

REPUBBLICA ITALIANA



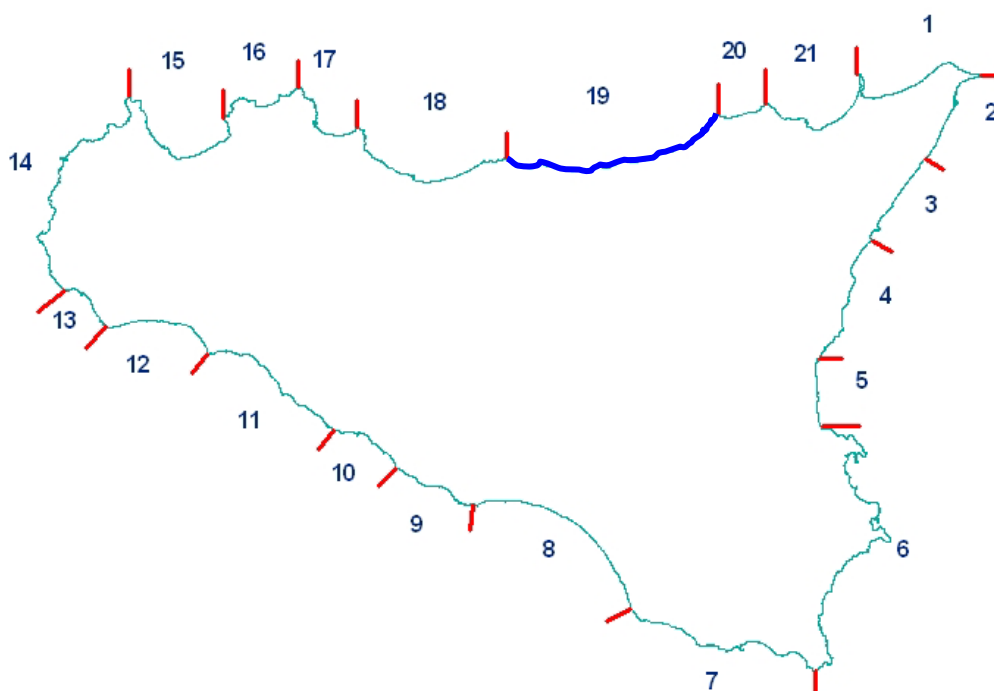
Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

**Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**
(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.267/98 E SS.MM.II.)

UNITA' FISIOGRAFICA N° 19

PORTO DI CEFALU' – CAPO D'ORLANDO



Relazione
Anno 2006

UNITA' FISIOGRAFICA N° 19

PORTO DI CEFALU' - CAPO D'ORLANDO

REGIONE SICILIANA



IL PRESIDENTE
On. Salvatore Cuffaro

ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE

Assessore On. Dott. Francesco Cascio

DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE

Dirigente Generale Avv. Giovanni Lo Bue

SERVIZIO ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO

Dirigente Responsabile Dott. Giovanni Arnone

UNITA' OPERATIVA DIFESA DELLE COSTE

Dirigente Dott. Francesca Grosso

Coordinamento e revisione generale:

Dott. Giovanni Arnone
Dott. Francesca Grosso

Redazione:

Dott. Olga Grasso

Collaboratori:

Ing. Giovanni Villari
Dott. Tiziana Dieli

Progetto grafico:

Arch. Laura Galvano

SOMMARIO

SCHEDA TECNICA DI IDENTIFICAZIONE	1
---	---

QUADRO DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO.....	2
--	---

CAPITOLO 1 - AMBIENTE FISICO

1.1 Inquadramento geografico.....	3
1.2 Condizioni meteo-marine del paraggio.....	7
1.3 Caratteri geologici generali.....	9
1.4 Morfologia costiera.....	11

CAPITOLO 2 - ANALISI DELLO STATO DI FATTO

2.1 La fascia costiera e le opere marittime esistenti e in progetto	14
---	----

CAPITOLO 3 - EVOLUZIONE DELLA LINEA DI COSTA ED ANALISI DEGLI SQUILIBRI

3.1 Processi erosivi ed analisi degli squilibri	24
3.2 Valutazione della pericolosità ed individuazione delle aree a rischio nei tratti di costa bassa	28
3.3 Analisi dei tratti di spiaggia distinti per comune nelle provincie di Palermo e Messina	31
3.4 Valutazione della pericolosità ed individuazione delle aree a rischio nei tratti di falesia	37

<u>BIBLIOGRAFIA</u>	40
---------------------------	----

ALLEGATI

Cartografia

Carte tematiche in scala 1:5.000

Carta della tipologia costiera e dell'evoluzione della linea di riva (n° 12 tavole)

Carta dell'evoluzione costiera (n° 12 tavole)

Carta delle opere marittime esistenti ed in progetto (n° 12 tavole)

Carta della pericolosità e del rischio (n° 12 tavole)


SCHEDA TECNICA DI IDENTIFICAZIONE

Unità fisiografica		DA CAPO CEFALU' A CAPO D'ORLANDO	Numero	19
Province		Palermo, Messina		
Versante		Tirrenico		
Lunghezza totale della costa		Km 75,638		
Tipologia coste		Coste alte e/o basse rocciose, alternate a spiagge prevalentemente di ghiaia e ciottoli, che diventano sabbiose nel tratto più orientale dell'Unità.		
Provincia di Palermo	Territori comunali	Cefalù, Pollina, S. Mauro Castelverde		
Provincia di Messina	Territori comunali	Tusa, Motta d'Affermo, Reitano, S. Stefano di Camastra, Caronia, Acquedolci, S. Agata di Militello, Torrenova, Capo d'Orlando.		
Provincia di Palermo	Centri abitati costieri	Cefalù, S. Ambrogio (fraz. di Cefalù); Finale di Pollina (fraz. di Pollina).		
Provincia di Messina	Centri abitati costieri	Milianni, Castel di Tusa (frazioni di Tusa); Torremuzza (fraz. di Motta d'Affermo), S. Stefano di Camastra; Canneto, Marina di Caronia, Torre del Lauro (frazioni di Caronia); Acquedolci; S. Agata di Militello; Rosmarino, Marina di Torrenova (frazioni di Torrenova); S. Lucia Marina (fraz. di C. d'Orlando), Capo d'Orlando		
Corsi d'acqua principali	Fiumara Pollina, Torrente di Tusa, Torrente di S. Stefano, Torrente Caronia, Torrente Furiano, Torrente Inganno, Fiumara Rosmarino, Fiumara di Zappulla.			
Infrastrutture presenti	Strada Statale n. 113 (Settentrionale Sicula); Ferrovia Pa – Me; Strade comunali di lungomare.			





Capitolo 1

AMBIENTE FISICO

1.1 Inquadramento geografico

L'Unità Fisiografica N° 19 si sviluppa da ovest verso est dal porto di Cefalù fino a Capo d'Orlando, per una lunghezza totale di Km 75,638 circa e ricade lungo il litorale settentrionale tirrenico della Sicilia, comprendendo sia territori appartenenti alla provincia di Palermo che alla provincia di Messina.

L'Unità in esame confina a ovest con l'Unità fisiografica n° 18 che si estende da Capo Zafferano al porto di Cefalù e a est con l'Unità n° 20 che da Capo d'Orlando arriva fino a Capo Calavà.

Il porto di Cefalù, con il suo aggetto, arresta gran parte del trasporto litoraneo lungo costa proveniente dal palermitano, le frazioni fini che riescono a doppiare il molo incontrano un'ulteriore "trappola" nell'imboccatura portuale e nell'ansa di Torre Calura. I sedimenti costieri provenienti da ponente non entrano più nel bilancio costiero delle spiagge del messinese, pertanto si può affermare che il porto di Cefalù segna l'inizio dell'Unità fisiografica costiera esaminata. Da qui fino al porto di S. Agata di Militello la costa è disseminata di punte, capi e foci torrentizie di corsi d'acqua alimentatori, ma nessuno di tali elementi è in grado di arrestare il trasporto longitudinale. L'Unità costiera, in realtà, potrebbe essere suddivisa in due "sottounità fisiografiche": infatti la realizzazione del molo foraneo portuale di S. Agata di Militello ha contribuito ad arrestare, in questi ultimi anni, gran parte del flusso di sedimenti proveniente da ovest (la spiaggia si addossa al molo foraneo portuale), per cui tale elemento può essere considerato un ulteriore limite di "sottounità fisiografica". Il rimanente tratto di costa, fino a Capo d'Orlando rappresenta una microcella omogenea di sedimenti: non vi sono grossi scambi di materiale tra il porto di S. Agata di Militello e Capo d'Orlando, quest'ultimo rappresenta quindi il limite orientale dell'Unità fisiografica, con l'intercettazione di quel poco materiale in circolo in questa sottounità.



Da un punto di vista amministrativo, l'Unità fisiografica comprende una piccola parte di territorio della provincia di Palermo, interessando i comuni di Cefalù e Pollina e parte di territorio della provincia di Messina, dal comune di S. Mauro Castelverde (che tuttavia non presenta centro abitato costiero) al comune di Capo d'Orlando.

Il tratto di litorale studiato comprende 12 comuni, sei sono rivieraschi, gli altri si trovano nell'immediato entroterra ma presentano frazioni e centri abitati costieri.

Nelle tabelle 1.1 e 1.2 si riporta l'elenco dei comuni ricadenti all'interno del bacino in esame; il numero di residenti in ciascuno dei suddetti comuni si riferisce ai dati ISTAT delle provincie di Palermo e Messina relativi all'anno 2002 mentre i dati relativi all'estensione dei territori comunali si riferiscono esclusivamente alla lunghezza del tratto di costa di tali territori che ricade all'interno del bacino.

Per ogni tratto comunale costiero sono inoltre riportate le lunghezze dei tratti di spiaggia con problemi di erosione con la percentuale relativa.

**TABELLA 1.1 – TERRITORI COMUNALI DELLA PROVINCIA DI PALERMO RICADENTI NELL'UNITÀ
FISIOGRAFICA N° 19**

PROVINCIA DI PALERMO	RESIDENTI (dati ISTAT 2002)	Lunghezza tratti di costa (entro il limite di unità)		
		Lunghezza _{Tot} [m]	Lunghezza _{erosione} [m]	L _{eros} / L _{Tot} [%]
COMUNI				
Cefalù*	13.800	8.210	610	7,43
Pollina	3.120	8.393	626	7,46
S. Mauro Castelverde	2.137	254	66	25,98
Totale	19.057	16.857	1.302	7,72



*i dati di lunghezza si riferiscono al tratto di costa compreso tra il Porto di Cefalù ad ovest e il confine comunale ad est.

TABELLA 1.2 – TERRITORI COMUNALI DELLA PROVINCIA DI MESSINA RICADENTI NELL'UNITÀ FISIOGRAFICA N° 19

PROVINCIA DI MESSINA COMUNI	RESIDENTI (dati ISTAT 2002)	Lunghezza tratti di costa (entro il limite di unità)		
		Lunghezza _{Tot} [m]	Lunghezza _{erosione} [m]	L _{eros} / L _{Tot} [%]
Tusa	3.326	8.298	2.438	29,38
Motta d'Affermo	950	5.096	451	8,85
Reitano	940	1.404	244	17,37
S. Stefano di Camastra	4.597	4.883	3.284	67,25
Caronia	3.579	16.524	7.299	44,17
Acquedolci	5.414	5.271	1.915	36,33
S. Agata di Militello	12.866	5.202	2.464	47,36
Torrenova	3.728	6.142	4.877	79,40
Capo d'Orlando*	12.736	5.961	3.404	57,10
Totale	48.136	58.781	26.376	44,87

*i dati di lunghezza si riferiscono al tratto di costa compreso tra il confine comunale ovest di Capo d'Orlando e il Capo ad est.

Le principali infrastrutture di trasporto ricadenti parzialmente o interamente all'interno dell'Unità fisiografica sono le seguenti:

- la Strada Statale n. 113 (Settentrionale Sicula);
- la Ferrovia Palermo – Messina;
- i porti di Cefalù e S. Agata di Militello;
- alcuni tratti di strada comunale di lungomare;
- villaggi turistici, alcuni dei quali di fama internazionale (Valtur a Capo Raisigerbi);
- piccoli stabilimenti industriali a Tusa e a Canneto.

Due grandi aree protette, il **Parco delle Madonie** e il **Parco dei Nebrodi**, si estendono a monte della fascia costiera esaminata; fanno parte della prima area i comuni



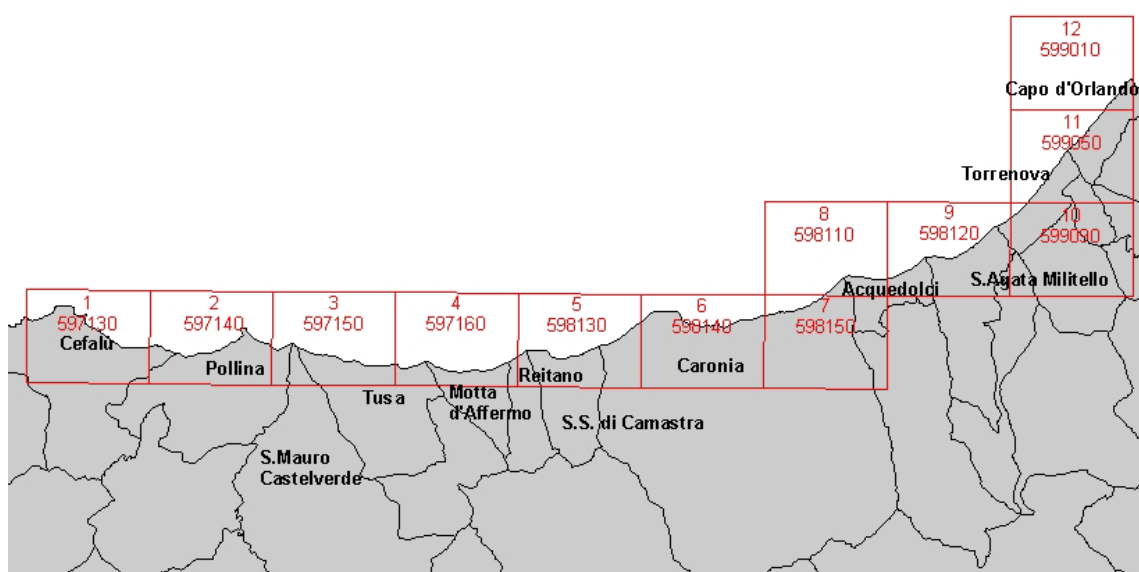
di Cefalù e Pollina, mentre della seconda i comuni di S. Stefano di Camastra, Caronia e S. Agata di Militello.

La cartografia di base utilizzata per l'Unità Fisiografica è costituita da:

- Ortofoto in scala 1:10.000 (12 fogli) da ovest a est:
597130 – 597140 – 597150 – 597160 - 598110 – 598120 – 598130 – 598140 –
598150 - 599010 – 599050 – 599090 (volo anno 1998);
- Carte Tecniche Regionali (C.T.R.) in scala 1:10.000 (12 sezioni) da ovest a est:
597130 – 597140 – 597150 – 597160 - 598110 – 598120 – 598130 – 598140 –
598150 (volo anno 1992),
599010 – 599050 – 599090 (volo anno 1985);
- Fotopiani in scala 1:10.000 (12 sezioni) da ovest a est:
597130 – 597140 – 597150 – 597160 - 598110 – 598120 – 598130 – 598140 –
598150 - 599010 – 599050 – 599090 (anno 1976).

Il Sistema di Coordinate: proiezione conforme GAUSS-BOAGA.

**FIG 1.1 – QUADRO DEI COMUNI E DELLE C.T.R. RICADENTI NEL TERRITORIO DELL'UNITÀ'
FISIOGRAFICA 19**





1.2 Condizioni meteo-marine del paraggio

Il paraggio dell'unità fisiografica oggetto del presente studio è esposto ai venti ed ai mari provenienti dal I e IV quadrante, in particolare dalle direzioni comprese tra le visuali corrispondenti al promontorio di Cefalù (275° N) e di Capo d'Orlando (70° N).

Dall'analisi dei dati disponibili in letteratura rilevati dalle stazioni anemometriche dislocate dall'Aeronautica Militare (Stazioni sinottiche) e dalla Marina Militare (Postazioni semaforiche) all'interno dell'area del Tirreno Meridionale, si evince la prevalenza in ogni stagione dei venti di Maestro (Nord-Ovest), seguiti in ordine di frequenza dai venti di Ponente, di Greco ed infine di Tramontana.

I venti da Nord-Ovest sono insieme a quelli da Ponente dominanti in ogni stagione (eventi di più forte intensità), e permangono anche in estate anche se a livello di venti deboli. Dopo il Nord-Ovest è frequente, specie in inverno, la presenza del Ponente, anche come vento forte e fortissimo.

Il vento di Grecale è presente per lo più in autunno ed in inverno.

I venti da Nord (Tramontana) si presentano come forti solo in inverno ed autunno, ed acquisiscono un'elevata frequenza di apparizione in estate sebbene sotto il profilo di brezze o venti leggeri.

Molto meno frequenti sono i venti da Levante, che peraltro soffiano quasi sempre con intensità deboli o moderate.

In definitiva i venti di mare (che generano cioè i fenomeni ondosi che impattano il litorale del paraggio in esame) prevalenti in intensità e frequenza sono quelli del IV° quadrante (Ovest e Nord-Ovest), dato che i venti dal I° quadrante (Nord e Tramontana) non sono mai fortissimi, ma si presentano solo come venti forti (18-32 nodi).

Il regime dei venti interessa il litorale dell'unità fisiografica per circa 5 mesi l'anno; per altri 5 mesi il vento spira da terra verso il mare e per i restanti 2 mesi il mare antistante il litorale tirrenico si presenta in condizioni di calma.

Nel tratto più orientale dell'Unità fisiografica, compreso tra S.Agata e Capo d'Orlando, i venti prevalenti da Nord-Ovest soffiano in direzione praticamente perpendicolare alla costa e così anche i fronti d'onda generati al largo da queste



condizioni anemometriche; i venti ed i mari provenienti da Est sono parzialmente schermati dal promontorio di Capo D'Orlando, mentre i venti da Nord Est soffiano parallelamente alla costa ed i venti da Nord impattano con un angolo di 45° con il litorale.

Per quanto riguarda le condizioni di moto ondoso, in analogia ed accordo con le condizioni anemologiche rappresentate in precedenza, che si registrano al largo del litorale oggetto del presente studio, le ondatazioni più frequenti sono quelle provenienti da ponente-maestro e da maestrale e possono presentarsi al largo, anche se raramente, con altezze d'onda superiori ai 5 metri; le onde provenienti da tramontana sono le meno frequenti, anche se possono raggiungere se pur sporadicamente altezze di 3.50 m; le onde dalla direzione di greco risultano più frequenti delle onde di tramontana ma quasi sempre con altezze inferiori ai 2.00 m (si veda la tabella 1.3).

TABELLA 1.3 – ALTEZZA E FREQUENZA DELLE ONDE

Altezza d'onda		Durata (ore/anno) per settore di traversia		
<i>Hs (m)</i>		<i>275°-335°</i>	<i>335°-15</i>	<i>15°-70°</i>
1-3	2,0	1548	578	688
3-4	3,5	36	5	1
>4	5,0	6	4	0

Lungo la costa tirrenica le correnti di deriva (generate dal vento) e le correnti longshore (che si instaurano in presenza di moto ondoso con direzione non perpendicolare alla linea di costa) sono dirette prevalentemente verso Est e Nord-Est sotto l'azione dei venti e dei mari del IV quadrante, prevalenti in intensità e frequenza per quasi tutto l'arco dell'anno. Solo durante il periodo autunnale, quando diventano più frequenti i venti del I quadrante, si osservano importanti inversioni di direzione della corrente. Il flusso da Levante è costituito da acque di origine atlantica che perdono le loro caratteristiche originarie, mano a mano che si procede verso est. Il flusso delle correnti si muove con velocità medie di circa 25 cm/sec con punte di circa 40 cm/sec. A tali velocità si attivano facilmente gli spostamenti delle sabbie con diametro inferiore



ad 1.5 mm (formazione di ripple marks) e il trascinamento rapido delle sabbie più sottili con diametro inferiore a 0.4 cm.

1.3 Caratteri geologici generali

La fascia costiera in oggetto ricade in quel settore di Sicilia settentrionale interessato dai fenomeni orogenetici della Catena Appenninico-Maghrebide, un edificio sovrapposto col suo fronte più avanzato all'Avanfossa Gela-Catania, che rappresenta una struttura derivante dallo sprofondamento del bordo settentrionale e occidentale dell'Avampese Ibleo.

La Catena Appenninico-Maghrebide è costituita da un complesso sistema di falde in sovrascorrimento Africa-vergente, e derivanti dalla deformazione di unità appartenenti a differenti domini paleogeografici. Vengono qui di seguito descritte le Unità stratigrafico-strutturali che affiorano nella fascia costiera in studio e nell'immediato entroterra, dal cui smantellamento prendono origine i sedimenti delle spiagge dell'Unità fisiografica costiera considerata (CATALANO & D'ARGENIO, 1982).

Rispettando quanto più possibile l'ordine di sovrapposizione tettonica, dalle unità inferiori, cioè relative ai domini più esterni, a quelle più alte e originariamente in posizione più interna, distinguiamo:

- 1) **Complesso Panormide**, affiorante estesamente nelle Madonie orientali e riscontrato in sottosuolo fino alla zona di S. Agata di Militello, originariamente rappresentava un dominio di piattaforma carbonatica, successivamente esso subì un processo di annegamento per poi essere deformato e traslato al di sopra della più interna Unità Imerese. E' costituito da una potente successione di dolomie (di M. Quacella) e calcari (di Pizzo Canna e di Cefalù), seguiti da calcilutiti e marne (facies di "scaglia") di sedimentazione marina più profonda e successivamente da una copertura terrigena pre-flyschoidale (estensione della sedimentazione numidica) ad argille, marne e quarzareniti (GRASSO et al., 1978).



- 2) **Unità Numidiche**, affioranti estesamente dalle Madonie ai Monti Nebrodi, e ancora verso est fino a ridosso del margine dell'Avampese Ibleo. Si tratta di una potente successione di argille bruno-tabacco, marne e quarzareniti, che originariamente rappresentava la copertura terrigena oligo-miocenica del Bacino Imerese e successivamente si estendeva a ricoprire la piattaforma panormide e i più interni domini sicilidi. All'interno del Complesso Numidico si distinguono alcune unità stratigrafico-strutturali: l'Unità Serra del Bosco–Monte Boscorotondo che rappresenta l'unità più profonda, ed è costituita da argille brune seguite da quarzareniti, arenarie e da marne, l'Unità Monte Salici–Monte Altesina che la ricopre, con argille brune passanti a bancate quarzarenitiche e nuovamente ad argille brune e marne azzurre, e l'Unità di Nicosia, che rappresenta le facies numidiche più esterne, costituita da argille varicolori con intercalazioni di quarzareniti e litareniti, da argille brune e da marne ed arenarie micacee (OGNIBEN, 1960; GRASSO et al., 1987).
- 3) **Complesso Sicilide**, comprende successioni che vanno dal Cretaceo al Miocene inferiore, originariamente in sovrapposizione stratigrafica e successivamente smembrate in unità tettoniche suture dalle formazioni flyschoidi tardorogene del Miocene inf.-medio. La successione è composta dal basso verso l'alto da Argille Scagliose (Cretaceo superiore – Eocene) caoticizzate e smembrate, passanti verso l'alto a calcilutiti marnose biancastre con livelli calcarenitici a macroforaminiferi e liste di selce, appartenenti alla eocenica Formazione di Polizzi. Seguono Argille Varicolori rosse e verdastre con intercalazioni di siltiti micacee e arenarie a clasti metamorfici, che rappresentano il substrato del Flysch di Troina-Tusa, un'alternanza di marne, calcari marnosi e arenarie tuffitiche (Oligocene - Miocene inf.) affioranti nell'area dei Nebrodi nella zona di S. Teodoro, Mistretta, Tusa, Troina e Cerami. Il Flysch di Monte Soro (Cretaceo) poggia con contatto tettonico sulle Argille Varicolori, sul F. di Troina-Tusa e sul F. Numidico, e risulta coperto dalle unità prevalentemente cristalline dei Monti Peloritani. Si tratta di una successione calcareo-argillosa evolvente in argilloso-arenacea, fino a diventare una monotona sequenza di bancate quarzarenitiche, e affiora lungo una fascia dei Nebrodi che va da Acquadolci fino a Piedimonte Etneo. Infine il Flysch di



Reitano sutura i contatti tettonici tra il F. di M. Soro e le Argille Scagliose e poggia in discordanza sul F. di Troina-Tusa. E' costituito da un'alternanza di argille, arenarie e conglomerati del Miocene inf. e rappresenta insieme al F. di Troina-Tusa l'originario deposito terrigeno del Dominio Sicilide (LENTINI, 1982; VEZZANI, 1974; GUERRERA & WEZEL, 1974).

- 4) **Complesso Calabride**, è riscontrabile a nord-est dell'allineamento S. Fratello-Taormina, pertanto affiora marginalmente alla zona esaminata. E' costituito da diverse falde di unità prevalentemente metamorfiche di vario grado in ricoprimento sul F. di M. Soro e ricoperte a loro volta, in discordanza, dal Flysch di Capo d'Orlando, un'alternanza di arenarie arkosiche grigio-giallastre e marne siltose che sutura le varie unità cristalline (Miocene inferiore) (LENTINI & VEZZANI, 1975; ATZORI et al., 1977).

1.4 Morfologia costiera

Il paesaggio di questo tratto di catena siciliana è condizionato dalle differenti caratteristiche litotecniche dei termini affioranti: l'aspetto geomorfologico degli affioramenti argillosi sicilidi e numidici ad alta erodibilità è caratterizzato da versanti con pendenza da debole a media, dalle forme arrotondate e con ampie vallate solcate da fiumare, mentre scarpate e gradini di faglia, o comunque pendenze più accentuate si riscontrano in corrispondenza di termini litologici più resistenti, appartenenti alle formazioni calcaree mesozoiche e alle formazioni flyschoidi terziarie numidiche.

L'apporto solido di torrenti e fiumare, notevole per quantità e per dimensione dei clasti, favorito anche dall'evoluzione tettonica, ha portato alla formazione di un'ampia fascia costiera, che tuttavia negli ultimi decenni risulta assottigliata in molti tratti ove per cause antropiche o morfologiche l'erosione risulta maggiore.

Gli elementi morfo-idrografici che caratterizzano l'Unità sono:

- un'ampia pianura costiera sub-pianeggiante di natura alluvionale caratterizzata dalla presenza di grossi apparati focali di torrenti e fiumare;



- una zona retrostante di raccordo alle catene montuose interessata da vari ordini di terrazzi fluviali e incisa da valli e vallecole poco profonde;
- tratti di litorale con spiagge strette e in forte erosione, limitate dai rilievi collinari retrostanti;
- promontori rocciosi a falesie o a costa rocciosa bassa e frastagliata (Cefalù, Capo Raisigerbi, Castel di Tusa, Capo d'Orlando).

Nella prima parte dell'Unità costiera (dalla fiumara Pollina a S. Agata di Militello) le spiagge sono caratterizzate da sedimenti prevalentemente ghiaiosi e ciottolosi con elementi di grossa pezzatura, in questa zona infatti si riscontrano i materiali più grossolani di tutta la costa tirrenica, e sono intervallate da alti promontori rocciosi o da tratti di scogliera bassa: Capo Cefalù, Capo Raisigerbi, Castel di Tusa. Procedendo verso est fino a Capo d'Orlando le granulometrie si riducono e le spiagge presentano anche frazioni sabbiose e sabbiose grossolane.

Il diametro medio dei materiali di spiaggia oscilla tra i 2 e i 3 cm e mostra una tendenza a decrescere in maniera simmetrica procedendo verso ovest, cioè da Cefalù verso Palermo e verso est, nella stessa direzione del trasporto litoraneo prevalente, sia all'interno dell'Unità fisiografica (quindi verso Capo d'Orlando) che oltre procedendo verso Messina. Si nota pure che valori massimi di diametro si riscontrano in corrispondenza delle foci dei torrenti, con una diminuzione simmetrica lungo le ali deltizie.

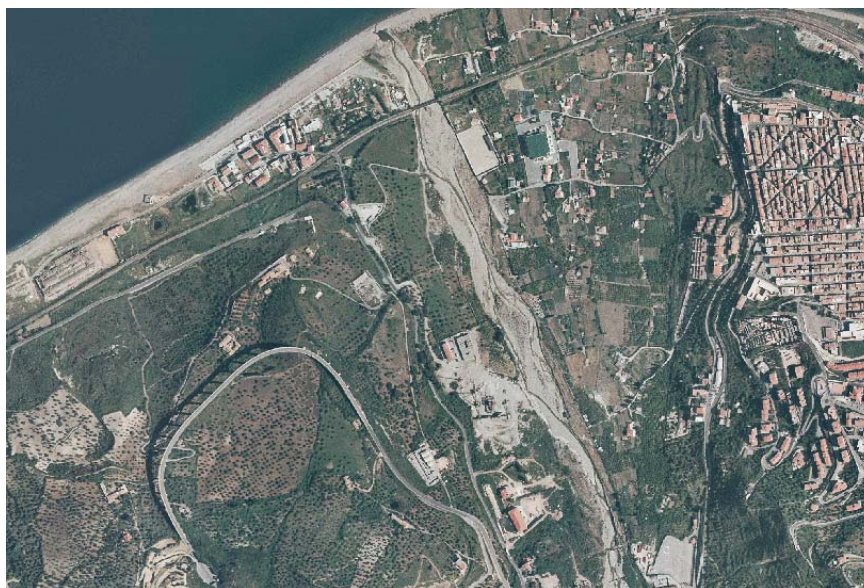
La frazione ghiaiosa risulta essere prevalente o esclusivamente presente rispetto alla frazione sabbiosa, secondo il grado di **classazione** tali sedimenti risultano “poco” o “molto poco selezionati” e il loro grado di **asimmetria**, sempre positivo, li classifica come sedimenti di ambiente fluviale: il tratto di litorale è fortemente influenzato dall'apporto delle fiumare e il materiale che compone le spiagge attuali non ha ancora subito un selezionamento né un significativo rimaneggiamento da parte del moto ondoso. Le spiagge sommerse sono costituite, a partire dalla linea di riva, da materiali grossolani che via via diventano medio-grossi procedendo verso il largo, fino a diventare sabbie.

Per quanto riguarda l'idrografia, nel tratto di litorale in esame si individuano da ovest verso est alcune grosse fiumare e torrenti, con bacini idrografici di ampia



superficie: la Fiumara Pollina, i Torrenti di Tusa, S. Stefano, Caronia, Furiano e Inganno, la Fiumara Rosmarino e di Zappulla. Questi importanti corsi d'acqua risultano intervallati da valloni secondari: Vallone S. Angelo, Nacchio, Cannizza, della Piana, Maccarone, Ortora, Canneto, e da torrenti minori quali il Malpertugio, il Buzza, il Favara e il Platana. Gli alvei presentano il tipico aspetto delle fiumare: tratto montano con elevata pendenza e stabilità delle sponde spesso precaria condizionata dalla presenza di formazioni flyschoidi, tratto vallivo con letto ampio e sovralluvionato, morfologia a canali multipli e sedimenti grossolani di varia forma e grandezza e apparati focali molto vistosi (Foto 1). Si tratta di corsi d'acqua a carattere stagionale, con portate significative nei mesi invernali e in occasione di violente o intense precipitazioni, e ridotte durante i mesi estivi.

FOTO 1





Capitolo 2

ANALISI DELLO STATO DI FATTO

2.1 La fascia costiera e le opere marittime esistenti e in progetto

Nella fascia costiera esaminata si alternano tratti urbanizzati corrispondenti ai comuni o alle frazioni rivierasche con edifici, infrastrutture e modeste espansioni residenziali talvolta spinte sottocosta, e tratti costieri che, per la lontananza dagli insediamenti, hanno preservato un aspetto naturale e selvaggio, con ampi arenili e zone retrostanti in cui sono presenti ancora oggi elementi di flora e fauna di ambiente litorale.

I centri abitati litoranei si estendono verso il mare con edifici ed infrastrutture talvolta molto vicini alla linea di costa e, pertanto, esposti all'azione delle mareggiate. La S.S.113 Settentrionale Sicula e la linea ferroviaria Palermo-Messina nei tratti a ridosso delle spiagge sono state protette da scogliere radenti. Per gli stessi motivi, diversi tratti di litorale sono stati protetti, negli anni '60-'80, con opere di difesa longitudinali e trasversali, emerse e soffolte (barriere, scogliere, pennelli), talvolta aderenti. Il risultato ottenuto è stato: un maggiore arretramento delle spiagge, per il mancato rifornimento di sedimenti dalle zone retrostanti ormai invase dall'urbanizzazione, e un forte stato di degrado di tutta l'area costiera per la presenza di opere di difesa ad alto impatto ambientale dinanzi a spiagge oramai assottigliate o inesistenti.

Il tratto costiero dell'Unità fisiografica inizia con il porto di Cefalù, che con i suoi due lunghi moli aggettanti, arresta il grosso del trasporto litoraneo lungo costa, intrappolando i sedimenti nell'imboccatura e nell'ansa di Torre Kalura.

Nel tratto che segue, la SS. 113 è difesa in maniera discontinua da scogliere radenti, e dal Km 163 al Km 162 risulta fiancheggiata da un esteso terrapieno costituito da discarica di materiale edilizio, anch'esso protetto da una scogliera a grossi blocchi.

Superata la discarica la Ferrovia fianeggia la Statale lato mare, la scogliera di protezione insiste su sottili spiagge di ghiaia e ciottoli (Foto 2).



Prima del centro abitato di S. Ambrogio la Ferrovia entra in galleria, ed è la Statale a costeggiare il promontorio roccioso con un muro di contenimento in pietra, ben difeso da massi ciclopici.

FOTO 2



Il muro di difesa continua fino al Torrente Malpertugio, successivamente, allo sbocco dalla galleria, dalla Stazione di Castelbuono a Finale di Pollina, la Ferrovia corre nuovamente sottocosta difesa da scogliera aderente a scarpata.

Dopo Capo Rosso la Ferrovia continua in galleria e la Statale si sviluppa ad anse, difesa da scogliera irregolare, e dove l'ansa si fa più accentuata discostandosi dalla costa si sono formate spiagge di materiale grossolano, fino alla bella spiaggia di Marina di Pollina, prima di Capo Raisigerbi.

Le coste del Capo sono rocciose, con tratti a falesia interessati da possibili crolli di massi, il successivo centro abitato di Finale di Pollina è orlato da un'esile spiaggia di ghiaia e ciottoli, che si assottiglia sempre più per lasciare il posto alla scarpata ferroviaria.

La spiaggia della Foce del Fiume Pollina, forma un grande aggetto, e una serie di barriere frangiflutti emerse e parallele alla linea di riva difendono il piccolo agglomerato di villette esistenti dietro la spiaggia.



La statale attraversa il Fiume Pollina, il cui importante alveo nel tratto centrale è imbrigliato e cementato (Foto 3), il tratto a monte e quello alla foce sono naturali, caratterizzati dal tipico letto a morfologia meandriforme.

FOTO 3



Dal comune di Tusa si entra in provincia di Messina, le spiagge si fanno strette e a grossi ciottoli, e orlano i terreni privati agricoli. Ove l'angolazione con il NW si fa maggiore, la spiaggia si assottiglia, ove l'angolazione diminuisce la granulometria diminuisce e si formano spiagge più larghe, come quella del Camping al Km 165 della Statale. La violenza dell'onda di NW è testimoniata dal formarsi qua e là di dune di ciottoli. Allo stato attuale non ci sono grossi problemi non essendovi grossi manufatti riflettenti, anche se negli ultimi anni sono state realizzate recinzioni private spinte in alcuni punti fino sulla spiaggia.

L'esile spiaggia ciottolosa di Milianni orla la Ferrovia, difesa da un muro e originariamente anche da una scarpata in massi artificiali che ormai risulta a tratti smantellata. La spiaggia orla e difende pure la falesia rocciosa della Statale che passa in quota (Vedi Foto 4).

Dopo Torre Selichente seguono tratti di spiaggia un po' più larghi, a granulometria più sottile, che tendono a formare piccoli tomboli in corrispondenza di qualche grosso masso distaccatosi dalle falesie che a tratti si alternano agli arenili.

FOTO 4



La ferrovia, a tratti in galleria, a tratti litoranea, è sempre difesa lato mare da scogliera radente continua, a tratti investita dal moto ondoso poiché posta direttamente su una spiaggia ormai sommersa, sparita per gli effetti indotti dal moto ondoso riflesso, e a tratti fronteggiata da residue ed esigue spiagge emerse, formate nei tratti ad onda più radente da grossi ciottoli. La situazione prosegue invariata lungo la costa tortuosa fino al promontorio di Castel di Tusa.

Superato il promontorio, la spiaggia di Castel di Tusa antistante il lungomare si appoggia man mano ampliandosi alla foce del Torrente di Tusa.

Qui L'Amministrazione Comunale ha in corso un progetto finanziato con fondi P.O.R. Sicilia 2000-2006, misura 1.10 per la difesa della costa, che prevede la realizzazione di una barriera soffolta, parallela alla costa, costituita da massi naturali calcarei, a difesa della zona di alaggio imbarcazioni e il ripristino di un muro rivestito in pietra a salvaguardia delle opere pubbliche e private.



Il Torrente di Tusa è il primo di una lunga serie di fiumare che caratterizzano con le loro foci prominenti tutta la costa tirrenica, e nell'intorno della Statale, che lo attraversa con un ponte in muratura, si presenta ancora intatto e senza alcun lavoro di sistemazione.

Dopo la foce del Tusa, la Statale e la Ferrovia attraversano alcuni piccoli torrenti, il Vallone Cannizza, il V. della Piana e il Maccarone, massicciamente sistemati con lavori di recente fattura: argini, briglie e fondo in cemento, e spesso interessati da lavori di movimenti di terra nell'alveo.

Più a Levante, per via di uno scoglio affiorante, in corrispondenza dell'antica Torremuzza la spiaggia accenna la formazione di un tombolo.

Dopo il casello la Ferrovia si stacca dal mare e subito si incontra una lunga e profonda spiaggia, evidentemente non affetta da problemi di riflessione, indotti nel tratto precedente dalla scogliera ferroviaria. La spiaggia, dapprima stretta da un muro di recinzione di uno stabilimento industriale, continua senza interruzioni, con un aspetto pressoché stabile, tanto che riesce a resistere in strisce sottilissime di pochi metri anche laddove alcune opere di urbanizzazione dell'abitato di Villa Margi la occupano con piazzole e strade di lungomare.

Ci avviciniamo alla foce del Torrente di S. Stefano, che al suo sbocco presenta un alveo naturale, mentre a monte è completamente imbrigliato, con briglie a tutta larghezza ed unico livello, completamente riempite.

L'alveo è interessato, soprattutto procedendo verso mare, da discariche di edilizia, che danno alle sponde un aspetto caotico.

La spiaggia ad est della Foce descrive un'ampia convessità e si presenta esile, molto acclive e costituita prevalentemente da grossi ciottoli, ed è spalleggiata da terreni agricoli fino a S. Stefano di Camastra.

Davanti alla spiaggia di S. Stefano di Camastra sono state realizzate due scogliere frangiflutti emerse e inclinate, orientate con asse avente direzione ortogonale ai moti ondosi provenienti dal I quadrante. Queste, per effetti diffrattivi hanno determinato la formazione di tomboli ed il loro progressivo allargamento fino alla ricostituzione della spiaggia a tergo. A ovest tuttavia si risente degli effetti di tali opere, infatti, malgrado la costa assuma un andamento più frontale al NW, non vi è traccia di sabbia e la ferrovia, nuovamente costiera, è difesa unicamente con scogliera radente.



Superato il Vallone Gabbiola, due ulteriori barriere parallele in massi naturali sono state poste a difesa del lungomare, ma la loro realizzazione non ha portato alla ricostituzione della spiaggia di ciottoli retrostante, che in corrispondenza della seconda barriera mostra segni di arretramento.

La spiaggia ad ovest di Canneto di Caronia formata in prevalenza da grossi ciottoli, risulta in ripresa, grazie all'assenza di scogliere radenti e muri di difesa.

In definitiva in questo tratto le spiagge hanno risentito negativamente della presenza di scogliere aderenti e muri di difesa, e la realizzazione di barriere frangiflutti non sempre ha risolto i problemi di arretramento esistenti, spostando l'erosione in zone sottoflutto.

Il Torrente Caronia, completamente imbrigliato a tutta sezione, con briglie riempite, possiede un apparato fociale molto pronunciato e vasto, occupato nell'entroterra da terreni agricoli. La spiaggia, di grossi ciottoli delle dimensioni da 7-8 cm a 20-30, si riassottiglia e procedendo verso est presenta una lieve tendenza all'arretramento.

Superato il torrente, tre barriere frangiflutti quasi parallele alla costa, realizzate dinanzi l'abitato di Marina di Caronia, hanno creato un forte accumulo, che ha completamente riempito il tratto di mare retrostante la prima scogliera. Verso est l'abitato risulta indifeso, la spiaggia di grossi ciottoli ha profondità di pochi metri ed è molto acclive. Tutta la zona è da considerarsi zona critica, l'onda di media mareggiata investe ormai certamente la passeggiata con situazione critica lungo tutto il suo percorso. Le case lungo la spiaggia sono difese al piede da un cordolo di calcestruzzo.

Dopo una scarica ed un tombolo provocato da una roccia naturale, la spiaggia riassume il suo assetto, grazie ai bassi terreni incolti alle spalle, che ne consentono una profondità ottimale. Si incontra il Torrente Buzza, che appare intatto, con una vegetazione rigogliosa che crea un notevole effetto paesaggistico.

La spiaggia prosegue sinuosa, di buona consistenza, nel retroterra i terreni incolti contribuiscono ad infondere al paesaggio un'aspetto ancora selvatico e naturale, fino al litorale di Torre del Lauro, caratterizzato da secche sommerse e numerosi scogli affioranti che creano piccoli tomboli e sinuosità lungo la spiaggia con un insieme suggestivo. Subito dopo la Strada Statale 113 passa al di sopra della spiaggia con un



tratto in viadotto (Foto 5), i cui piloni sono difesi con una difesa radente in massi parallelepipedi. Questo rappresenta un altro punto critico del litorale in esame.

FOTO 5



Verso la foce del Torrente Furiano la spiaggia si allarga. L'alveo, molto ampio, è interessato da discariche di materiali di risulta provenienti da sbancamenti.

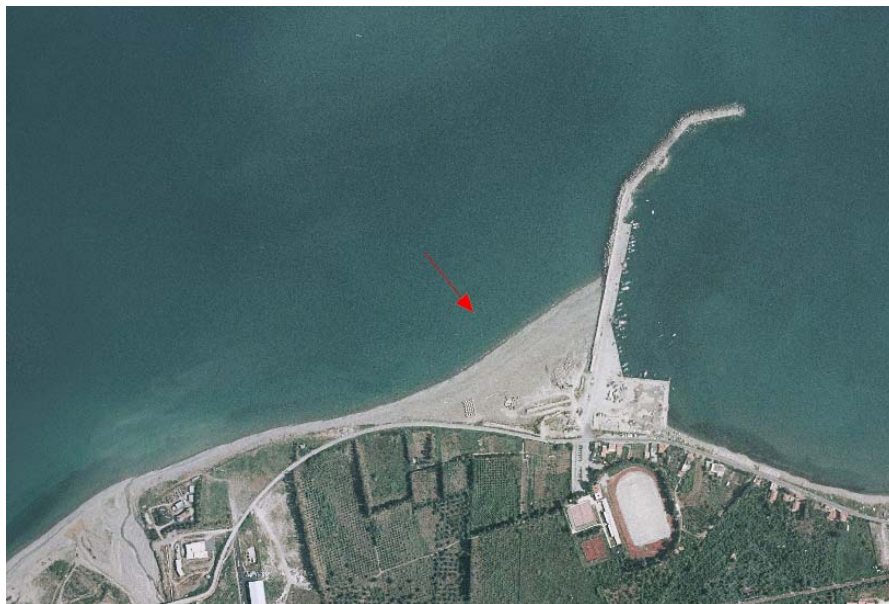
Superata la foce, la spiaggia mantiene la sua normale profondità, spalleggiata prima da terreni agricoli, quindi da muri di cinta delle prime ville di Acquadolci.

Dinanzi all'abitato altre barriere inclinate in massi parallelepipedi hanno allargato la spiaggia che le ha tutte raggiunte e che ospita numerose piccole imbarcazioni.

Sottoflutto l'impatto è stato modesto, più avanti la spiaggia si assottiglia a causa di un muro di recinzione di un campo sportivo che crea riflessione. Dopo la stazione di S. Fratello la costa si allarga e cambia orientazione con un'unica falcata fino alla foce del Torrente Inganno, che presenta un tratto di sponda destra cementato.

Si arriva quindi al molo foraneo portuale di S. Agata di Militello ove un grosso accumulo di sedimenti sabbiosi si addossa sovraflutto al porto (Foto 6).

Superata la zona portuale, la spiaggia ciottolosa del centro abitato risulta fortemente arretrata. L'urbanizzazione è intensa: un giardino pubblico si spinge a filo della spiaggia viva.

**FOTO 6**

Da questo punto in avanti tutta la fascia costiera fino a Capo d'Orlando rappresenta una zona altamente critica, con tratti di spiaggia in forte erosione o addirittura inesistenti.

La Provincia di Messina ha in corso un progetto finanziato dall'A.R.T.A. con fondi P.O.R. Sicilia 2000-2006, misura 1.10 per la difesa della costa, che prevede il ripascimento della spiaggia antistante il lungomare, la posa al piede del ripascimento di una barriera di sacchi riempiti di sabbia, di una barriera soffolta in massi naturali e la realizzazione di un muro paraonde con conformazione tale da favorire il deposito di sedimenti alla sua base e quindi la difesa del lungomare. Sarà inoltre previsto un sistema di by-pass mediante tubi d'acciaio e stazione di pompaggio per il prelievo dei materiali depositi sovraflutto al molo ed il loro trasporto verso la zona d'intervento allo scopo di mantenere nel tempo il ripascimento della spiaggia.

Alla periferia est della città nonostante la spiaggia appaia più ampia e a tratti internamente ricoperta di vegetazione, essa risulta ugualmente in arretramento fino alla foce del Torrente Rosmarino, pure imbrigliato. Dinanzi all'abitato di Marina di Torrenova la spiaggia, sempre a granulometria molto grossolana, è più profonda.

Il piccolo Torrente Platanà, arginato, ma non imbrigliato, ha nel suo alveo materiale molto grossolano. Il Torrente Zappulla è arginato ed imbrigliato, dopo la foce



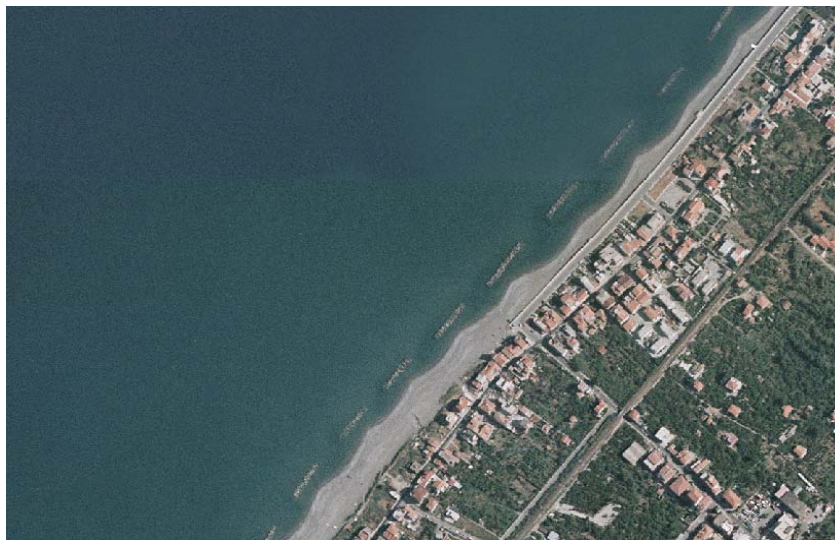
ha inizio una passeggiata di lungomare fino a Capo d'Orlando, realizzata al margine della spiaggia.

Tutto il litorale fino a Capo d'Orlando non ha più la profondità sufficiente alla libera espansione dell'onda. Il muro di sostegno del lungomare viene periodicamente investito dalle mareggiate e le fondazioni poco profonde vengono scalzate: in diversi punti il muro strapiomba verso mare, in altri è seriamente danneggiato.

Laddove la spiaggia risulta un po' più ampia file di massi parallelepipedi o di tetrapodi posati sulla spiaggia e semiaffondati nella sabbia difendono al piede le fondazioni dei muri o delle villette.

Una lunga serie di 17 barriere parallele emerse si sviluppano a partire dall'abitato di Forno Marina per circa 1.900 m fino a Capo d'Orlando, ma solo le prime lato ovest hanno sortito effetti positivi, ampliando la spiaggia retrostante, mentre procedendo verso est a partire dalla decima scogliera l'effetto è stato contrario con arretramenti vistosi. La causa è probabilmente da imputarsi alla presenza del muro del lungomare che si estende da S. Lucia Marina a Capo d'Orlando e che avrebbe innescato fenomeni di riflessione (Foto 7).

Foto 7



Qui la Provincia di Messina ha realizzato un Progetto per la difesa del litorale, (P.O.P.'94 - '99: Programmi Operativi Plurifondo) mediante posa in opera di una barriera sommersa e di un muro di difesa. Attualmente, la Provincia di Messina ha in corso un progetto finanziato con fondi P.O.R. Sicilia 2000-2006, misura 1.10 per la



difesa della costa, che prevede la ricostruzione della spiaggia di Capo d'Orlando mediante ripascimenti imbrigliati con pennelli stabilizzatori in massi naturali semiaffioranti nella zona ovest vicina al torrente e con setti sommersi proseguendo verso est davanti al lungomare, e l'arretramento del muro riflettente. Per questi progetti si rimanda alla tabella 2.1.

Al termine delle scogliere la spiaggia è larga pochi metri, in alcuni punti quasi assente, il muro di sostegno è a tratti crollato. Più avanti la spiaggia riprende gradualmente profondità fino ad appoggiarsi al Capo.

Il promontorio di Capo d'Orlando presenta davanti a se bassi fondali ed è orlato e fronteggiato da scogli naturali raggiunti da tomboli di sabbia e da due barriere parallele ormai quasi interrate dalla sabbia. La spiaggia, di notevole profondità, ruota convessa, intorno al Capo.

TABELLA 2.1 – PROGETTI PER LA DIFESA DELLE COSTE

LOCALITÀ'	Tusa	S. Agata di Militello	Capo d'Orlando
ELEMENTI A RISCHIO	Centro abitato, alaggi imbarcazioni pescatori	Centro abitato, strada comunale di lungomare	Centro abitato, strada comunale di lungomare
TITOLO PROGETTO	“Opere per la difesa dell’abitato e protezione alaggi imbarcazioni pescatori”	“Progetto lavori urgenti di difesa costiera del litorale ricadente in località lungomare del comune di S. Agata di Militello”	“Progetto generale per la ricostruzione della spiaggia di Capo d’Orlando dalla Fiumara Zappulla al faro”
TIPOLOGIA INTERVENTO	Realizzazione di una barriera soffolta e ripristino di un muro di difesa	Ripascimento della spiaggia e imbrigliamento mediante barriera di sacchi, barriera soffolta, muro paraonde e by-pass.	Ripascimento della spiaggia mediante pennelli rifornitori e scarica, realizzazione di setti sommersi e arretramento del muro di lungomare.
IMPORTO PREVISTO (€)	1.542.656,76	3.021.272,86	7.963.248,93
STATO PROGETTO	Esecutivo	Esecutivo	Esecutivo
FONTE FINANZIAMENTO	POR Sicilia	POR Sicilia	POR Sicilia
ENTE PROPONENTE	Comune	Provincia	Provincia



Capitolo 3

EVOLUZIONE DELLA LINEA DI COSTA ED ANALISI DEGLI SQUILIBRI

3.1 Processi erosivi ed analisi degli squilibri

L'Unità Fisiografica in esame presenta da ovest verso est varie tipologie costiere riconducibili a tratti di costa bassa rocciosa e/o alta a falesie, costituite da promontori talvolta a picco sul mare, inframezzati da spiaggette ciottolose talvolta strette, e verso est a spiagge di foce di fiumara, più ampie ed a granulometria più sottile.

Il tratto tirrenico occidentale, dal punto di vista geologico, è caratterizzato prevalentemente da affioramenti di termini calcarei, arenacei, conglomeratici e argillosi appartenenti alle falde tettoniche dei Monti Nebrodi e delle Madonie, dotati di caratteristiche geomeccaniche diverse.

I promontori rocciosi, non sempre stabili, presentano spesso fenomeni di dissesto. Le falesie presentano pareti caratterizzate da porzioni rocciose fratturate in blocchi di varia misura, talvolta immersi in una matrice sabbioso-argillosa molto alterata, che favorisce il loro distacco con fenomeni di crollo (Foto 8).

Foto 8





Le spiagge, costituite da ciottoli provenienti dallo smantellamento delle suddette unità, in linea generale non sarebbero facilmente erodibili, per la presenza di materiale prevalentemente grossolano di origine fluviale. Tuttavia su tutto il versante costiero tirrenico la maggior parte delle spiagge risulta in disequilibrio, con tendenza all'arretramento, talvolta in stato irreversibile, con chiari fenomeni di dissesto.

Molteplici e concomitanti sono state le cause, tutte riconducibili all'intensificarsi dell'urbanizzazione a partire dagli anni '60 fino ad oggi: lo sviluppo dei centri abitati costieri con la progressiva occupazione di quella fascia di territorio contigua alla spiaggia fino alla linea di duna, il crescente fabbisogno di inerti per l'edilizia e per le grandi infrastrutture pubbliche prelevato soprattutto dai letti delle fiumare, le grandi opere di "cementificazione dei torrenti" e di regimazioni idrauliche degli anni '70 e '80 con la realizzazione di argini in calcestruzzo e serie continue di briglie, la posa in opera dei grossi rilevati stradale e ferroviario in prossimità delle spiagge e a ridosso del litorale, la realizzazione di grossi insediamenti portuali e di interventi di difesa a carattere d'urgenza e non appropriati.

Le conseguenze di tutto questo sono state dapprima il regredire dei grandi depositi di foce dei torrenti, poi l'arretramento della linea di costa, con l'assottigliamento delle spiagge e la perdita di quella riserva di sabbia costituita in successione dalla spiaggia morta, dalla prima duna e dai terreni agricoli retrostanti. Nel contempo l'urbanizzazione è avanzata distruggendo le dune, con edifici e infrastrutture realizzati sulle zone di naturale espansione dell'onda di mareggiata, zone che rappresentavano la riserva di sedimenti per la spiaggia e che risultavano già impoverite per il ridotto apporto fluviale. L'eliminazione delle dune ha determinato la mancanza di quella naturale riserva di materiale destinato ad entrare in circolo in occasione di marosi violenti, e la rimozione della vegetazione spontanea esistente sulle dune ha profondamente ed irreversibilmente alterato il litorale.

La costruzione della strada litoranea e del rilevato ferroviario con lunghi tratti di scogliera radente e muri di contenimento a parete verticale ha comportato l'occupazione di superfici di spiaggia e la perdita di materiali utili a far fronte, secondo processi naturali, ad eventi meteomarinari eccezionali. I muri, in particolare, e tutte le strutture a parete verticale costruiti sulle spiagge, in zone raggiungibili dalla risalita delle onde,



favoriscono il verificarsi di fenomeni di riflessione del moto ondoso. Così in occasione di mareggiate considerevoli nel tratto di fondale antistante l'opera, si verifica un effetto di "zappatura" del sedimento al piede del manufatto e la sua migrazione verso il largo ad opera del potente riflusso dell'onda. Nell'equilibrio di un arenile, questo stadio rappresenta il punto di non ritorno: la spiaggia risulta arretrata in maniera irreversibile poiché la riflessione ne impedisce il riformarsi. Infine la costruzione di grossi porti e di opere marittime a difesa di alcuni tratti di costa ha indotto un processo di accelerazione ed aggravio del dissesto, con innesco di altri fenomeni analoghi nelle zone già indebolite dall'erosione, sottoflutto agli interventi stessi. Attualmente, quindi, lungo il litorale dell'unità si ha la situazione seguente: da Tusa a Caronia l'arretramento medio, calcolato tra il 1992 e il 1998, va da 7 a 9 metri, mentre nella zona di S. Agata di Militello il valore di arretramento si attesta sui 10 m. Lungo il litorale del comune di Torrenova e di Capo d'Orlando, tra il 1985 e il 1998, l'arretramento medio è di 31 m.

TAB. 3.1 – ARRETRAMENTO MEDIO DELLE SPIAGGE A RISCHIO IN CIASCUN COMUNE

COMUNE	(località)	Arretramento medio stimato tra gli anni 1992 e 1998 (Larghezza in m.)
TUSA	Castel di Tusa	9
CARONIA	Torre del Lauro 2	6
	Torre del Lauro 3	7
S. AGATA DI MILITELLO	S. Agata Militello 2	10
	S. Agata Militello 3	10
	S. Agata Militello 4	9
TORRENOVA	Rosmarino 1	8
COMUNE	(località)	Arretramento medio stimato tra gli anni 1985 e 1998 (Larghezza in m.)
TORRENOVA	Rosmarino 2	10
	Mandria 1	17
	Mandria 2	21
	Mandria barriera	20
	Foce Zappulla 1	31
	Foce Zappulla 2	19
CAPO D'ORLANDO	Foce Zappulla 2	19
	S. Lucia Marina barriera	24
	Capo d'Orlando 1	31
	Capo d'Orlando 2	27



Nella Tabella 3.1 sono riportati gli arretramenti medi più significativi di alcune spiagge a rischio dell'unità fisiografica.

La Figura 3.1 e la tabella 3.2 permettono di vedere che la situazione più critica si presenta nel comune di Torrenova, poiché su 6.142 m di lunghezza totale di costa, 4.877 m risultano in erosione (79%). Seguono i comuni di Capo d'Orlando con il 57% di costa in erosione, S. Agata di Militello con il 47% e Caronia con il 34%.

TAB. 3.2 – LUNGHEZZA DELLE SPIAGGE IN EROSIONE PER COMUNE

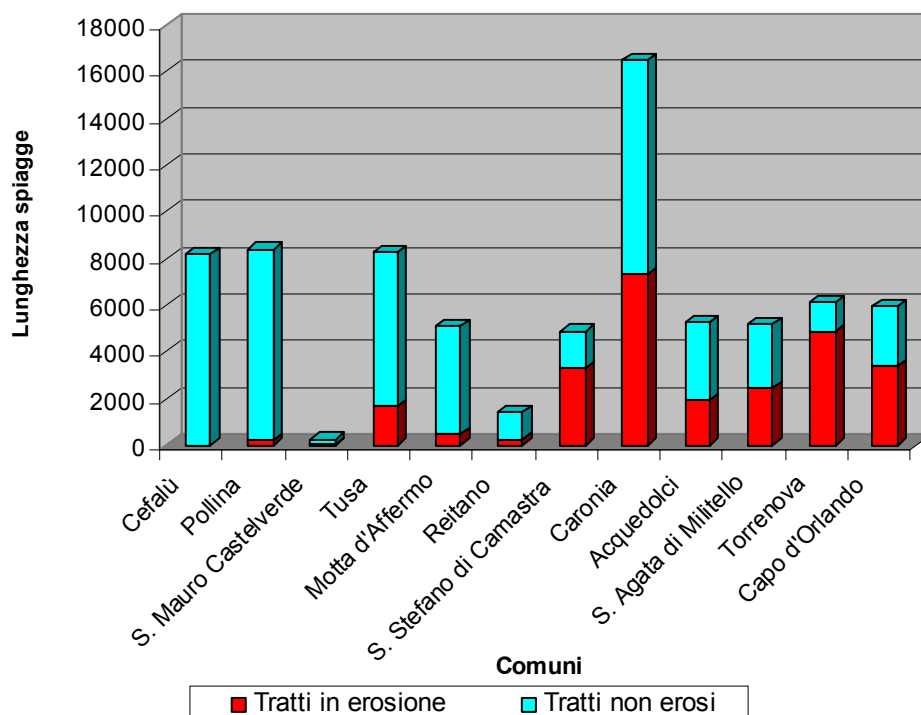
Comuni	Lungh. totale (m)	Lungh. tratti in erosione (m)	L.eros/L.tot%	Lungh. tratti non erosi (m)	L.non eros /L.tot%
Cefalù*	8.210	0	0	8.210	100
Pollina	8.393	186	2,22	8.207	97,78
S.Mauro Castelverde	254	66	25,98	188	74,01
Tusa	8.298	1.648	19,86	6.650	80,14
Motta d'Affermo	5.096	451	8,85	4.645	91,15
Reitano	1.404	244	17,38	1.160	82,62
S.S. di Camastra	4.883	3.284	67,25	1.599	32,75
Caronia	16.524	7.299	44,17	9.225	55,83
Acquedolci	5.271	1.915	36,33	3.356	63,67
S. Agata di Militello	5.202	2.464	47,36	2.738	52,63
Torrenova	6.142	4.877	79,40	1.265	20,59
Capo d'Orlando**	5.961	3.404	57,10	2.557	42,89
Totale	75.638	25.838	34,16	49.800	40,63

*i dati di lunghezza si riferiscono al tratto di costa compreso tra il porto di Cefalù e il confine comunale ad est.

** i dati di lunghezza si riferiscono al tratto di costa compreso tra il confine comunale ovest di Capo d'Orlando e il Capo stesso a est.



FIG. 3.1 – LUNGHEZZA DELLE SPIAGGE IN EROSIONE PER COMUNE



3.2 Valutazione della pericolosità ed individuazione delle aree a rischio nei tratti di costa bassa

Secondo la metodologia descritta nella Relazione Generale, nell'Unità fisiografica interessata sono state individuate, in relazione al numero di mareggiate segnalate dalla Capitaneria di Porto di Milazzo e/o di Messina ed Enti Locali, zone a diverso grado di **pericolosità P**, legata principalmente allo stato di **sollecitazione (S0, S1, S2 e S3)** e alla matrice di **magnitudo M**.

Quest'ultima si è ottenuta incrociando la **velocità di arretramento** annuo delle spiagge, riferita all'intervallo temporale 1985 – 1998, con la **larghezza media** di spiaggia.

Intersecando i valori di S e quelli di M sono stati ricavati i gradi di **pericolosità**, individuati da un poligono a cui è stato assegnato un valore compreso tra **P1** e **P4** ($P1 =$



pericolosità moderata; P2 = pericolosità media; P3 = pericolosità elevata; P4 = pericolosità molto elevata).

In base alla vulnerabilità degli **elementi a rischio**, tra i beni da proteggere sono state inserite anche le spiagge, distinte in due tipologie: **E2** ed **E3**, a seconda della valenza turistico-ambientale.

In tal modo, per ogni tratto costiero individuato, si è giunti così alla valutazione del grado di **rischio**, rappresentato da una freccia a cui è associato un valore compreso tra **R1** e **R4** (R1 = rischio moderato; R2 = rischio medio; R3 = rischio elevato; R4 = rischio molto elevato). Le condizioni di pericolosità e di rischio sono rappresentate nelle carte della pericolosità e del rischio in scala 1 : 5.000.

Il censimento delle aree litorali in erosione presenti nell'intera unità ha portato alla individuazione di **52 spiagge in arretramento e 10 tratti di falesia con fenomeni di dissesto dovuti a crolli**.

Nell'unità fisiografica si individuano complessivamente (Tabella 3.3):

n° 13 aree a pericolosità molto elevata P4 per una lunghezza complessiva di 8.295 m;

n° 23 aree a pericolosità elevata P3 per una lunghezza complessiva di 11.649 m;

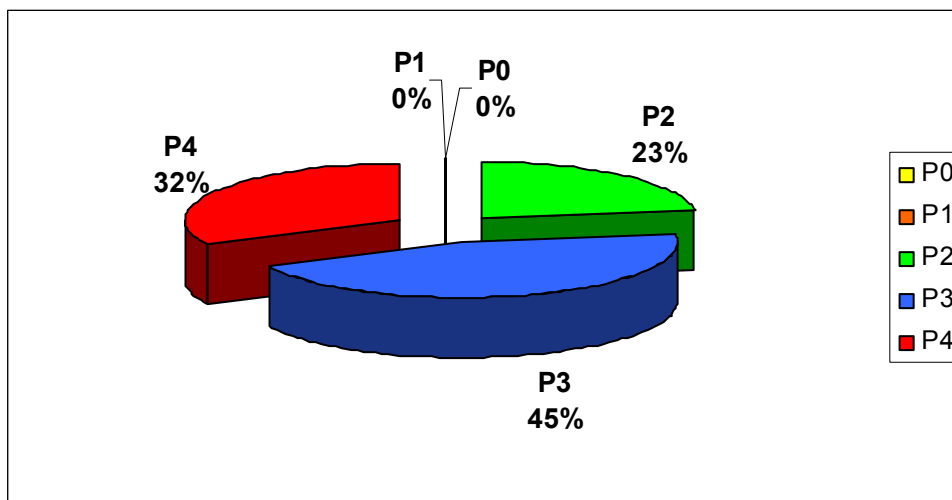
n° 16 aree a pericolosità media P2 per una lunghezza complessiva di 5.894 m;

TABELLA 3.3 – DISTRIBUZIONE PER NUMERO E LUNGHEZZA DELLE CLASSI DI PERICOLOSITÀ

PERICOLOSITA'	N°	Lunghezza (m.)
P0	0	0
P1	0	0
P2	16	5.894
P3	23	11.649
P4	13	8.295
TOTALE	52	25.838

(TRATTI DI SPIAGGIA)

Come risulta dal grafico di Figura 3.2, nell'Unità fisiografica il 32% del litorale in erosione presenta spiagge con pericolosità P4, il 45% presenta spiagge con pericolosità P3 e il rimanente 23% è interessato da pericolosità P2.

**FIG. 3.2 – RIPARTIZIONE PERCENTUALE IN CLASSI DI PERICOLOSITÀ DELLE SPIAGGE SOGGETTE AD EROSIONE**

Per quanto riguarda le aree a rischio, in Tabella 3.4 sono riportate:

n° 21 aree a rischio molto elevato R4 per una lunghezza di 12.339 m;

n° 22 aree a rischio elevato R3 per una lunghezza di 9.544 m;

n° 7 aree a rischio medio R2 per una lunghezza di 2.358 m.

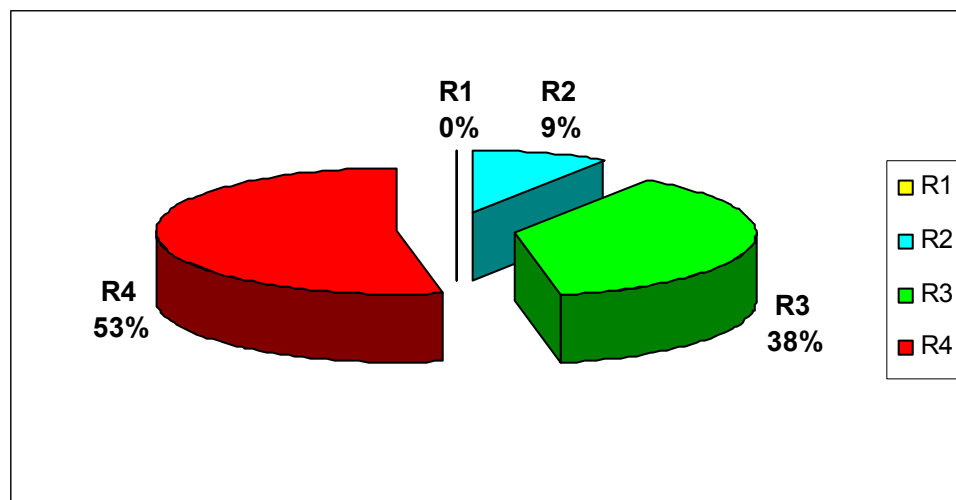
TABELLA 3.4 – DISTRIBUZIONE PER NUMERO E LUNGHEZZA DELLE CLASSI DI RISCHIO

RISCHIO	N°	Lunghezza (mt)
R1	0	0
R2	7	2.358
R3	22	9.800
R4	23	13.680
TOTALE	52	25.838

(TRATTI DI SPIAGGIA)

Nel grafico di Figura 3.3 possiamo vedere le percentuali di litorale esposte alle classi di **rischio**: il 53% del litorale in arretramento risulta con classe di rischio R4, il 38% presenta spiagge con rischio R3, e il 9% con rischio R2.

FIG. 3.3 - RIPARTIZIONE PERCENTUALE IN CLASSI DI RISCHIO DELLE SPIAGGE SOGGETTE AD EROSIONE



3.3 Analisi dei tratti di spiaggia distinti per comune nelle province di Palermo e di Messina

Per ogni comune ricadente all'interno dell'Unità fisiografica esaminata sono stati individuati e studiati quei tratti di arenile in cui l'erosione risulta in atto con arretramenti significativi (fissati in almeno 5 metri) ed è stato descritto lo stato di pericolosità e di rischio in essi esistente, ponendo particolare attenzione alla tipologia di spiaggia, alla presenza di infrastrutture ed edifici di pubblico interesse.

Tali aree costiere sono rappresentate nelle carte della pericolosità e del rischio in scala 1 : 5.000 allegate. All'interno di un'area pericolosa possono esserci anche diverse classi di rischio a seconda della magnitudo e degli elementi a rischio presenti. Pertanto può accadere che vengano rappresentati più livelli di rischio.

In Tabella 3.5, per ognuno dei suddetti Comuni si riporta la spiaggia o la località in erosione, la lunghezza del tratto di costa, la classe di **magnitudo**, il livello di **pericolosità**, il grado di attenzione e il livello di **rischio**.

Da ovest verso est:



TABELLA 3.5 – SCHEDA SINTETICA DEI TRATTI DI SPIAGGIA IN EROSIONE

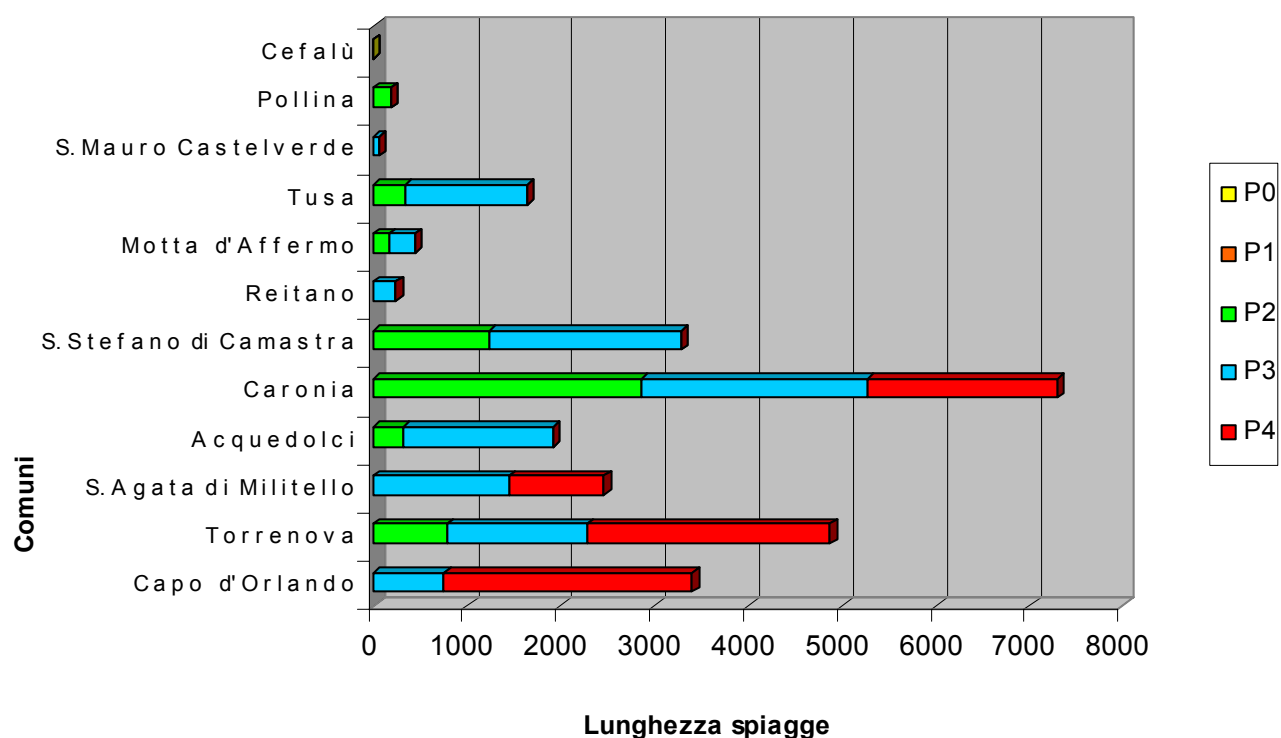
PROVINCIA DI PALERMO					
Comune	Lungh. spiaggia (m)	Magnitudo	Pericolosità	Elementi a rischio	Rischio
POLLINA					
Foce Pollina ovest	186	M2	P2	E2	R2
S. MAURO CASTELVERDE					
Foce Pollina est	66	M3	P3	E2	R3
TOTALE PALERMO	252				
PROVINCIA DI MESSINA					
Comune	Lungh. spiaggia (m)	Magnitudo	Pericolosità	Elementi a rischio	Rischio
TUSA					
Foce Pollina est	197	M3	P3	E2	R3
Camping Tusa	343	M2	P2	E3	R3
Tusa ovest	310	M3	P3	E2	R3
Castel di Tusa	798	M3	P3	E2	R3
MOTTA D'AFFERMO					
Maccarone	161	M2	P2	E2	R2
Torremuzza	290	M3	P3	E2	R3
REITANO					
Torremuzza	244	M3	P3	E2	R3
S. STEFANO DI CAMASTRA					
Torrente S. Stefano	530	M2	P2	E2	R3
La Playa Blanca	172	M2	P2	E3	R3
S. S. di Camastra stazione	539	M2	P2	E2	R2
S. Stefano di Camastra	204	M2	P3	E2	R3
S. Stefano di Camastra est	1.409	M2	P3	E2	R3
Ex Sugherificio	230	M3	P3	E3	R4
Canneto 1	200	M2	P3	E2	R3
CARONIA					
Canneto 2	315	M3	P3	E3	R4
Canneto est	1.195	M3	P3	E2	R3
Contrada Piana	624	M2	P2	E3	R3
Contrada Piana est	161	M2	P2	E3	R3
Foce Caronia est	277	M2	P2	E2	R2
Casa Salamone Caronia	648	M2	P2	E2	R2
Marina di Caronia ovest	204	M4	P4	E3	R4
Marina di Caronia	1.631	M4	P4	E3	R4
Ponte Chiappe	190	M2	P2	E2	R2
Piano Perticone	357	M2	P2	E2	R2
Torre del Lauro 1	287	M2	P3	E2	R3
Torre del Lauro 2	199	M3	P4	E2	R4
Torre del Lauro 3	617	M3	P3	E3	R4
Furiano ovest	594	M2	P2	E3	R3
ACQUEDOLCI					
Acquedolci	695	M3	P3	E3	R4
Acquedolci 1	256	M2	P3	E2	R3



Acquedolci stazione	646	M3	P3	E3	R4
Inganno ovest	318	M2	P2	E3	R3
S. AGATA DI MILITELLO					
S. Agata di Militello 1	51	M2	P3	E2	R3
S. Agata di Militello 2	1.020	M3	P4	E3	R4
S. Agata di Militello 3	749	M3	P3	E3	R4
S. Agata di Militello 4	644	M3	P3	E3	R4
TORRENOVA					
Rosmarino 1	526	M3	P3	E3	R4
Rosmarino 2	527	M2	P3	E3	R4
Marina di Torrenova	348	M2	P2	E3	R3
Perrone 1 e 2	446	M2	P2	E3	R3
Perrone 3	436	M3	P3	E3	R4
Mandria 1	492	M3	P4	E3	R4
Mandria 2	598	M3	P4	E3	R4
Mandria barriera	594	M3	P4	E2	R4
Foce Zappulla 1	879	M4	P4	E2	R4
Foce Zappulla 2	31	M3	P4	E2	R4
CAPO D'ORLANDO					
Foce Zappulla 2	702	M3	P4	E2	R4
Casello 1	270	M2	P3	E2	R3
Casello 2	172	M2	P3	E2	R3
S. Lucia Marina	315	M2	P3	E2	R3
S. Lucia Marina barriera	751	M3	P4	E2	R4
Capo d'Orlando 1	505	M4	P4	E2	R4
Capo d'Orlando 2	689	M4	P4	E3	R4
TOTALE MESSINA	25.586				
TOTALE GENERALE	25.838				

**TAB. 3.6 – CATEGORIE DI PERICOLOSITÀ PER COMUNE**

Comuni	P0	P1	P2	P3	P4	Lunghezza
Cefalù	0	0	0	0	0	0
Pollina	0	0	186	0	0	186
S. Mauro Castelverde	0	0	0	66	0	66
Tusa	0	0	343	1.305	0	1.648
Motta d'Affermo	0	0	161	290	0	451
Reitano	0	0	0	244	0	244
S. Stefano di Camastra	0	0	1.241	2.043	0	3.284
Caronia	0	0	2.851	2.414	2.034	7.299
Acquedolci	0	0	318	1.597	0	1.915
S. Agata di Militello	0	0	0	1.444	1.020	2.464
Torrenova	0	0	794	1.489	2.594	4.877
Capo d'Orlando	0	0	0	757	2.647	3.404
TOTALE	0	0	5.894	11.649	8.295	25.838

FIG. 3.4 – CATEGORIE DI PERICOLOSITÀ PER COMUNE



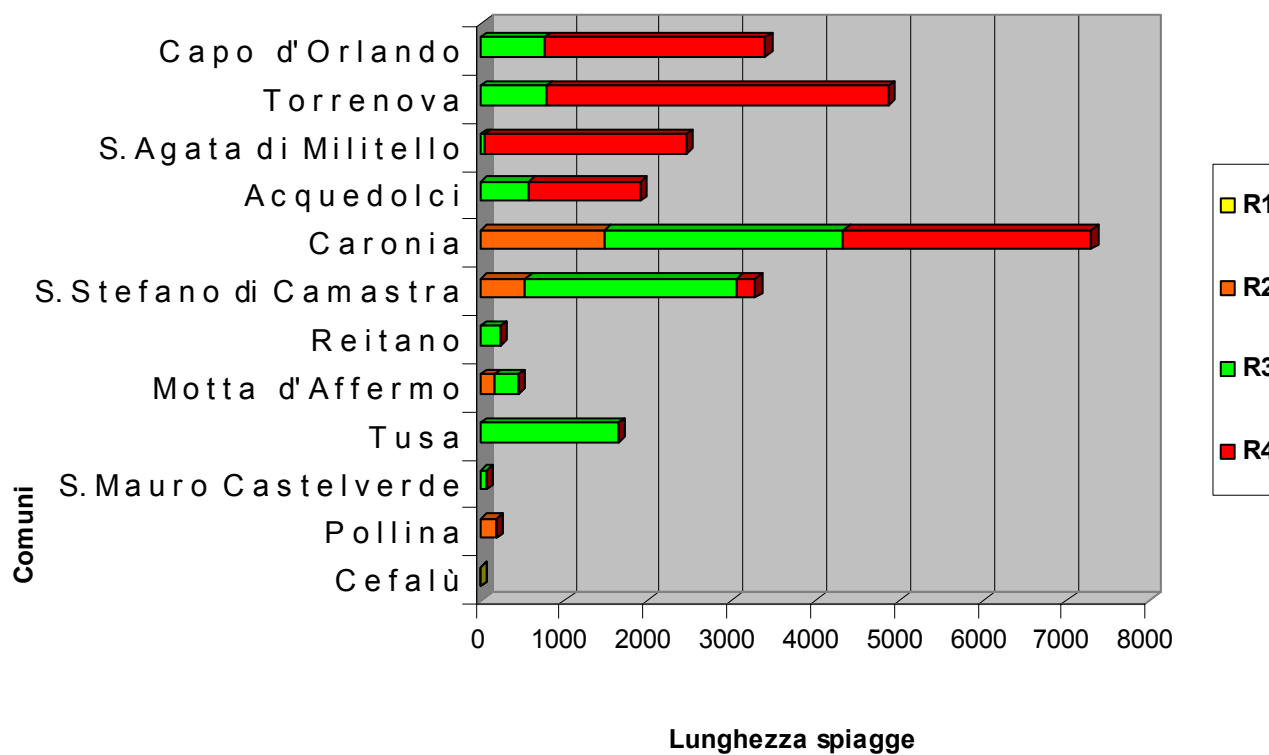
Nelle Tabelle 3.6 e 3.7 e nelle Figure 3.4 e 3.5 sono stimabili, per ciascun Comune dell'Unità, le lunghezze dei tratti di spiaggia a diverso grado di pericolosità e di rischio: alla classe di pericolosità più elevata P4 raggiunta corrispondono tratti di costa a rischio molto elevato R4 riscontrati in alcune spiagge e località appartenenti ai comuni di Caronia, S. Agata di Militello, Torrenova e Capo d'Orlando. Al grado di pericolosità elevata P3 corrispondono tratti di spiaggia o località con grado di rischio R3 e R4, appartenenti oltre che ai precedenti comuni, anche ai comuni di S. Mauro Castelverde, Tusa, Motta d'Affermo, Reitano e S. Stefano di Camastra. Il grado di pericolosità P2, infine, riscontrato a Pollina, Tusa, Motta d'Affermo, Caronia, Acquedolci e in minor misura a Torrenova dà luogo a tratti con grado di rischio R2 e R3.

TAB. 3.7 – CATEGORIE DI RISCHIO PER COMUNE

Comuni	R1	R2	R3	R4	Lunghezza
Cefalù	0	0	0	0	0
Pollina	0	186	0	0	186
S. Mauro Castelverde	0	0	66	0	66
Tusa	0	0	1.648	0	1.648
Motta d'Affermo	0	161	290	0	451
Reitano	0	0	244	0	244
S. Stefano di Camastra	0	539	2.515	230	3.284
Caronia	0	1.472	2.861	2.966	7.299
Acquedolci	0	0	574	1.341	1.915
S. Agata di Militello	0	0	51	2.413	2.464
Torrenova	0	0	794	4.083	4.877
Capo d'Orlando	0	0	757	2.647	3.404
TOTALE	0	2.358	9.800	13.680	25.838



FIG. 3.5 – CATEGORIE DI RISCHIO PER COMUNE





3.4 Valutazione della pericolosità ed individuazione delle aree a rischio nei tratti di falesia

Nell'Unità Fisiografica trattata sono stati rilevati alcuni tratti di costa rocciosa con problemi di dissesto. Tali tratti, dapprima sono stati individuati su ortofoto a colori (1998) mediante attenta osservazione di quei tratti di costa rocciosa, in particolare tratti in falesia con presenza di massi in equilibrio instabile o distaccati e giacenti nella zona antistante. Successivamente si è proceduto con un rilievo effettuato in sito, e quindi con la perimetrazione di tali aree.

Nei tratti di falesia le pericolosità individuate generalmente sono alte (P3 e P4) e coinvolgono anche la porzione di spiaggia posta al piede; i gradi di rischio, in base al tipo di dissesto che in questo caso è da crollo, possono essere R3 o R4, essendo le falesie stesse elementi a rischio.

I tratti ove si sono riscontrati fenomeni di dissesto si trovano:

- dopo il porto di Cefalù, in località Torre Kalura, il particolare tipo di formazione rocciosa costituente la scogliera, lungo due tratti contigui (Torre Kalura e Hotel Kalura), presenta un evidente fatturazione, con fenomeni di distacco di massi, crollo e accumulo al piede della falesia.

- in località Torre Conca, tra il Km 175 e 174 la statale corre in posizione elevata sopra un tratto di falesia subverticale caratterizzata da termini litologici alterati. Le caratteristiche geomeccaniche scadenti e l'attacco del moto ondoso hanno provocato e provocano il distacco di blocchi di medie dimensioni dalle pareti e accumulo di questi al piede della falesia, sulla spiaggia antistante e nel primo tratto di fondale. La spiaggia, piuttosto stretta, risulta invasa dai massi provenienti dalla parete rocciosa e la balneazione in questo tratto di litorale risulta compromessa;

- a ovest di Capo Raisigerbi, presso il Villaggio turistico Valtur, due brevi tratti a falesia alta presentano fenomeni di distacco di grossi massi, crollo e accumulo al piede di falesia;

- a Finale di Pollina, in corrispondenza della Torre;



- a Torre Selichente (al Km 167 della Statale), un tratto di falesia presenta distacco di blocchi di medie dimensioni dalle pareti e accumulo di questi al piede, ben visibili sulla spiaggetta antistante e nel primo tratto di fondale (Foto 9);
- prima di Castel di Tusa, tra il Km 164 e il 163, la falesia che costituisce il piccolo promontorio sormontato dalla Statale risulta in dissesto in tre brevi tratti, anche qui per fenomeni di distacco di grossi massi, crollo e accumulo al piede di falesia.

FOTO 9



Individuata la tipologia di dissesto, come T3 (scivolamenti rapidi in roccia, detrito e terra, crolli, colate rapide di fango), si è stabilito il grado di **magnitudo**: il volume dei singoli blocchi che si staccano dalla parete in frana è stato valutato superiore a 1 mc per i due tratti ricadenti nella zona di Capo Raisigerbi e per i tre tratti prima di Castel di Tusa, per cui in tali zone si è trovato un valore di magnitudo M4, mentre in località Kalura, a Torre Conca, a Torre Finale e a Torre Selichente il volume dei singoli blocchi che si staccano dalla parete in frana è stato valutato inferiore a 1 mc, pertanto in tali zone si è trovato un valore di magnitudo M3.

Le frane di crollo, per quanto riguarda lo stato di attività, vengono considerate sempre “attive”; dalla correlazione fra magnitudo e stato di attività si è ottenuto, per le zone a M4 un grado di **pericolosità** molto elevato P4 e per le zone a M3 un grado di **pericolosità** elevato P3.



Pur rientrando tale tratto di costa nella classificazione degli elementi a rischio come E2 (spiagge e coste alte), è stato attribuito il valore di E3 alla rete ferroviaria e stradale, pertanto, attraverso la combinazione dei due fattori pericolosità P ed elementi a rischio E si è arrivati alla determinazione del **rischio** come R4 per tutte le aree considerate.

Nella *Carta della pericolosità e del rischio* allegata alla presente, l'area in dissesto è rappresentata da un poligono che corrisponde alla zona di falesia interessata dai crolli. Attorno a tale poligono se ne sviluppa uno più largo, l'areale di **pericolosità**, che comprende una fascia di 20 metri di protezione a partire dal ciglio superiore e si estende a valle della falesia fino a comprendere la zona ipotizzabile di massima distanza raggiungibile dai massi rotolati, definita in conformità ai dati storici e distanza dei blocchi rocciosi dal piede della scarpata. Tutto ciò è da tenere presente in quanto l'estensione areale delle pericolosità delle falesie è differente da quella delle spiagge in erosione.

In Tabella 3.8 si riportano i dati relativi ai tratti di falesia descritti.

TABELLA 3.8 – SCHEDA SINTETICA DEI TRATTI DI COSTA ALTA SOGGETTI A CROLLI

Comune	Lungh. falesia (m)	Magnitudo	Pericolosità	Elementi a rischio	Rischio
CEFALU'					
Torre Kalura	365	M3	P3	E2	R4
Hotel Kalura	245	M3	P3	E3	R4
TOTALE	610				
POLLINA					
Torre Conca	160	M3	P3	E3	R4
Capo Raisigerbi 1	106	M4	P4	E3	R4
Capo Raisigerbi 2	64	M4	P4	E2	R4
Torre Finale di Pollina	110	M3	P3	E3	R4
TOTALE	440				
TUSA					
Torre Selichiente	497	M3	P3	E3	R4
Tusa 1	109	M4	P4	E2	R4
Tusa 2	132	M4	P4	E2	R4
Tusa 3	52	M4	P4	E2	R4
TOTALE	790				
TOTALE GENERALE	1.840				



BIBLIOGRAFIA

- C.N.R., M.U.R.S.T. (1986) – “Atlante delle spiagge italiane”, Roma;
- PROVINCIA DI MESSINA (2002) – Progetto POR Sicilia 2000-2006 “ Opere per la difesa dell’abitato e protezione alaggi imbarcazioni pescatori”- Comune di Tusa;
- PROVINCIA DI MESSINA (2002) – Progetto POR Sicilia 2000-2006 “Progetto lavori urgenti di difesa costiera del litorale ricadenti in località lungomare del comune di S. Agata di Militello”;
- PROVINCIA DI MESSINA (2002) - Progetto POR Sicilia 2000-2006 “Progetto per la ricostruzione della spiaggia di Capo d’Orlando dalla Fiumara Zappulla al Faro”;
- REGIONE SICILIANA - ASSESSORATO TERRITORIO ED AMBIENTE - Ortofoto digitali (1998), fotopiani b/n (1976) e Cartografia Tecnica Regionale (1985) in scala 1:10 000;
- REGIONE SICILIANA - ASSESSORATO TERRITORIO ED AMBIENTE (2002) – *Relazione sullo stato dell’ambiente in Sicilia 2002*;
- REGIONE SICILIANA - ASSESSORATO TERRITORIO ED AMBIENTE - Segnalazioni pervenute da parte di Capitanerie di Porto, Enti pubblici e/o privati;
- TEASS S.R.L./ATI (2000) - “Studio di fattibilità per l’individuazione di un servizio integrato di interventi per la protezione delle coste, la difesa dei litorali dall’erosione ed il ripristino del trasporto solido fluviale litoraneo nel territorio della Regione Sicilia”.
- UNIVERSITÀ DI MESSINA, DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA - “Carta delle dinamiche di riva e della vulnerabilità delle coste siciliane” di G. Randazzo e K. Tribulato;