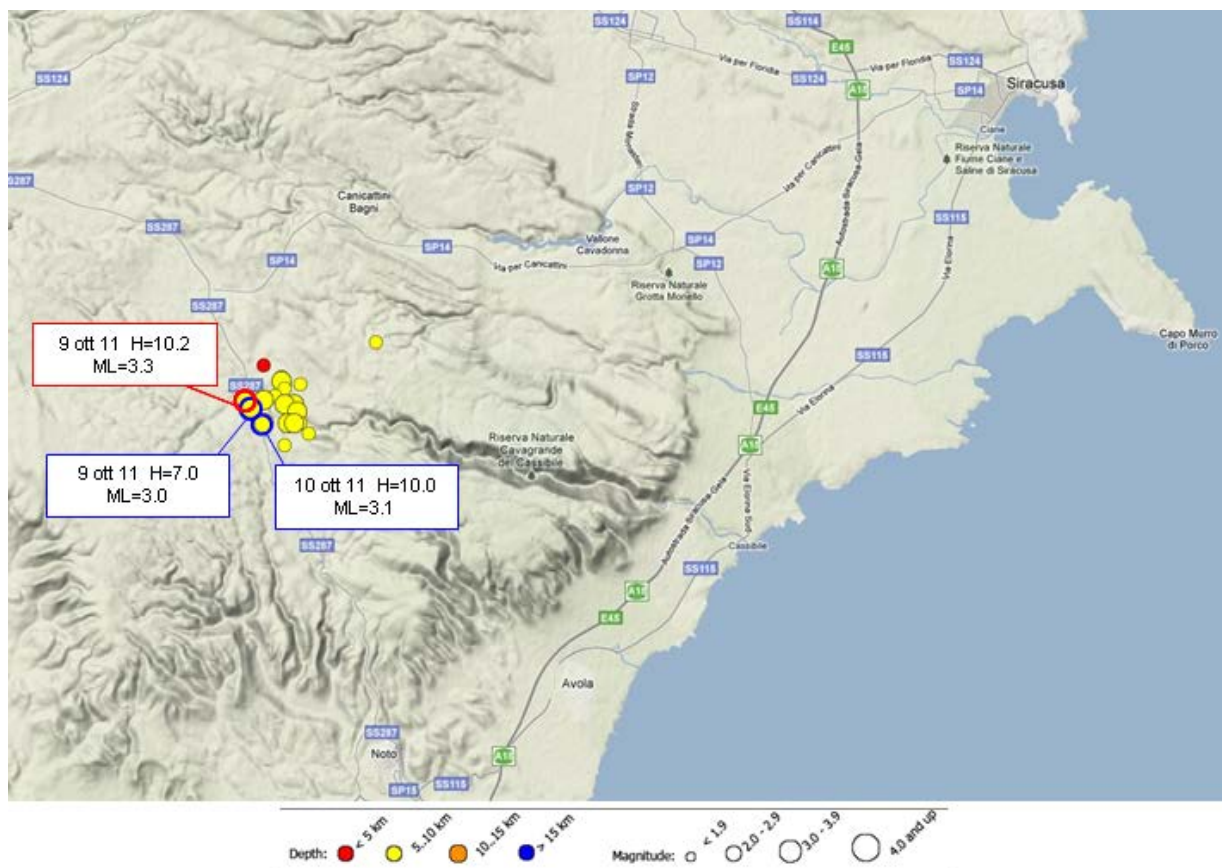


Fig. 19 - Localizzazione dei terremoti di $M \geq 2.5$ relativi alla sequenza sismica iniziata il 6 ottobre 2011. Sono evidenziati gli eventi più energetici ed i relativi parametri.

Si tratta di terremoti prevalentemente di bassa energia, con magnitudo M_L comprese tra 1.7 e 2.4; l'evento principale si è verificato il 9/10/2011, alle 10:28 ora locale, ed ha raggiunto una magnitudo massima M_L 3.3. Il giorno seguente 10/10/2011, alle 11:19 ora locale, è stata registrata un'altra scossa di M_L 3.1; pochi i terremoti di magnitudo compresa tra 2.5 e 3.0 (vedi Tab. I, gli orari sono indicati in UTC, ovvero + 2 h rispetto all'ora locale).

Data	Ora (UTC)	Prof. (Km)	M_L	Area epicentrale
06/10/2011	07.56.42	10.28	2.7	5.9 km S da Canicattini Bagni (SR)
07/10/2011	21.07.54	9.98	2.8	6.0 km S da Canicattini Bagni (SR)
09/10/2011	08.28.25	10.28	3.3	6.3 km SW da Canicattini Bagni (SR)
09/10/2011	11.00.17	10.09	2.5	6.4 km S da Canicattini Bagni (SR)
09/10/2011	11.09.30	10.23	2.5	6.4 km S da Canicattini Bagni (SR)

09/10/2011	17.24.59	7.04	3.0	6.4 km SW da Canicattini Bagni (SR)
10/10/2011	06.12.57	6.35	2.6	6.0 km SW da Canicattini Bagni (SR)
10/10/2011	06.18.39	10.03	2.8	5.9 km S da Canicattini Bagni (SR)
10/10/2011	09.19.18	10.08	3.1	6.7 km S da Canicattini Bagni (SR)
10/10/2011	13.58.55	7.82	2.7	5.3 km S da Canicattini Bagni (SR)

Tab. I - Elenco dei terremoti localizzati con magnitudo $M_L \geq 2.5$.

Complessivamente, sino alla data del presente rapporto, sono stati registrati 130 eventi, ma a causa dei bassi valori di magnitudo è stato possibile localizzarne solo 16. Il numero maggiore di eventi si è verificato domenica 9 ottobre (Fig. 20), con un picco di circa 70 scosse, mentre il giorno successivo sono state registrati poco più di 20 terremoti; il parziale del 12 ottobre indica al momento una sensibile riduzione del tasso di sismicità.

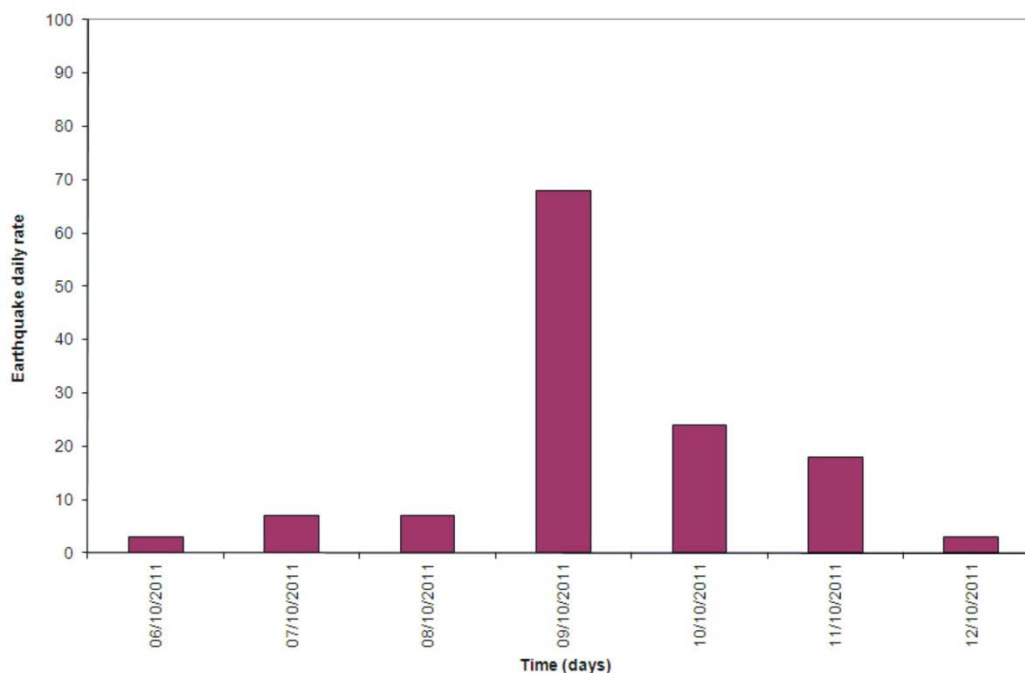


Fig. 20 - Distribuzione temporale del numero di scosse registrate/giorno.

Tale sequenza comunque rappresenta il maggior rilascio energetico rispetto alla sismicità complessivamente rilevata nell'area iblea nell'ultimo decennio, come mostra l'andamento della curva di rilascio sismico in Figura 21.

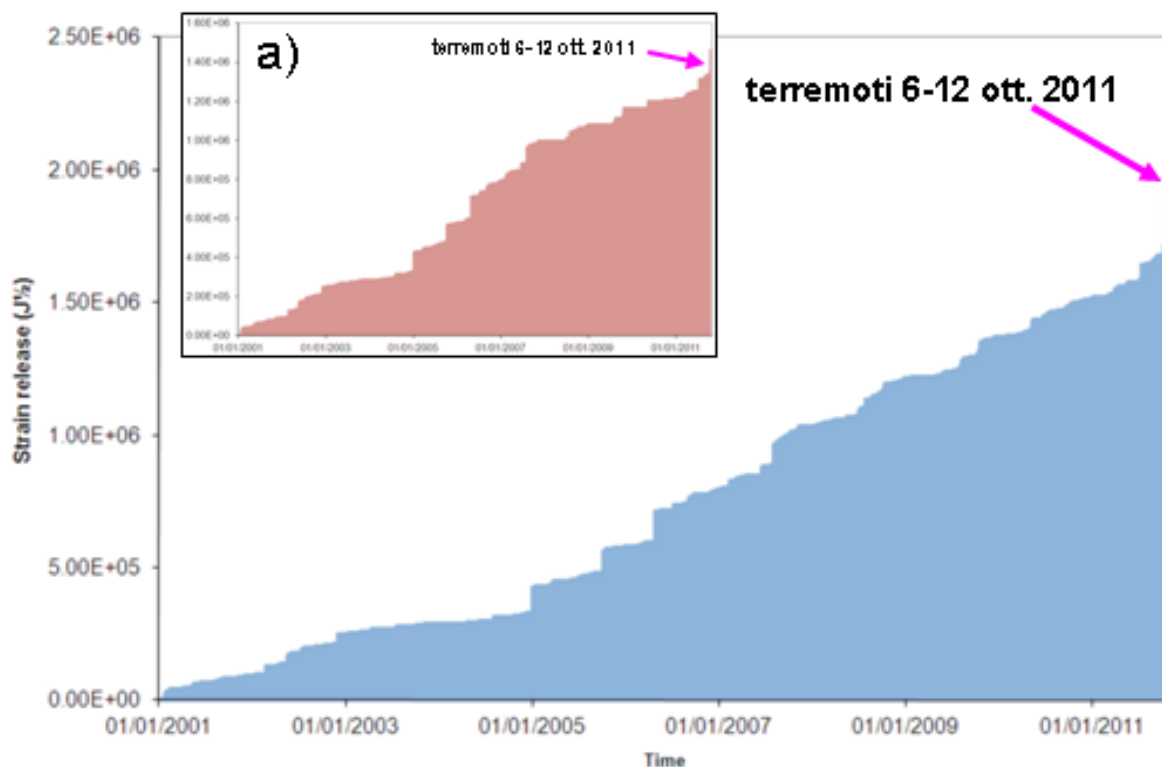


Fig. 21 - Andamento temporale del rilascio sismico nell'area iblea dal 2001 ad oggi. La freccia indica il rilascio complessivo relativo agli eventi registrati dal 6 al 12 ottobre 2011. Nel grafico a) è mostrato il rilascio sismico per eventi di $M_L \geq 2.5$.

Questo trend risulta confermato anche dalla curva di strain ottenuta per terremoti con $M_L \geq 2.5$ (Fig. 21a), sebbene i "salti" visibili nel 2005 e 2007 siano più che altro attribuibili a singoli o pochi eventi (non sequenze) verificatisi nella zona di Ragusa e Ramacca.

I meccanismi di rottura di due tra gli eventi più energetici mostrano un movimento prevalentemente trascorrente destro lungo un piano orientato circa E-W (Fig. 22), riconducibile all'attività tettonica dei principali lineamenti strutturali che sono presenti in questo settore dell'altopiano ibleo.

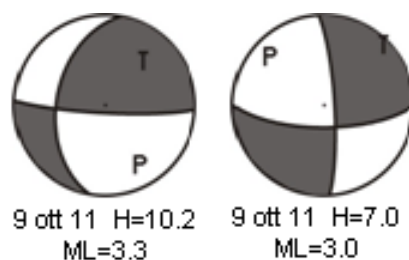


Fig. 22 - Meccanismi focali di due tra gli eventi più energetici della sequenza sismica.

Al fine di monitorare con maggior dettaglio l'evoluzione della sequenza in corso, la rete sismica permanente dell'INGV - Sezione di Catania è stata implementata, a partire da giorno 10 ottobre, da due stazioni mobili digitali con registrazione in loco (Fig. 23).



Fig. 23 - Localizzazione della Rete Sismica permanente gestita dall'INGV - Sezione di Catania; i quadrati rossi indicano stazioni digitali 3 C a larga banda; i segnaposti TEDA e CABA mostrano i siti delle stazioni sismiche mobili (3 C a larga banda) installate il 10/10/2011.

Tale installazione consentirà una maggiore rilevabilità anche degli eventi di più piccola magnitudo (micro-sismicità), ed in generale una migliore localizzazione analitica degli eventi registrati.

Viste le numerose segnalazioni di avvertibilità pervenute presso la Sala Operativa della sede di Catania, è stata eseguita un'indagine macrosismica speditiva al fine di verificare gli effetti sul territorio del terremoto di maggior energia. Il rilievo è consistito in un sopralluogo diretto nell'area epicentrale definita strumentalmente, ed una indagine telefonica nelle aree circostanti per verificare l'avvertibilità generale. Il terremoto di giorno 9 ottobre, delle ore 10:28 (loc.), è stato ampiamente avvertito in tutta la provincia di Siracusa, ma senza provocare effetti di rilievo (Fig. 24).

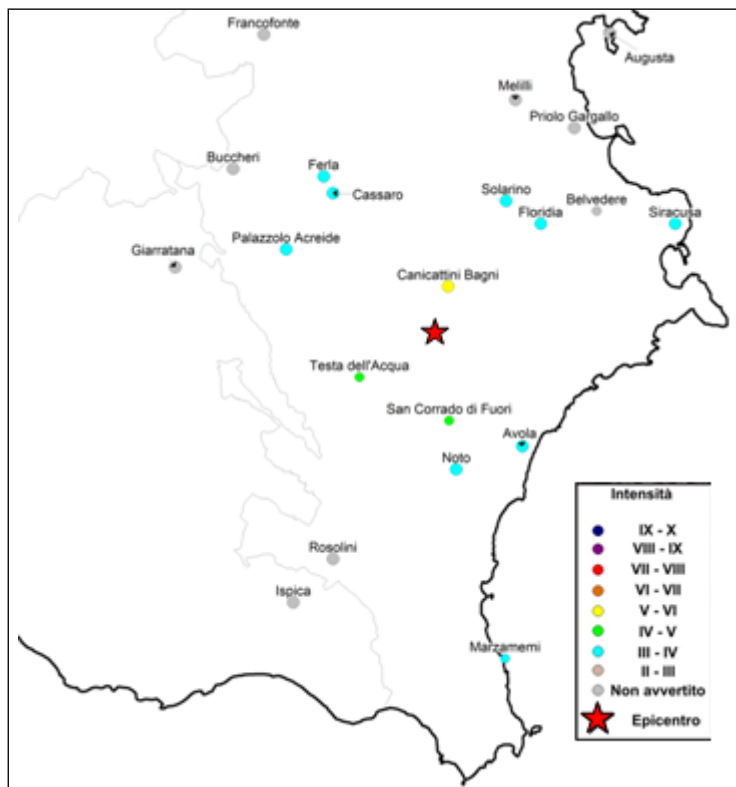


Fig. 24 - Terremoto del 9/10/2011, ore 10:28 loc.: carta delle intensità risentite (scala EMS-98).

L'area di maggiore risentimento è quella di Canicattini Bagni dove la scossa, preceduta da un boato, è stata avvertita da tutti in modo forte, provocando in qualche caso panico nella popolazione. In alcuni edifici è stata osservata l'apertura di piccole lesioni agli intonaci e la caduta di calcinacci. Complessivamente, il quadro degli effetti rilevati e l'intensità massima stimata ($I_{max} = V$ EMS-98) sono compatibili con la magnitudo ($M_L 3.3$) e la profondità dell'evento (10.2 km) definiti strumentalmente.

Si segnala un'avvertibilità simile anche per l'evento del 10/10/2011 delle ore 11:19 loc.; altre scosse minori risultano debolmente avvertite prevalentemente a Canicattini B. e nelle località limitrofe.

Dall'analisi dei dati di sismicità storica risulta che l'areale attualmente interessato dalla sequenza è stata storicamente colpito da terremoti di magnitudo stimata compresa tra 4.8 e 5.3 (1727, 1903, 1924), che hanno provocato danni moderati ($I_{max} = VII-VIII$). Tuttavia occorre ricordare che l'area iblea risulta inserita tra le zone a più elevato rischio sismico a seguito dell'accadimento di alcuni terremoti distruttivi come quelli del 1169, 1542 e 1692.

Eventi del 26-28 giugno 2012

Nove scosse di terremoto si sono susseguite la notte tra il 26 e il 27 Giugno 2012 in provincia di Siracusa nell'arco di due ore mezza, con epicentro in prossimità di Canicattini Bagni.

La più forte, alle 3:14, ha avuto magnitudo 3.7 della scala Richter ed è stata seguita sei minuti dopo da una replica di magnitudo 3. La terra ha tremato nel distretto sismico dei monti Iblei interessando anche i Comuni di Avola, Buscemi, Cassaro, Ferla, Floridia, Noto, Palazzolo Acreide, Rosolini, Solarino e Sortino.

Il primo evento è stato registrato dall'Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia alle 3.07 con magnitudo 2.6, poi la due scosse più forti, e quindi lo sciame sismico è proseguito con terremoti di magnitudo 2 alle 3.33 e alle 3.35, di magnitudo 2.1 alle 4.06, di magnitudo 3.2 alle 4.48, di magnitudo 2.4 alle 5.11 e di magnitudo 2 alle 5.33. L'attività sismica si è prodotta a una profondità superficiale, compresa tra i 3 i 9,8 chilometri, e questo l'ha resa percepibile dalla popolazione.

La localizzazione dell'area epicentrale sembra ripetere quella della sequenza sismica dell'Ottobre 2011. E' presumibile pertanto che anche in questa occasione lo sciame sismico sia stato provocato dall'attivazione dello stesso fascio strutturale del precedente evento.

19. - STRUTTURE SISMOGENETICHE

Studi recenti da parte dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e del Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università di Catania hanno permesso di elaborare un quadro di riferimento per l'individuazione e la caratterizzazione delle strutture sismogenetiche attive a cui possono essere riferiti gli eventi sismici sopra descritti. In particolare è stato creato un Database delle strutture sismogenetiche denominato DISS, Database of individual Seismogenic Sources (fig. 25) in cui sono riportate le principali strutture sismogenetiche per il territorio italiano.

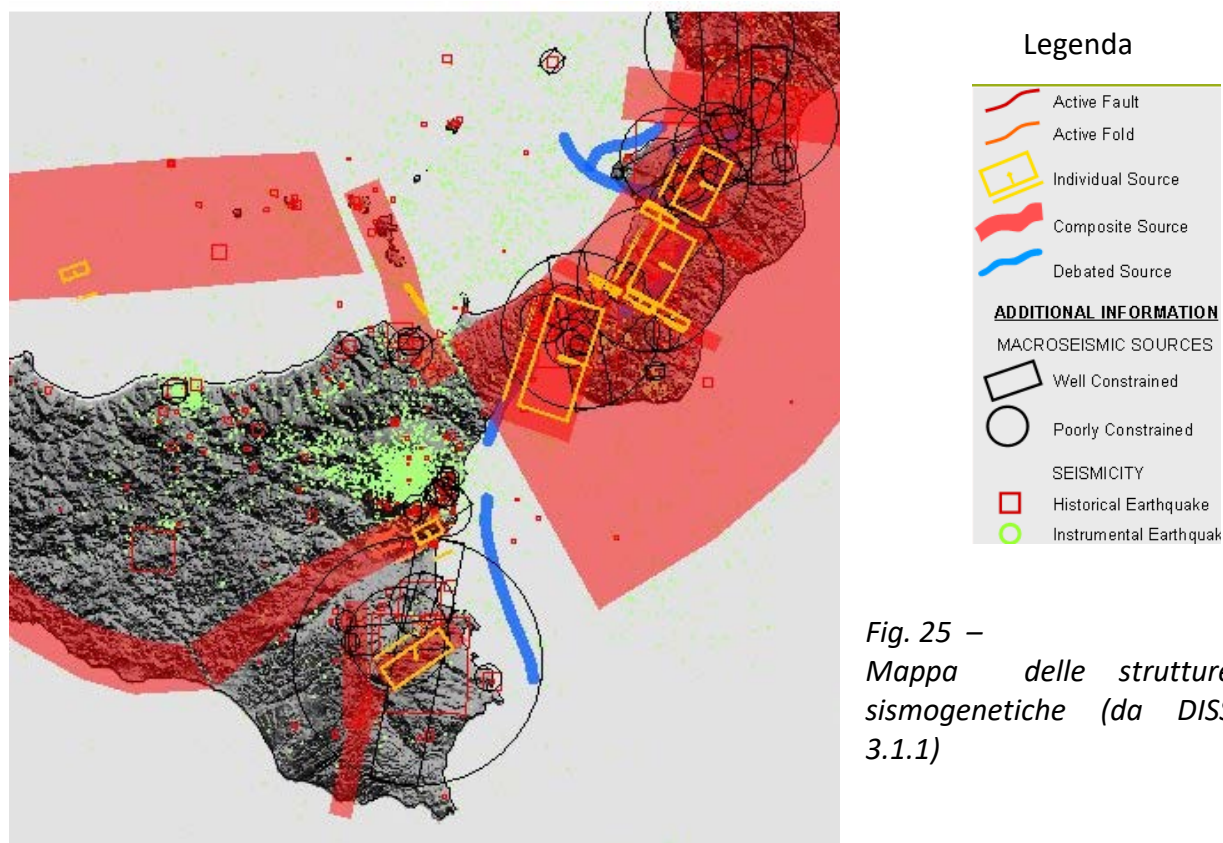


Fig. 25 –
Mappa delle strutture sismogenetiche (da DISS 3.1.1)

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 $MS \leq 5.5$.

Il possibile modello sismogenetico dell'area è riportato in Fig. 26.

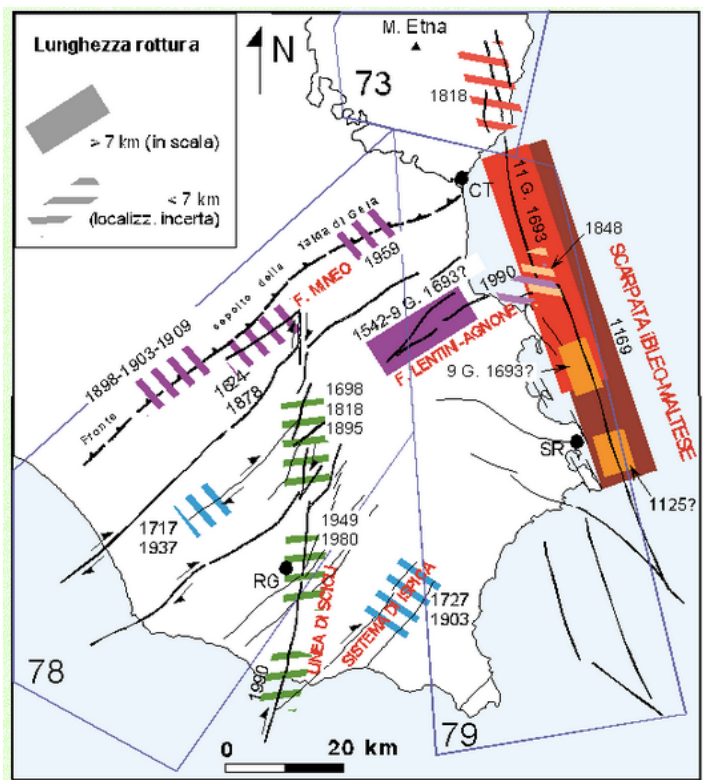


Fig. 26 - Carta delle strutture sismogenetiche della Sicilia sud-orientale

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).

20. - ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

20.1 - Quadro normativo di riferimento

Sino al 2003 il territorio nazionale era classificato in tre categorie sismiche a diversa severità. Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo.

A tal fine è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003.

Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

Zona 1 - E' la zona più pericolosa. Possono verificarsi fortissimi terremoti

Zona 2 - In questa zona possono verificarsi forti terremoti

Zona 3 - In questa zona possono verificarsi forti terremoti ma rari

Zona 4 - E' la zona meno pericolosa. I terremoti sono rari

A ciascuna zona, inoltre, viene attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima su roccia (zona 1=0.35 g, zona 2=0.25 g, zona 3=0.15 g, zona 4=0.05 g).

La Regione Sicilia ha preso atto della classificazione nazionale in differenti zone sismiche con la delibera di giunta regionale (d.g.r.) n. 408 del 19 Dicembre 2003. In base alla classificazione sopracitata, il comune di **Canicattini Bagni** risulta attribuito alla Zona 2.

Le novità introdotte con l'ordinanza sono state pienamente recepite e ulteriormente affinate, grazie anche agli studi svolti dai centri di competenza (Ingv, Reluis, Eucentre).

Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale (Gruppo di Lavoro, 2004), previsto dall'opcm 3274/03, è stato adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006 con la pubblicazione della mappa della pericolosità sismica di riferimento per tutto il territorio nazionale (figura 27)

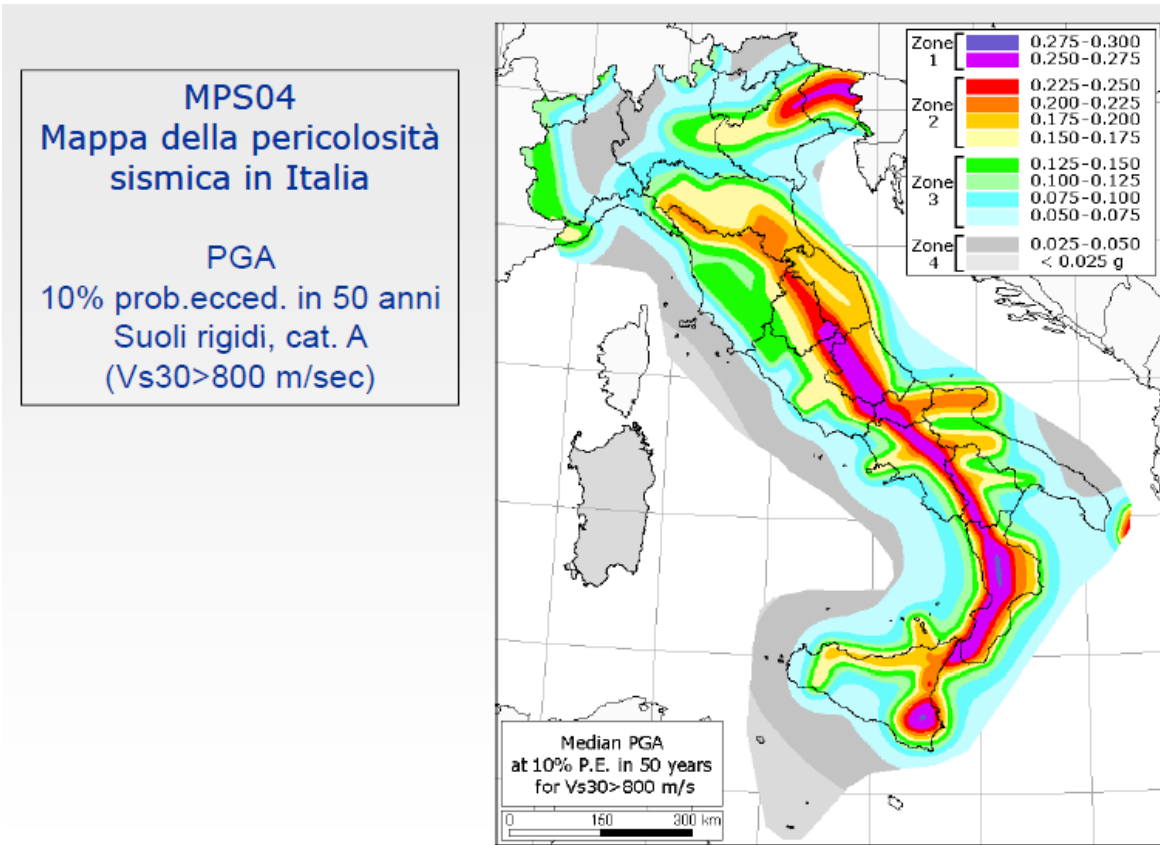


Fig. 27

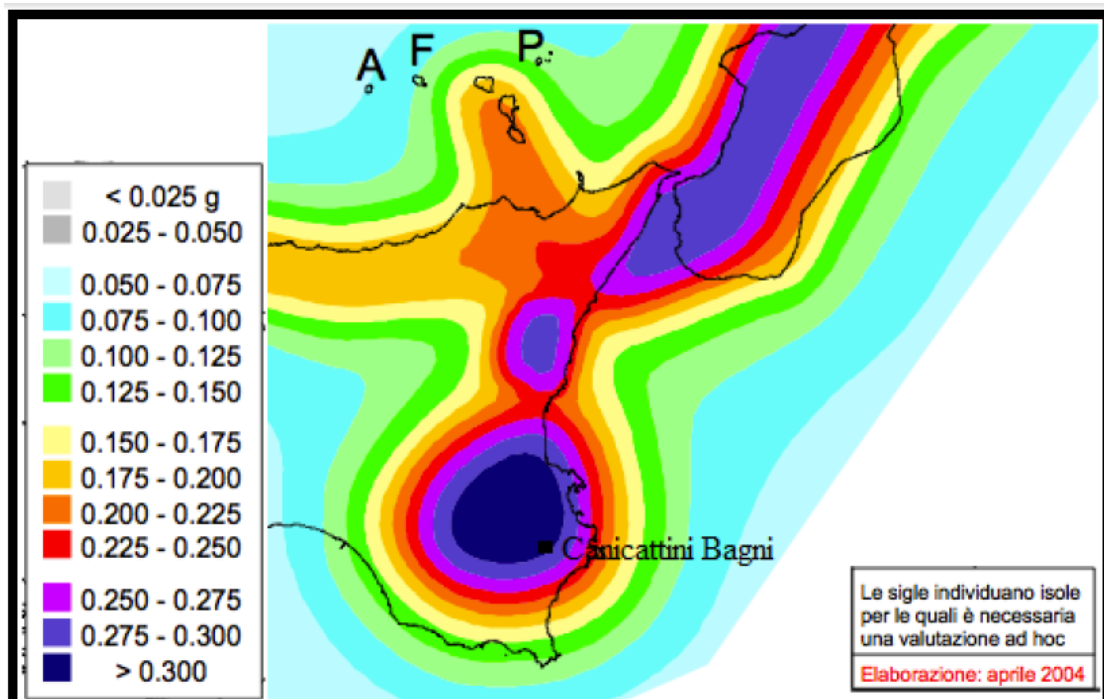


Fig. 28 – Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (riferimento Ordinanza PCM del 28 Aprile 2006 n° 3519) espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi.

Il nuovo studio di pericolosità, allegato all’Opcm n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Suddivisione delle zone sismiche in relazione all’accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06)

ZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITA’ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI [a_g]	ACCELERAZIONE ORIZZONTALE MASSIMA CONVENZIONALE DI ANCORAGGIO DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO [a_g]
1	$0,25 < a_g \leq 0,35$ g	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g
4	$\leq 0,05$ g	0,05 g

A ciascuna zona è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido (a_g). Tale valore di pericolosità di base non ha però influenza sulla progettazione.

Le attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008), infatti, hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali: per ciascuna zona – e quindi territorio comunale – precedentemente veniva fornito un valore di accelerazione di picco e quindi di spettro di risposta elastico da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche.

Dal 1 luglio 2009 con l’entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento “propria” individuata sulla base delle coordinate geografiche dell’area di progetto e in funzione della vita nominale dell’opera. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio civile, ecc.).

Queste ultime norme impongono nuovi e precisi criteri prestazionali di verifica dell’azione sismica nella progettazione delle nuove opere ed in quelle esistenti, valutata mediante un’analisi della risposta sismica locale.

In assenza di queste analisi, la stima preliminare dell’azione sismica può essere effettuata sulla scorta delle “categorie di sottosuolo” e della definizione di una <<pericolosità sismica di base>> fondata su un reticolo di punti di riferimento, costruito per l’intero territorio nazionale.

Ai punti del reticolo sono attribuiti, per nove differenti periodi di ritorno del terremoto atteso, i valori di a_g e dei principali “parametri spettrali” riferiti all’accelerazione orizzontale, da utilizzare per il calcolo dell’azione sismica (fattore di amplificazione massima F_0 e periodo di inizio del tratto a velocità costante T^*c). Il reticolo di riferimento ed i dati di pericolosità sismica vengono forniti dall’INGV e pubblicati nel sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

In questo contesto nazionale si inserisce L’OPCM n.3907/2010 e la successiva 4007/2012, che disciplinano i contributi per gli interventi di prevenzione del rischio sismico previsti dall’ Art. 11 del Decreto Legge 28/04/2009 n. 39, convertito, con modificazioni, dalla Legge 24/06/2009 n. 77, all’ art.5 comma 3, demandano alle Regioni l’individuazione delle modalità di recepimento degli Studi di Microzonazione Sismica negli strumenti urbanistici vigenti.

La Regione Siciliana, con la Deliberazione di Giunta n.141 del 20/05/2011 ha definito i Comuni in cui la Microzonazione Sismica è prioritaria: - Stabilendo altresì le condizioni minime necessarie per l’esecuzione degli studi.

La Giunta ha inoltre recepito gli "Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica" , approvati il 13 novembre 2008 dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome, da utilizzare come documento specifico con cui realizzare gli studi, indicando gli standard di archiviazione e di rappresentazione informatica dei dati.

20.2 - PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

Ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 la determinazione della azioni sismiche in fase di progettazione non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente definita, bensì sito per sito.

Come descritto nell’All. A del D.M. 14 gennaio 2008, l’azione sismica di riferimento per la progettazione dovrà essere definita sulla base dei valori stimati di pericolosità sismica proposti dall’I.N.G.V. all’interno del “Progetto S1”, successivamente elaborati dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e riportati nelle tabelle di cui ad All. B del citato D.M..

Con l’approvazione del D.M. 14 gennaio 2008, dunque, il concetto di zonazione sismica è stato totalmente superato, sostituito da un approccio di tipo quantitativo–probabilistico ed interpolatorio–deterministico, che ha portato alla definizione ed alla realizzazione di un reticolo di riferimento su tutto il territorio nazionale, attraverso il quale è possibile determinare l’azione sismica agente sulle costruzioni in un generico sito.

Si sottolinea che con tale metodologia le azioni sismiche di progetto, e quindi la pericolosità sismica di un generico sito di costruzione, presenta una discreta variabilità anche all’interno di uno stesso territorio, in funzione sia dei parametri (a_g , F_0 , T^*c) che, secondo differenti tempi di ritorno (TR), definiscono le forme spettrali e la “**pericolosità sismica di base**”, sia del fattore suolo (S), legato agli effetti di amplificazione locale (stratigrafica e topografica), che caratterizzano la “**risposta sismica locale**”.

La **Pericolosità sismica di base (PSB)** rappresenta la probabilità che l'evento sismico si verifichi in una determinata area per un determinato periodo di tempo con una data intensità, ovvero la previsione probabilistica dello scuotimento del suolo in un sito con riferimento ad un terremoto standard di riferimento;

La **Pericolosità sismica locale (PSL)** rappresenta una stima a scala di dettaglio delle variazioni della pericolosità sismica di base per effetto delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, litologiche, idrogeologiche e geotecniche del sito in cui si prevede l'evento sismico (condizioni locali);

In particolare, le analisi e gli studi riguardanti la pericolosità sismica locale (PSL) hanno permesso di individuare, in determinate caratteristiche proprie del terreno e del suo assetto morfologico, alcune delle cause che possono variare la pericolosità sismica di base (PSB) di un territorio e di conseguenza rendere alcune aree più pericolose di altre.

I differenti effetti che le condizioni locali di un'area possono provocare vengono suddivisi in due categorie principali:

1. Effetti di sito o di amplificazione sismica locale: interessano i terreni che presentano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e sono legati alle caratteristiche topografiche e/o litologiche del territorio in grado di generare un'esaltazione locale delle azioni sismiche di base;

2. Effetti di instabilità: interessano i terreni che presentano un comportamento instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e possono causare fenomeni di franamento, di liquefazione, di subsidenza, di cedimento assoluto e differenziale.

All'interno delle "nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", di cui al D.M. 14 gennaio 2008, la **pericolosità sismica** costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati.

*" [...] La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale di categoria A, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_vR nel periodo di riferimento VR . In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito. Ai fini della presente normativa, le **forme spettrali** sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_vR , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:*

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T^*c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

In allegato alla norma, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori di a_g , F_o , T^*c necessari per la determinazione delle azioni sismiche.” Oppure facendo riferimento al sito dell’INGV <http://esse1.mi.ingv.it/>.

20.3 - AZIONI SISMICHE TRAMITE SPETTRO DI RISPOSTA

Le azioni sismiche di progetto con le quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati si definiscono a partire dalla “*pericolosità sismica di base*” del sito di costruzione. Essa costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La *pericolosità sismica* viene definita in termini di:

- accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A);
- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nella vita di riferimento V_R ;

Le *forme spettrali* vengono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima in superficie;
- $S_{e,max}$ risposta spettrale massima in accelerazione;
- $S_{Ve,max}$ risposta spettrale massima in velocità.

Questi parametri si ricavano a partire dagli spettri di risposta a pericolosità uniforme disponibili sul sito INGV: <http://esse1.mi.ingv.it/>.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5% moltiplicata per il valore della accelerazione massima convenzionale a_g su sottosuolo di categoria **A** che caratterizza il sito.

Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} .

20.4 - DEFINIZIONE DELLO SPETTRO DI RISPOSTA IN ACCELERAZIONE PER UN SITO DI RIFERIMENTO

Attraverso lo spettro di risposta elastico in accelerazione è possibile determinare l’azione sismica per un determinato sito procedendo nel seguente modo:

1. ricavare lo spettro di risposta a pericolosità uniforme per il sito desiderato.

Per fare ciò è sufficiente collegarsi al sito <http://esse1.mi.ingv.it/>, cliccare su “*Mappe interattive per la pericolosità sismica*” (Figura 29), cercare il Comune desiderato con “*ricerca Comune*” (es. Canicattini Bagni), spuntare “*visualizza punti sulla griglia relativi a*”, selezionare “*parametro dello scuotimento*” ($S_e(T)$).

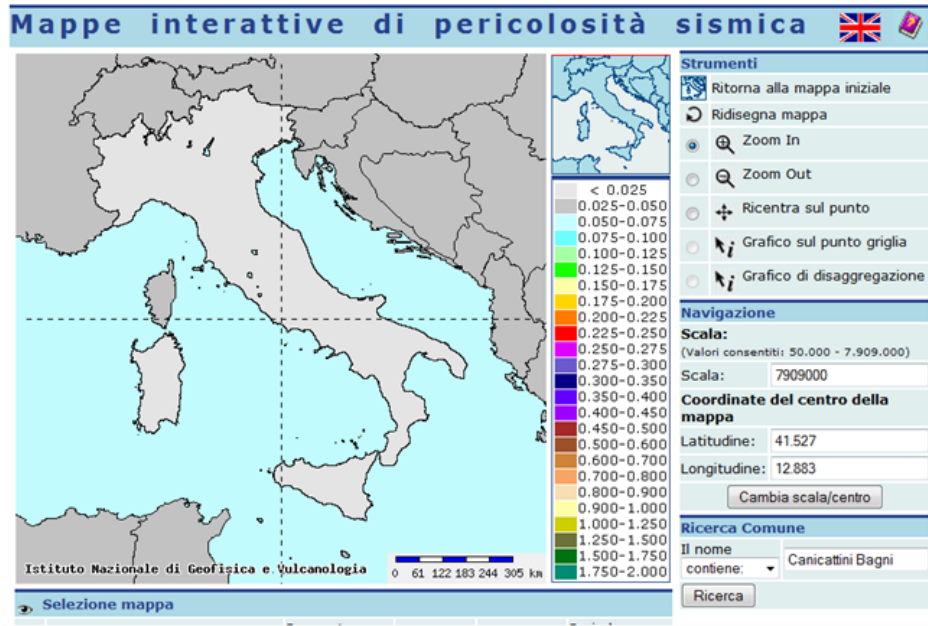


Fig. 29

Successivamente fare doppio click sul nome del comune (Figura 30), "zoom in" sul punto di interesse, spuntare "grafico sul punto griglia", fare click sul punto della griglia desiderato (es. Canicattini Bagni) → appaiono gli spettri $S_e(T)$ sia in forma di grafici e che di tabelle (Figure 31a e 31b).

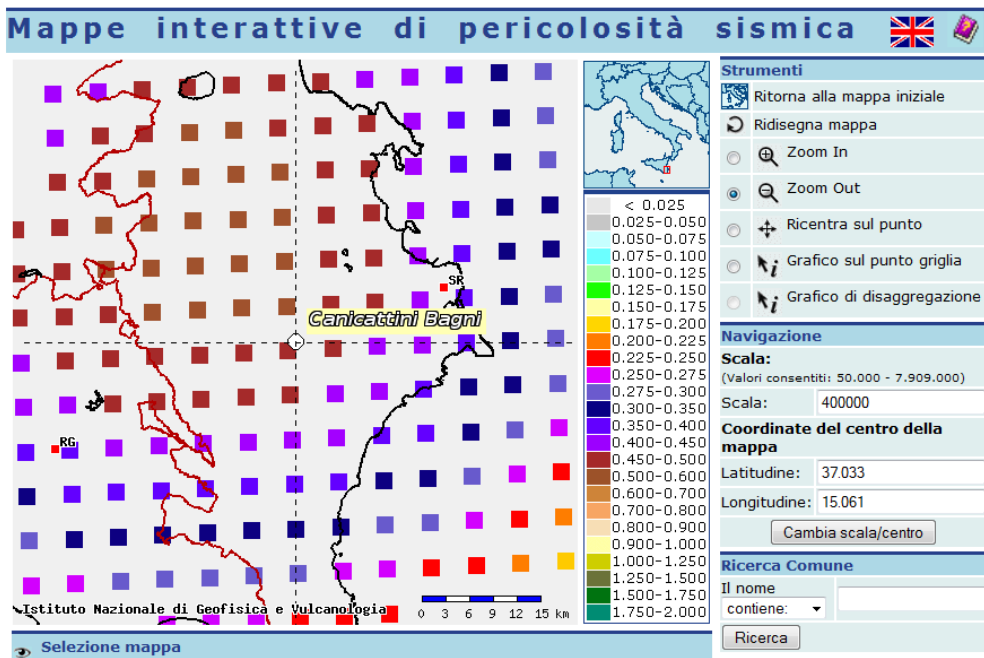


Fig. 30

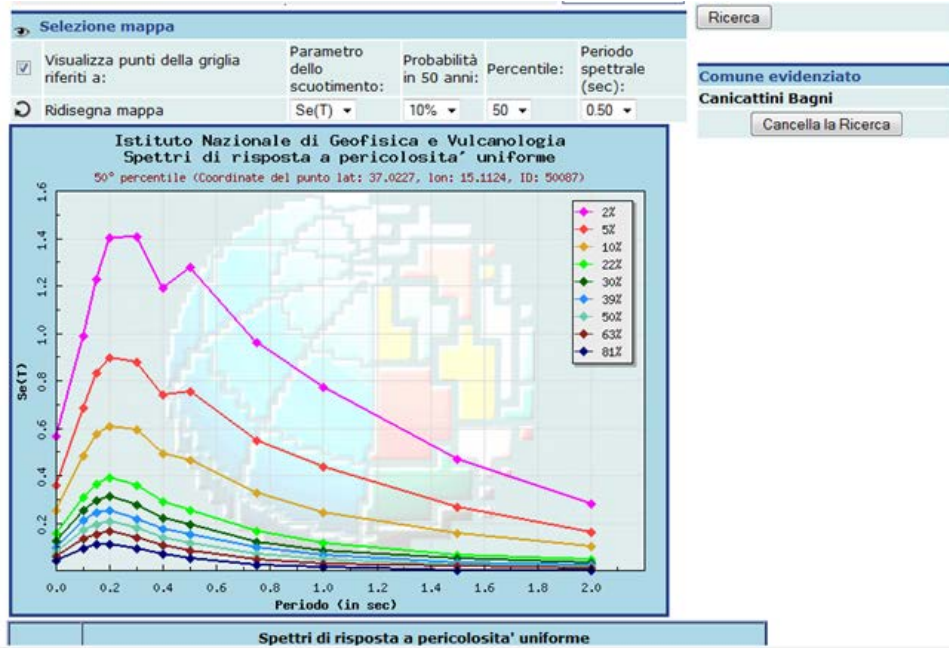


Fig. 31 a

Prob. di ecc. in 50 anni	Spettri di risposta a pericolosità uniforme										
	50° percentile (Coordinate del punto lat: 37.0227, lon: 15.1124, ID: 50087)										
	Periodo (in sec)										
	0.00	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00
2%	0.5660	0.9877	1.2253	1.4044	1.4055	1.1894	1.2767	0.9623	0.7742	0.4702	0.2787
5%	0.3568	0.6854	0.8335	0.8981	0.8766	0.7402	0.7530	0.5481	0.4388	0.2688	0.1613
10%	0.2514	0.4840	0.5748	0.6058	0.5916	0.4925	0.4655	0.3258	0.2449	0.1566	0.1001
22%	0.1570	0.3058	0.3627	0.3902	0.3588	0.2875	0.2547	0.1665	0.1144	0.0655	0.0472
30%	0.1249	0.2519	0.2941	0.3134	0.2763	0.2194	0.1935	0.1211	0.0837	0.0484	0.0327
39%	0.0988	0.2097	0.2432	0.2507	0.2167	0.1732	0.1513	0.0946	0.0636	0.0334	0.0230
50%	0.0766	0.1722	0.1946	0.2049	0.1772	0.1377	0.1132	0.0685	0.0442	0.0240	0.0154
63%	0.0597	0.1337	0.1527	0.1654	0.1374	0.1042	0.0826	0.0460	0.0297	0.0162	0.0095
81%	0.0418	0.0939	0.1082	0.1097	0.0934	0.0698	0.0502	0.0233	0.0128	0.0000	0.0000

Fig. 31 b

2. Selezionare lo stato limite

Stati limite di esercizio: *stato limite di operatività (SLO)*; *stato limite di immediato utilizzo o di danno (SLD)*

Stati limite ultimi: *stato limite di salvaguardia della vita o ultimo (SLU)*; *stato limite di prevenzione del collasso (SLC)*.

3. Determinare la probabilità di superamento relativa allo stato limite selezionato

Stato Limite		P_{VR}
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLU	10%
	SLC	5%

4. Selezionare lo spettro di risposta a pericolosità uniforme

Scegliere lo spettro di risposta corrispondente a P_{VR} tra quelli ricavati al punto 1 $\rightarrow S_e(T)$

5. Determinare i parametri caratteristici dello spettro

$$S_{e,max} = \max_T \{S_e(T)\}$$

$$S_{Ve,max} = \max_T \{S_{Ve}(T)\} \text{ essendo } S_{Ve}(T) = S_e(T) * T/2\pi$$

6. Determinare la categoria di sottosuolo (Tab. 3.2.II)

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori VS30 superiori a 800 m/sec eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione con spessore massimo pari a 3 m
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori a 180 m/sec.
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs >800 m/sec)

7. Determinare la categoria topografica (Tab. 3.2.IV)

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

8. Spettro di risposta elastico in accelerazione (componente orizzontale)

Per strutture con $T > 4,0$ s o in presenza di sottosuoli di categoria **S1** o **S2** lo spettro deve essere definito da appositi studi ovvero l'azione sismica viene descritta mediante accelerogrammi.

Per strutture con $T \leq 4,0$ s ed in presenza di categorie di sottosuolo **A, B, C, D, E** si definisce:

$0 \leq T < T_B$	$S_e (T) = a_g * S * \eta * F_0 * \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta * F_0} * \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$
$T_B \leq T < T_C$	$S_e (T) = a_g * S * \eta * F_0$
$T_C \leq T < T_D$	$S_e (T) = a_g * S * \eta * F_0 * \left(\frac{T_C}{T} \right)$
$T_D \leq T$	$S_e (T) = a_g * S * \eta * F_0 * \left(\frac{T_C * T_D}{T^2} \right)$

Nelle quali T ed S_e sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale orizzontale.

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_S \cdot S_T$

essendo S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica (vedi Tab. 3.2.V) e S_T il coefficiente di amplificazione topografica (vedi Tab. 3.2.VI);

η è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%, mediante la relazione $\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55$ dove ξ (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;

F_0 è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2; $F_0 = \frac{S_{e,max}}{a_g}$

T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da

$$T_C = C_C \cdot T^*_c$$

dove T^*_c è stato precedentemente definito e C_C è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (vedi tab. 3.2.V);

T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante,

$$T_B = T_C / 3$$

T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

$$T_D = 4,0 * \frac{a_g}{g} + 1,6$$

Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti S_s e C_c valgono 1.

Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti S_s e C_c possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T_c^* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.V, nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Amplificazione topografica

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tab. 3.2.VI, in funzione delle categorie topografiche riportati nella Tab. 3.2.IV e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	---	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base dove $S_T=1$.

20.5 -METODO DI CALCOLO (ESEMPIO NUMERICO)

Si suppone di eseguire un adeguamento sismico di un fabbricato ubicato nel Comune di Canicattini Bagni. Si ipotizza un semplice edificio in muratura ordinaria, regolare in altezza e in pianta.

Il fabbricato è ad uso di abitazione e quindi va posto in *Classe d'uso*: II. (Punto 2.4.2 NTC)

Si suppone che la superficie del terreno su cui è posto l'edificio sia con inclinazione $< 15^\circ$ pertanto si ha

Condizione topografica T1 (Tabella 3.2.IV NTC).

Si tratta di un'opera ordinaria e quindi con Vita Nominale ≥ 50 anni (Tabella 2.4.I NTC).

Si pone $V_N = 50$ anni.

Il *Periodo di riferimento dell'azione sismica* V_R si ottiene moltiplicando la vita nominale per il coefficiente C_U , dipendente dalla classe d'uso.

$$V_R = V_N \times C_U$$

Per la CLASSE II (Tabella 2.4.II NTC) $C_U = 1.0$ per cui $V_R = 50 \times 1$

$$V_R = 50 \text{ anni}$$

Si suppone che il sottosuolo rientri nella categoria B ($360 \text{ m/s} < V_{S30} < 800 \text{ m/s}$) (Tabella 2.4.II NTC)

La *probabilità di superamento del periodo di riferimento* dipende dallo stato limite considerato; a ciascuno di essi è associata una particolare probabilità P_{VR} di superamento del periodo di riferimento V_R .

Si consideri come esempio lo stato limite ultimo di salvaguardia della vita SLV

$$P_{VR} = 10\% \rightarrow P_{VR} = 0,1$$

Come riportato precedentemente la pericolosità sismica è rappresentata dai parametri a_g , F_0 , T^*_C . Questi dipendono dalle coordinate geografiche del sito dove ha sede il fabbricato e dal periodo di ritorno T_R .

Il periodo di ritorno T_R è determinato in base al periodo di riferimento V_R e alla probabilità del superamento del periodo di riferimento P_{VR} secondo l'espressione:

$$T_R = \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} \quad \left\{ \begin{array}{l} V_R = 50 \text{ anni} \\ P_{VR} = 0,1 \end{array} \right.$$

$$T_R = 475 \text{ anni}$$

Il sito Canicattini Bagni (di coordinate geografiche Lat. $37,035254^\circ$ N Long. $15,061800^\circ$ E) è contornato da quattro nodi del reticolo di riferimento, ciascuno identificato con un codice e relative coordinate geografiche (Fig. 32).

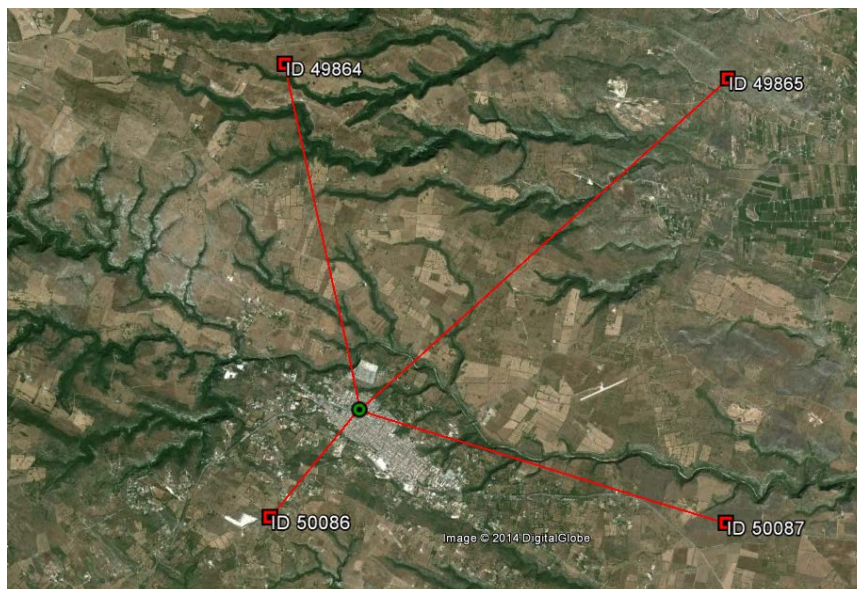


Fig. 32 Nodi del reticolo di riferimento

Nella TABELLA 1 dell'allegato B del DM 2008, in corrispondenza dei codici identificati ID dei quattro nodi contornanti il sito, e in funzione del periodo di ritorno $TR = 475$ anni, si rilevano i parametri di pericolosità sismica a_g , F_0 , T^*_c .

Nel caso in esame si possono leggere sulla tabella, in corrispondenza del periodo di ritorno $TR = 475$ anni, i valori dei parametri a_g , F_0 , T^*_c dei quattro nodi della maglia del reticolo contornante il sito Canicattini Bagni. Si ha:

<i>Parametri dei vertici della maglia della griglia di riferimento che contorna il punto in esame Canicattini Bagni (Lat. 37,035254° N Long. 15,061800° E)</i>					
ID	LAT. (°N)	LONG. (°E)	a_g	F_0	T^*_c
49864	37,0736	15,0512	2.685	2.27	0.42
49865	37,0727	15,1136	2.601	2.26	0.42
50086	37,0352	15,0618	2.592	2.26	0.42
50087	37,0227	15,1124	2.514	2.26	0.42

Tabella II

I valori dei parametri "p" del sito si ottengono per interpolazione, effettuando una media pesata tra quelli assunti nei nodi (ID) dei quattro vertici della maglia che lo contornano, tenendo conto delle distanze d del punto in esame dai detti vertici (fig. 32). Ciò si ottiene dall'espressione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\frac{1}{d_i}} \quad [20.5.1]$$

nella quale:

p è il valore del parametro di interesse nel punto in esame;

p_i è il valore del parametro di interesse nell' i -esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;

d_i è la distanza del punto in esame dall'i-esimo punto della maglia suddetta.

Calcolo dei parametri:

Considerando che l'accelerazione a_g al sito è espressa in $g/10$, F_0 è adimensionale e T^*_c è espresso in secondi, sostituendo i parametri riportati in tabella (II) nella formula (20.5.1) si ottiene:

- Accelerazione a_g

$$a_g = 2,580 \cdot \frac{g}{10} = 2,531 \text{ m/s}^2$$

- Fattore di amplificazione F_0

$$F_0 = 2,260$$

- Periodo T^*_c di inizio del tratto a velocità costante

$$T^*_c = 0,419 \text{ s}$$

Che costituiscono i parametri della pericolosità sismica del sito

20.5.1 - Periodi di separazione dei quattro rami dello spettro

Gli spettri di risposta sia in accelerazione sia di progetto sono suddivisi in quattro rami, separati dai periodi T_B, T_C, T_D .

Si rilevano in base al parametro $T^*_c = 0,419 \text{ s}$ determinato.

T_C Periodo di inizio del tratto a velocità costante $T_C = C_C \times T^*_c$

Ove C_C dipende dalle caratteristiche del sottosuolo. Per la categoria del **B** sottosuolo (tabella 3.2.V) si ha:

$$C_C = 1,10 (T^*_c)^{-0.20}$$

$$C_C = 1,10 (0,419)^{-0.20}$$

$$C_C = 1,309$$

$$T_C = 1,309 \cdot 0,419 = 0,548 \text{ s}$$

T_B Periodo di inizio del tratto ad accelerazione costante $T_B = T_C : 3$

$$T_B = 0,548 : 3 = 0,183 \text{ s}$$

T_D Periodo di inizio del tratto a spostamento costante $T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6$

$$T_D = 4,0 \cdot \frac{2,531}{9,81} + 1,6 = 2,632 \text{ s}$$

20.5.2 - Determinazione del periodo di vibrazione principale T_1

Si suppone che, nella costruzione in oggetto sia possibile utilizzare l'analisi lineare statica, sia nei riguardi dei sistemi dissipativi che di quelli non dissipativi in ogni direzione principale, e che, l'azione sismica dipenda dal primo modo di vibrazione a più bassa frequenza, e risultino trascurabili gli effetti degli altri modi di vibrare superiori.

La costruzione in oggetto dell'esercizio è supposta regolare in altezza. *Occorre controllare poi che il periodo di vibrazione T_1 del primo modo di vibrare rispetti la condizione:*

$$T_1 \leq 2,5 \cdot T_c$$

Nel punto 7.3.3.2 del DM 2008 è riportato che: per costruzioni civili o industriali che non superino i 40 m di altezza e la cui massa sia approssimativamente uniformemente distribuita lungo l'altezza, *il periodo della vibrazione principale T_1 può essere stimato, in assenza di calcoli più dettagliati, utilizzando la formula seguente:*

$$T_1 = C_1 \cdot H^{3/4}$$

si suppone che l'altezza del fabbricato in oggetto sia: $H = 10,15 \text{ m}$

il coefficiente C_1 dipende dal tipo di costruzione

{	telaio in acciaio $C_1 = 0,085$
	telaio in cemento armato $C_1 = 0,075$
	qualsiasi altro tipo $C_1 = 0,05$

nel caso in oggetto di fabbricato in muratura ordinaria: $C_1 = 0,05$

$$T_1 = 0,05 \cdot 10,15^{3/4}$$

$$T_1 = 0,284 \text{ s}$$

Verifica dell'ammissibilità dell'analisi lineare statica

$$2,5 \cdot T_c = 2,5 \cdot 0,548 = 1,370 \text{ s}$$

risulta: $T_1 < 2,5 \cdot T_c$

è rispettata la limitazione prescritta.

20.5.3 - Spettro di risposta elastica in accelerazione delle componenti orizzontali

La funzione che fornisce la risposta in accelerazione delle componenti orizzontali è suddivisa a seconda dell'intervallo in cui è compreso il periodo T_1 della vibrazione principale del fabbricato.

$0 \leq T < T_B$	$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$	I andamento rettilineo crescente
$T_B \leq T < T_C$	$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$	II andamento rettilineo costante
$T_C \leq T < T_D$	$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$	III andamento iperbolico decrescente
$T_D \leq T$	$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$	IV iperbole quadratica decrescente

dove:

S parametro che tiene conto della categoria del sottosuolo e delle condizioni topografiche

$$S = S_S \cdot S_T$$

dove:

S_S è il coefficiente di amplificazione stratigrafica. Per la categoria B (tabella 3.2.V)

$$S_S = 1,4 - 0,4 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g}$$

$$S_S = 1,4 - 0,4 \cdot 2,260 \cdot \frac{2,531}{9,81}$$

$$S_S = 1,167$$

S_T è il coefficiente di amplificazione topografica. Per la categoria T_1 (tabella 3.2.VI) si ha:

$$S_T = 1$$

Risulta quindi:

$$S = S_S \cdot S_T = 1,167 \cdot 1,0 = 1,167$$

η coefficiente che tiene conto dello smorzamento viscoso attraverso il coefficiente ξ diverso dal 5% standard di riferimento:

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55$$

ritenendo $\xi = 5\%$ si ha

$$\eta = 1,0$$

20.5.4 - Ordinata dello spettro di risposta, corrispondente al periodo di vibrazione $T_1=0,284s$

Il periodo principale di vibrazione $T_1=0,284s$ è compreso nell'intervallo:

$$T_B \leq T_1 < T_C \quad \text{essendo} \quad \begin{cases} T_B = 0,183 \text{ s} \\ T_1 = 0,284 \text{ s} \\ T_C = 0,584 \text{ s} \end{cases}$$

La risposta in accelerazione è espressa dalla funzione II

$$S_e(T_1) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \quad \text{con} \quad \begin{cases} a_g = 2,531 \text{ m/s}^2 \\ S = 1,167 \\ \eta = 1,0 \\ F_0 = 2,260 \end{cases}$$

$$S_e(T_1) = 6,675 \text{ m/s}^2$$

20.5.5 - Spostamento orizzontale del terreno

Nel punto 3.2.3.3 del DM 2008 sono indicate le espressioni per la determinazione dello spostamento orizzontale d_g del terreno e della velocità massima v_g

Spostamento orizzontale del terreno

$$d_g = 0,025 \cdot a_g \cdot S \cdot T_C \cdot T_D \quad \text{con} \quad \begin{cases} a_g = 2,531 \text{ m/s}^2 \\ S = 1,167 \\ T_C = 0,548 \\ T_D = 2,632 \end{cases}$$

$$d_g = 0,106 \text{ m}$$

Velocità massima

$$v_g = 0,16 \cdot a_g \cdot S \cdot T_C = 0,259 \text{ m/s}$$

21. - CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE DEI TERRENI

La caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni rappresenta uno strumento di notevole importanza per una corretta programmazione degli interventi edificatori all'interno del territorio comunale. Per la definizione delle caratteristiche geologico-tecniche dei terreni affioranti si è fatto riferimento ai dati litologici, giacaturali e strutturali acquisiti con il rilievo geologico di superficie.

Tali dati sono stati implementati con i risultati delle indagini geognostiche e geofisiche eseguite a supporto del presente studio. I dati acquisiti sono stati ulteriormente integrati con le informazioni utili derivanti da studi geologico-tecnici precedentemente realizzati nel territorio comunale.

Di seguito viene fatta una descrizione sintetica dei terreni presenti in funzione delle loro caratteristiche fisico-meccaniche.

ALLUVIONI DI FONDO VALLE, DETRITI DI FALDA E MATERIALI DI RIPORTO

Si tratta di ammassi detritici grossolani messi in posto per deposizione alluvionale o per gravità nel corso di cicli morfogenetici recenti o attuali. Le aree di affioramento sono limitate agli alvei dei valloni e delle "cave" ed al piede delle pareti e dei pendii calcarei.

La granulometria dei litotipi, anche se molto eterogenea, comprende in prevalenza classi di diametro superiori a volte anche al metro fino al limite inferiore delle sabbie.

La litologia degli elementi è prevalentemente calcareo-calcarenitica; gli ammassi sono sciolti, con elevato angolo di attrito interno e coesione nulla.

Gli spessori non superano mediamente i 5-8 metri ad eccezione dell'accumulo in corrispondenza del mattatoio comunale che raggiunge spessori notevolmente maggiori.

Le coltri di detrito di falda e il materiale di riporto (zona Macello) possono presentare problemi geotecnici localizzati, potendo variare da punto a punto la composizione del materiale ed il loro

stato di consistenza; ma soprattutto presentano problemi di più vasta portata dipendenti essenzialmente dalle condizioni geomorfologiche, e cioè dalle condizioni di equilibrio di tali accumuli sui pendii.

Pertanto in funzione delle loro precarie condizioni di equilibrio i terreni di questo gruppo andranno accuratamente indagati e studiati qualora dovessero eseguirsi opere di sistemazione idraulica o di stabilizzazione dei versanti.

ALLUVIONI TERRAZZATE E COLTRI ELUVIO-COLLUVIALI

Si tratta di materiali a prevalente granulometria sabbioso-limoso-argillosa di colore bruno-rossastro dovuto agli ossidi di ferro con la presenza di ciottoli di natura calcarea. La giacitura è di adattamento alla paleomorfologia dei terreni che essi ricoprono.

Da un punto di vista geologico-tecnico presentano basso grado di addensamento e di consistenza, mentre hanno elevata plasticità e compressibilità variabile in funzione del tenore in acqua.

I depositi a prevalente composizione ghiaioso-sabbiosa sono del tutto incoerenti e dotati di resistenza per attrito interno; quelli a granulometria argilloso-sabbioso-limoso hanno scadenti caratteristiche fisico meccaniche, elevato grado di saturazione, coesione ed angolo di attrito bassi e mutevoli nel tempo, plasticità e compressibilità elevata, resistenza al taglio da mediocre a scadente.

Sotto l'aspetto applicativo questi terreni pongono problemi di stabilità per eventuali fondazioni di tipo diretto sia per le scadenti qualità tecniche sia per lo spessore mutevole.

Qualora questi terreni dovessero essere sede di costruzioni occorrere in fase preliminare accertarsi dello spessore onde definire la profondità del sottostante substrato roccioso in posto.

CALCARI A CLYPEASTER

Presentano stratificazione sub-orizzontale con banchi che raggiungono il mezzo metro di spessore. Trattasi di piani di stratificazione regolari, qualche volta ondulati. Come struttura secondaria si osservano spesso delle fratture subverticali non cementate che, intersecandosi con i piani di stratificazione, dividono i banchi calcarei in blocchi di dimensioni da decimetriche a metriche. Localmente, questi litotipi presentano una fratturazione molto spinta che smembra l'ammasso roccioso in minuti elementi calcarei con interspazi riempiti da materiali di natura argilloso-sabbiosa di colore rossastro, conferendogli un tipico aspetto brecciato.

In tali condizioni, questi terreni presentano caratteristiche fisico-meccaniche scadenti; l'elevato grado di fratturazione provoca il conseguente allentamento meccanico dell'ammasso roccioso specialmente nei tratti in cui è predominante la frazione limo-argillosa che è soggetta a fenomeni di rigonfiamento se a contatto con l'acqua.

CALCARENITI E CALCIRUDITI BIANCO-GRIGIASTRE (Mb dei CALCARI di SIRACUSA)

La disposizione degli strati è sub-orizzontale o di poco inclinata verso NE tranne in corrispondenza di alcune linee di discontinuità dove si assiste ad una improvvisa accentuazione di inclinazione.

Dal punto di vista fisico-meccanico le loro caratteristiche risultano soddisfacenti evidenziando un elevato grado di compattezza e valori di resistenza alla compressione monoassiale compresi tra 160 e 240 Kg/cm^q; in condizioni di saturazione tali valori subiscono però riduzioni del 20-30% e sono comunque sempre influenzati dalle variazioni latero-verticali, dalla tessitura e dalla struttura.

La definizione della loro capacità portante dipende, oltre che dalle caratteristiche fisico-meccaniche, dallo stato di fratturazione (direzione, inclinazione, immersione, continuità, spaziatura e beanza delle fratture) e dalle dimensioni, densità e stato di attività di eventuali cavità sin o post diagenetiche.

In ordine quindi ai suddetti fattori di anisotropia ed alle conseguenti riduzioni delle qualità meccaniche degli ammassi, è opportuno in fase esecutiva definire con sufficiente approssimazione la continuità spaziale nel substrato fino alla quota di annullamento della componente verticale delle tensioni indotte dagli eventuali manufatti.

Le condizioni geostatiche, infine, lungo le pareti o le scarpate che delimitano gli affioramenti, appaiono soddisfacenti; va rilevato tuttavia che il mantenimento dell'equilibrio è influenzato dalle locali condizioni strutturali degli ammassi (maggior grado di fratturazione e allentamento) e della circolazione idrica superficiale lungo le fratture ed i piani di stratificazione.

In questo caso si dovranno prevedere opere di regimazione idraulica delle acque selvagge; mentre si dovrà procedere alle opportune verifiche di stabilità dei versanti o dei fronti di scavo qualora questi terreni fossero soggetti a sbancamenti o imposizioni di carichi sui cigli o sulle berme dei versanti stessi.

CALCARENITI BIANCO GIALLASTRE (Mb MELILLI)

Gli affioramenti dei terreni compresi in questo gruppo sono localizzati lungo le incisioni di C.da Alfano, C.da Bagni, C.da Palombara, C.da Bosco di sotto e lungo il vallone Cugno Lupo.

Nelle aree con giacitura favorevole alla stabilità e con prevalenza degli strati calcarei su quelli marnosi le caratteristiche statiche e portanti di questi terreni non pongono particolari problematiche fondazionali una volta che ne sarà accertata nei dettagli la loro omogeneità litologica.

Sotto l'aspetto geostatico, l'equilibrio di questi ammassi lungo le pareti delle incisioni dipende dalla giacitura, dalla tettonizzazione e dal livello di degradazione degli orizzonti marnosi più teneri e facilmente erodibili. E' proprio la maggiore erodibilità dei termini più marnosi causata dall'erosione selettiva lungo le pareti delle incisioni uno dei maggiori fattori di instabilità presenti.

I tipi di dissesti potenziali o in atto (segnati nella carta geomorfologica come frane di crollo) sono crolli parziali di blocchi di roccia secondo superfici di distacco sub-verticali o fortemente inclinate e coincidenti con i piani di fratturazione.

Anche in questo caso, come per i litotipi del gruppo precedente, occorre eseguire le opportune verifiche di stabilità dei versanti qualora in prossimità dei cigli delle scarpate saranno realizzate opere di urbanizzazione.

CALCARENITI BIANCO-GIALLASTRE (Fm. PALAZZOLO)

Affiorano per una fascia molto ristretta in corrispondenza del limite occidentale del territorio esaminato. Si tratta di terreni con grado di cementazione e compattezza elevato; indistinta è spesso la stratificazione e la roccia pertanto, presenta sovente un aspetto massivo.

La fratturazione è per lo più variabile da punto a punto anche se sempre riconducibile a fenomeni disgiuntivi lungo superfici verticali o sub-verticali variamente incrociantesi.

L'allentamento meccanico superficiale, funzione del grado di fratturazione è, di conseguenza, caratterizzato da una forte variabilità per zone.

La resistenza al taglio degli ammassi presenta pertanto un notevole grado di anisotropia con minimi in corrispondenza delle superfici di discontinuità. Nell'area di affioramento le condizioni di stabilità sono comunque discrete. Risultano infatti assenti, fenomeni di dissesto anche se i caratteri fisici della roccia e le sue proprietà meccaniche favoriscono la formazione, soprattutto un corrispondenza dei versanti, di grossi blocchi isolati suscettibili di crollo.

22. - ANALISI STRUTTURALE DEI LITOTIPI LAPIDEI

In riferimento a quanto riportato nella circolare 1588 del 14 Gennaio 2014, al punto 4.2d ai fini dell'elaborazione della "Carta Litotecnica" per i litotipi lapidei devono essere considerati tutti quegli elementi che possono determinare un determinato tipo di comportamento geomeccanico (stratificazioni, grado di suddivisione, cementazione, intercalazioni etc.).

Considerata la massiccia presenza di terreni rocciosi nel territorio studiato, emerge pertanto la necessità di caratterizzare da un punto di vista geomeccanico i terreni lapidei affioranti e di raggrupparli in base alle loro caratteristiche fisico-meccaniche.

Lo studio delle fratture è stato eseguito in corrispondenza delle pareti rocciose dei versanti al fine di avere un panorama più vasto possibile delle superfici di discontinuità che interferiscono con quelle di stratificazione.

L'analisi strutturale degli ammassi rocciosi è stata compiuta partendo dal censimento delle discontinuità ed ha comportato la valutazione dei seguenti parametri:

- Orientazione = disposizione geometrica dei giunti nello spazio;
- Spaziatura = distanza media fra le discontinuità appartenenti ad una stessa famiglia, misurata perpendicolarmente ai piani di discontinuità;

- Lunghezza = riferita all'estensione del giunto in parete;
- Apertura = distanza misurata perpendicolarmente la piano delle discontinuità tra le due pareti del giunto.
- Irregolarità = caratteristiche di rugosità, scabrezza e di ondulazione che presentano le superfici di discontinuità;
- Riempimento = natura mineralogica e granulometrica del riempimento (se presente), all'interno delle discontinuità;
- Condizioni di umidità = eventuale presenza di circolazione idrica allo interno delle discontinuità;

Analisi dei dati

In termini litotecnici è stato fatto riferimento al parametro J_v , che è indicativo della stratificazione e del grado di fratturazione. Il parametro J_v definisce la frequenza delle discontinuità presenti nell'ammasso roccioso ovvero il numero di discontinuità, per stratificazione e fratture, al m^3 ; risulta chiara tuttavia l'oggettiva difficoltà a considerare tridimensionalmente gli affioramenti rocciosi, per cui si può determinare il valore di J_v assimilandolo alla frequenza delle discontinuità:

$$J_v = \Sigma (\text{n}^\circ \text{ di discontinuità} / \text{lunghezza di misura})$$

23. - CARTA LITOTECNICA

In accordo con le indicazioni fornite nella circolare n° 3 del 20 giugno 2014, tale carta è stata redatta solo per la fase di dettaglio a scala 1:2.000. Allo scopo di definire le **unità litotecniche**, a partire dalle informazioni presenti nella carta geologica, i litotipi sopra descritti sono stati raggruppati in base alle loro caratteristiche fisico-meccaniche. Seguendo questo criterio, le formazioni presenti sono state distinte in due insiemi: l'uno relativo al substrato, l'altro ai terreni di copertura (allegato "D" della circolare).

Secondo tali indicazioni i terreni individuati nel comprensorio comunale sono stati classificati nel modo seguente:

TERRENI DI SUBSTRATO

Vengono suddivisi in due sottocategorie:

- Calcareniti e calciruditi organogene in strati di spessore da 0,5 a 1 m, separati da sottili giunti marnosi (Calcari a Clypeaster). Il litotipo presenta grado di fratturazione medio con poliedri giustapposti di volume compreso tra 0,1 e 1 mc (cat. A2 Circ. n° 3 giugno/2014). A luoghi la formazione presenta struttura brecciata per elevata fratturazione che genera poliedri giustapposti di volume compreso tra 0,01 e 0,1 mc (cat. A3 Circ. n° 3 giugno/2014).

- Calcareniti a grana da fine (Fm. Palazzolo) a grossolana (Fm. M. Climiti, Mb. Melilli) organizzate in banchi metrici o dall'aspetto massivo e/o a stratificazione poco evidente (Fm. M. Climiti Mb. Siracusa). I litotipi, raggruppati in base alle loro caratteristiche fisico-meccaniche, mostrano in genere un grado di fratturazione medio-basso che individua poliedri giustapposti di volume di oltre 1 mc (cat. A1 Circ. n° 3 giugno/2014).

TERRENI DI COPERTURA

Vengono suddivisi in tre sottocategorie:

- Depositi di materiali sciolti costituiti da frammenti lapidei spigolosi di dimensione decimetriche o superiore, di natura prevalentemente carbonatica con frazione fina interstiziale ghiaioso-sabbiosa. La giacitura è di adattamento al substrato roccioso sottostante; grado di addensamento medio-basso. (Detriti di falda e Depositi antropici).
- Depositi di materiali sciolti costituiti da ciottoli prevalentemente arrotondati e/o sub-arrotondati di natura carbonatica di dimensioni decimetriche o superiore in matrice ghiaioso-sabbiosa e subordinatamente limosa. Giacitura lentiforme; spessori variabili a causa della non uniforme modalità di deposizione e comunque non superiori ai 2 metri; grado di addensamento basso. (Alluvionali di fondo valle).
- Depositi di materiali scarsamente coesivi costituiti da ciottoli in genere arrotondati e/o sub-arrotondati di natura carbonatica di dimensioni da centimetriche a decimetriche immersi in una matrice a prevalente composizione limo-argillosa di colore bruno che conferisce al deposito un minimo grado di coesione. Grado di addensamento medio-basso. Essendo terreni soggetti ad impregnazione idrica, possono subire fenomeni di plasticizzazione differenziale in relazione al contenuto d'acqua. Spessori variabili tra 1 e 2 metri. (Coltri eluvio-colluviali e Alluvioni terrazzate).

24. - CARTA DELLE INDAGINI

L'elaborazione di questa carta, redatta a scala 1:10.000, si è svolta attraverso le seguenti fasi:

- Raccolta dei dati bibliografici esistenti nella letteratura geologica e in precedenti studi di carattere geologico svolti nell'ambito del territorio comunale;
- Verifica e interpretazione stratigrafica e geotecnica dei dati relativi alle indagini geognostiche effettuate;
- Integrazione con i dati relativi alla nuova campagna di indagini condotta a supporto del presente studio.

I dati acquisiti si riferiscono alla seguente documentazione tecnica:

- Studio Geologico per la redazione del P.R.G.;
- Studio Geologico per il Piano Regolatore Particolareggiato del centro storico (Giugno 1997);

- Studio Geologico per il Piano Particolareggiato del comprensorio n. 2 C.da Palombara, zona C2a2;
- Relazione Geologica per il Progetto di Ampliamento del Cimitero comunale (Settembre 1995);
- Studio geologico integrativo per l'ampliamento del Cimitero comunale (Maggio 1989);
- Studio Geologico relativo ai lavori di costruzione di un Auditorium per attività musicali a carattere sovra comunale (Novembre 2002);
- Relazione Geologica tecnica per Servizi di Progettazione intervento N. 27 Riqualificazione urbana di Via XX Settembre creazione di un Centro Culturale Polifunzionale nell'ambito del Pist 12 Thapsos Megara Hyblon Tukles (Agosto 2011);
- Relazione Geologica esecutiva per il Progetto di Sistemazione di un'area per attendamenti e containers (Gennaio 2003);
- Studio geologico e idrogeologico regimentazione acque piovane area di Villa Alagona;
- Relazione geologico tecnica per il Progetto per la realizzazione di un Centro Musicale e Culturale in Via Vittorio Emanuele;
- Indagini di "Microzonazione Sismica di livello 1 nel Comune di Canicattini Bagni".

A supporto del presente studio è stata effettuata una nuova campagna di indagini consistita nell'esecuzione di n° 2 Sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino a 30 m di profondità dal p.c.; n° 2 prove sismiche Down-Hole eseguite nei fori di sondaggio; n° 5 Indagini di sismica attiva del tipo M.A.S.W.; analisi di laboratorio sui campioni prelevati (vedi "Relazione sulle indagini geognostiche").

Le indagini preesistenti nonché quelle di nuova realizzazione sono state rappresentate in forma simbolica per tipologia secondo lo schema di simbologia indicato nell'allegato E della Circolare n° 3 del 20 giugno 2014. Le informazioni relative a tutte le prove e alle indagini in sito sono state organizzate come banca dati e georiferite su base cartografica CTR per successive elaborazioni tramite software GIS.

25. - CARTA DELLE PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE

La Carta delle pericolosità geologiche del territorio comunale a scala 1:10.000 deriva da una sintesi delle conoscenze geolitologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, sismiche del territorio e dei fattori antropici in esso presenti.

Diversamente da quanto affermato nel D.P.C.M. 29/9/98 in cui il concetto di pericolosità viene espresso in termini di probabilità che un determinato fenomeno si verifichi, per la realizzazione della Carta, il concetto di pericolosità utilizzato è stato svincolato da previsioni probabilistiche temporali. In questo modo si viene ad esprimere il grado di pericolosità relativa, ovvero la probabilità di occorrenza relativa a un determinato fenomeno senza dare indicazioni temporali circa il suo verificarsi.

La Carta delle Pericolosità Geologiche per il territorio comunale di Canicattini Bagni è stata redatta differenziando sostanzialmente due aree omogenee con diversa tipologia di pericolosità:

- Pericolosità Geomorfologica per presenza di dissesti attivi dovuti a fenomeni di crollo e/o ribaltamento.
- Pericolosità idraulica per fenomeni di inondazione.

All'interno di ciascuna tipologia è stato diversificato il grado di pericolosità.

Per la definizione del grado di pericolosità associato a ciascuna delle due tipologie indicate si è fatto riferimento alle classificazioni adottate nel P.A.I.

Per la pericolosità Geomorfologica vengono distinte 5 classi di Pericolosità:

Pericolosità geomorfologica bassa: Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giacaturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.

Pericolosità geomorfologica moderata: Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

Pericolosità geomorfologica media: Aree caratterizzate dalla presenza di fenomeni franosi quiescenti o inattivi con bassa possibilità di riattivazione: versanti interessati da deformazioni superficiali lente quiescenti e inattive, corpi di frana per crollo e ribaltamento quiescenti e inattivi.

Pericolosità geomorfologica elevata: Aree caratterizzate dalla presenza di fenomeni franosi allo stato quiescenti con alta possibilità di riattivazione: versanti interessati da deformazioni superficiali lente quiescenti, corpi di frana per crollo e ribaltamento quiescenti ma con alta possibilità di riattivazione.

Pericolosità geomorfologica molto elevata: Aree caratterizzate dalla presenza delle seguenti categorie di Dissesto allo stato attivo: versanti vistosamente interessati da deformazione profonda, versanti interessati da deformazioni superficiali lente attive, corpi di frana per crollo e ribaltamento attivi, corpi di frana di genesi complessa attivi, corpi di frana di colamento attivi, corpi di frana di scorrimento traslativo attivi, corpi di frana di scorrimento rotazionale attivi e le superfici a calanchi e forme similari.

Per la pericolosità Idraulica vengono distinte 3 classi di Pericolosità per la cui definizione si è fatto ricorso ad una metodologia "completa" che valuta la pericolosità incrociando le informazioni relative al tempo di ritorno e alla distribuzione spaziale delle altezze idriche stesse (P.A.I.).

- Pericolosità idraulica bassa (P1)
- Pericolosità idraulica moderata (P2)
- Pericolosità idraulica alta (P3)

Battente idraulico	Tempo di ritorno (anni)		
	50	100	300
H<0,3 m	P1	P1	P1
0,3<H<1 m	P2	P2	P2
1<H<2 m	P4	P3	P2
H>2 m	P4	P4	P3

Per entrambe le tipologie di pericolosità sono state perimetrare delle aree indicate come *siti di attenzione*. Questi vanno intesi come aree su cui approfondire il livello di conoscenza delle condizioni geomorfologiche e/o idrauliche in relazione alla potenziale pericolosità e rischio e su cui comunque gli eventuali interventi dovranno essere preceduti da adeguate approfondite indagini.

26. - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA

La carta della pericolosità sismica, redatta a scala 1:10.000, ha lo scopo di individuare le condizioni che possono modificare le caratteristiche del moto sismico definendo le aree dove, in caso di terremoto, possono verificarsi fenomeni di instabilità come cedimenti, frane indotte dal sisma e movimenti del terreno.

L'elaborazione della carta e della relativa legenda è stata eseguita secondo gli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" (ICMS) approvato dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza Unificata delle Regioni e delle Province autonome.

La carta è stata realizzata sulla base dello studio di "Microzonazione sismica di 1° livello del Comune di Canicattini Bagni" redatto a seguito della convenzione tra il Dipartimento Regionale della Protezione Civile e l'Università degli Studi di Messina quale soggetto realizzatore (*Indagini di Microzonazione sismica di Livello I in diversi Comuni della Regione Sicilia ai sensi dell'OPCM 3907/2010*).

Le informazioni desunte dallo studio di microzonazione sismica eseguito nel comune di Canicattini Bagni dall'Università degli Studi di Messina hanno evidenziato l'assenza di zone stabili ed ha portato alla suddivisione del territorio in due aree definite rispettivamente "Zone stabili suscettibili di amplificazione locale" e "Zone suscettibili di instabilità".

Per "Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali" si intendono quelle aree nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico locale;

Per "zone suscettibili di instabilità" si intendono quelle aree nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti, oltre i fenomeni di amplificazione, sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio (instabilità di versante in presenza di pendii instabili e potenzialmente sinistabili, liquefazioni, densificazioni, cedimenti differenziali).

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

In funzione delle caratteristiche litologiche dei terreni affioranti e dell'assetto morfologico del territorio vengono individuate due microzone:

Microzona A

È quella di maggiore estensione areale e comprende terreni appartenenti a litofacies carbonatiche del substrato geologico appartenenti alle seguenti formazioni: Formazione Monti Climiti, Formazione Palazzolo e Calcari a Clypeaster.

La classificazione in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali è data dall'elevato grado di fratturazione del substrato geologico affiorante nella sua porzione più superficiale, che rende gli ammassi rocciosi disarticolati. I dati geofisici ad oggi disponibili consentono una parametrizzazione a carattere generale del substrato caratterizzato da valori delle Vs30 minore di 800 m/s; mentre non consentono una caratterizzazione dettagliata di questa zona che tenga conto delle condizioni locali come ad esempio le zone che sono interessate da fenomeni carsici di una certa rilevanza o le zone dove il substrato geologico è interessato da fratturazione intensa rispetto alle zone meno fratturate.

In queste aree i possibili effetti di sito attesi sono: amplificazione sismica dovuta alle caratteristiche litologiche ovvero alle caratteristiche stratigrafiche e alle proprietà meccaniche dei terreni.

Microzona B

Viene individuata esclusivamente in corrispondenza delle incisioni fluviali dove le condizioni topografiche e morfologiche sono sfavorevoli (pendii con inclinazioni superiori ai 15°, orli di scarpate con altezza $H > 30$ m).

In queste aree i possibili effetti di sito attesi sono: amplificazione sismica dovuta ad effetti topografici. La modifica delle caratteristiche del moto sismico per effetto della geometria superficiale del terreno va attribuita alla focalizzazione delle onde sismiche in prossimità dei cigli delle scarpate (effetto margine) e/o in prossimità della cresta dei rilievi (effetto culmine) a seguito dei fenomeni di riflessione delle onde sismiche ed all'interazione tra il campo d'onda incidente e quello diffratto. I fenomeni di amplificazione cresta-base aumentano in proporzione al rapporto tra l'altezza del rilievo e la sua larghezza.

Zone suscettibili di instabilità

Interessano i terreni che presentano un comportamento instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e possono causare fenomeni di franamento, subsidenza, cedimenti assoluti e differenziali.

Le aree suscettibili di instabilità presenti nel territorio comunale vengono individuate nelle zone di affioramento dei Detriti di versante e dei cumuli di materiale di riporto e scarto edilizio da demolizioni (depositi antropici) in condizioni di pendio con inclinazione maggiore di 30° e dislivello maggiore di 30 m.

In queste aree i possibili effetti di sito attesi sono: amplificazione sismica per caratteristiche litologiche, per caratteristiche topografiche, instabilità di versante e possibili cedimenti.

In merito alla presenza delle faglie presenti nel territorio comunale di Canicattini Bagni, è possibile affermare che non sono state individuate lineazioni classificabili come faglie attive; le faglie riportate nella cartografia sono faglie non attive nel senso che non mostrano alcun indizio di attività recente e pertanto non sono state evidenziate fasce di debolezza tettonica e relative zone di rispetto.

26 .1 - ANDAMENTO DEL BEDROCK GEOFISICO

I risultati acquisiti con le indagini effettuate hanno evidenziato che il bedrock geofisico non coincide con il tetto del substrato geologico. La sua ricostruzione si presenta difficoltosa a causa della caotica distribuzione dei volumi fratturati dagli stress tettonici che lo pongono entro le formazioni del substrato a profondità che variano in modo irregolare.

La precisione di una tale ricostruzione dipende dunque dalla densità dei dati acquisiti. Fermo restando che le indagini geognostiche individuate, ancorché in quantità limitata, risultano concentrate su aree particolari e si riferiscono ad interventi puntuali e molto specifici. Ai fini della ricostruzione dell'andamento del bedrock sarebbe necessario programmare delle indagini di approfondimento in relazione alle caratteristiche litologiche e sismiche dei terreni affioranti soprattutto nelle zone di futura espansione insediativa e infrastrutturale.

27. - CARTA DELLA SUSCETTIVITÀ ALL'EDIFICAZIONE

La carta della suscettività all'edificazione redatta a scala 1:10.000 è stata realizzata mediante analisi critica e sovrapposizione delle due precedenti carte (Pericolosità geologiche e Pericolosità sismica).

È necessario evidenziare che l'attitudine di una zona all'utilizzo è condizionata, oltre che dalla natura litologica dei terreni affioranti e di primo substrato, dalle condizioni di equilibrio presenti e dalla possibilità che queste condizioni possano variare in funzione degli interventi previsti.

Sulla base di queste considerazioni il territorio viene suddiviso in cinque diverse classi di utilizzo in funzione della crescente complessità delle problematiche geologico tecniche:

Classe 1: "Aree con suscettività d'uso non condizionata";

Classe 2: "Aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata" nella quale si distinguono due sub-aree: 2a e 2b;

Classe 3: "Aree con suscettività d'uso limitata";

Classe 4: "Aree interdette all'edificazione".

Classe 1: Aree con suscettività d'uso non condizionata

Tale classe comprende le aree in ottime condizioni di stabilità, con substrato roccioso affiorante o sub-affiorante con sottili coltri di copertura, a giacitura favorevole o indifferente, con acclività < 15° e prive di qualsiasi disturbo morfologico.

Si tratta di ambiti idonei ad ospitare ogni tipologia di intervento urbanistico edilizio.

Le uniche limitazioni sono imposte dallo stato di fratturazione che risulta a tratti elevato; è pertanto opportuno, in fase esecutiva, verificare la continuità latero-verticale dei substrati, anche nei confronti di eventuali manifestazioni carsiche.

In merito agli incrementi sismici in caso di terremoto, tali aree rientrano nelle “Zone stabili suscettibili di amplificazione locale” della Carte della pericolosità sismica allegata al presente studio.

Gli accertamenti geologici dovranno prevedere una definizione di dettaglio dell'assetto geologico, geomorfologico, geologico-tecnico e sismico, con particolare riferimento alle condizioni giaciture, allo stato di fratturazione e alterazione della roccia.

Classe 2: Aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata

La classe 2 è stata suddivisa in due sub-aree di seguito definite:

Sub-area 2a: Raggruppa le aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata per la presenza di terreni di copertura;

Sub-area 2b: Raggruppa le aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata per la presenza di criticità di carattere idraulico;

La suddivisione ha la finalità di evidenziare le aree inondabili che costituiscono uno dei principali vincoli alla fruibilità del territorio per le scelte urbanistiche.

La **sub-area 2a** comprende le aree pianeggianti e sub pianeggianti caratterizzate dalla presenza di depositi alluvionali o depositi eluvio-colluviali: in tali aree non sono presenti fenomeni geologici negativi ma occorre acquisire informazioni in merito alla profondità del substrato roccioso di base ed alle caratteristiche geotecniche dei materiali.

Gli accertamenti geologici dovranno essere estesi ad un intorno ritenuto significativo e dovranno prevedere una definizione di dettaglio dell'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico, geologico tecnico e sismico, con particolare riferimento alla natura, origine e spessore delle coperture superficiali.

La **sub-area 2b** comprende le aree pianeggianti e sub pianeggianti caratterizzate dalla presenza di criticità di carattere idraulico in quanto ricadente all'interno delle fasce inondabili.

Per gli interventi ricadenti in questa sottozona, il progetto esecutivo deve comprendere le verifiche sul dimensionamento delle opere di drenaggio e canalizzazione delle acque meteoriche in rapporto alle superfici impermeabilizzate (tetti, piazzali etc.), utilizzando la pioggia critica, rilevata dai pluviografi di competenza dell'area, con tempo di ritorno centennale.

In merito agli incrementi sismici in caso di terremoto, la Classe 2 rientra nelle “Zone stabili suscettibili di amplificazione” della Carta della pericolosità sismica allegata al presente studio.

Classe 3: Aree con suscettività d’uso limitata

In tali aree le condizioni geomorfologiche rilevate alla scala del Piano Urbanistico Comunale suggeriscono un regime di attenzione in merito alla fruibilità del territorio. Comprende le aree con elevata acclività (>30°), le fasce al contorno dei cigli delle scarpate e le cave di origine antropica.

Costituiscono aree in condizioni di stabilità variabile in relazione alle locali condizioni morfologiche, che, associate alla giacitura degli strati e alle caratteristiche di fratturazione, giocano un ruolo determinante ai fini della stabilità.

La fruibilità di queste aree è subordinata all’accertamento dello stato di fratturazione dei litotipi e alla verifica di eventuali problemi di equilibrio dei versanti in relazione alla possibile presenza di un substrato caratterizzato da scadenti qualità geomeccaniche.

Gli accertamenti geologici dovranno consentire una definizione di dettaglio dell’assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico, geologico tecnico e sismico con particolare riferimento alla natura, origine e spessore delle coperture superficiali (se presenti) e alle loro condizioni di stabilità, allo stato di conservazione del substrato di base, alla presenza di processi erosivi attivi e quiescenti.

Nelle zone soprastanti prossime al ciglio delle scarpate di altezza superiore a 3 m si ritiene necessario istituire una fascia di rispetto individuata a partire dal coronamento, di ampiezza pari almeno a 2/3 dell'altezza della scarpata. Stessa cautela dovrà adottarsi nelle zone sottostanti dove la fascia di rispetto deve essere creata a partire dalla base della scarpata.

L'ampiezza della fascia di rispetto potrà localmente essere modificata attraverso studi e verifiche di tipo geologico-tecnico finalizzati alla valutazione della stabilità dei versanti e, ove necessario, a seguito di adeguate opere di bonifica e consolidamento.

Queste cautele nei confronti dell'edificabilità o della fruibilità in genere, è dovuta soprattutto al fatto che queste forme morfologiche hanno notevole importanza da un punto di vista geostatico e/o di risposta sismica, in quanto possono amplificare le sollecitazioni trasmesse al terreno dal sisma nonché da eventuali e improvvise erosioni e modificazioni morfologiche del terrazzo o scarpata.

In queste aree dovranno essere garantite le opere di salvaguardia ambientale, in particolare la manutenzione delle opere di regimentazione idraulico forestale e di difesa spondale, nonché le bonifiche delle scarpate a salvaguardia della rete viaria esistente e delle infrastrutture in genere.

In merito agli incrementi sismici in caso di terremoto, la Classe 3 rientra nelle “Zone stabili suscettibili di amplificazione” della Carta della pericolosità sismica allegata al presente studio.

Classe 4: Aree interdette all’edificazione

Si è in presenza di aree in condizioni di equilibrio instabile; le condizioni di criticità rilevate in questi ambiti ne determinano l’assoluta interdizione all’edificazione.

In tali zone sono auspicabili solo interventi finalizzati alla difesa del suolo e al consolidamento delle infrastrutture presenti al fine di migliorare le condizioni di stabilità locali.

Si tratta quindi di interventi finalizzati unicamente alla realizzazione di opere di bonifica, sistemazione idraulica e sistemazione dei versanti.

In merito agli incrementi sismici in caso di terremoto, la Classe 4 rientra nelle “Zone suscettibili di instabilità” della Carta della pericolosità sismica allegata al presente studio.

28. - CARTA DI SINTESI PER LA PIANIFICAZIONE GENERALE

In accordo con le indicazioni fornite nella circolare n° 3 del 20 giugno 2014, tale carta è stata redatta per le sole aree di trasformazione urbanistica e pertanto lo studio relativo alla fase di dettaglio è stato finalizzato alla definizione dell’ambito territoriale di riferimento a scala 1:2.000.

La “Carta di sintesi per la pianificazione generale” costituisce la sintesi conclusiva dello studio effettuato e viene realizzata dall’esame incrociato degli elementi indicati nelle precedenti carte di analisi e dei fattori ambientali e antropici peculiari del territorio esaminato.

Dall’analisi critica dei dati ottenuti si è giunti alla individuazione di aree omogenee in relazione alla fattibilità geologica e alla definizione delle prescrizioni e indicazioni geologiche esecutive relative alle destinazioni d’uso delle singole aree:

- nelle **“aree di trasformazione urbanistica” che ricadono nella zone classificate come stabili a “suscettività d’uso non condizionata”** sono state fornite le seguenti indicazioni:
 - Regimazione delle acque superficiali, delle acque provenienti dalle superfici impermeabilizzate e da altre eventuali acque di scarico, al fine di limitare gli impatti dei processi di urbanizzazione sul sistema naturale di drenaggio superficiale, con particolare attenzione rivolta al sistema di drenaggio delle acque piovane che insiste sulle zone di nuova urbanizzazione.
 - Verifica degli spessori delle coltri di copertura (ove presenti). Verifica della continuità latero-verticale del substrato roccioso, anche nei confronti di eventuali manifestazioni carsiche. Verifica della risposta sismica locale: amplificazione sismica in relazione alle caratteristiche litologiche ovvero alle caratteristiche stratigrafiche e alle proprietà meccaniche dei terreni.
- nelle **“aree di trasformazione urbanistica” che ricadono nella zone classificate a “suscettività d’uso parzialmente condizionata”** le indicazioni sono le seguenti:
 - In presenza di terreni di copertura dovrà essere accertata la potenza, l'estensione e la composizione dei depositi superficiali mediante prove geofisiche indirette e/o sondaggi (pozzetti esplorativi, carotaggi...). Le indagini dovranno consentire inoltre la verifica della

risposta sismica locale, la valutazione delle caratteristiche geotecniche, l'identificazione delle categorie di sottosuolo in relazione agli spessori e alle caratteristiche litologiche.

- Nelle aree interessate da criticità idrauliche dovranno essere effettuate delle verifiche idrauliche sul dimensionamento delle opere di drenaggio e canalizzazione delle acque meteoriche in rapporto alle superfici impermeabilizzate o soggette a impermeabilizzazione, utilizzando la pioggia critica rilevata dai pluviografi di competenza dell'area, con tempo di ritorno centennale. Tali verifiche, oltre a riguardare le aree di intervento, dovranno essere estese anche alle aree a esse limitrofe.
- nelle **“aree di trasformazione urbanistica”** che ricadono nella zone classificate a **“suscettività d’uso limitata”** le indicazioni sono le seguenti:
 - La fattibilità geologica degli interventi è condizionata dalle caratteristiche litologiche e giaciture delle formazioni rocciose con particolare attenzione rivolta all'accertamento dello stato di fratturazione dei litotipi e alla verifica di eventuali problemi di equilibrio delle scarpate in relazione alla possibile presenza di parti degli ammassi rocciosi interessati da scadenti qualità geomeccaniche.
 - Gli accertamenti geologici dovranno consentire una definizione di dettaglio dell'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico, geologico-tecnico e sismico con particolare riferimento alla natura, origine e spessore della copertura superficiale (se presente) e alle condizioni di stabilità, allo stato di conservazione del substrato di base, alla presenza di processi erosivi in atto o quiescenti.
 - Nelle zone soprastanti prossime al ciglio delle scarpate di altezza superiore a 3 m si ritiene necessario istituire una fascia di rispetto individuata a partire dal coronamento, di ampiezza pari almeno a 2/3 dell'altezza della scarpata. Stessa cautela dovrà adottarsi nelle zone sottostanti dove la fascia di rispetto deve essere creata a partire dalla base della scarpata.
 - L'ampiezza della fascia di rispetto potrà localmente essere modificata attraverso studi e verifiche di tipo geologico-tecnico finalizzati alla valutazione della stabilità dei versanti e, ove necessario, a seguito di adeguate opere di bonifica e consolidamento.
 - Dovranno altresì essere garantite le opportune opere di salvaguardia ambientale, in particolare la manutenzione delle opere di regimentazione idraulico-forestale a salvaguardia delle infrastrutture in genere.

Tutti gli interventi edilizi e infrastrutturali dovranno essere realizzati nel rispetto delle norme urbanistiche vigenti e delle Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008.

29. – Zone di recupero ai sensi dell'art. 27 della L. 457/78

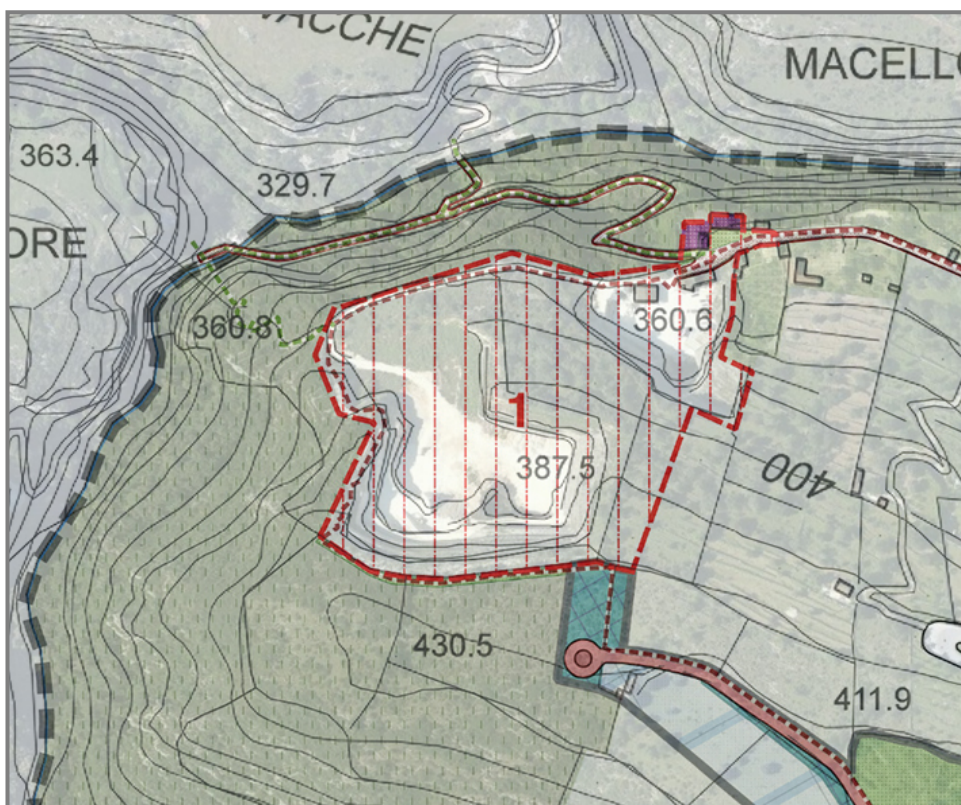
Come accennato in premessa, all'interno del territorio comunale, secondo quanto prescritto nell'art. 27 della L. 457/78, sono state individuate 17 aree, denominate "zone di recupero", interessate da condizioni di degrado urbanistico o/o ambientale e/o paesaggistico. Tali zone sono state individuate e classificate in base alle loro singole specificità:

- aree caratterizzate da degrado urbano e periurbano (zone 5, 10, 11, 12)
- aree con evidenti sbancamenti interne all'abitato (zone 3, 4, 6, 7)
- aree con evidenti sbancamenti esterne all'abitato e/o caratterizzate da degrado paesaggistico (zone 8, 9, 13, 16, 17)
- vecchie cave di estrazione dismesse (zone 1, 2, 14, 15)

in relazione alle loro caratteristiche viene fatta una descrizione delle situazioni geologiche e geomorfologiche di tali zone e viene fornito un quadro prescrittivo della loro utilizzazione.

Area n. 1 (ex cava di estrazione denominata "Matarazzo")

Area estrattiva dismessa in rocce coerenti in condizioni di stabilità variabile in relazione alle locali condizioni morfologiche che sono legate all'evoluzione morfostrutturale dei versanti.



La fruibilità di queste aree è subordinata all'accertamento dello stato fratturazione dei litotipi e alla verifica di eventuali problemi di equilibrio dei versanti in relazione alla possibile presenza di un substrato caratterizzato da scadenti qualità geomeccaniche.

Gli accertamenti geologici dovranno consentire una definizione di dettaglio dell'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico, geologico tecnico e sismico con particolare riferimento alla natura, origine e spessore delle coperture superficiali (se presenti) ed alle loro condizioni di stabilità, allo stato di conservazione del substrato di base, alla presenza di processi erosivi attivi e quiescenti.

Nelle zone soprastanti prossime al ciglio delle scarpate si ritiene necessario istituire una fascia di rispetto individuata a partire dal coronamento, di ampiezza pari almeno a $2/3$ dell'altezza della scarpata. Stesse cautele dovranno adottarsi nelle zone sottostanti dove la fascia di rispetto deve essere creata a partire dalla base delle scarpate.

L'ampiezza della "fascia di rispetto minima" potrà localmente essere modificata attraverso studi e verifiche di tipo geologico-tecnico finalizzati alla valutazione della stabilità del versante stesso e, ove necessario, a seguito di adeguate opere di bonifica e consolidamento.

Dovranno inoltre essere garantite le opportune opere di salvaguardia idrogeologica o idraulica, in particolare la manutenzione delle opere di regimentazione idraulico-forestale e di difesa sponale a salvaguardia delle infrastrutture in genere.

Area n. 2

Area di una vecchia cava di estrazione dismessa ubicata nell'ingresso nord-ovest del centro urbano ed a nord del complesso della Fondazione "S. Angela Merici. Area estrattiva in roccia coerente, con scarpate artificiali verticali o sub-verticali incumbenti al contorno in condizioni di stabilità condizionate dalle locali situazioni morfologiche e strutturali con pericolo potenziale di crolli e distacco di massi.



La fattibilità geologica degli interventi è ovviamente condizionata dalle caratteristiche litologiche e giaciture delle successioni rocciose con particolare attenzione rivolta all'accertamento dello stato di fratturazione dei litotipi e alla verifica di eventuali problemi di equilibrio delle scarpate in relazione alla possibile presenza di parti dell'ammasso roccioso interessato da scadenti qualità geomeccaniche.

Gli accertamenti geologici dovranno consentire una definizione di dettaglio dell'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico, geologico tecnico e sismico con particolare riferimento alla natura, origine e spessore delle coperture superficiali (se presenti) ed alle loro condizioni di stabilità, allo stato di conservazione del substrato di base, alla presenza di processi erosivi attivi e quiescenti.

Nelle zone soprastanti prossime al ciglio delle scarpate si ritiene necessario istituire una fascia di rispetto individuata a partire dal coronamento, di ampiezza pari almeno a 2/3 dell'altezza della scarpata. Stesse cautele dovranno adottarsi nelle zone sottostanti dove la fascia di rispetto deve essere creata a partire dalla base delle scarpate.

L'ampiezza della "fascia di rispetto minima" potrà localmente essere modificata attraverso studi e verifiche di tipo geologico-tecnico finalizzati alla valutazione della stabilità del versante stesso e, ove necessario, a seguito di adeguate opere di bonifica e consolidamento.

Dovranno altresì essere garantite le opportune opere di salvaguardia ambientale, in particolare la manutenzione delle opere di regimentazione idraulico-forestale e di difesa spondale a salvaguardia delle infrastrutture in genere.

Area n. 3

Area ubicata nella periferia ovest del centro urbano con evidenti sbancamenti a monte della via Canale.



Area in rocce coerenti ad acclività da media ad elevata caratterizzata da scarpate modellate su costone roccioso potenzialmente soggetto a fenomeni di dissesto di carattere localizzato, quali fenomeni di mobilizzazione della coltre detritica superficiale o distacco di porzioni di roccia dalle pareti a forte acclività.

I rilievi geologici saranno indirizzati all'accertamento dello stato di fratturazione dei litotipi e alla verifica di eventuali problemi di equilibrio dei versanti in relazione alla possibile presenza di substrato roccioso con scadenti caratteristiche geotecniche.

Area n. 4

Area prospiciente Via del Seminario (ex campo calcetto prop. Magro).



L'area è caratterizzata da una sequenza di aree sbancate e dal residuo di ex cave di estrazione con fronti rocciosi verticali o sub-verticali in cui sono presenti ingrottati più o meno profondi sia naturali sia di origine antropica. Lungo le pareti rocciose si riscontra la presenza di specie erbacee e arbustive che proliferano spontaneamente con sviluppo degli apparati radicali che determina al contorno la decompressione dell'ammasso roccioso, contribuendo al suo allentamento e smembramento.

L'area è soggetta a franosità per forte acclività e per le scadenti caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso che in alcuni punti appare fortemente degradato e deteriorato determinando la concreta possibilità che si verifichino fenomeni di crollo e di distacco di massi.

Gli accertamenti geologici dovranno consentire una definizione di dettaglio dell'assetto geomorfologico, idrogeologico, geomeccanico e sismico con particolare riferimento alle condizioni

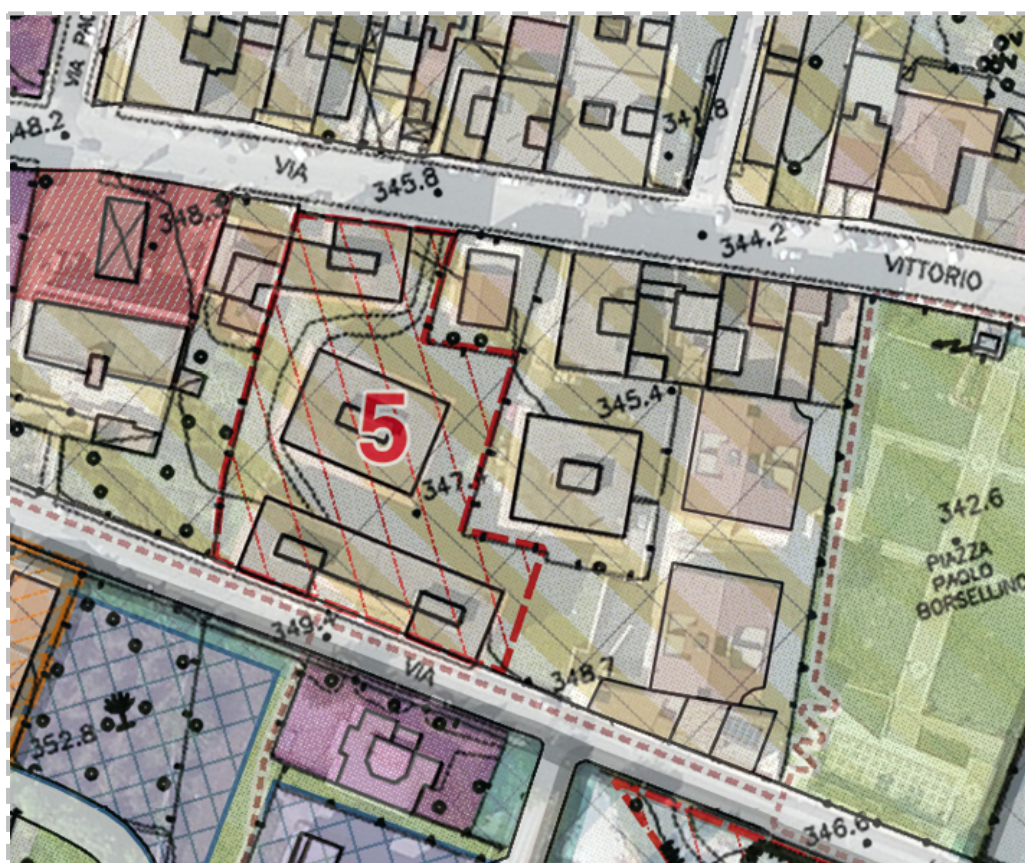
di stabilità delle pareti rocciose e alla presenza di processi erosivi attivi e quiescenti e di eventuali manifestazioni carsiche.

Nelle zone soprastanti prossime al ciglio delle scarpate si ritiene necessario istituire una fascia di rispetto individuata a partire dal coronamento, di ampiezza pari almeno a $2/3$ dell'altezza della scarpata. Stesse cautele dovranno adottarsi nelle zone sottostanti dove la fascia di rispetto deve essere creata a partire dalla base delle scarpate.

L'ampiezza della "fascia di rispetto minima" potrà localmente essere modificata attraverso studi e verifiche di tipo geologico-tecnico finalizzati alla valutazione della stabilità del versante stesso e, ove necessario, a seguito di adeguate opere di bonifica e consolidamento.

Dovranno inoltre essere garantite le opportune opere di salvaguardia idrogeologica o idraulica, in particolare la manutenzione delle opere di regimentazione idraulico-forestale e di difesa spondale a salvaguardia delle infrastrutture in genere.

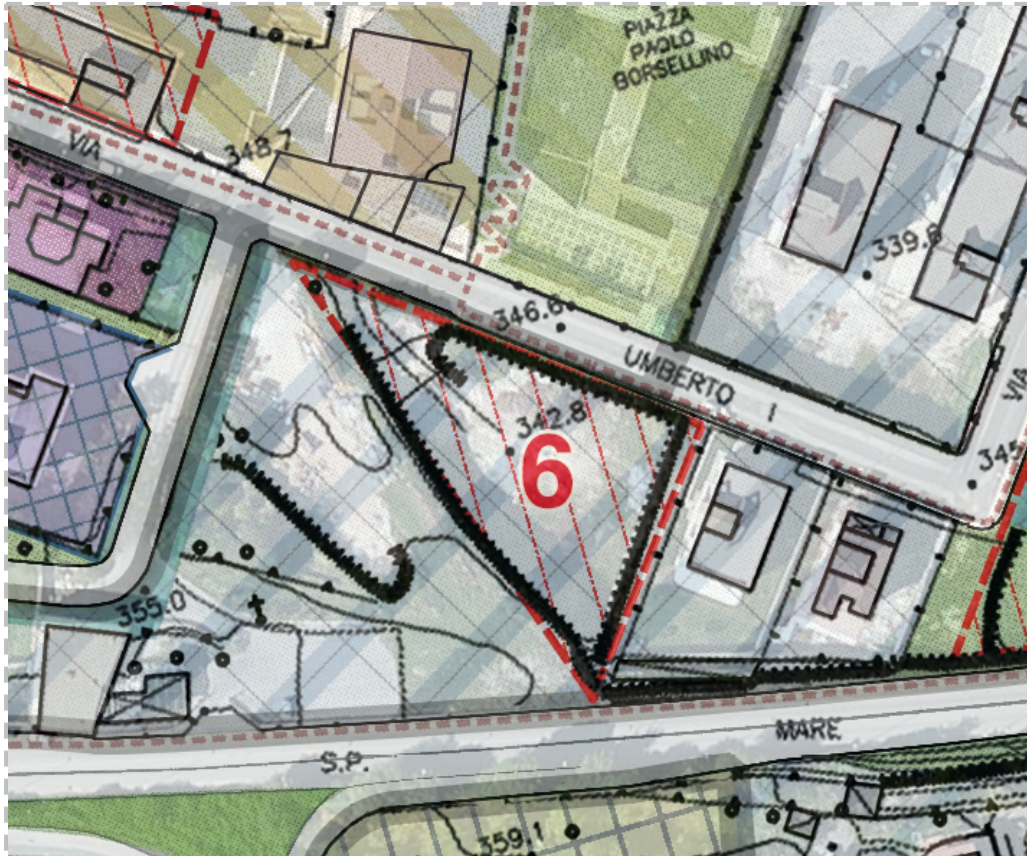
Area n. 5



Area pianeggiante o sub-pianeggiante in buone condizioni di stabilità geomorfologica caratterizzata da un substrato roccioso in genere contraddistinto da buone caratteristiche geotecniche, ma interessata dalla presenza di criticità di carattere idraulico in quanto ricadente all'interno di zone potenzialmente inondabili.

Gli interventi di urbanizzazione saranno subordinati alle verifiche sul dimensionamento delle opere di drenaggio e canalizzazione delle acque meteoriche in rapporto alle superfici impermeabilizzate o soggette ad impermeabilizzazione, utilizzando la pioggia critica, rilevata dai pluviografi di competenza dell'area, con tempo di ritorno centennale.

Area n. 6



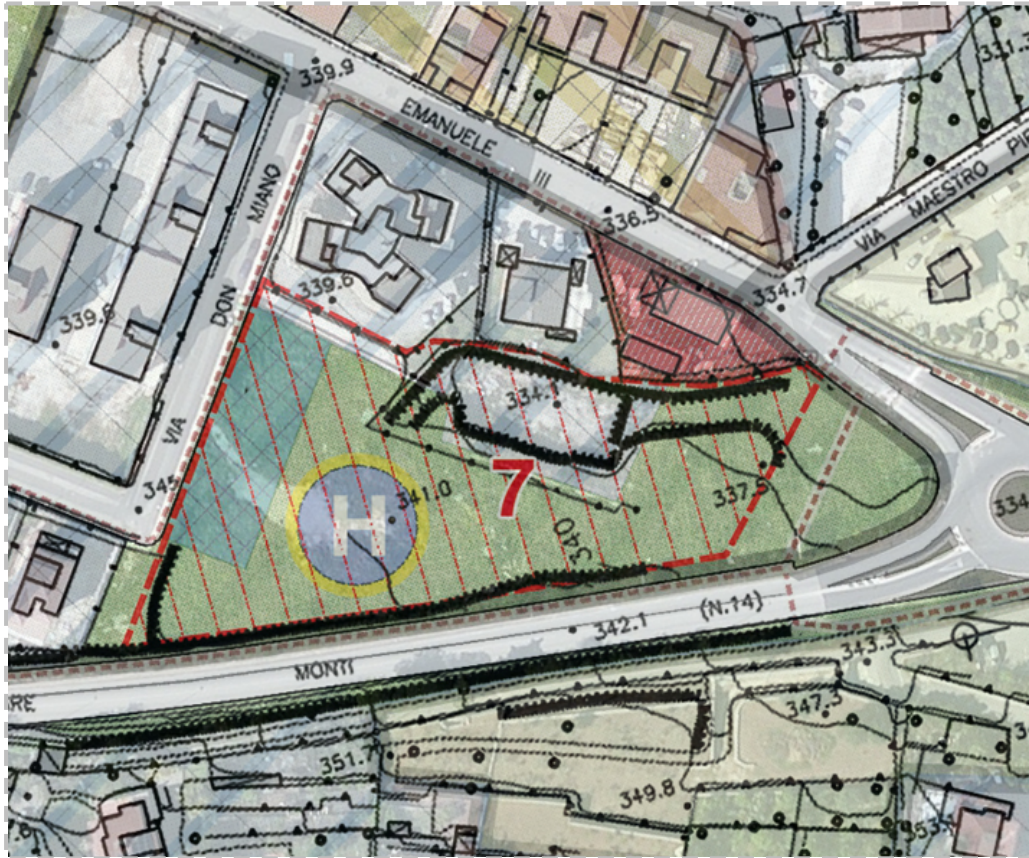
Area morfologicamente depressa in seguito a lavori di sbancamento eseguiti in epoca recente che hanno prodotto uno scavo con pareti verticali di altezza compresa tra quattro e cinque metri, ad eccezione della parete Sud, confinante con la SP 14, che presenta un'altezza di otto/nove metri.

L'area è potenzialmente soggetta a franosità per forte acclività dei fronti di scavo e per la presenza di sistemi di fratture che interessano l'ammasso roccioso che lo indeboliscono dal punto di vista della coazione e della resistenza globale determinando la possibilità che si verifichino fenomeni di crollo di porzioni di roccia e di distacco di massi.

I rilievi geologici saranno indirizzati all'accertamento dello stato di fratturazione dei litotipi e alla verifica della stabilità dei fronti di scavo.

Area n. 7

Area pianeggiante o sub-pianeggiante in buone condizioni di stabilità geomorfologica caratterizzata da un substrato roccioso in genere contraddistinto da buone caratteristiche geotecniche, delimitata a Sud da un costone roccioso che la separa dalla SP 14 - Mare Monti.



Tale scarpata morfologica, in parte naturale ed in parte artificiale, si presenta sub-verticale e potenzialmente soggetta a franosità in quanto interessata da sistemi di fratture dell'ammasso roccioso che ne riducono la coazione e la resistenza globale determinando la possibilità che si verifichino fenomeni di crollo di porzioni di roccia e di distacco di massi.

I rilievi geologici saranno indirizzati all'accertamento dello stato di fratturazione dei litotipi e alla verifica della stabilità del costone roccioso.

Area n. 8

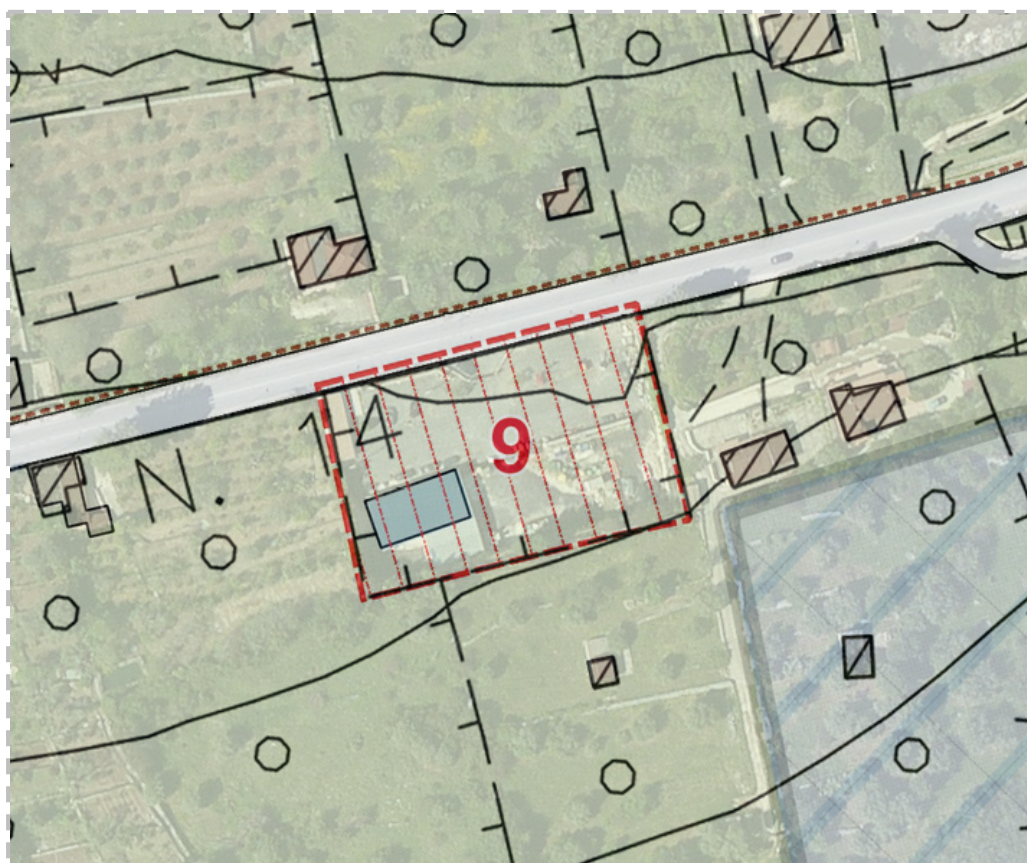


Area inserita in un contesto morfologico caratterizzato da un pendio mediamente acclive, degradante verso Nord in buone condizioni di stabilità, con substrato roccioso affiorante o sub-affiorante con sottili coltri di copertura, a giacitura favorevole o indifferente, privo di qualsiasi disturbo morfologico.

Le uniche limitazioni sono imposte dallo stato di fratturazione che interessa la parete rocciosa lato Sud e pertanto risulta opportuno, in fase esecutiva, verificare la continuità latero-verticale del substrato attraverso l'accertamento dello stato di fratturazione dei litotipi e la verifica di eventuali problemi di equilibrio del fronte roccioso.

Area n. 9

Area inserita in un contesto morfologico caratterizzato da un pendio mediamente acclive, degradante verso Nord in buone condizioni di stabilità, con substrato roccioso affiorante o sub-affiorante con sottili coltri di copertura, a giacitura favorevole o indifferente, privo di qualsiasi disturbo morfologico.

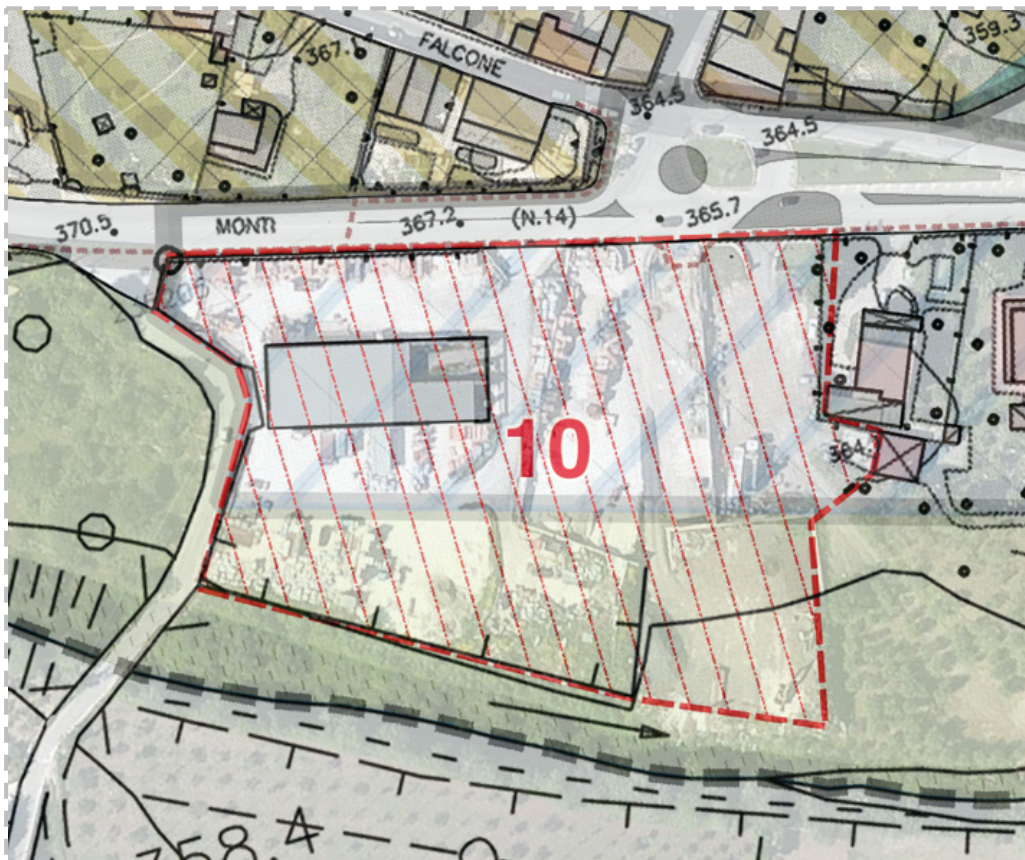


Le uniche problematiche di carattere geologico possono derivare dalle scarpate artificiali, modellate sulla formazione rocciosa, con pareti verticali o sub-verticali incumbenti al contorno, potenzialmente soggette a fenomeni di dissesto di carattere localizzato, quali fenomeni di mobilitazione della coltre detritica superficiale o distacco di porzioni di roccia.

In fase esecutiva sarà necessario verificare la continuità latero-verticale del substrato attraverso l'accertamento dello stato di fratturazione dei litotipi e la verifica di eventuali problemi di equilibrio delle pareti rocciose.

Area n. 10

Area ubicata nella fascia di raccordo tra la parte sommitale del pendio che delimita a Sud l'abitato di Canicattini e il fondovalle del "Vallone Cugno Lupo", con versante, mediamente acclive, modellato in roccia affiorante o sub-affiorante.

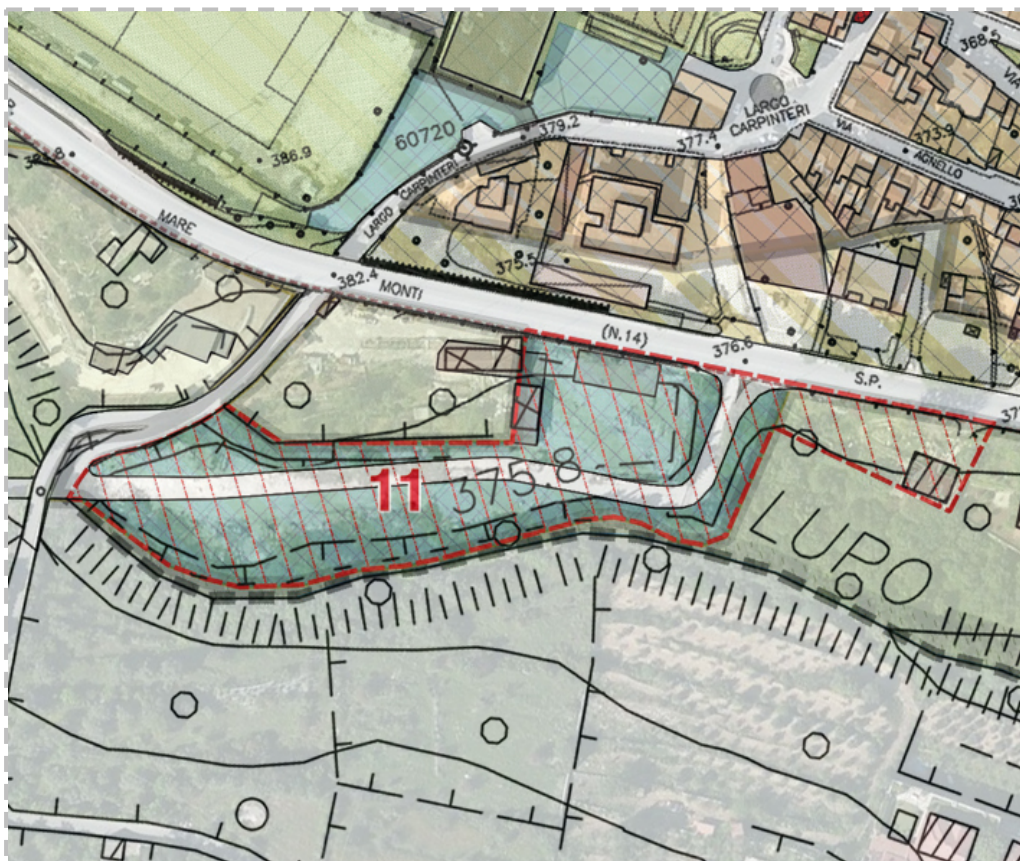


L'area risulta livellata attraverso la realizzazione di un rilevato, costituito da materiale di riporto, contenuto a valle da un muro di sostegno di altezza compresa tra quattro e cinque metri.

La fattibilità geologica di eventuali interventi deve essere subordinata alla verifica della stabilità del pendio ivi compresa quella del muro di sostegno. Le indagini da eseguire a supporto di eventuali progettazioni devono essere finalizzate a determinare, ove la roccia non risulti affiorante, la profondità e la morfologia del substrato roccioso.

Area n. 11

Area ubicata nella fascia di raccordo tra la parte sommitale del pendio che delimita a Sud l'abitato di Canicattini e il fondovalle del "Vallone Cugno Lupo", con versante, mediamente acclive, modellato in roccia affiorante o sub-affiorante.



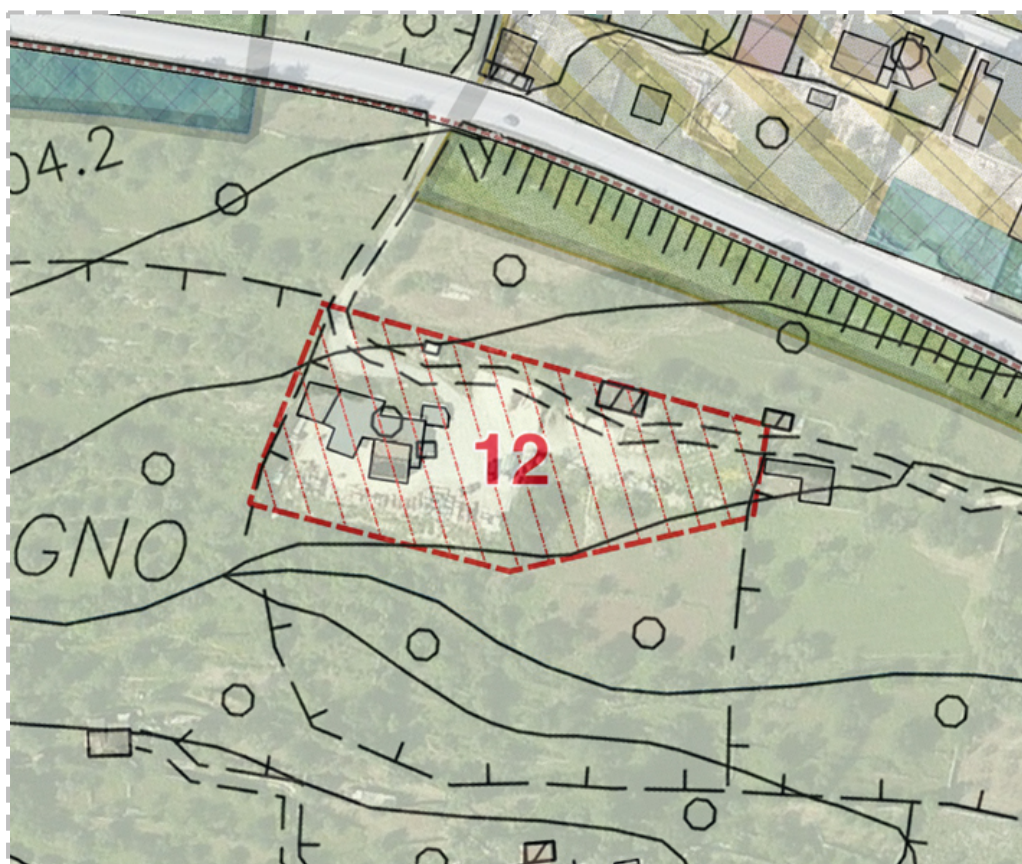
Il limite Sud dell'area confina con un tratto dell'alveo del Torrente "Cugno Lupo", mentre il limite Ovest con la Strada comunale "Scocciacoppole". In entrambi i casi questi siti, in caso di eventi meteorici intensi e prolungati, sono soggetti a rischio di esondazione per fenomeni di sovralluvionamento.

Gli interventi di urbanizzazione, pertanto, saranno subordinati alle verifiche idrauliche sul dimensionamento delle opere di drenaggio e canalizzazione delle acque meteoriche in rapporto alle superfici impermeabilizzate o soggette ad impermeabilizzazione, utilizzando la pioggia critica, rilevata dai pluviografi di competenza dell'area, con tempo di ritorno centennale. Tali verifiche, oltre a riguardare l'area di intervento, dovranno essere estese anche alle aree ad essa limitrofe.

Area n. 12

Area ubicata in un tratto terminale del pendio di raccordo tra la SP 14 Mare-Monti e il fondovalle del "Vallone Cugno Lupo". Il versante si presenta mediamente acclive ed è modellato nella roccia calcarea affiorante o sub-affiorante.

Una parte del limite Sud dell'area confina con un tratto dell'alveo del Torrente "Cugno Lupo" che, in caso di eventi meteorici intensi e prolungati, è soggetto a rischio di esondazione per fenomeni di sovralluvionamento.



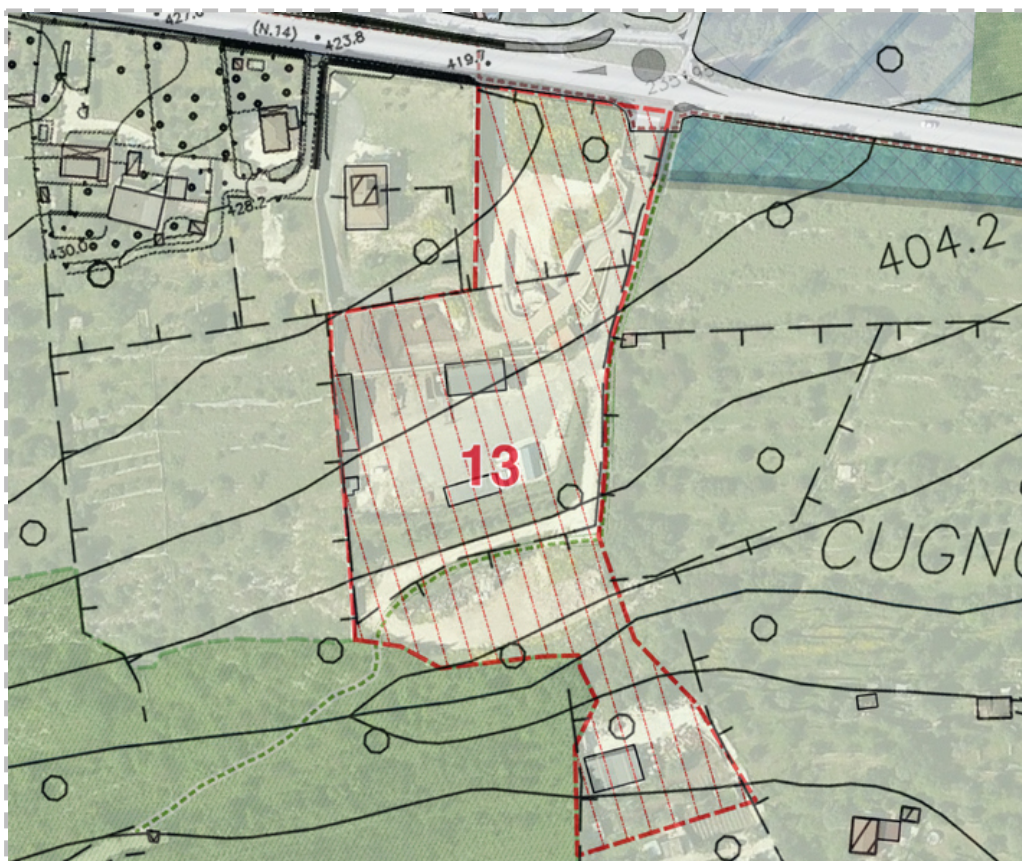
La fattibilità geologica di eventuali interventi sarà subordinata alle verifiche idrauliche sul dimensionamento delle opere di drenaggio e canalizzazione delle acque meteoriche in rapporto alle superfici impermeabilizzate o soggette ad impermeabilizzazione, utilizzando la pioggia critica, rilevata dai pluviografi di competenza dell'area, con tempo di ritorno centennale. Tali verifiche, oltre a riguardare l'area di intervento, dovranno essere estese anche alle aree ad essa limitrofe.

Area n. 13

L'Area occupa la zona di fondovalle del "Torrente Cugno Lupo" e si estende per la maggior parte lungo un tratto del versante sinistro e in misura minore su una modesta fascia del versante destro del Vallone.

Buona parte dell'area ricadente sul versante sinistro è stata oggetto di lavori di sbancamento con la formazione di ampie superfici terrazzate separati da fronti di scavo con pareti verticali di altezza variabile tra 2 e 4 metri. Tali interventi hanno profondamente alterato l'originaria configurazione della superficie topografica, modificando l'assetto litologico e geomorfologico di questo tratto di territorio.

Gli accertamenti geologici dovranno consentire una definizione di dettaglio dell'attuale assetto geomorfologico, idrogeologico, geomeccanico e sismico con particolare riferimento alle condizioni di stabilità delle pareti rocciose e all'eventuale presenza di processi erosivi attivi e quiescenti.

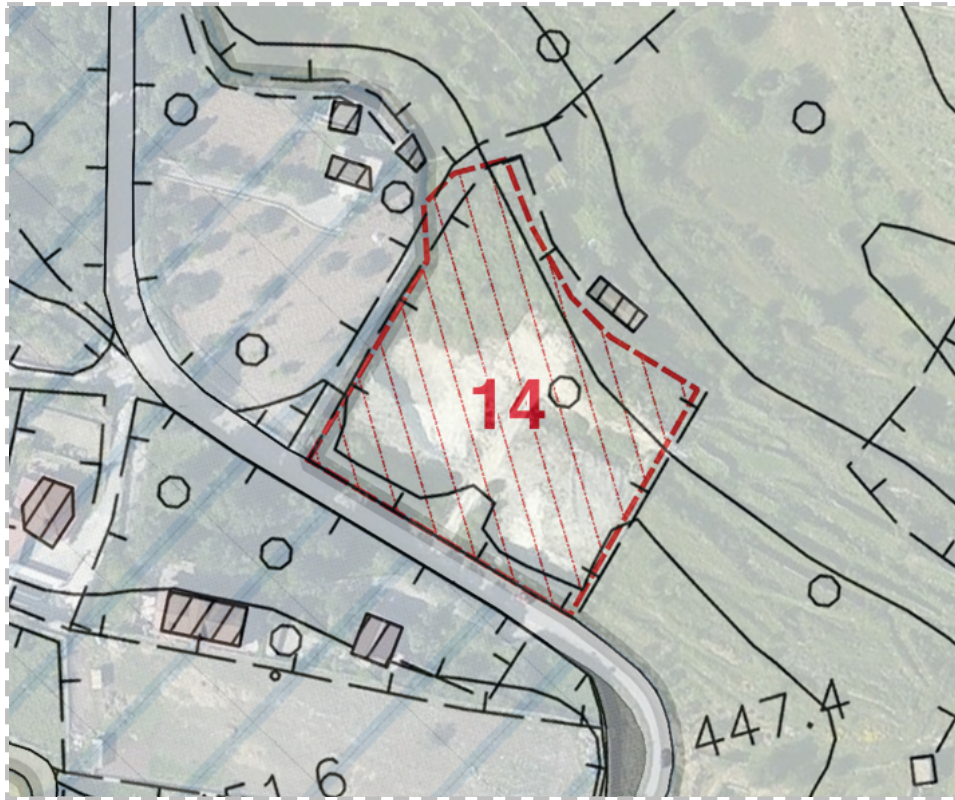


Inoltre, considerato che il fondovalle del Torrente “Cugno Lupo” è inserito tra i siti soggetti a rischio di esondazione per fenomeni di sovralluvionamento, qualsiasi intervento edificatorio e/o urbanistico sarà subordinato alle verifiche idrauliche sul dimensionamento delle opere di drenaggio e canalizzazione delle acque meteoriche in rapporto alle superfici impermeabilizzate o soggette ad impermeabilizzazione, utilizzando la pioggia critica, rilevata dai pluviografi di competenza dell’area, con tempo di ritorno centennale. Tali verifiche, oltre a riguardare l’area di intervento, dovranno essere estese anche alle aree ad essa limitrofe.

Area n. 14

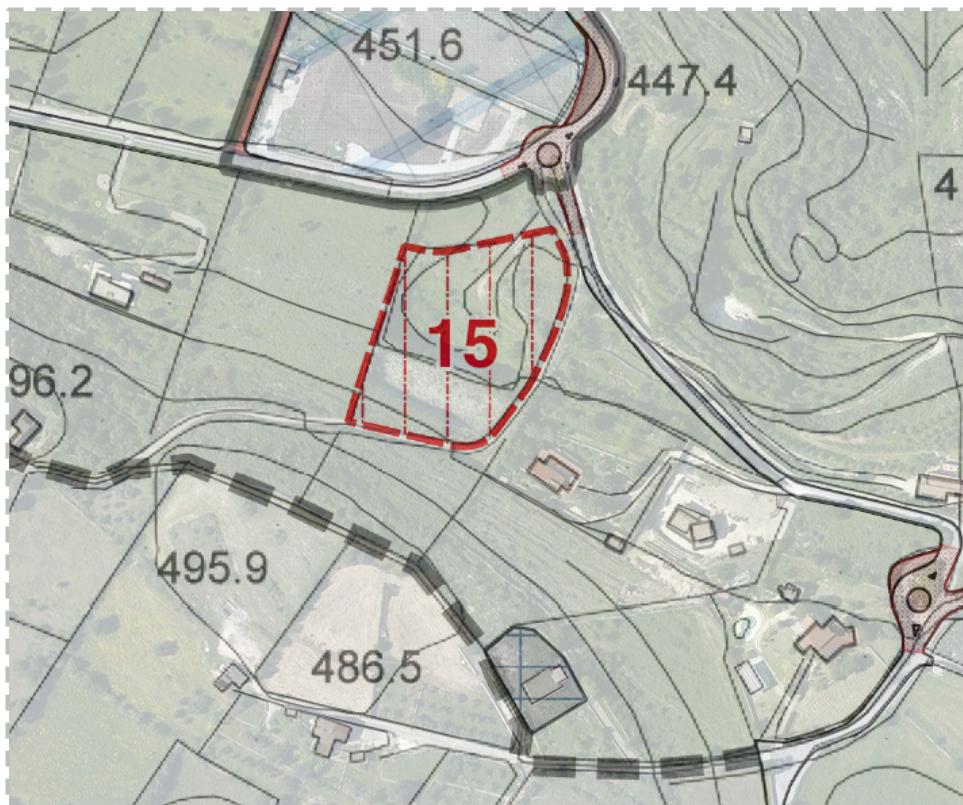
Area inserita nel contesto morfologico di un versante ad acclività da media ad elevata modellato in roccia affiorante o sub-affiorante, interessata da sbancamenti in genere che hanno modificato l’originario andamento della superficie topografica con la creazione di ampi terrazzamenti separati da fronti di scavo con pareti verticali o sub-verticali di altezza variabile tra i tre e i cinque metri.

Gli accertamenti geologici dovranno consentire una definizione di dettaglio dell’assetto geomorfologico, idrogeologico, geomeccanico e sismico con particolare riferimento alle condizioni di stabilità delle pareti rocciose e alla presenza di processi erosivi attivi e quiescenti e di eventuali manifestazioni carsiche.



Area n. 15

Area estrattiva dismessa in rocce coerenti con versanti ad acclività da media ad elevata generalmente modellati in roccia affiorante o sub-affiorante, in condizioni di stabilità dipendenti dalle locali condizioni morfologiche a loro volta legate all'evoluzione morfostrutturale dei versanti stessi. Lungo la parete lato Est è presente una grotta di medie dimensioni, naturale nelle sue origini e successivamente ampliata per mano dell'uomo.



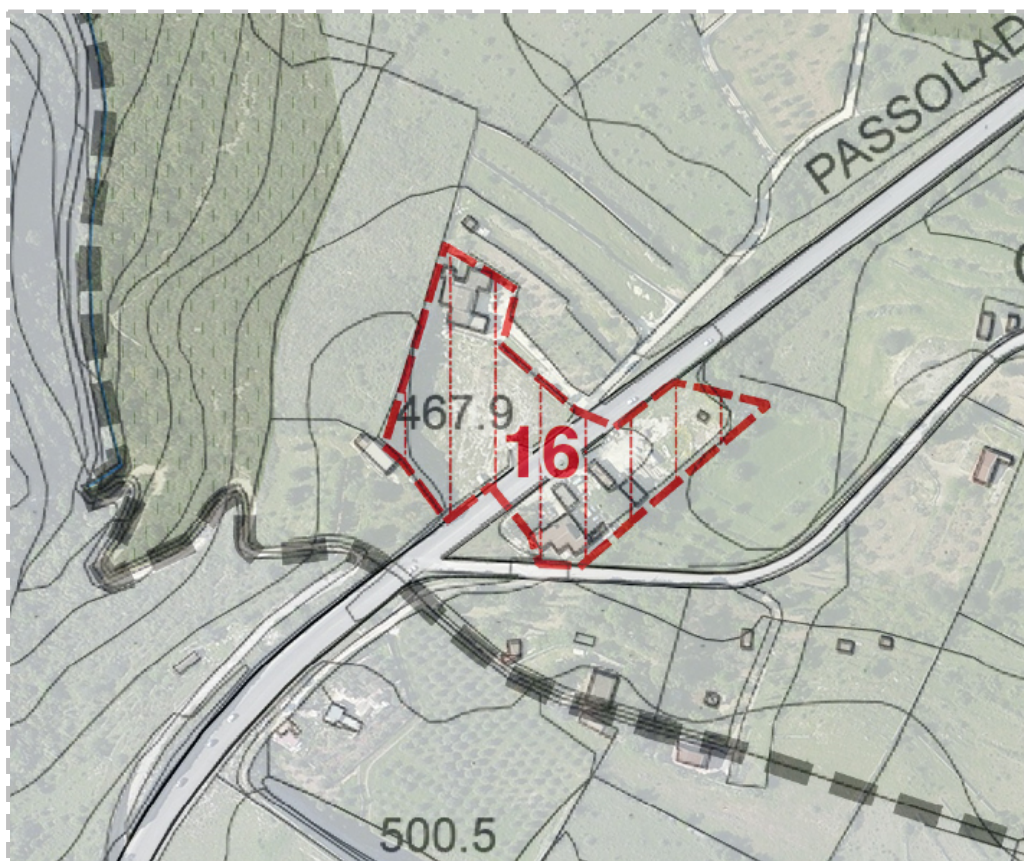
La fruibilità di queste aree è subordinata all'accertamento dello stato fratturazione dei litotipi e alla verifica di eventuali problemi di equilibrio dei versanti in relazione alla possibile presenza di un ammasso roccioso caratterizzato da scadenti qualità geomeccaniche.

Gli accertamenti geologici dovranno consentire una definizione di dettaglio dell'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico, geologico tecnico e sismico con particolare riferimento alla natura, origine e spessore delle coperture superficiali (se presenti) ed alle loro condizioni di stabilità, allo stato di conservazione del substrato di base, alla presenza di processi erosivi attivi e quiescenti e di eventuali manifestazioni carsiche.

Dovranno inoltre essere garantite le opportune opere di salvaguardia idrogeologica o idraulica, in particolare la manutenzione delle opere di regimentazione idraulico-forestale e di difesa spondale a salvaguardia delle infrastrutture in genere.

Area n. 16

L'Area occupa una modesta fascia di territorio a cavallo della SP 14 Mare-Monti tra il Km 23 e il Km 24. Parte dell'area ricadente ad Est della strada provinciale è stata oggetto di lavori di sbancamento con la formazione di ampie superfici terrazzate separate da fronti di scavo con pareti verticali di altezza variabile tra 2 e 4 metri, mentre in quella ricadente ad Ovest della SP sono stati eseguiti lavori di sbancamento nel tratto a monte e ricolmamento nel tratto a valle al fine di ricavarne un ampio piazzale. L'ampliamento del piazzale è stato realizzato utilizzando il materiale proveniente dagli scavi con la formazione di un rilevato che non risulta essere sostenuto a valle da alcuna opera di contenimento.

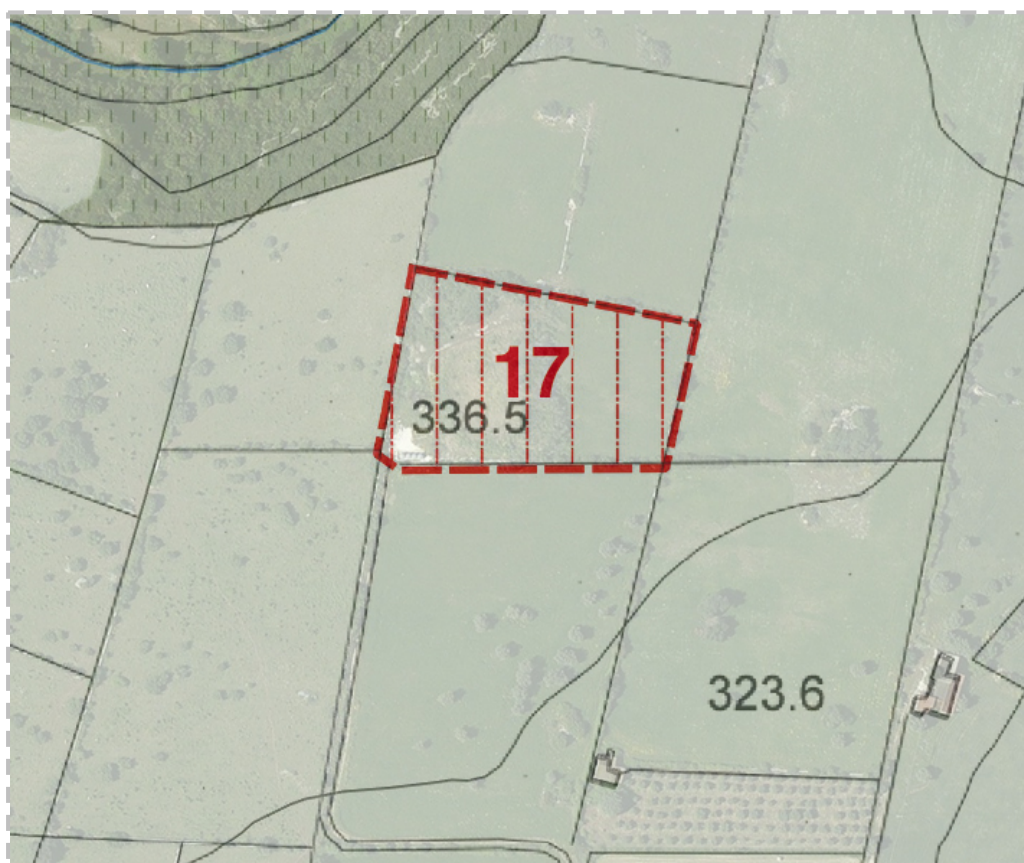


I suddetti interventi hanno sensibilmente alterato l'originaria configurazione della superficie topografica, modificando l'assetto litologico e geomorfologico di questa porzione di territorio.

Gli accertamenti geologici dovranno consentire una definizione di dettaglio dell'attuale assetto geomorfologico, idrogeologico, geomeccanico e sismico con particolare riferimento alle condizioni di stabilità delle pareti rocciose e delle scarpate artificiali realizzate in relazione all'eventuale presenza di processi erosivi attivi e quiescenti.

Area n. 17

L'Ex discarica di R.S.U. in C.da Case Messina ricade in un'area complessivamente stabile collocata su un versante ad acclività medio bassa modellato in roccia affiorante o sub-affiorante. Allo stato attuale nell'area non sono stati eseguiti i necessari interventi di bonifica; dal cessato funzionamento della discarica gli unici interventi di messa in sicurezza sono consistiti nella copertura con terreno inerte e terreno vegetale su cui sono state piantumate specie arboree autoctone.



Nelle suddette condizioni, l'area può essere soggetta a fenomeni di dissesto di carattere localizzato, quali fenomeni di mobilizzazione della coltre detritica superficiale.

Al fine di completare le opere di bonifica dell'area, il Comune di Canicattini Bagni ha trasmesso all'Assessorato Reg. Le dell'Energia e dei servizi di Pubblica Utilità, servizio VI – Gestione integrata Rifiuti-Bonifiche, un progetto, in attesa di finanziamento, per la messa in sicurezza d'Emergenza dell'ex Discarica.

30. - CONCLUSIONI

Da quanto esposto nei paragrafi precedenti in ordine alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, litotecniche e sismiche del territorio comunale si evince che:

Il territorio studiato è caratterizzato da una geologia abbastanza semplice che vede un basamento carbonatico miocenico cui seguono verso l'alto in normale successione stratigrafica, i termini via via più recenti, fino ai depositi continentali olocenici e attuali.

I processi morfogenetici preminenti riscontrati nel territorio studiato, seppure con intensità variabile, sono da correlare all'intensità delle precipitazioni meteoriche, che provocano fenomeni di inondazione in diverse aree sia interne che esterne al centro abitato, e fenomeni di sovralluvionamento nei fondovalle delle incisioni principali (Cave).

Per quanto concerne le forme di dissesto legate ai movimenti franosi, bisogna sottolineare che sono generalmente di modeste dimensioni. Tramite i rilievi di superficie, integrati dallo studio delle fotografie aeree del territorio e dall'analisi della cartografia allegata al P.A.I. e al Piano Comunale di Protezione Civile, sono state individuate le aree interessate da fenomeni di instabilità. Si tratta di dissesti prevalentemente legati a fenomeni di "crollo e/o ribaltamento".

In merito alle caratteristiche di permeabilità dei terreni affioranti, questi sono caratterizzati da una permeabilità prevalentemente di tipo secondario per fessurazione e subordinatamente per carsismo in cui prevale l'infiltrazione a scapito del ruscellamento superficiale.

La falda acquifera si colloca a notevole profondità dal piano campagna. La profondità del livello freatico costituisce un ostacolo alla percolazione di eventuali agenti inquinanti e favorisce un effetto di autodepurazione. I fondovalle delle incisioni tuttavia si rivelano aree a maggiore vulnerabilità in quanto si riduce la distanza tra la superficie del suolo e la falda acquifera.

I terreni affioranti, analizzati dal punto di vista del comportamento geomeccanico, ad esclusione di alcune aree di limitata estensione areale, evidenziano discrete caratteristiche fisico-meccaniche costituendo un buon substrato di fondazione per ogni tipologia di intervento urbanistico edilizio.

Dal punto di vista sismico, in seguito alla classificazione intervenuta a seguito dell'emanazione della O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003, pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 Maggio 2003 e successiva nuova ordinanza, O.P.C.M. n. 3519 del 28 Aprile 2006, il territorio comunale di Canicattini Bagni risulta identificato in Zona 2.

Tale classificazione (zona sismica di appartenenza del Comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione,

Genio civile ecc.) in quanto, ai fini progettuali occorre fare riferimento alle attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale del 14 Gennaio 2008).

In riferimento alla pericolosità sismica locale, in conformità con gli studi di microzonazione sismica di livello 1, sono state individuate condizioni che possono determinare possibili amplificazioni in funzione delle peculiarità geologiche e geomorfologiche locali.

In conclusione lo studio geologico eseguito unitamente alle cartografie di analisi e di sintesi elaborate hanno fornito un quadro abbastanza dettagliato e completo delle problematiche di carattere geologico s.l. e sismico presenti nel territorio esaminato e offrono un valido supporto tecnico-scientifico alle scelte urbanistiche da adottare.

In accordo con quanto stabilito al punto 2 della Circolare 20 giugno 2014, n. 3 prot. n. 28807 inerente “Studi geologici per la redazione di strumenti urbanistici”, il presente studio e le relative indagini effettuate forniscono le informazioni sulle caratteristiche geologiche del territorio utilizzabili in sede di formazione/adequamento degli strumenti urbanistici, ma non possono sostituire gli studi geologici inerenti ai singoli progetti di nuova edificazione, fondazioni, scavi, difesa e consolidamento del suolo, di demolizione e ricostruzione e di miglioramento ed adeguamento sismico, che formano oggetto di perizie geologico-geotecniche specifiche, da attuare di volta in volta per le singole opere che si intendono realizzare (D.M. 14.01.2008).

Canicattini Bagni 10 Dicembre 2014

Il Geologo

Dott. Giuseppe Buccheri



BIBLIOGRAFIA

Aureli A., Adorni G., Chiavetta A.F., Fazio F., Fazzina S. & Messineo G. (1989)

- *Carta della vulnerabilità delle falde idriche del settore nord-orientale ibleo (Sicilia S.E.) alla scala 1:50.000*. S.EL.CA., Firenze.

Azzaro R. & Barbano M.S. (2000) - *Analysis of seismicity of Southeastern Sicily: proposal of a tectonic interpretation*. Annali di Geofisica, **43** (1): 1-18.

Azzaro R., Barbano M.S., Antichi B. & Rigano R. (2000a) – *Macroseismic catalogue of Mt. Etna earthquakes from 1832 to 1998*. Acta Volcanologica, **12** (1): 3-36 e CDROM.

Azzaro R., Barbano M.S., Rigano R. & Antichi B. (2000b) - *Contributo alla revisione delle zone sismogenetiche della Sicilia*. In: F. Galadini, C. Meletti.

A. Rebez (Eds.): “*Le ricerche del GNDT nel campo della pericolosità sismica (1996-1999)*” . CNR-GNDT, Roma, 31-38.

Baratta M. (1901) - *I terremoti d'Italia*. Torino (rist. anast., Bologna 1979), 950 pp.

Baratta M. (1910) - *La catastrofe sismica calabro messinese (28 dicembre 1908)*. Roma, 2 vol., 453 pp.

Barbano M.S., Bottari A., Carveni P., Cosentino M., Federico B., Fonte G., Lo Giudice E., Lombardo G. & Patanè G. (1979) - *Macroseismic study of the Gulf of Patti earthquake in the geostructural frame of NE Sicily*. Boll. Soc. Geol. It., **98**: 155-174.

Barbano M.S. & Rigano R. (2001) - *Earthquake sources and seismic hazard in Southeastern Sicily*. Annali di Geofisica, **44** (4): 723-738.

Barbano M.S., Rigano R. & Azzaro R. (2000) - *Analisi storico-sismologiche sugli eventi sismici principali che hanno interessato le città di Augusta, Noto e Siracusa*. In: L. Decanini & G. Panza (Eds.): “*Scenari di pericolosità sismica ad Augusta, Siracusa e Noto*” . CNR - GNDT, Roma, 14-31.

Barbano M.S., Rigano R., Cosentino M. & Lombardo G. (2001) - *Seismic history and hazard in some localities of south-eastern Sicily*. Boll. Geof. Teor. Appl. **42** (1-2): 107-120.

Barberi F., Civetta L., Gasparini P., Innocenti F., Scandone R. & Villari L. (1974) – *Evolution of a section of the Africa-Europe plate boundary: paleomagnetic and volcanologic evidence from Sicily*. Earth Planet. Sci. Lett., **22**: 123-132.

Barone A., Fabbri A., Rossi S. & Sartori R. (1982) - *Geological structure and evolution of the marine areas adjacent to the Calabrian Arc*. Earth Evol. Sc., **3**: 207-221.

Carta geopetrografica dell'area centro-settentrionale iblea (Sicilia Sud-Orientale), scala 1:50.000. S.EL.CA., Firenze.

Bello M., Franchino A. & Merlini S. (2000) - *Structural model of eastern Sicily*. Mem. Soc. Geol. It., **55**: 61-70.

Ben-Avraham Z., Boccaletti M, Cello G., Grass o M., Lentini F., Torelli L. & Tortorici L. (1990) - *Principali domini strutturali originatisi dalla collisione nogenico-quadernaria nel Mediterraneo centrale*. Mem. Soc. Geol. It., **45**: 453-462.

Carbone S. (1985) - *I depositi pleistocenici del settore nord-orientale ibleo tra Agnone e Melilli (Sicilia SE): relazione tra facies e lineamenti strutturali*. Boll. Soc. Geol. It., **104**: 405-420.

Carbone S., Catalano S., Grass o M., Lentini F. & Monaco C. (1990) – *Carta geologica della Sicilia centro-orientale*. Scala 1:50.000. S.EL.CA., Firenze

Carbone S., Cosentino M., Grass o M., Lentini F., Lombardo G. & Patanè G. (1982a) – *Elementi per una prima valutazione dei caratteri sismo tettonici dell'Avampese Ibleo (Sicilia Sud-Orientale)*. Mem. Soc. Geol. It., **24**: 507- 520.

Carbone S., Di Geronimo I., Grass o M., Iozzia S. & Lentini F. (1982b) – *I Terrazzi marini quaternari dell'area iblea (Sicilia Sud-Orientale)*. CNR, P. F. Geodinamica, pubbl. n. **506**: 1-35, 1 carta f.t..

Carbone S., Grass o M. & Lentini F. (1982c) – *Considerazioni sull'evoluzione geodinamica della Sicilia sud - orientale dal Cretaceo al Quaternario*, Mem. Soc. Geol. It., **24**: 362-386.

Carbone S., Grass o M. & Lentini F. (1986) - *Carta geologica del settore nordorientale ibleo (Sicilia S-E)*, scala 1:50.000. S.EL.CA., Firenze.

Carbone S., Grass o M. & Lentini F. (1987) - *Lineamenti geologici del Plateau Ibleo ibleo (Sicilia S-E): presentazione delle carte geologiche della Sicilia sud-orientale*. Mem. Soc. Geol. It., **38**: 127-135.

Carbone S. & Lentini F. (1981a) - *Caratteri deposizionali delle vulcaniti del Miocene superiore negli Iblei (Sicilia Sud-Orientale)*. Geologica Romana, **20**: 79-101.

Carbone S. & Lentini F. (1981b) - *Rapporti tra vulcanesimo miocenico e tettonica nel settore orientale dei M. Iblei (Sicilia Sud-Orientale)*. Rend. Soc. Geol. It., **4**: 245-248.

Carbone S. & Lentini F., 1981a. Caratteri deposizionali delle vulcaniti del Miocene superiore negli Iblei (Sicilia sud orientale). Geologia. Romana, 20, 79-101.

Carbone S., Grasso M. e Lentini F., 1986. Carta Geologica del Settore Nord- Orientale Ibleo (Sicilia SE) scala 1:50.000. S.EL.CA Ed., Firenze.

Carbone S., 2011. Note illustrative della Carta geologica D'Italia, scala 1:50.000, Foglio 241 Augusta. S.EL.CA Ed., Firenze.

Castellaro S. e Mulargia F., 2009b. The effect of velocity inversions on H/V. Pure Appl. Geophys. 166, 567-592.

Cornell C. A., 1968. Engineering seismic risk analysis. Bull. Seism. Soc. Am., 58, 1583-1606.

Costa M., Di Grande A., Maniscalco R., Musumeci C., 1993. Assetto stratigrafico delle ultime manifestazioni eruttive iblee. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania, 20, 425-443.

CPTI Working Group, 2004. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (CPTI04), INGV, Bologna. <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI04>.

CPTI Working Group, 2011. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2011 (CPTI11), INGV, Bologna. <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11>.

Carveni P., Grass o M., Romano R. & Tricomi S. (1991) – *Vulcanismo del margine settentrionale Ibleo*. Mem. Soc. Geol. It., **47**: 417-429.

Casero P., Cita M.B., Croce M. & De Micheli A. (1984) – *Tentativo di interpretazione evolutiva della Scarpata di Malta basata su dati geologici e geofisici*. Mem. Soc. Geol. It., **27**: 233-253.

Catalano S., De Guidi G., Romagnoli G., Torrisi S., Tortorici G. & Tortorici L. (2008a) – *Evidence of a late Quaternary tectonic inversion along the Scicli Line: implication for the sismotectonics of SE Sicily*. Riassunti estesi, 25° Convegno GNGTS, Roma 28-29 Novembre 2006, p. 286-289.

Dall’Aglio M. & Quattrocchi F. (1991) – *Relazione preliminare sulle misure Geochimiche effettuate dopo il terremoto del 13/12/1990 nella Sicilia orientale*.

In: E.Boschi & A.Basili (Eds.), “*Contributi allo studio del terremoto della Sicilia orientale del 13 Dicembre 1990*” . I.N.G., Pubbl. n. **537**: 127-144, Roma.

Di Geronimo I., Ghisetti F., Grass o M., Lentini F., Scamarda G. & Vezzani L. (1980) - *Dati preliminari sulla neotettonica della Sicilia sud-orientale: Fogli 273 (Caltagirone), 274 (Siracusa), 275 (Scoglitti), 276 (Ragusa) e 277 (Noto)*.

C.N.R.-P.F.G., Nuovi contributi alla Carta Neotettonica d’Italia, pubbl. **356**: 747-773.

Di Geronimo I., Ghisetti F., Lentini F. & Vezzani L. (1978) – *Lineamenti neotettonici della Sicilia orientale*. Mem. Soc. Geol. It., **19**: 543-549.

Di Grande A., 1968. L’alternanza neogenico quaternaria di vulcaniti e sedimenti al margine nord occidentale dell’Altopiano Ibleo. Atti Acc. Gioenia Sci. Nat., 1, 99- 125.

Di Grande A. (1967) – *I sedimenti pleistocenici del margine settentrionale dell’Altopiano Ibleo*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, s. 6, **18**: 247-263.

Di Grande A. (1969) – *L’alternanza neogenico-quaternaria di vulcaniti e di sedimenti al margine nord-occidentale dell’Altopiano Ibleo*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, s. 7, **1**: 91-125.

Di Grande A. (1972) – *Geologia dell’area a nord di Augusta-Francofonte (Sicilia SE)*. Atti Acc. Gioenia, s. 7, **4**: 32 pp.

Di Grande A. (1975) – *Geologia dei dintorni di Scicli*. Riv. Min. Siciliana, **26** (151-153): 15-26.

Di Grande A. & Neri M. (1988) – *Tirreniano a Strombus b. a M. Tauro (Augusta - Siracusa)*. Rend. Soc. Geol. It., **11**: 57-58.

Di Grande A. & Raimondo W. (1982) – *Linee di costa plio-pleistoceniche e schema litostratigrafico del Quaternario siracusano*. Geologica Romana, **21**: 279-309.

Di Grande A. & Scamarda G. (1973) – *Segnalazione di livelli a Strombus bubonius LAMARK nei dintorni di Augusta*

Gasparini P. e Ferrari G., 1995. Stima dei parametri sintetici, in: Boschi E. (a cura di), Catalogo dei Forti Terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1980, ING e SGA, Bologna, 96-111.

Gasparini P. e Ferrari G., 1997. Stima dei parametri sintetici: nuove elaborazioni, in: Boschi E. (a cura di), Catalogo dei Forti Terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1990, ING e SGA, Bologna, 56-64.

Gemmellaro G.C., 1885. Foglio 274 della Carta Geologica d'Italia (1:100.000) e le relative note illustrative.

Ghisetti F. & Vezzani L., 1980. The structural features of the Iblean Plateau and the Mont Judica area (South Eastern Sicily): a microtectonic contribution to the deformational history of the Calabrian Arc. Boll. Soc. Geol. It., 99, 57-102.

Grasso M. & Behncke B. (1998) - *Evoluzione neogenico-quadernaria del Plateau Ibleo: dati Stratigrafici*. 79° Congr. Naz. Soc. Geol. It., La Sicilia Centro-Orientale (guida alle escursioni), **2**: 81-101.

Grasso M., Lentini F., Carbone S., 1987., Lineamenti geologici del Plateau Ibleo (Sicilia S.E.): presentazione delle carte geologiche della Sicilia sud – orientale. Memorie della Società Geologica Italiana vol. XXXVIII, fasc. unico.

Guidoboni E., Ferrari G., Mariotti D., Comastri A., Tarabusi G., Valensise G., 2007. CFTI04MED, Catalogo dei forti terremoti in Italia e nell'area mediterranea. INGV-SGA.

Gruppo di Lavoro MPS, 2004. Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'ordinanza PCM 3274 del 20 Marzo 2003. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione civile, INGV, Milano-Roma, Aprile 2004.

Grasso M., Behncke B., Di Geronimo I., Giuffrida S., La Manna F., Maniscalco R., Pedley H.M., Raffi S., Schmincke H.U., Strano D. & Sturiale G. (2004a) – *Carta Geologica del settore nord-orientale ibleo e del fronte della Falda di Gela*. Scala 1:25.000, S.EL.CA., Firenze.

Grasso M. & Ben Avraham Z. (1992) – *Magnetic study of the northern margin of the Hyblean Plateau, southern Sicily: structural implication*. Ann. Tectonicae, **6**: 202-213.

Grasso M., De Dominicis A. & Mazzoldi G. (1990) - *Structures and tectonic setting of the western margin of the Hyblean-Malta shelf, Central Mediterranean*. Ann. Tectonicae, **4** (2): 140-154.

Grasso M. & Lentini F. (1982) - *Sedimentary and tectonic evolution of the eastern Hyblean Plateau (Southeastern Sicily) during Late Cretaceous to Quaternary time*. Palaeog. Palaeocl. Palaeoecol., **39**: 261-280.

Grasso M., Lentini F., Lombardo G. & Scamarda G. (1979) - *Distribuzione delle facies cretaceo-mioceniche lungo l' allineamento Augusta-M. Lauro (Sicilia Sud-Orientale)*. Boll. Soc. Geol. It., **98**: 175-188.

Grasso M., Lentini F., Nairn A.E.M. & Vigliotti L. (1983) - *A geological and palaeomagnetic study of the Hyblean volcanic rocks*. Tectonophysics, **98**: 271-295.

Grasso M., Lentini F. & Pedley H.M. (1982) - *Late Tortonian-Lower Messinian (Miocene palaeogeography of SE Sicily: information from two new formations of the Sortino Group*. Sedimentary Geology, **32**: 279-300.

Grasso M., Maniscalco R. & Ruggieri R. (2002) - *Evidenze della superficie di erosione messiniana in Sicilia sud-orientale*. Speleologia Iblea, **10**: 49-58.

Gruppo di lavoro CPTI (2004) - *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani*. ING-GNDT-SGA-SSN, 92 pp.

Gruppo di lavoro MP S (2004) - *Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003*. INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp., 5 appendici.

Lentini F., Carbone S., Catalano S. & Grasso M. (1995) - *Principali elementi strutturali della Sicilia Nord-Orientale*. Studi Geologici Camerti, Vol. spec. 1995/2, 319-329.

Lentini F., Carbone S., Catalano S. & Grasso M. (1996) - *Elementi per la ricostruzione del quadro strutturale della Sicilia orientale*. Mem. Soc. Geol. It., **51**: 179-195, 1 carta geol.

Lentini F., Carbone S., Catalano S., Grasso M. & Monaco C. (1990) - *Principali elementi strutturali del thrust belt appenninico-maghrebide in Sicilia centroorientale*. Mem. Soc. Geol. It., **45**: 495-502.

Lentini F., Carbone S. & Grasso M. (1984) - *Carta geologica della Sicilia sudorientale*, scala 1:100.000. S.EL.CA., Firenze.

Lentini F., Carbone S. & Guarnieri P. (2006) - *Collisional and post-collisional tectonics of the Apenninic-Maghrebian Orogen (Southern Italy)*. In: Y. Dilek & S. Pavlides (Eds.), "Post-collisional Tectonics and Magmatism in the Eastern Mediterranean Region". Geological Society of America, Special Paper 409, 57-81.

Lentini F., Catalano S. & Carbone S. (2000) - *Note illustrative della carta geologica della Provincia di Messina*. Scala 1: 50.000. S.EL.CA. Ed., Firenze.

Lentini F., Grasso M. & Carbone S. (1987) - *Introduzione alla geologia della Sicilia e guida all'escursione*. In: F. Lentini, M. Grasso & S. Carbone (Eds.): "Sistemi avansassa-avampaese lungo la Catena Appenninico-Maghrebide". Convegno Soc. Geol. It., Naxos-Pergusa, Aprile 1987, 60 pp.

Lentini F. & Vezzani L. (1978) - *Tentativo di elaborazione di uno schema strutturale della Sicilia orientale*. Mem. Soc. Geol. It., **19**: 495-500.

Lickorish H., Grasso M., Butler R.W.H., Argnani A. & Maniscalco R. (1999) - *Structural styles and regional tectonic setting of the "Gela Nappe" and frontal part of the Maghrebide thrust belt in Sicily*. Tectonics, **18**: 655-668.

Lombardo G. (1985) - *The Catania earthquake of February 4, 1169*. In: D.

Postpischl (Ed.): “*Atlas of isoseismal maps of Italian earthquakes*” . PFGCNR, Quad. Ric. Scie., **114** (2A): 12-13, Bologna.

Longaretti G. & Rocchi S. (1990) - *Il magmatismo dell'avampese ibleo (Sicilia orientale) tra il Trias e il Quaternario: dati stratigrafici e petrologici di sottosuolo*: Mem. Soc. Geol. It., **45**: 911-925.

Monaco C. (1997) - *Tettonica pleistocenica nell'area a sud dell'Etna (Sicilia orientale)*. Il Quaternario, **10**: 395-400.

Monaco C. (2007) - *Lineamenti geologici e geomorfologici degli Iblei*. Atti del convegno “*L'uomo negli Iblei*” Ente Fauna Siciliana Noto (SR), 37-50.

Monaco C., Antonioli F., De Guidi G., Lambeck K., Tortorici L. & Verrubbi V. (2004) - *Tectonic uplift and sea-level change during the Holocene in the Catania Plain (eastern Sicily)*. Quaternaria Nova, **7**: 171-185.

Monaco C., Bianca M., Catalano S., De Guidi G. & Tortorici L. (2002) - *Sudden change in the Late Quaternary tectonic regime in eastern Sicily: evidences from geological and geomorphological features*. Boll. Soc. Geol. It., **1**: 901- 913.

Monaco C. & Tortorici L. (2000) - *Active faulting in the Calabrian Arc and eastern Sicily*. J. of Geodynamics, **29**: 407-424.

Moncharmont Zei M. (1960) - *Contributo alla conoscenza del Pleistocene della Sicilia*. Boll. Soc. Geol. Nat. Napoli, **69**: 141-185.

Montanari L. (1982) - *Modello deposizionale del Cretaceo e del Paleogene siracusano*. Rend. Soc. Geol. It., **5**: 57-60.

Mucciarelli M., Peruzza L. & Caroli P. (2000) - *Tuning of seismic hazard estimated by means of observed site intensities*. J. Earth. Eng., **4**: 141-159.

Mulargia F., Gasperini P. & Tinti S. (1987) - *A procedure to identify objectively active seismotectonic structures*. Boll. Geof. Teor. Appl., **19** (114): 147-164.

Rigo M. & Cortesini A. (1961) - *Contributo alla conoscenza strutturale della Sicilia sud-orientale*. Boll. Soc. Geol. It., **81**: 349-369.

R. Ufficio Geologico (1885) - *Carta geologica d'Italia, a scala 1.100.000: Foglio 274 Siracusa*. Direttore G.G. Gemmellaro; Rilevato da R. Travaglia e M. Cass etti (1877-1882). Istituto Geografico Militare, Firenze.

Ruggieri G. (1959) – *Geologia della zona costiera di Torre Vendicari (Sicilia sudorientale)*. Riv. Min. Sic., **10**: 12 pp.

Ruggieri R., Maniscalco R. & Grass o M. (2004) - *Variazioni eustatiche pleistoceniche e carsismo nell'area del Graben dell'Anapo (Sicilia SE)*. Speleologia Iblea, **12**: 53-60.

Villari L. 1973 - *Carta geologica del Complesso eruttivo dei Monti Iblei (Sicilia Orientale)*, scala 1:75.000. L.A.C., Firenze.

Kanai, K., 1957. The requisite condition for the predominant vibration of ground. Bull. Earthq. Res. Inst., 35, 457-471

Kanai K. and Tanaka T., 1961. On microtremors, VIII, Earthquake Res. Inst. Tokyo 39, 97-114.

Lermo, J., F. J. Chavez-Garcia, 1994. Are microtremors useful in site response evaluation? Bulletin of Seismological Society of America 84, 1350-1364

Lermo J., M. Rodriguez and S.K. Singh, 1988. Natural periods of sites in the valley of Mexico from microtremors measurements and strong motion data. Earthquake Spectra. 4(4), 805-814.

Locati M., Camassi R. e Stucchi M. (eds.), 2011. DBMI11, the 2011 version of the Italian.

Nakamura Y., 1989. A method for dynamic characteristics estimates of subsurface using microtremor on the round surface, QR of RTRI 30, p. 25-30.

Okada H., 2003. The Microtremor Survey Method (translated by Koya Suto): Geophysical Monograph Series, No.12, Society of Exploration Geophysicists. Patacca E., Scandone P., Giunta G. & Liguori V., 1979. Mesozoic paleotectonic evolution of the Ragusa zone (southern Sicily). *Geologica romana*, 18, 331-369.

Rovida A., Camassi R., Gasperini P., Stucchi M., 2011. CPTI11, versione 2011 del Catalogo parametrico dei terremoti italiani.

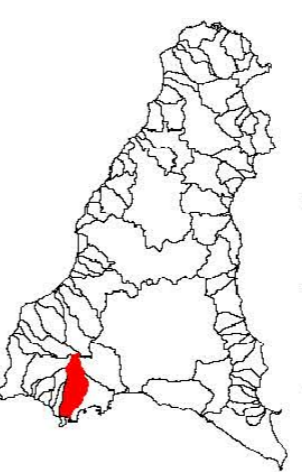
Tiberti M. M., Fracassi U., Valensise G., 2006. Il quadro sismotettonico del grande terremoto del 1905, In "8 settembre 1905 Terremoto in Calabria" a cura di Ignazio Guerra e Antonello Savaglio, Volume edito dalla Regione Calabria Assessorato alla Cultura, Università della Calabria, Dipartimento di Fisica, Deputazione di Storia Patria per la Calabria. AGM S.r.l. Castrovillari (CS).

CARTOGRAFIA P.A.I.

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

(ART. 10 L. 10/08/1998 CONSENTITO CON MODIFICHE CON L. 28/09/98 e ss. mm. ll.)

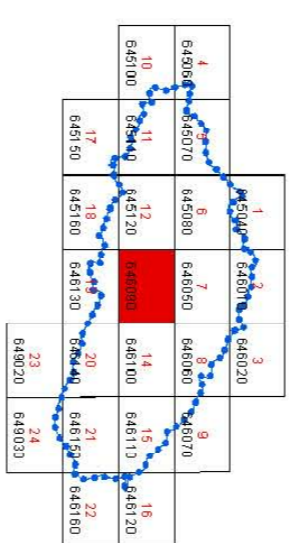
Bacino Idrografico del Fiume Anapo (091)



CARTA DEI DISSESTI N° 13

COMUNI DI:
CANICATTI BASSI-FIORIDIA-MOTO-PALAZZOLO ACREDE-SOLARNO - SORTINO

Scala 1:10.000



Anno 2005

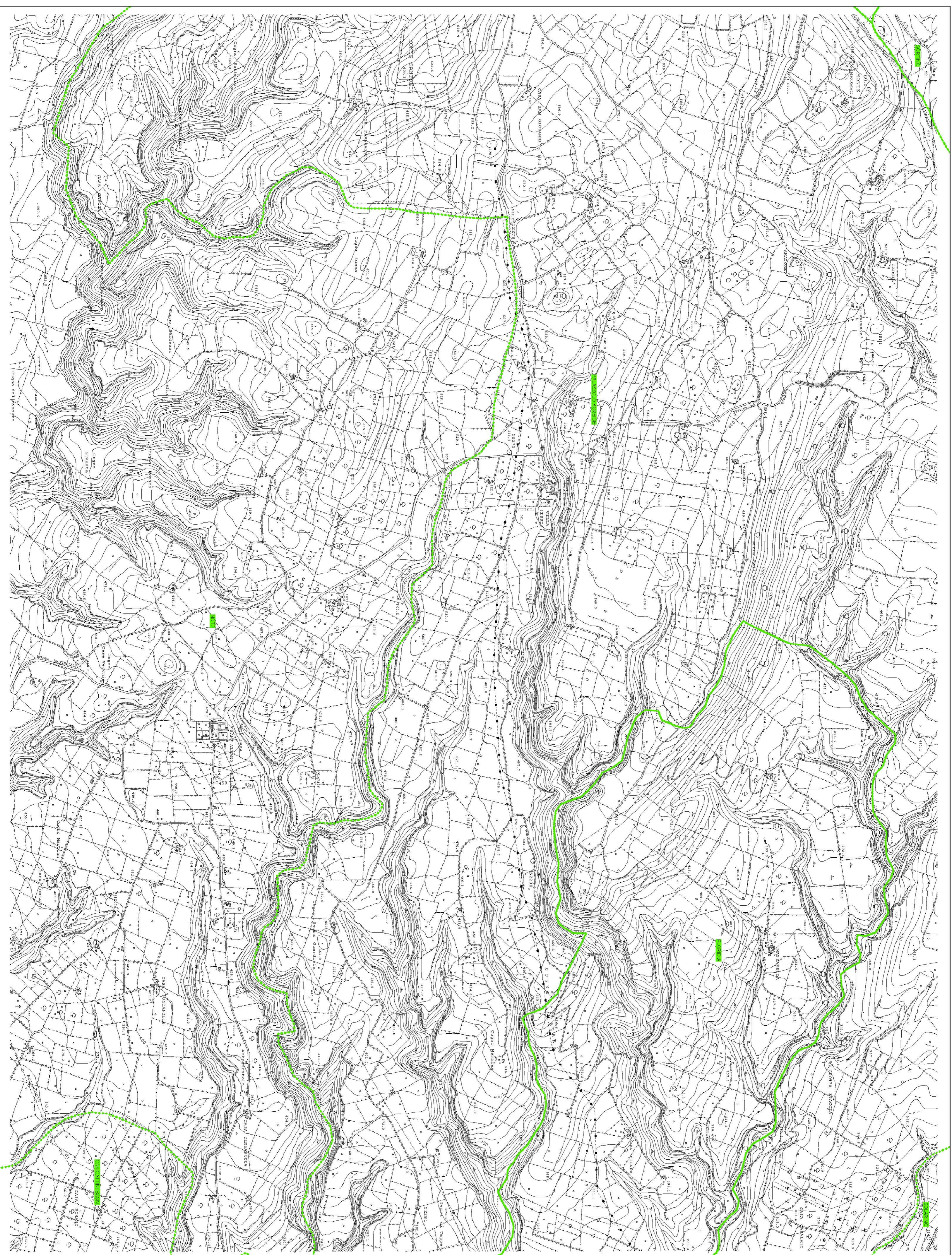
LEGENDA

FENOMENI FRANOSI

- Crollo e/o ribaltamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Frana complessa
- Espansione laterale o deformazione gravitativa (OGPV)
- Colamento lento
- Area a franosità diffusa
- Deformazione superficiale lenta
- Calanco
- Dissesti dovuti ad erosione accelerata
- Area d'attenzione per dissesti potenziali

STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente
- Limite bacino idrografico
- Limite comunale

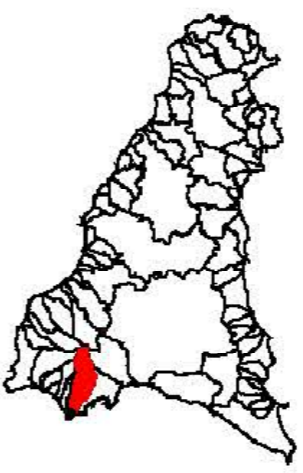




Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio "ASSESSO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

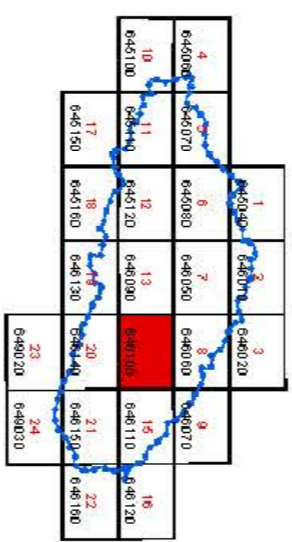
PROGETTO di
Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
(ART. 17, LEGGE 183/2003)

Bacino Idrografico del Fiume
Anapo



CARTA DEI DISSESTI N° 14

CONFINI DI
COMUNI DI
CANICATTI BIAGI, FLORIDANO, PALICIANO, PALAZZO AREPPE, SIRACUSA, SOLARINO
Scala 1:10.000



Anno 2005

LEGENDA

FENOMENI FRANOSI

- Crete edo ribaltamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Frana complessa
- Espansione laterale o deformazione gravitativa (DEGV)
- Colamento lento
- Area a franosità diffusa
- Deformazione superficiale lenta
- Calanco
- Dissesti dovuti ad erosione accelerata
- Area di distruzione per dissesti potenziali

STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

- Limite bacino idrografico
- Limite comunale





Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

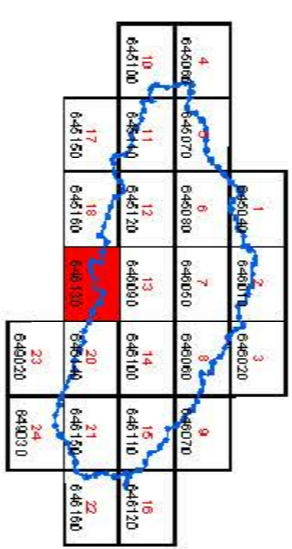
(ART. 1 DEL DECRETO COMUNICAZIONE CONSULENZA N. 111/11)

Bacino Idrografico del Fiume Anapo (091)



CARTA DEI DISSESTI N° 19

COMUNE DI
CANICATTI BASILICATO
Scala 1:10.000



Anno 2005

LEGENDA

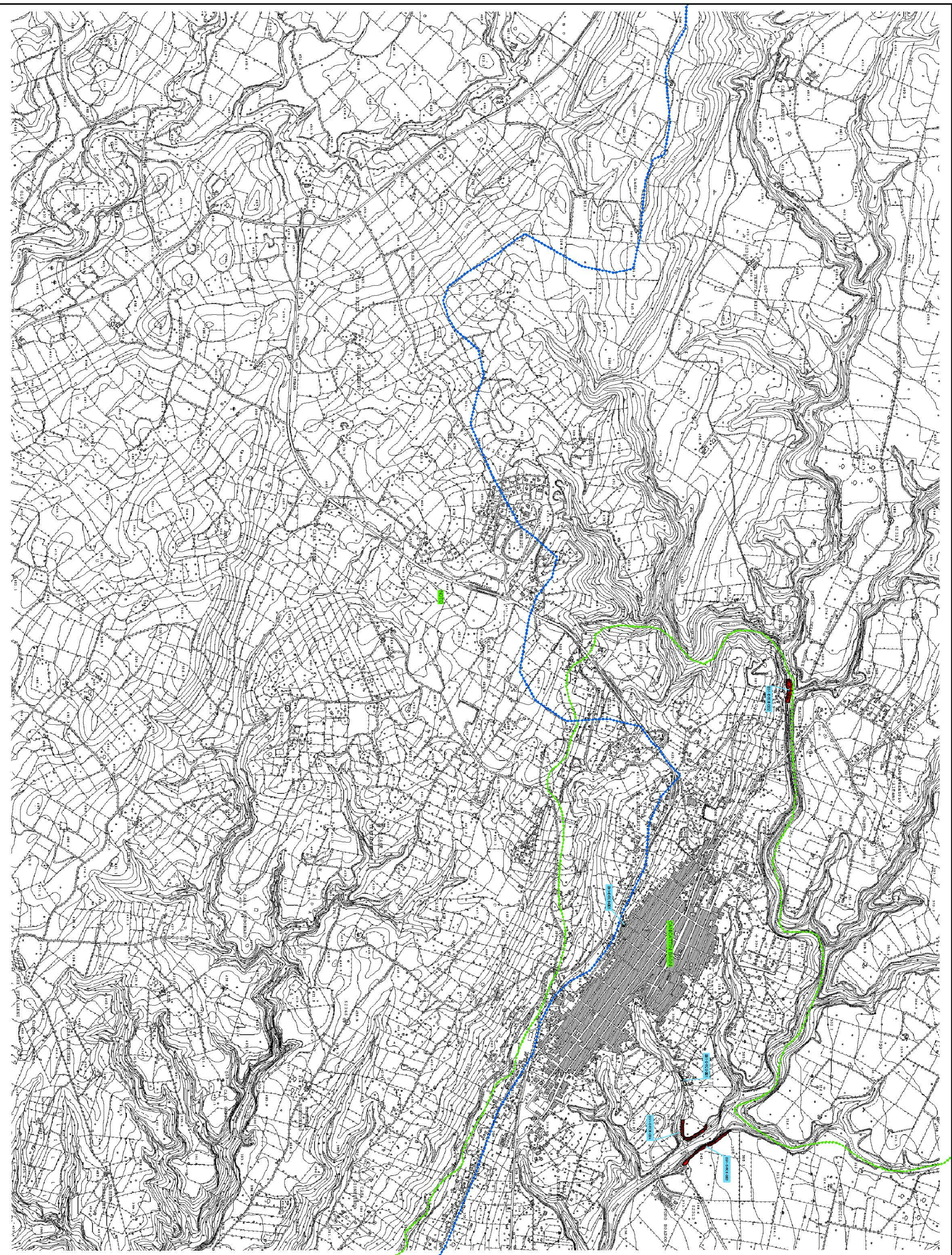
FENOMENI FRANOSI

- Crollo edo ribaltamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Frana complessa
- Espansione laterale o deformazione gravitativa (ODPV)
- Colamento lento
- Area a frangosta diffusa
- Deformazione superficiale lenta
- Calano
- Dissesti dovuti ad erosione accelerata
- Area di distruzione per dissesti potenziali

STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

- Limite bacino idrografico
- Limite comunale





Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

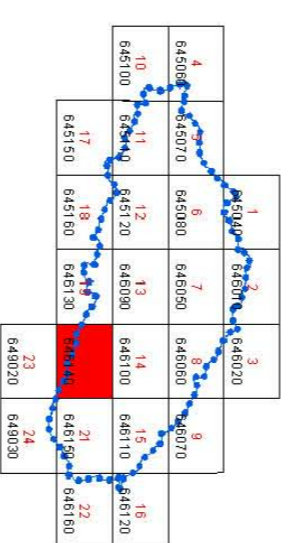
(ART. 10 L. 99/98 CON DECRETO QUADRIENNALE CON LA L. 23/99 art. 10)

Bacino Idrografico del Fiume Anapo (091)



CARTA DEI DISSESTI N° 20

COMUNI DI:
CANICATTI BIANCHIHO-SIRACUSA
Scala 1:10.000



Anno 2005

LEGENDA

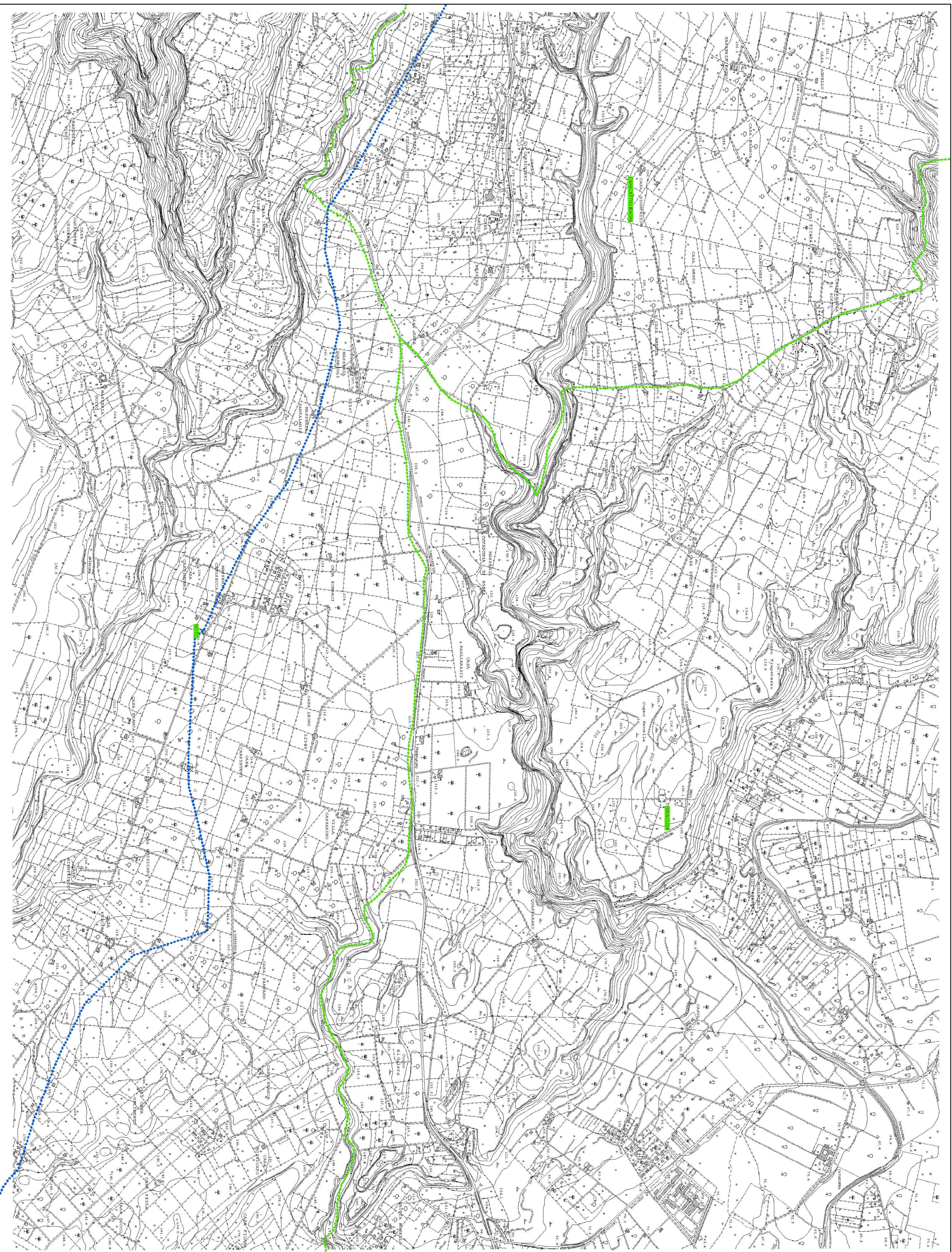
FENOMENI FRANOSI

- Crolo ero ribaltamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Frana complessa
- Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGFV)
- Colamento lento
- Area a franosità diffusa
- Deformazione superficiale lenta
- Calarco
- Dissesi dovuti ad erosione accelerata
- Area d'altazione per dissesi potenziali

STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

- Limite bacino idrografico
- Limite comunale





Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

(ART. 1 DEL 19/08/1998) GOVERNO COMUNICAZIONE CON LA TERRA (S. M. 11)

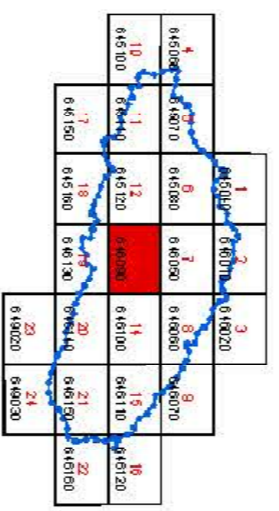
Bacino Idrografico del Fiume Anapo (091)



CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO N° 13

CANTIERI BASSI-FORMAZIONE CANTALIZZOLO-ACREDES-SOLARINO-SORPINO

Scala 1:10.000



Anno 2005

LEGENDA

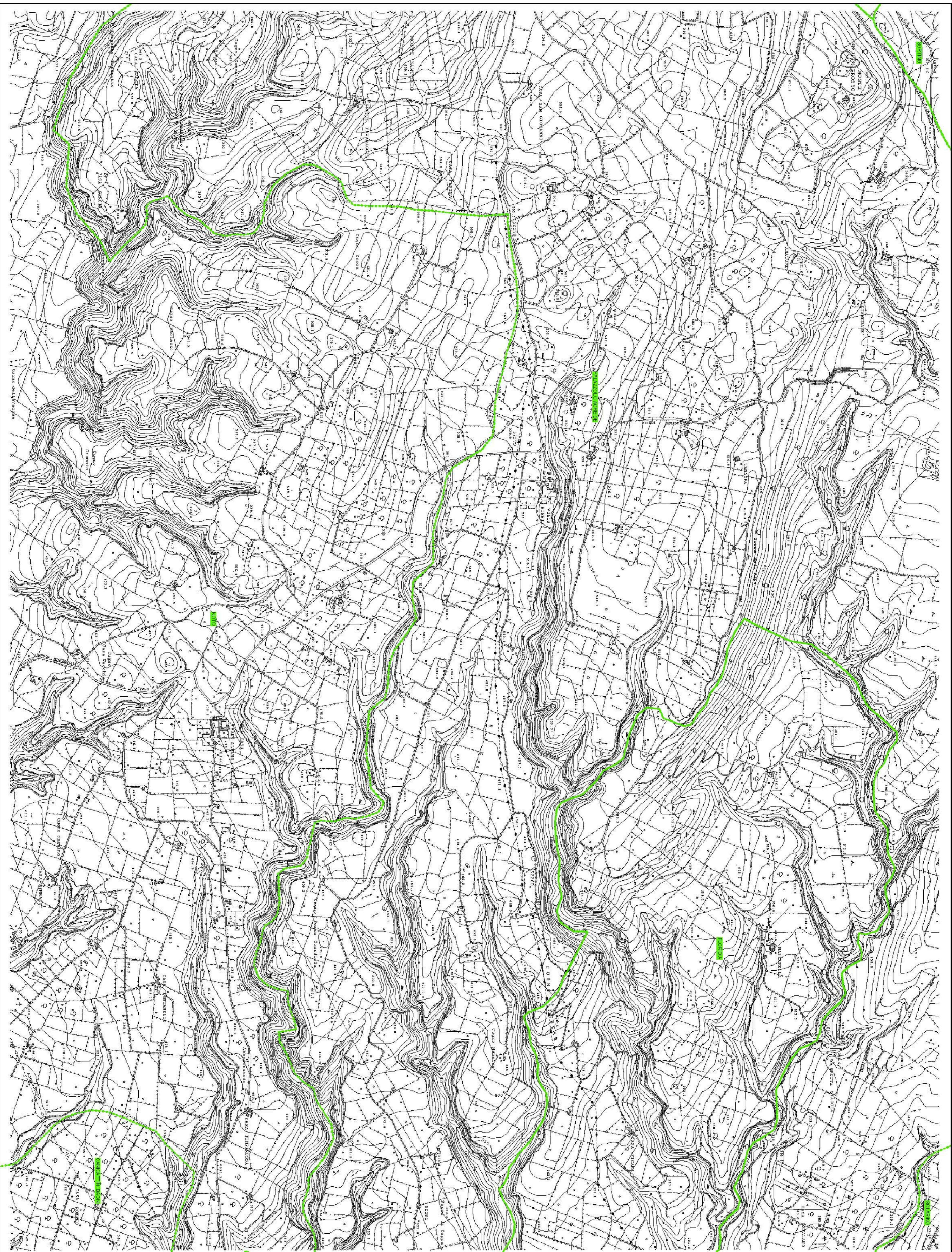
LIVELLI DI PERICOLOSITA'

- P0 basso
- P1 moderato
- P2 medio
- P3 elevato
- P4 molto elevato
- Sito di attenzione

LIVELLI DI RISCHIO

- R1 moderato
- R2 medio
- R3 elevato
- R4 molto elevato

- Limite bacino idrografico
- Limite comunale

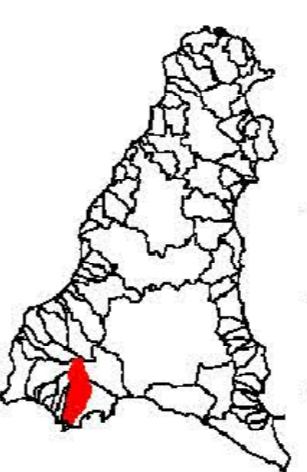




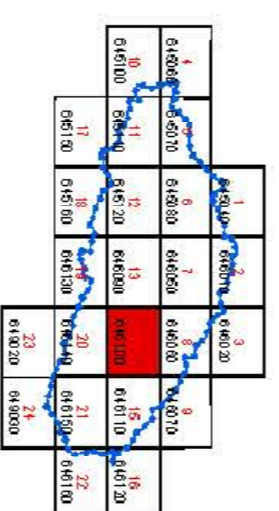
Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

ART. 10 L. 18/06/2003 (CONFERMATO CON LA LEGGE 30/06/03 N. 11)

Bacino Idrografico del Fiume Anapo (091)



**CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL
RISCHIO GEOMORFOLOGICO N° 14**
CANICATTI BASSO - FURCI ALCANTARA - PALAZZO LO JARRE - SPACCIASALARNO
Scala 1:10.000



Anno 2005

LEGENDA

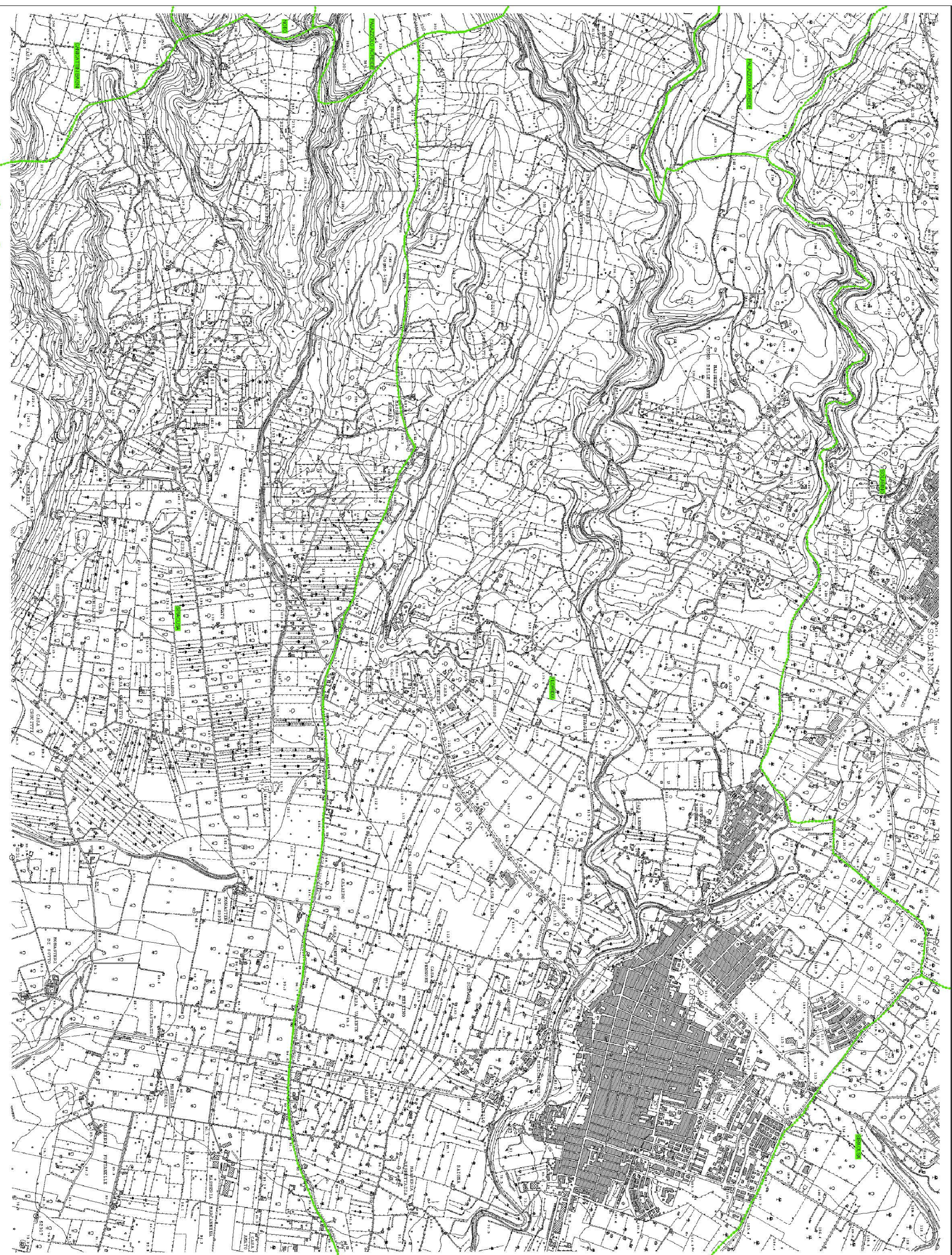
LIVELLI DI PERICOLOSITA'

- PC basso
- P1 moderato
- P2 medio
- P3 elevato
- P4 molto elevato
- Sito di attenzione

LIVELLI DI RISCHIO

- R1 moderato
- R2 medio
- R3 elevato
- R4 molto elevato

- Limite bacino idrografico
- Limite comunale





Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

(ART. 10 L. 18/08/2001 CONVALIDATE CON LA LEGGE 4/04/03, art. 11)

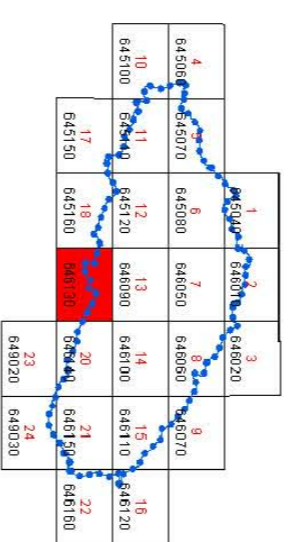
Bacino Idrografico del Fiume Anapo (091)



CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO N° 19

CANTICINI BACINATO

Scala 1:10.000



Anno 2005

LEGENDA

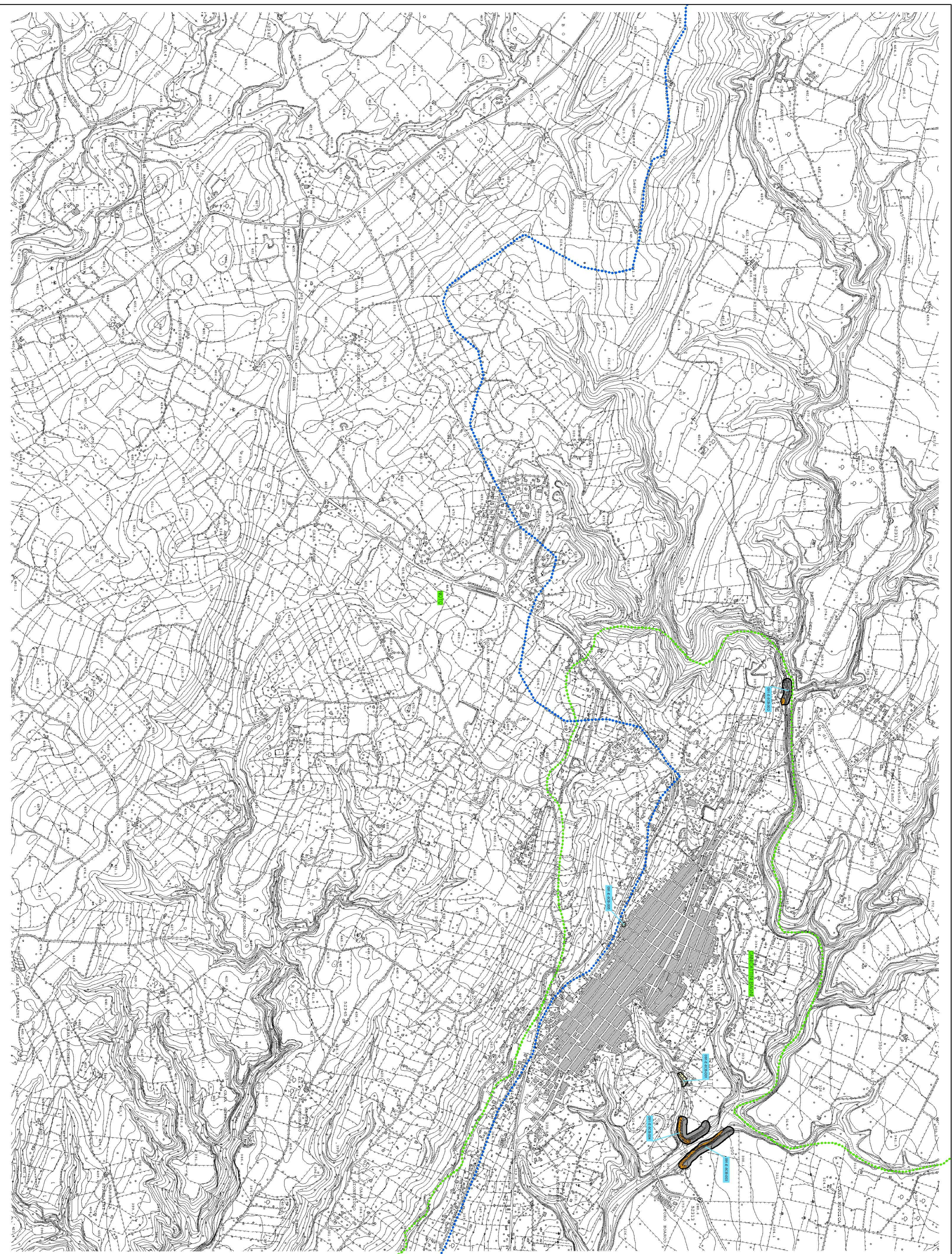
LIVELLI DI PERICOLOSITA'

- P0 basso
- P1 moderato
- P2 medio
- P3 elevato
- P4 molto elevato
- Sito d'attenzione

LIVELLI DI RISCHIO

- R1 moderato
- R2 medio
- R3 elevato
- R4 molto elevato

- Limite bacino idrografico
- Limite comunale

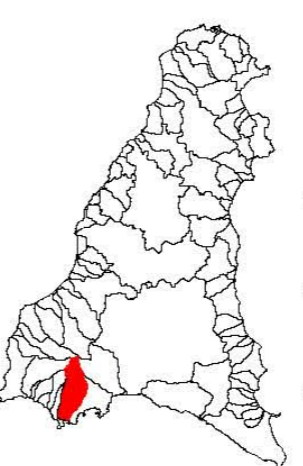




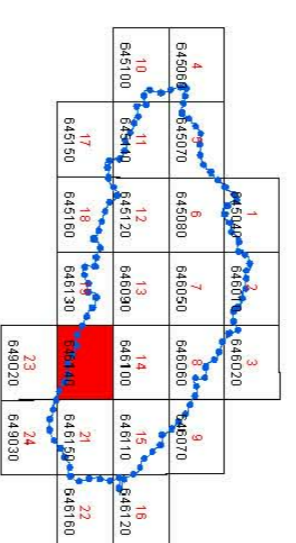
Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

(ART. 1 DEL 18/09/99 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA LEGGE 4/21/00)

Bacino Idrografico del Fiume Anapo (091)



CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL
RISCHIO GEOMORFOLOGICO N° 20
COMUNI DI CASCARANO
CASCARANO DI STABIA
Scala 1:10.000



Anno 2005

LEGENDA

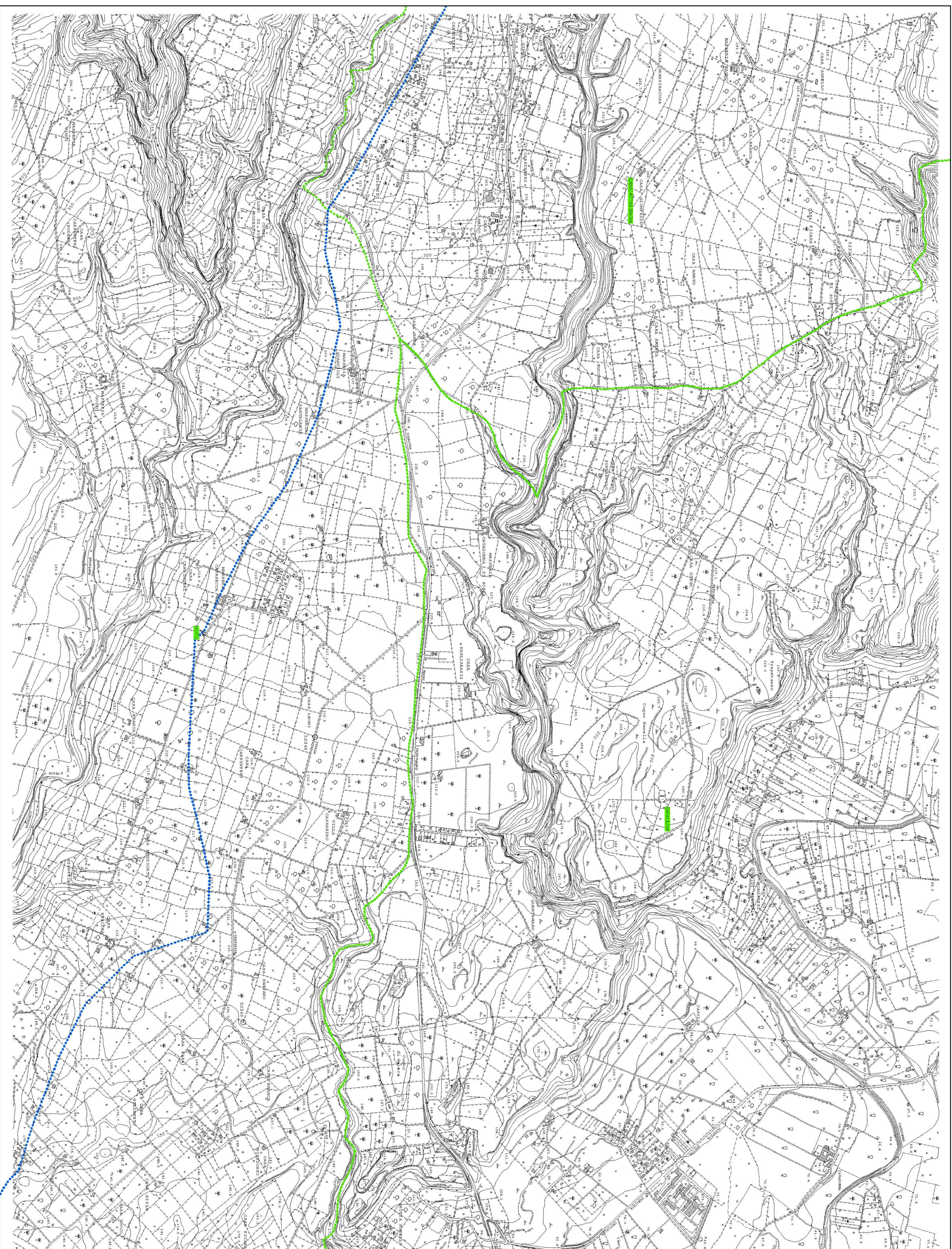
LIVELLI DI PERICOLOSITA'

- P0 basso
- P1 moderato
- P2 medio
- P3 elevato
- P4 molto elevato
- Sito d'attenzione

LIVELLI DI RISCHIO

- R1 moderato
- R2 medio
- R3 elevato
- R4 molto elevato

- Limite bacino idrografico
- Limite comunale





Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

(Art. 10, l. 109/98 convertito con modifiche con la L. 27/09/00 e ss. mm. l.)

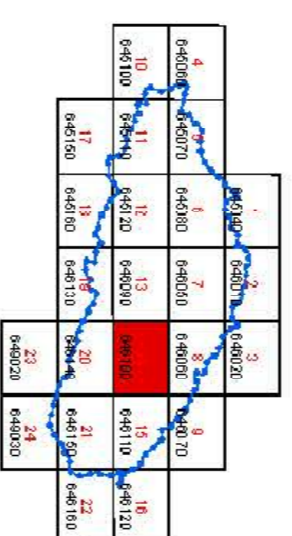
Bacino Idrografico del Fiume Anapo (091)



CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA PER FENOMENI DI ESONDAZIONE N° 14





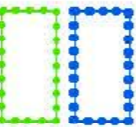

COMUNITA'
FILOMIA-SIPACUSA-SIACINNO

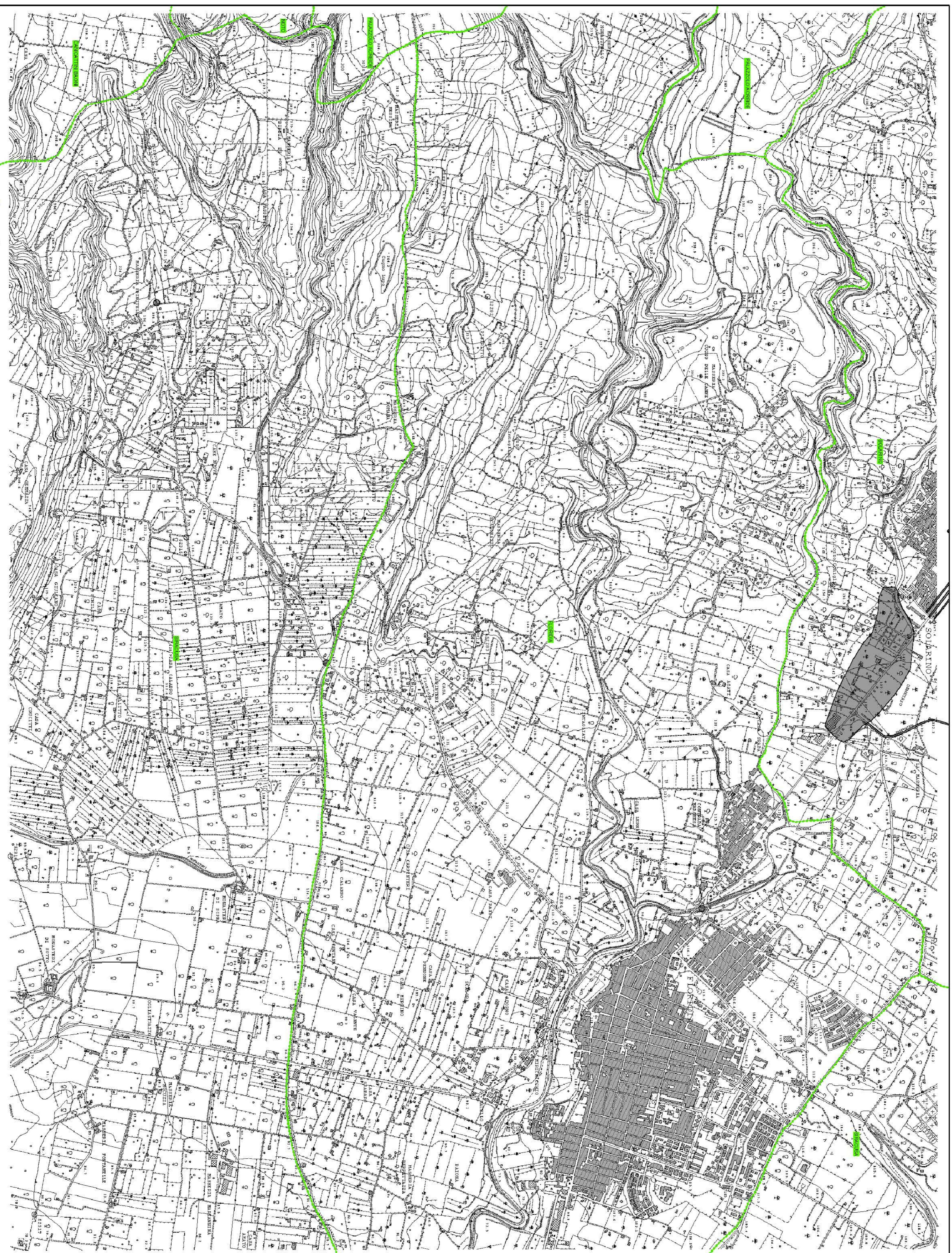
Scala 1:10.000



Anno 2005

LEGENDA

-  P1 Pericolosità bassa
-  P2 Pericolosità moderata
-  P3 Pericolosità alta
-  Sito d'artefazione
-  Limite bacino idrografico
-  Limite comunale

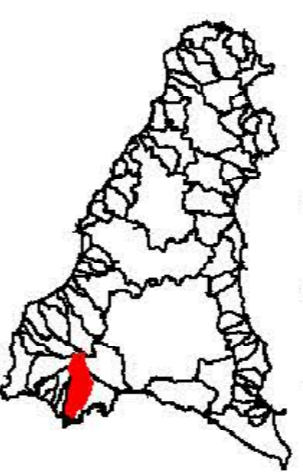




Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

ART. 1 D.L. 18/08/98 (Semplificazione) modificato con la L. 23/08/99 (S. 1)

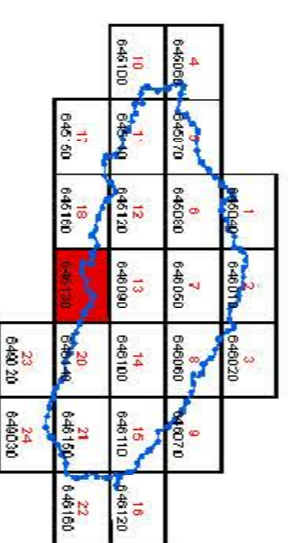
Bacino Idrografico del Fiume Anapo (091)



CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA PER FENOMENI DI ESONDAZIONE N° 19







COMUNE DI
CALICATTINI (BA) (N. 1)

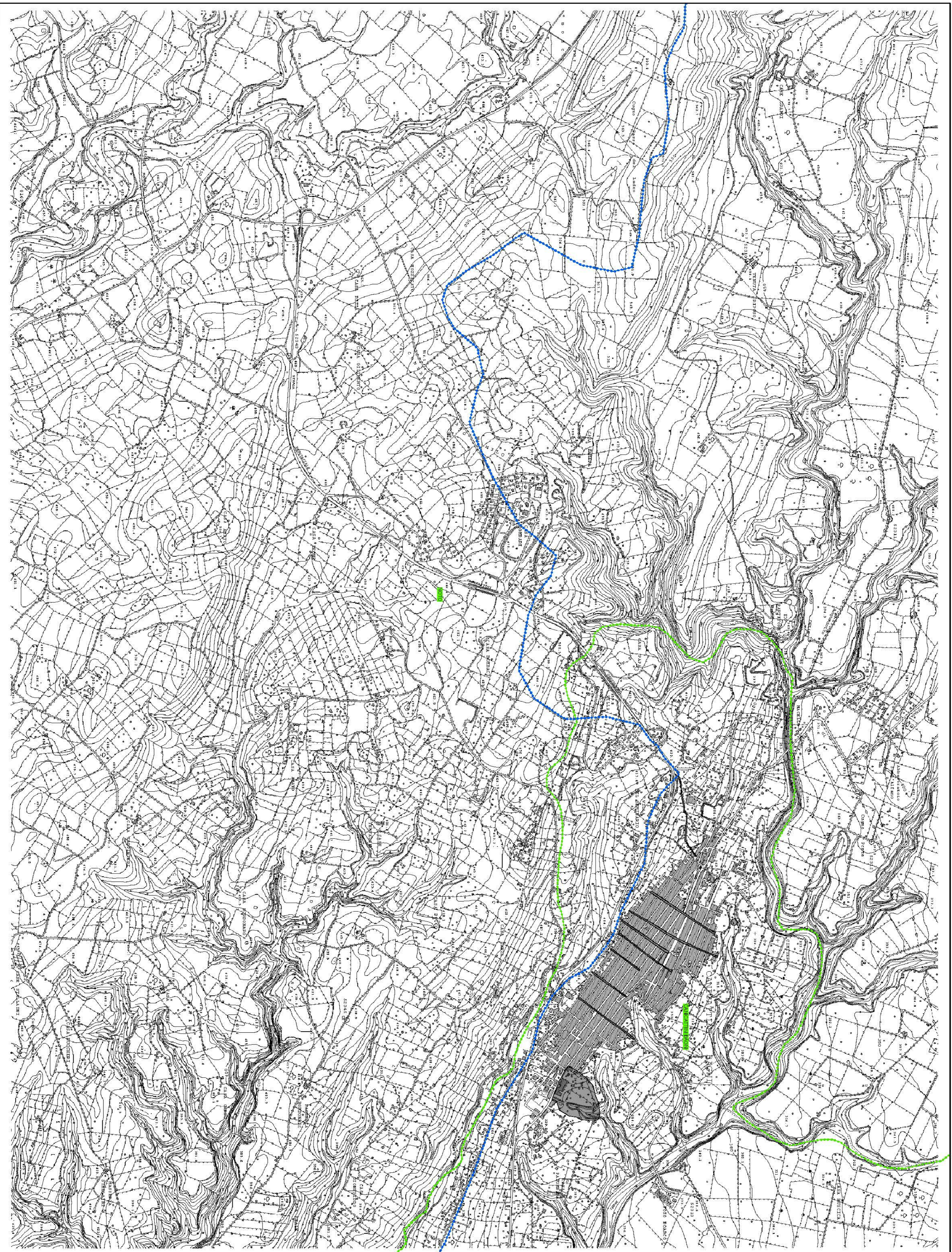
Scala 1:10.000



Anno 2005

LEGENDA

-  P1 Pericolosità bassa
-  P2 Pericolosità moderata
-  P3 Pericolosità alta
-  Sito d'attenzione
-  Limite bacino idrografico
-  Limite comunale





Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

(ART. 1 D.L. 153/99 CONVERTITO IN LEGGE 26/2/00)

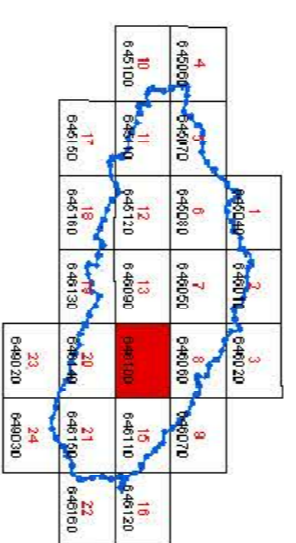
Bacino Idrografico del Fiume Anapo (091)



CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO PER FENOMENI DI ESONDAZIONE N° 14

COMUNE DI
SOLARINO





Scala 1:10.000





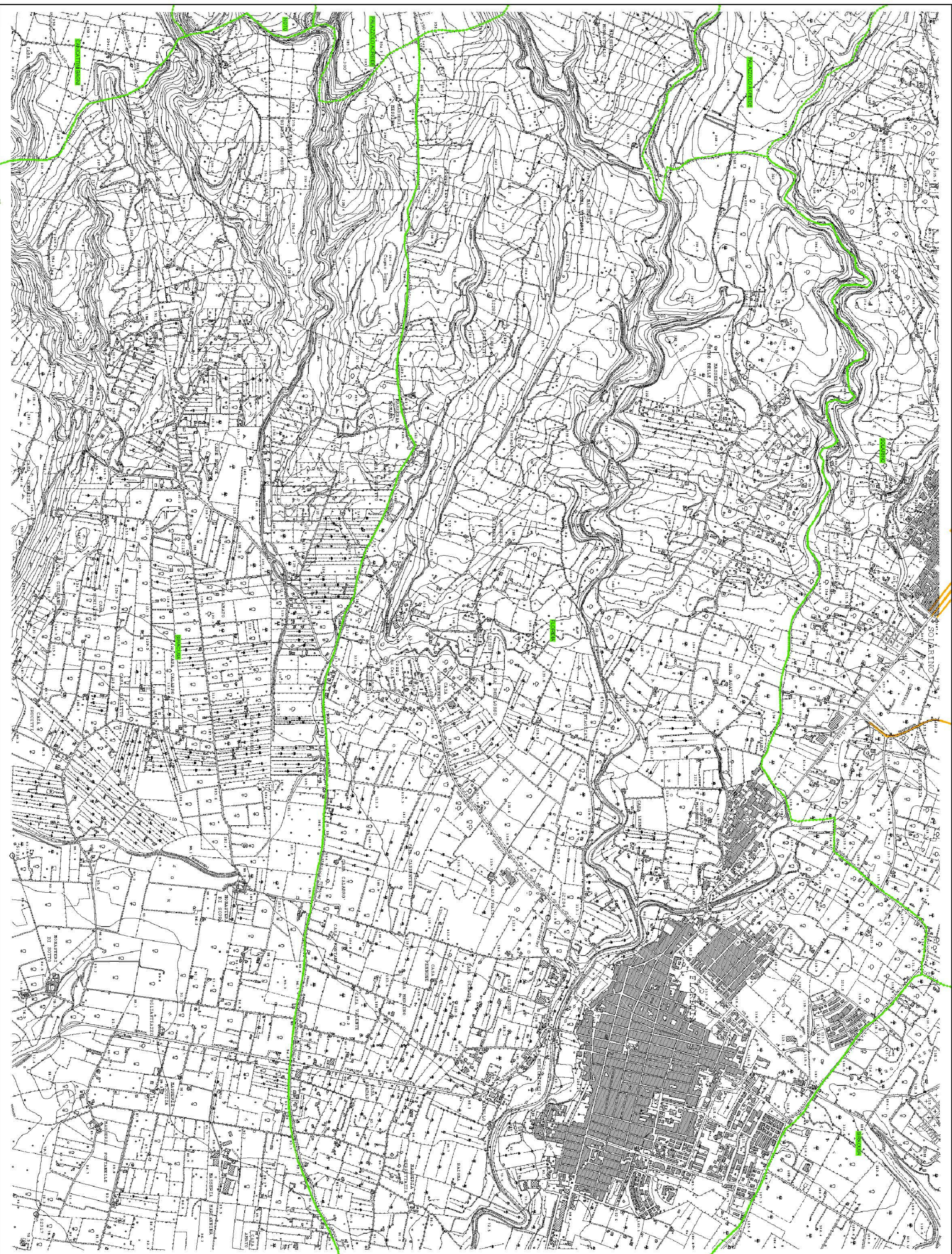
Anno 2005

LEGENDA

VALORI DEL RISCHIO IDRAULICO

-  R1 Rischio moderato
-  R2 Rischio medio
-  R3 Rischio elevato
-  R4 Rischio molto elevato

-  Limite bacino idrografico
-  Limite comunale

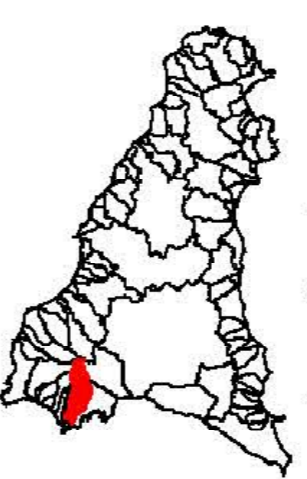




Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

(DEF. D.L. 18/08/98, convertito con modificazioni, L.28/08/99, art. 13)

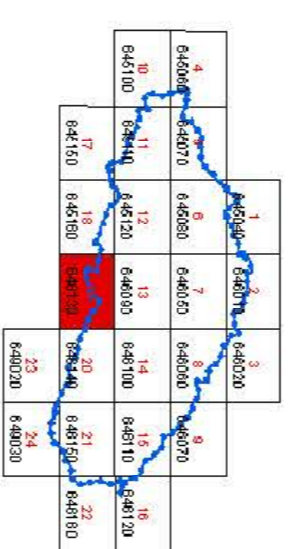
Bacino Idrografico del Fiume Anapo (091)



CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO PER FENOMENI DI ESONDAZIONE N° 19

COMUNE DI
CANICATTI VAL DI BIA





Scala 1:10.000





Anno 2005

LEGENDA

VALORI DEL RISCHIO IDRAULICO

-  R1 Rischio moderato
-  R2 Rischio medio
-  R3 Rischio elevato
-  R4 Rischio molto elevato

-  Limite bacino idrografico
-  Limite comunale

