



STUDIO DI GEOLOGIA ORIFICI-SAPIENZA
Dr. Michele ORIFICI & Dr.ssa Salvatrice SAPIENZA
Sinagra - Via IV Novembre n° 3
Cell. 3394995337 - 3206113149
mail: studio.orifici@gmail.com

ns. rif. 33/2024

Sinagra/S. Angelo di Brolo, Novembre 2024

COMUNE DI SANT'ANGELO DI BROLO

Ditta committente:	COMUNE DI SANT'ANGELO DI BROLO
Oggetto:	<i>"RIQUALIFICAZIONE RECUPERO ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEI CAMPI SPORTIVI POLIVALENTI IN C/DA SAN CARLO CON DESTINAZIONE ALL'ATTIVITÀ AGONISTICA E MULTIDISCIPLINARITÀ DELL'IMPIANTO"</i>
Elaborato progettuale:	Relazione geologica
Allegati:	<ul style="list-style-type: none">- <i>Tav 1 Carta Corografica IGM - Scala 1:25.000</i>- <i>Tav 2 Carta Geologica, Geomorfologica e Idrogeologica- Scala 1:2.000</i>- <i>Tav. 3 Sezioni litostratigrafiche</i>

Geologo

Michele Orifici



Dr. Michele ORIFICI

Sinagra - Via IV Novembre n° 3 - CAP 98069

P.IVA: 02585530831 - C.F.: RFCMHL74L26I747Q

Ordine dei Geologi di Sicilia n° 2261

Cell. 3394995337 mail. studio.orifici@gmail.com - PEC: michele.orifici@pec.epap.it

Sommario

1. PREMESSE	2
2. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO	4
3. RIFERIMENTI NORMATIVI	6
4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	7
5. INDAGINI ESEGUITE	10
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	18
6.1 Aspetti geologici generali	18
6.2 Aspetti geologico-strutturali	19
6.3 Assetto geologico locale	19
7. GEOMORFOLOGIA E IDROGRAFIA.....	23
7.1 Caratteristiche generali del territorio	23
7.2 Aspetti geomorfologiche locali.....	24
8. ASPETTI CLIMATOLOGICI	28
9. CARATTERI IDROGEOLOGICI	30
9.1 Aspetti idrogeologici generali.....	30
9.2 Aspetti idrogeologici nell'area di progetto.....	31
10. CONSIDERAZIONI GEOMECCANICHE	32
11. CENNI SULLA SISMICITÀ DI SANT'ANGELO DI BROLO.....	34
12. CONCLUSIONI E PROPOSTE DI INTERVENTO.....	37

Allegati fuori testo:

- *Tav 1 - Carta Corografica IGM - Scala 1:25.000;*
- *Tav 2 - Carta Geologica, Geomorfologica e Idrogeologica– Scala 1:2.000*
- *Tav 3 – Sezioni litostratigrafiche – Scala 1:2000*

1. PREMESSE

A seguito dello studio geologico per il Progetto di fattibilità Tecnica ed economica eseguito con Determina Dirigenziale n° 146 del 15/09/2017 e alla richiesta di aggiornamento con Determina Dirigenziale n° 80 del 13/07/2023, il sottoscritto ha proceduto all'aggiornamento dello studio nell'ambito della progettazione per la "RIQUALIFICAZIONE RECUPERO ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEI CAMPI SPORTIVI POLIVALENTI IN C/DA SAN CARLO CON DESTINAZIONE ALL'ATTIVITÀ AGONISTICA E MULTIDISCIPLINARITÀ DELL'IMPIANTO".

Sono stati consultati i seguenti studi e indagini relativi all'area di interesse e alle sue vicinanze:

- *"Progetto di Consolidamento zona Calli e Centro Abitato di S. Carlo nel Comune di S. Angelo di Brolo – Geologi: Michele Orifici, Filippo cappotto, Davide Siragusano – Studio geologico.*
- *"Consolidamento dei dissesti geomorfologici del Comune di Sant'Angelo di Brolo" - Dipartimento Regionale della Protezione Civile - Geologi: Giuseppe Basile (Coordinatore), Filippo Cappotto (Consulente), Davide Siragusano (Consulente) – Anno 2011;*
- *Studio Geomorfologico "Piano di Protezione Civile Comunale" – Comune di Sant'Angelo di Brolo – Geologi: Michele Orifici (coordinatore), Salvatrice Sapienza (collaboratrice), Maria Concetta Marzullo (collaboratrice), Francesco Spiccia (collaboratore) – Anno 2012;*
- *Studio, mappatura e supporto nella predisposizione degli atti di aggiornamento del "PAI – Piano di Assetto Idrogeologico di Sant'Angelo di Brolo" e nei sopralluoghi congiunti con i funzionari dell'ARTA– Geologo Michele Orifici - Anno 2013;*
- *Studio Geomorfologico per la "Revisione del PRG di Sant'Angelo di Brolo" – Geologi: Michele Orifici (coordinatore), Salvatrice Sapienza (collaboratrice), Maria Concetta Marzullo (collaboratrice), Francesco Spiccia (collaboratore) - Anno 2014;*
- *Indagini nell'ambito dello studio geomorfologico per la revisione del PRG di Sant'Angelo di Brolo – Geologi: Michele Orifici (coordinatore), Salvatrice Sapienza (collaboratrice), Francesco Spiccia (collaboratore) – impresa esecutrice: SIGEO SRL - Anno 2016;*
- *Riqualificazione e recupero dell'ex mattatoio comunale e dell'area adiacente in località San Carlo, mediante realizzazione di una struttura polifunzionale da adibire ad attività culturali e ricreative" – Progetto esecutivo – Geologo: Ignazio*

Sidoti.

I suddetti studi e le relative campagne di indagine eseguite hanno rappresentato un valido e completo supporto per la definizione del modello geologico e geotecnico del settore d'interesse progettuale nonché per lo svolgimento di un'analisi e relative valutazioni in merito alla compatibilità geomorfologica del progetto.

2. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO

Il settore di interesse progettuale è ubicato nel settore nord del centro urbano di Sant'Angelo di Brolo ed è caratterizzato oltre agli impianti sportivi in progetto, da numerosi fabbricati e dall'ex mattatoio comunale oggi adibito ad autoparco e deposito attrezzi ad uso del Comune.

L'intervento si pone l'obiettivo di mitigare la pericolosità geomorfologica e il conseguente rischio nel settore dei campetti con la contestuale rifunzionalizzazione.

L'intervento di mitigazione sarà parziale e limitato all'area di stretto interesse progettuale con l'obiettivo di assicurare il relativo completamento delle opere di mitigazione nell'ambito di successivi interventi stante la relativa progettualità già attuata dall'ente comunale.

In particolare si prevedono i seguenti interventi:

A Interventi di consolidamento e mitigazione

Nell'area ove in passato si sono verificati fenomeni diffusi di dissesto si prevede di realizzare, a protezione del versante monte valle

- 1) *Paratia per il consolidamento della zona del campo di calcetto*
- 2) *Paratia per il consolidamento della zona del campo polivalente*
- 3) *Paratia per il consolidamento della zona spogliatoi*

B Interventi di Rigenerazione dei campi polivalenti e dei locali spogliatoio

Nell'area ove in passato si sono verificati fenomeni diffusi di dissesto si prevede di realizzare, i seguenti interventi che riguardano le strutture sportive

- 1) *un campo di calcio a 5 mediante la posa in opera di geotessile non tessuto, geomembrana prodotta con uno speciale polietilene a bassa densità (LDPE) con caratteristiche di facile saldabilità termica, geocomposito con funzione di drenaggio, sovrastante tout venant, terra battuta sistemata e compattata, strato di base e strato di finitura in conglomerato bituminoso e tappeto di erba sintetica con tracciature e dimensioni regolamentari per livello "agonistico";*
- 2) *demolizione e ricostruzione del corpo spogliatoi secondo le norme CONI;*
- 3) *un campo polivalente (tennis, basket, pallavolo) mediante scarifica del sottofondo esistente, nuova stesura di tappetino bituminoso e successivo sistema per pavimentazione sportiva combinata, composta da un tappetino in gomma prefabbricata altamente prestazionale che, incollato su idoneo sottofondo, viene successivamente rivestito da uno strato di usura costituito da un colato in situ in resina acrilica, che rende la superficie monolitica, altamente prestazionale e*

facilmente rigenerabile nel tempo, con tracciature e dimensioni regolamentari per livello “agonistico”;

- 4) Tracciatura del campo polivalente con vernici di diversi colori in base allo sport praticato con vernice specialistica;*
- 5) Demolizione e ricostruzione del corpo servizi per il pubblico destinato al pubblico che insiste nel campo da tennis e manutenzione straordinaria del servizio per il pubblico collocato nei pressi della tribuna per il campo di calcio a 5;*
- 6) Rifacimento delle recinzioni perimetrali e dei cancelli di ingresso;*
- 7) Interventi per l'abbattimento delle barriere architettoniche sia per gli spazi destinati al pubblico che negli spazi per gli atleti;*
- 8) Riqualficazione di aree adiacenti da destinare a parcheggi.*

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

A seguire si richiamano le principali norme e linee guida a cui si è fatto riferimento nella conduzione dello studio geologico commissionato e nella stesura della presente relazione:

- D.M. 17.01.2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni;
- CIRCOLARE C.S.LL.PP. 21 gennaio 2019, n. 7 *“Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”*;
- Decreto Presidenziale 6 maggio 2021 *“Approvazione delle modifiche alla Relazione generale – Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico della Regione siciliana – redatta nel 2004 e Tabella elementi a rischio”*;
- DPR 120/2017 13 giugno 2017, n. 120 *“Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.”*;
- D,D.G. Assessorato regionale Territorio e Ambiente n. 1034 del 13/11/2016 *“Direttive per la redazione degli studi di valutazione della pericolosità derivante da fenomeni di crollo”*.
- Linee guida per le attività di programmazione e progettazione degli interventi per il contrasto del rischio idrogeologico.
- Linee guida Gruppo interregionale Ordine dei Geologi;
- Progetto Qualità 2010 CNG;
- D. lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. (Codice dell'Ambiente)
- Legge 3 agosto 1998, n. 267;
- Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini (anno 1977);
- R.D. 11 dicembre 1933, n. 1975 e ss.mm.ii.: Regio Decreto Legge n. 3267/1923 denominato *“Riordinamento e riforma in materia di boschi e terreni montani”*.

4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Sant'Angelo di Brolo è ubicata nel settore nord-orientale del territorio regionale e in quello centro settentrionale dell'Area Metropolitana di Messina.



Figura 1

Il territorio di Sant'Angelo di Brolo confina a nord con Piraino, a est con Gioiosa Marea, Montagnareale e Librizzi, a sud-est con San Piero Patti, a sud con Raccuja, a ovest con Sinagra, Ficarra e Brolo.

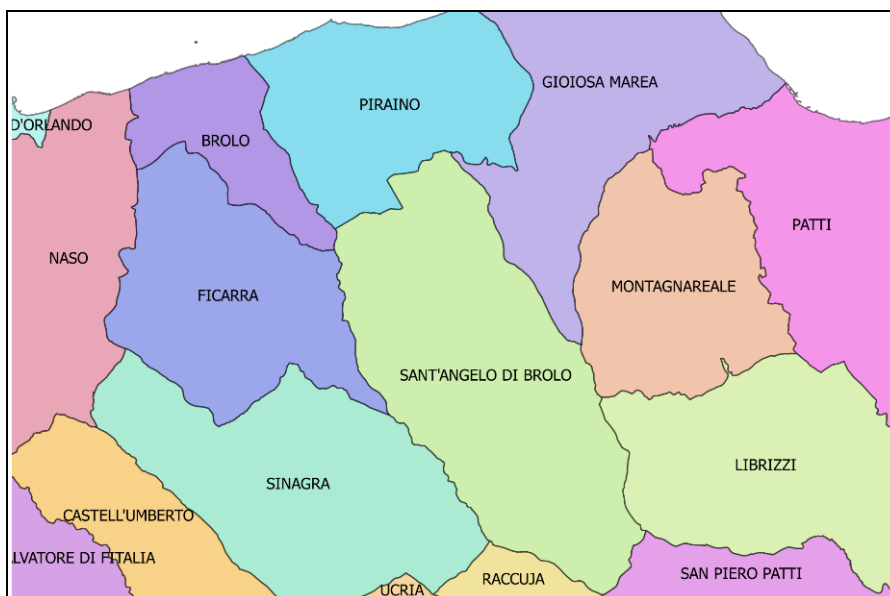


Figura 2 – Inquadramento del territorio santangiolese

La località San Carlo è ubicata, in una zona a nord del centro abitato di Sant'Angelo di Brolo, ad una distanza di poco più di 400 metri.

La figura 3 mostra l'inquadramento territoriale del comune di Sant'Angelo di Brolo.

Territorio di Sant'Angelo di Brolo



Figura 3 - Territorio di Sant'Angelo di Brolo – il cerchio rosso indica il settore di progetto

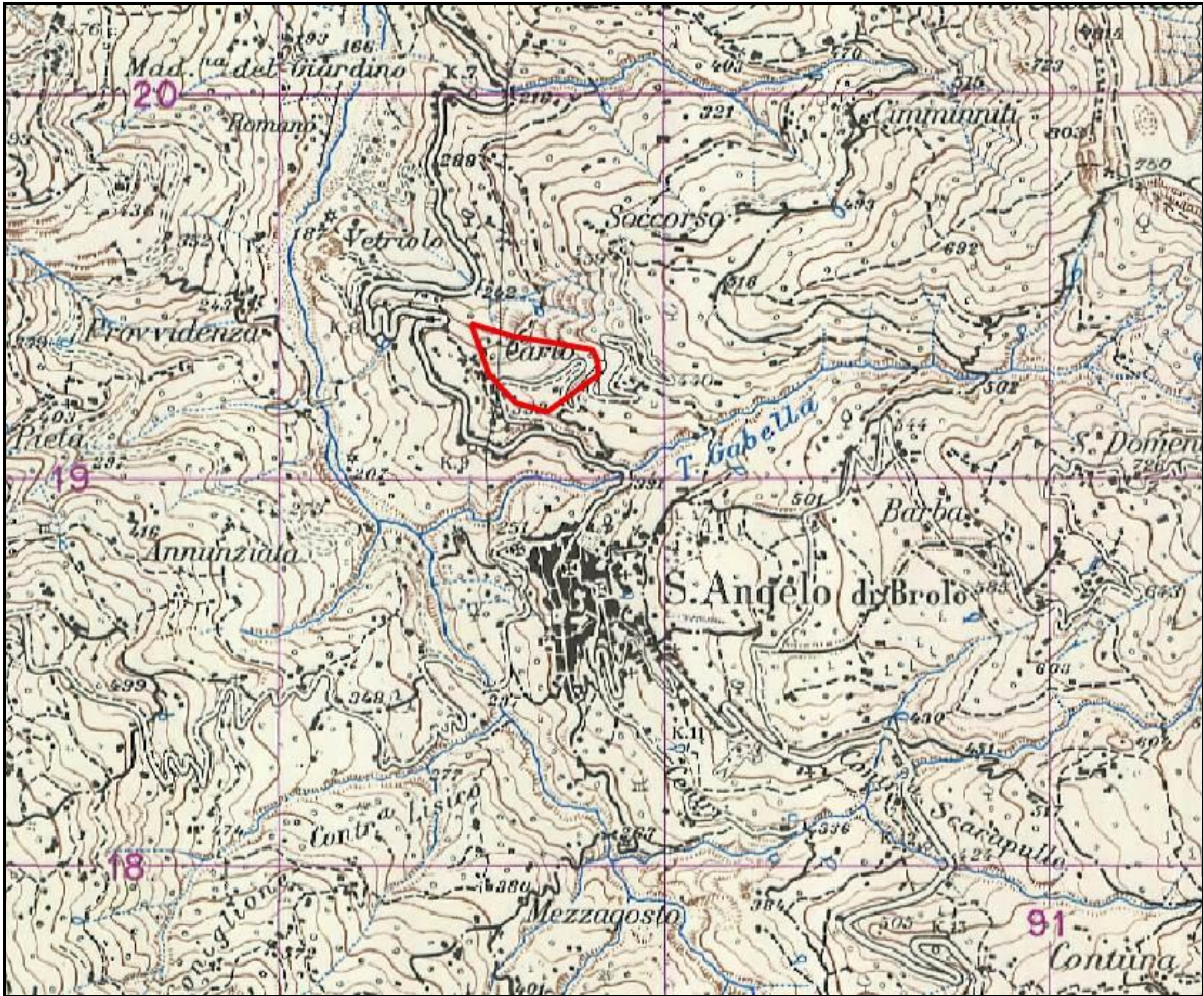


Figura 4 – Stralcio IGM

Le coordinate WGS84, UTM e Gauss-Boaga del sito di progetto sono le seguenti:

WGS84	38° 7'9.79"N	14°52'53.17"E
UTM – Zona 33 S	489607 m E	4219067 m N
Gauss-Boaga	X: 2509595	Y: 4219060

Tabella 1

5. INDAGINI ESEGUITE

La zona di stretto interesse progettuale è stata oggetto in particolare di due campagne di indagini, rispettivamente in occasione dello studio geologico relativo al progetto di riqualificazione dell'ex mattatoio comunale, sotto la DL del geol. Ignazio Sidoti, e in occasione dello studio geologico per la revisione del PRG (oggi PUG), sotto la DL del sottoscritto geol. Michele Orifici.

In particolare, le indagini per la revisione del PUG hanno riguardato il settore di stretto interesse progettuale dove sono state eseguite le seguenti indagini:

- N°3 perforazioni a carotaggio continuo, indicati con le sigle S5, S6, S7, fino alla profondità massima di 24.50 metri;
- N° 1 tomografia elettrica in adiacenza dei campetti;
- N° 2 tomografie sismiche in prossimità dei campetti;
- N° 1 misurazione HVSR in corrispondenza del campo di calcetto.

A seguire si riportano la planimetria relativa alla ubicazione di dette indagini, le stratigrafie delle indagini dirette, le sismostratigrafie e le interpretazioni delle tomografie elettriche. Per ognuna delle indagini sarà data una breve descrizione finalizzata a meglio chiarire il modello geologico del settore d'interesse progettuale e le dinamiche evolutive che nel tempo lo hanno coinvolto.

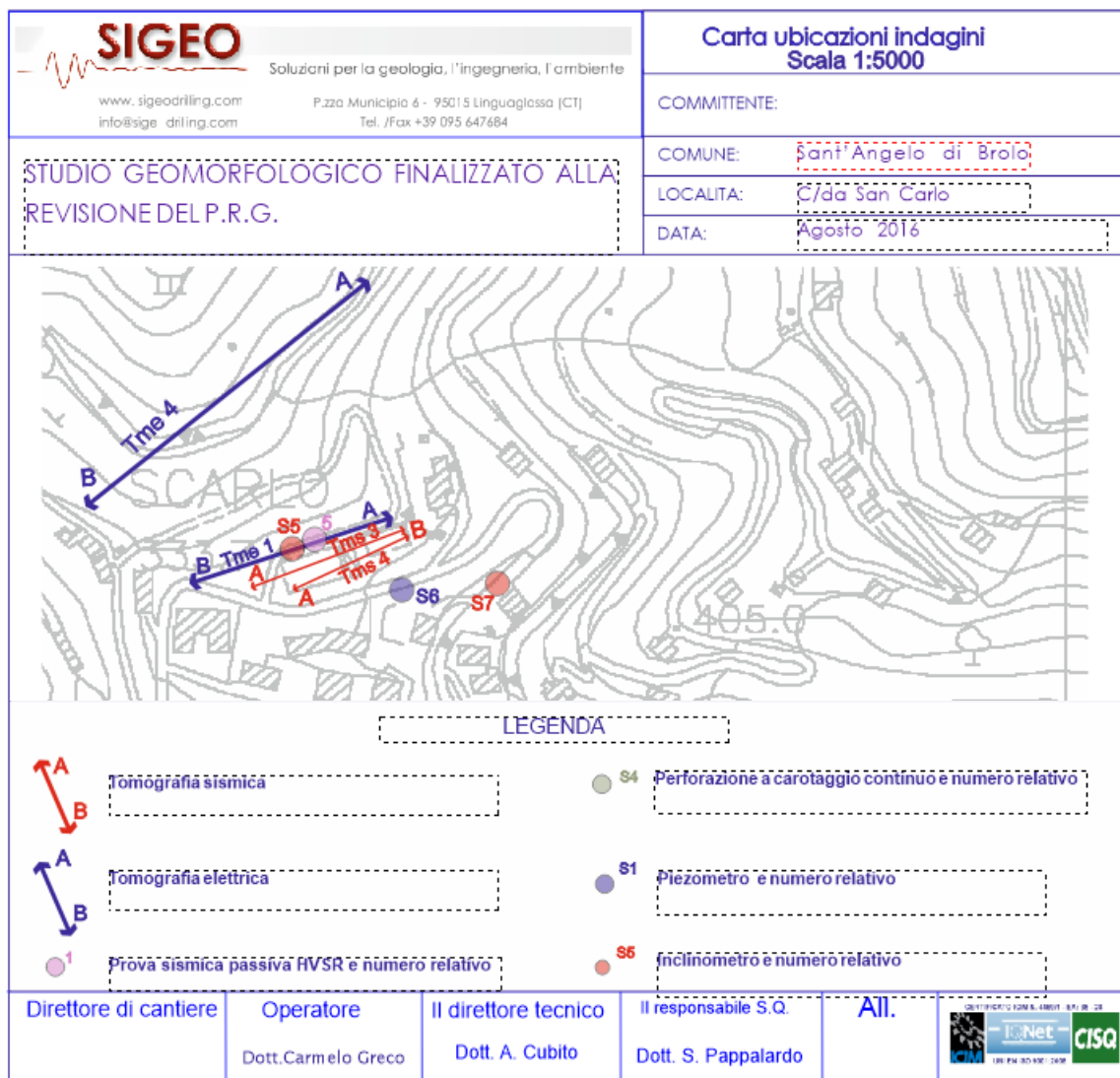


Figura 5 - Planimetria delle indagini eseguite nell'ambito dello studio geologico del PRG in località San Carlo

Il sondaggio a carotaggio continuo Sg5 è stato eseguito in adiacenza, lato valle, del campo di calcetto in corrispondenza del settore in frana. In questo settore è stata riscontrata la presenza di terreno di riporto fino alla profondità di 11.50 metri a cui è seguito da uno strato significativamente più addensato, come confermato anche dalla indagine sismica a rifrazione TS3 (Vedi figura 17), di sabbia e ghiaia fino a 19.50 metri oltre il quale è stata rilevato il substrato del Flysch di Capo d'Orlando e in particolare il membro delle argille grigie e dalle marne, molto consistenti, che si intercala in strati raramente superiori a 5 metri alle arenarie arkose, seppur non individuate fino alla profondità di indagine fermata, in ragione della individuazione del substrato, a 24 metri. Le intercalazioni di tali livelli argillitici-marnosi è stata riscontrata per spessori di 3.50 metri anche nel sondaggio Sg7 eseguito a monte dei campetti.

		Sozioni per a geo ogla, "ingegneria, ambiente" www.sigeadf.ing.com P.zza Municipio 4 95015 Linguagosa (CT) info@sigeadf.ing.com Te./Fax +39 095 647684		Studio geomorfologico finalizzato alla revisione del P.R.G.		COMMITTENTE: Dott. Geol. Michele Orlici per conto del Comune di Sant'Angelo di Brolo (ME) COMUNE: S'Angelo di Brolo (ME) LOCALITA':		SONDAGGIO Sg5 DATA: Agosto 2016 Prof. 24,00 m Fog 13																		
Quota assoluta m	Profondità progressiva m	Spessore della strato m	Sezione stratigrafica	DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL TERRENO	Diámetro del sondaggio mm	Carotaggio %	Carotieri speciali N2 N16 R.Q.D. %	Falda acquifera	Piezometro	Inclinometro	Pocket penetrometer	Vane test	Campioni Quota di prelievo Ind. Rim.	Tipi di compattazione	Profondità	Numero dei colpi	N ₆₀	Tipo di punta S P								
0,00	0,10	0,10		Asfalto stradale	101	50								da m	15 cm											
														a m	15 cm											
														da m	15 cm											
														a m	15 cm											
														da m	15 cm											
														a m	15 cm											
														da m	15 cm											
														a m	15 cm											
														da m	15 cm											
														a m	15 cm											
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				
					a m	15 cm																				
					da m	15 cm																				


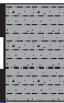






























 SIGEO So.uzioni per a geo.ogia, 'ingegneria, 'ambiente www.sigeo.it Ing.com info@sigeo.it Ing.com P.zza Municipia 4 95015 Linguagosa (CT) Tel./Fax +39 095 647884			Studio geomorfologico finalizzato alla revisione del P.R.G.			COMMITTENTE: Dott. Geol. Michele Orfici per conto del Comune di Sant'Angelo di Brolo (ME)			SONDAGGIO Sg5									
			COMUNE: S'Angelo di Brolo (ME)			LOCALITA':			DATA: Agosto 2016 Prof. 24,00 m Fog 3/3									
Quota assoluta m	Profondità progressiva m	Spessore della litologia m	Sezione stratigrafica	DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL TERRENO	Diametro del sondaggio mm	Carotaggio %	Carotteri speciali N°1 N°2 N°3 R.O.D. %	Falda acquifera	Piazimello	Inclinometria	Pocket perifoneo	Vane test	Campioni Quota di prelievo Ind. Rim.	Tipo di compazione	Profondità	Numero di colpi	Z	Tipo di punta S P
21.50	2.00			Argilla sabbiosa di colore variabile dal bruno al grigiastro	101	0 50 100								da m _____	15 cm			
24.00	3.50			Argille grigie passanti ad argilliti di colore grigio. Molto consistenti.	101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
					101									da m _____	15 cm			
Sonda CMV MK D600	Direttore di cantiere	Operatore Geom. Carmelo Settineri	Il direttore tecnico Dott. Antonino Cubito	Il responsabile S.Q. Dott. Santi Pappalardo	Rev. 03	All. STR 5c												

Figura 6 - Stratigrafia sondaggio S5 eseguito nel settore di progetto nel corso dello studio geologico per l'aggiornamento del PRG (Anno 2016)

Il sondaggio Sg6 eseguito sulla strada in località San Carlo immediatamente a monte dei campetti ha evidenziato la presenza in successione, dopo una copertura detritica di coltre detritica, delle arenarie con intercalazioni di livelli argillosi e sabbiosi.

Il sondaggio Sg7 eseguito ancora più a monte, ha evidenziato una copertura di circa 4 metri di riporto e detritico seguita dalle arenarie con intercalazioni di sabbie e argilliti e marne grigio-nere con spessori variabili fino a 3.50 metri.

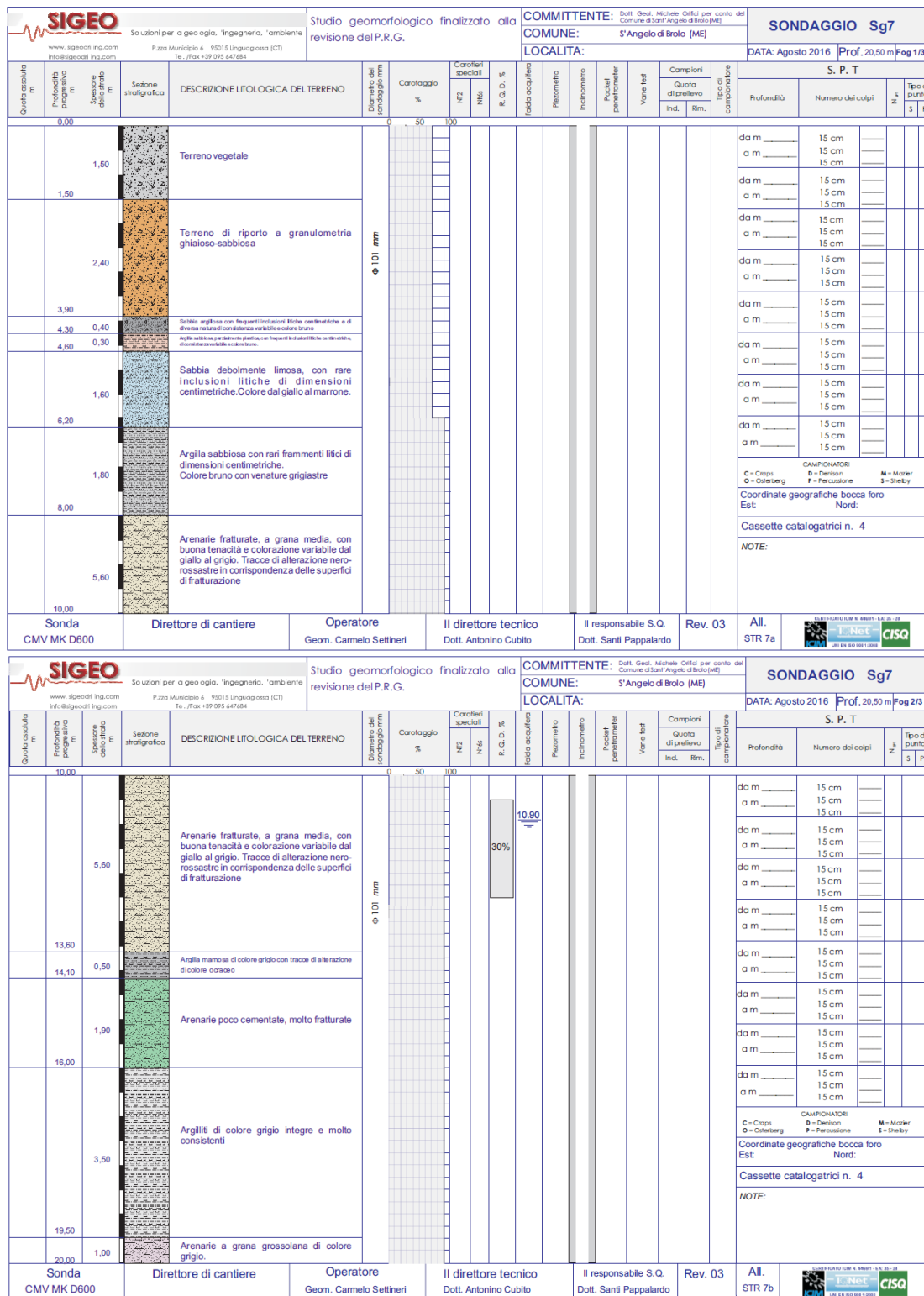


Figura 8 - Stratigrafia sondaggio S6 eseguito nel settore di progetto nel corso dello studio geologico per l'aggiornamento del PRG (Anno 2016)

L'indagine sismica a rifrazione TS3, eseguita lungo i campetti fino al parcheggio degli impianti sportivi, nel settore lato valle degli stessi, ha consentito di distinguere tre strati ad addensamento progressivamente crescente con la profondità e riconducibile rispettivamente il primo al riporto poco addensato fino a circa 12-13 metri, il secondo alla coltre detritica sabbioso-ghiaiosa addensata fino a circa 18-19 metri, il terzo al substrato molto addensato.

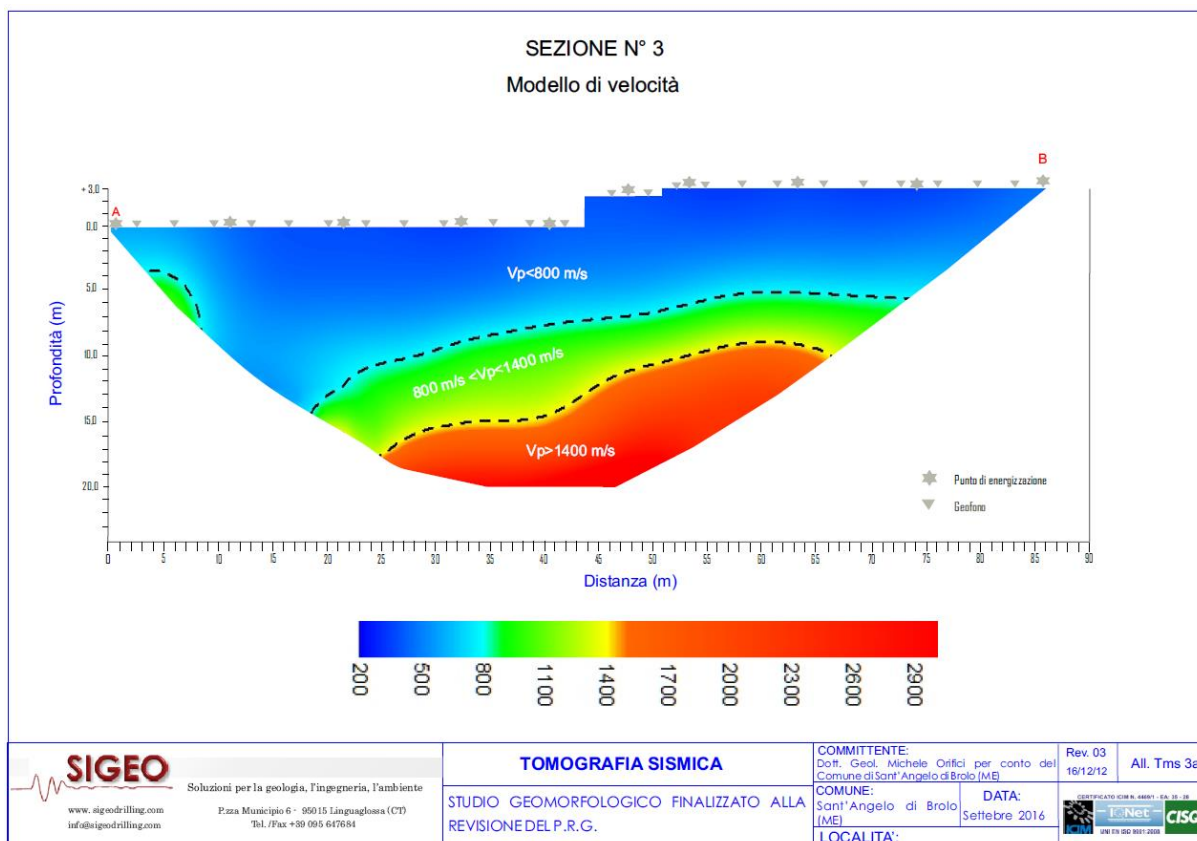


Figura 9 - Sismostratigrafia TS3, indagine sismica a rifrazione eseguita nel settore di progetto nel corso dello studio geologico per l'aggiornamento del PRG (Anno 2016)

L'indagine sismica Ts4 è stata eseguita lungo una direttrice parallela alla prima, circa 10 metri più a monte, lungo i campetti. Gli spessori degli strati con diverso grado di addensamento in questo caso sono significativamente più contenuti state che il primo strato, meno addensato, non supera i 5 metri di spessore, il secondo strato, denso, raggiunge gli 11-12 metri e quello molto denso oltre questa profondità.

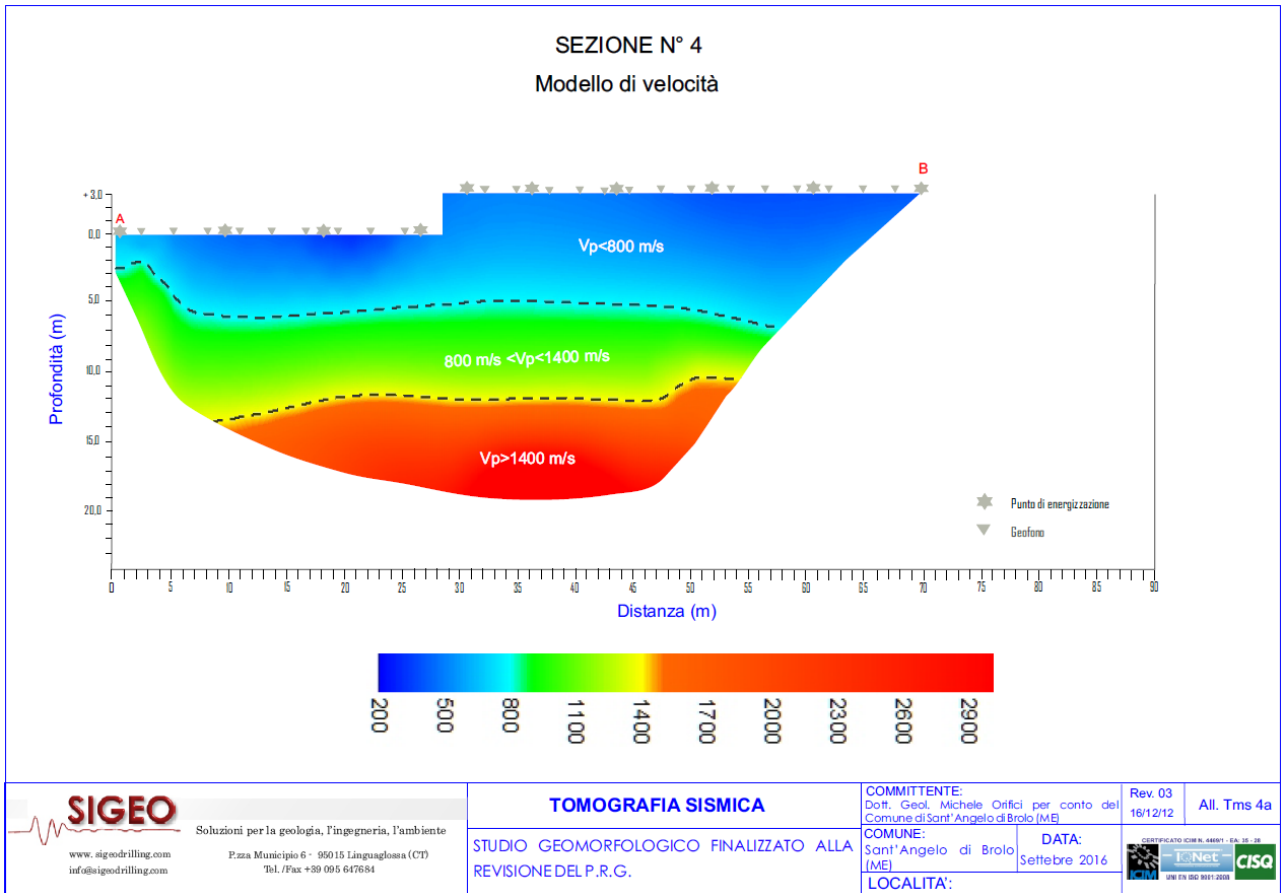


Figura 10 - Sismostratigrafia TS4, indagine sismica a rifrazione eseguita nel settore di progetto nel corso dello studio geologico per l'aggiornamento del PRG (Anno 2016)

La Tomografia elettrica TE1, eseguita lungo la stradella in adiacenza lato valle dei campetti, ha evidenziato due zone conduttive, fino alla profondità di circa 14 metri, con probabile presenza di falda idrica.

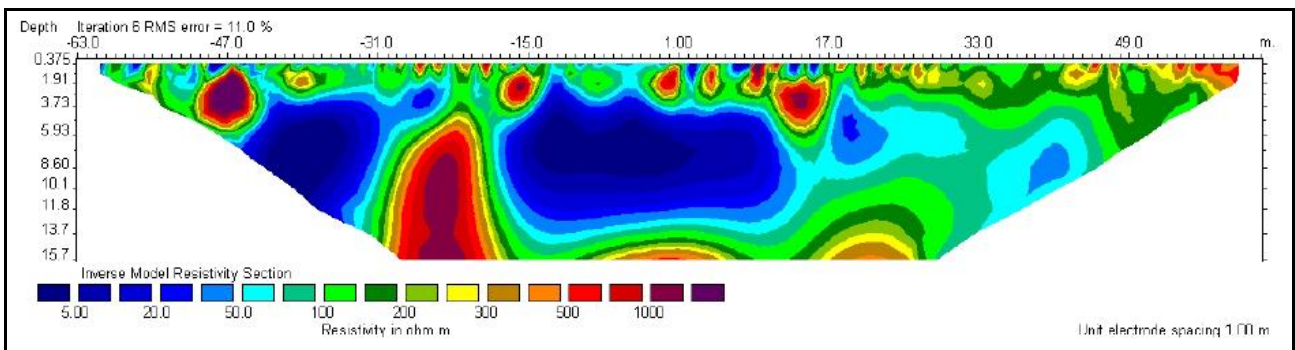


Figura 11 – Elettrostratigrafia TE1, tomografia elettrica eseguita nel settore di progetto nel corso dello studio geologico per l'aggiornamento del PRG (Anno 2016)

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

6.1 Aspetti geologici generali

Il territorio di Sant'Angelo di Brolo ricade nella Sicilia nord-orientale, in una zona nota come "Catena Kabilo-Peloritana" (Monti Nebrodi e Peloritani) costituente la prosecuzione occidentale dell'Arco Calabro. Questo settore della catena è costituito da un basamento cristallino metamorfico con una copertura sedimentaria meso-cenozoica di modesta entità.

La geologia dell'area di Sant'Angelo di Brolo è abbastanza diversificata in relazione alle diverse litologie affioranti. È possibile, infatti, riscontrare alla base della successione stratigrafica terreni metamorfici, di età paleozoica, attribuibili all'Unità Aspromonte e Mandanici, affioranti, in particolare, in prossimità delle fiumare dove l'azione esercitata dalle correnti fluviali ha asportato le coperture sedimentarie. Al tetto, invece, della colonna stratigrafica è possibile riscontrare terreni in facies sedimentaria di età geologiche più recenti, qui rappresentati in particolar modo da una formazione terrigena di età oligo-miocenica riferibile alla Formazione Stilo Capo d'Orlando auct..

In dettaglio la successione stratigrafica delle rocce affioranti nella zona di Sant'Angelo di Brolo, dalle più antiche fino alle più recenti, può essere così riassunta:

COPERTURA SEDIMENTARIA	Depositi alluvionali e coltri detritiche	I depositi alluvionali terrazzati olocenici si riscontrano lungo le sponde della Fiumara; talvolta presentano un basso grado di cementazione; il loro spessore supera raramente i 30 metri. Le coltri detritiche affiorano invece in gran parte sui versanti della Fiumara dove, a causa della notevole acclività, si riscontrano spesso delle nicchie di frane.
	Formazione Stilo- Capo d'Orlando (Oligoce sup.- Miocene inf.)	Noto anche come <i>Flysch di Capo d'Orlando</i> . Ricopre in discordanza stratigrafica il basamento cristallino paleozoico. Le rocce che la costituiscono sono i <u>conglomerati</u> poligenici eterometrici e le <u>arenarie</u> arcosiche. I conglomerati quasi ovunque determinano la base delle coperture sedimentarie, il loro spessore raggiunge al massimo i 150 metri. Le arenarie arcosiche affiorano spesso in banchi di spessore metrico, talvolta sono stratificate, il loro spessore raggiunge i 300 metri. Lo spessore dell'intera formazione arriva in alcune zone a 450 metri.
BASAMENTO METAMORFICO	Unità Aspromonte (Paleozoico)	Rocce di grado metamorfico medio-alto (<u>Gneiss</u> , Anfiboliti e rocce granitoidi molto compatte); si presentano spesso tagliati da filoni aplo-pegmatitici e vanno in ricoprimento tettonico alle due precedenti Unità.
	Unità Mandanici (Paleozoico)	Rocce di grado metamorfico medio-basso (Filladi a granato, micascisti, marmi grigio-nerastri); meno friabili dei litotipi associabili all' Unità Fondachelli .
	Unità Fondachelli (Paleozoico)	Rocce di basso grado metamorfico (filladi sericitiche e grafitose); si presentano foliate e friabili. Sono frequenti le inclusioni di quarzo con venature di spessore massimo di 10 cm e lunghezza massima del metro.

Tabella 2

6.2 Aspetti geologico-strutturali

La Sicilia nord orientale presenta un notevole interesse dal punto di vista tettonico. Infatti, l'incisione fluviale oltre a rendere possibile l'affioramento dei terreni di età paleozoica, ha anche il merito di permettere il riconoscimento dei diversi sistemi di faglia e di studiare e ricostruire tutti gli eventi tettonici che hanno interessato la Catena Kabilo-Peloritana.

Le strutture tettoniche osservabili nelle rocce paleozoiche testimoniano gli eventi legati molto probabilmente alle grandi fasi orogenetiche del passato (Ercinica ed Alpina); queste si presentano tagliate da strutture fragili (faglie) prevalentemente di tipo trascorrente che continuano nelle coperture sedimentarie della Fm Stilo-Capo d'Orlando e persino nelle calcareniti pleistoceniche affioranti nell'area di Naso. Essendo queste strutture considerate recenti dal punto di vista geologico, per esse si parlerà di strutture neotettoniche, intendendo col termine Neotettonica tutte le fasi strutturali avvenute dal Pliocene ad oggi, cioè negli ultimi 4.9 milioni di anni.

Le discontinuità strutturali o faglie riconducibili alla neotettonica presentano tre andamenti principali: NNO-SSE, NNE-SSO e E-O; esse sono in prevalenza trascorrenti con direzione della componente trascorrente del rigetto sia destra che sinistra.

Le faglie a direzione NNO-SSE, sono coincidenti anche con la Fiumara del S. Angelo ed indicano un sistema di faglie principale (Master fault).

6.3 Assetto geologico locale

Il sito d'interesse progettuale è ubicato nel settore a nord del centro abitato santangiolese in corrispondenza.

Nell'area affiora il Flysch di Capo d'Orlando costituito da arenarie arkose fratturate intervallate a livelli da decimetrici ad alcuni metri di argilliti e sabbie limose. Le arenarie presentano generalmente un buon grado di fratturazione e fino a qualche decina di metri di profondità generalmente hanno colorazione giallo ocra. Alla base del Flysch di Capo d'Orlando si rilevano gli gneiss e le metamorfiti scisto-filladiche, entrambi ampiamente affioranti nel settore a nord della zona di progetto.

Nell'ambito dello studio relativo alla riqualificazione dell'ex mattatoio comunale e dello studio per la revisione del PRG, il settore di interesse progettuale, è stato caratterizzato da indagini dirette e indirette. La consultazione

dei dati relativi alle suddette indagini, rappresentate nel precedente capitolo, ha permesso di definire il quadro geolitologico del settore in dissesto.

Negli anni 90 un dissesto aveva già coinvolto la porzione di valle del quartiere San Carlo, danneggiando fortemente gli impianti sportivi. A seguito di tale dissesto furono realizzate delle opere di salvaguardia, grazie alle quali, a seguito del dissesto avvenuto nel 2010, sono stati limitati sostanzialmente i danni. La riattivazione del febbraio 2010 ha determinato un arretramento della nicchia di distacco con il coinvolgimento, più a monte, di molte strutture (fabbricati, strade, lifelines).

La ricostruzione dell'evoluzione del dissesto è proposta nelle seguenti immagini che riportano la planimetria dell'area con ubicazione delle indagini e indicazione delle direttrici di sezione e, a seguire, tre sezioni litostratigrafiche monte-valle in corrispondenza dell'area progettuale e che rappresentano il modello geologico di progetto per la programmazione degli interventi da attuare.

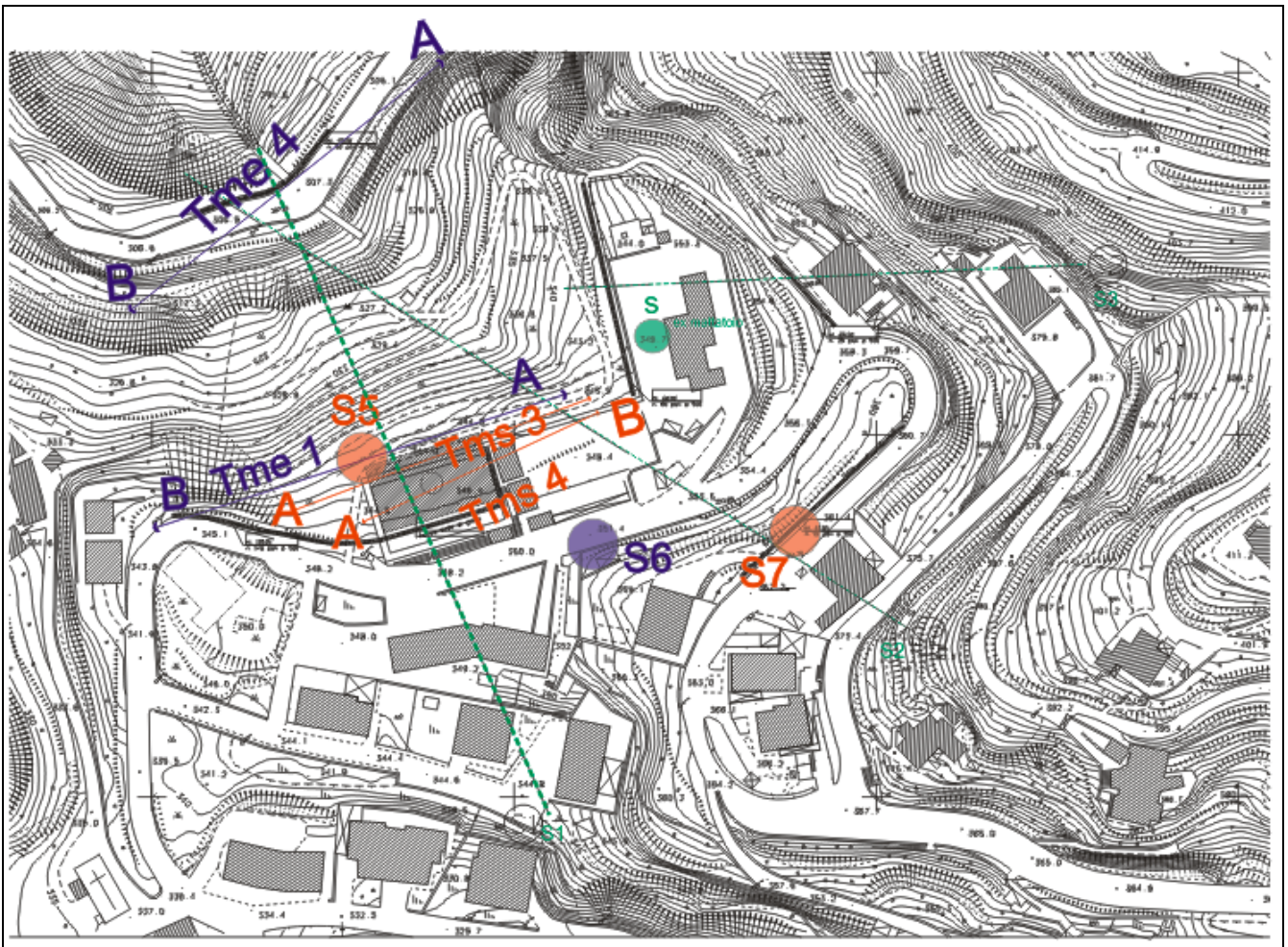


Figura 12 - Planimetria dell'area di interesse progettuale

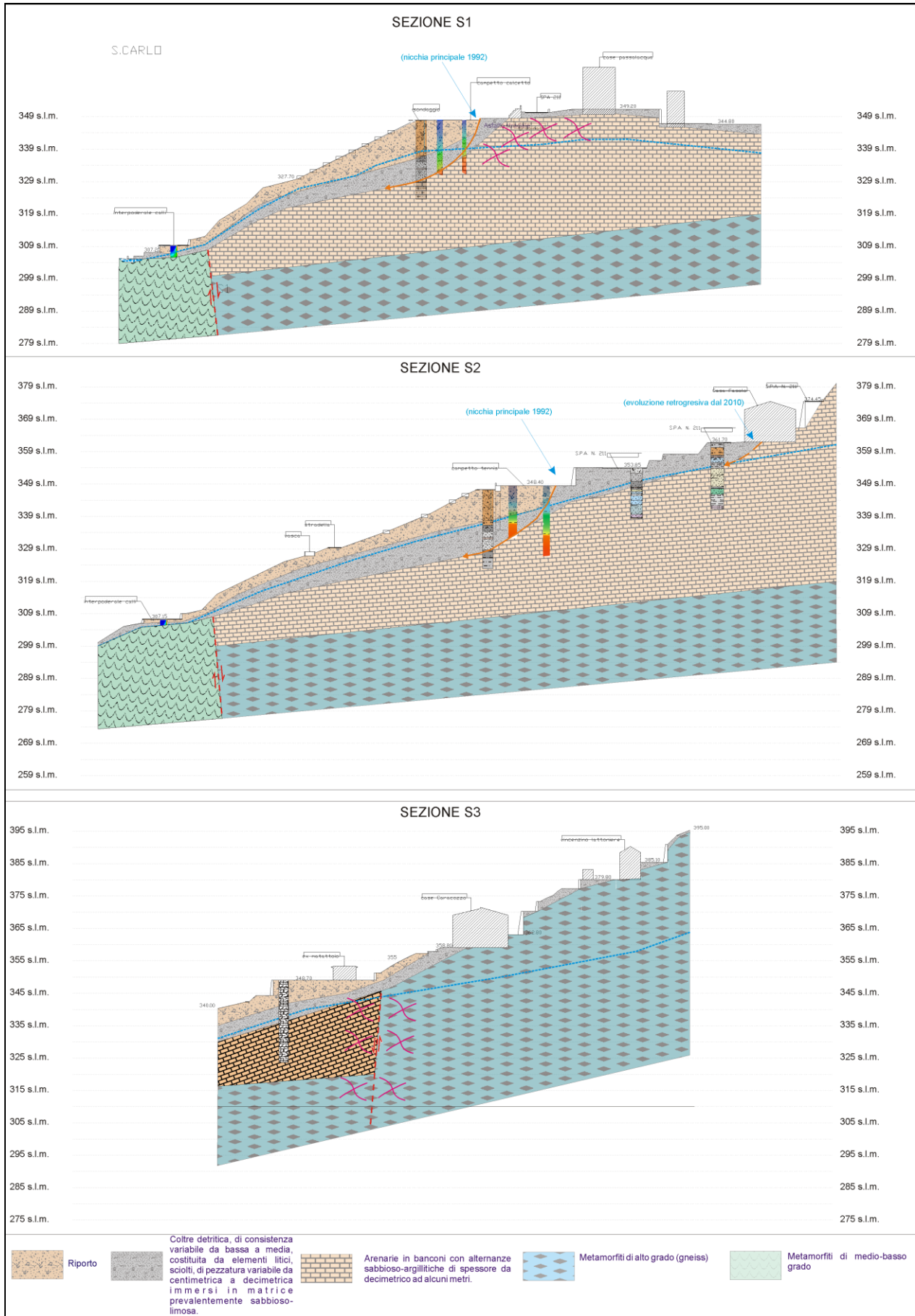


Figura 13 - Sezioni litostratigrafiche

La sezione di riferimento ai fini del modello geologico di progetto è indentificata nella "S1" dove si riscontra la presenza, in corrispondenza degli impianti sportivi, di tre strati con diverso grado di addensamento a sua volta progressivamente crescente.

Lo studio dell'area, come sarà meglio ribadito nella descrizione relativa al contesto geomorfologico, ha evidenziato che il dissesto in esame trova il motore di riattivazione nella porzione medio-bassa dove la presenza della falda idrica, specie in periodi di prolungata piovosità, alimenta la coltre di copertura e il riporto depositato diversi decenni fa causandone lo scivolamento i cui effetti si ripercuotono nelle zone a monte dove sono ubicati anche gli impianti sportivi. In ragione di tale aspetto la realizzazione di opere di contenimento a protezione dei campetti svolge una funzione importante rispetto all'isolamento del settore di valle del dissesto da quello di monte che risente degli effetti derivanti dal primo.

Questa fase dell'intervento è finalizzata alla rifunzionalizzazione dei campetti e prevede, per la tipologia evolutiva del dissesto, una significativa azione di mitigazione nella porzione del settore centro-meridionale del dissesto, dall'asse della frana fino al fianco sinistro, dove sono, per l'appunto, ubicati gli impianti sportivi.

Si evidenzia che al fine di assicurare la totale mitigazione dell'ampio dissesto, l'Ente ha già predisposto un più ampio progetto che prevede interventi lungo tutto il settore dissestato consistenti in drenaggi, regimentazione delle acque, e opere di contenimento.

7. GEOMORFOLOGIA E IDROGRAFIA

7.1 Caratteristiche generali del territorio

L'evoluzione morfologica di un'area è principalmente funzione della natura litologica dei terreni affioranti, delle condizioni climatiche locali, dell'acclività e del grado di antropizzazione; inoltre, particolare influenza hanno su questo paesaggio anche le strutture tettoniche.

L'aspetto geomorfologico delle zone della Sicilia nord-orientale si distingue per la presenza di crinali che presentano topografia spesso accidentata caratterizzata da versanti acclivi ai quali si alternano zone profondamente incise ad opera dell'azione fluviale.

Il territorio di Sant'Angelo di Brolo si sviluppa sui versanti dell'omonima fiumara, i quali, spesso, sono interessati dallo sviluppo di reticoli idrografici secondari. Alla confluenza di questi reticoli con l'asse principale della Fiumara si riscontrano depositi alluvionali che danno luogo a delle conoidi, mentre nelle zone sommitali degli impluvi emergono nicchie di frane e paleofrane ed i conseguenti accumuli detritici.

I conglomerati e le arenarie della Formazione Stilo-Capo d'Orlando hanno una maggiore resistenza all'azione erosiva svolta dagli agenti esogeni, di fatti, essendo l'erosione selettiva, essa asporta i terreni di copertura e in corrispondenza di litotipi più competenti si formano di frequente scarpate e gradini.

Gli elementi morfologici che caratterizzano maggiormente l'area sono quelli legati sia alla dinamica delle acque di scorrimento superficiale che alle elevate pendenze dei versanti, soprattutto nelle zone di testata, dove l'acclività ha una maggiore influenza.

Gli impluvi presentano diffuse zone di ruscellamento concentrato che rapidamente evolvono verso alvei incassati ed in erosione.

La presenza di vegetazione arborea ed arbustiva svolge un'azione di contenimento nei confronti del ruscellamento diffuso che come già detto è maggiormente frequente nelle zone più acclivi.

I versanti che insistono su questi tratti in erosione coincidono con aree di potenziale instabilità per effetto dello scalzamento al piede delle masse rocciose fratturate.

7.2 Aspetti geomorfologiche locali

Sotto il profilo geomorfologico, il settore d'interesse progettuale si localizza nel settore medio di un dissesto e in particolare fra l'asse centrale e il fianco sinistro dello stesso. Qui sono ubicati gli impianti sportivi oggetto sia degli interventi di mitigazione della pericolosità e del rischio geomorfologico sia di conseguente rigenerazione e rifunzionalizzazione.

Il dissesto, in generale, è costituito da una frana complessa con dinamica prevalente di scorrimento nel settore medio-alto, dove sono ubicati anche i campetti, e prevalentemente di colamento rapido nella scarpata a valle di essi fino alla strada in località Calli dove si localizza il piede della frana.

Nell'ambito degli studi eseguiti in passato, basati anche su testimonianze di anziani del luogo, si è appreso che il versante a valle della strada comunale in località San Carlo, in parte in corrispondenza degli impianti sportivi e dell'ex mattatoio, è stato un tempo e per parecchi anni, zona di stoccaggio di materiali di scavo e di demolizione. La presenza di tale materiale ha avuto riscontro dai sondaggi a carotaggio continuo eseguiti, rilevando tra l'altro significativi spessori a valle dei campetti e una sostanziale riduzione immediatamente a monte. È pertanto plausibile credere che la cresta dell'antica scarpata del versante fosse circa in corrispondenza della frattura presente più o meno alla metà del campo di calcetto. Ciò fornisce indicazioni circa i volumi di materiale, presente sulla scarpata a valle degli impianti sportivi e dell'ex mattatoio, con caratteristiche meccaniche scadenti.

Oltre a tali evidenze si è rilevata la presenza ovunque della falda idrica a profondità variabili da 7 a 10 metri che, con ogni probabilità, satura, specie nei periodi di particolare piovosità, il riporto e la coltre detritica presenti sul settore medio-basso del dissesto determinando un sostanziale decadimento delle caratteristiche geomeccaniche della coltre detritica e del riporto e in funzione della significativa acclività, la mobilitazione verso valle. La riattivazione del settore medio-basso determina a sua volta l'estensione degli effetti verso la componente delle coperture presenti in contiguità nelle zone a monte fino al coinvolgimento degli elementi esposti (Impianti sportivi, parcheggi, stradelle, strada comunale, struttura dell'ex mattatoio comunale). I rilievi eseguiti infatti hanno evidenziato un modello geomorfologico basato su una evoluzione della frana che partendo dal basso si estende fino alla corona dove sono presenti coperture detritiche o di riporto.

A margine degli eventi geomorfologici dell'anno 2010, il Comune di Sant'Angelo di Brolo ha avviato l'iter per la richiesta di aggiornamento del PAI e, dopo la preliminare adozione, con D.P./AdB n. 05 del 23.12.2019 l'aggiornamento è divenuto definitivo.

Il dissesto registrato nell'anno 2010 è censito nel PAI col codice 013-5SB-105. Si tratta di una frana complessa con Pericolosità P3 e Rischio Geomorfologico R4 e R3.

Si riportano a seguire gli stralci della "Carta dei Dissesti" e quella della "Carta della Pericolosità e del rischio geomorfologico".

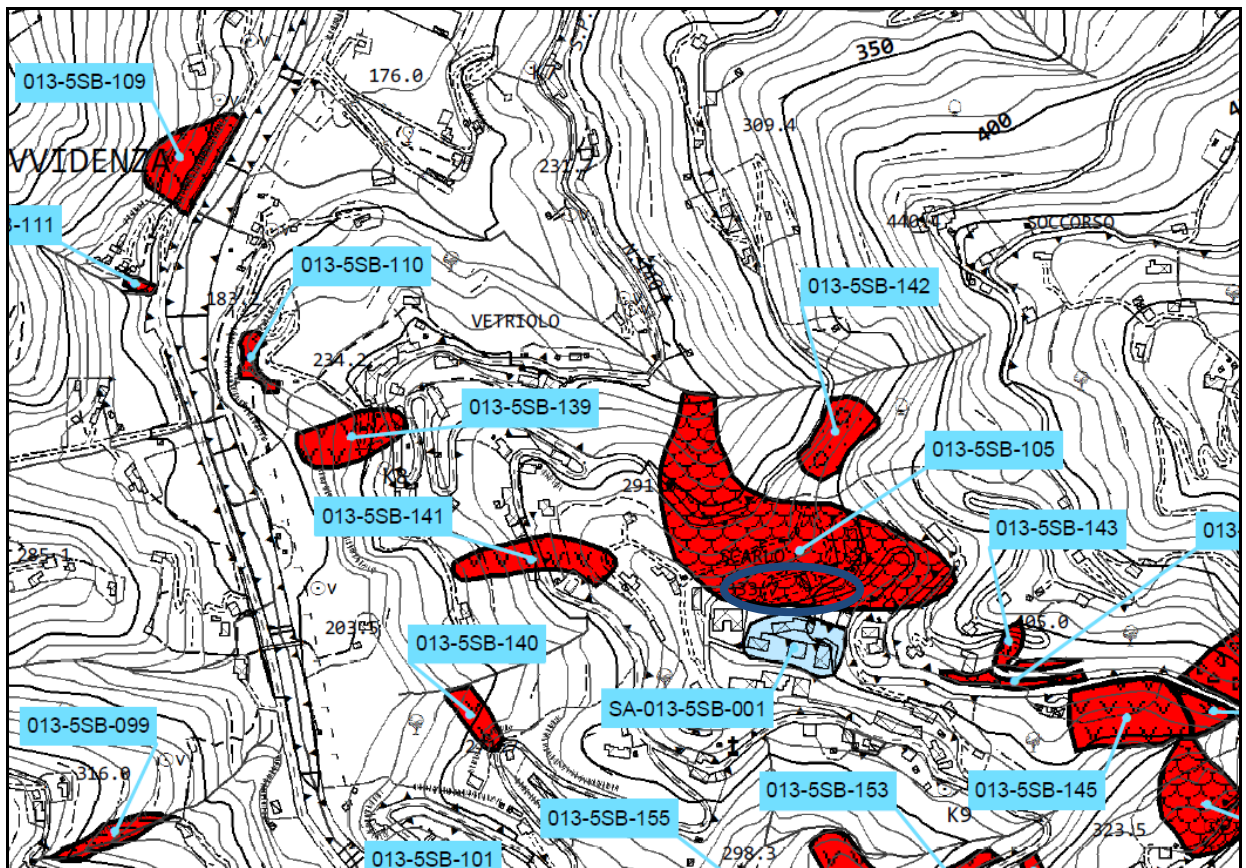


Figura 14 - Stralcio PAI - Carta dei dissesti

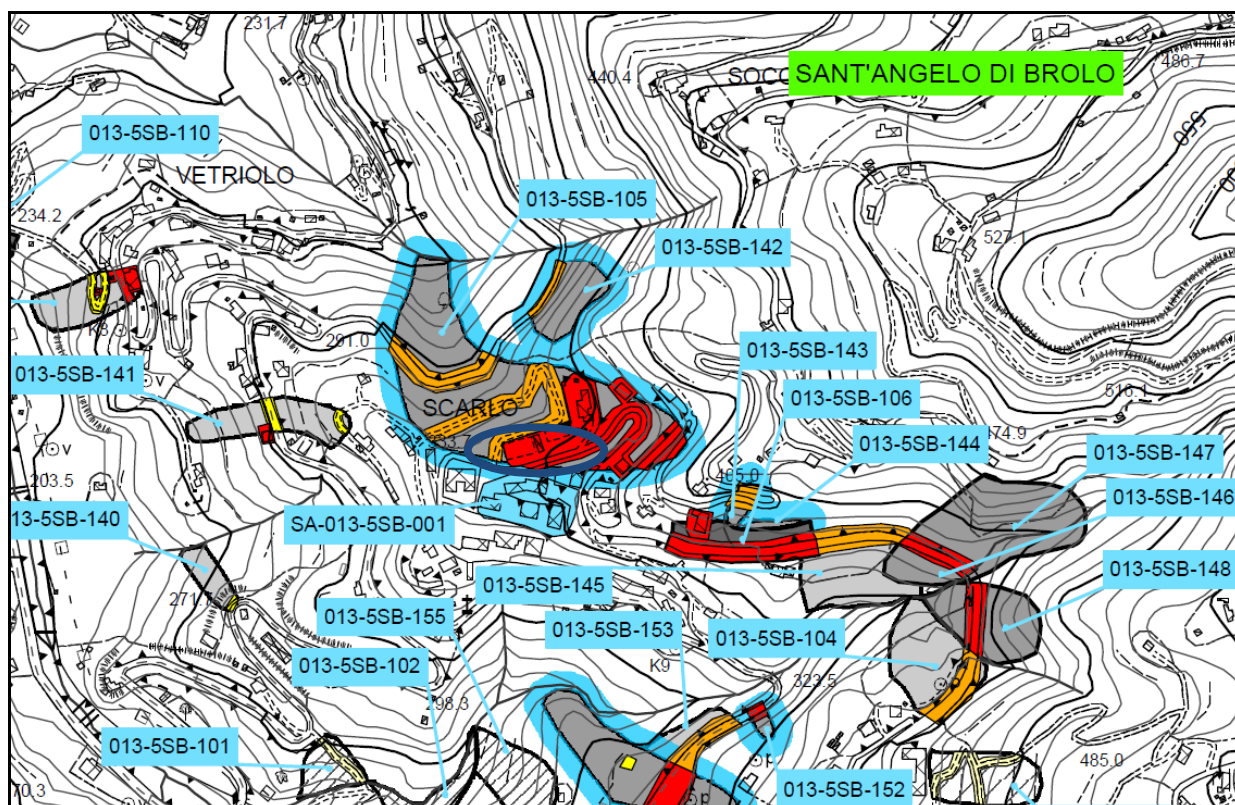
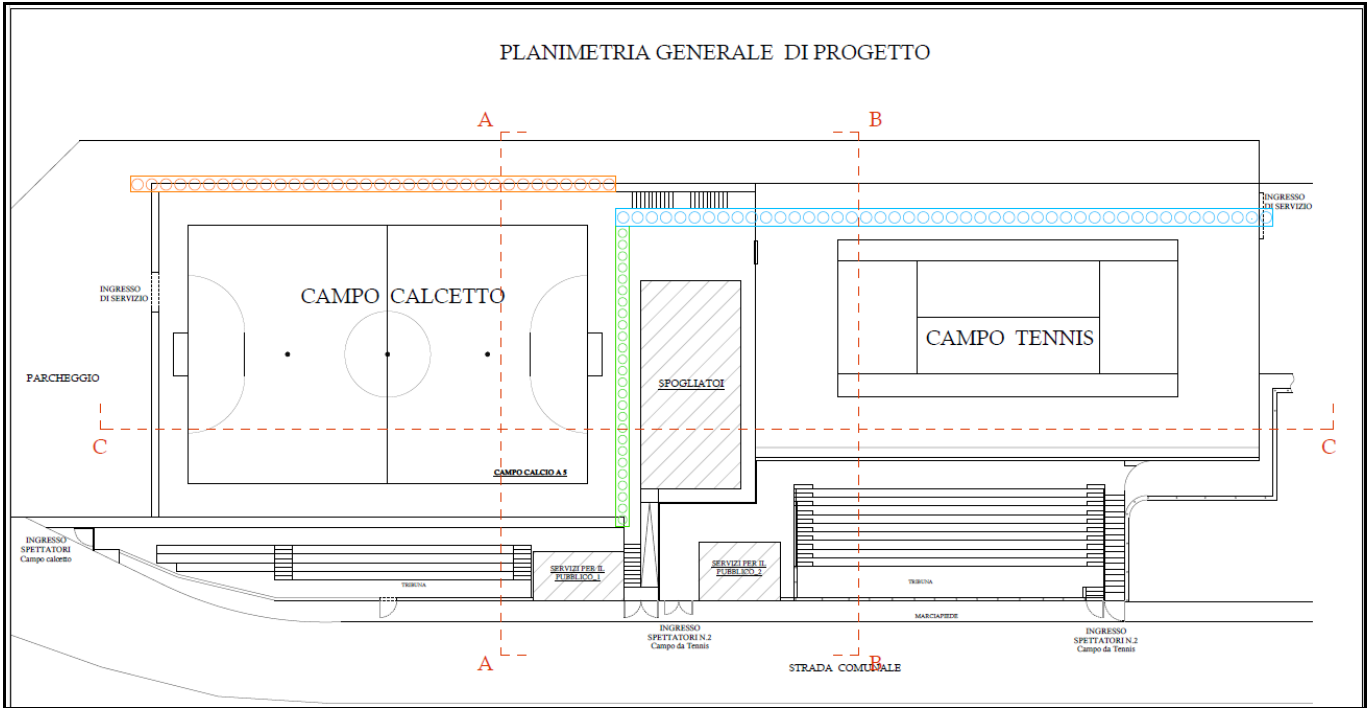


Figura 15 - Stralcio PAI - Carta della "Pericolosità e del rischio geomorfologico"

In funzione delle dinamiche evolutive rappresentate risulta necessario, ai fini della mitigazione sostanziale del rischio geomorfologico, assicurare il contenimento delle strutture presenti nelle zone medio-alte del dissesto, isolandole dal resto della frana al fine di impedire che gli effetti delle riattivazioni delle zone medio-basse della frana possano ripercuotersi su quelle a monte.

L'intervento di mitigazione, propedeutico alla rifunionalizzazione dei campetti, consentirà di ridurre sostanzialmente l'attuale livello di pericolosità e di rischio geomorfologico oltre che nel settore degli stessi impianti sportivi anche in quello a monte localizzato fra l'asse della frana e il fianco sinistro.

Nella seguente planimetria sono rappresentati gli interventi previsti che, in ragione di quanto condiviso con i progettisti e con le verifiche di stabilità eseguite confermano, per questo settore, la mitigazione della pericolosità geomorfologica in atto.



LEGENDA	
	Paratia Campo Calcetto
	Paratia Spogliatoi
	Paratia Campo Tennis

Figura 16 - Planimetria di progetto

8. ASPETTI CLIMATOLOGICI

Gli aspetti climatologici, in questo territorio rivestono fondamentale importanza in quanto rientrano fra i fattori preponderanti nell'ambito della evoluzione dei paesaggi.

I Nebrodi, come si evince dagli annali idrologici consultati (Osservatorio delle Acque della Regione Siciliana e SIAS) è il territorio più piovoso dell'intera isola.

Al fine di comprendere l'entità dell'evento che ha coinvolto oltre 40 comuni dei Nebrodi e in particolare Sant'Angelo di Brolo è fondamentale analizzare i dati di pioggia che nel periodo settembre-febbraio sono stati registrati alle stazioni pluviometriche più vicine e confrontarli ai dati storici. A tale scopo sono stati analizzati i dati di alcune stazioni rappresentative, sia per localizzazione ma soprattutto per longevità temporale di registrazioni e funzionamento nel periodo 2009-2010, del territorio dentro cui si inquadra Sant'Angelo di Brolo. Le stazioni dell'Osservatorio delle Acque della Regione Siciliana prese a riferimento sono state quelle di San Fratello, Tortorici e Capo d'Orlando. Al fine di rendere immediata l'analisi, i dati sono stati riportati su dei grafici rappresentando in ordinate le piogge cumulate del periodo settembre-febbraio e in ascissa il semestre settembre-febbraio a cavallo degli anni oggetto di registrazioni.

La stazione di San Fratello riporta registrazioni nel periodo compreso fra il 1920 e il 2011.

La stazione di Tortorici contiene registrazioni di dati pluviometrici nell'intervallo temporale compreso fra il 1920 e il 2010.

La stazione di Capo d'Orlando contiene registrazioni pluviometriche nell'intervallo temporale fra il 1929 e il 2010.

In tutte le stazioni si ritrovano anni in cui le stazioni non hanno prodotto registrazioni e pertanto si trovano dei vuoti.

Come è possibile riscontrare sia alla stazione di San Fratello che a quella di Capo d'Orlando nel semestre "Settembre 2009-Febbraio 2010" si è registrato un picco massimo di pioggia cumulata. Vale a dire che nei sei mesi che hanno causato i danni nel territorio nebroideo nel 2010 mai aveva piovuto così tanto (Picco di pioggia storico).

Dai dati della stazione di Tortorici si evince che solo nel semestre "Settembre 1930-Febbraio 1931" ha piovuto di più rispetto allo stesso semestre

2009-2010 (Secondo picco di pioggia storico).

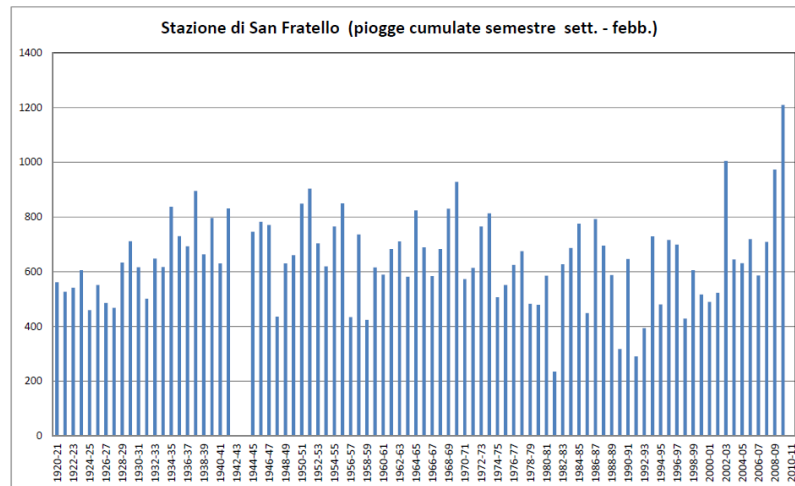


Figura 17 - Dati Stazione Pluviometrica di San Fratello (Semestre settembre-febbraio, arco temporale 1920-2011)

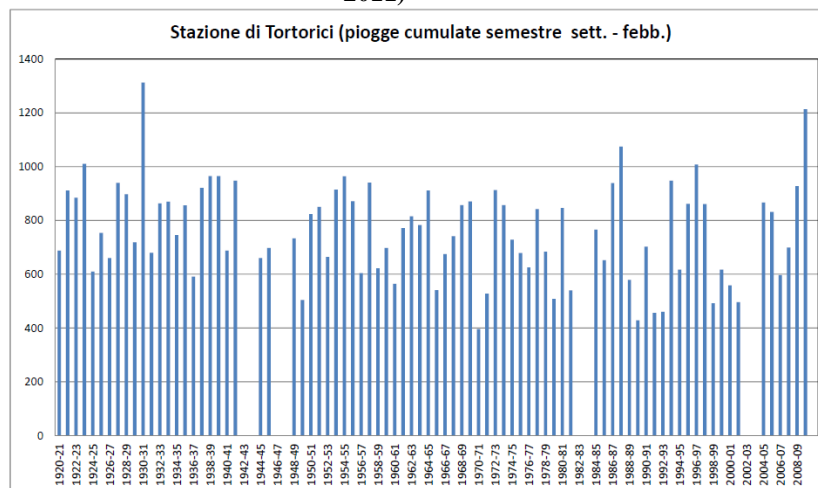


Figura 18 - Dati Stazione Pluviometrica di Tortorici (Semestre settembre-febbraio, arco temporale 1920-2010)

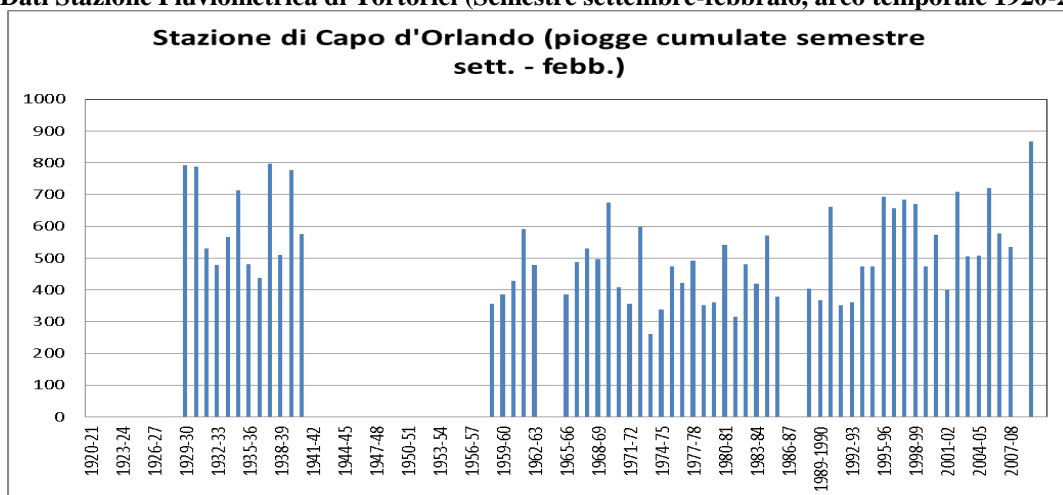


Figura 19 - Dati Stazione Pluviometrica di Capo d'Orlando (Semestre settembre-febbraio, arco temporale 1929-2010)

9. CARATTERI IDROGEOLOGICI

9.1 Aspetti idrogeologici generali

Le caratteristiche idrogeologiche di un'area sono essenzialmente funzione della permeabilità dei litotipi presenti. Essa non è altro che la capacità, più o meno grande, del terreno di lasciarsi attraversare dall'acqua; è legata alla modalità e luogo di formazione dei litotipi, alla loro tessitura e struttura, ed alla loro storia geologica.

I terreni che affiorano all'interno del bacino della fiumara di Sant'Angelo avendo tra loro diversa permeabilità presentano caratteristiche idrogeologiche varie. In generale, le coltri detritiche ed i depositi alluvionali presentano una permeabilità primaria, infatti sono caratterizzati da un'elevata percentuale di pori tra loro intercomunicanti, mentre le rocce interessate da fenomeni di natura tettonica, che quindi si rinvengono variamente fessurate, presentano permeabilità secondaria. La permeabilità può essere anche mista.

All'interno del bacino della fiumara sono stati distinti i seguenti complessi idrogeologici:

- Complesso alluvionale; le alluvioni di fondovalle sono caratterizzate da un'elevata permeabilità per porosità primaria e rappresentano dei serbatoi idrici altamente produttivi.
- Complesso detritico; le coltri detritiche e il detrito di frana sono caratterizzati generalmente da permeabilità media per porosità primaria. Talvolta rappresentano dei serbatoi idrici variamente produttivi.
- Complesso arenaceo; Le successioni della Formazione Stilo-Capo d'Orlando sono classificabili come un acquifero a permeabilità mista, essendo dotate sia di porosità primaria nelle intercalazioni conglomeratico-arenacee che soprattutto secondaria per fessurazione.
- Complesso metamorfico di medio-alto grado; I terreni cristallini di grado metamorfico medio-elevato sono generalmente caratterizzati da permeabilità secondaria per fessurazione, la cui capacità risulta variabile arealmente (da media a bassa) in relazione al locale grado di tettonizzazione.
- Complesso metamorfico di basso grado; I terreni cristallini di basso grado metamorfico, sono generalmente caratterizzati da bassa permeabilità per fessurazione; spesso rappresentano il substrato impermeabile che consente la presenza di varie scaturigini di acque sotterranee provenienti dai soprastanti terreni di copertura.

La sottostante tabella riassume le caratteristiche idrogeologiche delle “unità litologiche” affioranti nell’area:

SCHEMA DEI COMPLESSI IDROGEOLOGICI PRESENTI NEL BACINO IDROGRAFICO DELLA FIUMARA DI SINAGRA					
COMPLESSO IDROGEOLOGICO	UNITÀ LITOLOGICA	TIPO PERMEABILITÀ	GRADO PERMEABILITÀ	C.I.P. (Coeff. D’infiltrazione potenziale)	Permeabilità metri/sec
COMPLESSO A PERMEABILITÀ ELEVATA PER POROSITÀ	Depositi alluvionali	Porosità	Elevato	90%	$K=10^{-3\pm-4}$
COMPLESSO A PERMEABILITÀ MEDIA PER POROSITÀ	Coltri detritiche e detrito di frana	Porosità	Medio	40-60%	$K=10^{-4\pm-6}$
COMPLESSO A PERMEABILITÀ MEDIA PER POROSITÀ E FESSURAZIONE	Conglomerati e arenarie	Porosità+Fessurazione	Medio	30-50%	$K=10^{-4\pm-5}$
COMPLESSO A PERMEABILITÀ MEDIO-BASSA PER FESSURAZIONE	Metamorfiti di grado medio-basso	Fessurazione	Medio - Basso	5-15%	$K=10^{-6\pm-7}$
COMPLESSO A PERMEABILITÀ BASSA PER FESSURAZIONE	Metamorfiti di basso grado	Fessurazione	Basso-Impermeabile	0-5%	$K=10^{-7\pm-9}$

Tabella 3

9.2 Aspetti idrogeologici nell’area di progetto

In successione stratigrafica, come precedentemente visto, in quest’area si riscontrano riporto, detrito, arenarie fratturate intervallate a dei livelli sabbioso e/o argillitici e, infine, il substrato metamorfítico.

La successione flyschoida dà luogo ad alternanza di zone permeabili per porosità e fessurazione (arenarie) e altre scarsamente permeabili (argilliti). Tale alternanza idrogeologica può determinare, specie in periodi di notevoli precipitazioni, la presenza di acquiferi multifalda.

Al di sopra del contatto fra il Flysch di Capo d’Orlando e il substrato metamorfítico è altamente probabile la presenza della falda acquifera.

Considerato il grado di fratturazione delle arenarie è altresì probabile la presenza di filetti idrici nel sottosuolo.

Nella zona di interesse progettuale, nell’ambito delle indagini e dell’installazione di due piezometri e un inclinometro, si è rilevata la presenza della falda idrica nel settore a monte oscillante da 13 a 10 metri dal p.c., in quello intermedio oscillante da 9 a 7 metri dal p.c., in quello immediatamente a valle dei campetti a 13 a 10 metri. Le falde di monte sono all’interno del complesso idrogeologico flyschoida, mentre quello più a valle è stato rilevato all’interno della componente detritica (riporto+detrito). Quest’ultimo aspetto indica il sostanziale contributo che la falda idrica fornisce al corpo di frana alimentando di conseguenza l’azione di scivolamento.

10. CONSIDERAZIONI GEOMECCANICHE

Le considerazioni derivanti dai rilievi di superficie e dalle indagini hanno consentito di definire il modello geologico e di procedere anche a delle valutazioni di carattere geomeccanico in corrispondenza dell'intervento di mitigazione della pericolosità e del rischio geomorfologico e della conseguente rifunzionizzazione dei campetti. A seguire si riporta il dettaglio della sezione litotecnica in corrispondenza della prevista paratia nel settore ritenuto più critico, anche per gli effetti al suolo rilevati all'epoca della frana del 2010, coincidente con il margine di valle del campo di calcetto.

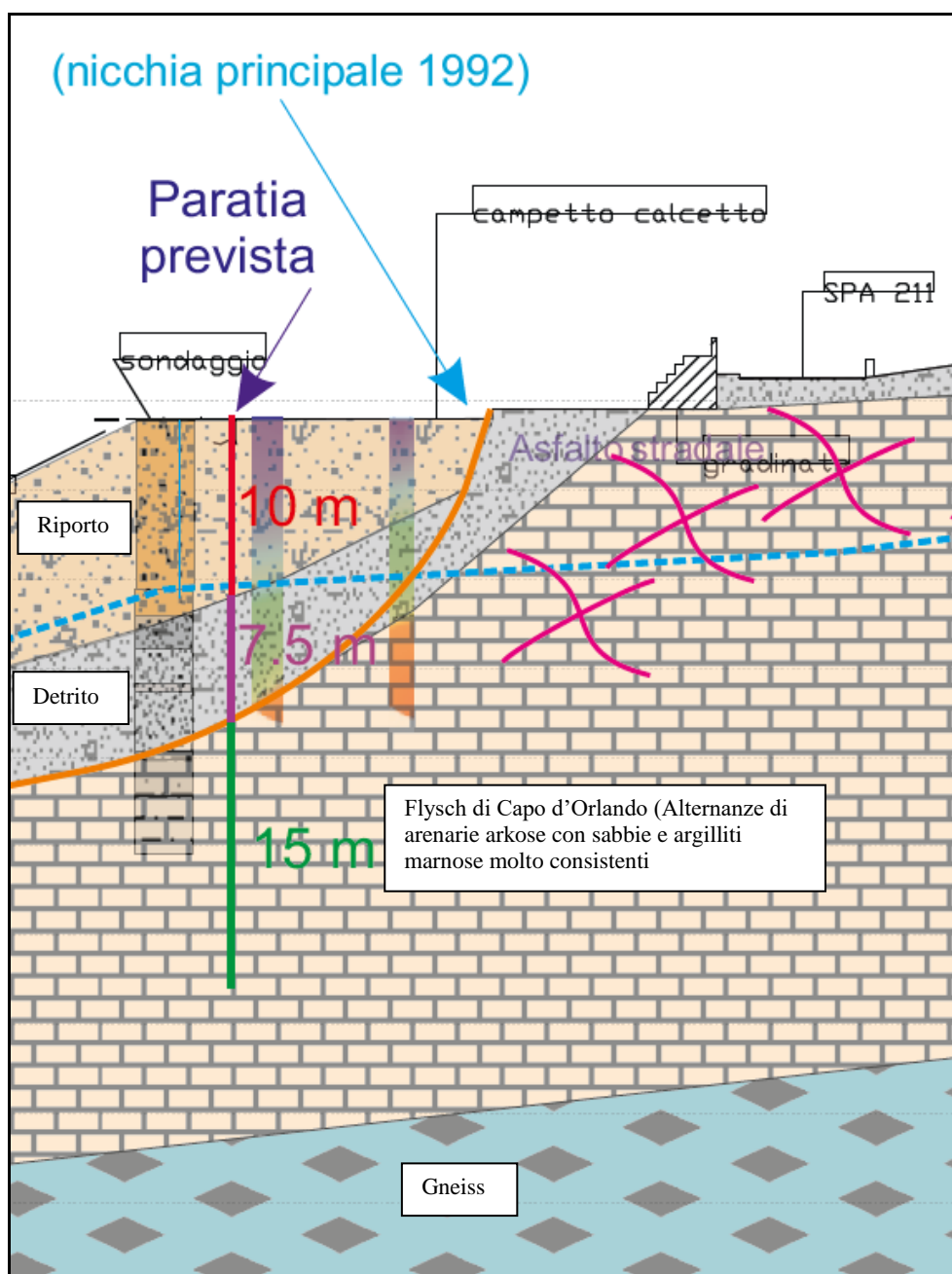


Figura 20 - Sezione litotecnica in corrispondenza del settore oggetto della realizzazione della paratia a margine del campo di calcetto

Nella seguente tabella si riportano in sintesi le valutazioni geomeccaniche eseguite relativamente ai terreni in successione nell'area di interesse progettuale in riferimento all'allineamento più critico previsto per il posizionamento delle paratie coincidente con il punto rappresentato nella sezione in figura 20.

Profondità (m)	Litologia	Angolo di attrito interno φ°	Coesione non drenata C (Kg/cmq)	Peso di volume γ (t/mc)
0.00÷10.00	Terreno di riporto costituito da materiale eterogeneo caratterizzato prevalentemente da elementi litoidi di natura centimetrica, con qualche tratto decimetrico, immersi in matrice prevalentemente sabbiosa.	25°	0.00	1.80
10.00÷17.50	Coltre detritica costituita da alternanza di sabbie addensate, talvolta parzialmente cementate.	28°	0.20	1.85
>17.50	Alternanza di banconi arenacei da fratturati a integri con argilliti marnose molto consistenti e sabbie variamente cementate.	33°	1.30	1.90

Tabella 4

11. CENNI SULLA SISMICITÀ DI SANT'ANGELO DI BROLO

Con il Decreto del 15 gennaio 2004 (“Individuazione, formazione ed aggiornamento dell’elenco delle zone sismiche ed adempimenti connessi al recepimento ed all’attuazione dell’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo, n. 3274”) pubblicato sulla G.U.R.S. n° 7 del 13 febbraio 2004, è stata resa esecutiva la Nuova Classificazione Sismica del territorio nazionale in base alla quale il Comune di Sant’Angelo di Brolo è stato inserito in zona sismica 2.

Essa è da attribuire sia alla vicinanza all’arcipelago delle Isole Eolie, sismicamente attivo, sia ai fenomeni sismici registrati in passato nel Comune stesso.

Infatti gli studi sismotettonici hanno dimostrato che l’area nebrodico-peloritana risulta sismicamente attiva, all’interno di essa i settori di Patti e Mistretta possiedono il numero più elevato di terremoti per unità di superficie.

Il terremoto di maggiore intensità registrato nel territorio di Sant’Angelo di Brolo risale al 15/04/1978 ed ebbe come epicentro il Golfo di Patti con Mw = 6.

L’aspetto sismico è strettamente correlato alle condizioni geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche dell’area, in quanto la propagazione delle onde sismiche in particolari condizioni, quali potrebbero essere dei dissesti quiescenti o delle scarpate soggette a delle frane di crollo, può innescare delle accelerazioni improvvise con elevati rischi per le popolazioni.

Nel territorio di Sant’Angelo di Brolo, a seguito dell’OPCM 3907, il DRPC e l’UNIPA hanno eseguito gli studi di microzonazione sismica in base ai quali hanno distinto 10 diverse zone suscettibili di amplificazioni locali. Il settore di interesse progettuale rientra in zona suscettibile di instabilità nonché nelle zone 2 e 7 così distinte:

Zona 2: Zona di amplificazione stratigrafica per substrato non rigido (NSR) derivante dall’alterazione di un substrato costituito da un’alternanza litologica con inclinazione del versante <15°.

Zona 7: Zona di amplificazione stratigrafica per substrato non rigido (NSR) derivante dall’alterazione di un substrato costituito dall’alternanza litologica con inclinazione del versante >15° e dislivello >30 metri.

Si riporta a seguire lo stralcio della “Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica” derivata dagli studi di microzonazione sismica.

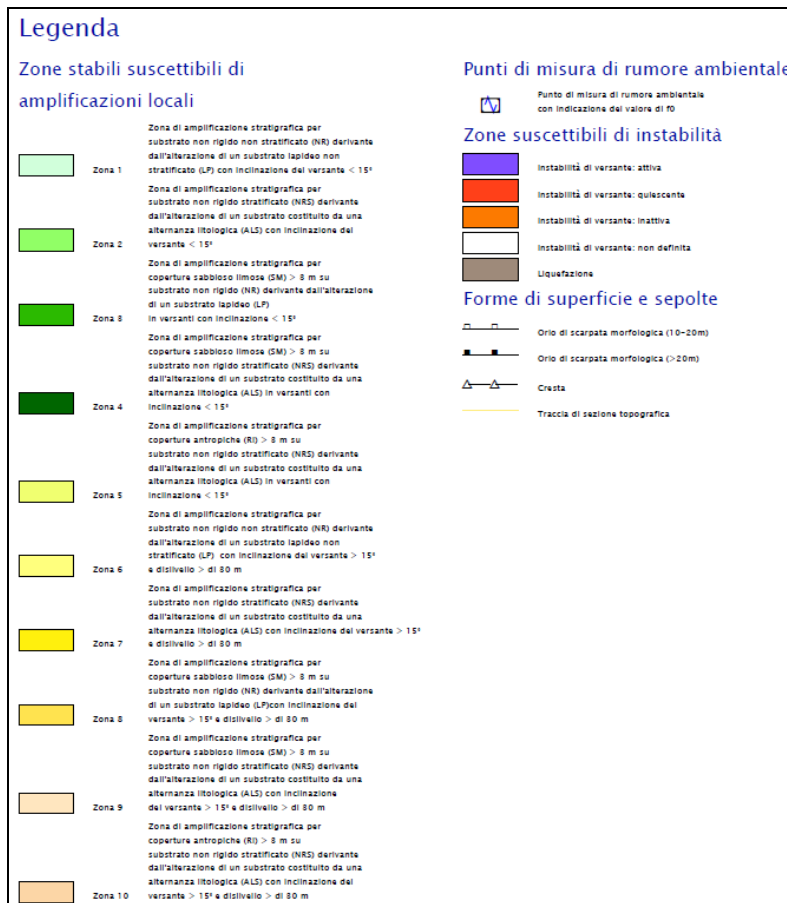
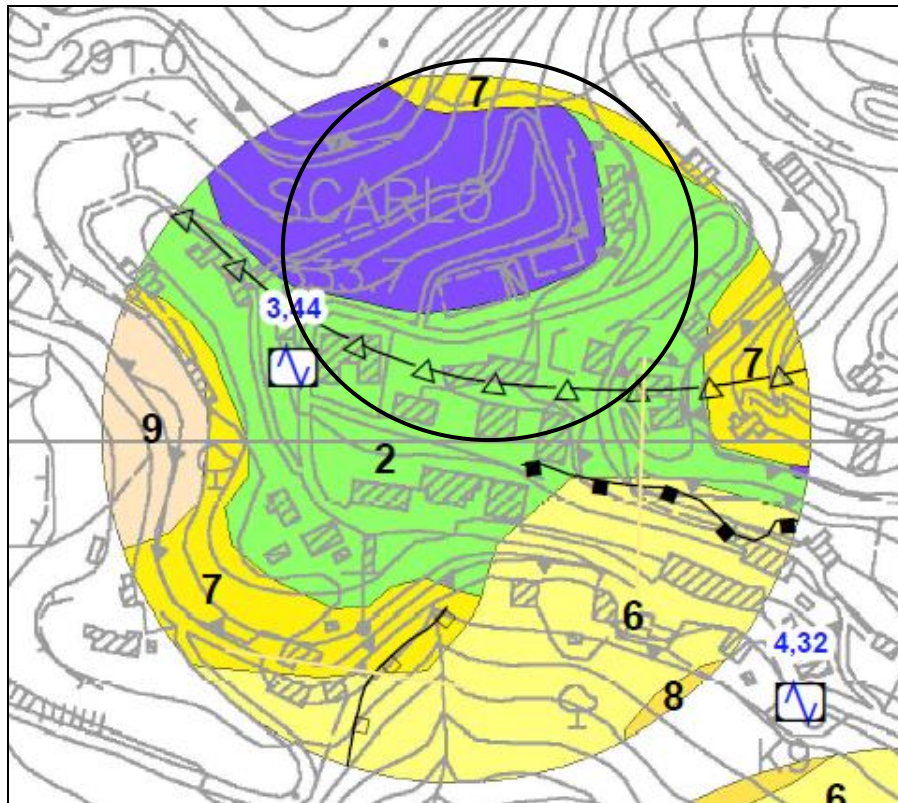


Figura 21 - Stralcio Carta MOPS Sant'Angelo di Brolo

Ai sensi del cap. 3.2.2 del D.M. 17/01/2018 e della Circolare attuativa emanata dal C.S.LL.PP, occorre classificare il suolo fra le seguenti tipologie in funzione della velocità di propagazione nel terreno delle onde sismiche verticali (V_{seq}). Tale velocità V_{seq} , sulla base delle prove sismiche eseguite nell'ambito di interesse progettuale e in particolare dell'indagine HVSR eseguita in corrispondenza del campetto, il sito di progetto è associabile alla categoria di suolo **categoria "C"**:

Categoria di suolo	Caratteristiche del suolo
Tipo A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m..
Tipo B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
Tipo C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
Tipo D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
Tipo E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 5

In funzione dell'acclività del versante in corrispondenza dei campetti <math><15^\circ</math> la categoria topografica, ai sensi del D.M. 17/01/2018 è la "T1".

12. CONCLUSIONI E PROPOSTE DI INTERVENTO

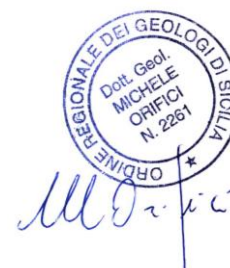
Le valutazioni fatte nell'ambito dello studio geologico per il progetto di RIQUALIFICAZIONE RECUPERO ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEI CAMPI SPORTIVI POLIVALENTI IN C/DA SAN CARLO CON DESTINAZIONE ALL'ATTIVITÀ AGONISTICA E MULTIDISCIPLINARITÀ DELL'IMPIANTO", ha consentito di giungere alle seguenti conclusioni:

- Il settore di progetto nel mese di febbraio 2010 è stato coinvolto da un vasto dissesto che ha danneggiato, tra l'altro, gli impianti sportivi;
- La frana è derivata dalla riattivazione di un precedente dissesto avvenuto negli anni 90 e che, in seguito al quale, erano state eseguite opere di mitigazione grazie alle quali, nell'anno 2010, i danni sono stati fortemente limitati;
- La riattivazione del dissesto, avvenuta nel settore medio-basso della frana ha causato il cedimento di tutta la copertura di riporto e di detrito presente a monte determinando una ripercussione degli effetti sugli impianti sportivi, sulla strada a monte di essi e sull'ex mattatoio;
- Nell'ambito degli studi relativi alla riqualificazione dell'ex mattatoio e della revisione del PRG sono stati eseguiti numerosi sondaggi che hanno consentito di definire un modello geologico funzionale a stabilire delle ipotesi progettuali per la mitigazione complessiva della pericolosità e del rischio geomorfologico;
- Dal punto di vista geo-litologico il settore di stretto interesse progettuale è caratterizzato da una copertura di riporto di spessore variabile fino a 10 metri a cui segue uno strato di coltre detritica addensata di spessore variabile fino a circa 17.50 m, infine è presente la successione del Flysch di Capo d'Orlando con alternanze di banconi arenacei con argilliti e marne molto consistenti e sabbie ben addensate;
- Dal punto di vista idrogeologico nell'area è presente la falda idrica a profondità variabili e con oscillazioni fino a 7 metri dal p.c.;
- L'insieme di indagini e rilievi eseguiti hanno permesso di caratterizzare anche dal punto di vista geomeccanico i terreni in successione prendendo come riferimento la colonna stratigrafica in corrispondenza dell'allineamento di ubicazione delle paratie previste ritenuto più critico;
- Il progetto in esame riguarda sia gli interventi di mitigazione della

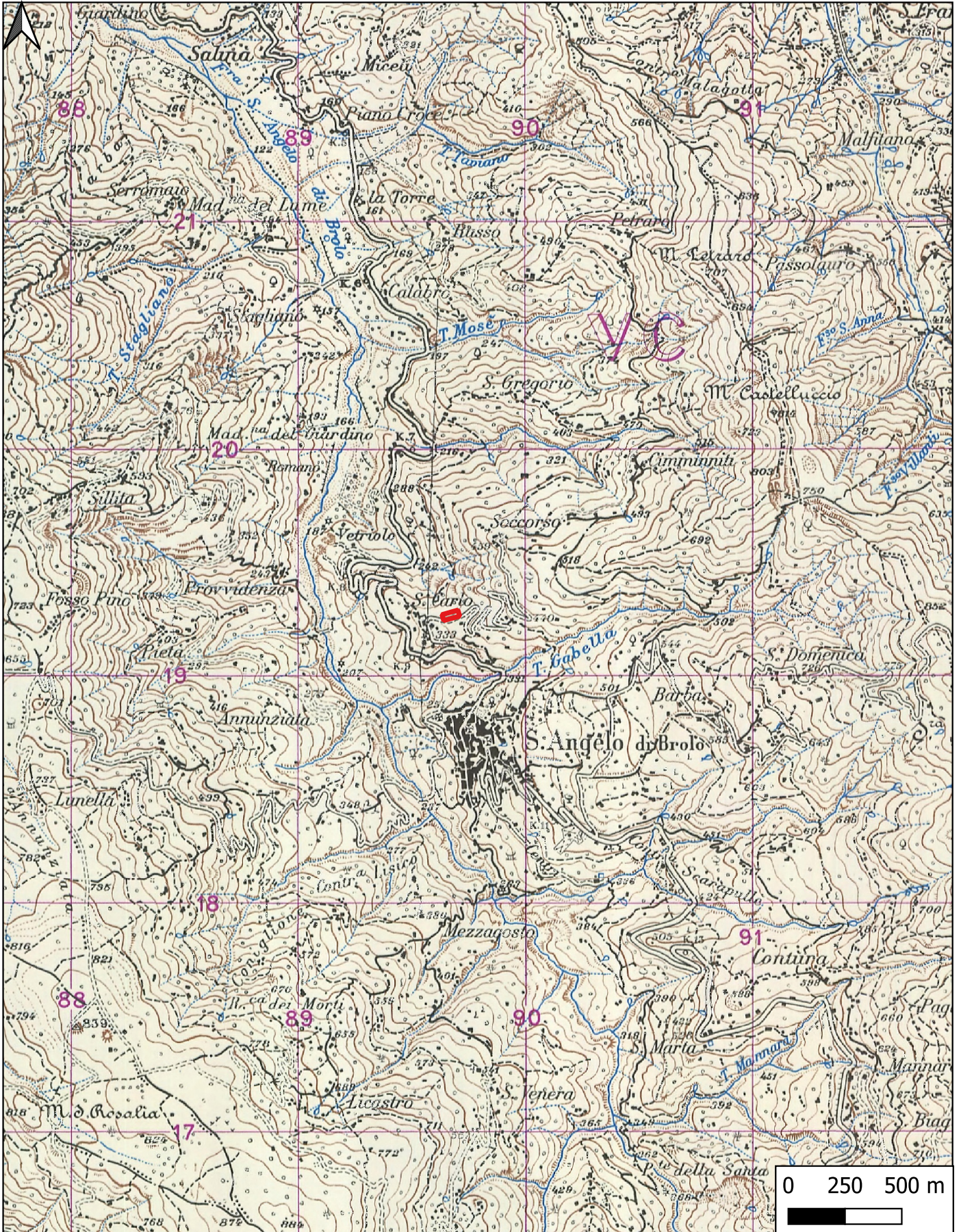
- pericolosità e del rischio geomorfologico limitatamente agli impianti sportivi, sia i conseguenti interventi per la loro rigenerazione e rifunzionalizzazione;
- Dal punto di vista sismico, ai sensi delle NTC2018, il settore di stretto interesse progettuale (Impianti sportivi) rientra nella categoria di suolo C e nella categoria topografica T1;
 - Ai fini della compatibilità geomorfologica dell'intervento, sulla base dell'insieme di valutazioni che sono state condotte anche grazie alle numerose indagini presenti in corrispondenza del settore di progetto, tenuto conto della dinamica evolutiva della frana, monitorata sin dalle prime fasi di attivazione nell'anno 2010 nonché delle importanti informazioni acquisite circa la storia del sito, la tipologia d'intervento adottata consentirà di mitigare la pericolosità geomorfologica e il relativo rischio nel settore degli impianti sportivi nonché nelle zone più a monte di essi in quanto isolerà, di fatto, la parte medio-bassa della frana, con tendenza alla riattivazione in occasione di prolungati periodi di piovosità, da quella medio-alta (fianco sinistro del dissesto), dove sono appunto ubicati i campetti, il cui danneggiamento è stato determinato dagli effetti della mobilitazione del corpo di frana a valle. Si rileva altresì che l'ente ha predisposto un progetto generale di mitigazione della pericolosità e del rischio che risulta in attesa di finanziamento per la realizzazione delle relative opere.

Sant'Angelo di Brolo, novembre 2024

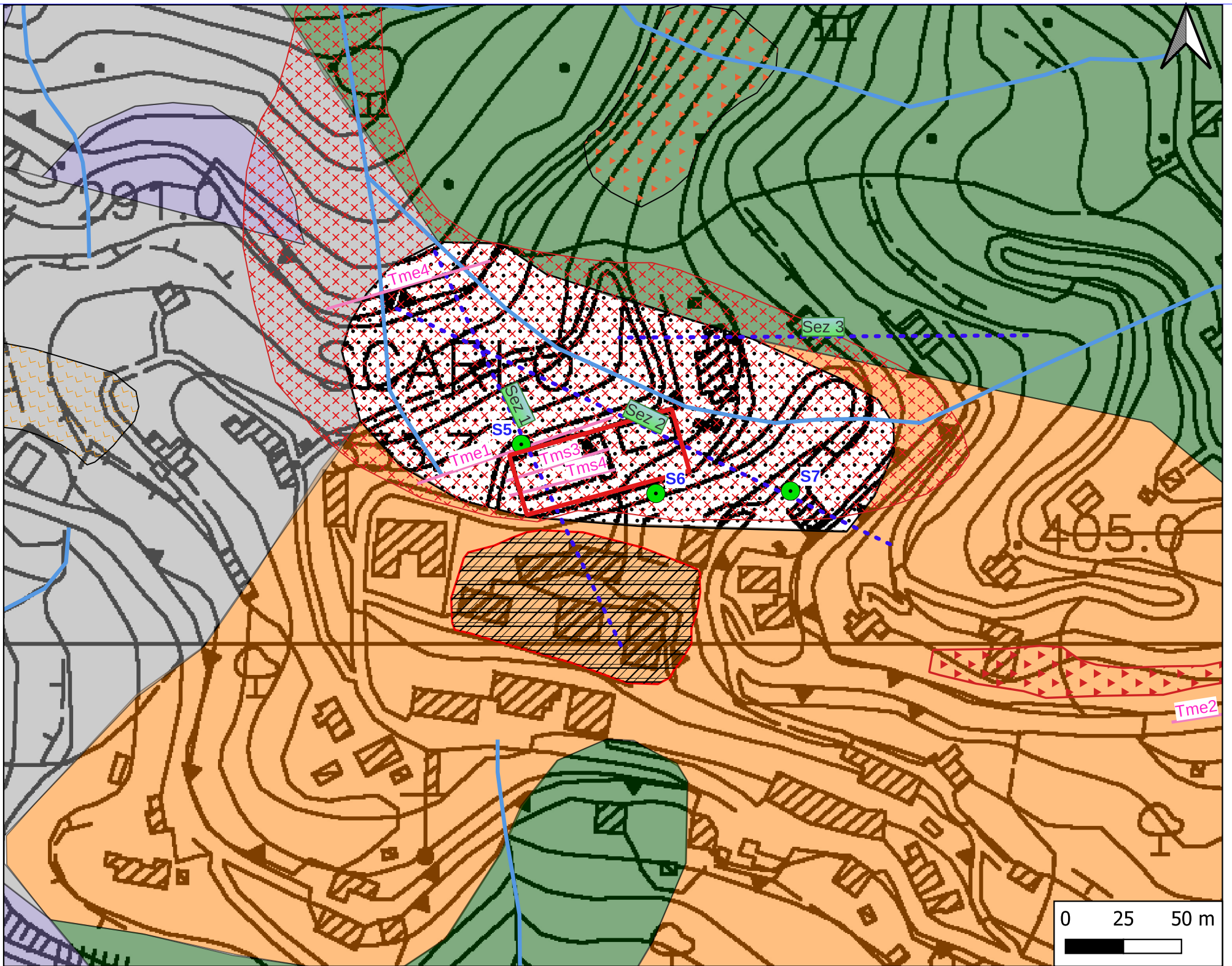
Geol. Michele Orifici
ORGS n. 2261



TAV. 1
Carta Corografica
Scala 1:25.000



 Settore d'intervento loc. San Carlo



Legenda

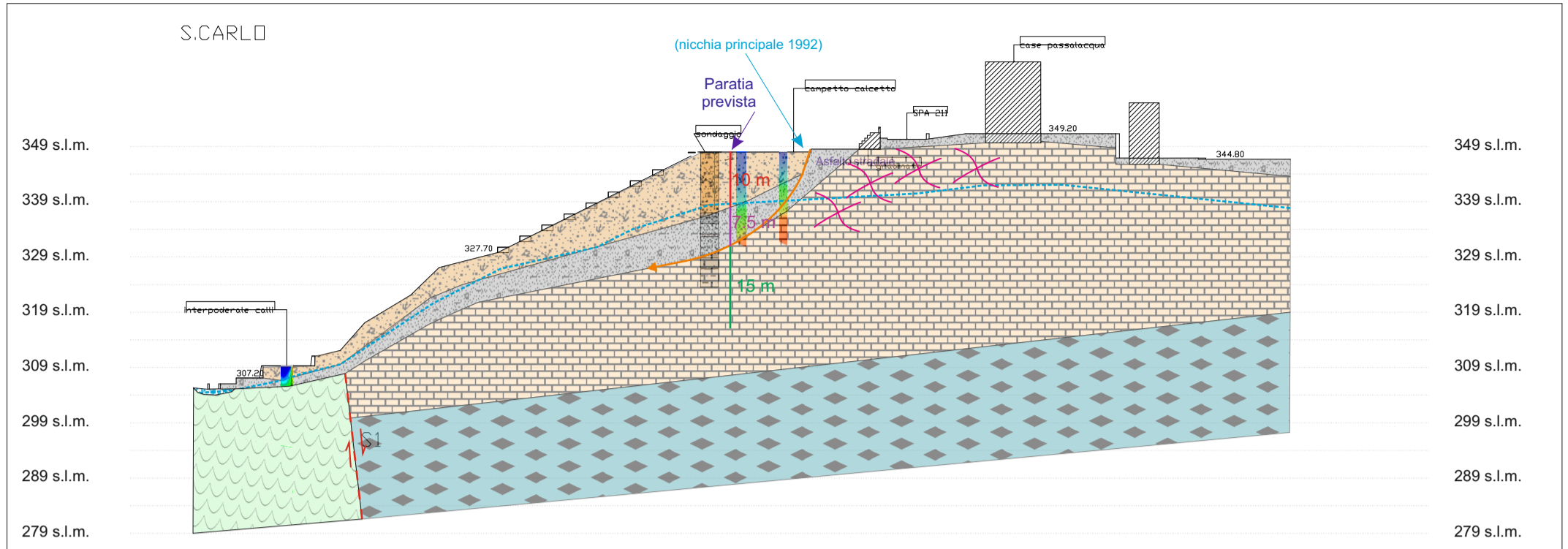
- Settore d'intervento loc. San Carlo
- Indagini lineari
- Indagini puntuali
- Direttrice di sezione litostratigrafica
- Reticolo idrografico

- Frane**
- Colamento rapido
- Crollo e /o ribaltamento
- Frana complessa
- Scorrimento
- Sito d'attenzione

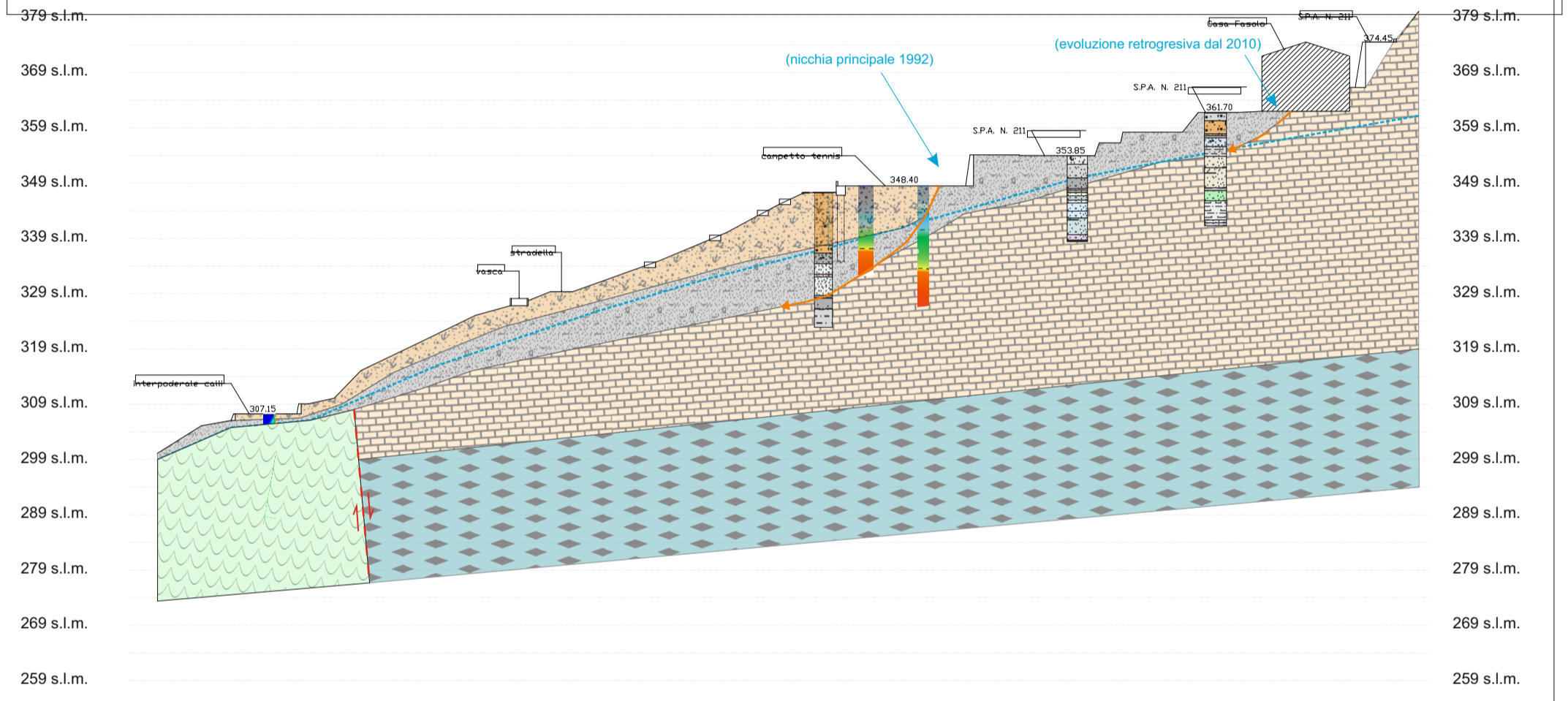
- Litologie**
- Detrito di frana.
 Complesso idrogeologico a permeabilità medio-bassa per porosità.
- ar) Flysch di Capo d'Orlando: (Ar) alternanza torbidityca arenaceo pelitica in strati e conglomerati poligenici, canalizzati, con elementi arrotondati (Chattiano-Langhiano).
 Complesso idrogeologico a permeabilità media per fessurazione e porosità.
- Uag) (Ua) paragneiss biotitici, anfiboliti, gneiss anfibolici e filoni aplitico pegmatitici, corpi di plutoniti Erciniche (Paleozoico).
 Complesso idrogeologico a permeabilità bassa per fessurazione.
- Ua) Paragneiss biotitici, anfiboliti, gneiss anfibolici e filoni aplitico pegmatitici.
 Complesso idrogeologico a permeabilità bassa per fessurazione.
- Um) Filladi sericitiche grigio argentee, filladi granatifere, quarziti e metareniti con tessitura scistosa e lenti e noduli di quarzo (Paleozoico).
 Complesso idrogeologico a permeabilità molto bassa per fessurazione.

TAV. 3 - Sezioni litostratigrafiche - Scala 1:2.000

SEZIONE S1



SEZIONE S2



SEZIONE S3

