

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

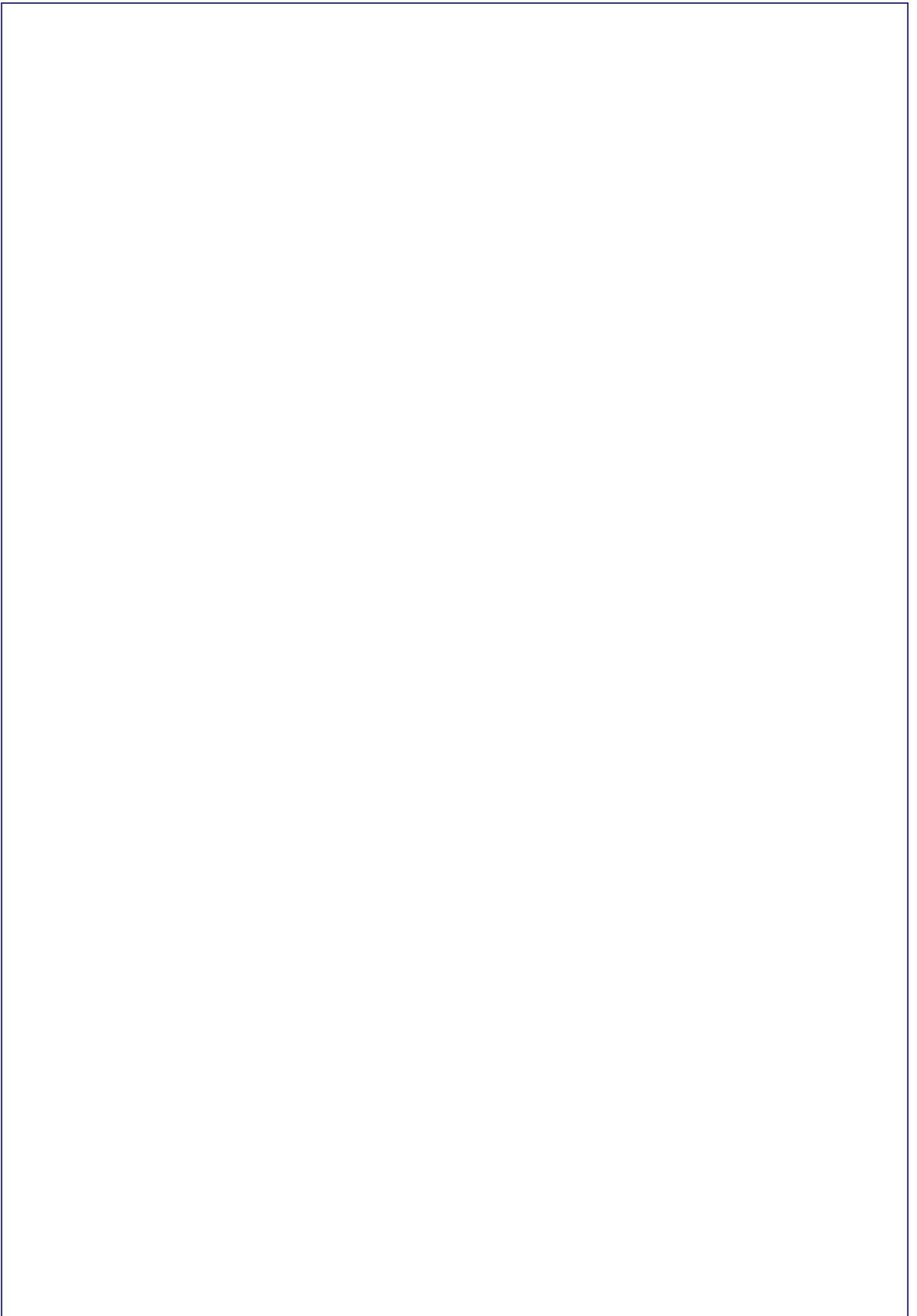
IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

<p>IL PROGETTISTA Dott. Geol. F. Bozzano Ordine Geologi Lazio Sez. A elenco speciale n° 270 Dip. Scienze della Terra Università La Sapienza – Roma</p>  <p>S.p.A. CONSULENZA E ASSISTENZA TECNICA nel campo della GEOINGEGNERIA (Dott.Ing.G. Cassani)</p>	<p>IL CONTRAENTE GENERALE</p> <p>Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
--	---	--	---

<p>Unità Funzionale</p>	<p>COLLEGAMENTI CALABRIA</p>	<p>CB0076_F0</p>
<p>Tipo di sistema</p>	<p>STUDI DI BASE</p>	
<p>Raggruppamento di opere/attività</p>	<p>CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA</p>	
<p>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</p>	<p>GENERALE</p>	
<p>Titolo del documento</p>	<p>RELAZIONE GEOMORFOLOGICA</p>	

<p>CODICE</p>	<p>C G 0 8 0 0</p>	<p>P</p>	<p>R G</p>	<p>D C</p>	<p>S B</p>	<p>C 6</p>	<p>G 0</p>	<p>0 0</p>	<p>0 0</p>	<p>0 0</p>	<p>0 2</p>	<p>F0</p>
---------------	--------------------	----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-----------

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	F. BOZZANO	F. PENNINO	E.PAGANI



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE.....	3
1 Premessa.....	5
2 Inquadramento generale.....	8
2.1 Cenni sui lineamenti orografici, idrografici e climatici.....	9
3 Principali forme, processi e depositi individuati nell'area.....	22
3.1 Dati strutturali	22
3.2 Forme, processi e depositi gravitativi di versante	22
3.2.1 Orlo di scarpata di degradazione	22
3.2.2 Orlo di scarpata di frana	24
3.2.3 Falda e cono di detrito.....	25
3.2.4 Detrito di versante	26
3.2.5 Corpo di frana per crollo e/o ribaltamento	27
3.2.6 Corpo di frana per scorrimento.....	29
3.2.7 Corpo di frana di genesi complessa	31
3.2.8 Piccola frana non fedelmente cartografabile	31
3.2.9 Contropendenza significativa nel corpo di frana	31
3.3 Forme, processi e depositi per acque correnti superficiali	31
3.3.1 Orlo di erosione di scarpata fluviale e torrentizia	31
3.3.2 Solco di erosione concentrata	32
3.3.3 Cono alluvionale.....	33
3.3.4 Cono di origine mista.....	34
3.3.5 Deposito alluvionale e deposito colluviale.....	34
3.4 Forme, processi e depositi marini	34
3.4.1 Orlo di scarpata di erosione marina	34
3.4.2 Deposito di spiaggia	41
3.5 Forme, processi e depositi antropici.....	41
3.5.1 Riporti e discariche.....	41
3.5.2 Area di cava	41
3.5.3 Area intensamente urbanizzata.....	42
4 Considerazioni generali	43
5 Riferimenti bibliografici.....	53

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">RELAZIONE GEOMORFOLOGICA</p>		<p><i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1 Premessa

Nella presente relazione vengono descritti i criteri, metodi e risultati dell'attività di rilevamento geomorfologico condotto presso l'area di Villa San Giovanni (RC) nella zona in cui è prevista la realizzazione del Ponte sullo Stretto di Messina e delle opere accessorie, sia stradali che ferroviarie. L'area di rilevamento è di circa 15 km² (fig. 1). Il rilevamento è stato condotto alla scala 1:5.000 e la relativa cartografia è stata redatta alla stessa scala in AutoCAD.

Per quanto riguarda il metodo di rilevamento, sono state eseguite attività sia di campagna sia di interpretazione di foto aeree. In particolare, è stato condotto un primo rilevamento di campagna che ha consentito di delineare il quadro geomorfologico generale dell'area; successivamente è stato condotto uno studio di foto interpretazione a partire dalle foto aeree dell'area fornite da Rocksoil, grazie al quale è stato possibile riportare sulla cartografia di riferimento la maggior parte degli elementi geomorfologici; infine, è stato condotto un ulteriore rilevamento di campagna finalizzato al controllo ed alla verifica di quanto osservato tramite fotointerpretazione ed all'integrazione della cartografia. I risultati ottenuti sono stati inoltre confrontati con la cartografia geomorfologica allegata al progetto preliminare e con i documenti allegati al Piano di Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino della Regione Calabria.

Con riferimento ai criteri del rilevamento e della cartografia, dato il fine applicativo del lavoro, è stata posta particolare attenzione al riconoscimento ed alla caratterizzazione di forme e depositi che testimoniano processi di dissesto (gravitativo ed idrogeologico in senso lato), cercando di distinguere lo stato di attività. Per quanto riguarda quest'ultimo, dal momento che le varie proposte per la sua definizione reperibili nella bibliografia specifica (in gran parte recepite nel documento predisposto del WP/WLI del 1993 per quanto riguarda le frane) sono talora contrastanti e, a nostro avviso, possono essere applicate rigorosamente solo nei casi di versanti monitorati su base quantomeno stagionale, in questo lavoro è stata data un'accezione generale – e per certi aspetti semplificata – ai termini attivo, quiescente ed inattivo, che meglio si adatta ad un rilevamento condotto su base morfologica, coadiuvato dall'analisi di foto aeree relative ad un'unica sequenza temporale. In tal senso, sono state considerate attive le forme/processi/depositi che mostrano chiari indizi di attività in corso o recente tale da preservare un apprezzabile grado di "freschezza" delle forme o dei depositi stessi. L'accezione dell'attributo "quiescente" è da interpretare invece come caratteristico di forme/processi/depositi per i quali è ipotizzabile una fase di attività relativamente recente, ma con la sovrapposizione di ulteriori forme/depositi di altra origine che implicano una fase attuale di stasi che potrebbe però essere soggetta a riattivazioni nell'attuale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

contesto morfo-climatico anche e soprattutto per effetto di “perturbazioni” comunque indotte sullo stato tensionale al contorno. Sono state infine considerate inattive le forme ed i depositi per i quali è possibile ritenere, su base morfologica e di giudizio esperto, che siano esauriti i processi che li hanno generati.

In altre parole, con specifico riferimento alle frane, la definizione di “frana attiva” adottata in questa relazione è riferita alle categorie *active*, *reactivated* e *suspended* secondo la nomenclatura proposta nel documento dal WP/WLI (1993), mentre l’attributo “quiescente” ed “inattivo” riprendono rispettivamente le definizioni di *dormant* e *stabilized/relict* della proposta sopra menzionata.

Per la cartografia sono stati utilizzati in larga parte i criteri suggeriti nella “Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo” (GRUPPO NAZIONALE GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA, 1993), con tuttavia l’adozione di una simbologia parzialmente modificata ed integrata per rispondere ad esigenze di tipo interpretativo (vista la peculiarità dell’assetto geomorfologico locale) e di tipo meramente grafico.

Nella presente nota non è stata prevista una modellazione numerica matematica dei versanti per verificare la risposta degli stessi agli interventi previsti in progetto: concettualmente, tale tematica non è oggetto della Relazione geomorfologica. Nella successiva fase di PE, qualora fossero evidenziate aree critiche saranno eseguite le opportune analisi di stabilità.

Per quanto riguarda i tassi di sollevamento medi della costa calabrese ed il relativo confronto con la costa messinese, si rimanda all’apposito documento di progetto, codice elaborato CG2500PSDDPSBG2G00000001A, contenuto nella componente di progetto n. 22, “Studi di base Opera di Attraversamento”.

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">RELAZIONE GEOMORFOLOGICA</p>	<p><i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>	



Fig. 1 Immagine da satellite, tratta da Google Earth, della zona rilevata.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 Inquadramento generale

Nelle sue linee generali, il quadro morfologico dell'area di studio è principalmente legato alle forme marine ed in particolare ai terrazzamenti legati all'interazione tra gli intensi processi di sollevamento dell'area e la dinamica erosivo-deposizionale dell'ambiente marino costiero. La caratteristica morfologica distintiva del territorio è quindi la presenza di ampie superfici a bassi gradienti topografici disposte a varie quote - e, quindi, in vari ordini - e scarpate di raccordo talora anche molto acclivi ed elevate (fino a circa 50 m), con andamento sub-parallelo alla costa attuale (fig. 2).



Fig. 2. Panoramica da mare della zona tra S. Trada e Villa S. Giovanni, dove si possono riconoscere le forme di terrazzamento marino.

A questa impronta principale si sovrappongono successivamente le forme ed i depositi legati all'azione delle acque incanalate che, soprattutto nel settore nord, danno luogo ad importanti incisioni che smembrano i terrazzi, li incidono profondamente dando luogo a versanti ripidi (fig. 1), soggetti a processi di frana e degradazione di dimensioni talora considerevoli. L'attività erosiva delle acque incanalate ha seguito anch'essa gli "impulsi" delle oscillazioni eustatiche, come dimostrano i lembi residui di alcuni orli di incisione fluviale che bordano superfici terrazzate.

Di considerevole importanza risulta la "guida" strutturale delle forme terrazzate marine nonché degli alvei fluvio-torrentizi, la cui direzione è spesso vincolata dalle numerose linee di faglia che interessano l'area.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Altro aspetto rilevante è l'influenza del substrato geologico che consente di distinguere una zona settentrionale costituita in affioramento essenzialmente da basamento cristallino e litotipi conglomeratici molto competenti (Conglomerato di Pezzo) ed una zona meridionale dove prevalgono invece le ghiaie e sabbie di Messina. Nella prima zona, con litologie più competenti, prevalgono forme erosive lineari ben distinte, profondamente incise, sviluppate lungo un reticolo poco evoluto e che per certi aspetti preservano l'originaria morfologia terrazzata. Nella zona sud, invece, la più marcata erodibilità delle sabbie e ghiaie di Messina ha portato allo sviluppo di un reticolo idrografico più diffuso ed evoluto, i cui bordi sono intensamente evoluti per effetto dei processi erosivi che hanno accompagnato la formazione delle incisioni vallive. In questa zona, infatti, la morfologia "primaria" dei terrazzi marini è molto meno preservata.

In ultimo, ma non di minore importanza, un importante agente modellatore del territorio risiede nella presenza dell'uomo e delle attività ad essa connesse. In particolare, se da un lato l'intensa urbanizzazione di alcune aree ha significativamente rimodellato e parzialmente obliterato le forme "naturali", l'attività antropica si è esplicata molto intensamente anche nei terreni agricoli (sviluppati in prevalenza sulla superfici terrazzate marine) comportando un modellamento molto intenso tramite la realizzazione di un numero considerevole di terrazzi agricoli che talora, pur riprendendone l'andamento, hanno anche rimodellato le scarpate naturali da cui sono in alcuni casi difficilmente distinguibili. Vista la larghissima diffusione sul territorio della scarpate antropiche in ambiente agricolo si è deciso di non cartografare questi elementi anche e soprattutto per rendere più agevole la lettura della carta. Altro fattore di modellamento legato all'attività antropica è costituito dall'attività estrattiva che ha particolarmente condizionato la morfologia di alcuni settori della zona meridionale.

2.1 Cenni sui lineamenti orografici, idrografici e climatici

La zona rilevata si trova a quote comprese tra 0 e circa 500 m s.l.m. Il raccordo tra la costa e le quote più elevate avviene, a monte della stretta fascia di piana costiera, attraverso l'alternanza di versanti acclivi e superfici sub pianeggianti, che rappresentano il risultato della morfoscultura operata dal terrazzamento marino sul substrato cristallino-metamorfoico, che costituisce l'ossatura del massiccio dell'Aspromonte di cui la zona oggetto dello studio rappresenta le pendici sud-occidentali che arrivano direttamente a ridosso della costa.

In particolare, l'area del rilevamento è delimitata dalla fiumara Catona a sud, dalla linea costa a ovest e dal torrente S. Trada a nord, dall'altopiano di Matiniti delle pendici dell'Aspromonte ad est.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Dal punto di vista dell'idrografia di superficie, i corsi d'acqua principali ed i relativi bacini idrografici sono rappresentati dalla fiumara Catona e dal torrente S. Trada, dei quali ricadono nell'area di rilevamento rispettivamente parte del bacino in destra idrografica e parte del bacino in sinistra idrografica. In particolare, il settore meridionale dell'area rilevata appartiene al bacino della fiumara Catona, mentre solo una piccola porzione della parte settentrionale ricade nel bacino del S. Trada, mentre tutto il resto dell'area a monte di Villa S. Giovanni, Cannitello e la frazione Porticello è caratterizzata da aste torrentizie con bacini idrografici di limitata estensione, tra i quali spiccano per dimensioni ed evidenza morfologica i torrenti Piria, Zagarella e Laticogna.

Il regime di portata delle aste torrentizie nell'area marcatamente stagionale ed ancor più marcatamente legato al regime delle precipitazioni.

Per ciò che riguarda le condizioni climatiche dell'area, di seguito vengono riportati alcuni dati, tratti dalla banca dati dell'ARPACAL (consultabile sul sito <http://www.cfc Calabria.it/>), in cui si evidenzia il regime termico e pluviometrico storico registrato nelle stazioni più prossime all'area di interesse.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0

Stazione di Scilla (cod. 2510) - Temperature medie mensili (°C)

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Med
1988	»	»	»	»	»	»	»	»	»	20.5	14.5	12.0	»
1989	11.3	11.1	14.2	14.8	17.7	21.0	25.0	25.6	22.8	17.9	16.2	14.5	17.7
1990	12.1	13.3	13.6	15.2	18.8	22.7	25.2	25.0	23.4	21.8	»	11.8	»
1991	»	10.8	14.8	13.5	»	»	24.7	25.3	23.8	20.4	16.0	10.1	»
1992	11.5	10.6	12.4	14.9	18.0	21.4	23.8	26.1	23.1	21.4	17.5	13.1	17.5
1993	11.3	9.5	11.4	14.8	18.6	23.2	24.6	26.3	23.7	20.8	16.1	13.8	17.6
1994	12.6	12.0	13.8	14.2	19.6	21.9	25.4	27.4	24.4	20.2	16.7	13.3	18.3
1995	11.0	12.9	12.1	13.7	18.2	21.9	25.6	25.3	22.5	19.0	14.7	14.4	17.5
1996	12.6	10.9	11.7	14.8	18.1	22.1	24.6	25.8	21.7	18.1	16.4	13.9	17.5
1997	12.7	12.1	12.5	12.5	19.2	23.6	24.8	24.7	22.7	19.6	16.4	13.0	17.7
1998	11.5	12.0	11.4	15.8	18.3	23.6	25.7	26.3	22.9	19.5	14.5	11.6	17.6
1999	10.8	9.9	12.6	15.1	19.6	23.6	24.6	26.8	23.3	21.1	16.3	»	»
2000	10.0	10.7	12.6	15.6	20.0	23.0	25.0	25.8	23.0	19.5	17.3	14.4	17.9
2001	13.1	11.7	16.0	14.6	19.9	22.8	25.4	25.8	23.3	21.5	16.5	11.0	18.2
2002	10.3	13.0	14.8	15.3	18.6	23.3	25.2	25.1	22.1	19.4	17.5	13.1	18.0
2003	12.4	8.9	11.7	14.9	20.7	25.1	27.5	27.1	23.5	21.2	17.5	13.0	18.4
2004	11.1	12.0	12.3	15.2	17.3	22.3	25.2	26.0	22.6	21.5	16.1	14.3	17.7
2005	10.5	9.7	12.2	14.3	19.5	22.8	26.1	25.1	23.1	19.5	16.2	12.2	17.4
2006	10.4	11.2	»	16.1	20.2	22.7	25.8	25.8	22.8	20.2	15.7	14.1	»
2007	13.0	12.9	13.6	16.3	19.3	23.6	25.9	26.5	23.8	20.4	16.1	12.7	18.5
2008	13.0	11.7	13.6	16.0	19.7	»	26.3	26.6	23.5	20.6	18.0	14.0	»
2009	13.0	»	13.0	15.0	20.0	23.0	26.0	27.0	24.0	19.0	17.0	15.0	»
2010	»	13.0	13.0	16.0	19.0	23.0	26.0	»	23.0	»	»	»	»

254 mesi disponibili, 23 anni disponibili

Valori medi mensili ed annuale

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Med
11.7	11.4	13.0	14.9	19.1	22.8	25.4	26.0	23.1	20.1	16.3	13.1	18.7

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Stazione di Villa San Giovanni (cod. 2500) - Piogge mensili (mm)

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1920	»	»	»	-	13.0	-	-	6.0	5.0	187.0	119.0	60.0	»
1921	54.0	34.0	87.0	79.0	»	30.0	39.0	»	»	30.0	69.0	163.0	»
1922	127.0	»	4.0	25.0	-	-	-	-	-	35.0	»	33.3	»
1923	»	92.2	20.1	64.0	»	51.6	-	54.8	»	31.8	78.1	»	»
1924	»	»	47.9	»	-	9.3	5.7	5.0	7.6	95.0	106.7	63.5	»
1925	29.5	58.5	41.5	83.5	159.0	-	8.0	-	83.4	122.0	85.7	26.9	698.0
1926	46.1	59.0	13.3	36.0	88.0	53.5	5.5	-	104.5	6.0	44.0	115.5	571.4
1927	84.0	57.0	32.9	79.2	22.5	-	-	13.5	48.5	244.3	104.7	156.9	843.5
1928	68.1	84.5	166.3	135.7	11.4	-	-	3.4	28.6	33.5	75.8	112.6	719.9
1929	75.3	151.5	64.8	61.6	16.2	11.0	-	66.0	80.2	45.3	158.5	96.1	826.5
1930	124.4	218.1	90.1	25.1	11.7	13.2	2.6	5.0	41.6	195.4	39.2	140.9	907.3
1931	112.0	230.0	57.1	28.8	18.8	1.2	14.0	-	54.6	33.4	72.0	162.0	783.9
1932	17.4	48.2	163.2	30.2	9.8	13.8	5.6	1.2	57.4	84.4	302.4	57.4	791.0
1933	133.8	104.0	30.8	39.0	55.0	50.4	2.2	59.2	50.0	28.2	117.4	169.2	839.2
1934	118.8	62.0	67.0	23.2	23.2	23.4	1.4	-	74.0	161.6	91.0	167.4	813.0
1935	85.2	53.5	58.3	1.0	5.2	29.4	11.4	11.2	23.2	84.2	171.9	83.7	618.2
1936	60.8	88.6	49.8	53.4	81.6	14.6	0.4	14.4	42.8	63.9	133.4	71.6	675.3
1937	36.8	62.0	40.2	24.6	35.4	-	18.4	1.2	155.3	63.4	165.4	145.0	747.7
1938	156.4	41.8	22.6	52.8	21.0	0.4	39.2	13.0	27.6	107.3	103.7	164.2	750.0
1939	70.8	30.4	88.6	28.0	46.0	21.8	-	19.8	100.6	116.4	85.0	79.6	687.0
1940	138.0	39.3	40.8	40.0	68.0	47.2	0.8	4.1	4.0	41.1	59.2	216.6	699.1
1941	76.6	45.7	17.2	17.2	58.8	7.5	1.0	0.8	»	»	134.8	55.5	»
1949	»	»	77.8	4.0	20.8	12.2	1.4	40.4	29.1	77.0	106.0	24.2	»
1950	97.4	61.4	75.8	67.5	20.5	5.7	-	7.3	77.8	47.9	110.5	170.3	742.1
1951	133.2	59.2	111.8	15.2	47.9	-	38.5	37.8	65.8	202.2	59.4	51.8	822.8
1952	103.4	110.2	65.2	39.4	46.0	-	10.4	-	26.0	62.0	187.2	105.6	755.4
1953	152.8	60.2	25.4	33.3	38.8	30.2	2.0	7.6	24.6	207.3	69.2	33.3	684.7
1954	145.8	197.2	77.6	62.6	47.0	21.0	2.8	3.4	11.6	81.9	95.9	123.2	870.0
1955	98.8	39.8	60.3	26.0	11.6	30.0	55.6	122.0	185.4	119.0	85.0	30.6	864.1
1956	77.8	137.6	39.4	26.1	21.0	15.2	-	8.2	21.4	88.8	148.6	118.6	702.7
1957	82.9	10.0	55.2	18.0	72.6	0.4	1.9	11.2	61.4	135.2	133.2	85.0	667.0
1958	107.2	48.2	78.0	62.8	69.6	1.0	9.4	-	11.4	69.2	172.2	69.2	698.2
1959	90.8	9.0	32.2	71.2	32.0	40.8	151.0	41.0	127.2	106.8	236.6	94.6	1,033.2
1960	118.0	44.2	137.2	137.8	84.2	7.6	24.2	0.2	69.8	93.0	43.6	145.8	905.6
1961	206.4	34.8	24.8	26.1	22.2	19.6	29.2	14.2	23.0	30.0	87.8	61.8	579.9
1962	171.4	83.4	83.6	44.8	8.6	12.0	21.6	-	34.7	48.6	69.6	64.8	643.1
1963	63.5	65.0	66.6	85.4	93.5	5.8	19.6	37.8	44.4	156.2	13.8	65.6	717.2
1964	74.6	82.0	38.2	29.0	29.2	27.0	17.0	44.0	29.2	50.2	49.2	85.2	554.8

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1965	137.2	43.2	17.8	22.4	8.6	1.4	-	10.4	61.5	56.3	46.6	60.3	465.7
1966	66.4	10.4	66.0	37.6	61.2	2.6	15.0	-	90.8	39.2	103.2	174.4	666.8
1967	36.4	56.0	11.6	23.5	16.4	7.8	26.6	11.6	36.2	4.6	65.5	84.0	380.2
1968	79.0	29.8	27.8	5.0	19.6	31.0	-	8.0	28.6	103.6	41.8	124.8	499.0
1969	29.2	47.6	64.8	23.8	12.2	9.2	1.1	35.8	102.9	112.2	20.5	85.1	544.4
1970	51.3	28.6	39.4	19.3	38.2	5.4	17.5	0.2	15.2	90.2	15.0	53.9	374.2
1971	62.1	58.6	82.0	4.8	17.5	6.5	6.7	-	35.1	80.0	71.0	39.4	463.7
1972	106.9	67.6	13.0	65.1	12.6	3.4	58.7	22.0	45.4	78.3	3.0	126.8	602.8
1973	144.8	87.0	104.8	39.4	23.4	-	80.0	14.4	112.8	108.0	35.5	35.8	785.9
1974	98.5	104.7	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1976	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	139.0	»
1977	47.2	40.6	29.4	109.7	15.2	55.6	-	12.6	160.0	89.2	117.2	136.6	813.3
1978	113.3	81.3	35.0	»	»	»	»	»	»	»	»	30.6	»
1979	41.4	63.8	13.6	79.0	27.8	5.6	»	78.2	91.0	33.6	81.0	33.2	»
1980	»	13.6	65.4	29.8	15.0	2.4	-	19.2	0.2	22.1	30.3	99.2	»

586 mesi disponibili, 53 anni disponibili

Valori medi mensili ed annuale

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
92.6	69.5	56.5	43.6	35.0	14.8	15.2	17.7	55.6	85.8	94.2	96.0	676.2

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Stazione di Scilla (cod. 2510) - Piogge mensili (mm)

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot	
1938	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	165.8	»
1939	88.0	27.6	115.1	28.6	72.5	70.0	-	18.0	88.1	125.0	123.4	120.7	877.0	
1940	169.6	37.7	44.8	65.1	65.0	72.1	2.2	50.2	4.2	61.4	156.5	223.2	952.0	
1941	98.0	44.1	23.0	52.3	69.0	12.3	13.4	27.7	74.5	97.2	150.1	107.0	768.6	
1942	213.2	105.3	90.4	17.6	0.3	10.0	5.1	91.0	23.0	69.8	127.6	54.7	808.0	
1943	106.2	82.5	70.7	8.0	10.3	19.3	0.2	8.0	29.8	122.1	110.1	47.4	614.6	
1944	36.4	137.9	135.8	50.7	0.7	11.3	1.2	23.6	48.1	190.2	108.1	199.7	943.7	
1945	186.6	87.7	25.0	1.0	20.4	2.0	-	3.6	174.9	21.4	231.7	158.3	912.6	
1946	172.3	37.2	95.2	84.9	66.9	-	0.8	-	-	126.1	80.3	175.1	838.8	
1947	212.0	63.4	7.8	37.6	130.2	2.0	16.8	5.7	53.4	187.7	68.3	132.4	917.3	
1948	79.6	74.6	9.0	36.9	42.3	38.1	0.5	17.6	254.8	137.5	186.7	26.9	904.5	
1949	145.3	28.2	91.4	6.5	19.8	11.3	8.3	58.3	70.6	61.0	141.3	43.3	685.3	
1950	111.6	93.2	94.3	113.4	25.2	15.4	-	60.0	95.1	86.9	129.8	223.2	1,048.1	
1951	171.1	77.4	146.5	21.1	47.4	0.4	20.1	34.7	163.5	402.7	95.5	90.0	1,270.4	
1952	100.7	126.4	50.3	48.8	39.2	0.4	5.1	-	30.1	116.5	171.4	136.1	825.0	
1953	167.7	59.0	28.9	37.6	42.6	35.3	0.2	21.6	38.8	209.9	87.2	46.9	775.7	
1954	199.1	192.5	135.1	103.6	54.3	15.0	12.0	5.0	19.8	102.6	94.8	199.0	1,132.8	
1955	95.4	42.7	58.3	31.2	39.5	19.1	64.9	105.7	248.8	141.9	73.9	22.4	943.8	
1956	89.6	167.2	60.5	22.0	44.9	24.4	-	3.0	33.9	85.8	155.9	142.2	829.4	
1957	97.8	9.4	82.8	26.6	61.8	1.3	3.2	20.6	90.1	190.3	201.3	98.4	883.6	
1958	156.2	77.9	123.5	113.1	84.8	1.6	27.5	-	55.6	58.2	130.3	85.2	913.9	
1959	80.5	7.3	41.2	110.4	20.7	43.3	33.0	20.2	44.3	89.8	232.6	133.9	857.2	
1960	118.4	66.9	185.7	147.9	107.9	4.9	40.5	0.2	60.9	136.2	44.0	132.2	1,045.7	
1961	154.2	35.0	38.7	23.1	17.4	4.0	24.0	18.4	0.2	45.4	154.8	109.4	624.6	
1962	166.0	52.7	108.2	49.8	5.8	12.3	19.5	-	49.8	99.3	150.1	157.6	871.1	
1963	132.3	126.2	116.3	96.7	127.5	18.6	32.1	71.5	47.6	171.0	42.2	106.3	1,088.3	
1964	70.2	138.8	93.9	50.9	31.1	20.6	21.7	67.0	32.1	114.2	125.7	116.8	883.0	
1965	166.3	82.4	28.0	44.2	3.4	-	-	6.0	64.2	58.0	112.1	83.4	648.0	
1966	95.2	38.3	98.7	52.5	72.6	9.9	4.5	0.8	154.3	79.6	68.2	185.4	860.0	
1967	75.6	71.0	27.0	43.0	32.0	17.2	19.8	19.4	51.4	69.2	85.8	143.3	654.7	
1968	145.3	60.1	43.5	12.2	57.4	62.2	-	20.1	40.5	72.0	86.9	231.3	831.5	
1969	86.1	91.2	119.1	24.3	20.2	20.0	14.1	46.5	91.6	150.1	33.0	188.8	885.0	
1970	90.4	100.4	92.8	26.3	35.5	30.0	31.3	-	15.2	138.0	33.2	69.3	662.4	
1971	100.2	98.4	138.2	29.9	26.2	14.8	59.9	12.7	53.2	204.4	80.1	63.0	881.0	
1972	187.4	104.1	33.9	78.0	30.8	1.8	101.0	23.9	52.5	129.5	52.5	128.9	924.3	
1973	179.4	116.4	147.2	82.6	18.7	-	76.7	11.3	76.4	129.0	33.7	64.3	935.7	
1974	96.5	146.8	68.1	98.5	22.8	5.9	21.7	127.5	38.7	162.0	107.4	49.5	945.4	
1975	68.3	82.6	79.4	8.3	44.8	9.2	5.5	56.8	-	154.1	113.1	23.1	645.2	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0

1976	67.1	38.6	62.2	59.4	45.0	51.5	52.6	50.4	8.2	165.6	286.0	96.1	982.7
1977	45.9	37.4	37.4	189.5	2.3	23.6	-	3.0	83.8	56.4	195.3	94.9	769.5
1978	143.9	145.7	53.2	94.0	41.1	1.0	-	6.3	43.1	137.3	35.2	51.9	752.7
1979	79.8	121.0	5.8	120.2	51.2	78.1	37.5	17.1	60.6	59.0	87.4	64.9	782.6
1980	110.0	32.2	100.8	65.9	60.1	2.8	-	23.4	14.7	127.3	81.1	126.0	744.3
1981	106.8	120.5	»	16.0	26.1	-	-	35.8	63.7	54.7	88.9	51.7	»
1982	40.9	56.0	132.2	53.7	5.7	-	5.2	13.2	29.0	268.7	74.5	76.2	755.3
1983	65.0	77.7	95.6	60.7	37.5	18.1	7.7	18.6	42.1	125.4	129.0	125.4	802.8
1984	50.7	95.0	70.2	151.1	-	-	-	22.7	41.8	40.3	148.7	116.3	736.8
1985	273.4	68.5	132.5	70.5	17.5	-	8.1	0.9	2.5	55.3	82.7	14.5	726.4
1986	125.0	86.5	92.8	19.5	28.8	13.1	40.5	16.2	47.6	70.5	59.8	58.7	659.0
1987	169.3	79.6	62.3	10.5	36.3	35.8	7.3	7.3	49.0	71.2	171.0	89.4	789.0
1988	152.5	90.7	101.9	26.6	28.3	5.9	-	32.1	87.6	71.8	241.6	88.2	927.2
1989	27.2	8.0	19.6	115.8	34.4	4.2	17.4	38.2	48.0	107.6	43.4	43.4	507.2
1990	67.8	65.0	4.2	125.4	13.4	0.2	31.2	13.8	22.8	52.4	108.8	110.6	615.6
1991	»	128.0	85.6	70.8	»	»	20.8	12.8	65.4	120.8	67.8	79.0	»
1992	7.8	35.4	44.4	74.6	77.0	71.0	34.6	15.6	18.6	53.4	44.2	95.2	571.8
1993	80.4	77.0	150.6	30.0	59.8	14.8	62.2	0.6	54.8	109.4	98.6	70.0	808.2
1994	78.0	106.6	0.6	53.2	15.6	16.2	46.8	6.0	33.4	92.4	56.8	103.2	608.8
1995	108.0	35.0	82.8	63.4	13.6	3.2	2.0	89.4	29.0	8.4	121.6	100.2	656.6
1996	124.4	118.2	120.0	111.6	84.4	9.6	8.4	35.2	104.2	235.0	82.2	112.2	1,145.4
1997	76.2	14.4	28.4	69.2	67.8	2.0	-	36.4	53.6	97.8	137.8	110.2	693.8
1998	72.2	39.2	40.2	41.6	33.8	13.4	0.4	9.6	106.4	79.6	76.2	54.8	567.4
1999	28.0	8.6	8.8	10.2	15.4	4.2	69.4	5.6	43.6	6.2	21.0	»	»
2000	9.6	30.8	10.2	41.4	15.8	0.4	2.4	5.4	44.6	82.2	35.6	36.4	314.8
2001	27.6	29.0	5.6	16.4	82.8	5.2	0.2	0.8	12.0	-	35.4	28.8	243.8
2002	13.6	8.8	6.4	50.0	33.8	4.6	42.0	40.8	97.6	56.4	31.0	24.4	409.4
2003	7.4	-	10.6	19.0	20.0	22.8	-	21.2	5.6	35.2	5.0	27.6	174.4
2004	67.4	34.8	106.4	84.8	25.8	27.4	32.2	8.4	109.2	52.4	163.6	163.4	875.8
2005	89.4	103.4	66.0	62.2	82.6	14.0	2.2	55.8	79.0	53.0	69.4	157.8	834.8
2006	39.8	124.8	44.4	36.0	-	94.0	105.2	77.4	147.0	79.4	34.8	91.4	874.2
2007	57.4	119.8	111.0	37.6	52.6	37.0	-	-	48.8	120.4	87.0	50.6	722.2
2008	27.4	14.8	73.4	23.6	6.6	14.6	2.6	-	128.8	33.2	131.4	146.0	602.4
2009	188.6	115.4	75.8	38.8	15.6	92.2	-	7.2	141.4	210.0	79.6	106.2	1,070.8
2010	»	92.0	91.0	9.8	21.2	13.6	41.8	»	172.6	214.4	»	»	»

856 mesi disponibili, 73 anni disponibili

Valori medi mensili ed annuale

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
104.8	74.3	71.6	55.7	38.9	18.7	19.0	25.1	64.0	108.3	104.1	102.1	786.7

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Stazione di Villa San Giovanni (cod. 2500) - Piogge di notevole intensità e breve durata

Piogge di notevole intensità e breve durata (tratte dagli annali idrologici)

Data	Durata (minuti)	Valore (mm)
08-06-1959	10	11.0
11-07-1959	15	15.0
21-08-1959	10	14.0
03-09-1959	20	15.4
18-09-1959	10	10.6
19-09-1959	5	13.0
19-09-1959	10	17.6
13-11-1959	10	12.4
02-12-1959	15	9.0
24-04-1960	10	10.0
18-07-1961	10	14.0
11-11-1962	5	13.0
25-07-1963	5	8.8
08-08-1963	10	6.6
25-10-1963	10	18.0
13-06-1964	10	7.4
11-07-1964	10	6.6
09-08-1964	5	6.0
10-05-1966	5	11.2
30-06-1966	10	5.0
20-09-1966	5	14.0
11-11-1967	5	8.4
09-12-1967	10	10.2
30-05-1968	5	9.0
01-10-1968	5	7.8
01-10-1968	15	14.8
20-03-1969	15	9.6
14-10-1969	20	20.0
05-07-1970	30	14.4
25-09-1970	10	7.2
05-01-1971	5	2.8
23-02-1971	5	3.4
27-03-1971	5	3.2
11-09-1973	5	11.0
11-09-1973	10	14.4
11-09-1973	15	17.8
11-09-1973	20	21.2

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11-09-1973	25	31.6
11-09-1973	30	33.8
07-09-1977	20	18.2
07-09-1977	25	23.8
07-09-1977	30	31.2
13-11-1977	5	11.8
13-11-1977	10	13.8
13-11-1977	15	15.8

45 dati disponibili

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Stazione di Villa San Giovanni (cod. 2500) - Numero di giorni piovosi

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1920	»	»	»	-	2	-	-	2	2	12	14	8	»
1921	8	8	10	8	»	5	2	»	»	2	11	12	»
1922	17	»	3	5	-	-	-	-	-	5	»	10	»
1923	»	15	5	7	»	4	-	2	»	7	9	»	»
1924	»	»	-	»	-	3	1	1	1	10	7	4	»
1925	3	4	5	5	8	-	2	-	5	9	12	7	60
1926	7	5	4	2	5	3	1	-	4	2	6	13	52
1927	16	6	8	5	5	-	-	1	2	12	8	20	83
1928	14	9	15	7	2	-	-	1	3	6	11	13	81
1929	13	14	9	6	3	3	-	6	8	8	11	13	94
1930	11	18	7	4	3	2	1	3	5	14	9	16	93
1931	11	17	12	5	4	-	1	-	6	4	7	14	81
1932	6	5	16	5	2	2	1	1	5	6	16	5	70
1933	13	9	5	6	5	4	1	7	6	7	9	17	89
1934	13	7	9	5	4	4	1	-	5	14	7	11	80
1935	15	7	8	1	2	3	1	2	4	7	14	14	78
1936	9	9	6	11	7	4	-	3	5	10	10	10	84
1937	7	9	8	7	4	-	5	1	8	8	11	15	83
1938	14	7	4	9	5	-	1	2	5	9	10	19	85
1939	6	7	16	3	6	1	-	2	8	7	9	16	81
1940	15	3	3	7	6	4	-	1	1	6	7	22	75
1941	11	9	3	2	9	2	1	-	»	»	12	8	»
1949	»	»	9	1	6	2	1	3	5	9	15	5	»
1950	13	6	7	8	5	1	-	3	7	7	11	15	83
1951	14	10	12	5	7	-	2	3	12	17	7	8	97
1952	14	16	10	6	5	-	4	-	5	7	19	11	97
1953	17	12	3	7	6	5	1	2	2	12	6	7	80
1954	15	18	12	9	8	1	1	2	4	9	15	11	105
1955	11	6	11	7	1	3	2	8	13	14	11	6	93
1956	14	19	5	7	6	4	-	1	3	10	15	16	100
1957	14	4	5	5	6	-	1	2	5	16	14	17	89
1958	12	7	16	11	5	1	2	-	4	8	16	13	95
1959	14	3	6	7	4	5	4	5	8	7	14	8	85
1960	12	7	14	12	6	3	3	-	11	9	7	12	96
1961	19	5	5	3	4	1	3	1	1	5	9	12	68
1962	12	10	12	7	2	3	3	-	7	10	9	13	88
1963	12	10	9	8	6	2	1	4	6	15	3	10	86
1964	7	9	10	5	3	6	2	3	2	10	6	14	77

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1965	14	11	4	4	3	1	-	3	6	9	8	10	73
1966	14	3	9	6	4	1	2	-	8	7	9	17	80
1967	6	7	4	7	1	3	2	1	7	2	7	14	61
1968	9	6	6	1	4	5	-	2	6	5	8	15	67
1969	8	8	15	6	1	3	-	5	9	4	5	16	80
1970	12	9	6	3	7	1	2	-	5	8	4	12	69
1971	10	9	14	1	6	1	3	-	7	6	6	4	67
1972	14	9	6	7	3	1	6	4	4	13	1	14	82
1973	12	13	14	6	1	-	3	2	5	8	5	8	77
1974	7	10	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1976	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	13	»
1977	10	6	6	8	3	3	-	2	7	4	10	11	70
1978	17	7	8	»	»	»	»	»	»	»	»	7	»
1979	8	13	6	13	2	2	»	4	5	6	15	8	»
1980	»	4	7	6	3	1	-	3	-	3	6	9	»

586 mesi disponibili, 53 anni disponibili

Valori medi mensili ed annuale

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
12	9	8	6	4	2	1	2	5	8	10	12	79

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Stazione di Scilla (cod. 2510) - Numero di giorni piovosi

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1938	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	17	»
1939	9	7	15	3	7	1	-	2	8	7	11	18	88
1940	15	8	5	11	7	5	1	4	1	9	7	23	96
1941	11	9	5	5	7	2	1	2	7	8	14	14	85
1942	23	13	10	3	-	3	1	5	3	7	13	14	95
1943	11	9	7	4	1	5	-	2	2	10	16	10	77
1944	9	16	15	4	-	2	1	1	3	16	6	16	89
1945	16	7	7	-	1	1	-	1	10	3	14	14	74
1946	10	5	12	5	6	-	-	-	-	11	10	16	75
1947	19	11	2	2	5	1	3	2	6	10	11	21	93
1948	12	9	1	7	4	3	-	1	6	9	12	4	68
1949	12	2	11	2	6	2	2	3	5	8	14	7	74
1950	13	7	8	11	4	2	-	3	5	7	11	14	85
1951	12	11	9	4	9	-	2	3	9	15	9	9	92
1952	13	15	8	5	5	-	2	-	2	9	16	10	85
1953	16	12	6	8	7	6	-	3	2	11	10	7	88
1954	19	17	10	11	9	2	3	2	3	8	13	10	107
1955	13	5	9	6	2	2	4	9	16	13	10	6	95
1956	14	19	6	6	7	4	-	1	4	11	16	13	101
1957	17	4	9	4	9	1	1	5	7	17	15	18	107
1958	11	9	17	13	6	1	5	-	3	9	16	13	103
1959	15	3	7	12	5	5	5	5	8	7	13	10	95
1960	13	8	14	9	7	2	3	-	9	10	7	16	98
1961	19	6	6	5	3	1	4	3	-	5	9	16	77
1962	16	8	14	7	2	3	1	-	7	15	12	19	104
1963	17	17	12	10	9	5	2	4	6	15	3	10	110
1964	9	10	13	6	4	4	4	4	3	12	9	13	91
1965	15	15	6	7	1	-	-	3	8	6	12	15	88
1966	15	8	16	7	7	6	2	-	9	9	10	16	105
1967	12	10	6	11	3	2	3	1	6	2	6	14	76
1968	18	6	5	4	4	8	-	4	3	4	11	21	88
1969	6	9	18	5	2	3	3	6	7	7	6	22	94
1970	14	10	9	4	5	4	4	-	4	8	5	12	79
1971	11	14	19	7	5	1	3	1	7	10	8	5	91
1972	15	12	6	9	5	1	7	3	5	11	5	12	91
1973	14	14	17	6	1	-	3	1	5	9	5	7	82
1974	11	11	5	12	1	2	1	5	5	9	6	6	74
1975	7	5	6	3	6	1	2	4	-	9	8	3	54

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0

1976	4	6	6	5	4	3	5	4	1	14	13	7	72
1977	5	4	4	9	1	4	-	1	5	5	11	7	56
1978	13	12	8	9	6	-	-	1	3	13	3	6	74
1979	11	12	2	15	2	4	3	4	4	9	13	7	86
1980	12	6	8	8	4	1	-	3	2	12	8	10	74
1981	10	10	»	3	5	-	-	3	5	5	9	8	»
1982	6	8	8	9	1	-	1	3	3	12	5	14	70
1983	5	7	8	4	1	3	1	3	5	10	15	14	76
1984	9	11	9	15	-	-	-	3	4	5	11	13	80
1985	16	7	12	5	2	-	1	-	1	4	11	4	63
1986	10	12	9	3	3	3	4	1	3	7	7	6	68
1987	13	13	9	2	3	2	1	1	3	7	15	8	77
1988	11	12	12	3	4	3	-	3	7	5	12	9	81
1989	5	2	5	6	3	2	5	1	5	10	9	6	59
1990	8	6	2	13	3	-	1	3	8	7	11	15	77
1991	»	9	12	14	»	»	2	3	5	12	10	10	»
1992	2	4	7	9	6	7	3	1	1	6	6	13	65
1993	7	12	12	8	6	2	4	-	5	8	14	9	87
1994	10	12	-	10	3	4	4	2	4	6	7	11	73
1995	13	6	13	7	5	2	1	11	8	2	16	11	95
1996	13	17	12	11	6	2	3	4	11	11	7	13	110
1997	7	3	9	11	3	1	-	4	6	10	14	13	81
1998	11	7	6	5	6	2	-	2	11	10	14	8	82
1999	5	3	2	5	3	1	2	1	6	1	4	»	»
2000	4	7	3	5	2	-	1	1	8	8	8	8	55
2001	6	6	2	5	4	1	-	-	2	-	7	8	41
2002	6	3	2	4	6	1	3	4	8	5	7	4	53
2003	2	-	2	4	2	2	-	5	1	6	2	8	34
2004	13	6	11	7	9	3	3	1	8	5	13	16	95
2005	14	12	10	11	6	3	1	8	11	8	10	14	108
2006	9	13	-	5	-	5	6	5	9	8	6	10	76
2007	6	15	10	3	5	4	-	-	7	10	14	9	83
2008	6	5	7	4	2	3	1	-	7	5	12	11	63
2009	17	12	9	9	3	6	-	1	12	17	7	15	108
2010	»	15	9	5	2	4	4	»	9	14	»	»	»

856 mesi disponibili, 73 anni disponibili

Valori medi mensili ed annuale

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
11	9	8	7	4	2	2	3	5	9	10	11	82

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3 Principali forme, processi e depositi individuati nell'area

Si elencano di seguito, tenendo conto dell'ordine riportato nella "Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo", le forme, i processi ed i depositi principali che sono stati individuati nell'area di studio. E' da rilevare tuttavia che in molti casi, come ad esempio per le scarpate, le forme osservate sono il risultato della successione nel tempo e del modellamento ad opera di diversi agenti morfogenetici e della loro sovrapposizione.

3.1 Dati strutturali

Sulla carta geomorfologica sono state riportate le faglie osservate nel rilevamento geologico, evidenziandone – laddove esistente – la relativa manifestazione morfologica in superficie (lineazioni da foto aeree e/o trincee), anche al fine di porre in risalto l'influenza strutturale sul pattern morfologico dell'area.

3.2 Forme, processi e depositi gravitativi di versante

3.2.1 Orlo di scarpata di degradazione

In questo lavoro si è ritenuto opportuno operare una distinzione tra scarpate di degradazione e scarpate di frana. In molti casi, infatti, è possibile osservare numerose scarpate che bordano i fianchi e le testate dei fossi, così come la parte alta dei versanti di raccordo tra le diverse superfici terrazzate. Nella maggior parte dei casi si tratta del risultato dell'arretramento di scarpate di formazione "primaria" legate all'azione fluviale e marina. In altre parole, gli elementi morfologici annotati sulla cartografia come scarpate di degradazione rappresentano il risultato dell'arretramento di alcune porzioni delle parti alte dei versanti che bordano le incisioni vallive (talora anche molto alte ed acclivi) ed alcune parti degli orli dei terrazzi marini, ad opera della concomitanza e successione di processi erosivi e di denudazione che interessano la parte esposta – e quindi più degradata – delle litologie affioranti in tali settori.

A questa categoria vengono attribuite tutte le forme alle quali non è possibile associare con certezza la produzione di importanti movimenti di massa, ma che piuttosto possono essere messe in relazione al susseguirsi di processi di alterazione chimica delle rocce affioranti (particolarmente spinta nei settori di affioramento del cristallino) e di disgregazione fisico-meccanica dei materiali esposti ad opera della gravità e dell'acqua. Il risultato deposizionale di questo tipo di processi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

consiste nell'accumulo di coltri detritiche composte da blocchi immersi in matrice, talora anche abbondante, che in molti casi sono state classificate come "depositi colluviali", frutto dell'accumulo di un breve trasporto in prossimità della base della scarpata ad opera dell'azione combinata della gravità e delle acque dilavanti (figg. 3 e 4).

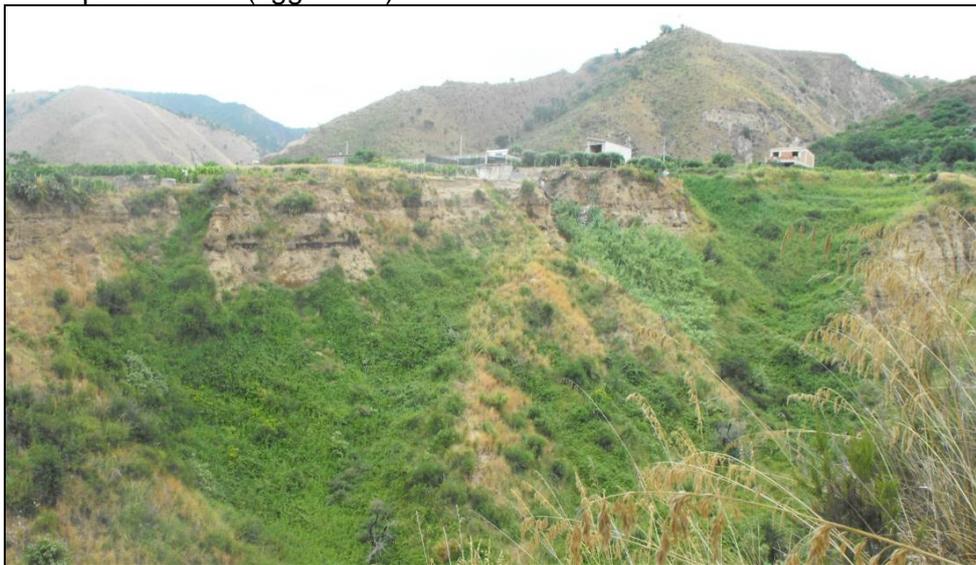


Fig. 3. Orlo di scarpata di degradazione con deposito colluviale alla base.



Fig. 4. Orlo di scarpata di degradazione con falda di detrito che sfuma in deposito colluviale alla base.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per quanto riguarda lo stato di attività, l'attribuzione è stata operata sulla base della freschezza delle forme erosive e dei relativi accumuli (grado di sviluppo della vegetazione e/o dell'inerbimento). Con riferimento alle dimensioni è invece possibile affermare che esiste un ampio range che varia da pochi metri sia di estensione lineare che di sviluppo verticale fino alle decine di metri. Le forme più evidenti, in termini di sviluppo lineare e di altezza sono concentrate nel settore nord, sebbene anche quelle del settore meridionale sono molto diffuse e per lo più attive.

Si rileva infine che le scarpate di degradazione da un lato possono rappresentare l'evoluzione nel tempo di zone interessate in precedenza da frane e d'altro canto rimangono elementi morfologici che possono potenzialmente evolvere con fasi parossistiche, cioè movimenti di massa di tipo franoso.

3.2.2 Orlo di scarpata di frana

Analogamente a quanto detto in precedenza in merito alle scarpate di degradazione, molte scarpate di frana sono presenti nell'area e sono concentrate essenzialmente in corrispondenza degli orli delle scarpate di erosione fluviale e dei terrazzi marini (fig. 4). Molto spesso, infatti, i fenomeni franosi riscontrati sono da mettere in relazione all'arretramento e, quindi, all'assestamento dei ripidi versanti venutisi a creare per azione dell'erosione marina e fluviale. Sebbene molto simili per forma e dimensione alle scarpate di degradazione, nella cartografia sono state distinte le scarpate di frana in base essenzialmente a due criteri: in primo luogo, ovviamente, quando è presente un accumulo detritico riferibile ad uno o più eventi gravitativi di massa a valle della scarpata; in secondo luogo, quando è possibile osservare/ipotizzare una prevalente evoluzione per distacchi gravitativi rispetto all'azione erosiva e di trasporto delle acque dilavanti, anche in assenza di un accumulo chiaramente riconoscibile. Va precisato infatti che, come si può osservare dalla cartografia, non sempre è possibile individuare un accumulo relativo ad una scarpata, sia essa di degradazione o di frana, soprattutto quando non si riscontrano segni di attività recente. Questo perché molto di frequente, soprattutto nel settore nord, l'elevata acclività dei versanti favorisce l'attività erosiva e di trasporto delle acque sia di dilavamento che incanalate, che tendono a "ripulire" i versanti ed i canali entro cui i depositi si accumulano, andando poi a confluire nelle aste fluvio-torrentizie principali, di cui infine alimentano il trasporto solido ed i relativi depositi alluvionali.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Fig. 4. Vista panoramica della valle del torrente Zagarella dove si distinguono chiaramente due scarpate di frana attive.

3.2.3 Falda e cono di detrito

Sono depositi che risultano dai processi di denudazione, secondo soprattutto meccanismi più o meno continui di crollo di singole porzioni di ammasso roccioso, di alcuni settori di versante (fig. 5): le falde derivano dal distacco più o meno continuo di frammenti di roccia dalle scarpate e si appoggiano con angoli anche molto elevate sui sottostanti versanti; i cono derivano dalla stessa tipologia di processo di distacco ma differiscono per il meccanismo di messa in posto, che in questo caso avviene allo sbocco di canali più o meno grandi, solitamente al raccordo con il fondovalle principale.

Questa tipologia di deposito, sia con chiari indizi di attività che con evidenze di quiescenza od inattività, si rileva principalmente lungo i versanti del sistema dei grandi valloni del settore nord (Piria, Laticogna, ecc...), e sono tra gli elementi che testimoniano l'intensa evoluzione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

geomorfologica di tipo gravitativo che interessa tale area.



Fig. 5. Falda di detrito attiva.

3.2.4 Detrito di versante

Benché molto simili dal punto di vista genetico alle falde di detrito sopra descritte, in questa categoria sono state raggruppate quelle coltri di elevata estensione areale e di spessore nell'ordine di qualche metro che tipicamente si depongono nelle zone di raccordo tra i versanti che delimitano gli ordini principali di terrazzi marini e le superfici sub orizzontali dei terrazzi stessi (fig. 6). La differenziazione tra le falde di detrito ed il detrito di versante deriva dall'impossibilità di definire in modo univoco per quest' ultimo il meccanismo che comporta il distacco delle porzioni di terreno e/o roccia che lo alimenta. Si tratta in altre parole del risultato della degradazione meteorica e della rideposizione del relativo detrito di settori di versante linearmente ed arealmente estesi, nei quali non è individuabile una ben precisa zona di distacco/alimentazione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Fig. 6. Nella figura viene evidenziato l'appoggio del detrito di versante sulla roccia in posto

3.2.5 Corpo di frana per crollo e/o ribaltamento

Accumuli detritici di questo tipo sono piuttosto frequenti nel settore settentrionale, dove affiorano ammassi rocciosi fratturati, suscettibili di distacchi di prismi rocciosi e/o di intere porzioni di ammasso (fig. 7). Sempre nella zona settentrionale, i cinematismi di crollo/ribaltamento interessano localmente anche i depositi di terrazzo marino laddove si presentano in facies fortemente addensata e/o coesiva. In generale, come detto in precedenza, le rotture per crollo/ribaltamento sono tra le più diffuse soprattutto lungo le pareti alte ed acclivi dei valloni del settore nord; pertanto il detrito prodotto dai crolli/ribaltamenti è estremamente diffuso nei depositi sia alla base dei versanti che nelle testate di molti fossi bordati da scarpate di frana e di degradazione e costituiscono, quindi, una componente talora anche preponderante delle varie tipologie di depositi detritici individuati nell'area (falde e coni di detrito, detrito di versante, depositi colluviali). In questa categoria, tuttavia, sono stati distinti gli accumuli contraddistinti da caratteristiche morfologiche e granulometriche che, unitamente alle caratteristiche delle sovrastanti aree di svuotamento/alimentazione) ne suggeriscono un'origine essenzialmente gravitativa tramite processi di massa (cioè eventi franosi che coinvolgono ampie porzioni di ammasso) (fig. 8).

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>	
<p align="center">RELAZIONE GEOMORFOLOGICA</p>	<p><i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>



Fig. 7. Fratture da trazione a tergo della scarpata principale di una frana per crollo/ribaltamento.



Fig. 8. Zona di distacco ed accumulo di una frana per crollo/ribaltamento.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.2.6 Corpo di frana per scorrimento

Tra i depositi di frana chiaramente identificabili nell'area investigata, quelli ascrivibili a scorrimenti traslativi e/o rotazionali sono sicuramente i più diffusi. Gli esempi più evidenti sono anche in questo caso concentrati nel settore settentrionale, che del resto è quello dove si osservano le pendenze ed i dislivelli più marcati. Le frane per scorrimento individuate sono nella quasi totalità di tipo roto-traslato, con la componente traslativa decisamente più marcata e talvolta quasi esclusiva. Caratteristica comune rimane comunque l'assoluta preponderanza della componente verticale del movimento che ha determinato la messa in posto dei relativi accumuli. Inoltre, è possibile osservare un ampio range di dimensioni di tali corpi di frana che variano da qualche decina a diverse migliaia di metri cubi. Le frane di minore estensione areale mostrano evidenze di movimento limitato ai primi metri di spessore delle litologie affioranti, delle quali coinvolgono la parte più superficiale ed alterata comportandone la mobilitazione lungo l'interfaccia bedrock inalterato – coltre di alterazione con andamento sub-parallelo a quello del versante. Per quanto riguarda invece le frane più rilevanti in termini di dimensioni, meritano particolare attenzione le frane quasi francamente traslative presenti soprattutto in destra idrografica del fosso di Santa Trada (fig. 9) e quelle più marcatamente roto-traslative presenti sul versante con andamento circa WSW-ENE che borda a monte l'attuale tracciato autostradale (fig. 10). Le prime mostrano chiari segni di attività in corso in grado di coinvolgere settori di versante di estensione e profondità massima rilevanti (nell'ordine di qualche decina di metri). Il coronamento di queste frane suggerisce inoltre una guida strutturale per quanto riguarda gli svincoli e tergo e laterali di questi movimenti, che sembrano essere condizionati da linee di debolezza preesistenti e connesse con il pattern tettonico-strutturale dell'area. Per quanto riguarda le frane con componente rotazionale più apprezzabile e sempre con riferimento a quelle di maggiori dimensioni, si osserva come anch'esse coinvolgono l'ammasso roccioso anche nella parte non fortemente alterata, determinando il distacco e la mobilitazione di ingenti volumi di ammasso, pur non mostrando chiari segni di attività recente.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

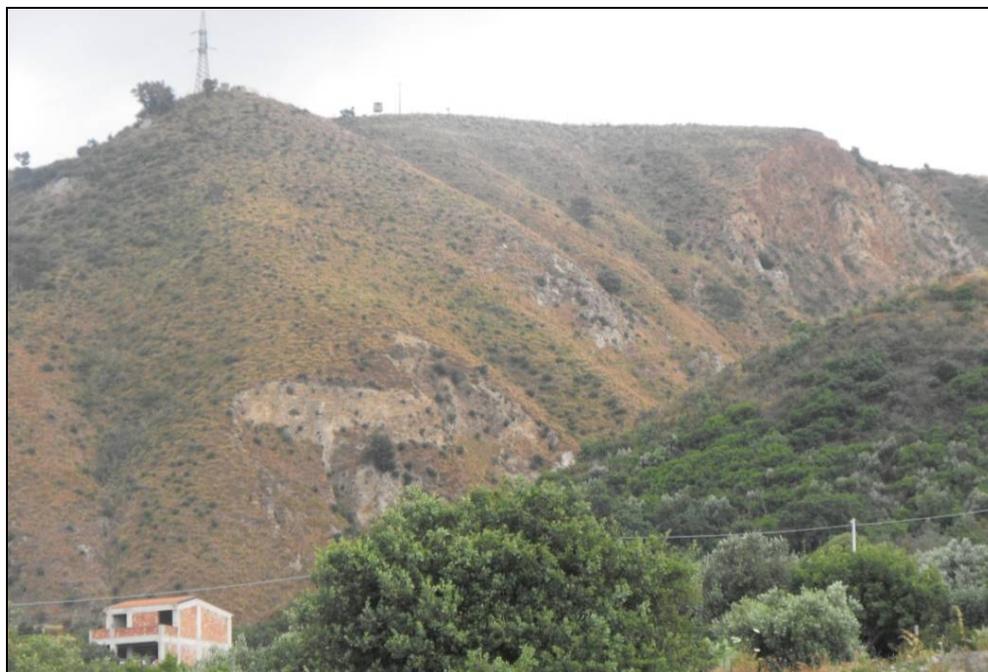


Fig. 9. Frane per scorrimento lungo il versante in destra idrografica del fiume S. Trada.



Fig. 10. Corona di frana per scorrimento roto-traslattivo, considerata quiescente in quanto solo parzialmente stabilizzata dai terrazzamenti agricoli.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.2.7 Corpo di frana di genesi complessa

In questa categoria è stata riconosciuta una frana attiva presente nel settore centro-meridionale dell'area, per la quale è stato possibile individuare una zona di distacco legata ad un cinematismo di tipo roto-traslato ed un accumulo il cui assetto deriva dalla ripresa del corpo di frana principale ed una rideposizione secondo processi di flusso-colata.

3.2.8 Piccola frana non fedelmente cartografabile

Con questa simbologia è stata indicata sulla carta la posizione di alcuni fenomeni di frana attivi, solitamente di tipo roto-traslato, di estensione e profondità tali da non poter essere cartografati con adeguata accuratezza sulla base topografica di riferimento. Tuttavia il loro riconoscimento e posizionamento in carta risulta particolarmente efficace per porre in evidenza l'intensa attività gravitativa e – più in generale – erosiva che contraddistingue alcune porzioni dei versanti analizzati.

3.2.9 Contropendenza significativa nel corpo di frana

Il riconoscimento di tali morfologie è risultato di primaria importanza per due motivi fondamentali. Da un lato perché ha consentito di individuare con maggior dettaglio i corpi di frana, che spesso – soprattutto nel caso di cinematismi roto-traslato – non sono facilmente distinguibili dalla roccia o terreno in posto sia per le dislocazioni talora esigue sia per il fabric altamente caotico che contraddistingue anche i materiali che alimentano le frane stesse (si pensi ad esempio al Conglomerato di Pezzo od ai graniti e gneiss nella loro facies alterata osservabile in affioramento). D'altro canto la presenza di tali forme costituisce un elemento di valutazione, seppure qualitativa, del grado di pericolosità di un determinato movimento franoso, dal momento che la sua preservazione è indice quantomeno di una recente attività anche di quelle frane classificate come quiescenti.

3.3 Forme, processi e depositi per acque correnti superficiali

3.3.1 Orlo di erosione di scarpata fluviale e torrentizia

La formazione del reticolo idrografico dell'area esaminata è da mettere in relazione alla risposta erosiva delle acque incanalate rispetto alle variazioni del livello di base che, come testimoniato dai

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

terrazzamenti marini, sono state molto importanti e repentine. Come risultato, si può osservare che la quasi totalità delle aste fluvio-torrentizie presenti scorrono all'interno di valli molto strette e profondamente incise – proprio per effetto del continuo ringiovanimento connesso con gli abbassamenti del livello di base – e quindi caratterizzate da scarpate ben evidenti ed acclivi. Tali scarpate, il cui orlo è evidenziato in carta ed al quale è attribuito uno stato di non attività in quanto ormai svincolato dalla dinamica fluviale attuale, per le loro stesse caratteristiche morfologiche (acclività e, subordinatamente, dislivello) rappresentano elementi di instabilità geomorfologica sui quali si sono sviluppati i fenomeni gravitativi e – più in generale – di degradazione e denudazione che hanno portato localmente al loro arretramento fino alla configurazione attualmente osservabile in cui, a seconda del grado di attività gravitativa/erosiva, si ha il passaggio da scarpate francamente fluviali a scarpate di frana o degradazione. Tuttavia, anche laddove è ancora riconoscibile la forma di origine fluviale primaria, è da tenere in considerazione, come detto poc'anzi, che queste scarpate rappresentano punti sensibili in quanto comunque soggette a processi di denudazione.

Sempre con riferimento alla stretta connessione tra attività fluviale e variazioni del livello marino, è possibile osservare che nelle fasi di stazionamento di quest'ultimo si sono formati terrazzi fluviali, bordati poi da scarpate che testimoniano la ripresa dell'attività erosiva lineare. Tali forme sono ben evidenti, anche se non molto diffuse, quando bordano le alluvioni recenti circa in corrispondenza dell'attuale fondovalle, mentre è possibile osservare solo alcuni lembi residui laddove i terrazzi, più antichi, sono sospesi sull'attuale fondovalle.

Infine, si evidenzia come soprattutto nel tratto terminale e, quindi, in corrispondenza dell'attraversamento dei centri abitati, la dinamica fluvio-torrentizia è stata ed è fortemente condizionata dall'attività antropica che si esplica tramite opere di regimazione (sulla cui qualità non si entra nel merito in questa sede), incondottamento (nel caso di interazione con opere strutturali ed infrastrutturali) e, più in generale, di sfruttamento (ad esempio, realizzazione di strade, campi agricoli, ecc...).

3.3.2 Solco di erosione concentrata

I solchi di erosione concentrata sono molto frequenti e di notevole importanza soprattutto nel settore settentrionale. Essi, sviluppati in prevalenza lungo la linea di massima pendenza dei versanti impostati su materiali del basamento e/o di Conglomerato di Pezzo, rivestono un ruolo molto significativo in quanto, oltre ad essere un ulteriore elemento che testimonia l'intensa attività geomorfologica in atto, contribuisce in modo significativo alla morfogenesi dell'area. L'azione dei

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

solchi di erosione concentrata si sviluppa principalmente a partire dalle testate delle zone in frana e/o degradazione che, essendo zone di svuotamento e quindi di concavità nell'ambito dei versanti, rappresentano zone che favoriscono la concentrazione e, quindi, l'incanalamento delle acque di precipitazione diretta e di run-off. Di notevole importanza è proprio la relazione che intercorre tra tali solchi e le scarpate di degradazione e/o di frana: da un lato i solchi rappresentano il processo di rimozione e trasporto del detrito prodotto dalle suddette scarpate fino alle sottostanti rotture di pendio dove contribuiscono alla formazione di depositi quali i cono alluvionali, colluviali o di origine mista, d'altro canto l'azione erosiva stessa delle acque incanalate nei solchi favorisce, tramite lo scalzamento che ne consegue, l'attività e la produzione di detrito dalle scarpate. In altre parole, i solchi di erosione concentrata possono rappresentare, in concomitanza di eventi parossistici della loro attività e laddove sono sottesi alle scarpate di degradazione e/o di frana, i canali entro cui si esplica il trasporto del materiale secondo processi di flusso detritico incanalato, dotati anche di elevato potenziale erosivo lungo il percorso su pendenze significative.

3.3.3 Cono alluvionale

Diversi cono alluvionali sono presenti soprattutto lungo la costa settentrionale in corrispondenza della foce dei degli alvei che drenano i bacini idrografici di dimensioni più rilevanti: i cono più significativi in termini di dimensioni sono infatti presenti alla foce dei bacini compresi tra la fiumara S. Trada a est ed il torrente Zagarella a ovest. Altri due cono alluvionali sono stati individuati, sebbene mascherati dall'intensa urbanizzazione, nel settore ovest alla foce dei torrenti Campanella e Villa S. Giovanni. Per quanto riguarda lo stato di attività di tali depositi è stata attribuita la classe "quiescente/inattivo" dal momento che non si rilevano indizi geomorfologici che indicano eventi alluvionali recenti, anche in virtù delle opere di canalizzazione e regimazione realizzate nella parte bassa degli alvei stessi. Tuttavia, l'assetto geomorfologico dei bacini più importanti è tale da non poter fare escludere l'occorrenza di fenomeni in grado di assumere le caratteristiche di debris flood. Eventi meteorici particolarmente intensi potrebbero attivare portate liquide notevoli che, assumendo alte velocità anche in virtù dell'elevata pendenza media dei bacini stessi, potrebbero prendere in carico parte delle coltri detritiche (di frana e colluviale, alimentate rispettivamente dalle scarpate di frana e di degradazione) diffuse sui versanti e che si riversano nei fondovalle, con conseguenti fenomeni di deiezione legati alla brusca rottura di pendio che si registra nel talweg dei fossi principali in prossimità della zona costiera, secondo uno schema tipico delle fiumare della zona.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.3.4 Cono di origine mista

In tale categoria rientrano i depositi detritici di forma tronco-conica presenti alla base dei versanti più acclivi in corrispondenza del raccordo con i fondovalle o con le superfici blandamente inclinate di terrazzo marino. La formazione di tali depositi è quindi da mettere in relazione a fenomeni di deiezione del trasporto solido che trae origine dai detriti prodotti per frana o degradazione alla sommità o lungo i versanti stessi. Si parla in questo caso di cono di origine mista dal momento che l'accumulo detriti in questi corpi è dovuto all'alternanza di episodi più francamente legati al trasporto in acqua (tipo debris apron legati ai flussi detritici, cfr. il paragrafo relativo ai "solchi di erosione concentrata") ed episodi di messa in posto tramite alimentazione diretta (tipo cono di detrito) o mediata dalle acque di ruscellamento (tipo cono colluviali).

3.3.5 Deposito alluvionale e deposito colluviale

Con apposita simbologia sono stati indicati sulla carta geomorfologica i depositi alluvionali e colluviali. I primi sono presenti nei fondovalle dei torrenti principali. I depositi colluviali, ampiamente diffusi nell'area esaminata, sono invece il risultato della deposizione di detriti di varia pezzatura derivanti dalle aree di alimentazione, quali scarpate di frana e di degradazione, e della loro redistribuzione ad opera delle acque che in essi si infiltrano.

3.4 Forme, processi e depositi marini

3.4.1 Orlo di scarpata di erosione marina

Come accennato già nella premessa, i terrazzi di origine marina rappresentano senz'altro l'elemento morfologico più vistoso e distintivo dell'intera area analizzata (fig. 2). L'alternanza fino ad alte quote tra superfici sub-pianeggianti o comunque a debole inclinazione e scarpate morfologiche di varia altezza e comunque acclivi è infatti il risultato della combinazione tra uplift quaternario e variazioni glacio-eustatiche del livello del mare, che hanno caratterizzato l'area a partire dal Pleistocene e fino all'Olocene, determinando fasi di stazionamento del livello del mare e fasi di sollevamento con tassi molto elevati. La formazione delle superfici terrazzate, in particolare, è legata all'abrasione marina durante fasi di stazionamento del livello del mare, sulle quali si è poi avuta la deposizione dei sedimenti prevalentemente ghiaioso-sabbiosi che le ricoprono. Le scarpate di raccordo tra le varie superfici sub-pianeggianti rappresentano invece le falesie formatesi lungo le paleo-linee di costa durante le fasi di sollevamento più intenso. L'indizio

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

geomorfologico più importante che testimonia tali processi è rappresentato, oltre che dalle superfici a bassa inclinazione, dagli orli delle scarpate (paleo-falesie) che bordano verso valle i vari ordini di terrazzi. E' da rilevare tuttavia che, soprattutto nel caso delle scarpate con maggiori dislivelli, l'andamento plano-altimetrico degli orli di terrazzo risente dei processi erosivi che inevitabilmente si vengono a sviluppare su siffatte forme, proprio perché dotate di acclività ed energia di rilievo non trascurabili. Ciononostante, laddove si riconosce una certa unitarietà della forma e si riscontrano situazioni di circa-parallelismo con l'andamento del limite dei depositi di terrazzo marino (evidenza stratigrafica del bordo interno del terrazzo), si è deciso di evidenziare l'origine marina di questi orli di scarpata, privilegiando così un'accezione "gerarchica" nell'attribuzione del processo morfogenetico.

Numerosi Autori hanno lavorato su riconoscimento e datazione dei terrazzi marini e, quindi, sulla stima dei tassi di uplift quaternario. In questa sede è opportuno fare riferimento ai lavori di Dumas et alii (2005) e di Miyauchi et alii (1994), che hanno lavorato in dettaglio sull'area in esame. Dumas et alii individuano nell'area, tra le quote di circa 52 e 172 m s.l.m., 6 principali linee di costa sollevate, corrispondenti ad altrettanti terrazzi principali, nell'ambito dei quali però riconoscono fino a 17 ulteriori superfici terrazzate connesse con brevi stazionamenti del livello del mare durante le fasi di uplift. Sulla base delle datazioni, infine, gli stessi Autori stimano tassi di sollevamento medio nell'area di 1.3 m/ka.

Lo studio condotto da Miyauchi et alii (1994) comprende un'area più estesa, individuando e datando 12 ordini di terrazzi marini nell'area intorno a Scilla, Villa S. Giovanni e Reggio Calabria fino alla quota di 1350 m s.l.m.. Secondo questi autori il processo di sollevamento che a partire dal Pleistocene medio ha implicato il sollevamento delle linee di costa riconoscibili nell'area di rilevamento, è avvenuto con un tasso compreso tra 1.1 e 1.4 m/ka.

Nell'ambito del rilevamento condotto nell'area per il presente studio è stato possibile riconoscere i principali ordini di terrazzi marini riportati dagli autori sopra menzionati, nonché gli orli di alcuni terrazzi intermedi. In particolare, sono stati riconosciuti tutti i terrazzi (da 1 a 6 partendo dalla quota più bassa) indicati da Dumas et alii (2005) ed i terrazzi di Miyauchi et alii (1994) dal XII fino al V ordine (partendo dalla quota più bassa), essendo quest'ultimo l'ordine che occupa la parte più elevata dell'area di rilevamento. E' da rilevare che, soprattutto nell'area sud-occidentale, i terrazzi marini sono presenti come lembi residui, essendo stati parzialmente smantellati principalmente dall'erosione da parte delle acque incanalate che hanno profondamente inciso il paesaggio a seguito proprio delle variazioni del livello di base.

Con apposita campitura sono state inoltre evidenziati i ripiani morfologici che risultano dalla

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

deposizione dei sedimenti prevalentemente sabbioso-limosi sui ripiani di abrasione marina. Nelle figure di seguito è riportata la correlazione tra gli orli di terrazzo marino riportati sulla carta geomorfologica ed i principali ordini di terrazzo riconosciuti dagli autori sopra citati (figg. 11-14).

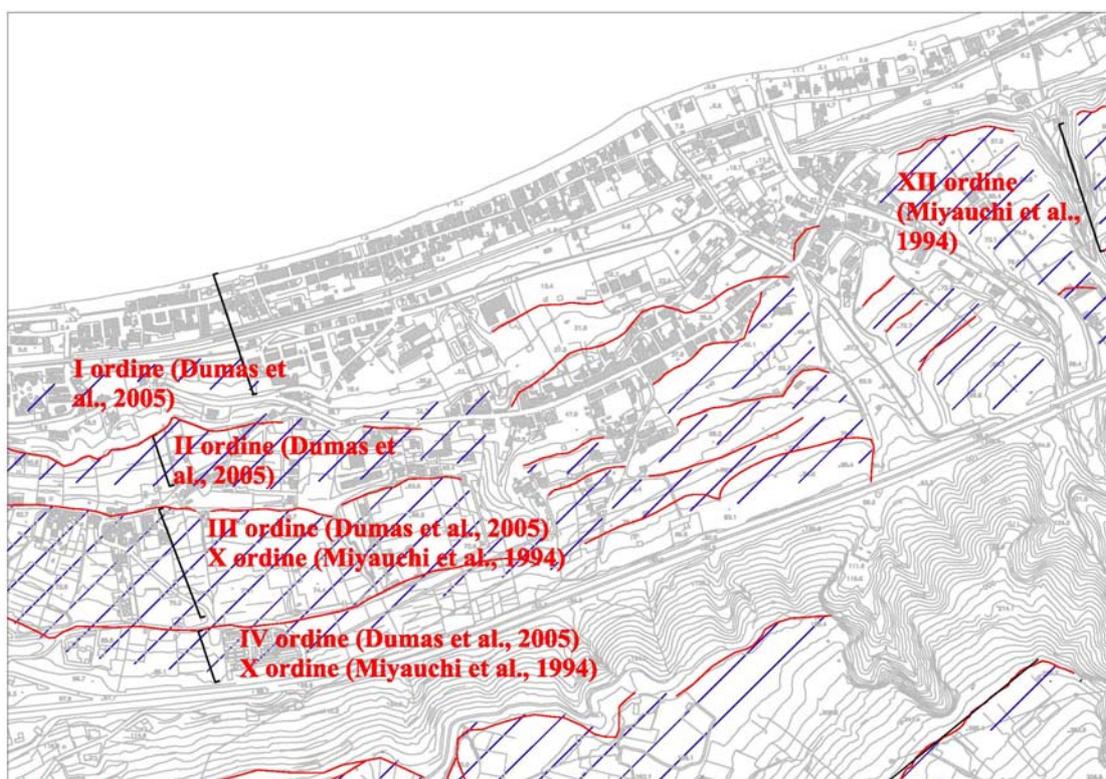


Fig. 11

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

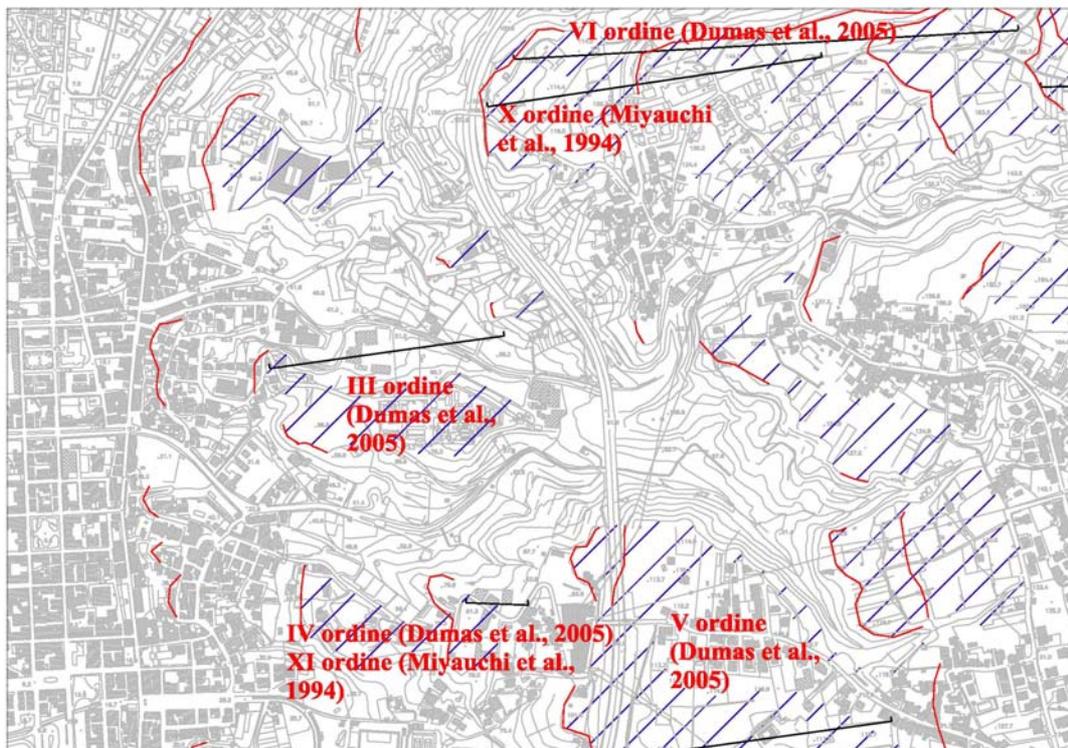


Fig. 12

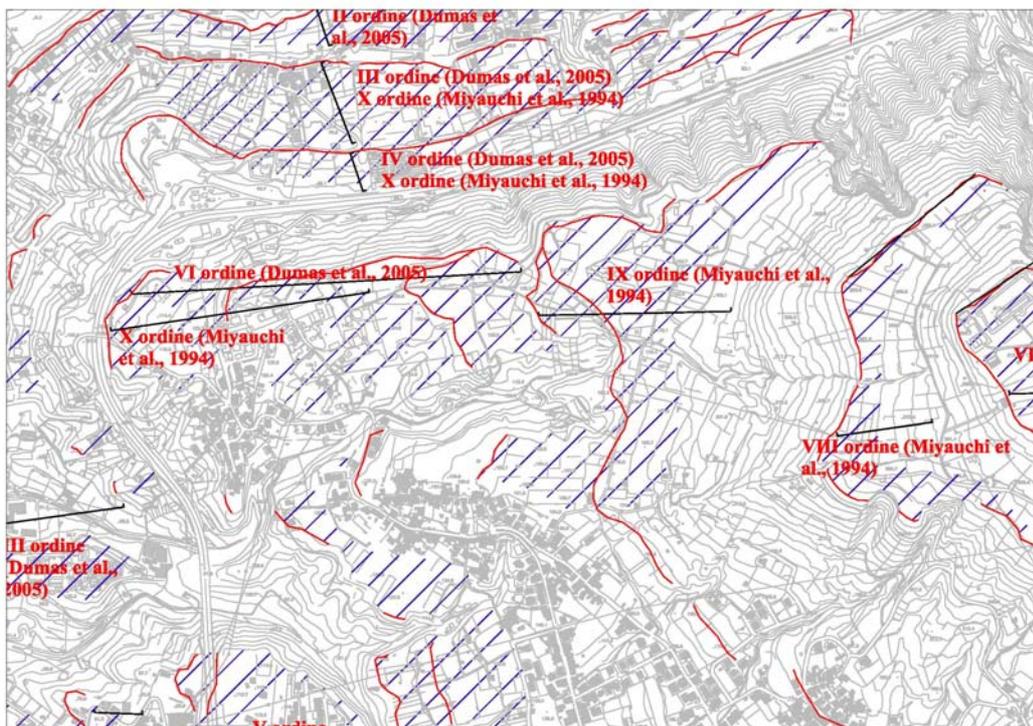


Fig. 13

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

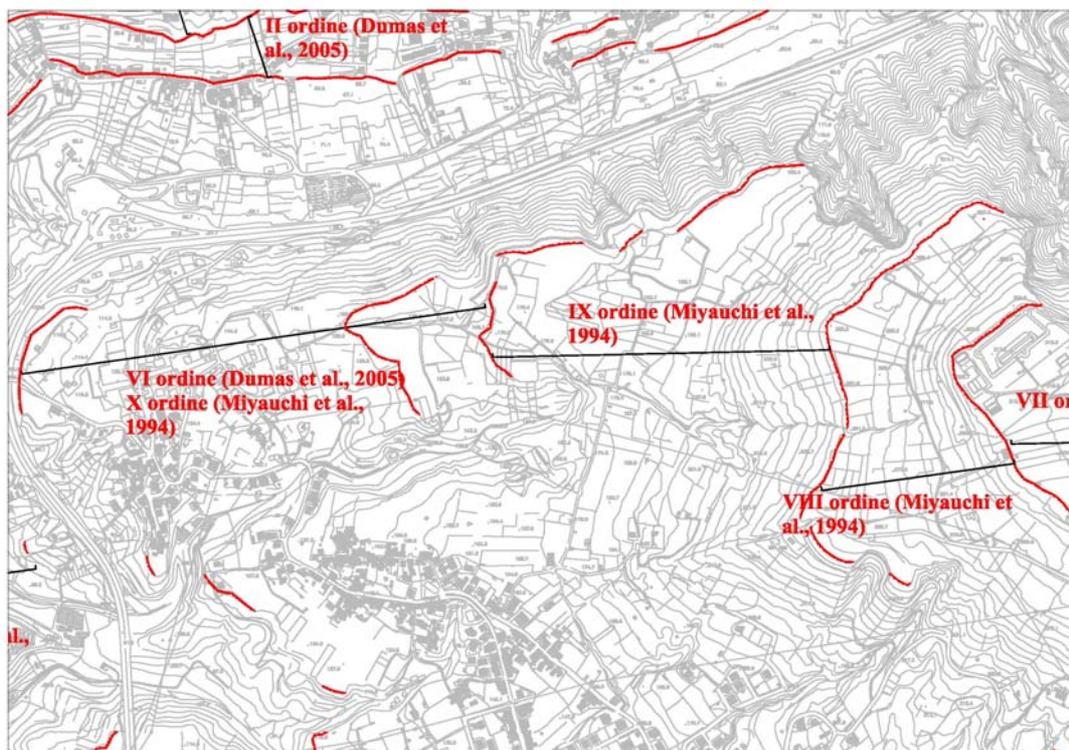


Fig. 14

Gli aspetti più significativi in merito all'osservazione ed all'analisi delle forme marine terrazzate sono le seguenti:

- 1) L'analisi del pattern delle direzioni azimutali degli orli di terrazzo e delle faglie principali mette in evidenza una stretta correlazione reciproca (fig. 15), ad evidenziare che nel corso della morfoevoluzione costiera le paleo-falesie principali si sono sviluppate in prevalenza come "scarpate su faglia" *sensu* Ascione & Cinque (1997).
- 2) Facendo riferimento alla classificazione di Miyachi et alii (1994) che abbraccia l'intera area investigata, si osserva una variazione della direzione dei principali elementi morfologici riferibili ai terrazzi marini, come evidenziato in tab.1. In particolare, una repentina variazione si osserva a partire dal terrazzo del IX ordine, il cui orlo esterno si raccorda peraltro ad una scarpata di considerevole estensione lineare che, dal punto di vista morfologico, rappresenta un elemento su cui si raccordano anche altri ordini di terrazzo (fig. 16). Inoltre, sempre secondo quanto deducibile dal lavoro di Miyachi et alii (1994), proprio in corrispondenza di questa scarpata si assiste ad una significativa variazione della quota del bordo interno del terrazzo del X ordine che passa dai 140 m s.l.m. a sud ed a ovest della

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

scarpata ai circa 85 m a nord della stessa. Stante questa ipotesi, si dovrebbe invocare una dislocazione post-tirreniana del terrazzo nell'ordine dei 50 metri, tesi questa ripresa nel lavoro di Ferranti et alii (2008). D'altro canto, nel già citato lavoro di Dumas et alii il terrazzo del IV ordine (corrispondente al X di Miyauchi et alii sul lato tirrenico ed all'XI sul lato ionico), ha invece un'unitarietà morfologica ed una quota costante, mentre sul lato tirrenico non compare il V ordine, le cui quote sono "occupate" dalla scarpata in oggetto.

In altre parole, secondo quanto riportato da Miyauchi et alii sembrerebbe necessario ipotizzare una dislocazione del terrazzo del X ordine che andrebbe necessariamente giustificata con l'attività dell'elemento tettonico orientato parallelamente alla scarpata a monte della A3 (Sistema Costiero nello schema strutturale della relazione geologica). Nel caso dell'interpretazione di Dumas et alii, invece, il terrazzo del IV ordine sul lato ionico coincide con l'XI di Miyauchi et alii e con il X sul lato tirrenico, senza quindi evidenziare dislocazioni. Tuttavia anche facendo riferimento allo schema di Dumas et alii, si riscontra un'anomalia proprio in corrispondenza della scarpata a monte della A3, dove manca il terrazzo del V ordine, chiaramente presente invece sul lato ionico.

In definitiva ciò che si evince dalla letteratura, seppure non univoca nelle interpretazioni ed attribuzioni, nonché dal presente studio, benché basato solo su elementi morfologici, è l'evidenza che la scarpata a monte della A3 di fig. 16 rappresenta la manifestazione morfologica di un elemento che ha comunque giocato un ruolo importante nell'evoluzione quaternaria dell'area.

Per le origini della scarpata, molto dibattuta in letteratura, vedasi la Relazione sismotettonica, elaborato CG4500PRGDPSB00G00000001A, inserita nella componente di progetto n.22, "Studi di base Opera di Attraversamento".

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

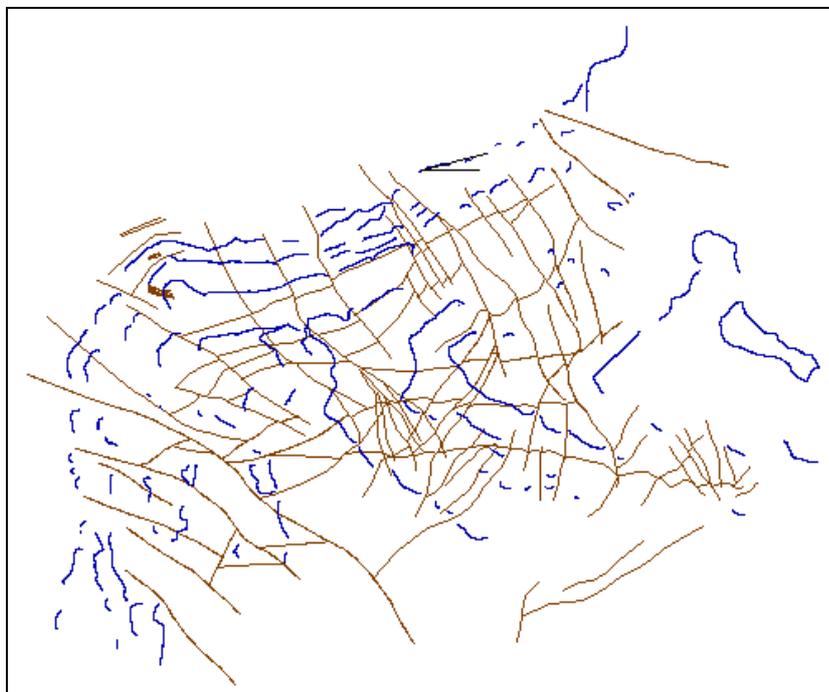


Fig. 15. Schema con in evidenza gli elementi tettonici (linee marroni) e gli orli dei terrazzi marini (linee blu).

Ordine Terrazzo (M= Miyauchi et alii D= Dumas et alii)	Trend principale (Azimuth)	Trend secondario 1 (Azimuth)	Trend secondario 2 (Azimuth)
VI M	N45		
VII M	N55		
VIII M	N50		
IX M	N70	N55	N75
X M e VI D	N75		
XI M e IV D	N70	N85	N120
III D	N75	N85	N115
II D	N70		N105
XII M	N75		
Linea costa	N75		

Tab. 1. Direzione azimutale delle principali lineazioni morfologiche (orli e/o bordi interni) sul lato tirrenico connesse con ciascun ordine di terrazzo.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

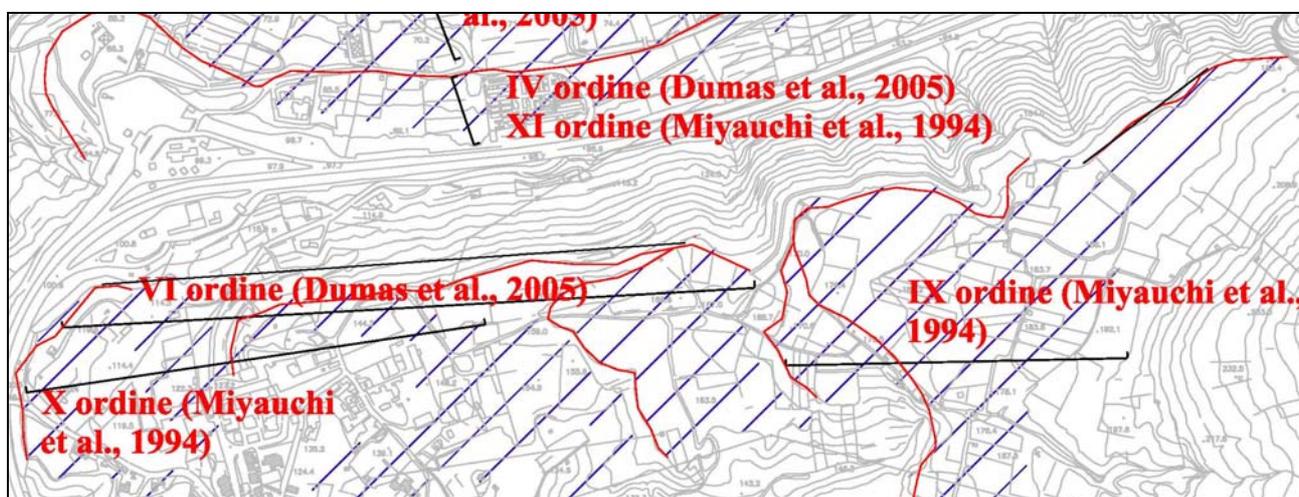


Fig. 16. Dettaglio della scarpata a monte della autostrada A3.

- 3) La scarpata di cui al punto precedente e quella che separa i terrazzi del II e I ordine di Dumas et alii (2005), sono quelle che presentano i segni più evidenti di evoluzione per processi di degradazione e frana.

3.4.2 Deposito di spiaggia

Sulla carta geomorfologica è riportata con apposita campitura l'estensione dei depositi di spiaggia recente ed attuale che segnano la copertura deposizionale del terrazzo marino più recente.

3.5 Forme, processi e depositi antropici

3.5.1 Riporti e discariche

Nella carta sono state indicati con apposita campitura i principali depositi antropici, sia di riporto sia di discarica, laddove questi modificano in maniera significativa la topografia originaria.

3.5.2 Area di cava

Piuttosto diffuse e talora anche di estensione significativa sono le aree dove si svolge o si è svolta l'attività estrattiva delle sabbie e ghiaie di Messina. Tale attività ha comportato e tuttora localmente comporta modificazioni del paesaggio che possono essere più o meno significative a seconda dell'estensione dell'area di cava.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.5.3 Area intensamente urbanizzata

Con apposita campitura sono state indicate le aree con più elevata densità di urbanizzazione dal momento che in esse la morfologia originaria è significativamente modificata e talora obliterata, per cui il riconoscimento dei principali lineamenti geomorfologici risulta spesso impossibile.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4 Considerazioni generali

Il rilevamento condotto nell'area ha consentito di ricostruire il quadro geomorfologico generale che nei suoi punti salienti può essere così sintetizzato:

1) Il motivo geomorfologico di fondo e caratteristico dell'area è legato alla presenza, fino alle quote massime della zona rilevata, dell'alternanza di superfici terrazzate di origine marina e delle scarpate che le delimitano e, quindi, dall'alternanza tra superfici blandamente inclinate e versanti più o meno elevati ed acclivi.

2) Sempre in relazione alle recenti variazioni eustatiche e, quindi, dei livelli di base rispetto alla circolazione idrica continentale, le forme primarie terrazzate sono state incise ad opera delle acque incanalate che si sono organizzate in reticoli di estensione limitata e a basso grado di gerarchizzazione, quindi di formazione recente. I rapidi abbassamenti relativi del livello del mare hanno prodotto forti fasi di incisione, con la formazione delle valli tipiche della zona, cioè strette e profonde e delimitate da versanti ad elevata inclinazione. Ovviamente, in funzione della tipologia del substrato entro cui agiscono le acque incanalate, la morfologia appena descritta può essere più o meno accentuata: morfologie più accentuate sono riscontrabili nei settori di attraversamento di litologie quali il basamento cristallino ed il Conglomerato di Pezzo, mentre forme relativamente più dolci sono tipiche delle zone di attraversamento delle Sabbie e Ghiaie di Messina, più erodibili e soggette a fenomeni di degradazione. Nell'ambito della morfologia fluviale rimane inoltre traccia anche delle fasi di stazionamento del livello del mare, che hanno condotto alla formazione di terrazzi fluviali di cui si riscontrano sporadici lembi residui su più livelli. L'evidenza raccolta in alcuni luoghi di alvei che incidono le alluvioni recenti, testimoniano di una dinamica fluviale in cui ancora si registrano fasi erosive in alternanza alle fasi deposizionali.

3) Ulteriore fattore morfogenetico che segue e, in parte, si sovrappone all'azione fluviale è rappresentato dai fenomeni di degradazione e di frana che si impostano principalmente sui versanti formati per azione fluviale e/o marina, determinandone il rimodellamento. La presenza di numerosi forme e depositi attivi o al più quiescenti di origine gravitativa e, più in generale, dovuti a processi di denudazione/degradazione, mette in risalto un quadro di instabilità generalizzata dell'area, in risposta al sollevamento rapido e di grande entità che ha interessato l'area nel Quaternario.

I principali fattori di dissesto nell'area possono essere sintetizzati come segue:

1) Possibile occorrenza di fenomeni alluvionali, con coinvolgimento dei tratti terminali dei principali torrenti, ove si possono avere esondazioni e/o la deiezione dell'elevato trasporto solido,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

di cui i coni alluvionali rappresentano la testimonianza.

2) Processi di instabilità diffusi sui versanti locali e che si esplicano sia tramite processi erosivi *lato sensu* (degradazione) sia tramite fenomeni franosi che abbracciano un'ampia tipologia di cinematismi. Tra questi meritano menzione, per dimensione e stato di attività, le frane traslative e rototraslative del settore nord; in particolare, le frane con componente traslativa prevalente e di crollo/ribaltamento sono concentrate sia in destra che in sinistra idrografica dei valloni compresi tra i torrenti S. Trada e Zagarella (fig. 17), mentre le frane con componente rotazionale più apprezzabile sono per lo più concentrate sul versante che borda a sud il tracciato della A3 tra lo svincolo di S. Trada e l'area di servizio "Villa San Giovanni" (fig. 18). In quest'ultimo settore sono inoltre diffuse alla base del versante anche accumuli tipo cono di origine mista, a testimoniare la possibile attivazione di fenomeni di erosione, trasporto e deposizione delle coltri detritiche prodotte dalla sommità e lungo il versante stesso, secondo meccanismi di flusso detritico incanalato lungo i solchi di erosione concentrata.

Fenomeni di dissesto legati sia a frane (seppure mediamente di dimensioni minori) che a processi di degradazione sono presenti anche nei settori meridionale ed occidentale dell'area, dove si osservano in particolare diffusi fenomeni franosi alla tesata e lungo i fianchi delle valli più incise e ampie coltri colluviali che registrano gli intensi processi erosivo-deposizionali che coinvolgono soprattutto le Sabbie e Ghiaie di Messina (figg. 19 e 20).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

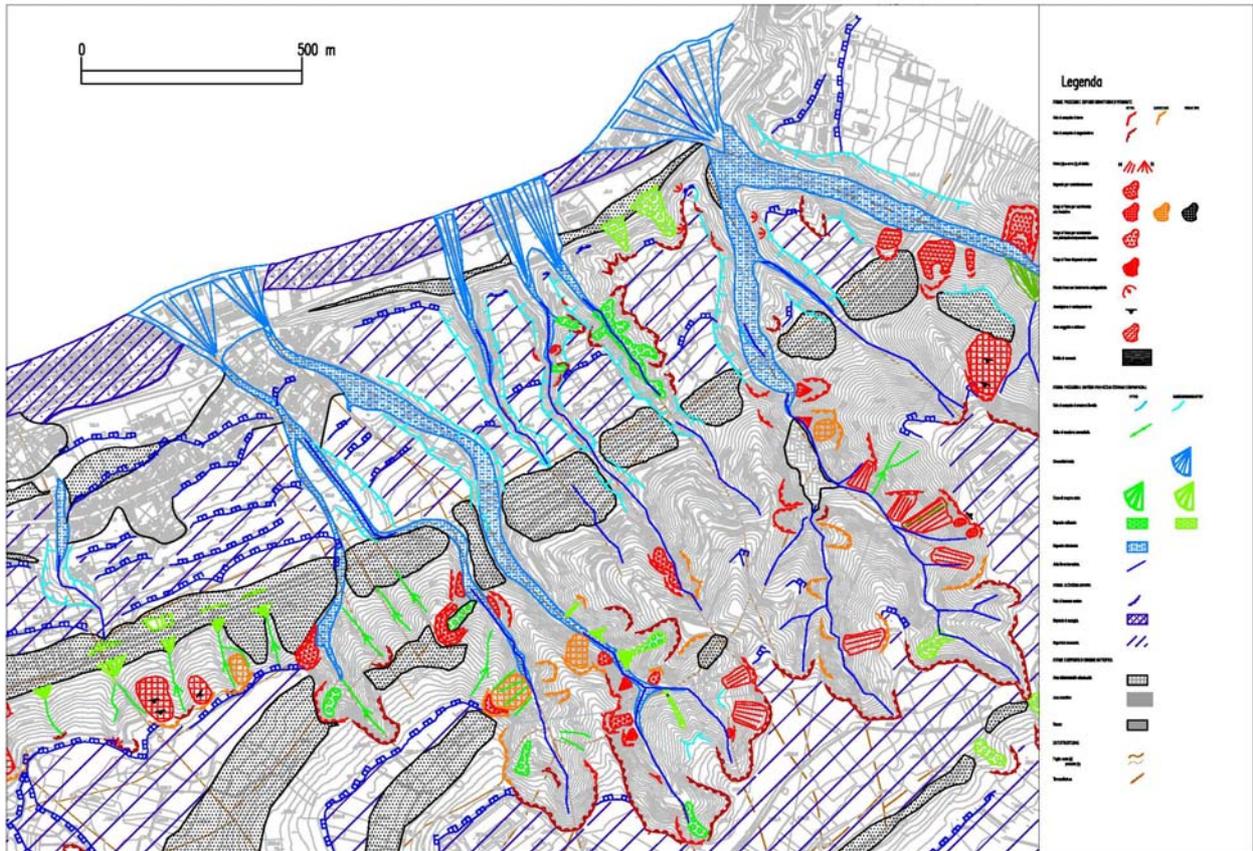


Fig. 17

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	Codice documento CB0076_F0.doc	Rev F0	Data 20/06/2011

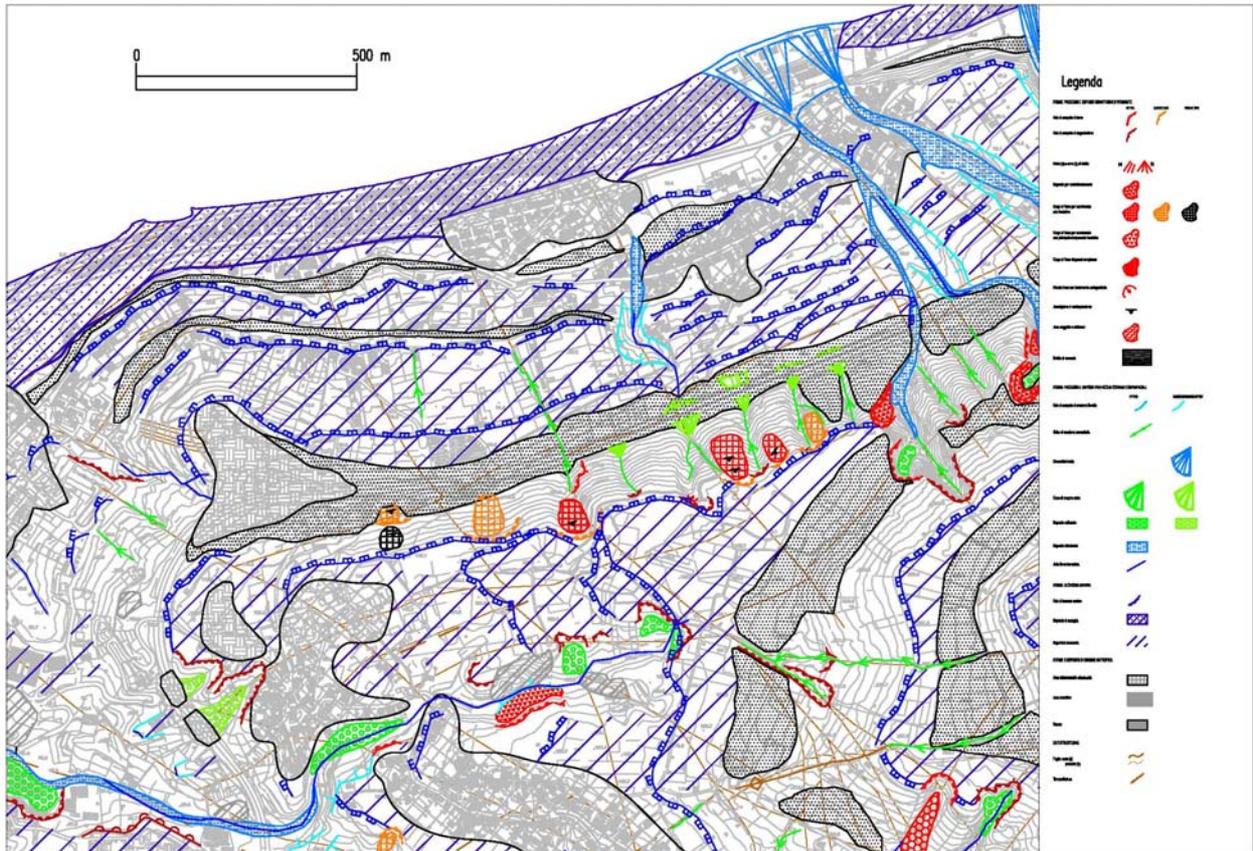


Fig. 18

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

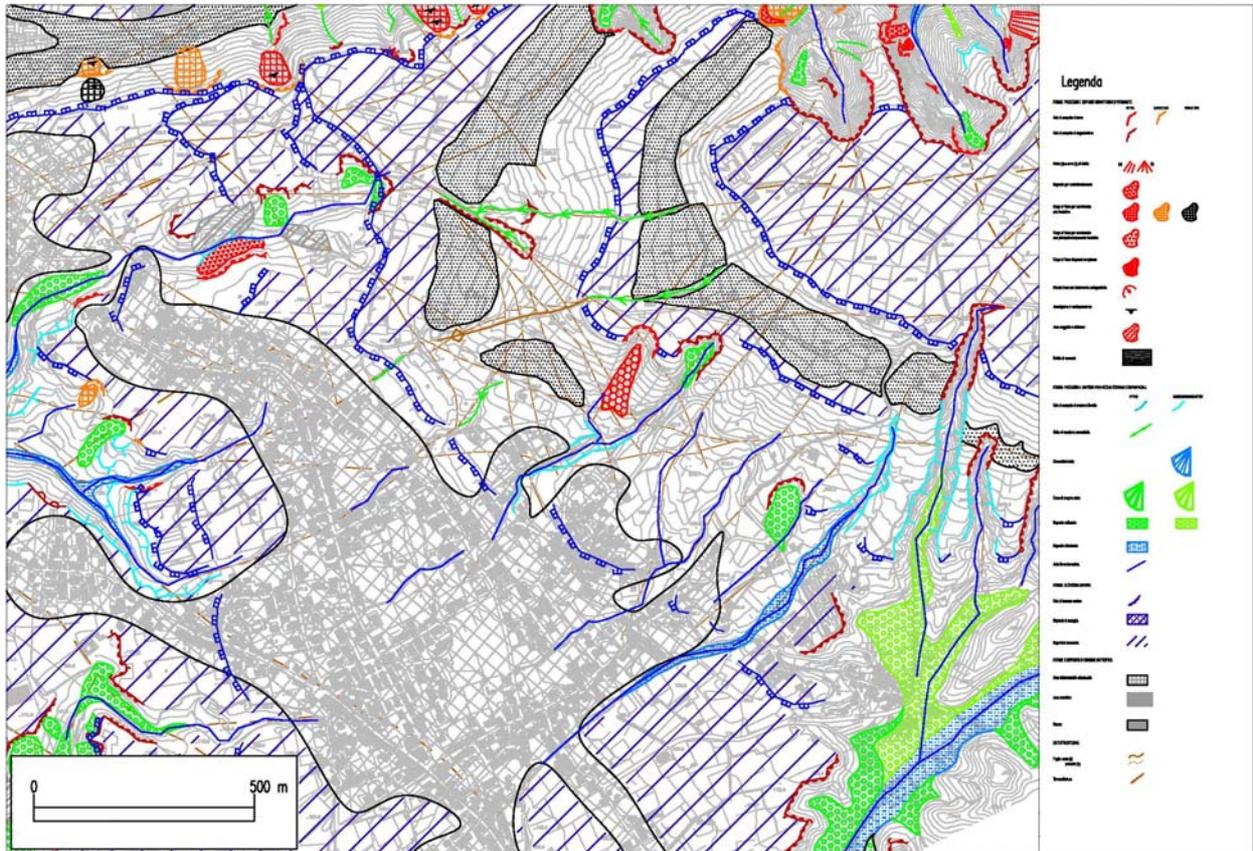


Fig. 19

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

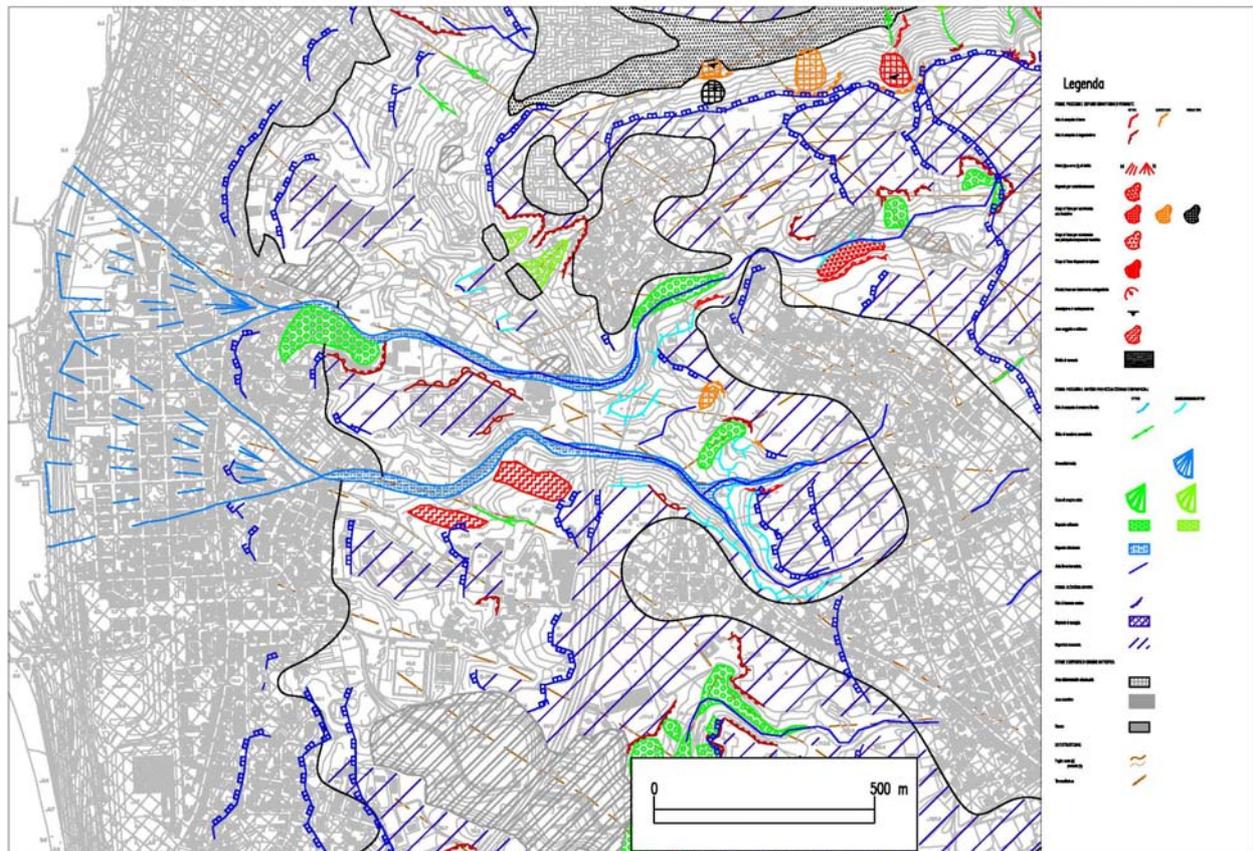


Fig. 20

Sulla base di quanto osservato si possono inoltre fare alcune considerazioni in merito a due aspetti fondamentali proposti dalla letteratura geologica e geomorfologica prodotta da studi scientifici condotti in precedenza in quest'area.

- Secondo i lavori prodotti da Guerricchio con la collaborazione di altri autori (tra gli altri è possibile citare: Guerricchio e Ponte, 2006; Guerricchio, 2001; Guerricchio, 2000), nell'intero settore calabro posto a sud dell'Aspromonte è possibile riconoscere le evidenze morfologiche di estese Deformazioni Gravitative Profonde di Versante (DGPV) che, originatesi come risposta gravitativa a larga scala rispetto ai fenomeni di sollevamento in particolare tirreniani, hanno prodotto la disarticolazione ed il ribassamento di ingenti masse rocciose. In quest'ottica gli autori individuano nella scarpata che borda a monte l'attuale tracciato della A3 nel tratto con decorso circa E-W (fig. 21), la principale morfostruttura che confermerebbe l'ipotesi di una importante morfogenesi gravitativa, interpretando la franosità diffusa su tale scarpata come il risultato della

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

degradazione delle caratteristiche geotecniche dei materiali affioranti sulla scarpata principale (quindi una superficie di taglio) di un movimento gravitativo esteso e profondo. Sulla base delle evidenze raccolte nel corso del rilevamento da noi eseguito non è però possibile confermare questa teoria. La sola morfologia della scarpata a cui si è fatto riferimento non è infatti un elemento che può far propendere per una sua interpretazione come originata dalla gravità; al contrario, nel contesto morfologico locale in cui sono preponderanti le forme terrazzate e le relative scarpate di raccordo, appare più corretta - o, quantomeno, meno azzardata - l'attribuzione di questa forma ad un'ampia falesia scolpita dall'azione marina e poi sollevata dai processi di uplift. Inoltre, la franosità diffusa su questa scarpata, che è stata peraltro rilevata, può essere messa più semplicemente in relazione ai normali processi di instabilità gravitativa che si vengono a creare su un versante di fatto acclive ed elevato, a spese di porzioni più o meno superficiali di un bedrock fratturato per effetto dell'attività tettonica che ha agito (ed agisce) nell'area ed alterato per effetto della degradazione meteorica delle rocce affioranti. Anche la variabilità delle quote di ogni singolo terrazzo, che Guerricchio ed altri imputano a movimenti differenziali di tipo gravitativo, può essere spiegata con sollevamenti differenziali delle paleo linee di costa e/o con successive dislocazioni tettoniche.

- Altra considerazione riguarda i rapporti che intercorrono tra il pattern tettonico-strutturale dell'area ed il suo assetto geomorfologico. In molti lavori viene evidenziata, soprattutto nel settore nord, una stretta relazione tra le scarpate che bordano i terrazzi ed i principali elementi tettonici: le prime, infatti, seppure rimodellate dall'azione erosiva marina prima e continentale poi, vengono indicate come la manifestazione superficiale delle principali linee tettoniche. In particolare, la stessa scarpata (fig. 21) interpretata da Guerricchio come elemento gravitativo viene da altri autori (ad es., Ferranti et al., 2007 e bibliografia in esso contenuta) interpretata come la scarpata delle faglia di Scilla, tanto importante nell'ambito dell'evoluzione geodinamica dell'area. Come accennato in precedenza, in questo caso l'analisi del pattern tettonico-strutturale ed il suo confronto con il trend delle lineazioni morfologiche principali suggerisce che in effetti tale scarpata, così come molte altre, possa essere considerata una morfostruttura che si origina come scarpata di faglia ed evolve per azione di fattori morfosculturali.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA		<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Fig. 21

Infine, sempre in tema di stabilità delle scarpate presenti nell'area è opportuno fare una considerazione in merito ad alcune forme presenti sul fondale marino, a ridosso della costa in prossimità della zona di imposta delle torri. Sulla base delle carte batimetriche disponibili in letteratura è stato possibile osservare che il fondale marino in questa zona è caratterizzato da una scarpata che, con un'inclinazione media di circa 25-30°, raccorda la linea di costa con una vistosa incisione posta alla sua base a circa 120 metri di profondità. Su questa scarpata non sono visibili significative forme di svuotamento, così come non si osservano importanti accumuli detritici alla base. La valutazione delle condizioni di stabilità deve però tenere in conto la presenza delle correnti sottomarine e della loro capacità di erosione e/o trasporto. Infatti, il canale sottomarino sopra menzionato ha la sua testata in corrispondenza dell'area di Cannitello e corre parallelamente alla scarpata stessa con inclinazione verso ENE; tale canale è verosimilmente modellato dalle correnti marine con decorso parallelo alla costa alle quali può essere attribuito un ruolo di trasporto del detrito prodotto dai sedimenti olocenici che occupano la parte alta della scarpata, ma anche di modellamento della scarpata, dove potrebbe obliterare le forme eventualmente prodotte da fenomeni di distacco gravitativo. Alla luce di quanto sopra esposto si ritiene di poter raccomandare per le successive fasi progettuali l'esecuzione di accurati rilievi batimetrici nella zona, eventualmente accompagnati da prospezioni geofisiche, sia per definire in modo ottimale le caratteristiche morfologiche della scarpata, ma anche per avviare una fase di monitoraggio per controllare eventuali fenomeni erosivi e di conseguente arretramento della testata della scarpata sommersa.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

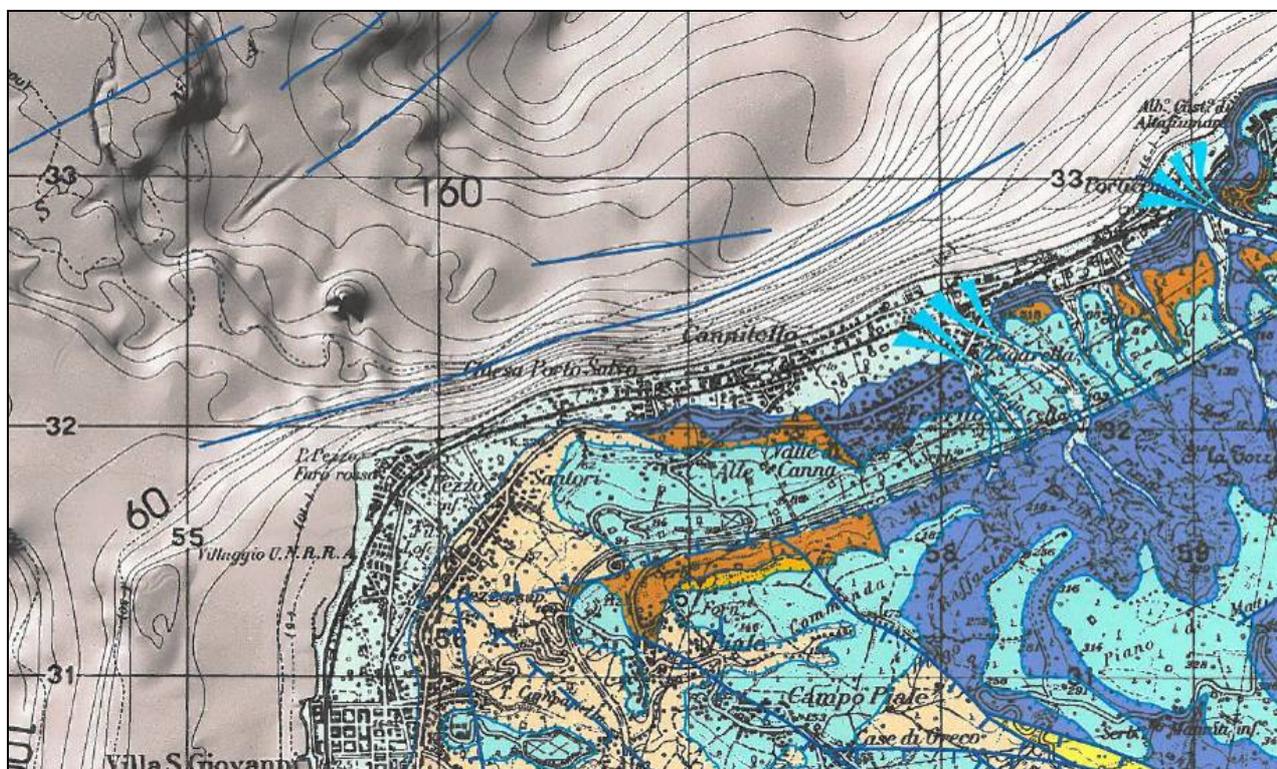


Fig. 22. Stralcio della carta geologica dello stretto di Messina con batimetria (da Guarnieri et al., 2006), dove si riconosce chiaramente la scarpata sommersa addossata alla linea di costa nel tratto compreso tra la foce del torrente Zagarella e Punta Pezzo.

L'ultima considerazione riguarda il raffronto tra la cartografia geomorfologica prodotta per il presente studio e quella allegata al progetto definitivo. Dal confronto si possono rilevare, al di là delle differenze di carattere puramente formale, i seguenti punti:

- In linea generale il quadro geomorfologico che deriva da entrambi gli studi mostra una sostanziale convergenza nel definire un contesto dominato dalle morfologie marine (superfici terrazzate e scarpate di raccordo) e da un esteso sviluppo di aree interessate da movimenti franosi;
- Una prima differenza sostanziale risiede nel criterio di cartografia dei fenomeni franosi, dal momento che nel progetto preliminare è stato di frequente preferito involuppare in poligoni di grandi dimensioni le aree con presenza di numerose frane, mentre nel presente lavoro si è optato per cartografare – fino al limite consentito dalla scala di rilevamento e di restituzione grafica – ogni singolo fenomeno franoso;
- Altra differenza è rappresentata dal criterio nella cartografia delle scarpate: se nel progetto

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

preliminare è stato adottato un criterio che privilegia la differenziazione delle scarpate in funzione dell'altezza, in questo lavoro si è ritenuto più opportuno evidenziare il principale fattore morfogenetico che ha guidato la formazione e/o l'evoluzione delle scarpate. Ciò ha consentito non solo di differenziare le scarpate dei terrazzi marini da quelle fluviali, ma soprattutto di porre in evidenza (cfr. par. 3.2.1) quei tratti delle scarpate che, a prescindere dal fattore morfogenetico primario, sono interessate da processi erosivo-denudazionali tipici delle scarpate di degradazione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	<i>Codice documento</i> CB0076_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5 Riferimenti bibliografici

- **Ascione A., Cinque A., 1997.** Le scarpate su faglia dell'Appennino meridionale: genesi, età e significato tettonico. *Il Quaternario* 10, 285-293.
- **Autorità di Bacino Regione Calabria.** Piano di Assetto Idrogeologico, disponibile online sul sito: http://88.41.139.87/PAI/Home/html/Pai_home.htm.
- **Dumas B., Gueremy P., Raffy J., 2005.** Evidence for sea-level oscillations by the “characteristic thickness” of marine deposits from raised terraces of Southern Calabria (Italy). *Quaternary Science Reviews* 24, 2120–2136.
- **Ferranti L., Monaco C., Antonioli F., Maschio L., Kershaw S., Verrubbi V., 2007.** The contribution of regional uplift and coseismic slip to the vertical crustal motion in the Messina Straits, southern Italy: Evidence from raised Late Holocene shorelines. *Journal of Geophysical Research* 112, 23 pp.
- **Ferranti L., Monaco C., Morelli D., Antonioli F., Maschio L., 2008.** Holocene activity of the Scilla Fault, Southern Calabria: Insights from coastal morphological and structural investigations. *Tectonophysics* 453, 74-93.
- **GRUPPO NAZIONALE GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA, 1993.** Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo. *Geogr. Fis. Din. Quat.* 16, 129-152.
- **Guarnieri P., Lentini F., Carbone S., Del Ben A., Di Stefano A., 2006.** Structural Features of the Messina Strait (with Geological map 1:25.000 scale). *Atlante Geologico d'Italia*, Servizio Geologico Nazionale
- **Guerricchio A., Ponte M., 2006.** Aspetti geologici e di stabilità per il Ponte sullo Stretto di Messina. *Giornale di Geologia Applicata* 3, 83-90.
- **Guerricchio A., 2001.** D.G.P.V., grandi frane e loro influenza sulle condizioni di stabilità di abitati, infrastrutture e sull'erosione dei litorali. *Atti del III Congresso regionale dell'Ordine dei Geologi di Sicilia*, 35 pp.
- **Guerricchio A., 2000.** La fragilità del territorio dell'Italia centro-meridionale desumibile da immagini da satellite. *Atti del X Congresso Nazionale Geologi*, 443-482.
- **Miyauchi T., Dai Pra G., Sylos Labini S., 1994.** Pleistocene marine terraces of the Tyrrhenian coast of southern Calabria. *Il Quaternario* 7, 17-34.