COMUNE DI GRECI
Provincia di Avellino

STUDIO GEOLOGICO-TECNICO

G.0 RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

Supporto tecnico scientifico

Dipartimento di Ingegneria Civile
Università degli Studi di Salerno
Gruppo di Tecnica e Pianificazione Urbanistica

Responsabile Scientifico Prof. Ing. Roberto Gerundo
Coordinatore Tecnico Dott. Ing. Ottavia Giacomaniello

Geologo Dott. Luigi Antonio Freda

Responsabile Unico del Procedimento **Ing. Vincenzo Norcia**
Vicesindaco **Ing. Aurelia Iole Martino**
Sindaco **Dott. Nicola Luigi Norcia**

Marzo 2022

INDICE

1.	PREMESSA	pag. 1
2.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	pag. 4
3.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO COMUNALE	pag. 5
4.	INDAGINI GEOGNOSTICHE UTILIZZATE	pag. 7
5.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E TETTONICO REGIONALE	pag. 11
6.	CARATTERIZZAZIONE GEOLITOLOGICA DELL'AREA COMUNALE	pag. 18
6.1	Unità affioranti	pag. 19
7.	CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA E FISICA DELL'AREA COMUNALE	pag. 25
8.	CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DELL'AREA COMUNALE	pag. 30
8.1	Sorgenti/fontane	pag. 32
8.2	Laghetto Acquafete	pag. 33
9.	CARATTERIZZAZIONE IDRAULICA	pag. 35
9.1	Parametrizzazione dei principali corsi d'acqua del territorio comunale	pag. 36
9.2	Caratterizzazione idraulica dei principali torrenti	pag. 40
9.3	Modellazione idraulica con HEC-RAS 6.1	pag. 48
10.	ANALISI DETTAGLIATA DELLA STABILITA' DEL TERRITORIO COMUNALE	pag. 51
11.	CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEI TERRENI AFFIORANTI	pag. 54
12.	PERICOLOSITA' SISMICA	pag. 56
12.1	La sismicità in Italia - Caratteri generali	pag. 56
12.2	Classificazione sismica del territorio italiano – Cronistoria	pag. 57
12.3	Sismicità storica del territorio comunale	pag. 61
12.4	Zone sismogenetiche d'Italia ed inquadramento del territorio comunale	pag. 63
12.5	Classificazione sismica del territorio comunale	pag. 64
13.	CONCLUSIONI	pag. 65
14.	NOTAZIONE ALLEGATI	pag. 66

1. PREMESSA

Nell'ambito delle attività poste in essere dall'Amministrazione Comunale di Greci finalizzate alla redazione del nuovo Piano Urbanistico Comunale, lo scrivente, dott. geol. Luigi Antonio FREDA, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n° 418, con determinazione del Servizio Tecnico n° 25 del 28/02/2022, ha avuto incarico di predisporre il presente studio geologico finalizzato alla definizione dell'assetto geologico locale del territorio comunale ed a verificare, quindi, la fattibilità tecnica del progetto urbanistico in relazione alle condizioni geologiche locali.

In tale contesto, pertanto, è stato prodotto il presente elaborato preliminare, completo dei relativi allegati grafici, nell'ambito del quale vengono riassunte e descritte le risultanze dello studio geologico effettuato. Si deve premettere che l'Amministrazione Comunale di Greci aveva a corredo del PRG una serie di indagini geognostiche, effettuate nel periodo novembre dicembre 1985 dalla ditta I.SO.GEO. srl di Avellino, perdippiù sotto la sorveglianza tecnica dello scrivente (all'epoca responsabile tecnico ed amministrativo della medesima I.SO.GEO s.r.l.) e che sono state vagliate, riorganizzate ed utilizzate assieme alle più recenti indagini e che di seguito vengono riassuntate:

tipo di indagini	den. progr. attuale	den. originaria	Imprese esecutrici	data delle indagini	Lavori di
Sondaggi geognostici	1-22	1-22	I.SO.GEO.srl	Nov-Dic. 1985	Ambito PRG
Sondaggi geognostici	23-24	1-2	ISOGEO.srl	1989	Ambito PIP
Sondaggi geognostici	25-30	1-6	TECNO-GEO	2009-2011	Vari
Sondaggi geognostici	31-35	1-2,1-3	GEO-IN	2012-2015	Vari
Sondaggi geognostici	36-38	1-3	GEOTECNICA	2021	Via Garibaldi
Sondaggi geognostici	39-40	1-2	GEOCNSULTLAB	2021	SS.90
Sondaggi geognostici	41	1	I.GEO	2021	Mazzincollo
DPSH	1-8	1-8	GEO-GROUP	2002	PEEP
MASW	1-19	-	Varie	2012-2021	Vari
HVSR	1-4	1-4	In.geo srl	2019	MOPS

Oltre a tali indagini regresse si è fatto riferimento:

- alla bibliografia tecnica e scientifica esistente tra cui la nuova Carta Geologica della Campania – Progetto DiSTAR-UNISANNIO-ORDINE DEI GEOLOGI DELLA CAMPANIA, in scala 1:25.000, la Carta del Rischio della Autorità di Bacino Puglia, la carta dell'Inventario delle Frane Italiane (IFFI);
- alle risultanze di un apposito e dettagliato rilevamento geologico di superficie;

- alle esperienze direttamente maturate dallo scrivente nell'ambito della propria attività professionale sia a livello pubblico che privato a partire dal 1983 e sino ad oggi;
- al censimento di dati ed informazioni disponibili presso gli uffici pubblici comunali.

Sulla scorta di tali risultanze è stato possibile definire l'assetto geomorfologico e sismico del territorio comunale di Greci e predisporre, quindi, la relativa cartografia tematica la quale costituisce parte integrante e sostanziale della presenta relazione geologica, seppure preliminare.

In particolare la cartografia tematica consiste nei seguenti elaborati:

- G.1 - CARTA DELLE INDAGINI
- G.2 – CARTA DELLE PENDENZE
- G.3 – CARTA GEOMORFOLOGICA
- G.4 – CARTA GEOLOGICA PRELIMINARE
- G.5 – SEZIONI GEOLOGICHE
- G.6 – CARTA IDROGEOLOGICA
- G.7 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA
- G.8 – CARTA DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO DELLE AREE URBANIZZATE
- G.9 – CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA DELLE AREE URBANIZZATE
- G.10 – RACCOLTA E CATALOGAZIONE DEI FILES TUTTI IN FORMATO SHAPEFILES NEL SISTEMA DI RIFERIMENTO NORMALIZZATO WG84-UTM33N - EPSG 32633 *(*)*
- G.11 – RACCOLTA E CATALOGAZIONE 'LINKATE' DELLE INDAGINI DIRETTE ED INDIRETTE ED UTILIZZATE PER LO STUDIO PRELIMINARE E DEFINITIVO *(*)*
- G.12 – FOTO GEOREFERENZIATE E "LINKATE" *(*)*

Tuttavia si ritiene opportuno evidenziare che per la definizione dell'assetto geolitologico, idrogeologico, geomorfologico e sismico preliminare dell'intero territorio comunale di Greci si è fatto riferimento alle sole indagini disponibili e che per la redazione dello studio geologico definitivo sarà necessario concordare con la Committenza indagini ad hoc di tipo MASW ed HVSR per una migliore definizione dei principali parametri fisico-meccanici e sismo-elastici dei litotipi locali.

La cartografia di riferimento è Carta Tecnica Regione Campania (CTR) alla scala 1:5.000 opportunamente georeferenziata nel sistema di riferimento normalizzato WG84-UTM33N - EPSG 32633.

(*) *da integrare nel progetto-studio definitivo*

2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Nell'ambito del presente capitolo viene brevemente elencata la normativa, sia di carattere nazionale che di carattere regionale, la quale costituisce riferimento legislativo per la predisposizione degli studi geologici a corredo degli strumenti di pianificazione comunale e/o sovracomunale.
In particolare, essa è rappresentata da/dalle:

- *Legge n° 64 del 02.02.1974 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";*
- *Legge Regione Campania n° 9 del 07.01.1983 "Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico";*
- *Decreto Ministeriale n° 47 del 11.03.1988 e relativa Circolare n° 30483 24.09.1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";*
- *Decreto Ministeriale 16.01.1996 "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche";*
- *DGR Campania n° 5447 del 07.11.2002 "Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania";*
- *DGR Campania n° 248 del 24.01.2003 "Circolare applicativa relativa alla strumentazione urbanistica";*
- *O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";*
- *Legge Regione Campania n° 16 del 22.12.2004 "Norme sul governo del territorio";*
- *DGR Campania n° 1701 del 28.10.2006 "Linee guida per la mitigazione del rischio sismico per le infrastrutture pubbliche e per il patrimonio edilizio pubblico e privato";*
- *DGR Campania n° 834 del 11.05.2007 "Norme tecniche e direttive riguardanti gli elaborati da allegare agli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica ed attuativa, come previsto dagli artt. 6 e 30 della L.R. n° 16 del 22.12.2004";*
- *D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni;*
- *Circolare LL.PP. n° 617 del 02.02.2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni";*
- *Legge Regione Campania n° 13 del 13.10.2008 – Piano Territoriale Regionale (PTR);*
- *Legge Regione Campania n° 19 del 28.12.2009 "Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico - Modifiche alla Legge Regionale n° 9/1983";*
- *D.M. 17.01.2018 "Norme tecniche per le costruzioni;*
- *Circolare LL.PP. n° 7 del 21.01.2019 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni";*

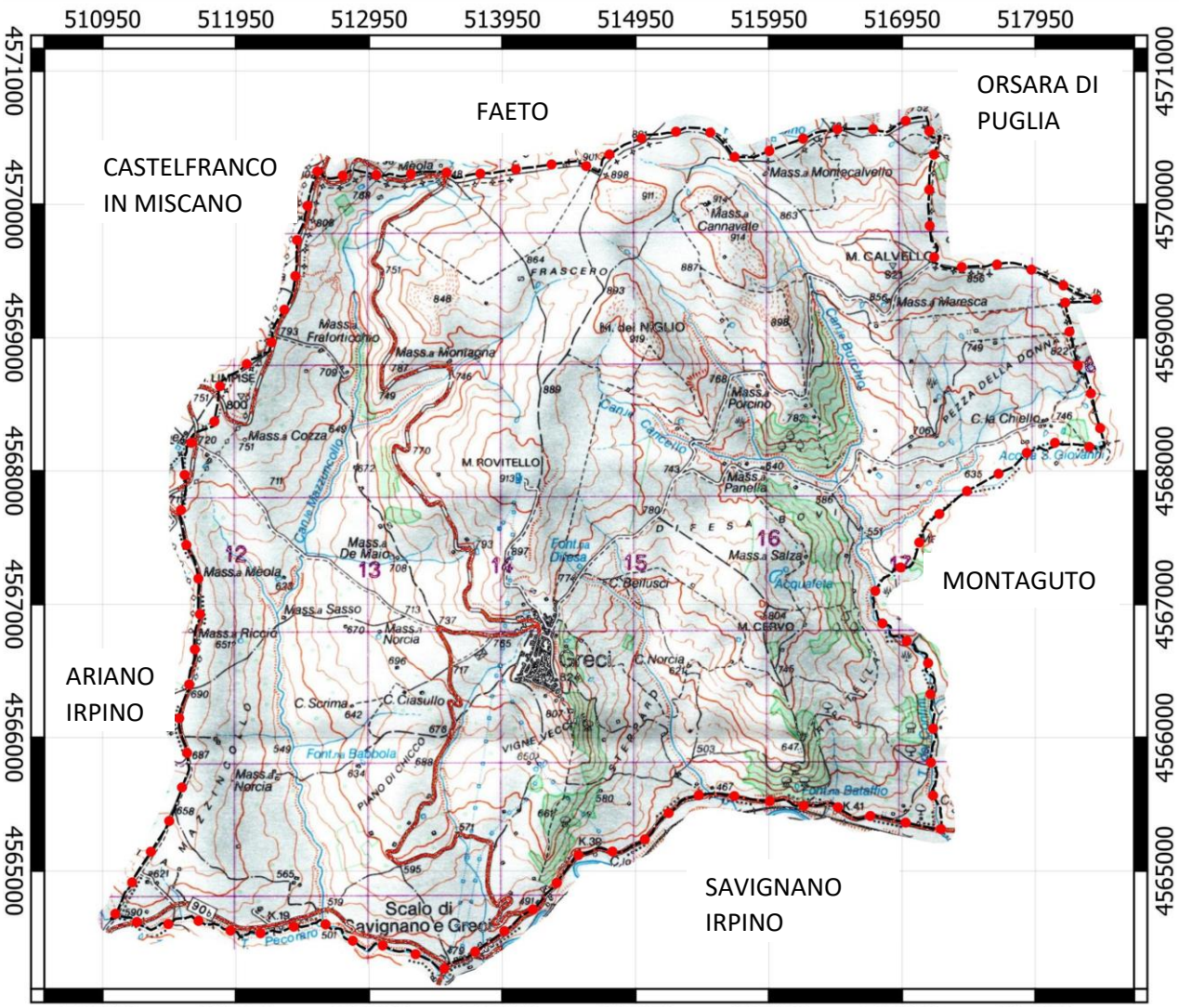
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DE TERRITORIO COMUNALE

Il territorio comunale di Greci, a forma grossolanamente quadrata, è ubicato al margine nord-orientale della Provincia di Avellino e segnatamente confinante con i Comuni di:

- Ariano Irpino (AV) e Castelfranco in Miscano (BN) ad Ovest
- Faeto (FG) ed Orsara di Puglia (FG) a Nord
- Montaguto (AV) ad Est e
- Savignano Irpino (AV) a Sud.

I limiti territoriali sono principalmente di tipo amministrativo e solo subordinatamente di tipo fisico:

- il limite occidentale coincide interamente con la intercomunale Camporeale-Tre Fontane-Monte Limpise;
- il limite settentrionale con la intercomunale San Vito-Monte Calvello;
- il limite orientale con la intercomunale Monte Calvello – Crepacore ed il corso inferiore del T. Tre Confini;
- il limite meridionale, infine, coincide interamente con la S.S.90 delle Puglie



Il territorio comunale di Greci è compreso interamente nel Foglio 420 della Carta Topografica d'Italia dell'IGM, e segnatamente tra le coordinate geografiche (vertici) seguenti :

Vertice di	*WGS84*		*WGS84 - UTM33N*	
	Latitudine N	*Longitudine E*	*Latitudine N*	*Longitudine E*
Nord-Est (M. Calvello)	41.28717521	15.20459747	4570657.22	517132.06
Sud-Est (Case La Chiella)	41.26492238	15.22046678	4568190.07	518467.16
Sud-Ovest (SS90bis)	41.23307753	15.13140337	4564639.73	511012.20
Nord-Ovest (Ponte Lucifero)	41.28383816	15.15028416	4570277.46	4570277.46

Le contrade principali sono, a partire da Nord verso Sud: C.da Lucifero, C.da Frascero, C.da Calvello, C.da Cannavale, C.da Montagna, C.da Crepacore, C.da Tre Fontane, C.da Rovitello, C.da Calvario, C.da Porcino, C.da Bosco, C.da Pezza delle Donne, C.da Montecalvo, C.da Rex, C.da Difesa Bovi, C.da Mazzincollo, C.da Fontana Babola, C.da Arena, C.da Vigne Nuove, C.da Ripitella, Cda Vigne Vecchie, C.da Piano di Chicco, C.da Serrone, C.da Sterparo, C.da Ischia e Località Borgo Scalo.

4. INDAGINI GEOGNOSTICHE UTILIZZATE

Come già accennato in premessa, una delle fasi propedeutiche alla redazione del presente studio geologico è stata quella di provvedere, presso l'Ufficio Tecnico del Comune, alla raccolta ed al relativo censimento di tutti gli studi geologici nell'ambito dei quali sono state realizzate indagini geognostiche, di tipo diretto ed indiretto, in sito e di laboratorio, redatti in passato sia in ambito pubblico sia in ambito privato.

Tale fase di raccolta e censimento dei dati disponibili ha consentito sia un migliore e più puntuale inquadramento dell'assetto litologico locale del territorio comunale sia di poter ottimizzare il programma di indagini in sito appositamente previsto ed effettuato per la predisposizione del PUC.

La raccolta e la catalogazione di queste indagini dirette ed indirette, assieme alle integrazioni per lo studio geologico definitivo, saranno opportunamente catalogate ed archiviate (in formato pdf), con link diretti (allegato G.11)

nn. unico	Sigla orig	ubicazione	X	Y	q. slm	prof	Tipologia lavori	Sintesi dei risultati
S1	S1	Via Provinciale	514024	4566792	778	20	PRG-1985	Copertura: 0.00-0,40 mt Substrato: 0.40-20.00 mt
S2	S2	Via Provinciale	513928	4566812	771	20	PRG-1985	Copertura: 0.00-9,50 mt Substrato: 9.50-20.00 mt
S3	S3	PEEP	514257	4566992	809	20	PRG-1985	Copertura: 0.00-3,00 mt Substrato: 3.00-20.00 mt
S4	S4	PEEP	514267	4567036	814	20	PRG-1985	Copertura: 0.00-10,50 mt Substrato: 10.50-20.00 mt
S5	S5	Campo Sportivo	514126	4567082	821	20	PRG-1985	Copertura: 0.00-2,10 mt Substrato: 2.10-20.00 mt
S6	S6	Via Castelfidardo	514324	4566565	817	16	PRG-1985	Copertura: 0,00-2,00 mt Substrato: 2.00-16.00 mt
S7	S7	Villa Comunale	514378	4566300	799	20	PRG-1985	Copertura: 0,00-2,60 mt Substrato: 2.60-20.00 mt
S8	S8	Via Siciliano	513707	4566228	695	12	PRG-1985	Copertura: 0,00-3,00 mt Substrato: 3.00-20.00 mt
S9	S9	PEEP	514218	4566998	807	20	PRG-1985	Copertura: 0,00-8,50 mt Substrato: 8.50-12.00 mt
S10	S10	Via Siciliano	513808	4566323	721	20	PRG-1985	Copertura: 0,00-1,60 mt Substrato: 1.60-20.00 mt

S11	S11	P.za Purgatorio	514225	4566598	810	15	PRG-1985	Copertura: 0,00-0,60 mt Substrato: 0,60-15,00 mt
S12	S12	Via Provinciale	514071	4566856	788	20	PRG-1985	Copertura: 0,00-1,00 mt Substrato: 1,00-20,00 mt
S13	S13	Via Provinciale	513895	4566797	769	20	PRG-1985	Copertura: 0,00-5,70 mt Substrato: 5,70-20,00 mt
S14	S14	Via Provinciale	513980	4566746	772	20	PRG-1985	Copertura: 0,00-3,50 mt Substrato: 3,50-20,00 mt
S15	S15	Via Siciliano	514108	4566685	781	12,5	PRG-1985	Copertura: 0,00-9,70 mt Substrato: 9,70-12,50 mt
S16	S16	Via San Pietro	514099	4566509	795	20	PRG-1985	Copertura: 0,00-5,50 mt Substrato: 5,50-20,00 mt
S17	S17	C.da Macchiapiano	513856	4565144	550	20	PRG-1985	Copertura: 0,00-10,80 mt Substrato: 10,80-20,00 mt
S18	S18	C.da Macchiapiano	513860	4564829	536	18	PRG-1985	Copertura: 0,00-2,00 mt Substrato: 2,00-16,00 mt
S19	S19	Borgo Scalo	513819	4564497	491	15	PRG-1985	Copertura: 0,00-1,70 mt Substrato: 1,70-15,00 mt
S20	S20	C.da Brecciale	513475	4564482	500	20	PRG-1985	Copertura: 0,00-4,30 mt Substrato: 4,30-20,00 mt
S21	S21	Via Siciliano	514164	4566802	790	15	PRG-1985	Copertura: 0,00-7,40 mt Substrato: 7,40-15,00 mt
S22	S22	Via Provinciale	514194	4566834	790	15	PRG-1985	Copertura: 0,00-6,70 mt Substrato: 6,70-15,00 mt
S23	S4	S.S.90bis	512097	4564668	557	25	PIP	Copertura: 0,00-1,00 mt Substrato: 1,00-250,00 mt
S24	S5	S.S.90bis	513475	4564376	485	25	PIP	Copertura: 0,00-1,00 mt Substrato: 1,00-25,00 mt
S25	S1	V. II Breggo	514311	4566409	814	30	PUC 2011	Copertura: 0,00-0,20 mt Substrato: 0,20-30,00 mt
S26	S2	R. Caroseno	514278	4566820	795	30	PUC 2011	Copertura: 0,00-1,50 mt Substrato: 1,50-30,00 mt
S27	S3	V. IV Breggo	514360	4566353	806	30	PUC 2011	Copertura: 0,00-1,20 mt Substrato: 1,20-30,00 mt
S28	S4	V. IV San Pietro	514161	4566662	795	30	PUC 2011	Copertura: 0,00-0,90 mt Substrato: 0,90-30,00 mt
S29	S5	V. San Pietro	514106	4566571	791	30	PUC 2011	Copertura: 0,00-0,90 mt Substrato: 0,90-30,00 mt
S30	S1	Via Garibaldi	514183	4566431	806	17,1	Sistemazione V. Garibaldi	Coper/vuoto: 0,00-4,50 mt Substrato: 4,50-17,10 mt
S31	S1	Rione Caroseno	514187	4566925	797	30	Ricostruzione Scuola	Copertura: 0,00-5,20 mt Substrato: 5,20-30,00 mt
S32	S1	Via Mancini	514290	4566521	825	30	Ricostruzione fabbricato	Copertura: 0,00-1,00 mt Substrato: 1,00-30,00 mt

S33	S1	V. Circumvallazion	514338	4566548	816	30	Sistemazione strada	Copertura: 0,00-3,50 mt Substrato: 3,50-30,00 mt
S34	S2	V. Circumvallazion	514345	4566489	816	30	Sistemazione strada	Copertura: 0,00-2,50 mt Substrato: 2,50-30,00 mt
S35	S3	V. Circumvallazion	514323	4566543	821	20	Sistemazione strada	Riempimen.: 0,00-7,50 mt Substrato: 7,50-20,00 mt
S36	S1	Via Garibaldi	514344	4566327	800	30	Sistemazione strada	Sottofondo: 0,00-1,50 mt Substrato: 1,50-30,00 mt
S37	S2	Via Garibaldi	514229	4566413	808	30	Sistemazione strada	Sottofondo: 0,00-1,30 mt Substrato: 1,30-30,00 mt
S38	S3	Via Garibaldi	514278	4566396	807	20	Sistemazione strada	Riporto:0,00-4,40 mt Substrato:4,0- 30,00 mt
S39	S1	S.S.90	514730	4565183	494	20	Ripristino SS90	Copertura: 0,00-0,50 mt Substrato: 0,50-40,00 mt
S40	S2	S.S.90	514701	4565188	495	30	Ripristino SS90	Copertura: 0,00-0,40 mt Substrato: 0,40-30,00 mt
S41	S1	C.da Mazzincollo	512275	4566874	585		Attraversamento spondale	Riporto: 0,00-3,00 mt Substrato: 3,00-30,00 mt
DH1	DH1	PEEP OVEST	513916	4566820	779	9,00	PEEP OVEST	φ =30°
DH2	DH2	PEEP OVEST	513943	4566858	779	5,90	PEEP OVEST	φ =31°
DH3	DH3	PEEP OVEST	514001	4566839	776	1,80	PEEP OVEST	Cu =1,85 kg/cmq
DH4	DH4	PEEP OVEST	513973	4566832	771	4,90	PEEP OVEST	φ =30°
DH5	DH5	PEEP OVEST	513996	4566808	776	3,80	PEEP OVEST	φ =31°
DH6	DH6	PEEP OVEST	513884	4566819	773	4,00	PEEP OVEST	-
DH7	DH7	PEEP EST	514213	4566983	804	8,00	PEEP OVEST	Cu =1,16/1,81 kg/cmq
DH8	DH8	PEEP EST	514249	4566973	806	1,80	PEEP OVEST	Cu =2,12 kg/cm2
HVSR1	1	R. Caroseno	514271	4566837	800	30	Microz. 1 livello	f_0 = 8,0
HVSR2	2	V. Pietro	514159	4566675	792	30	Microz. 1 livello	f_0 = 5,8
HVSR2	3	R. Caroseno	514259	4566802	800	30	Microz. 1 livello	f_0 = 8,0
HVSR2	2	Borgo Scalo	513825	4564512	497	30	Microz. 1 livello	f_0 = 8,5
MASW 1	1	Via Garibaldi			809	30	Sistem. strada	Vs_{30} =573 m/sec

MASW 2	2	Via Mancini			816	30	Ricostr. fabbr	Vs_{30} =657 m/sec
MASW 3	3	R. Caroseno			799	30	PUC	Vs_{30} =239 m/sec
MASW 4	4	V. San Pietro			792	30	PUC	Vs_{30} =578 m/sec
MASW 5	5	V. Castelfidardo			815	30	Messa in sicur . strada	Vs_{30} =304 m/sec
MASW 6	6	V. Castelfidardo			810	30	Messa in sic . strada	Vs_{30} =426 m/sec
MASW 7	7	SS.90			495	30	Ripristino SS90	Vs_{30} =473 m/sec
MASW 8	8	SS.90			495	30	Ripristino SS90	Vs_{30} =411 m/sec
MASW 9	9	SS.90			485	30	Ripristino SS90	Vs_{30} =565 m/sec
MASW 10	10	SS.90			486	30	Ripristino SS90	Vs_{30} =514 m/sec
MASW 11	11	SS.90			487	30	Ripristino SS90	Vs_{30} =444 m/sec
MASW 12	12	Mazzincollo			581	30	Attraversamenti	Vs_{30} =439 m/sec
MASW 13	13	Tre Confini			545	30	Attraversamenti	Vs_{30} =371 m/sec
MASW 14	14	Tre Confini			580	30	Attraversamenti	Vs_{30} =401 m/sec
MASW 15	15	Via Garibaldi			810	30	Messa in sicur . strada	Vs_{30} =318 m/sec
MASW 16	16	Via Garibaldi			812	30	Messa in sicur . strada	Vs_{30} =370 m/sec
MASW 17	17	Via Garibaldi			814	30	Messa in sicur . strada	Vs_{30} =4103 m/sec
TOMOG. 18	1	Via Garibaldi			810	30	Messa in sicur . strada	$200<Vs_{30}>600$
TOMOG. 19	2	Via Garibaldi			802	30	Messa in sicur . strada	$200<Vs_{30}>600$

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO IDROGEOLOGICO E TETTONICO REGIONALE

5.1 Inquadramento Geologico Regionale

La catena appenninica meridionale, e segnatamente l'area campano-molisano puglia, è formata da una serie di falde di ricoprimento a vergenza orientale, da inquadrarsi nelle vicissitudini tettoniche e traslative del miocene superiore e inferiore, ovvero nel contesto tettonico di collisione della placca euroasiatica con quella africana.

In effetti a partire dal tardo miocene, unità appenniniche interne più o meno significative sono sovrascorse sui margini occidentali dell'avampaese apulo e di fatto innescando una deformazione della stessa con la formazione della fossa bradanica in s.s. Tale deformazione, in gergo tecnico subsidenza, è tuttora attiva, nè è da escludere un processo sincrono ovvero che l'approfondimento della fossa stessa è avvenuto ed avviene di pari passo con l'accumulo dei sedimenti. Lo spessore di tali sedimenti, cosi allocati, superano i 4.000 metri e sono delimitati ad est dal *'bulge'* delle Murge mentre ad ovest dalle falde appenniniche. La larghezza della fossa è all'incirca pari a 15 km (valore misurato sull'asse Ponte Bovino-Torrente Celone).

Le falde traslative dell'appennino interno ed in posizione stratigrafica a 'tetto' sono caratterizzate principalmente da depositi neritico-batiali meso-miocenici mentre le falde apule, confinate in una posizione stratigrafica a "letto", sono costituite principalmente da depositi meso-cenozoici di piattaforma carbonatica e di mare basso.

In sintesi l'area interna è caratterizzata da:

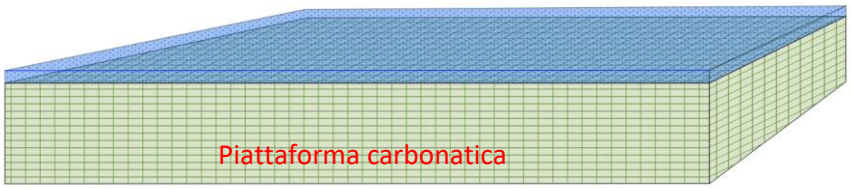
- falde derivate da ambienti abissali di bacino profondo;
- falde derivate da ambienti neritici e prossimali alle piattaforme carbonatiche;
- falde di provenienza extra tirrenica, ovvero formatesi prima dell'apertura tirrenica in s.s.

Mentre l'avampaese apulo coincidente con la fossa bradanica è caratterizzata da depositi, ovvero da::

- depositi pelagici e torbiditici
- da argille emipelagiche (argille subappennine);
- calcareniti di mare basso (calcarenite di Gravina):
- depositi clastici di ambiente costiero.

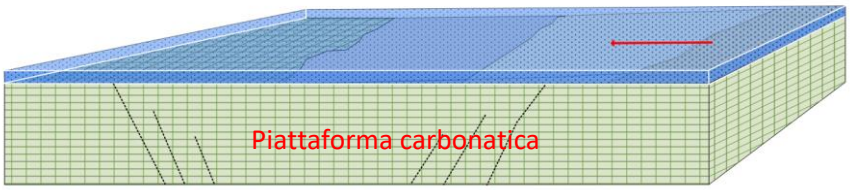
I modelli, redatti dallo scrivente e di seguito allegati danno non solo uno spaccato della evoluzione temporale dello appennino ma anche una visione abbastanza realistica e significativa della evoluzione paleogeografica dell'appenino meridionale stesso.

Modello 1 - Cretaceo Superiore 60-50 milioni di anni fa).



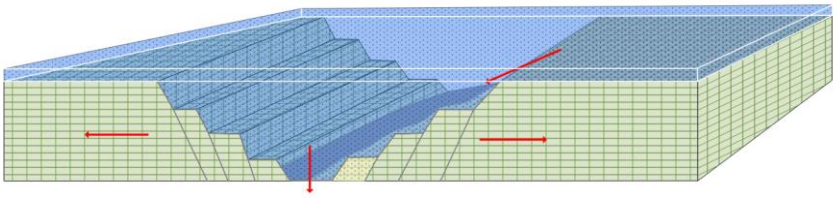
Il modello 1 evidenzia la sedimentazione prevalentemente calcarea con l'accrescimento della piattaforma stessa i cui termini stratigrafici più recenti sono stati attribuiti al Cretaceo Superiore ed all'Eocene (60-50 milioni di anni fa).

Modello 2



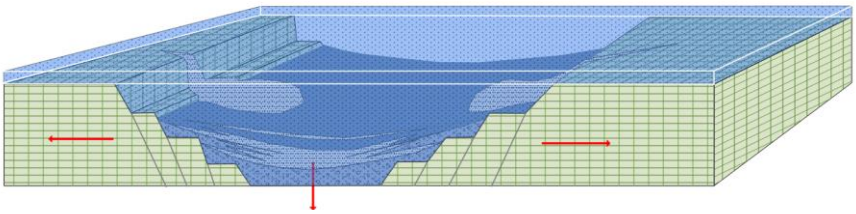
Il modello 2 evidenzia la trasgressione miocenica sui depositi carbonatici. La trasgressione la si può osservare direttamente sui depositi carbonatici ed è rappresentata da normali sedimenti clastici, propri dell'ambiente di piattaforma costiera; la deposizione risulta abbastanza concordante.

Modello 3 - (Miocene medio 12 milioni di anni fa)



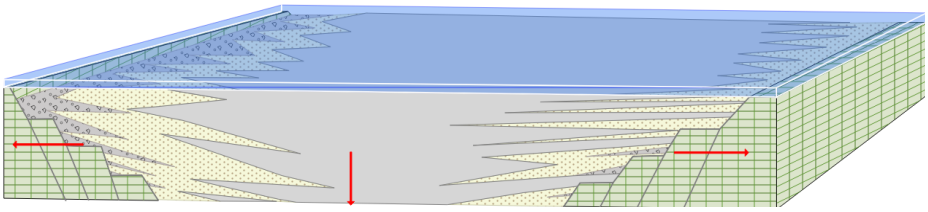
Il modello 3 evidenzia la rottura e collassamento della piattaforma per movimento distensivi della piattaforma con l'apertura di una fossa intra-piattaforma. Nella fossa stessa andarono ad accumularsi i depositi terrigeni della trasgressione miocenica appena iniziata nonché quelli provenienti dalle vicine terre emerse; i grossi olistoliti calcarei caoticamente distribuiti sono una prova diretta di tale ipotesi.

Modello 4 - (Miocene medio – superiore 12-10 milioni di anni fa)



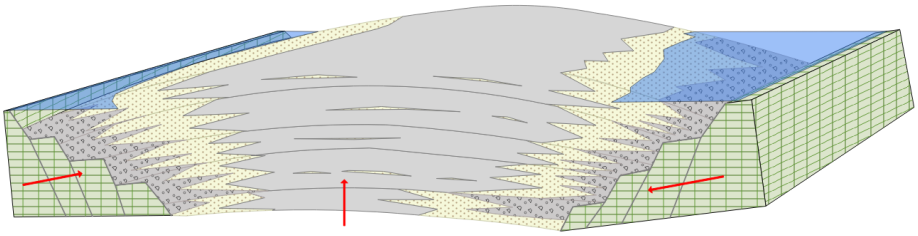
Il modello 4 evidenzia i continui apporti della trasgressione miocenica che di fatto facilitarono l'affossamento dei materiali stessi attraverso un processo sicuramente sincrono in cui l'approfondimento della fossa avvenne di pari passo con l'accumulo dei sedimenti stessi.

Modello 5 - (Miocene – superiore - 8 milioni di anni fa)



Il modello 5 evidenzia il colmamento della fossa intra-piattaforma

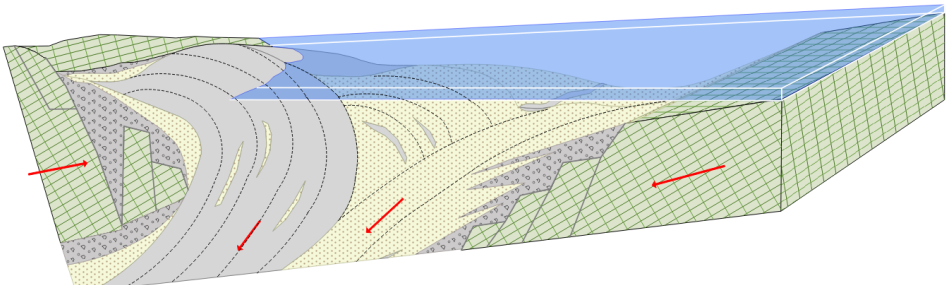
Modello 6 - (Miocene – superiore - 6 milioni di anni fa)



Il modello 6 evidenzia il sollevamento della pila di sedimenti (oltre 4.000 metri) precedentemente formatesi.

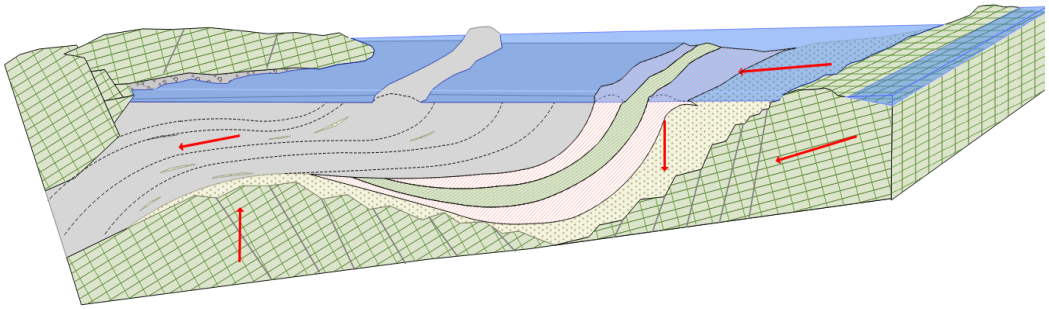
La causa di questo sollevamento è da ricercarsi sicuramente nella fase orogenetica compressiva del Miocene Superiore-Pliocene inferiore con la concomitante subduzione della piattaforma apula sotto le coltri appenniniche. Perdippiù queste coltri, mal consolidate, furono interessate da estesi collassi gravitativi.

Modello 7 – (Pliocene inferiore 5 milioni anni fa)



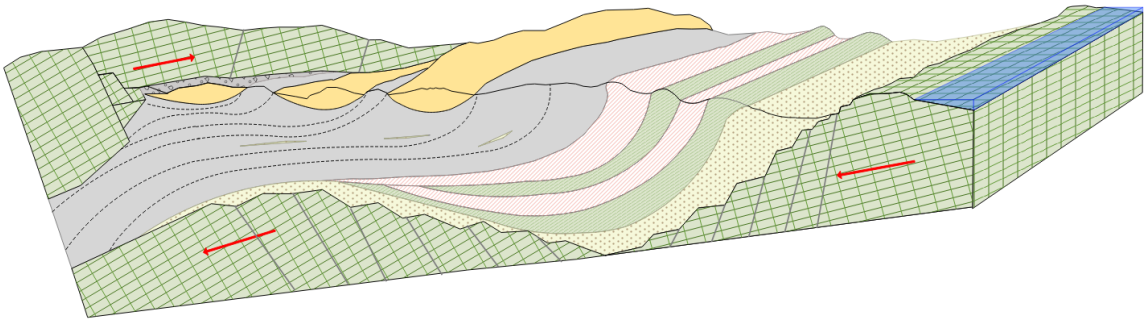
Il modello 7 evidenzia la subduzione della piattaforma apula sotto le coltri appenniniche ed il trascinamento delle coltri sia appenniniche che dell'avampaese a profondità significative. Contestualmente andava a formarsi la fossa bradanica (Pliocene Inferiore) ed i depositi del Flysch di Faeto. Tutto ciò avveniva per l'orogenesi molto attiva e di natura compressiva.

Modello 8 – (Pliocene medio – 4 milioni di anni fa)



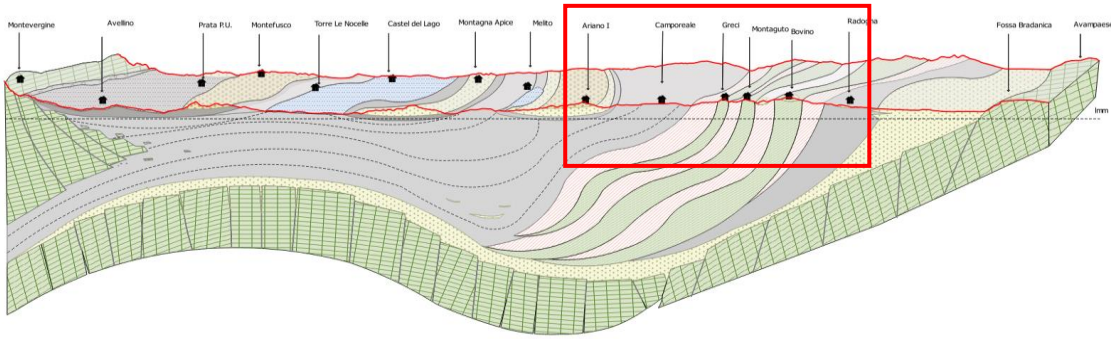
Il modello 8 evidenzia l'instaurarsi di una nuova trasgressione, nel Pliocene medio, che va a sovrapporsi in discordanza angolare sui depositi miocenici (flysch rosso ed argille varicolori in primis). Continua la fase orogenica con l'ulteriore subduzione della piattaforma apula, l'approfondimento della fossa bradanica (avampaese) e l'innalzamento di una zolla mediana. Tale zolla è sicuramente da ricercarsi negli stressi compressivi e di raccorciamento cui la piattaforma apula veniva sottoposta.

Modello 9 - (Pliocene superiore – 2 milioni di anni fa)



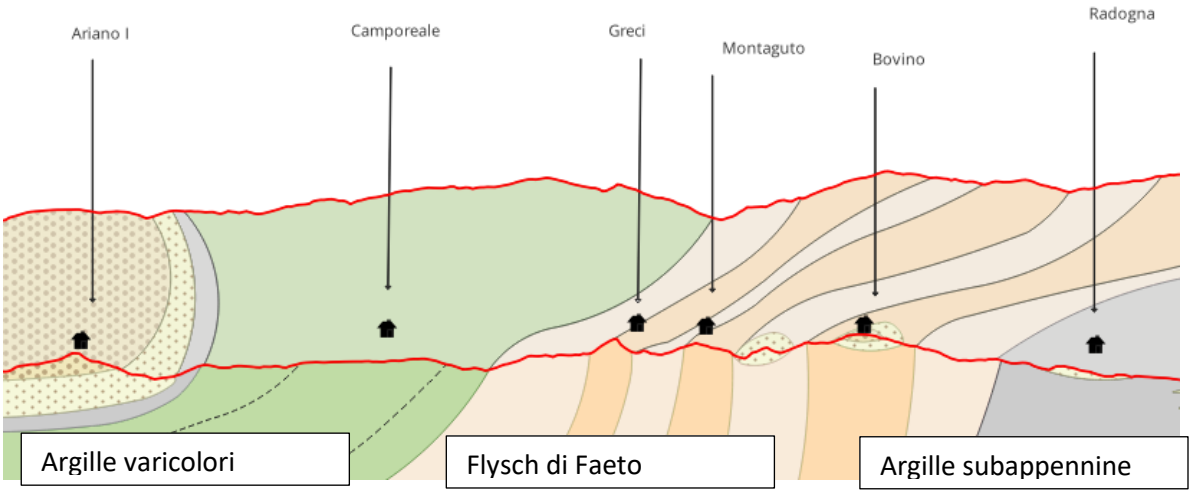
Il modello 9 evidenzia i depositi del Pliocene (color ocra) emersi a seguito del sollevamento dell'area, pur sempre in regime compressivo, contestualmente con la regressione marina. Significativa la potenza di tali sedimenti pliocenici (argille, sabbie e conglomerati) che in alcune aree supera i 7-800 metri (Monti della Baronia, Ariano, Montefusco, Bovino).

Modello 10 – (Quaternario/attuale)

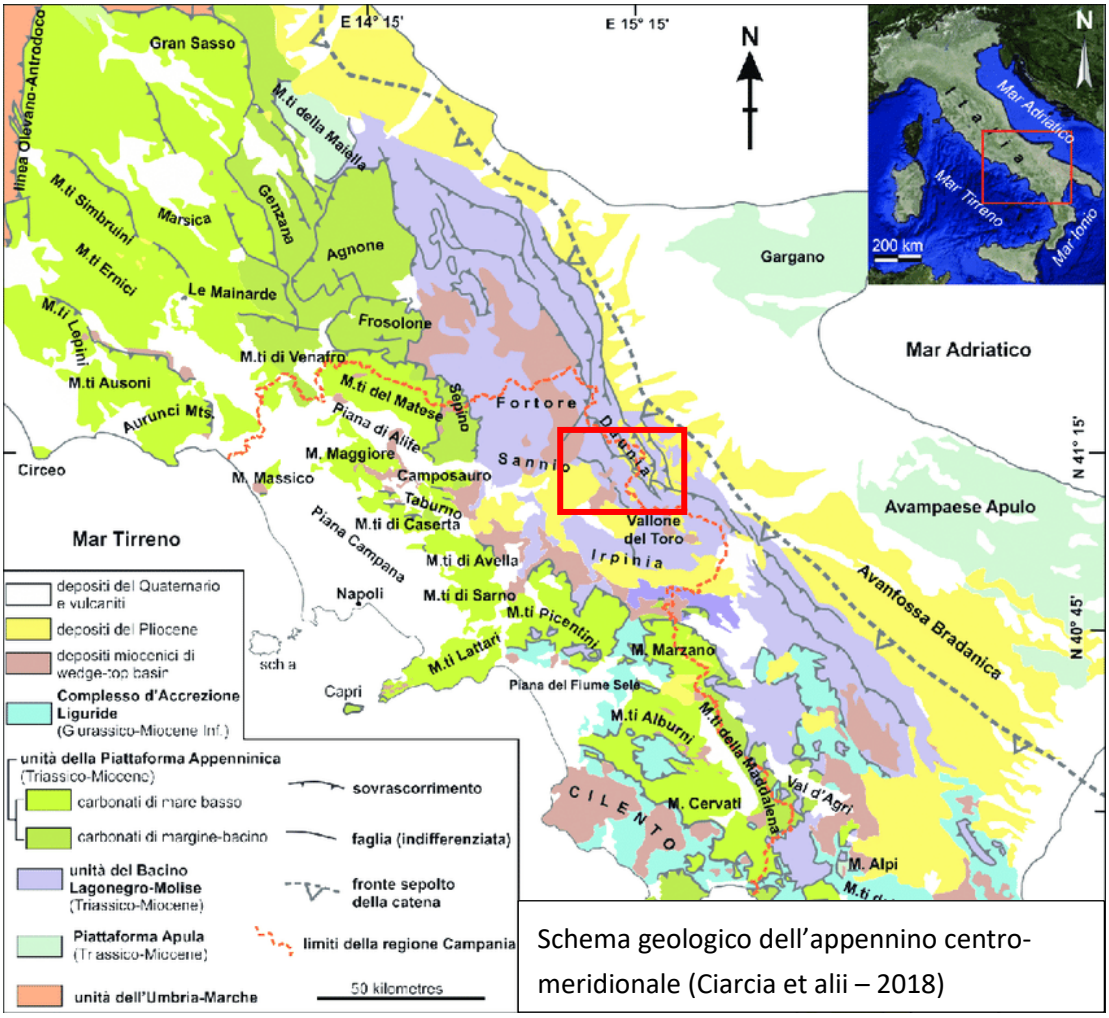


Il modello 10 evidenzia la situazione attuale con i depositi continentali del Quaternario/attuale (depositi piroclastici della conca di Avellino) i depositi eluvio colluviali (San Giorgio, Castel del Lago, i depositi fluvio-lacustri della (Valle Ufita). Nel riquadro è confinata l'area dauna ed oggetto del presente studio. Vedere modello alla pagina seguente

Modello 11 – Quaternario /attuale



Settore Dauno - (rapporto altezza/lunghezza 2/1)



Schema geologico dell'appennino centro-meridionale (Ciarcia et alii – 2018)

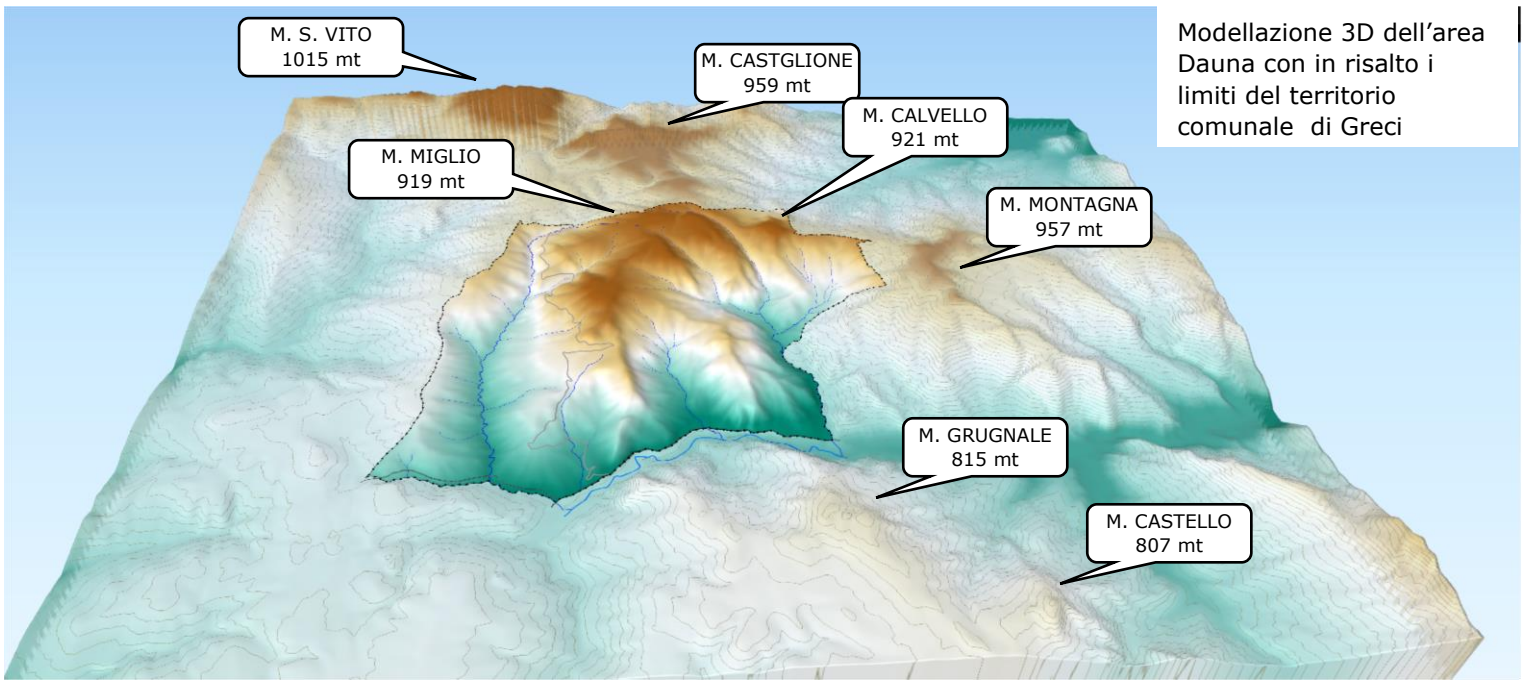
5.2. Lineamenti tettonici regionali

I Monti della Daunia fanno parte di un'area della penisola italiana che negli ultimi milioni di anni è stata soggetta a forti tassi di deformazione e di sollevamento in quanto coinvolta da complessi meccanismi orogenetici che hanno portato alla formazione della Catena sudappenninica.

I principali rilievi dell'area (M. Cornacchia, M. S. Vito, M. Pagliarone, M.Castiglione, M, Miglio, M. Calvello, M. Montagna, M. Grugnale, M. Castello, M. Salecchia) sono stati fortemente influenzati dalla tettonica che è stata ed è ancora, fortemente attiva. Essi si trovano subito ad ovest di una delle più recenti strutture compressive appenniniche (attiva nel Quaternario) che separa il dominio di catena da quello di avanfossa.

L'influenza delle strutture tettoniche è testimoniata anche dal fatto che:

- i rilievi si sviluppano parallelamente alle principali strutture tettoniche;
- i versanti presentano acclività diverse a seconda della differente disposizione delle giaciture di strato (strati a franapoggio e strati a reggipoggio).



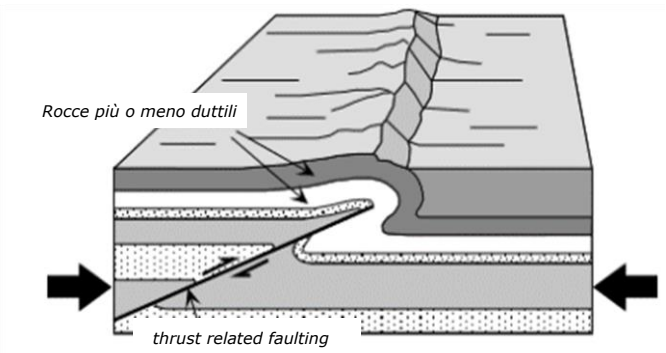
Modellazione 3D dell'area Dauna con in risalto i limiti del territorio comunale di Greci

6. CARATTERIZZAZIONE GEOLITOLOGICA DELL'AREA COMUNALE

L'area comunale di Greci si inquadra abbastanza fedelmente nel contesto paleogeografico appena evidenziato in quanto ricadente nella zona di transizione tra l'arco sannitico molisano a nord e quello campano-lucano a sud. Nell'area comunale affiorano diverse unità tettoniche e sedimentologiche e derivanti dai differenti domini paleogeografici, ovvero:

- dalle successioni sedimentarie pelagiche di mare profondo (Argille Varicolori)
- dalle successioni sinorogene e tardorogene sedimentate in un dominio di avanfossa (flysch di Faeto in s.s.)
- dai depositi clastici plioceni (piggy back)
- depositi alluvionali
- depositi eluvio colluviali
- depositi di falda
- depositi frane in s.s.

La prima unità (Argille Varicolori) è caratterizzata principalmente da depositi emipelagici e depositi marini di scarpata-bacino derivanti da flussi gravitativi. A grandi linee l'unità è suddivisibile in 3 membri: il membro calcareo, il membro calcareo-marnoso-argilloso ed il membro argilloso-marnoso-calcareo a seconda della prevalente dei litotipi costituenti. Nel nostro caso affiora il solo membro argillo-marnoso-calcareo (C.de Mazzincollo e Tre Fontane.



La seconda unità, Flysch di Faeto in s.s. è caratterizzata da depositi di avanfossa (calcari, marne ed argille dapprima traslate ad Ovest e successivamente interessate da significativi sovrascorrimenti delle Argille Varicolori.

Successivamente l'evoluzione tettonica si è esplicata attraverso strutture sequenziali di tipo *thrust related faulting* (Pescatore e Pinto 2000) a mo' di ondulazioni e con vergenza verso est.

Tra le pieghe di queste strutture sequenziali si andarono poi a costituirsi bacini di tipo piggy-back (Supersintema di Ariano e Bovino) e caratterizzati da depositi clastici post-orogene di ambienti compresi tra il continentale ed il neritico. Questi bacini si presentano alquanto allungati con asse di direzione NNW-SSE, asimmetrici e vergenti ad est, con il fianco interno (occidentale) è generalmente molto inclinato, sovente anche rovesciato.

-

6.1 Unità affioranti

- ***unità tettonica del Fortore o degli Argilloscisti Varicolori (Cretacico superiore – Miocene inferiore)***

L'unità affiora principalmente sul margine occidentale del territorio comunale e significativamente a ridosso del Torrente Mazzincollo ed è caratterizzata principalmente da una successione bacinale con alla base depositi marnosi ed argillitici grigio-verdastri. Seguono argille marnoso-siltose grigie e rosso-verdastre, argilliti e marne calcaree con nella parte sommitale frequenti intercalazioni di livelli calcarenitici più o meno scompaginati. Lo spessore dell'unità, almeno nell'area comunale si aggirerebbe sui 500 metri ed è generalmente aumentante man mano che ci sposta verso Ovest. Questa unità viene ritenuta, da diversi autori, appartenente al Bacino Lagonegrese e sovente indicata anche come unità/formazione degli Argilloscisti Varicolori.

- ***unità tettonica della Daunia (Miocene inferiore – Miocene superiore)***

Tale formazione geologica rientra fra le successioni terrigene sedimentate nel bacino Irpino di avanfossa di età miocenica (Cocco et aliii, 1972) e formatesi durante le prime fasi compressive dovute alla subduzione della placca Adriatica verso ovest, la quale diede origine all'attuale configurazione geologico-tettonica dell'intero Appennino meridionale. La sedimentazione all'interno di tale bacino ebbe luogo mentre il bacino (con asse di direzione NNW-SSE) migrava da ovest ad est**.** In effetti la successione sedimentaria è caratterizzata da litotipi molto variabili che si estendono per decine di chilometri lungo il margine orientale dell'Appennino Abruzzese e trattasi principalmente di sequenze ritmiche di calcareniti, calcilutiti, alternati a marne e di argilliti grigie alla base passanti verso l'alto a calcareniti e calciruditi bioclastiche, calcilutiti e marne ed argille grigio-verdastre. La giacitura degli strati è molto variabile da subverticale ad orizzontale. Lo spessore dei singoli litotipi va da pochi centimetri a qualche decimetro mentre la potenza di questo complesso nel territorio di Greci è di circa 400 metri.

Generalmente tale unità è suddivisibile in due membri:

- il membro calcareo-marnoso basale (FAEc) del Burdigaliano sup-Messiniano inf (15-8 M anni fa) è caratterizzato da una prevalenza della componente calcarenitica su quella marnosa nonché dalla natura flyschiode/torbiditica e di ambiente pelagico-neritico dei sedimenti. In effetti il membro calcareo-marnoso è costituito da alternanze di calcareniti, calcilutiti e marne grigio-biancastre. Lo spessore è di circa 350 metri e poggia sia sull'unità del Fortore (Ovest) che sulle argille e marne di M. Sidone ad (Est). Nell'area comunale affiora estesamente in fasce allungate con direzione appenninica e giacitura da molto inclinata a subverticale.

Affioramento sulla comunale M. Rovitello

Affioramento località Monte Cervo

- Il membro argilloso-marnoso (FAEm) del Tortoniano sup-Messiniano inf (8-6 M anni fa) è caratterizzato da un'alternanza di marne calcaree, ed argille verdastre di ambiente emipelagico-neritico, rari gli strati calcarei. Lo spessore si aggira sui 450 metri. Come il precedente membro calcareo-marnoso affiora estesamente nell'ambito comunale ed in prevalenza nei quadranti meridionali e come il precedente poggia sull'unità del Fortore ad Ovest e sulle calcareniti di Monte Sidone ad Est.

- **depositi clastici pliocenici (wedge-top, piggy back)**

Trattasi principalmente di depositi clastici pliocenici post-tard-orogene Pliocene (5,3 - 2,5 M anni fa) di ambienti compresi tra il continentale ed il neritico depositatesi tra le pieghe delle due unità tettoniche appena descritte.

Generalmente questi depositi clastici (argille sabbie e conglomerati) mostrano variazioni laterali e verticali nette, mentre i bacini si presentano alquanto allungati con asse di direzione NNW-SSE, asimmetrici e vergenti ad est, con il fianco interno (occidentale) generalmente molto inclinato e sovente anche rovesciato. Nell'area comunale tali bacini pliocenici affiorarono solo marginalmente ed al km 26 della strada Provinciale 125 Ponte Lucifero-Ponte Celone.

Affioramento di puddinghe eterometriche al km 26 della Provinciale Ponte Lucifero-Ponte Celone

- ***depositi eluvio-colluviali***

Si tratta di depositi derivati dal disfacimento di rocce preesistenti sul luogo stesso (eluviali) e di depositi accumulati in parte per il trasporto acqueo in parte per gravità (colluviali). Sono alquanto limitati ed affiorano all'altezza della rotonda per Faeto e nell'area PEEP Occidentale nonchè nelle aree subpianeggianti delle C.de Macchiapiano, Arena e Rex.

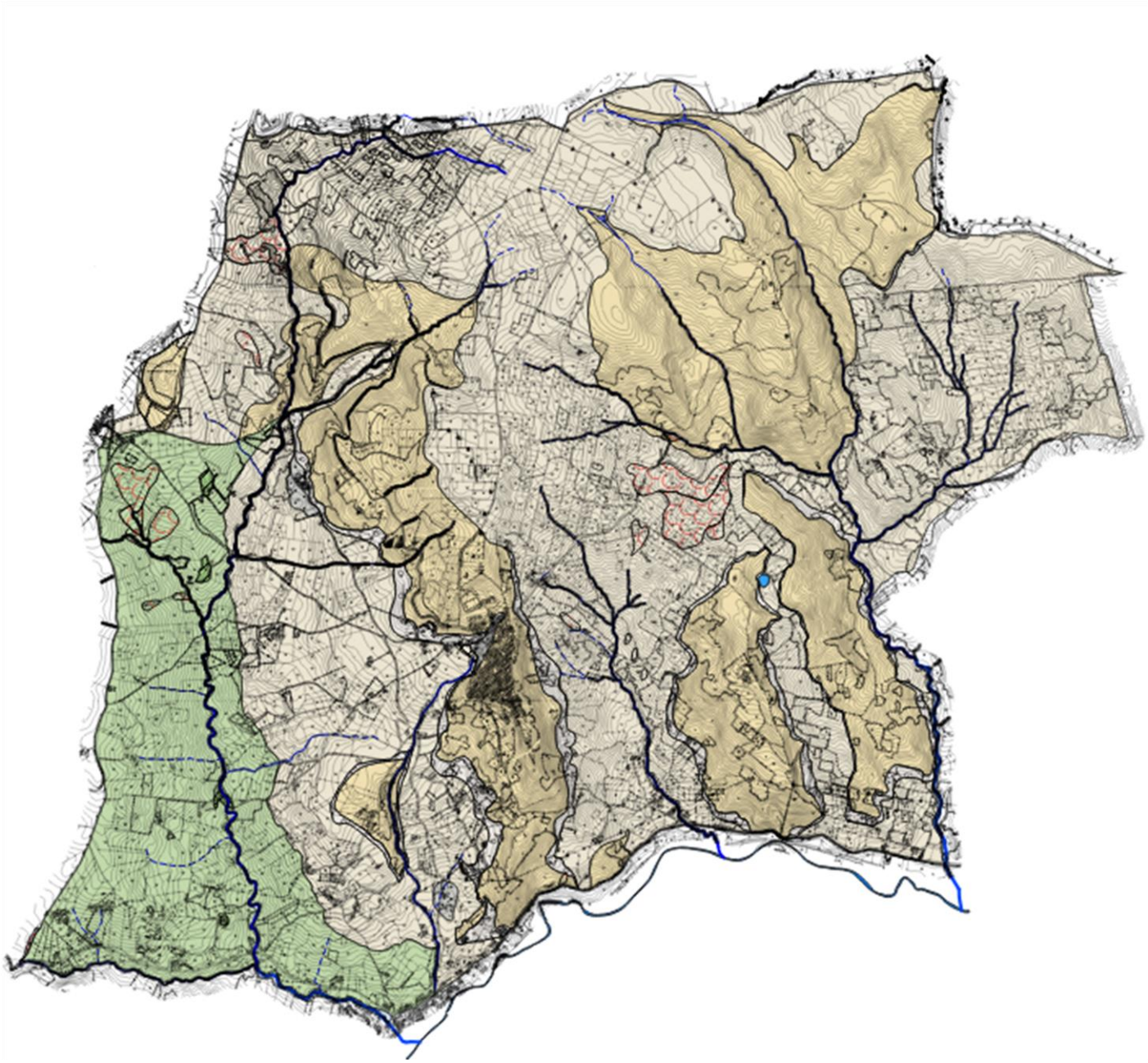
- ***detriti di falda***

Si tratta di depositi di accumuli più o meno significativi e posti alla base di pendii più o meno pronunciati. Affiorano principalmente nelle località di Vigne Vecchie e Vigne Nuove alla base dei costoni su cui si sviluppa l'abitato di Greci e subordinatamente in località Ripitello sul lato orientale della dorsale omonima.

- ***depositi di frana***

Trattasi principalmente di depositi legati a movimenti verso la base dei versanti di masse di terra lungo superfici di rottura o di discontinuità mal suturate come nelle C.de di Difesa Bovi, Tre Fontane Mazzincollo e Lucifero.

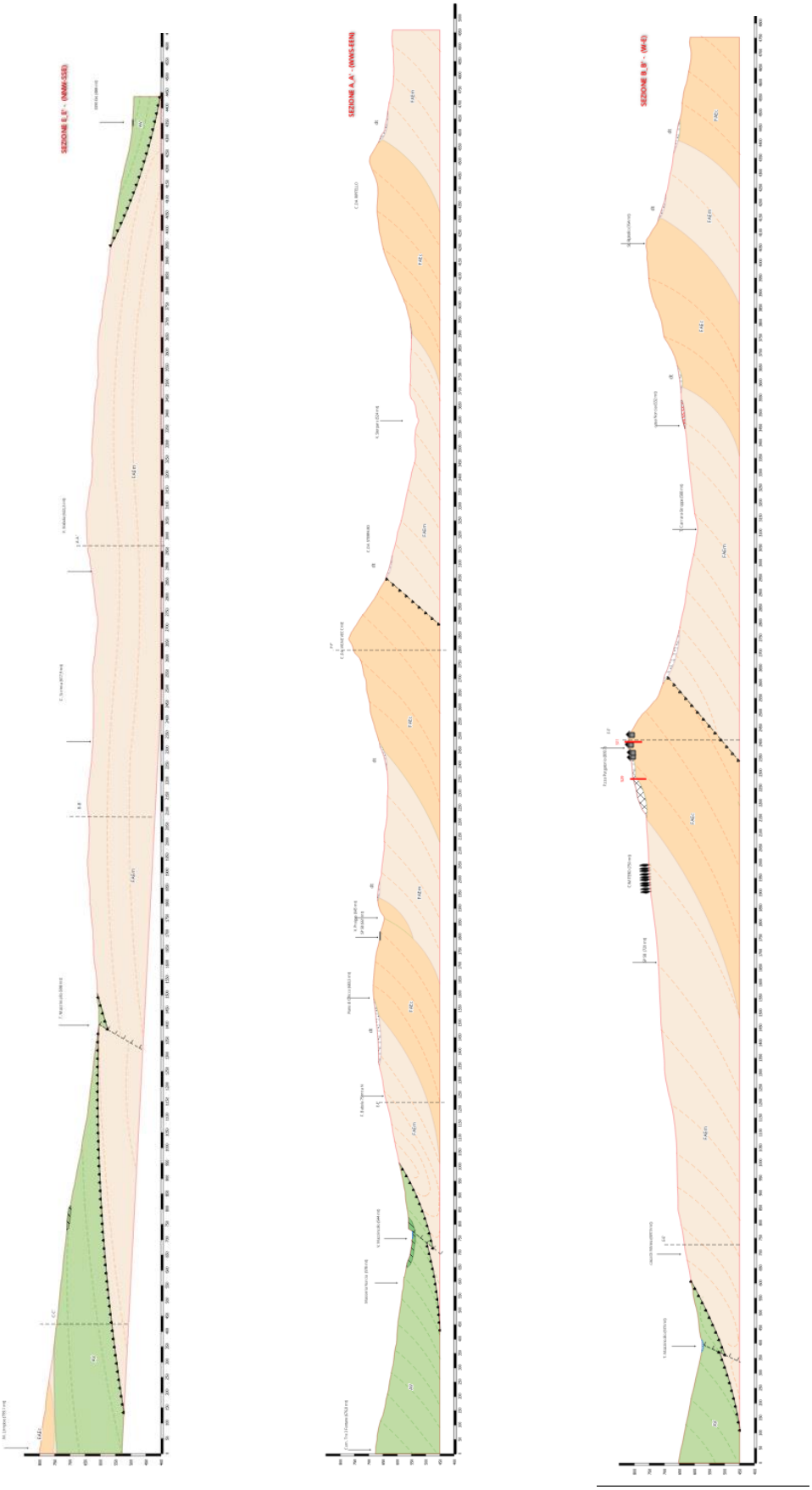
Nelle pagine seguenti sono i rapporti stratigrafico-strutturali e giaciturali delle singole unità affioranti (sezioni geologiche) nonché l'andamento delle unità stesse in profondità. Per maggiori dettagli si rimandi agli elaborati G.4 e G5



RIPORTI
DETRI DI FALDA
DEPOSITI ELUVIO COLLUVIALI
DEPOSITI ALLUVIONALI
ARGILLE VARICOLORI
FLYSCH DI FAETO ARGILLO-MARNOSO
FLYSCH DI FAETO CALCAREO MARNOSO
AFFIORAMENTI DI BANCO STRATI CALCARI MARNOSI
FRANE

CARTA GEOLOGICA MINIATURIZZATA

ALLEGATO G.4



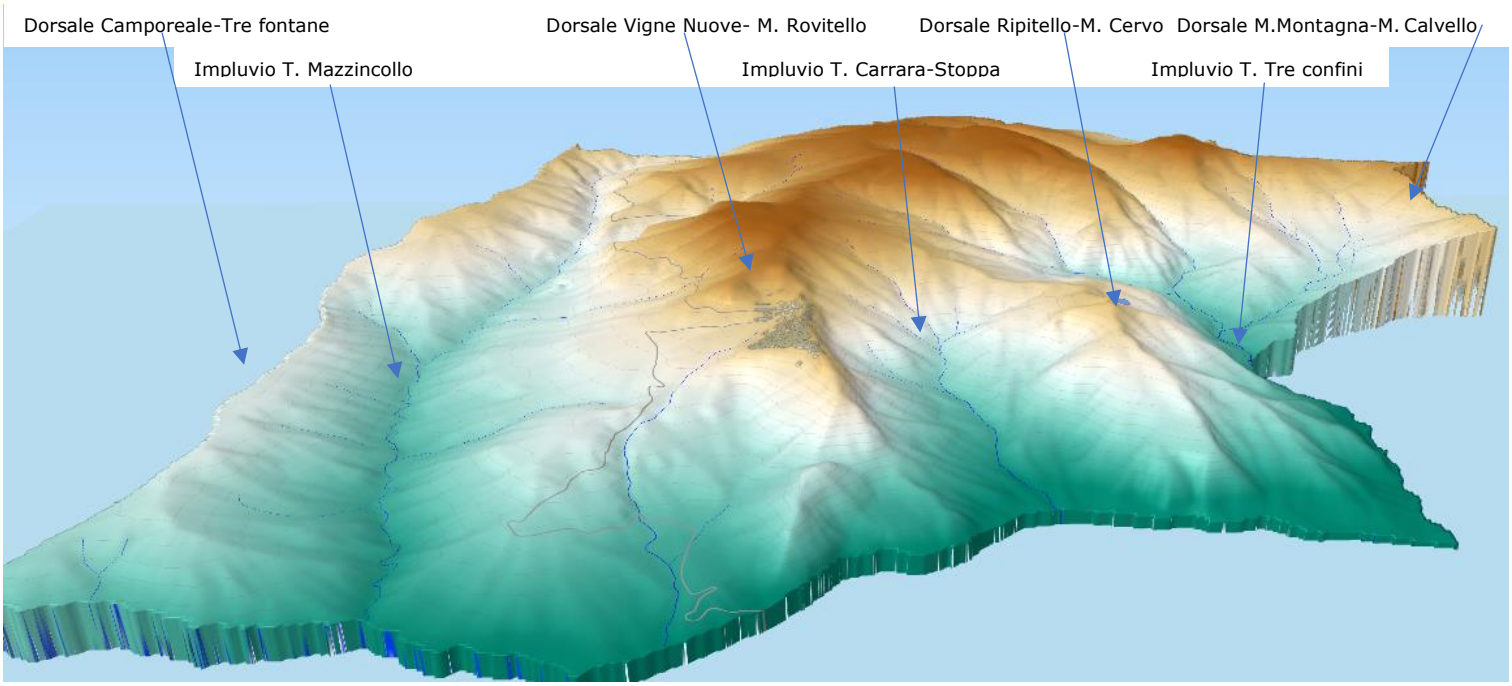
Alcune sezioni geologiche estrapolate dall' allegato G.5 per una visione conoscitiva e speditiva dei rapporti stratigrafico-strutturali e giaciturali delle singole unità affioranti e non nell' ambito territoriale del Comune di Greci

7. CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA E FISICA DELL'AREA COMUNALE

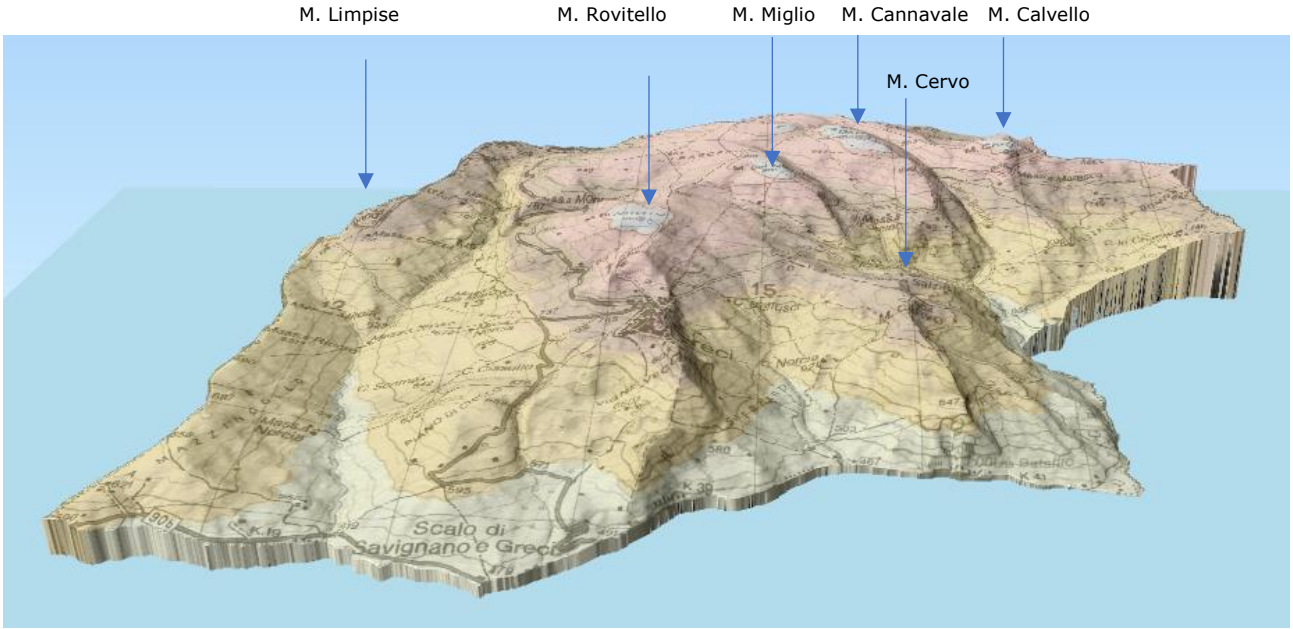
La caratterizzazione geomorfologica del territorio comunale di Greci è abbastanza semplice ed è riconducibile a 4 dorsali e 3 impluvi subparalleli che da Nord a Sud caratterizzano, appunto, il territorio comunale.

In effetti a partire da occidente abbiamo:

- la dorsale-anticlinale di Camporeale-Tre Fontane-M. Limpise che da C.da Camporeale di Ariano si prolunga con direzione Nord sino a C.da Lucifero (Comune di Faeto) per circa 6 km bypassando in successione C.da Tre Fontane, e successivamente Monte Limpisi;
- l'impluvio-sinclinalico del Torrente Mazzincollo che dal km 45 della SS90 bis si prolunga sino alla C.da Lucifero (al km 10 della Provinciale Greci Faeto);
- la dorsale-anticlinale di Greci che da Borgo Scalo si prolunga per oltre 6 km sino a Monte del Miglio bypassano dapprima l'abitato di Greci e quindi l'altura di Monte Rovitello.
- segue l'impluvio del Torrente Stoppa-Carrara che dal km 40 della SS.90 si prolunga sino alla C.da Frascero;
- la dorsale-anticlinale di Ripitello-Monte Cervo che dalla SS90 si prolunga sino a Masseria Cannavale;
- l'impluvio del Torrente Tre Confine;
- ed in ultimo la dorsale-anticlinale di Pezza delle Donne-Monte Calvello.

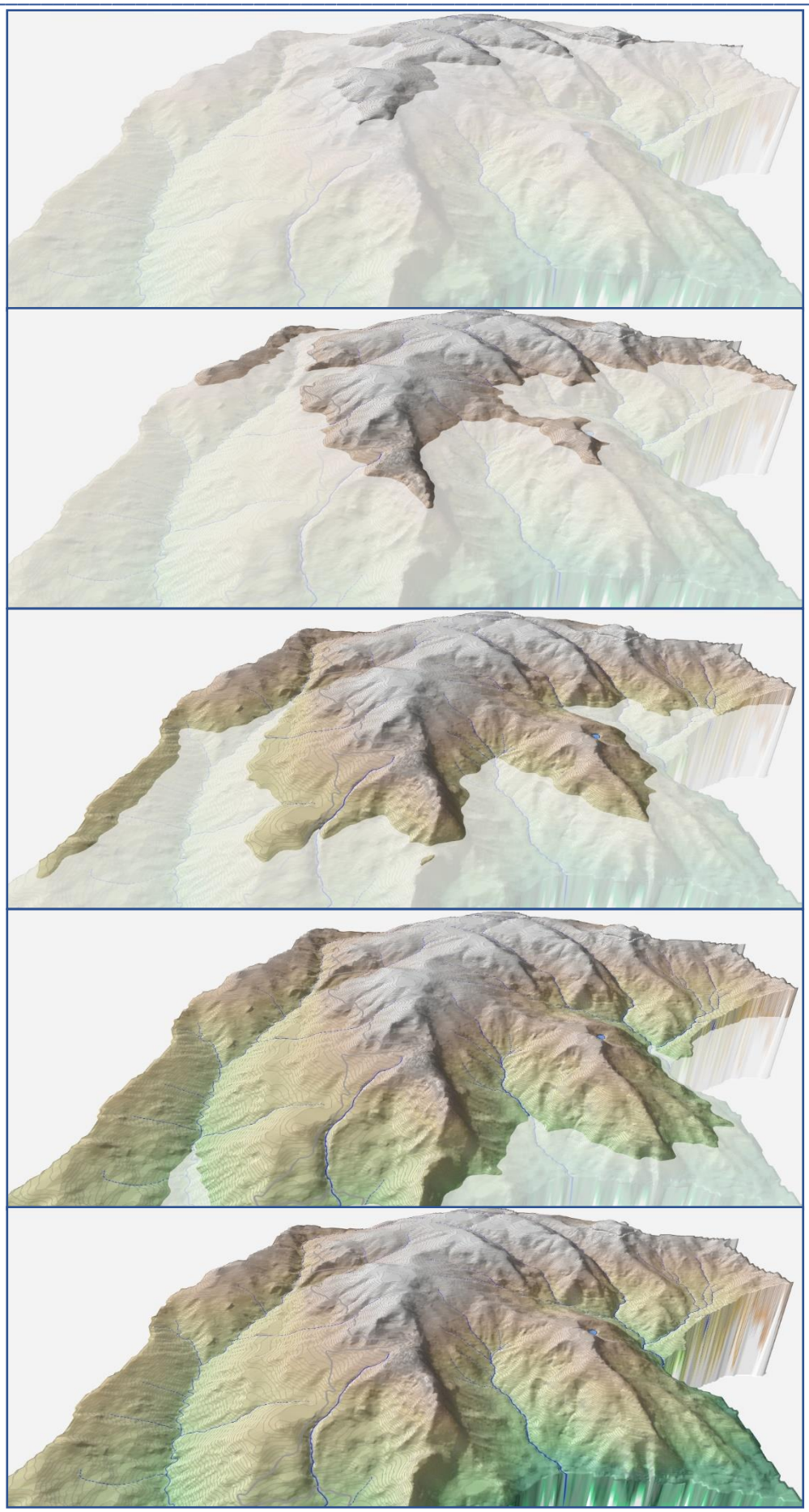


Il territorio comunale si eleva dai 434 metri dell'alveo del Torrente Tre Confini ai 920,8 metri di Monte Calvello. Seguono sempre nei quadranti nord-orientali Monte del Miglio con 917 metri, Monte Rovitello con 913 metri, Masseria Cannavale con 911 metri e Monte Cervo con 800 metri; nel quadrante occidente la massima altezza si ha con i 799 metri di Monte Limpise.



L'elaborato G.2 (CARTA DELLE PENDENZA) evidenzia l'assenza o quasi di aree pianeggianti e/o lievemente acclive e che gran parte del territorio (75% circa) è compreso nella classe delle pendenze acclive ed abbastanza acclive, come si evidenzia dalla tabella seguente:

range delle pendenze	Tipologia/grado di acclività aree	Superficie	% sull'intero territorio
0-3°	*pianeggianti e/o subpianeggianti*	*1,84 kmq*	*6%*
3-5°	*lievemente acclive*	*1,57 kmq*	*5%*
5-10°	*moderatamente acclive*	*8,91 kmq*	*29%*
10-15°	*acclive*	*9,42 kmq*	*30%*
15-20°	*abbastanza acclive*	*4,54 kmq*	*15%*
20-25°	*molto acclive*	*2,11 kmq*	*7%*
25-30°	*fortemente acclive*	*1,10 kmq*	*4%*
30-35°	*strapiombi*	*0,58 kmq*	*2%*
>35°	*subverticale*	*0,66 kmq*	*2%*



Territorio comunale oltre 850 metri

Territorio comunale oltre 750 metri

Territorio comunale oltre 650 metri

Territorio comunale oltre 550 metri

Territorio comunale oltre 434 metri

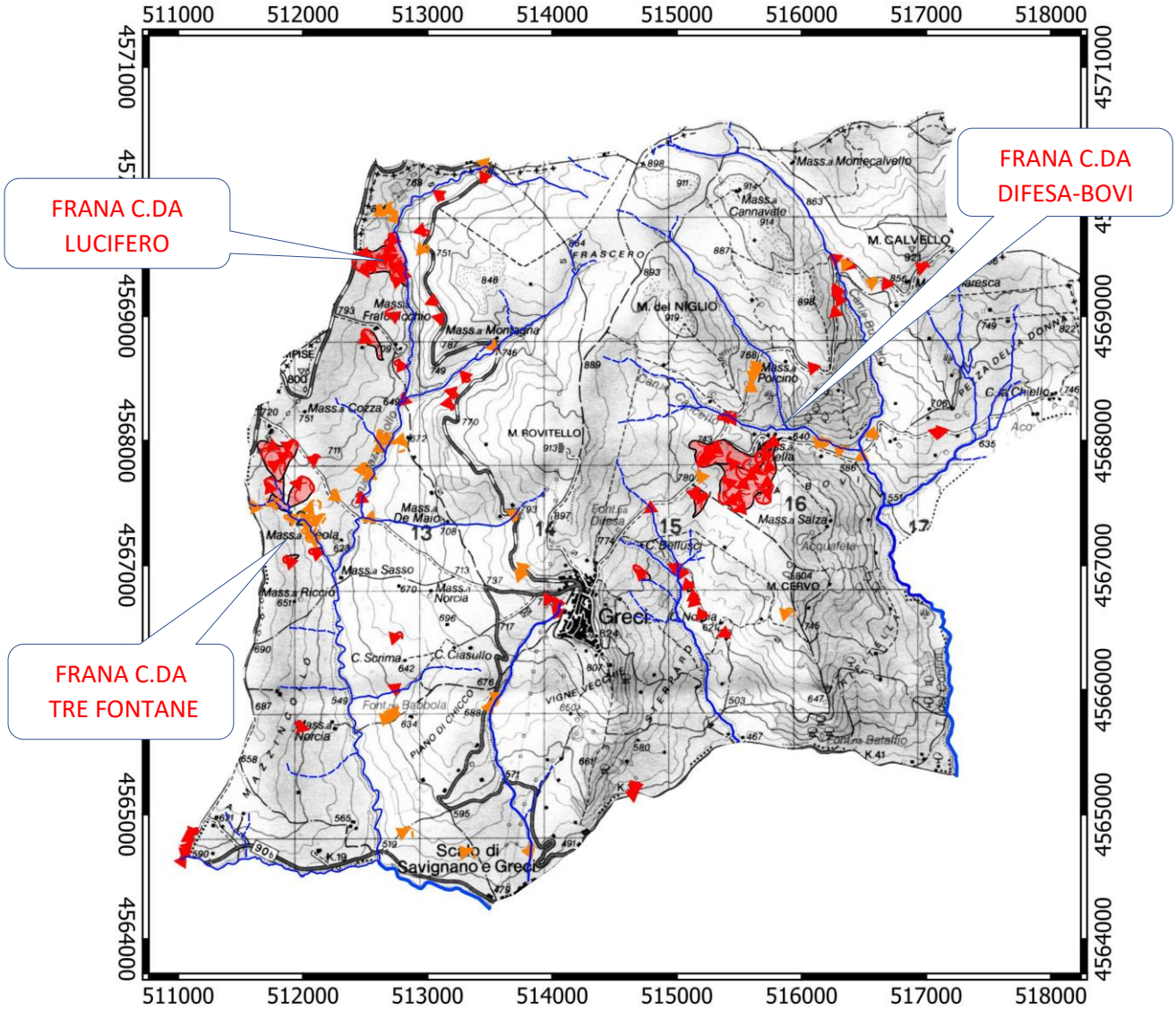
Ciò si ripercuote negativamente non solo su un utilizzo intensivo e meccanizzato dei terreni ma anche e soprattutto sul grado di pericolosità geomorfologica delle aree stesse come si evince dalla carta della geomorfologica (G3) e dalla carta delle pericolosità (G.7).

Nell'allegato Geomorfologico G3 sono evidenziati in primis le criticità spondali delle varie aste torrentizie; tali cedimenti più o meno significativi avvengono principalmente per erosione al piede da parte delle acque correnti, raramente protette, con un susseguente arretramento del ciglio di scarpata e ed il coinvolgimento di terreni retrostanti. Tali cedimenti sono, anche, facilitati da litologie poco coesive e/o fortemente tettonizzate nonché dagli elevati valori di pendenza.

Numerosi i fenomeni franosi, principalmente a carattere soliflussivo, che interessano sia i quadranti occidentali che quelli ed orientali; in queste pagine si segnalano:

- la grande frana (o meglio le frane nella frana) di C.da Difesa Bovi che interessa gran parte dei fianchi sud-orientali di Monte Calvario e nord-orientali di Monte Cervo e che si spinge sino al Canale Cancello-Covella; la lunghezza in asse è pari a 700 metri, la superficie in frana è pari a 250.000 mq mentre la massa franata o in frana si aggirerebbe sui 500.000 mc:
- le 'frane nella frana' di C.da Tre Fontane, sempre a carattere soliflussivo, e che si sviluppa sul versante di destra del Torrente Mazzincollo dalla quota di 725 metri sino all'aveo; la lunghezza dell'asse primario è di 800 metri mentre la superficie complessive si aggira sui 150.000 mq.
- la frana di C.da Lucifero che prende corpo dal crinale ed interessa l'intero versante di destra del Mazzincollo per una lunghezza in asse di circa 425 metri, una superficie di 100.000 ed una massa in frana di circa 250.000 mc;

Nella Carta Geomorfologico sono evidenziate oltre 50 frane, sicuramente attive, e localizzate ai margini delle aste torrentizie del Mazzincollo in primis e dei torrenti Proigas, Stoppa-Carrara, Tre Confini e dei loro tributari minori; particolare attenzione deve porsi a numerosi cedimenti di sottoscarpa che interessano la Provinciale Borgo Scalo-Greci-Faeto, tra le progressive chilometriche di 6+900 e 9+800.



CARTA GEOMORFOLOGICA MINIATURIZZATA (Allegato G.3)

8. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DELL'AREA COMUNALE

Dal punto di vista idrogeologico (o idrolitologico) ed a partire dal grado di permeabilità (tipo e grado) delle litologie affioranti sono descritti di seguito, sono stati riconosciuti nell'ambito del territorio comunale sei complessi idrogeologici con valori di permeabilità da elevata a nulla di seguito sintetizzati:

COMPLESSI IDROGEOLOGICI		PERMEABILITA'									
		GRADO					TIPO				
		BB	B	M	A	E	P	Fe	Fr	St	C
Cdt	COMPLESSO DETRICO (detriti di falda, detriti di versante, riporti antropici)					■	■				
Cal	COMPLESSO ALLUVIONALE (depositi alluvionale in s.s.)				■		■				
Cec	COMPLESSO ELUVIO-COLLUVIALE (depositi eluvio colluviali in s.s.)				■		■				
Ccm	COMPLESSO FLYSCHIODE CALCAREO-MARNOSO (calcari con intercalazioni livelli marnosi)			■					■		
Cma	COMPLESSO FLYSCHIODE MARNOSO-ARGILLOSO (marne con intercalati livelli argillosi)		■							■	
Cav	COMPLESSO DELLE ARGILLE VARICOLORI (argille silto-marnose varicolori)	■					■				

BB permeabilità nulla
B permeabilità molto bassa
M permeabilità media
A permeabilità alta
E permeabilità elevata

P permeabilità per porosità
Fe permeabilità per fessurazione
Fr permeabilità per fratturazione
St permeabilità per stratificazione
C permeabilità per carsismo

Il complesso idrogeologico detritico è identificato con i depositi sciolti (detriti di falda in s.s.) localizzato al piede di costoni più o meno pronunciati ed è caratterizzato da una elevata permeabilità principalmente per porosità e valori di **k** (coefficiente di permeabilità) compreso tra 10^0 e 10^{-1} cm/sec.

Il complesso detritico alluvionale e di conoide comprende i depositi trasportati dalle correnti torrentizie e ridepositati a più riprese ai lati delle aste torrentizie medesime. Il complesso è caratterizzato da permeabilità medio-elevata per porosità e da valori del coefficiente **k** compreso tra 10^{-1} e 10^{-2} cm/sec.

Il complesso eluvio-colluviale è caratterizzato da una permeabilità media e principalmente per porosità e da valori del coefficiente **k** compreso tra 10^{-2} e 10^{-3} cm/sec.

Il complesso flyschioide calcareo-marnoso, caratterizzato dalle calcareniti con le frequenti intercalazioni di livello-strati marnosi e che affiora estesamente nei quadranti settentrionali, presenta una permeabilità medio-alta principalmente per fratturazione e/o lungo piani stratigrafici inclinati e solo minimamente per porosità. In effetti quasi tutte le sorgenti del territorio grecese scaturiscono appunto da strati affioranti ed in pendio. Il coefficiente **k** cdi questo complesso flyschiode varia da tra 10^{-2} e 10^{-4} cm/sec.

Il complesso flyschioide argillo-marnoso, caratterizzato dalle argille con interstrati marnosi che affiora estesamente nei quadranti meridionali, presenta una permeabilità bassa e principalmente lungo piani stratigrafici più o meno inclinati. Il coefficiente **k** di questo complesso flyschiode varia da tra 10^{-3} e 10^{-5} cm/sec.

Il complesso argilloso che comprende le argille varicolori del quadrante occidentale presenta una permeabilità da bassa a molto-bassa e principalmente per porosità. Il coefficiente **k** di questo complesso flyschiode varia da tra 10^{-4} e 10^{-5} cm/sec.

8. 1 Sorgenti/fontane

Nell'ambito dei complessi idrogeologici appena evidenziati ed in special modo nel complesso flyschiode calcareo marnoso si segnalano alcune delle più importanti sorgenti grecesi nonchè il bacino lacustre dell'Acquafete in C.da Bosco/Monte Cervo.

Nome	**quote l.m.**	**coordinate**	**portate (min/max)**	**tipologie**
Fontana Grande/Comunale	764 mt	513883 E - 4566752 N	0,3 – 2,0 l/sec	Sorgenti di strato in pendio
Fontana Rovitello	794 mt	513719 E - 4567413 N	0,2 – 1,5 l/sec	Sorgenti di strato in pendio
Fontana Rex	665 mt	512851 E - 4568256 N	0,5 – 3,0 l/sec	Sorgenti di strato in pendio
Fontana Babbola	626 mt	512852 E - 4565855 N	0,05 – 0,5 l/sec	Sorgenti di strato in pendio
Fontana Difesa	776 mt	514565 E - 4567271 N	0,2 – 2,0 l/sec	Sorgenti di strato in pendio
Fontana Battaffio	454 mt	516209 E - 4565499 N	0,05 – 1,0 l/sec	Sorgenti di strato in pendio
Fontana Serrone/Moenia	576 mt	513995 E - 4565391 N	0,05 – 1,0 l/sec	Sorgenti di strato in pendio
Fontana Meola	621 mt	513364 E - 4565374 N	0,05 – 0,5 l/sec	Sorgenti di strato in pendio
Fontana Gargario	808 mt	514197 E - 4567009 N	0,05 - 1,0 l/sec	Sorgenti di strato in pendio
Fontana Gliatta	677 mt	512929 E - 4567892 N	0,1 – 1,0 l/sec	Sorgenti di strato in pendio
Fontana Brecciale	565 mt	513270 E - 4564879 N	0,05 – 0,5 l/sec	Sorgenti di strato in pendio

F. Grande

F. Rovitello

F. Rex

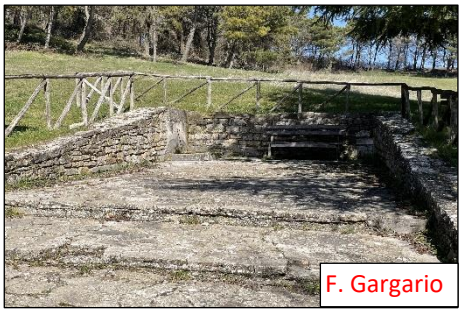
F. Babola

F. Difesa

F. Battaffio

F. Serrone

F. Meola


F. Gargario

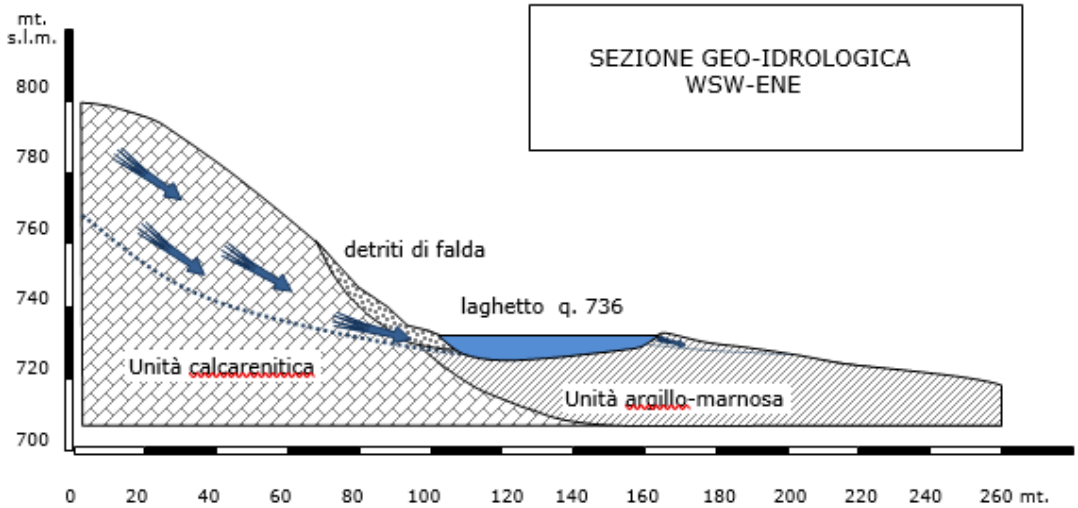
F. Gliatta

F. Brecciale

8.2 Laghetto aquafete

Il laghetto di Aquafete (coordinate 516020 E - 4567219 N) era all'origine un semplice ristagno di acque superficiali instauratesi su di un gradino morfologico per un probabile collasso gravitativo del fianco orientale di Monte Cervo.

La configurazione attuale del laghetto è dovuta ad un vero ed efficace restyling che ebbe luogo a più riprese a partire dagli anni '80. In effetti il primitivo ristagno, fu approfondito, ampliato e riperimetrato con blocchi lapidei e ripopolato con differenti specie ittiche.



Il laghetto presenta una forma grossolanamente ovoidale e parametri tipologici e dimensionali seguenti:

Superficie	4.440	mq
Volume acque	17.000	mc
perimetro	225	ml
Diametro maggiore	82	mt
Diametro minore	75	mt
Profondità media	4	mt
Profondità max	8	mt
Temperatura delle acque in superficie	min 7°C - max 26°C	(2012)

Il deflusso medio del laghetto, considerando anche le perdite sotterranee e l'evaporazione dello specchio lacustre, è quantizzabile in circa 1,5 litri/secondo e tale deflusso avviene su una soglia/canale posizionato sul lato orientale dello stesso.

La superficie libera del lago oscilla tra i 735,75 e 736,25 metri sul livello medio del mare.

9. CARATTERIZZAZIONE IDRAULICA

Dai dati pluviometrici in possesso ed estrapolati da Comuni contermini, Ariano Irpino in primis, stante anche la pecularietà morfologica (esposizione, altezza) del territorio arianese con quello grecese si quantifica una piovosità annuale di circa 800 mm (corrispondenti ad 800 l/mq). Tali valori moltiplicati per la superficie dei vari bacini e decurtati dei valori della infiltrazione, della evaporizzazione e della traspirazione permettono di valutare con buona approssimazione il valore della potenzialità dei vari acquiferi e quindi la portata media dei singoli Torrenti come è evidenziato dalla tabella sotto riportata:

BACINO	SUP BACINO (in kmq)	PRECIPITAZIONI (in mm)	QUOTA infiltrazione %	QUOTA eva-traspirazione	POTENZIALITA' ACQUIFERO (mc)	PORTATA media/annuale alla confluenza (l/s)
MAZZINCOLLO(*)	11,25	800	40%	60%	1,44 M	45,7
TRE CONFINI(*)	10,65	800	70%	30%	4,17 M	132,4
CARRARA-ISCHIA	3,26	800	50%	50%	0,65 M	20,7
PROIGAS(**)	2,12	800	50%	50%	0,42 M	13,4
BACINI MINORI	3,51	800	50%	50%	0,72 M	22,3
TOTALE	**30,79**				**7,39 M**	**235 l/s**

(*) solo quota territoriale del Comune di Greci
(**) escluso la quota della depurazione dell'area urbanizzata

9. 1 Parametrizzazione dei principali corsi d'acqua del territorio comunale

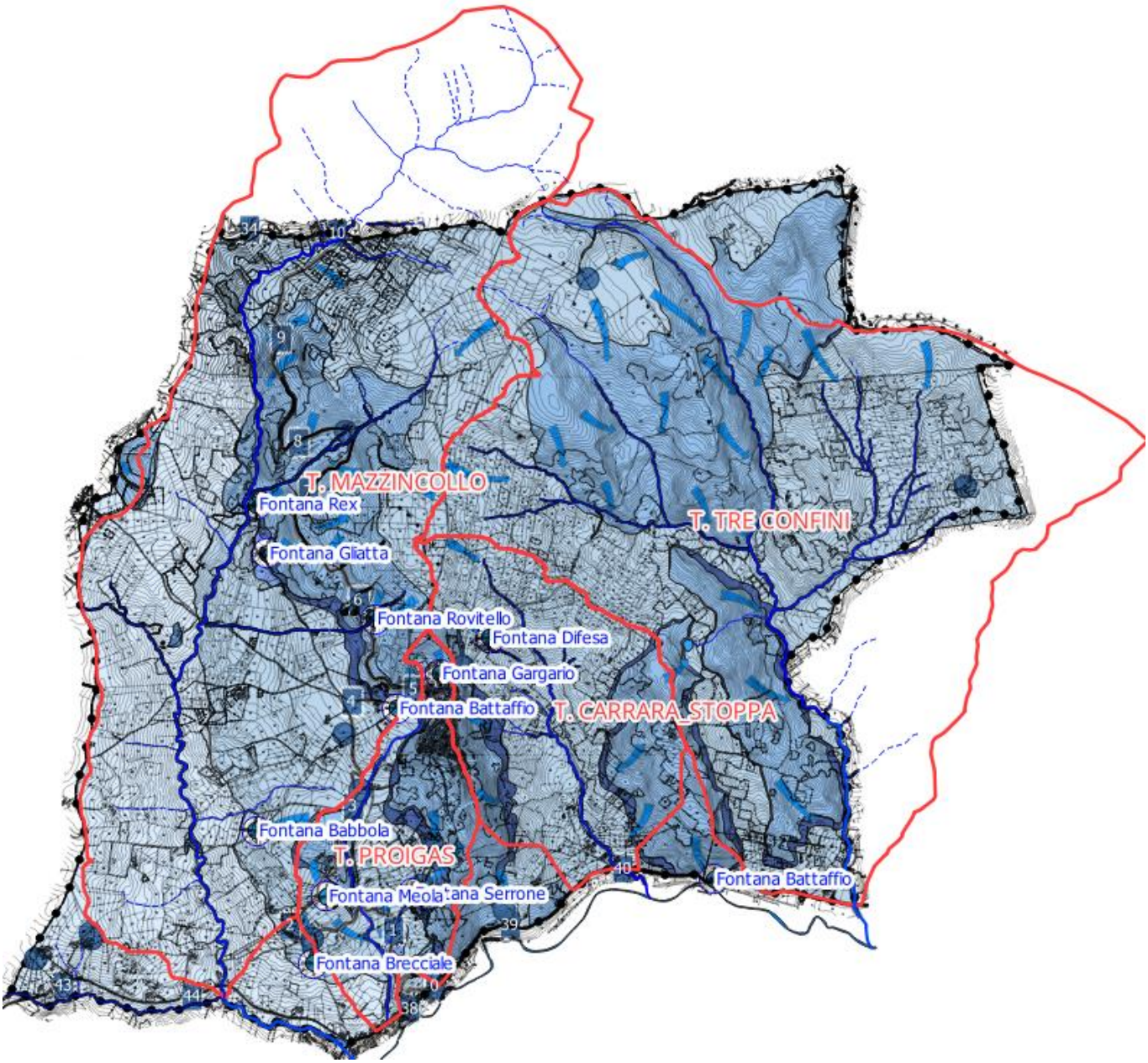
Nell'ambito del territorio comunale di Greci prendono corpo almeno 4 Torrenti di una certa importanza e che con decorso principalmente nord-sud drenano le acque meteoriche e di sorgive in sinistra del Fiume Cervaro.

Il ***torrente Mazzincollo*** prende corpo nel quadrante nord-occidentale (M. Castiglione Comune di Faeto) alla quota di 925 metri e che con decorso dapprima Est-Ovest e poi Nord-Sud e dopo 9,7 km, confluisce nel Torrente Pecoraro all'altezza del km 44+240 della S.S.90 bis

Il ***torrente Tre Confini*** prende corpo nel quadrante Nord-Orientale (Monte Calvello-Monte Miglio) alla quota di 887 metri e dopo 6,86 km, con decorso prevalentemente Ovest-Est e successivamente Nord-Sud e ricevuto le acque dei torrenti Cancello, Covella e Burchio, confluisce nel Fiume Cervaro all'altezza del km 41+775 della S.S.90.

Il ***torrente Carrara-Stoppa*** prende corpo a cavallo dei quadranti nord-occidentale e nord-orientale (Monte Calvario-Monte Rovitello) alla quota di 845 metri e dopo un decorso di 2,69 km, prevalentemente Nord-Sud, confluisce nel Fiume Cervaro all'altezza del km 39+960 della S.S.90.

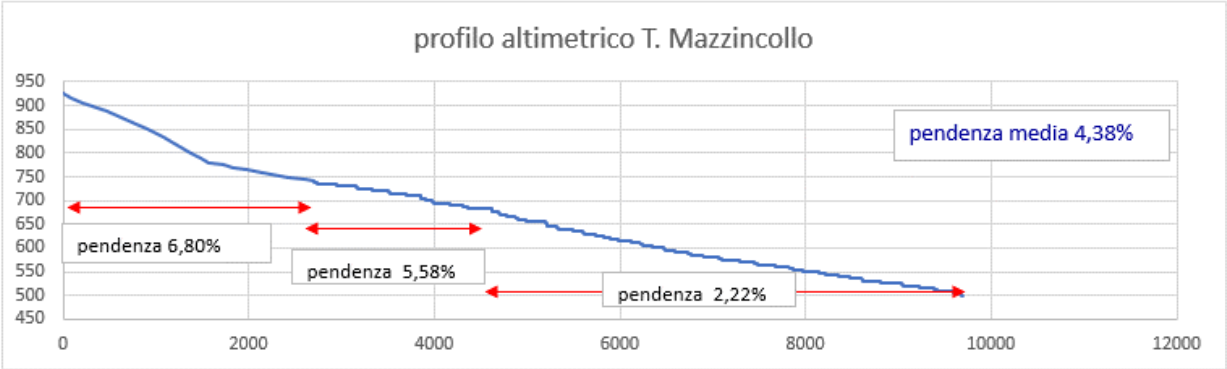
Il ***torrente Proigas*** prende corpo in ambito urbano (Via Siciliano) alla quota di 777 metri sul l.m. e dopo un decorso di circa 2,58 km prevalentemente Nord-Sud, confluisce in sinistra del Fiume Cervaro all'altezza del Borgo-Scalo con l'ultimo tratto interamente tombato.

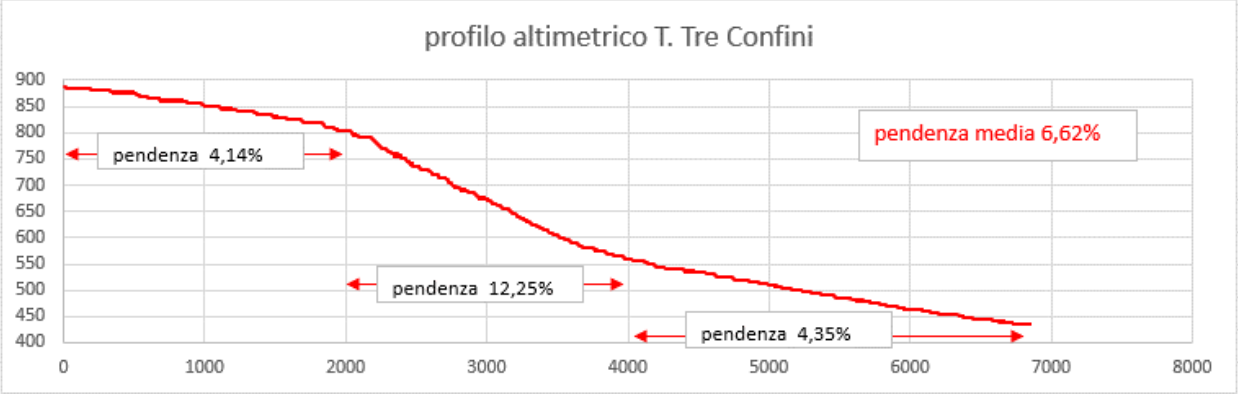


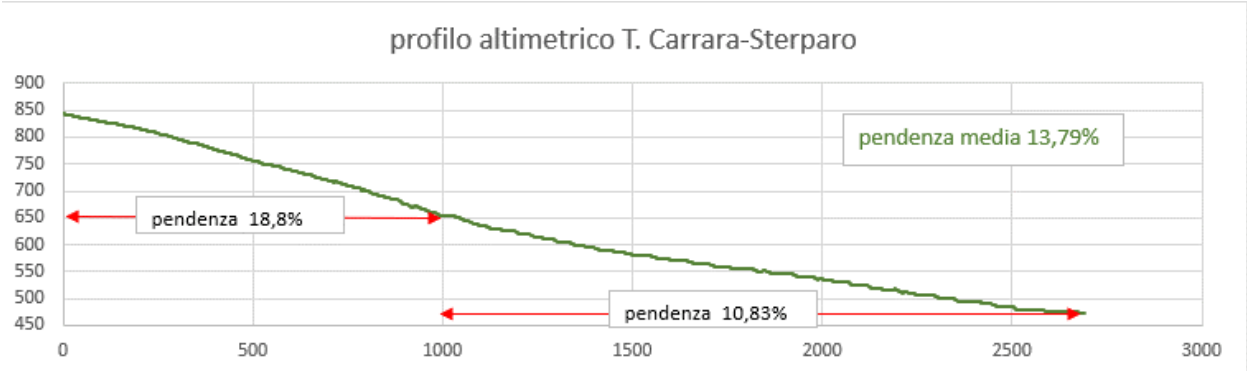
CARTA IDROGEOLOGICA MINIATURIZZATA (allegato G.6)

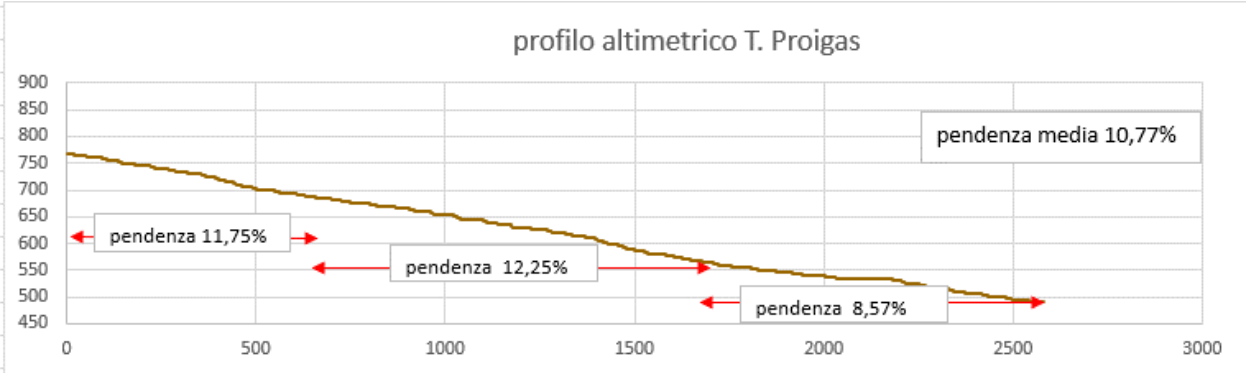
ALTRI PARAMETRI

Di seguito sono riportati i profili altimetrici

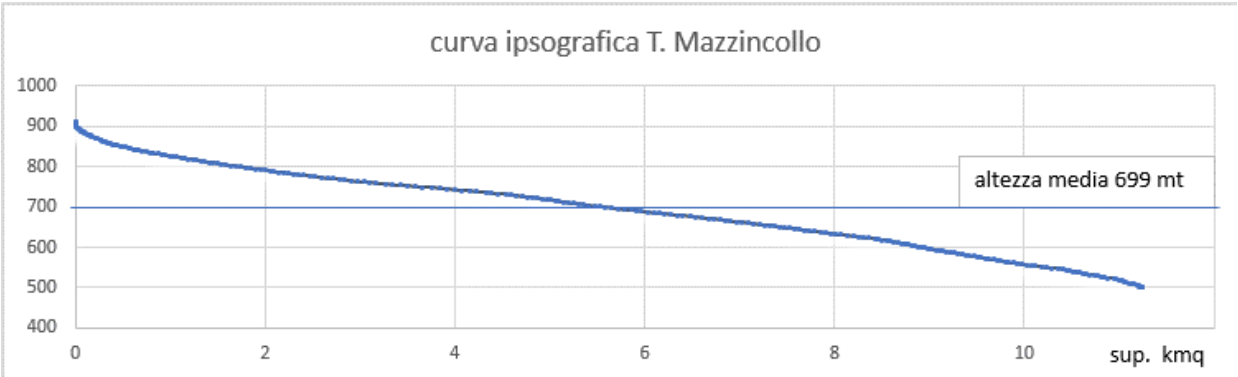


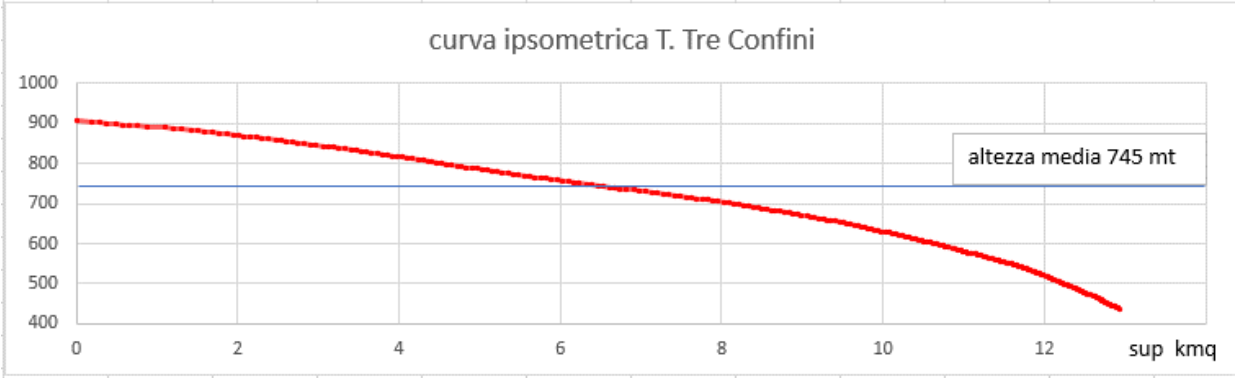


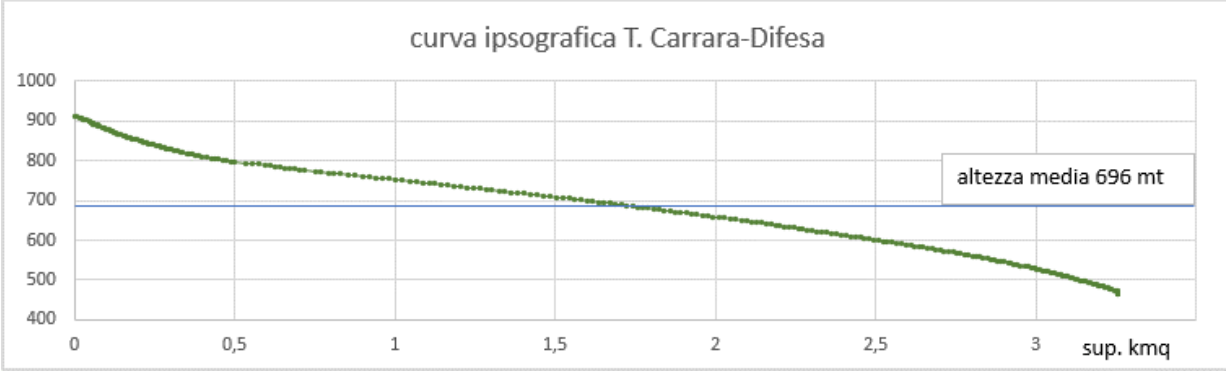


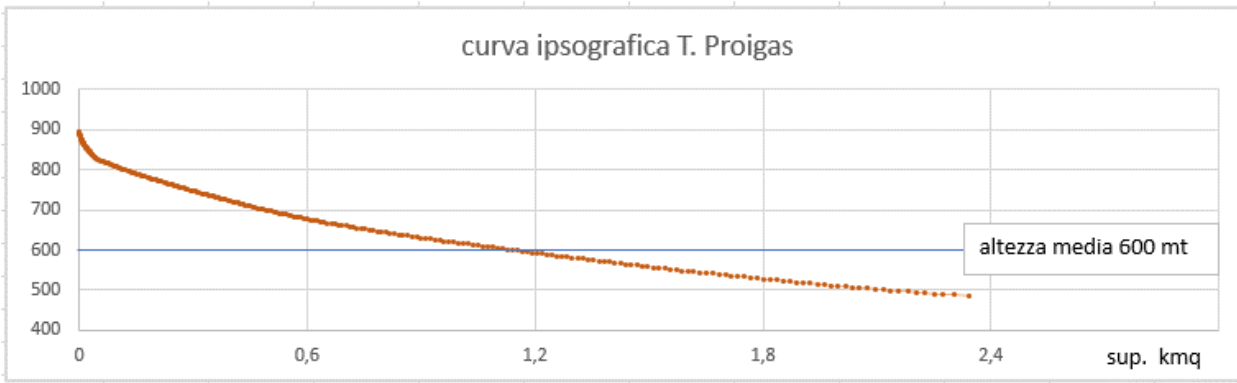


e le curve ipsografiche dei medesimi torrenti









9.2 Caratterizzazione idraulica dei principali torrenti

Assume notevole importanza la conoscenza dei principali parametrici pluviometrici e con essi le portate di massima annuali e pluriennali, le altezze idrometriche ed i tempi di ritorno e ciò in funzione del rischio e della pianificazione e perimetrazione delle aree dei Torrenti Mazzincollo, Tre Confini, Carrara-Difesa e Proigas che di fatto drenano il 90% del territorio comunale.

Al fine di definire compiutamente tali parametrici si fa riferimento ai dati provenienti dalle stazioni pluviometriche poste nelle immediate vicinanze dell'area in studio o nel caso di carenza e/o insufficienza di dati, come nel nostro caso, si fa riferimento ai parametri forniti dal VAPI Campania (VALUTAZIONE DELLE PIENE IN CAMPANIA) per l'area pluviometrica.
In effetti la caratterizzazione avverrà in 5 step. Ovvero:

- Parametrizzazione dei caratteri morfologici ed idraulici dei torrenti
- Stima delle piogge mediante il modello VAPI - Curva pluviometrica
- Tempi di corrivazione (Tc)
- Scelta del modello probabilistico per la stima delle portate massime istantanee ed annuali
- Fattore crescita e tempi di ritorno delle portate max

STEP 1 – I principali parametri morfologici ed idraulici dei Torrenti Mazzincollo, Tre Confini, Carrara-Difesa e Proigas sono di seguito riportati.

TORRENTE	SUP. BAC in kmq	MAX ALT ASTA in mt	MIN ALT ASTA in mt	LUNGH. ASTA in km	% terreni perm.	% terreni imperm.	$H_{ponderata}$ BACINO in mt	Pendenza asta (%)
Mazzincollo (*)	14,59	925	500	9,73	40	70	699	4,36
Tre Confini (*)	13,84	887	439	6,86	70	30	745	6,53
Carrara	2,69	845	472	2,69	50	50	696	13,87
Proigas	2,58	775	490	2,58	50	50	600	11,05

(*) comprensive delle aree extra comunali (Mazzincollo + 3,34 kmq – Tre Confini + 3,20 kmq)

STEP 2 - STIMA DELLE PIOGGE E CURVA PLUVIOMETRICA

Per la stima della legge di probabilità pluviometrica, che definisce appunto la variazione della media del massimo annuale dell'altezza di pioggia con la durata, il Rapporto VAPI Campania fa riferimento ad una legge a quattro parametri del tipo:

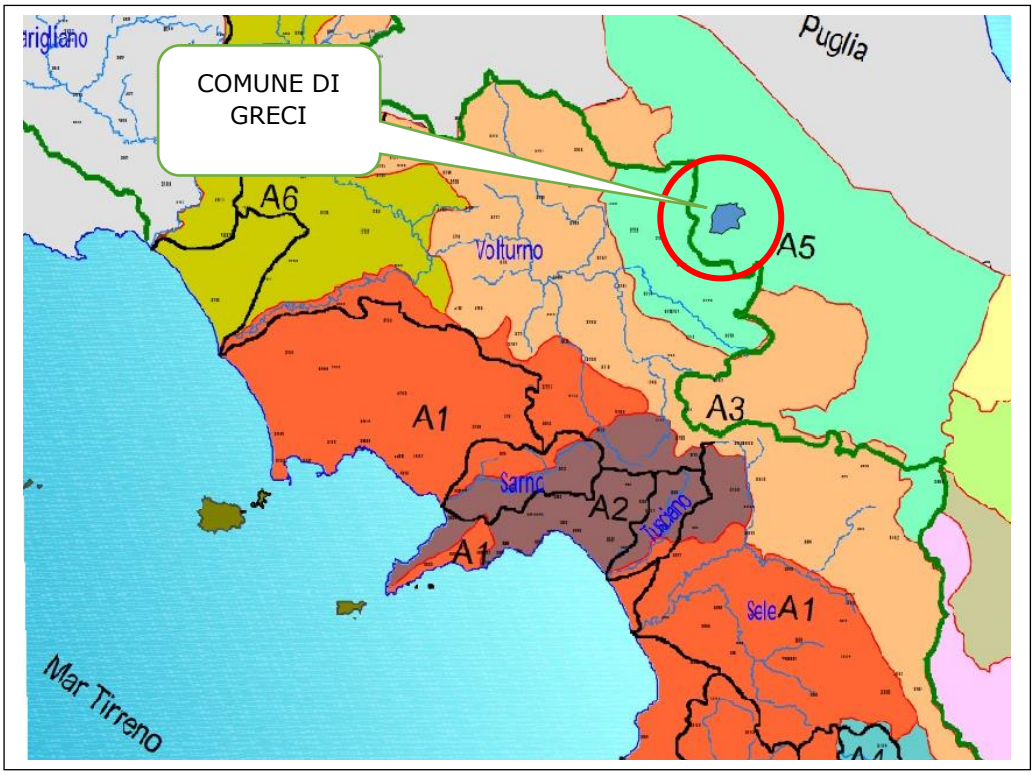
$$m[h(d)] = \frac{m[I_o] \cdot d}{\left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^{C-D \cdot Z}} \qquad (1)$$

dove

- m[h(d)] rappresenta il valore dell'altezza di pioggia media espressa in mm in funzione della durata dell'evento;
- m[I_o] rappresenta il limite dell'intensità di pioggia per d che tende a 0 il cui valore è costante per ogni area pluviometrica omogenea;
- d rappresenta la durata dell'evento espresso in ore;
- d_c C D sono dei parametri costanti per ogni area pluviometrica omogenea –
- z è l'altezza media del sito (nel caso in esame z è pari a circa 700 m slm).

Nel Rapporto VAPI Campania il territorio regionale è stato suddiviso in sei zone pluviometriche omogenee per ognuna della quale i parametri della suddetta legge sono costanti e sono stati determinati attraverso una procedura di stima regionale utilizzando i dati di 44 stazioni pluviografiche con più di 10 anni di osservazioni, ed in particolare:

- i massimi annuali delle altezze di pioggia in intervalli di 1, 3, 6, 12 e 24 ore;
- le altezze di pioggia relative ad eventi di notevole intensità e breve durata, che il SIMN non certifica come massimi annuali.
- Nell'immagine a seguire si riporta la suddivisione della Regione Campania in aree pluviometriche omogenee e l'individuazione della zona omogena 5 cui ricade il Comune di Greci



Cui corrispondono i parametri seguenti

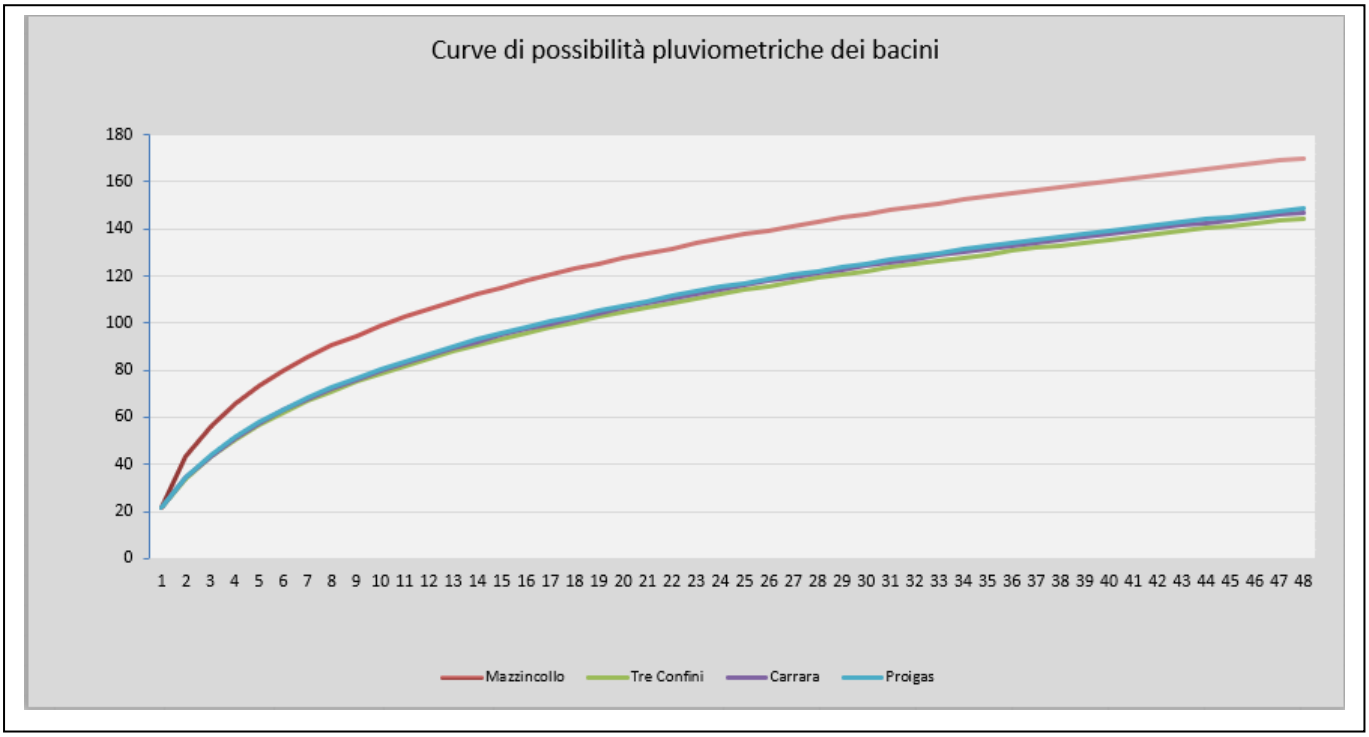
Area omogenea	n. stazioni	m[l_o] (mm/ora)	dc (ore)	C	D*10^{-5}
1	14	77.08	0.3661	0.7995	3.6077
2	12	83.75	0.3312	0.7031	7.7381
3	5	116.7	0.0976	0.7380	8.7300
4	3	78.61	0.3846	0.8100	24.874
5	**6**	**231.8**	**0.0508**	**0.8351**	**10.800**
6	4	87.87	0.2205	0.7265	8.8476

Parametri statistici delle leggi di probabilità pluviometriche regionali per ogni area pluviometrica omogenea.
In rosso *i parametri relativi alla zona 5 comprendente il Comune di Greci*

Applicando la (1) ed i parametri della zona omogenea 5 di cui sopra, abbiamo le medie annuali in mm ed in funzione del tempo d seguenti.

Torrente	Valore indice funzione della durata d m[h(d)] in mm
Mazzincollo	23,506
Tre Confini	21,330
Carrara	17,134
Proigas	17,116

Da cui le curve di possibilità pluviometriche dei bacini di cui alla pagina seguente



STEP 3. TEMPI DI CORRIVAZIONE (Tc)

La conoscenza del tempo di corrivazione ci permette, attraverso la (1) di conoscere l'altezza effettiva in mm delle piogge nei singoli bacini. Nel nostro caso il tempo di corrivazione è stato calcolato con la formula razionale di Giandotti (per bacini < 13 kmq) con le correzioni apportate da Aronica e Paltrinieri seguenti

$$T_c = \frac{\frac{1}{M \cdot d} \cdot \sqrt{A_b} + 1.5 \cdot L_b}{0.8 \cdot \sqrt{H_m}} \qquad (2)$$

ove:

T_c = tempo di corrivazione (ore);

A_b = area bacino (km2)

L_b = lunghezza asta principale (km)

H_m = quota media sulla sezione di chiusura (m)

M e d sono costanti numeriche che assumono in funzione del tipo di suolo e della permeabilità dei terreni ed assunti pari a M = 0,667 (terreno nudo) e d = 0,960 (terreni poco permeabili)

Le sezioni sottese sono ubicate:

T. Mazzincollo ➔ alla confluenza con il Torrente Pecoraro

T. Tre Confini ➔ a monte dell'attraversamento della SS.90

T. Carrara-Difesa ➔ a monte dell'attraversamento della SS.90

T. Proigas ➔ a monte del tratto tombato (Borgo Scalo di Greci)

Applicando la formula (2) si hanno i tc seguenti

Torrente	M (terreno nudo)	D (poco permeabili)	Area bacino kmq	Lungh. Asta km	H media pond. mt	Tc (h)
Mazzincollo	0,667	0,960	14,59	9,70	699	1,356
Tre Confini	0,667	0,960	13,81	6,86	745	1,002
Carrara-Difesa	0,667	0,960	3,26	2,69	696	0,432
Proigas	0,667	0,960	2,12	2,58	600	0,424

4 STEP - SCELTA DEL MODELLO PROBABILISTICO PER LA STIMA DELLE PORTATE MASSIME ISTANTANE ED ANNUALI

Il valore dell'altezza di pioggia in funzione del periodo di ritorno viene calcolato a partire dal valore dell'altezza di pioggia media moltiplicando quest'ultima per il fattore di crescita che dipende dal periodo di ritorno e dai parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle piogge in Campania.

$$\mathbf{Q_T = K_T \cdot m[h(d)]}$$

Dove

- **m[h(d)]** altezza di pioggia media nel bacino;
- **K_T** è un coefficiente amplificato, denominato coefficiente di crescita col periodo di ritorno T espresso dalla relazione $K_T = K_T(T, \eta, \Lambda, \Theta, \Lambda_1)$ che dipende unicamente dalla regione pluviometrica omogenea di riferimento e dal modello probabilistico adottato (Gumbel o TCEV);

Il legame tra il fattore di crescita e i parametri della distribuzione è dato dall'espressione:

$$= \frac{1}{1 - \mathrm{Exp}\left[-\Lambda_1 e^{-\eta K_T} - \Lambda \cdot \Lambda_1^{1/\Theta} \cdot e^{-\eta K_T/\Theta}\right]} \qquad (1)$$

nella quale il coefficiente amplificativo (KT) è dato dal rapporto $\frac{X_T}{\mu_x}$ dove X_T è il il periodo di ritorno considerato e μ_x la media delle distribuzioni di probabilità della variabile X.

Nella pratica è usata la formula inversa della precedente ovvero:

$$T = \frac{(\Theta_* \cdot Ln \cdot \Lambda_*)}{\eta} + \frac{Ln \cdot \Lambda_1}{\eta} + \frac{\Theta_*}{\eta} \cdot Ln\, T \qquad (2)$$

Nell'ambito di tale progetto il VAPI CAMPANIA (Valutazione delle Piene della Regione Campania) ha quantificato i parametri della distribuzione pluviometrica in:

Λ_* (parametro adimensionale)	*= 0,350*
Θ_* (parametro adimensionale)	*= 2,364*
Λ_1 (numero degli eventi)	*= 13*
η (parametro dipendente da Λ, Θ, Λ_1)	*= 3,901*

da cui

T anni	5	10	20	50	100	200
K_T zona 5	1,035	1,503	1,971	2,590	3,070	3,526

5° STEP - PORTATA AL COLMO DI MAX PIENA ISTANTANEA MEDIANTE IL METODO RAZIONALE E FATTORE DI CRESCITA KT

Il metodo razionale ha caratteristiche previsionali non molto inferiori a quelle di un metodo concettuale tuttavia risulta molto più semplificato; in pratica si ipotizza che durante l'evento meteorico l'intensità di pioggia si mantiene costante nel tempo e nello spazio e che la portata aumenta sino al tempo di corrivazione tc, quando tutta l'area del bacino Ab contribuisce al deflusso.
Esso è dato dalla relazione seguente:

$$Q_{c,T} = (0{,}278 \cdot Cf \cdot K_A \cdot i_{(tr)} \cdot Ab) / tr \quad (mc/s) \quad (3)$$

dove

$Q_{c,T}$ è la portata al colmo con il tempo di ritorno T
Cf è il coefficiente di afflusso
K_A è il coefficiente di riduzione areale
Ab è area del bacino
tr è il tempo di corrivazione
$i_{(t)}$ è l'intensità media di pioggia nel tempo ***t***

Nel nostro caso

Cf *(coefficiente di afflusso) =* $C_{f1} \cdot P_P + C_{f2} \cdot (1 - P_P)$ *(Rossi e Villani 1995)*
dove P_P *è la percentuale delle aree permeabili e* $C_{f1} = 0{,}42$ *e* $C_{f2} = 0{,}56$ *(coefficienti adimensionali validi per l'intero territorio regionale)* è rispettivamente pari a:

Mazzincollo	*0,490*
Tre Confini	*0,462*
Carrara	*0,490*
Proigas	*0,490*

K_A *(coefficiente di riduzione areale)* $= 1 - (1 - \exp(-c_1 \cdot Ab)) \cdot \exp(-c_2 \cdot d_c^3)$
dove Ab è l'area del bacino espressa in kmq e d la durata della pioggia in ore
$c_1 = 0{,}0021$; $c_2 = 0{,}53$; $c3 = 0{,}25$;
è rispettivamente pari a:

Mazzincollo	*0,984*
Tre Confini	*0,985*
Carrara	*0,996*
Proigas	*0,997*

Ab *(Area del bacino in kmq – comprensivi anche degli apporti delle aree extra comunali)* è rispettivamente pari a:

Mazzincollo	*14,59*
Tre Confini	*13,84*
Carrara	*3,26*
Proigas	*2,12*

$i_{(tr)}$ (l'intensità media di pioggia nel tempo ***t*** in mm) è rispettivamente pari a:

Mazzincollo	23,506
Tre Confini	21,330
Carrara	17,134
Proigas	17,116

tr (tempo di corrivazione in h) è rispettivamente pari a:

Mazzincollo	*1,360*
Tre Confini	*1,002*
Carrara	*0,432*
Proigas	*0,424*

Da cui applicando la (3) abbiamo i valori seguenti e riferiti alla portata di max piena nei periodi di ritorno più significativi

Torrenti	5 anni	10 anni	20 anni	50 anni	**100 anni**	200 anni
Mazzincollo (*)	47,52	69,01	93,66	118,91	**140,95**	161,89
Tre Confini (*)	38,64	56,12	76,17	96,70	**114,62**	131,65
Carrara	7,84	11,38	15,45	19,61	**23,24**	26,70
Proigas	5,10	7,40	10,05	12,76	**15,12**	17,37

(*) comprensivo degli apporti extra comun

9.3 Modellazione idraulica con HEC-RAS 6.1

Il software HEC-RAS permette di modellare in maniera molto speditiva la propagazione di una corrente lungo un d'acqua utilizzando uno schema unidimensionale sia in condizioni di moto permanente che in condizioni di moto vario. Il programma può essere utilizzato per simulare la propagazione dell'onda di piena lungo il reticolo idraulico e determinare l'altezza che il livello idrico raggiunge nelle varie sezioni, permettendo di perimetrare le aree allagabili con diversi tempi di ritorno.

Le simulazioni di moto vario monodimensionale sono state eseguite per tempi di ritorno di 100 anni selezionando l'opzione *critical depth.*

Di seguito sono riportati le ortofoto dell'area con la ubicazione delle cross sections e le aree inondabili con tempi di ritorno 100 anni e portate di max piena di cui alla tabella di pag. 39.

Sinteticamente:

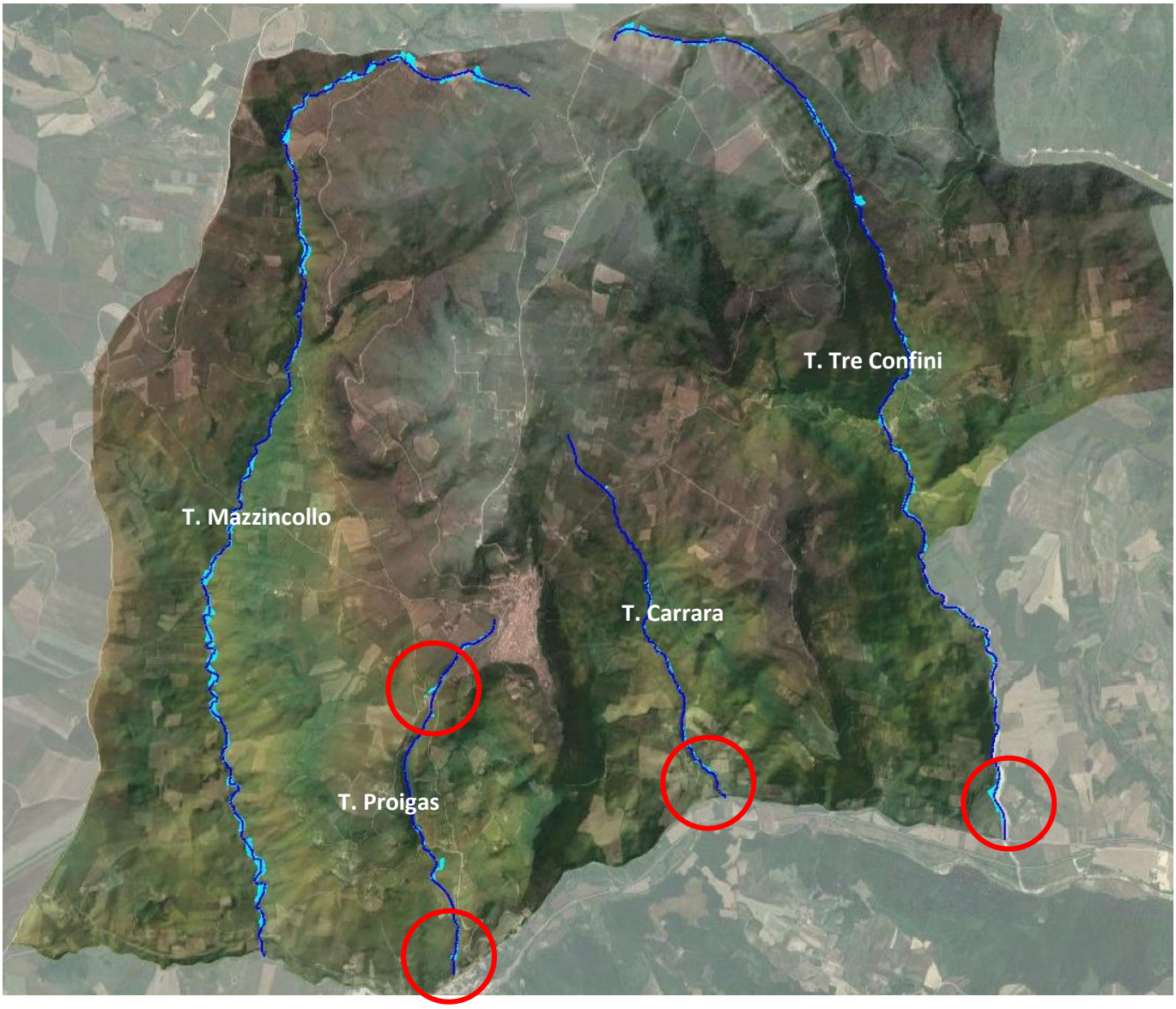
- Il torrente Mazzincollo non presente aree di una certa criticità e rimane confinato nel proprio alveo;

- Il torrente Proigas presenta alcune criticità come all'altezza del km 3+100 mt (bivio della Provinciale con Via Siciliano), ed al Borgo Scalo laddove il torrente è tombato;

- Il torrente Carrara-Stoppa non presenta aree di una certa criticità e rimane confinato nel proprio alveo fatta accezione nel tratto finale;

- Il torrente Tre Confini non presenta aree di una certa criticità e rimane confinato nel proprio alveo fatta accezione nel tratto finale.

Ubicazione delle cross sections (con interdistanza di 100 metri)



Carta speditiva delle aree inondabili con interessamento di strutture abitative e strade di una certa importanza relativamente a tempi di ritorno pari a 100 anni (cerchietto rosso)

10. ANALISI DETTAGLIATA DELLA STABILITA' DEL TERRITORIO COMUNALE

Nell'ambito delle normative vigenti e facendo seguito alle criticità evidenziate nella Carta Geomorfologica (G.3) sono state predisposte la altri 2 elaboratati, ovvero la Carta della Pericolosità Geomorfologica (G.7) e la carta del Rischio Geomorfologico (G.8), quest'ultima, almeno nella fase preliminare, limitata alla sola area urbana. Tali elaborati sono stati realizzati attraverso il metodo oggettivo dei "pesi", ovvero computando tutti i "pesi" che entrano in gioco nella definizione puntale della Pericolosità e del Rischio di una determinata area.

Punto di partenza è stata la suddivisione dell'intero territorio comunale in maglie quadrate di 10 metri di lato e l'attribuzione alle stesse di "pesi" (peraltro tarati alla realtà dei luoghi) secondo la tabella sotto sotto riportata:

Fattore pendenza	*0-3°*	*3-5°*	*5-10°*	*10-15°*	*15-20°*	*20-25°*	*25-30°*	*30-35°*	*>35°*
Peso	*0*	*1*	*2*	*3*	*5*	*8*	*12*	*15*	*20*

Fattore geologico	*flysch calc-marn*	*flysch argill-marn*	*Argille Varicolori*	*detriti di falda*	*depositi elu-colluv*	*Depositi alluvionali*	*Riporti antropici*
Peso	*2*	*6*	*10*	*10*	*12*	*14*	*20*

Fattore giacitura degli strati	*suborizzontale*	*Reggipoggio*	*Franapoggio*
Peso	*0*	*2*	*9*

Gradi tettonizzazione	*nullo*	*basso*	*alto*
Peso	*0*	*2*	*6*

Fattore idrogeologico	*Falda assente*	*Falda profonda*	*Falda episuperficiale*
Peso	*0*	*2*	*6*

Uso del suolo	*Boscato*	*Incolto/pascolo*	*Seminativo*	*Urbanizzato*
Peso	*0*	*2*	*4*	*0*

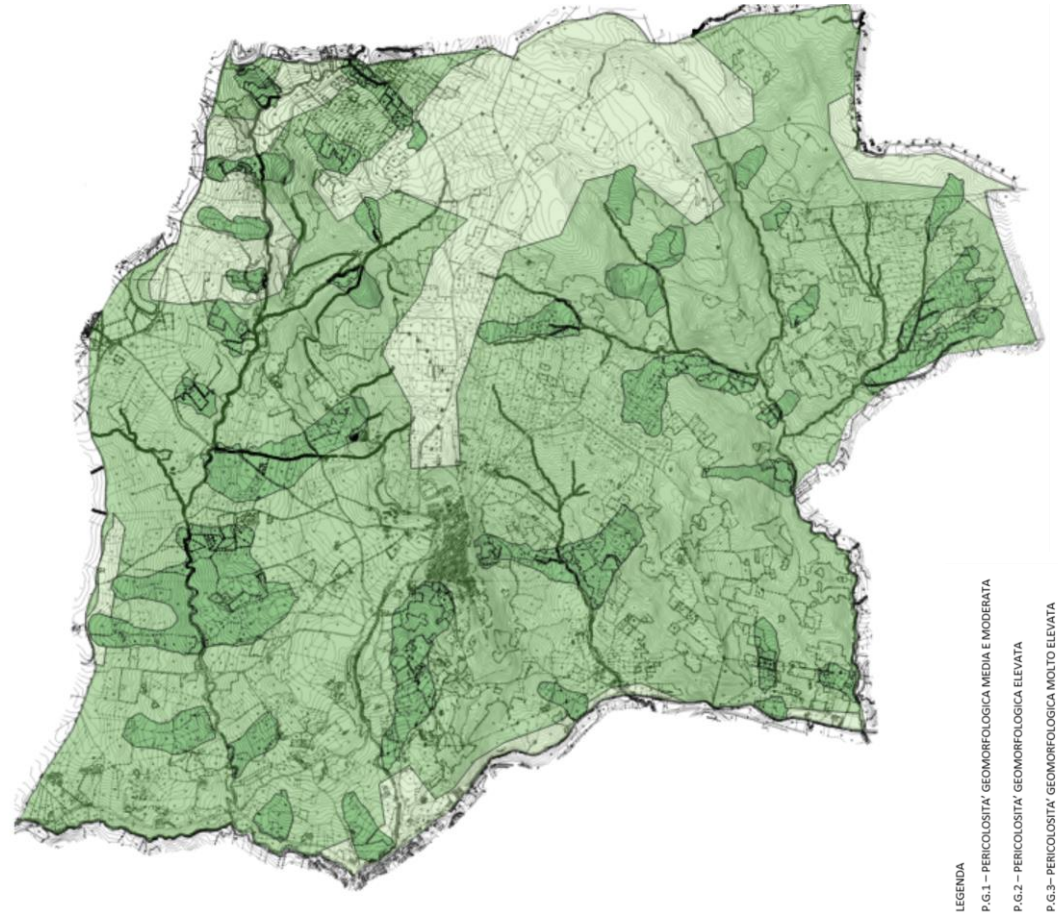
Distanza da aree a rischio	*Sovrascorrim presunti*	*Sovrascorrim certi*	*Orli/dirupi*	*Impluvi naturali*	*Faglie presunte*	*Faglie certe*
Peso	*2*	*4*	*6*	*8*	*15*	*20*

La sommatoria dei "quantum" ha permesso allo scrivente di definire 3 classi di Pericolosità secondo la tabella sotto riportata a cui sono state assegnate diciture convenzionali come PG1, PG2 e PG3 della ex Autorità di Bacino Puglia.

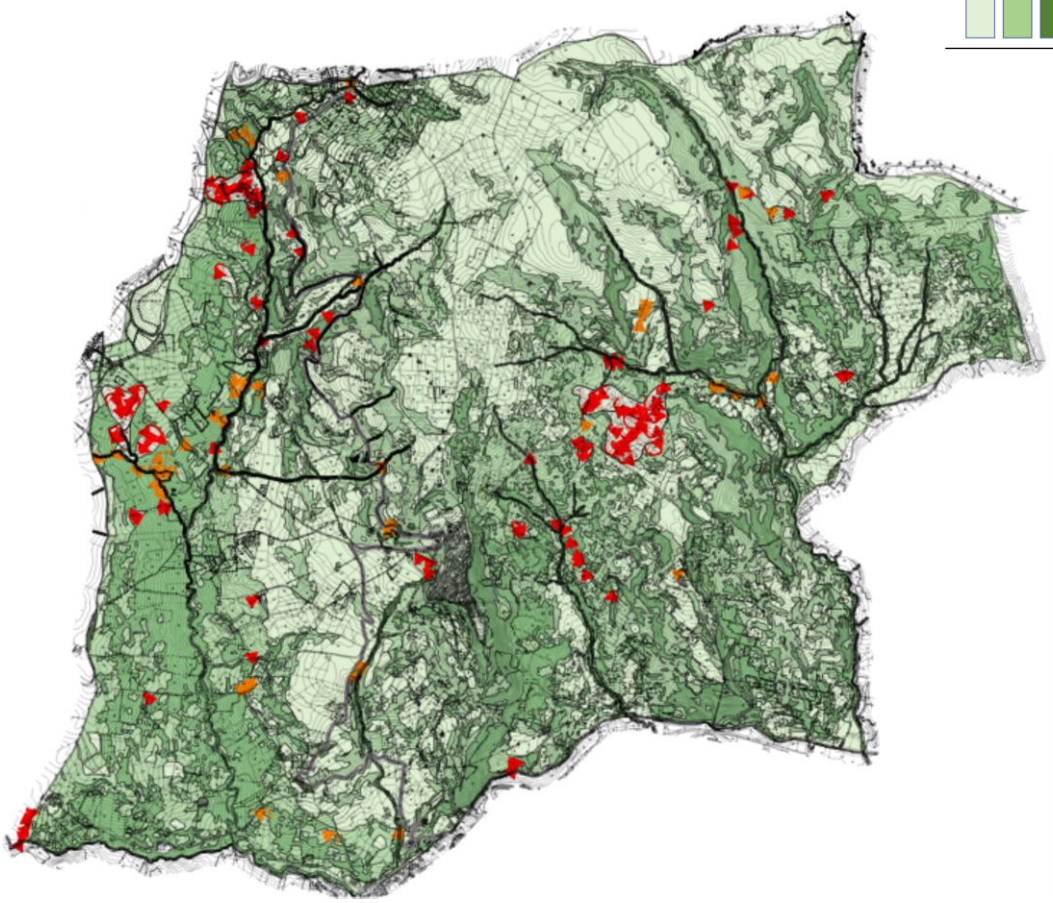
lasse di Pericolosità	Grado di pericolosità	Sommatoria pesi	
Classe di Pericolosità 1	Medio-bassa	0 - 10	===> PG1
Classe di Pericolosità 2	Medio-alta	11 - 20	===> PG2
Classe di Pericolosità 3	Elevata	>20	===> PG3

Ad un'analisi dettagliata degli elaborati prodotti (Carta della Pericolosità Geomorfologica e Carta del Rischio Geomorfologico) restano confermate le indicazioni e prescrizioni vigentI del PAI AdBPuglia, tutt'al più gli elaborati ex novo evidenziano dettagli non secondari e che solo una mappa di maggior dettaglio può appunto evidenziare.

(*Nella pratica è stato utilizzato il DTM del Comune di Greci con una risoluzione di 10 mt ed il software Open Source QGIS 3.24.0; quindi si è proceduto dapprima al calcolo delle pendenze e successivamente alla poligonizzazione delle singole maglie. Quindi è stata eseguita la sommatoria dei singoli "pesi" ed in ultimo la categorizzazione grafica del risultato così ottenuto).*



CARTA DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO AdBP (2005)
SCALA 1:55.000



CARTA DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO DELLO SCRIVENTE (2022)
SCALA 1.55.000

11. CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEI TERRENI AFFIORANTI

Nella tabella sotto riportati sono definiti i principali parametri geotecnici delle litologie di possibile imposta delle opere fondali ed a profondità più o meno standardizzate rispetto al piano campagna/sede stradale.

I parametri riportati si riferiscono a valori medi di litologie inalterati e costituenti il substrato di base ed hanno un valore abbastanza indicativo in questa fase preliminare dello studio.

In merito poi ai parametri delle unità flyschiode (flysch calcareo-marnoso e flysch argillo-marnoso) i parametri si riferiscono alla componente più scadente e che peraltro influenza in maniera più negativa i valori parametri di resistenza al taglio e di resistenza compressione semplice.

Sinteticamente:

- l'Unità del Flysch calcareo-marnoso (che affiora su gran parte dell'area urbana) è caratterizzata dai parametri generalizzati seguenti (valori medi rapportati ad su una dozzina di campioni sottoposti alle normali prove di routine e presso laboratori autorizzati):

profondità	% marne	Peso specifico	Cu	C	φ	UCS(*)
1 mt	30-40%	20,00 kN/mc	15 kPa	10 kPa	26°	>0,5 MPa
2 mt	30-40%	21,00 kN/mc	25 kPa	15 kPa	29°	>0,5 MPa
3 mt	30-40%	22,00 kN/mc	40 kPa	20 kPa	31°	>0,5 MPa

(*) *(Unconfined Compressive Strength misurata su carote appena estratte con Pocket penetrometer)*

- l'Unità del Flysch argilloso-marnoso (che affiora su gran parte dell'area urbana) è caratterizzata dai parametri generalizzati seguenti (valori medi rapportati ad su una dozzina di campioni sottoposti alle normali prove di routine e presso laboratori autorizzati):

profondità	% argilla	Peso specifico	Cu	C	φ	UCS(*)
1 mt	40-50%	19,50 kN/mc	45 kPa	20 kPa	18°	≈0,4MPa
2 mt	35-45%	20,00 kN/mc	60 kPa	25 kPa	20°	≈0,5MPa
3 mt	30-40%	20,50 kN/mc	80 kPa	30 kPa	22°	>0,5MPa

(*) *(Unconfined Compressive Strength misurata su carote appena estratte con Pocket penetrometer)*

- l'Unità delle Argille Varicolori (che affiora principalmente nelle C.da Mazzincollo e Tre Fontane) è caratterizzata dai parametri generalizzati seguenti (valori medi rapportati ad su una decina di campioni sottoposti alle normali prove di routine e presso laboratori autorizzati):

profondità	% argilla	Peso specifico	Cu	C	φ	UCS(*)
1 mt	65-70%	19,50 kN/mc	30 KPa	15 kPa	17°	≈ 0,4 MPa
2 mt	70-80%	20,50 kN/mc	40 kPa	20 kPa	18°	≈0,5 MPa
3 mt	75-85%	21,50 kN/mc	60 kPa	25 kPa	20°	>0,5 MPa

(*) *(Unconfined Compressive Strength misurata su carote appena estratte con Pocket penetrometer)*

- L' Unità eluvio colluviale (affiora nella striscia che costeggia Via Siciliano e parte di Rione Caroseno, nonchè nelle C.de Rex, Arena e Macchiapiano)

profondità	% limo	Peso specifico	Cu	C	φ	UCS(*)
1 mt	40-50%	17,50 kN/mc	20 KPa	10 KPa	14°	≈0.05MPa
2 mt	35-45%	18,50 kN/mc	25 KPa	15 KPa	16°	≈0,1MPa
3 mt	30-40%	19,50 kN/mc	30 KPa	18 KPa	18°	≈0,2MPa
4 mt	25-35%	20,50 kN/mc	35 KPa	20 kPa	19	≈0,3MPa
5 mt	20-30%	21,00 kN/mc	40 KPa	22 KPa	20°	≈0,5MPa

(*) *(Unconfined Compressive Strength misurata su carote appena estratte con Pocket penetrometer)*

Come accennato, tali parametri geotecnici hanno un valore abbastanza indicativo in questa fase preliminare dello studio.

12. PERICOLOSITA' SISMICA

12. 1 La sismicità in Italia - Caratteri generali

L'Italia è uno dei paesi a maggiore rischio sismico del Mediterraneo, situata al margine di convergenza tra due zolle: la zolla africana e quella euroasiatica. Il movimento relativo tra queste due placche determina l'assetto tettonico del Mediterraneo e determina l'accumulo di energia che occasionalmente viene rilasciata sotto forma di terremoti di varia entità. La sismicità più elevata si concentra nella porzione centro-meridionale della penisola, lungo la dorsale appenninica, in Calabria e Sicilia e in alcune aree settentrionali, come il Friuli, parte del Veneto e la Liguria occidentale. Solo la Sardegna non risente particolarmente di eventi sismici, così come si evince dalla mappa della sismicità storica d'Italia. Nella zona a partire dal 1900 ad oggi si sono verificati 34 terremoti molto forti (Mw≥5.8), alcuni dei quali hanno avuto conseguenze catastrofiche.

Nella tabella che segue è riportato l'elenco, in ordine cronologico, degli eventi sismici che hanno interessato l'Italia nel periodo compreso tra il 1900 e marzo 2022 e caratterizzati da una magnitudo Mw > 5,8.

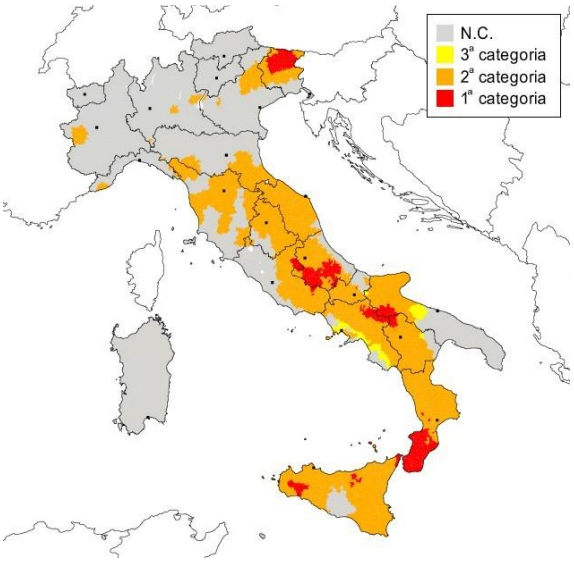
Data	Area	Intensità	Magnitudo M_w
08.09.1905	Calabria	X-XI	7.1
22.10.1907	Calabria	IX	5.9
28.12.1908	Stretto di Messina	XI	7.2
07.06.1910	Irpinia-Basilicata	IX	5.9
27-10.1914	Garfagnana (Toscana)	VII	5.8
13.01.1915	Avezzano (Abruzzo)	XI	7.0
17.05.1916	Mar Adriatico settentrionale	VIII	5.9
16.08.1916	Mar Adriatico settentrionale	VIII	5.9
26.04.1917	Monterchi-Citerna (Toscana- Umbria)	IX-X	5.8
10.11.1918	Appennino forlivese (Emilia Romagna)	VIII	5.8
26.09.1919	Mugello (Toscana)	IX-X	6.2
07.09.1920	Garfagnana (Toscana)	X	6.5
07.03.1928	Capo Vaticano (Calabria)	VIII	5.9
23.07.1930	Irpinia (Campania)	X	6.7
30.10.1030	Senigalla (Marche)	VIII-IX	5.9
18.10.1936	Bosco Cansiglio (Veneto)	IX	5.9
03.10.1943	Ascolano (Marche)	IX	5.8
21.08.1962	Irpinia (Campania)	IX	6.2
15.01.1968	Valle del Belice (Sicilia)	X	6.1
06.05.1976	Friuli	IX-X	6.4
15.09.1976	Friuli	VIII-IX	5.9
15.04.1978	Golfo di Patti (Sicilia)	VIII	6.1
19.09.1979	Valnerina (Umbria	VIII-IX	5.9
23.11.1980	Irpinia (Campania-Basilicata)	X	6.9
07.05.1984	Lazio-Abruzzo	VIII	5.9
05.05.1990	Potentino (Basilicata)	VII-VIII	5.8
26.09.1997	Umbria-Marche	IX	6.0
31.10.2002	Molise	VIII-IX	5.8
06.04.2009	Aquila (Abruzzo)	IX-X	6.3
20.05.2012	Pianura Padana (Emilia Romagna)	VIII	5.9
29.05.2012	Pianura Padana (Emilia Romagna)	VIII	5.7
24.08.2016	Accumuli, Amatrice Lazio	X	6.0
24.10.2016	Castelsantangelo, Visso, Marche (serie di scosse)	IX	5.4 - 5.9
30.10.2015	Norcia, Umbria	X	6,5

12.2 Classificazione sismica del territorio italiano – Cronistoria

Al fine di ridurre gli effetti dei terremoti, l'azione dello Stato si è concentrata sulla classificazione del territorio, in base all'intensità e frequenza dei terremoti del passato, e sull'applicazione di speciali norme per le costruzioni nelle zone classificate sismiche.

Le prime norme in materia sono la Legge n° 1086/1971 e la Legge n° 64/1974, recanti "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

I Decreti Ministeriali emanati dal Ministero dei Lavori Pubblici tra il 1981 ed il 1984 avevano classificato complessivamente 2.965 comuni italiani su di un totale di 8.102, ovvero circa il 45% della superficie del territorio nazionale. La normativa sulle costruzioni in zona sismica (D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996) suddivideva il territorio nazionale nelle seguenti zone sismiche:

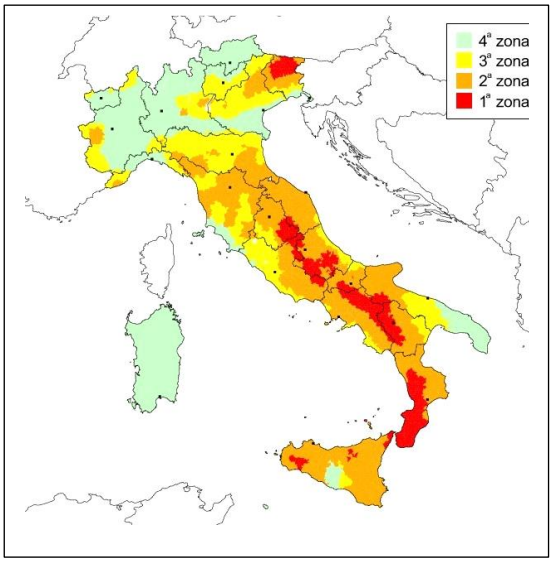


- zona di I categoria (S=12);
- zona di II categoria (S=9);
- zona di III categoria (S=6);
- zona non classificate

Tale criterio di classificazione è stato utilizzato fino al 2002

I Decreti Ministeriali emanati dal Ministero dei Lavori Pubblici tra il 1981 ed il 1984 avevano classificato complessivamente 2.965 comuni italiani su di un totale di 8.102, ovvero circa il 45% della superficie del territorio nazionale.

Nel 2003 furono emanati nuovi criteri di classificazione sismica del territorio nazionale, basati su più recenti studi ed elaborazioni, ovvero sull'analisi della probabilità che una parte del territorio nazionale possa essere interessato, in un determinato intervallo di tempo (generalmente 50 anni), da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. A tal fine fu emanata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003, secondo cui vengono definiti i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e l'aggiornamento degli elenchi dei comuni d'Italia.



Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)
1	ag >0.25
2	0.15 <ag≤ 0.25
3	0.05 <ag≤ 0.15
4	ag ≤ 0.05

Secondo tale provvedimento legislativo il territorio nazionale veniva suddiviso in 4 zone sismiche, alle quali corrispondevano diversi livelli energetici, calcolati in base al PGA (Peak Ground Acceleration, cioè il picco di accelerazione al suolo), frequenza e intensità dell'evento atteso. Le quattro zone sismiche sono caratterizzate da un intervallo di valori di accelerazione massima al suolo, i cui valori sono riportati nella tabella di seguito, e sono definite come:

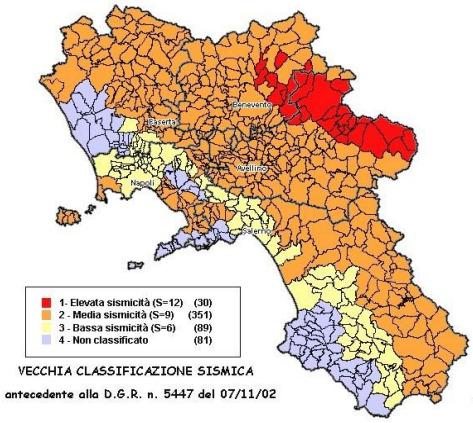
- Zona 1 - Zona più pericolosa dove possono verificarsi fortissimi terremoti
- Zona 2 - Zona in cui possono verificarsi forti terremoti
- Zona 3 - Zona in cui possono verificarsi forti terremoti ma rari
- Zona 4 - Zona meno pericolosa dove i terremoti sono rari

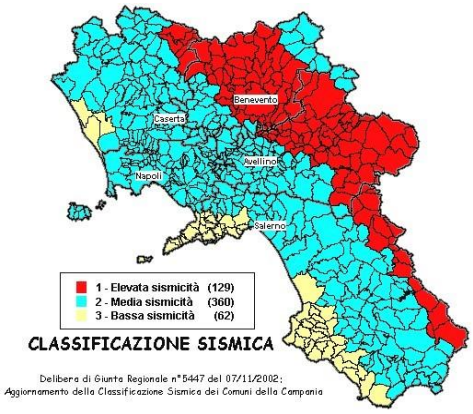
Di fatto spariscono le zone non classificate e viene introdotta una quarta zona.

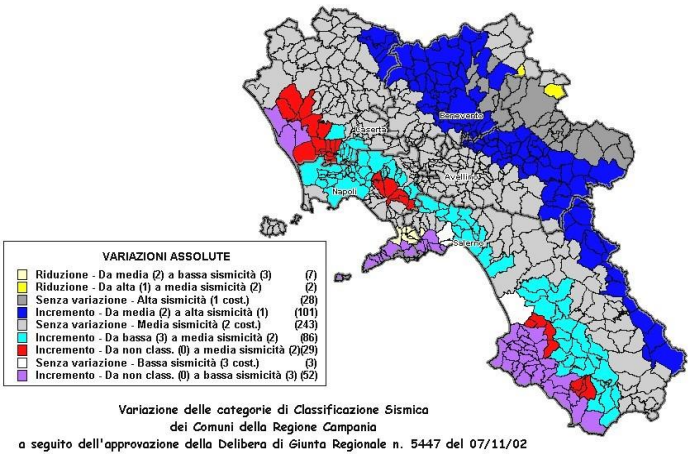
Per quanto riguarda il territorio della Regione Campania, il primo aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale è rappresentato dalla Delibera di Giunta Regionale n° 5447 del 2002. Il recepimento delle risultanze del Gruppo di Lavoro costituito dal Servizio Sismico Nazionale, dall'Istituto Nazionale di Geofisica e dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, in base alla risoluzione approvata dalla Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi nella seduta del 23 aprile 1997, ha di fatto messo in evidenza la presenza di numerosi comuni della Regione Campania caratterizzati da un grado di sismicità differente da quello riportato nelle mappe.

Pertanto a seguito del Decreto Legislativo n° 112 del 1998, il quale conferisce alle regioni il compito dell'individuazione delle zone sismiche, la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone, la Giunta Regionale della Campania ha approvato, il 7 novembre 2002, l'Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni campani.

Secondo tale classificazione vi è un generale incremento, per i comuni campani, del grado di sismicità. Infatti così come si evince dal confronto delle mappe di seguito riportate, vi è un notevole incremento del numero di comuni considerati ad "elevata sismicità", mentre i comuni "non classificati" rientrano, nella nuova classificazione, alcuni tra quelli classificati a "bassa sismicità" ed altri tra quelli classificati a "media sismicità".



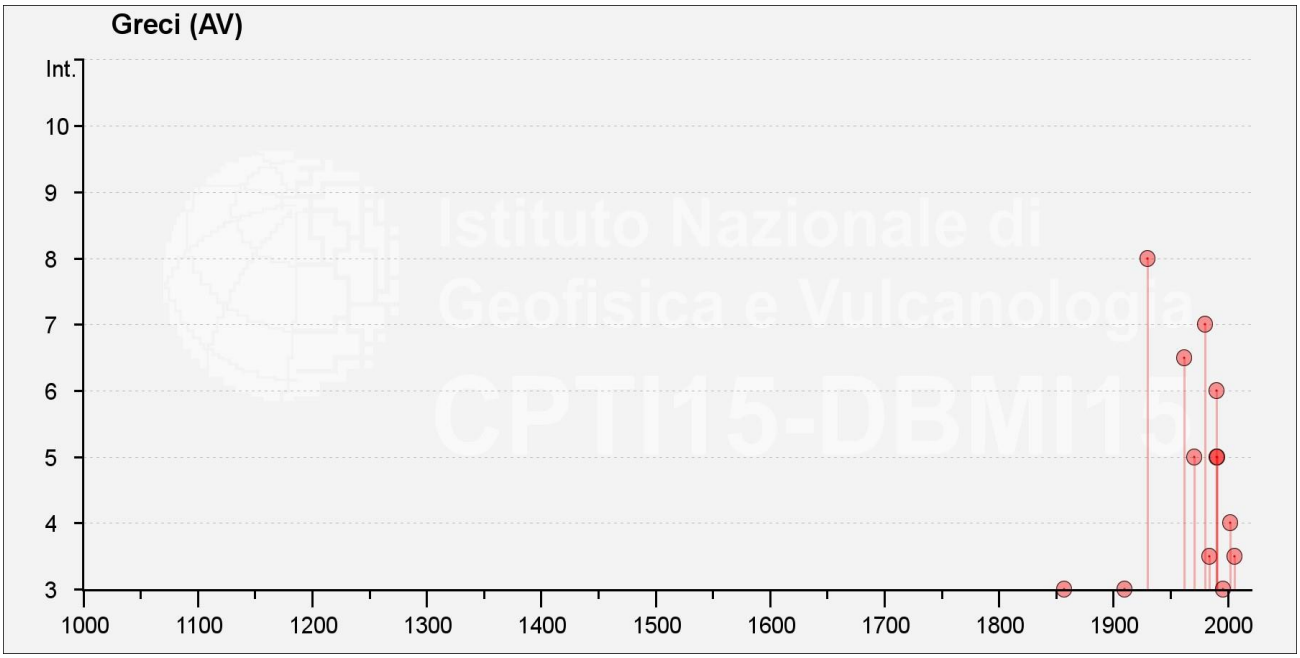




Classificazione sismica dei comuni della Regione Campania prima e dopo la DGR. n° 5447 del 07.11.2002 e relative variazioni di categoria

12. 3. Sismicità storica del territorio comunale

L'individuazione della sismicità storica e macrosismica dell'area comunale è stata reperita dal Database Macrosismico dei Terremoti Italiani (DBMI11

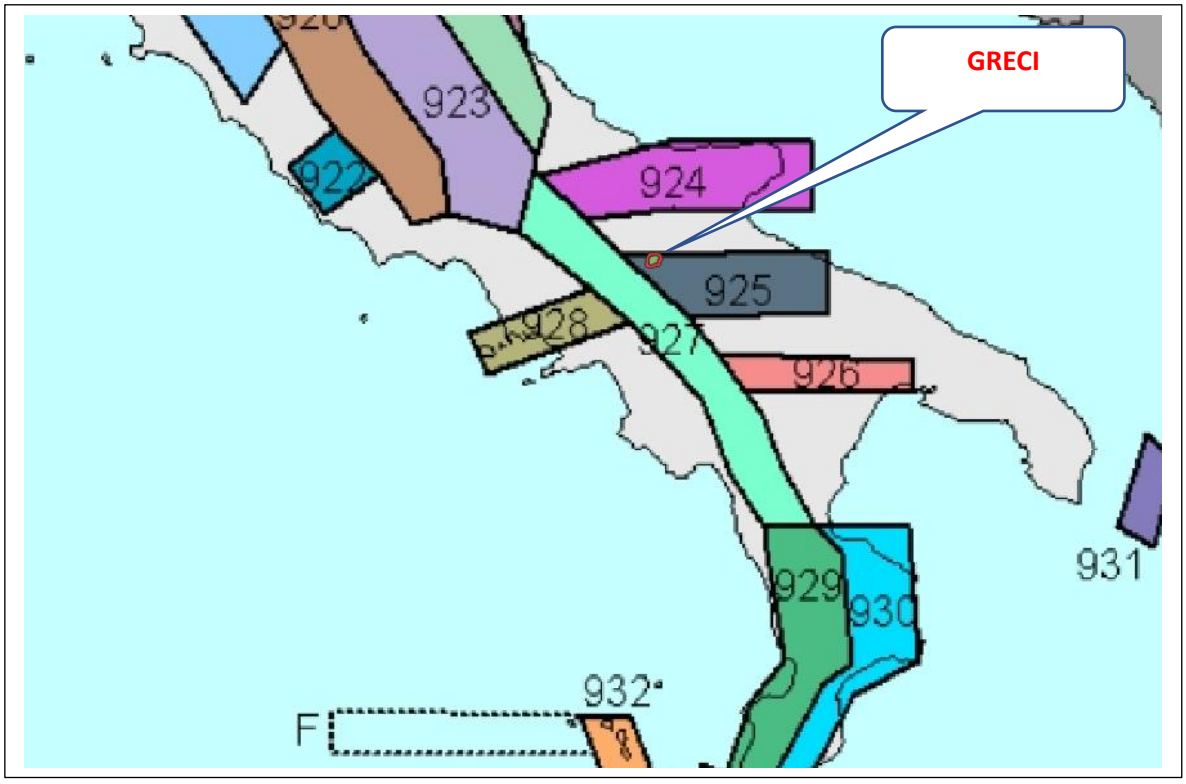


Effetti	In occasione del terremoto del			
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
F	1688 06 05 15 30	Sannio	215	11 7.06
3	1857 12 16 21 15	Basilicata	340	11 7.12
NF	1898 11 24 23 37	Casalbore	25	5 4.21
3	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	376	8 5.76
8	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10 6.67
6-7	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9 6.15
5	1971 05 06 03 45 05	Irpinia	68	6 4.83
F	1978 02 08 04 10 29	Irpinia	100	5-6 4.44
7	1980 11 23 18 34 52	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.81
3-4	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	911	8 5.86
6	1990 04 22 09 45 0	Sannio	74	6 3.98
5	1990 05 05 07 21 2	Potentino	1375	5.77
5	1991 05 26 12 25 5	Potentino	597	7 5.08
NF	1995 09 30 10 14 3	Gargano	145	6 5.15
3	1996 04 03 13 04 3	Irpinia	557	6 4.90
NF	1997 03 19 23 10 5	Sannio-Matese	284	6 4.52
4	2002 11 01 15 09 0	Molise	638	7 5.72
NF	2003 06 01 15 45 1	Molise	501	5 4.44
NF	2003 12 30 05 31 3	Molise	326	4-5 4.53
NF	2005 05 21 19 55 19	Area Nolana	271	5 4.07
3-4	2006 05 29 02 20 0	Gargano	384	4.64

12.4. Zone sismogenetiche d'Italia ed inquadramento del territorio comunale

In ottemperanza all'O.P.C.M. 3274/03 l'istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha realizzato una nuova zonazione sismogenetica del territorio italiano, chiamata ZS9, risultato di modifiche, accorpamenti ed elisioni delle numerose zone di ZS4 e dell'introduzione di nuove zone.

Facendo riferimento a queste 'zone' il comune di Greci ricade all'interno della Zona 925, al confine con la Zona 927 .



La Zona 925, che comprende una parte della piattaforma apula, include sorgenti ad andamento E-W con una cinematica a componente trascorrente. Infatti Sull'area al confine tra la catena e la Puglia, vale a dire l'area dell'avanfossa e dell'avampaese apulo, sono state operate scelte che cambiano decisamente la percezione del potenziale sismogenetico dell'area. Su queste scelte hanno pesato le nuove chiavi di lettura della sismicità del settore (Di Bucci e Mazzoli, 2003; Valensise et al., 2004) suggerite dalle caratteristiche della sequenza sismica del Molise (ottobre- novembre 2002), originata da sorgenti con direzione circa E-W e dotate di cinematica trascorrente destra. Le caratteristiche sismogenetiche della piattaforma apula fanno ipotizzare che zone di rottura ad andamento E-W non siano limitate all'area garganica.

La zona sismogenetica 925, la cui geometria in parte trae spunto dalla zona 62 di ZS4, include la sorgente del terremoto del 1930, ad andamento WNW-ESE in Valensise e Pantosti (2001) e per la quale anche Galli et al. (2002) ipotizzano una orientazione circa E-W

In effetti la sismicità di questa regione è localizzata all'interno di una stretta fascia composta di diversi segmenti di faglie normali orientate NO-SE, di lunghezza variabile da 20 a 40 km.

Il territorio del comune di Greci potrebbe risentire risente degli effetti di eventi sismici derivanti dalla sorgente sismogenetica composita, nota come "Pago Veiano - Montaguto" ed identificata con il codice ITCS057 che di fatto racchiude i settori centro-meridionali del Comune di Greci, nonché dei danni provocati dai sismi con deformazioni gravitative dei pendii (intese sia come innesco di nuovi fenomeni che come rimobilizzazione di frane già esistenti) e variazioni del regime delle acque.

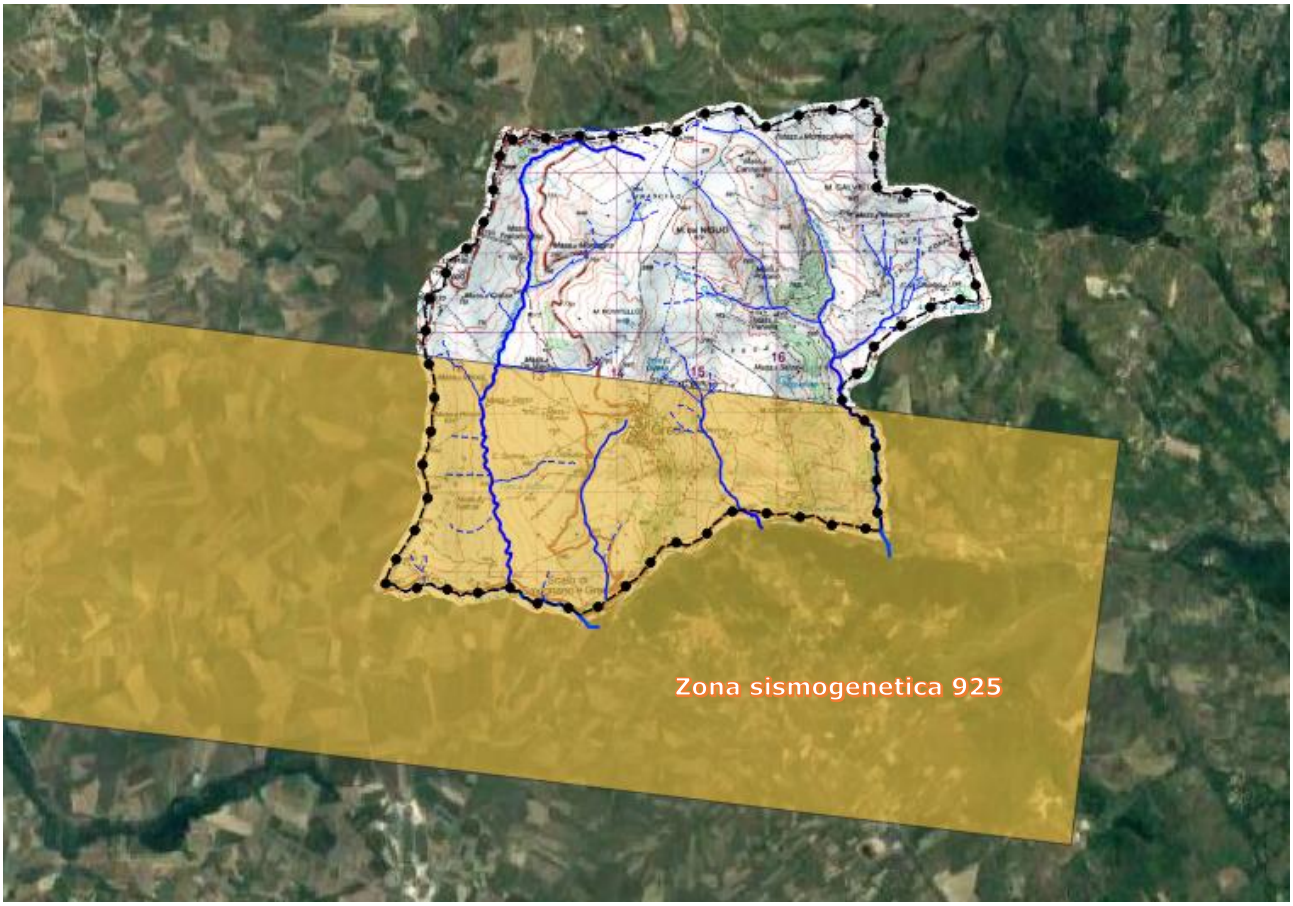
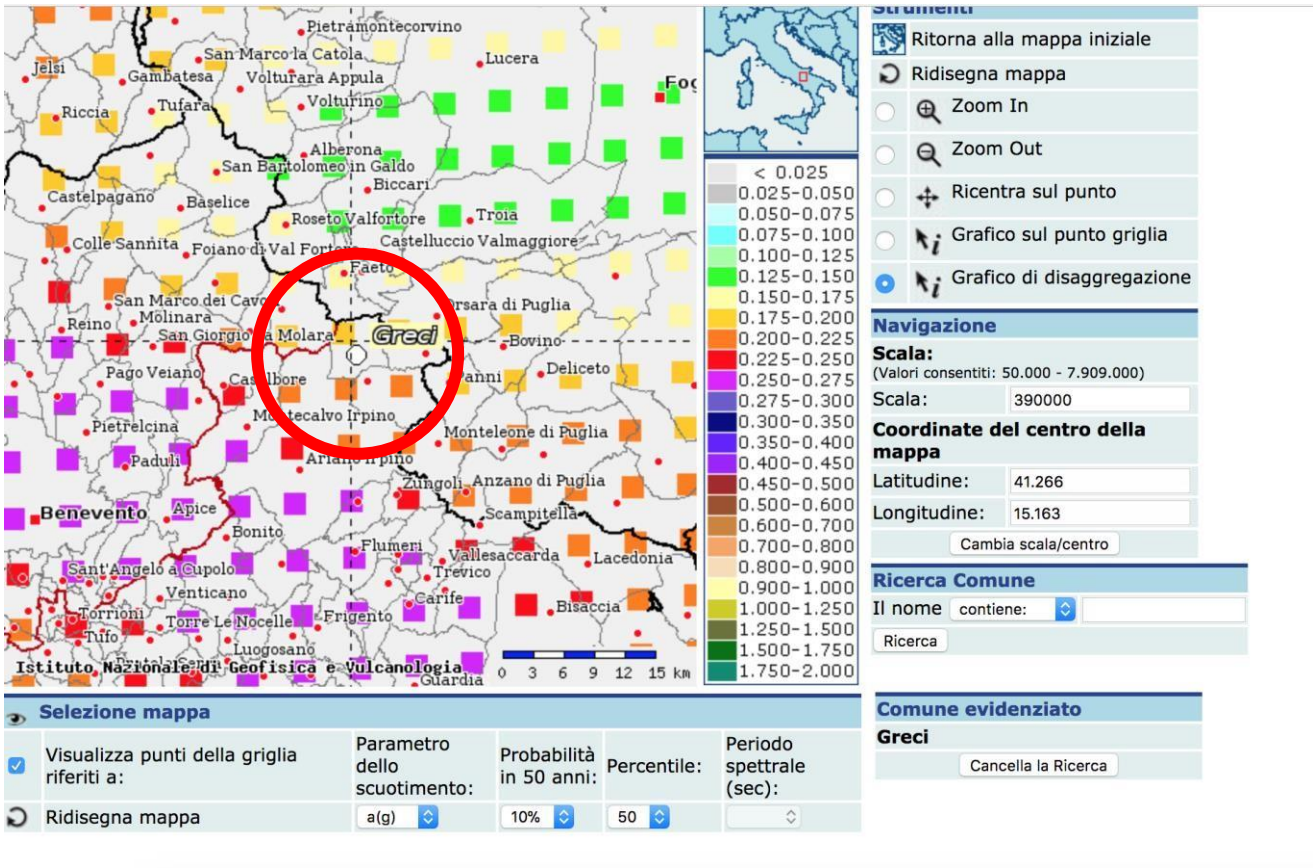


Immagine derivata dalla sovrapposizione del layer DISS 3 (Database of Individual Seismogenic Sources , version 3.0.3**) in Google Earth con i limiti territoriali di Greci.**

12.5 Classificazione sismica del territorio comunale

Per quanto riguarda la Campania , dopo l'ultimo aggiornamento effettuato dalla Regione con la D.G.R. n. 5447 del 7-11-2002, sulla base dei compiti attribuiti alle Regioni dall'art 94 del D.Lgs112/1998 la Regione Campania ha aggiornato la classificazione sismica e in particolare tutto il territorio è stato dichiarato sismico. In particolare il territorio campano viene suddiviso in una zona bassa sismicità denominata zona 3, in una zona a media sismicità denominata zona 2 e in una zona denominata ad elevata sismicità denominata zona 1. In basso è riportata la zona sismica per il territorio di Vallesaccarda, indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Campania n. 5447 del 7.11.2002.

Il Comune di Greci come visibile sulla mappa seguente e come dall'elenco Comuni contenute nell'Allegato7 alla OPCM viene assegnata una pericolosità espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni compresi tra 0,15 e 0,25 Ag.



Ovvero

Zona sismica 2	Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti.

13. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I risultati scaturiti dal presente studio preliminare, condotto in conformità alle prescrizioni della LR. 9/83 e LR. 16/2004 ed alle vigenti disposizioni in materia di microzonazione sismica del territorio comunale, basate sui nuovi indirizzi e criteri dettati dalle linee guida del Dipartimento di Protezione Civile Nazionale, sono rappresentati negli elaborati cartografici tematici le cui informazioni costituiscono un utile e valido strumento di partenza nelle scelte di pianificazione e sviluppo urbanistico del territorio comunale.

Si sottolinea, pertanto, la necessità di ulteriori approfondimenti geologici e geognostici di carattere puntuale, medianti indagini ad hoc (Indagini sismiche di tipo HVSR in primis) e finalizzati al riconoscimento ed alla verifica delle caratteristiche stratigrafiche, geotecniche e geofisiche del volume significativo dello specifico sito di interesse e che saranno oggetto dello studio geologico definitivo.

13. NOTAZIONI ALLEGATI

G.1 - carta delle indagini (Tav G.1 – unica)

Sono riportate le indagini effettuate in sito dal 1985 a luglio 2021 (i sondaggi geognostici, le prove SPT, le prove penetrometriche dinamiche, i profili sismici di tipo MASW e le indagini puntuali di tipo HVSR ed inclinometriche)

G.2 carta delle pendenze (Tav G.2.1, Tav G.2.2, Tav G.2.3 e Tav G.2.4)

Sono riportati 8 classi di pendenza del territorio comunale e segnatamente:

- la classe di pendenza compresa tra 0 e 3°
- la classe di pendenza compresa tra 3 e 5°
- la classe di pendenza compresa tra 5 e 10°
- la classe di pendenza compresa tra 10 e 15°
- la classe di pendenza compresa tra 15 e 20°
- la classe di pendenza compresa tra 25 e 30°
- la classe di pendenza compresa tra 30 e 35°
- la classe di pendenza maggiore di 35°

G.3 carta geomorfologica (Tav G.3.1, Tav G.3.2, Tav G.3.3 e Tav G.3.4)

Sono riportati i fenomeni e le tipologie geomorfologici presenti sul territorio comunale (le area in frana, la direzione dei movimenti franosi, gli orli di frane attive e quiescenti, i dirupi, le erosioni spondali, i conoidi, le anticlinali e sinclinali, l'inclinazione degli strati).

G.4 carta geologica (Tav G.4.1, Tav G.4.2, Tav G.4.3 e Tav G.4.4)

Sono riportati i tipi litologici affioranti e le coltri di copertura con spessore maggiore di 3 metri, i sondaggi, le fagli presunte, i sovrascoscorrimenti, i conoidi, la giacitura degli strati e le 7 tracce di sezione).

G.5 sezioni geologiche (Tav G.5 – unica)

Sono riportate 7 tracce di sezioni geologiche orientate ortogonalmente e coprenti l'intero territorio comunale.

G.6 carta idrogeologica (Tav G.6 – unica)

Sono riportati vari complessi geoidrologici presenti nel territorio comunale, le linee di deflusso, i bacini idrografici, le sorgenti ed i pozzi, e le curve isopiezometriche.

G.7 carta della pericolosità geomorfologica (Tav G.7.1, Tav G.7.2, Tav G.7.3 e Tav G.7.4)

Sono riportati i gradi di pericolosità geomorfofologica (PG1, PG2 e PG3) del territorio comunale. Ci si è attenuti alle raccomandazioni della AdB Puglia anche nella simbologia e nelle 3 classi di pericolosità

G.8 carta del rischio geomorfologico (Tav G.8 - unica)

Sono riportati i gradi del rischio geomorfofologico (R1, R2, R3, R4) della sola area urbana. Lo studio sarà esteso all'intero comunale durante la stesura del progetto definitivo. Ci si è attenuti alle raccomandazioni della AdB Puglia.

G.9 carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica delle aree urbanizzate (Tav G.9 - unica)

Sono riportati le aree con grado e rischio della risposta sismica delle aree urbanizzate. Lo studio sarà esteso all'intero comunale durante la stesura del progetto definitivo