REPUBBLICA ITALIANA

Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

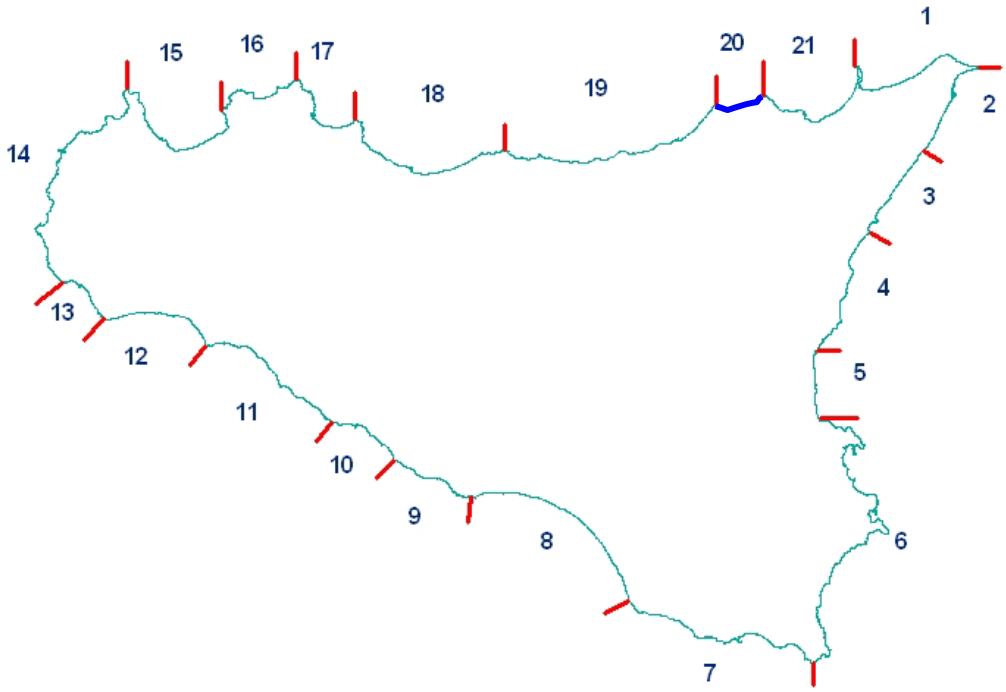
DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

# Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrog\eologico (P.A.I.)

(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.267/98 E SS.MM.II.)

## UNITA' FISIOGRAFICA N° 20

## CAPO D'ORLANDO – CAPO CALAVA'




---

# Relazione

**Anno 2005**

# UNITA' FISIOGRAFICA N° 20

**CAPO D'ORLANDO - CAPO CALAVA'**

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**……5

**1.3 Caratteri geologici generali** ..... 7

**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** ..... 18

**3.2 Valutazione della pericolosità ed individuazione delle aree a rischio nei tratti di costa bassa** ..... 22

**3.3 Analisi dei tratti di spiaggia distinti per comune**…….25

**3.4 Valutazione della pericolosità ed individuazione delle aree a rischio nei tratti di falesia** ..... 28

**BIBLIOGRAFIA** ..... 30

**ALLEGATI**

**Cartografia**

Carte tematiche in scala 1:5.000

*Carta della tipologia costiera e dell'evoluzione della linea di riva* (n° 2 tavole)
*Carta dell'evoluzione costiera* (n° 2 tavole)
*Carta delle opere marittime esistenti ed in progetto* (n° 2 tavole)
*Carta della pericolosità e del rischio* (n° 2 tavole)

# SCHEDA TECNICA DI IDENTIFICAZIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Unità fisiografica** | **DA CAPO D'ORLANDO A CAPO CALAVA'** | **Numero** | 20 |

| | |
|---|---|
| **Province** | Messina |

| | |
|---|---|
| **Versante** | Tirrenico |

| | |
|---|---|
| **Lunghezza totale della costa** | Km 17,820 |

| | |
|---|---|
| **Tipologia coste** | Coste alte e/o basse rocciose, alternate a spiagge prevalentemente di ghiaia e ciottoli. |

| | | |
|---|---|---|
| **Provincia di Messina** | **Territori comunali** | Capo d'Orlando, Naso, Brolo, Piraino, Gioiosa Marea. |

| | | |
|---|---|---|
| **Provincia di Messina** | **Centri abitati costieri** | San Gregorio (frazione di Capo d'Orlando); Brolo, Gliaca (fraz. di Piraino), Gioiosa Marea. |

| | |
|---|---|
| **Infrastrutture presenti** | Strada Statale n. 113 (Settentrionale Sicula); Ferrovia Pa – Me; Strade comunali di lungomare. |

| | |
|---|---|
| **Corsi d'acqua principali** | Torrente Carrà, Fiumara di Naso, Fiumara di Brolo, Fiumara S. Angelo di Brolo, Fiumara Zappardino. |

**QUADRO DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO NEI TRATTI DI SPIAGGE E COSTE ALTE PER COMUNE NELL'UNITA' FISIOGRAFICA 20**

| Provincia di Messina | COMUNI | Totale Lungh. (m) | N. Aree in erosione | PERICOLOSITA' | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | P4 | | P3 | | P2 | | P1 | | P0 | | TOTALE PERICOLOSITA' | |
| | | | | N. | Lungh [m] | N. | Lungh [m] | N. | Lungh [m] | N. | Lungh [m] | N. | Lungh [m] | Lungh [m] | L.eros/L.tot [%] |
| | Capo d'Orlando | 5.427 | 6 | 2 | 565 | 1 | 238 | 3 | 483 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.286 | 23,70 |
| | Naso | 1.787 | 3 | 3 | 1.787 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.787 | 100 |
| | Brolo | 2.478 | 5 | 5 | 2.410 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.410 | 97,25 |
| | Piraino | 5.010 | 9 | 4 | 1.752 | 5 | 1402 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.154 | 63,00 |
| | Gioiosa Marea | 3.118 | 5 | 3 | 2.026 | 2 | 1.063 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.089 | 99,07 |
| Unità Fisiografica | | 17.820 | 28 | 17 | 8.540 | 8 | 2.703 | 3 | 483 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11.726 | 65,80 |

| Provincia di Messina | COMUNI | Totale Lungh. (m) | N. Aree in erosione | RISCHIO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | R4 | | R3 | | R2 | | R1 | | TOTALE RISCHIO | |
| | | | | N. | Lungh [m] | N. | Lungh [m] | N. | Lungh [m] | N. | Lungh [m] | Lungh [m] | L.eros/L.tot [%] |
| | Capo d'Orlando | 5.427 | 6 | 3 | 803 | 0 | 0 | 3 | 483 | 0 | 0 | 1.286 | 23,70 |
| | Naso | 1.787 | 3 | 3 | 1.787 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.787 | 100 |
| | Brolo | 2.478 | 5 | 5 | 2.410 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.410 | 97,25 |
| | Piraino | 5.010 | 9 | 9 | 3.154 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.154 | 63,00 |
| | Gioiosa Marea | 3.118 | 5 | 5 | 3.089 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.089 | 99,07 |
| Unità Fisiografica | | 17.820 | 28 | 25 | 11.243 | 0 | 0 | 3 | 483 | 0 | 0 | 11.726 | 65,80 |

# Capitolo 1
# AMBIENTE FISICO

## 1.1 Inquadramento geografico

L'Unità Fisiografica N° 20 si sviluppa da ovest verso est da Capo d'Orlando a Capo Calavà, per una lunghezza totale di Km 17,820 circa e ricade lungo il litorale settentrionale tirrenico della Sicilia, comprendendo territori appartenenti alla provincia di Messina.

L'Unità in esame confina a ovest con l'Unità fisiografica n° 19 che si estende dal porto di Cefalù a Capo d'Orlando e a est con l'Unità n° 21 che da Capo Calavà arriva fino a Capo Milazzo.

Il tratto di costa che va dal promontorio di Capo d'Orlando a Capo Calavà è sicuramente tra i litorali tirrenici il più esposto ai venti e mari prevalenti in questa zona, e rappresenta in maniera netta e ben definita una "microcella" di sedimenti delimitata dai due capi, unici elementi fisici aggettanti all'interno dell'unità.

Da un punto di vista amministrativo, l'Unità fisiografica comprende i comuni di Capo d'Orlando, Naso, Brolo, Piraino e Gioiosa Marea, appartenenti alla provincia di Messina, di questi due sono rivieraschi: Brolo e Gioiosa Marea, gli altri si trovano nell'immediato entroterra ma presentano frazioni costiere.

Nella tabella 1.1 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 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 MESSINA RICADENTI NELL'UNITA' FISIOGRAFICA N° 20**

| PROVINCIA DI PALERMO<br>COMUNI | RESIDENTI (dati ISTAT 2002) | Lunghezza tratti di costa (entro il limite di unità) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | $Lunghezza_{Tot}$ [m] | $Lunghezza_{erosione}$ [m] | $L_{eros}$ / $L_{Tot}$ [%] |
| **Capo d'Orlando*** | 12.736 | 5.427 | 1.286 | 23,70 |
| **Naso** | 4.512 | 1.787 | 1.787 | 100 |
| **Brolo** | 5.431 | 2.478 | 2.410 | 97,25 |
| **Piraino** | 3.799 | 5.010 | 3.154 | 63,00 |
| **Gioiosa Marea**** | 7.199 | 3.118 | 3.089 | 99,07 |
| **Totale** | **33.677** | **17.820** | **11.726** | **65,80** |

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

** i dati di lunghezza si riferiscono al tratto di costa compreso tra il confine comunale di Gioiosa M. ad ovest e Capo Calavà a est.

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

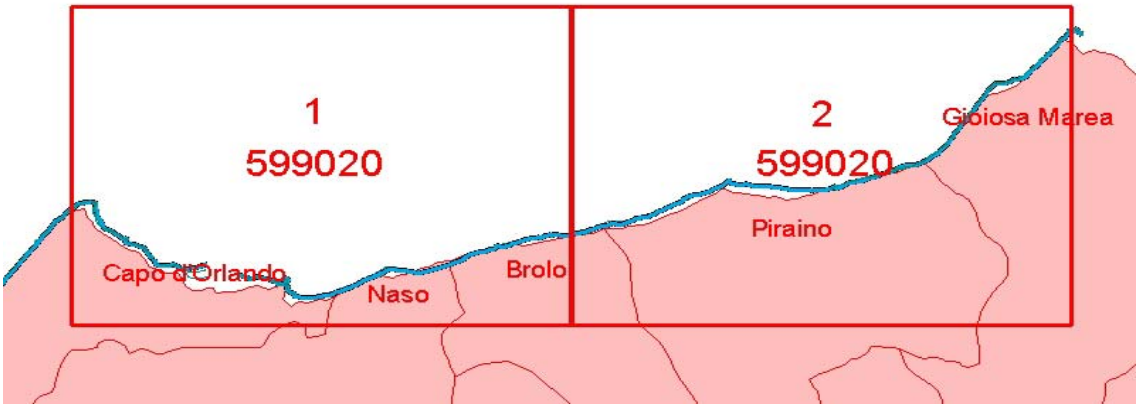
- la Strada Statale n. 113 (Settentrionale Sicula);
- la Ferrovia Palermo – Messina;
- il porto di Capo d'Orlando;
- alcuni tratti di strada comunale di lungomare;
- alcuni villaggi turistici (Villaggio Testa di Monaco, Villaggio Calanovella….);

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

- Ortofoto in scala 1:10.000 (2 fogli) da ovest a est: 599020 – 599030 (volo anno 1998).
- Carte Tecniche Regionali (C.T.R.) in scala 1:10.000 (2 sezioni) da ovest a est: 599020 – 599030 (volo anno 1985).
- Fotopiani in scala 1:10.000 (2 sezioni) da ovest a est: 599020 – 599030 (anno 1976).

Il Sistema di Coordinate: proiezione conforme GAUSS-BOAGA.

**FIG 2.1 – QUADRO DEI COMUNI E DELLE C.T.R. RICADENTI NEL TERRITORIO DELL'UNITA' FISIOGRAFICA 20**




## 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 Capo d'Orlando (265° N) e di Capo Calavà (30° N). L'andamento del litorale presenta un'angolazione media di circa 20° rispetto al parallelo del luogo.

Dall'analisi dei dati disponibili in letteratura rilevati dalle stazioni anemometriche dislocate dall'Aereonautica 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.

I venti ed i mari provenienti da Est sono parzialmente schermati dal promontorio di Capo Calavà; gli eventi meteomarini provenienti da Nord Est si evolvono seguendo pressoché parallelamente il litorale in esame, mentre quelli provenienti da Nord impattano quasi perpendicolarmente il litorale in esame: i fronti d'onda provenienti da queste ultime direzioni subiscono l'effetto schermante determinato dalla presenza dell'arcipelago delle isole Eolie, che disturbando la normale propagazione dal largo sottocosta, crea a causa della diffrazione la riduzione delle altezze d'onda che si presentano nei fondali antistanti il litorale in esame.

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 ondazioni 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 | | |
|---|---|---|---|---|
| ***Hs (m)*** | | ***275°-335°*** | ***335°-15°*** | ***15°-70°*** |
| **1-3** | **2,0** | **1548** | **578** | **688** |
| **3-4** | **3,5** | **36** | **5** | **1** |
| **>4** | **5,0** | **6** | **4** | **0** |
| | **TOT** | **1591** | **587** | **689** |

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

L'Unità Fisiografica in esame è ubicata nel settore nord-orientale dei Monti Peloritani. Geologicamente, esso rappresenta l'estremo lembo meridionale dell'Arco Calabro-Peloritano, struttura arcuata che raccorda l'Appennino con le Maghrebidi siciliane.

L'Arco Calabro-Peloritano, risulta tettonicamente sovrascorso (AMODIO MORELLI et al., 1976) lungo la congiungente Taormina - S.Agata Militello ("Linea di Taormina" di SCANDONE et al., 1974), sui terreni che costituiscono l'ossatura dei Monti Nebrodi, per i quali è ormai comunemente accettata la definizione di Maghrebidi siciliane, a testimonianza di una continuazione dei rilievi del Maghreb.

I Monti Peloritani, così come tutto l'Arco Calabro-Peloritano, risultano costituiti da estesi affioramenti di rocce ignee e metamorfiche di età ercinica. Si tratta di un complesso edificio tettonico a falde di ricoprimento: il **COMPLESSO CALABRIDE** di OGNIBEN, 1960; 1969, caratterizzato da diverse unità stratigrafico-strutturali a vergenza meridionale, accavallate sulle unità più interne delle Maghrebidi siciliane (Flysch di Monte Soro).

Le unità tettoniche più profonde di questo edificio affiorano sui versanti meridionale ed occidentale dei Monti Peloritani e sono costituite da falde a basamento semimetamorfico ercinico con lembi di originarie coperture sedimentarie meso-cenozoiche. La sovrapposizione di queste unità, definita recentemente da LENTINI et al. (2000), è rappresentata dal basso verso l'alto da:

1. **Unità di Capo S. Andrea**;
2. **Unità di Longi-Taormina**;
3. **Unità di S. Marco d'Alunzio**.

Mentre l'Unità di Capo S. Andrea affiora esclusivamente sul versante ionico dei Peloritani, l'Unità di Longi-Taormina e di S. Marco d'Alunzio si ritrovano anche nel settore tirrenico, tuttavia nella zona in esame sono poco rappresentate.

Nel settore settentrionale dei Monti Peloritani affiorano estesamente, invece, le unità tettoniche geometricamente più elevate, rappresentate da falde cristalline erciniche, costituite da terreni di grado metamorfico più elevato e da plutoniti:

1. **Unità di Mandanici**;
2. **Unità dell'Aspromonte**.

L' Unità di Mandanici è costituita prevalentemente da un basamento metamorfico paleozoico, di basso-medio grado, costituito prevalentemente da filladi con lembi di un'originaria copertura meso-cenozoica carbonatica (ex Unità Rocca Novara). Lateralmente, le filladi passano a metareniti massive a grana fine. Intercalate ai litotipi precedenti sono presenti, in corpi talora di notevole estensione, quarziti, lenti di metabasiti (scisti verdi), porfiroidi e marmi. La copertura sedimentaria è formata da calcari massicci di colore grigio, di età titonica, oltre a calcari marnosi del Cretaceo

inferiore e marne siltose in facies di "Scaglia". Affiorano nell'entroterra dell'unità fisiografica costiera lungo la Fiumara di Naso, nei dintorni di Montagnareale e S. Piero Patti.

L' Unità dell'Aspromonte affiora estesamente nella parte più settentrionale della Catena Peloritana, a nord dell'allineamento Scaletta-Zanclea – Capo d'Orlando. Priva di una copertura sedimentaria meso-cenozoica, l'Unità presenta un basamento ercinico polimetamorfico, costituito prevalentemente da paragneiss intercalati a micascisti, con grossi corpi di gneiss occhiadini e metagranitoidi, lenti di anfiboliti, marmi a silicati e quarziti. Una fitta rete di filoni acidi di microgranitì e felsiti attraversa in discordanza tutto il basamento e le stesse masse plutoniche. Affiorano nell'entroterra dell'unità fisiografica costiera nei dintorni di Capo d'Orlando, Naso, della Fiumara di S. Angelo di Brolo e di Capo Calavà.

L'edificio Calabride così strutturato nel Miocene inf. - medio sovrascorre i terreni della Catena Appenninico-Maghrebide, originando una serie di piccoli bacini che ospitano la sedimentazione della Formazione del Flysch di Capo d'Orlando, conosciuto in letteratura anche come **"Formazione di Stilo-Capo d'Orlando"** (BONARDI et al., 1980). Si tratta di una potente successione a carattere torbiditico costituita da depositi conglomeratici alla base, evolventi verso l'alto e lateralmente a facies arenacee e arenaceo-pelitiche. La facies conglomeratica è rappresentata da conglomerato poligenico con ciottoli di dimensioni molto variabili, costituiti in prevalenza da ciottoli di graniti, gneiss, quarziti, porfidi, filladi e metabasiti. La facies arenaceo-pelitica è costituita da arkose a composizione quarzoso-feldspatico-micacea, mentre la facies pelitica si presenta come un'alternanza di strati sottili di argille siltose grigie o nerastre ed arenarie fini e produce rilievi a morfologia blanda (CARMISCIANO *et al.*, 1981a). Questa formazione rappresenta una copertura tardorogena, e poggia in trasgressione al tetto delle unità cristalline dei Monti Peloritani, suturandone i relativi contatti tettonici.

Affiora estesamente in ampie fasce da Taormina a Capo d'Orlando, nei dintorni di S. Agata di Militello, Patti e Barcellona.

Il Flysch di Capo d'Orlando è ricoperto da una coltre retrovergente denominata **"Unità delle Argille Scagliose Antisicilidi"** (OGNIBEN, 1960), costituita dalle Argille

Variegate cretacico-eoceniche, caratterizzate da una vergenza opposta rispetto a quella generale, sud-vergente, delle varie Unità Calabridi.

Questa unità ricopre tettonicamente i depositi tardorogeni rappresentati dal Flysch di Capo d'Orlando ed è ricoperta in discordanza dalle Calcareniti di Floresta. Le Argille Scagliose Antisicilidi hanno l'aspetto di argille policrome a tessitura scagliosa, sovente in giacitura caotica, cui si intercalano argilloscisti bituminosi, alternati a radiolariti variegate ed a straterelli argilloso-arenacei, oltre ad inglobare quarzareniti giallastre identiche a quelle del Flysch Numidico.

Al di sopra delle Argille Scagliose Antisicilidi si rinvengono le seguenti successioni mioceniche: le **Calcareniti di Floresta** e le **argille grigie** con intercalazioni calcarenitiche, a testimonianza di una ripresa della sedimentazione interrotta durante la messa in posto della falda antisicilide: si tratta di arenarie arkosiche, a cemento carbonatico e contenenti spesso resti organici; il **Flysch di Reitano**, un'alternanza argilloso-arenaceo-conglomeratica che sutura i contatti tettonici tra le "Unità Sicilidi"; segue una **successione sedimentaria post-orogena tortoniana**: la base è rappresentata da una spessa successione di depositi terrigeni in facies di ambiente costiero-deltizio con ripetuti orizzonti conglomeratici, composti da elementi derivanti da tutte le Unità Calabridi, passanti verso l'alto e lateralmente ad un alternanza arenaceo-argillosa.

Verso l'alto seguono in modo discontinuo **terreni evaporitici**, connessi al progressivo prosciugamento che caratterizzò l'intero Bacino del Mediterraneo durante il Messiniano; nell'area Peloritana sono rappresentati principalmente da calcari e brecce calcaree. Questi sono sormontati trasgressivamente da un deposito pelagico, composto da marne e marne sabbiose in facies di **"Trubi"**, depostosi all'inizio del Pliocene, durante la fase di risalita del livello del mare che segue la fine della crisi di salinità.

Al di sopra, si passa alla sequenza del Pliocene sup.-Pleistocene inf. che fa seguito alla fase tettonica medio-supra pliocenica. I depositi, indicativi di un distinto ciclo sedimentario, consistono prevalentemente in **calcareniti organogene, calcari e brecce a coralli, sabbie ed argille**, la cui distribuzione areale è stata controllata da una forte tettonica sinsedimentaria.

La successione prosegue con la Formazione delle **"Sabbie e Ghiaie di Messina"**, del Pleistocene medio, un deposito fluvio - deltizio dato da sabbie e ghiaie grossolane poligeniche clinostratificate, che tuttavia non affiorano nella zona esaminata.

I **Depositi Terrazzati marini e fluviali** del Pleistocene medio-superiore Sono rappresentati da depositi alluvionali antichi terrazzati o da semplici spianate d'abrasione. Litologicamente si tratta di depositi granulari grossolani dati da miscele di sabbie e ghiaie debolmente limose con sparsi ciottoli, ad elementi di natura prevalentemente cristallina. I terrazzi marini sono particolarmente sviluppati nel settore peloritano dell'area in studio e testimoniano le fasi finali dell'orogenesi caratterizzate da un sollevamento di tutta l'area. Nell'area sono stati riconosciuti anche differenti ordini di terrazzi fluviali costituiti da modesti spessori di ghiaie, sabbie ciottolose e limi di colore bruno o grigiastro, distribuiti lungo le valli.

Le **Alluvioni recenti** e le piane litorali sono rappresentate da depositi sabbioso-limosi e ghiaiosi presenti ai margini delle aste fluviali. Nel tratto terminale delle valli questi depositi si collegano direttamente a quelli presenti lungo la costa, dando luogo ad ampie piane costiere (Olocene).

Le **Alluvioni attuali e le sabbie** sono depositi attuali nei quali scorrono le acque delle fiumare, costituiti da ghiaie e sabbie limose ad elementi eterometrici che raggiungono spessori di svariate decine di metri (Olocene).

## 1.4 Morfologia costiera

Il paesaggio di questo tratto di catena siciliana è caratterizzato dalla presenza delle estreme propaggini della Catena Calabro-Peloritana, con rilievi medio-alti e versanti che scendono ripidi verso il mare.

A differenza di altri tratti tirrenici, ove la catena montuosa degrada verso il mare con ampie piane costiere di natura alluvionale caratterizzate dalla presenza di grossi apparati fociali di torrenti e fiumare, lungo questo tratto di litorale non c'è sviluppo di un'ampia pianura costiera, e i versanti ripidi danno luogo a tratti di scogliera e a spiagge sottili caratterizzate da materiali grossolani.

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

- promontori rocciosi a falesie o a costa rocciosa bassa e frastagliata (Capo d'Orlando, Testa di Monaco, Capo Schino, Capo Calavà).
- tratti di litorale con spiagge strette e in forte erosione, limitate dai rilievi montuosi retrostanti;
- una zona montuosa retrostante alla fascia costiera, incisa da valli profonde solcate da torrenti e fiumare.

Nella prima parte dell'Unità costiera, dal promontorio di Capo d'Orlando fino al porto il litorale è caratterizzato da scogliera bassa, dopo l'isolotto di Testa di Monaco cominciano le spiagge dapprima sabbiose, poi di ghiaia e ciottoli con elementi di grossa pezzatura, intervallate da brevi tratti di scogliera bassa: Torre delle Ciavole, lo Schino, Capo Calavà. Procedendo verso est, nella zona di Gioiosa Marea, le granulometrie si riducono e le spiagge presentano anche frazioni sabbiose e sabbiose grossolane.

Il diametro medio dei materiali di spiaggia oscilla tra i 0,5 e 1 mm e mostra una tendenza a decrescere in maniera simmetrica procedendo verso est, nella stessa direzione del trasporto litoraneo prevalente. Si nota pure che valori massimi di diametro si riscontrano nella zona di battigia, alle profondità più prossime alla spiaggia emersa e 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: il Torrente Carrà, le Fiumare di Naso, di Brolo, di S. Angelo di Brolo, e Zappardino. Questi importanti corsi d'acqua risultano

intervallati da torrenti minori quali il San Gregorio, il Torrente Iannello, il Vallone Cucuzza e il Torrente Calavà. Gli alvei presentano il tipico aspetto delle fiumare: tratto montano con elevata pendenza e stabilità delle sponde spesso precaria condizionata dalla presenza di coltri di alterazione del substrato cristallino, e tratto vallivo con letto ampio e sovralluvionato, morfologia a canali multipli, sedimenti grossolani di varia forma e grandezza e apparati fociali molto vistosi. 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.

# Capitolo 2
# ANALISI DELLO STATO DI FATTO

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

Il primo tratto della fascia costiera in esame si presenta modestamente urbanizzato: i piccoli centri abitati non presentano espansioni verso la costa ad eccezione dei due paesi di Brolo e Piraino, si nota la presenza di qualche villaggio turistico (Testa di Monaco, Villaggio Calanovella) e di piccoli agglomerati residenziali di villette.

Il secondo tratto di Unità costiera si presenta maggiormente urbanizzato, caratterizzato dalla presenza del grosso centro urbano di Gioiosa Marea.

Capo d'Orlando rappresenta il limite occidentale dell'Unità e sottende una larga spiaggia di sabbia e ciottoli che, procedendo verso est, si assottiglia alternandosi a tratti di litorale roccioso.

Il porto di Capo d'Orlando presenta due moli foranei sopraflutto e sottoflutto difesi da tetrapodi, la zona portuale interna non è stata ancora terminata.

Procedendo verso levante brevi calette ciottolose si alternano a tratti di falesia, la sabbia è assente e grossi massi naturali e artificiali sparsi, in parte emersi e in parte soffolti, difendono in maniera discontinua il litorale, fino alla grande secca naturale di Testa di Monaco che forma un piccolo tombolo di sabbia.

Una serie di cinque barriere emerse e parallele difendono una sottile spiaggia di sabbia fine, interessata negli ultimi anni da forte arretramento. A nulla è valsa la realizzazione di testate di pennelli, che da questo punto in avanti sono presenti in batterie lungo tutto il litorale.

Il retroterra è boscoso, solcato da piccoli valloni e torrenti: il Torrente Carrà, la Fiumara di Naso, completamente imbrigliata e la Fiumara di Brolo.

Fra la Fiumara di Naso e la Fiumara di Brolo un lungo tratto a scogliera radente costeggia la ferrovia lato mare, subito dopo una serie di pennelli in massi naturali e parallelepipedi sono stati posti negli anni lungo il litorale a difesa dei muri di cinta delle proprietà private. Il risultato è una linea di costa che da rettilinea, negli anni è divenuta sinuosa, con notevoli assottigliamenti dell'arenile che in alcuni tratti risulta addirittura inesistente (Foto 1).

**FOTO 1**

Subito dopo la Fiumara di Brolo si sviluppa la strada di lungomare, ancora difesa per tutta lunghezza da una serie di "testate di pennelli" a volte molto ravvicinate, che dopo un iniziale ripascimento hanno intrappolato e stabilizzato una modesta quantità di sedimento, conferendo alla spiaggia una larghezza sufficiente alla balneazione.

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, mediante la realizzazione di setti sommersi, testate di pennelli, secche e discariche di mantenimento.

La difesa con pennelli prosegue oltre la foce del Torrente S. Angelo di Brolo, fino alla stazione di Piraino. Qui i pennelli, in massi naturali, ormai ricoperti quasi del tutto di sabbia, hanno realizzato nel tempo un sufficiente ripascimento e gli arretramenti sono localizzati alla zona di foce del torrente.

La spiaggia di Piraino si presenta stabile, larga e di sabbia fine, ma dopo il capo di Torre delle Ciavole piccole anse di ghiaia e ciottoli caratterizzano il litorale, successivamente una scogliera radente a difesa di una falesia sabbiosa facilmente erodibile occupa totalmente il litorale non permettendo l'accumulo di sedimenti, e termina in una serie di grossi e corti pennelli in massi, ravvicinati e inclinati verso levante, e che racchiudono spiaggette profonde.

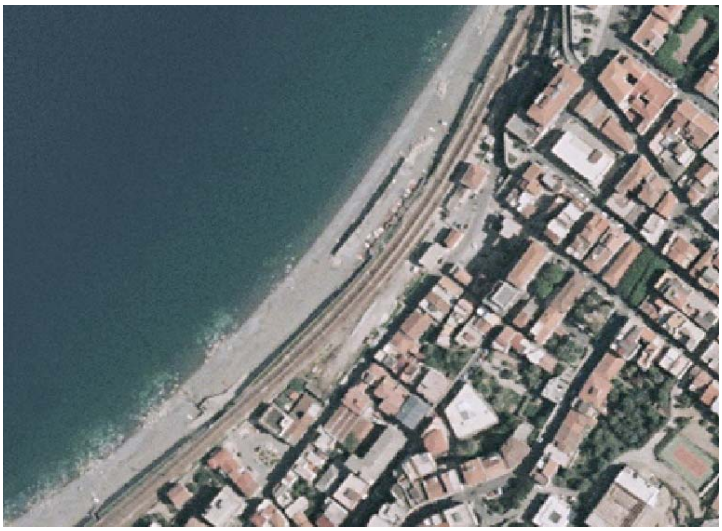
L'ultimo pennello termina in corrispondenza del Vallone Carcara, che ha una caratteristica foce pensile al di sopra di una falesia sabbioso-argillosa indifesa e in arretramento, e che mostra evidenti segni di erosione dovuta a fenomeni di dilavamento e ruscellamento diffuso.

Una serie di scogliere parallele, prima dell'abitato di Gioiosa Marea, difendono il Villaggio Calanovella ed alcuni agglomerati di ville, tuttavia esse non hanno conseguito risultati soddisfacenti: la spiaggia risulta in arretramento a causa dei recenti insediamenti avanzati con terrapieni e muraglioni che hanno innescato fenomeni di riflessione e zappatura con allontanamento dei sedimenti. Più a levante in mare si notano resti di scogliere parallele ormai sommerse e smembrate.

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 del tratto di spiaggia dal Vallone Carcara al Torrente Zappardino e la realizzazione di pennelli emersi e setti sommersi allo scopo di mantenere nel tempo il ripascimento della spiaggia.

Il Torrente Zappardino segna l'inizio del centro abitato di Gioiosa Marea. La Ferrovia, che in tale tratto corre sulla spiaggia (Foto 2), è difesa da una pista di servizio in terra, da un muro in pietra per tutta la lunghezza e da una porzione di muro isolata posta a metà spiaggia, questa, in tale punto diventa più sottile, per poi ampliarsi subito dopo il muraglione fino quasi a Capo Schino. Resti di scogliera parallela giacciono sparpagliati lungo la battigia per quasi tutto il litorale rendendolo poco balneabile.

**FOTO 2**



Le falesie in alcuni tratti presentano fenomeni di crollo o potenziale distacco di massi che interessano le spiagge sottostanti, come si può notare dalla presenza di grossi blocchi sparsi lungo costa distaccati dalle pareti rocciose instabili. La costa sviluppa piccole anse che racchiudono minuscole spiaggette ciottolose, fino alla grande insenatura di Baia Calavà, la cui spiaggia, di sabbia fine, si mantiene ampia, nonostante sia interessata da fenomeni di arretramento.

**TABELLA 2.1 – PROGETTI PER LA DIFESA DELLE COSTE**

| **LOCALITÀ'** | **Brolo** | **Piraino** |
|---|---|---|
| **ELEMENTI A RISCHIO** | Centro abitato, strada di lungomare | Villaggio turistico e ville di tipo residenziale |
| **TITOLO PROGETTO** | "Progetto per la ricostruzione delle spiagge da Testa di Monaco alla Torre delle Ciavole" | "Progetto per la ricostruzione della spiaggia di Gioiosa Marea e di Piraino, dal Vallone Carcara a Capo Schino" |
| **TIPOLOGIA INTERVENTO** | Realizzazione di testate di pennelli emersi, setti sommersi, secche e discariche, ripascimento | Realizzazione di pennelli emersi, setti sommersi e l'esecuzione di ripascimento |
| **IMPORTO PREVISTO (€)** | 7.963.248,93 | 6.042.545,72 |
| **STATO PROGETTO** | In esecuzione | In esecuzione |
| **FONTE FINANZIAMENTO** | POR Sicilia | POR Sicilia |
| **ENTE PROPONENTE** | Provincia | Provincia |

# Capitolo 3

# EVOLUZIONE DELLA LINEA DI COSTA ED ANALISI DEGLI SQUILIBRI

## 3.1 Processi erosivi ed analisi degli squilibri

Come prima accennato 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 orientale, dal punto di vista geologico, è caratterizzato prevalentemente da affioramenti di termini sabbioso-arenacei, conglomeratici e argillosi appartenenti alle falde tettoniche dei Monti Nebrodi e dei Peloritani, 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, altre volte presentano segni di arretramento con fenomeni di ruscellamento e dilavamento diffusi.

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 meteomarini 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 inidonee 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: nella zona di Capo d'Orlando (dal Capo al confine comunale orientale) l'arretramento medio, calcolato tra il 1985 e il 1998, si attesta intorno agli 8 metri circa, nella zona di Naso sono stati calcolati arretramenti dai 27 ai 31 m, lungo il litorale del comune di Brolo gli arretramenti vanno dai 17 ai 39 m, nella zona di Piraino dai 9 ai 20 m e lungo il litorale di Gioiosa Marea (dal confine comunale occidentale a Capo Calavà) dai 12 ai 27 m.

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

| COMUNE (località) | Arretramento medio stimato tra gli anni 1985 e 1998 (Larghezza in m.) |
|---|---|
| **CAPO D'ORLANDO** | |
| San Gregorio | **8** |
| **NASO** | |
| Testa di Monaco – Torr. Carrà | **31,5** |
| Testa di Monaco – F. di Naso | **27** |
| **BROLO** | |
| Fiumara di Brolo | **17,5** |
| Brolo stazione | **21** |
| Fiumara S. Angelo | **39,5** |
| **PIRAINO** | |
| Stazione di Piraino | **9** |
| Torre delle Diavole | **15** |
| Calanovella | **20** |
| **GIOIOSA MAREA** | |
| Gioiosa Marea SW | **12** |
| Gioiosa Marea NE | **17** |
| Gioiosa Marea – C. Calavà | **27** |

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

La Figura 3.1 e la tabella 3.2 permettono di vedere che la situazione più critica si presenta nel comune di Naso, poiché su 1.787 m di lunghezza totale di costa, 1.598 m risultano in erosione (89,42%). Seguono i comuni di Gioiosa Marea con l'80% di costa in erosione, Brolo con il 71%, mentre Capo d'Orlando e Piraino presentano situazioni

relativamente meno critiche rispetto ai comuni precedenti, ma comunque a rischio con il 56-57% di litorale in erosione.

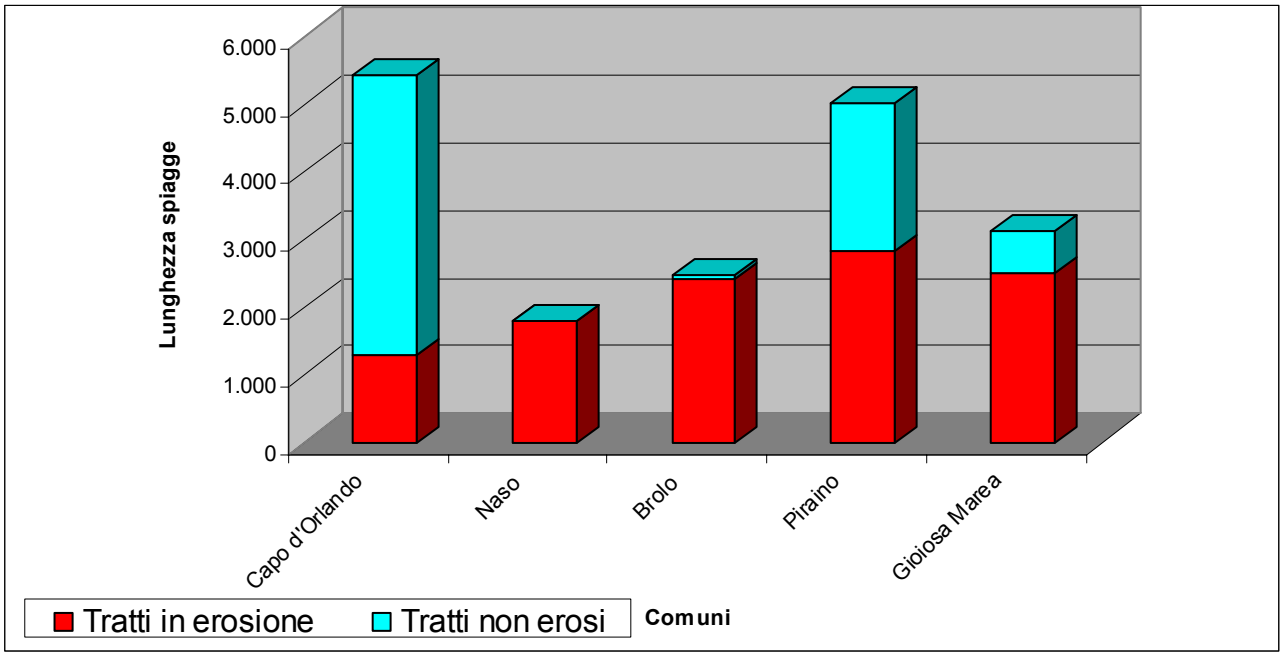
**TAB. 3.2 – LUNGHEZZA DELLE SPIAGGE IN EROSIONE PER COMUNE**

| Comuni | Lungh. totale (m) | Lungh. tratti in erosione (m) | L.eros/L.tot% | Lungh. tratti non erosi (m) | L.non eros /L.tot% |
|---|---|---|---|---|---|
| Capo d'Orlando* | 5.427 | 1.286 | 23,70 | 4.141 | 76,30 |
| Naso | 1.787 | 1.787 | 100 | 0 | 0 |
| Brolo | 2.478 | 2.410 | 97,25 | 68 | 2,74 |
| Piraino | 5.010 | 2.824 | 63,00 | 2.186 | 43,63 |
| Gioiosa Marea** | 3.118 | 2.496 | 89,03 | 622 | 19,94 |
| **Totale** | **17.820** | **10.803** | **60,62** | **7.017** | **39,38** |

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

** i dati di lunghezza si riferiscono al tratto di costa compreso tra il confine comunale di Gioiosa M. ad ovest e Capo Calavà 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 **19 spiagge in arretramento e 5 tratti di falesia con fenomeni di dissesto dovuti a crolli.**

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

- n° 12 tratti di spiaggia a pericolosità molto elevata P4 per una lunghezza complessiva di 7.859 m;
- n° 4 tratti di spiaggia a pericolosità elevata P3 per una lunghezza complessiva di 2.198 m;
- n° 3 tratti di spiaggia a pericolosità media P2 per una lunghezza complessiva di 483 m.

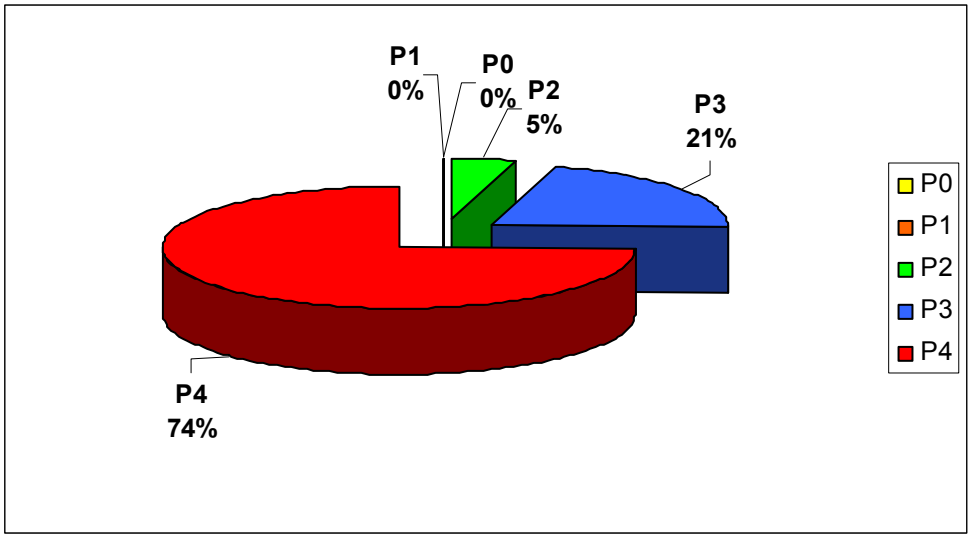
**TABELLA 3.3 – DISTRIBUZIONE PER NUMERO E LUNGHEZZA DELLE CLASSI DI PERICOLOSITÀ**

| PERICOLOSITA' | N° | Lunghezza (m.) |
|---|---|---|
| P0 | 0 | 0 |
| P1 | 0 | 0 |
| P2 | 3 | 483 |
| P3 | 4 | 2.198 |
| P4 | 12 | 7.859 |
| **TOTALE** | **19** | **10.540** |

(TRATTI DI SPIAGGIA)

Come risulta dal grafico di Figura 3.2, nell'Unità fisiografica il 74% dei tratti di costa in erosione presenta spiagge con pericolosità P4, il 21% presenta spiagge con pericolosità P3 e il rimanente 5% è interessata 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° 16 aree a rischio molto elevato R4 per una lunghezza di 10.057 m;
- n° 3 aree a rischio medio R2 per una lunghezza di 483 m.

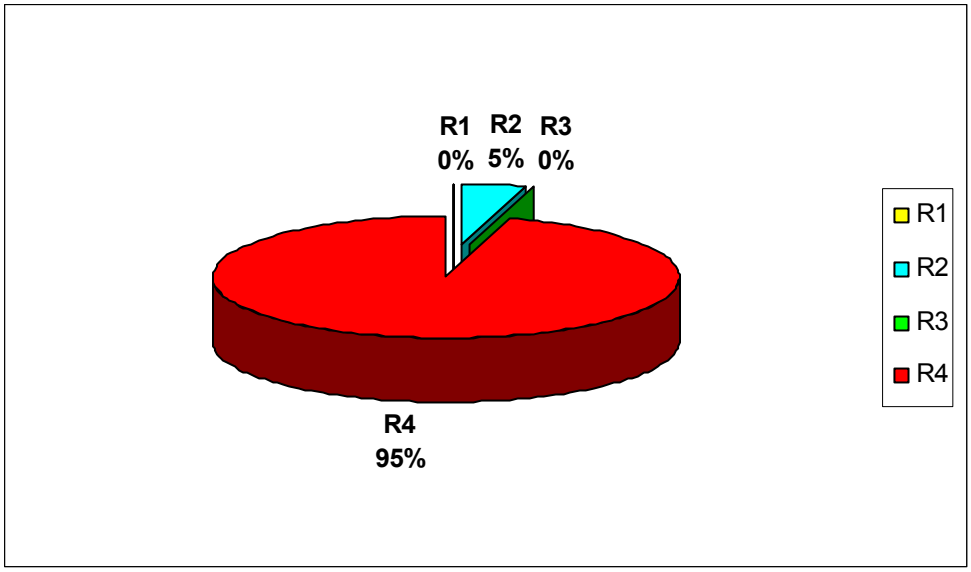
**TABELLA 3.4 – DISTRIBUZIONE PER NUMERO E LUNGHEZZA DELLE CLASSI DI RISCHIO**

| RISCHIO | N° | Lunghezza (mt) |
|---|---|---|
| R1 | 0 | 0 |
| R2 | 3 | 483 |
| R3 | 0 | 0 |
| R4 | 16 | 10.057 |
| **TOTALE** | **19** | **10.540** |

**(TRATTI DI SPIAGGIA)**

Nel grafico di Figura 3.3 possiamo vedere le percentuali di litorale esposte alle classi di **rischio**: il 95% del litorale in erosione risulta con classe di rischio R4, e il 5% 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

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 allo studio. 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 3.4, per ognuno dei Comuni si riporta la spiaggia in erosione con la denominazione della località, la lunghezza in metri del tratto considerato, la classe di **magnitudo**, il livello di **pericolosità**, il grado di attenzione e il livello di **rischio**.

Da ovest verso est:

**TABELLA 3.4 – SCHEDA SINTETICA DEI TRATTI DI SPIAGGIA IN EROSIONE**

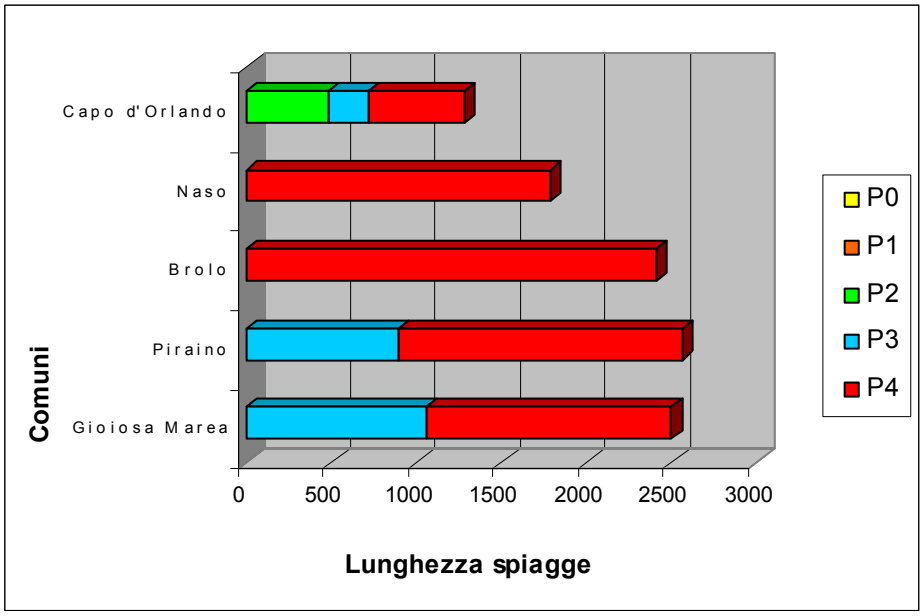
| PROVINCIA DI MESSINA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Comune** | **Lungh. spiaggia (m)** | **Magnitudo** | **Pericolosità** | **Elementi a rischio** | **Rischio** |
| **CAPO D'ORLANDO** | | | | | |
| Capo d'Orlando E | **243** | **M2** | **P2** | **E2** | **R2** |
| Capo d'Orlando E1 | **128** | **M2** | **P2** | **E2** | **R2** |
| San Gregorio | **238** | **M2** | **P3** | **E3** | **R4** |
| Testa di Monaco | **112** | **M2** | **P2** | **E2** | **R2** |
| T.di Monaco – T.Carrà W | **437** | **M4** | **P4** | **E3** | **R4** |
| T.di Monaco – T.Carrà | **128** | **M3** | **P4** | **E3** | **R4** |
| **NASO** | | | | | |
| T.di Monaco – T.Carrà | **440** | **M3** | **P4** | **E3** | **R4** |
| T.di Monaco – F.di Naso | **852** | **M3** | **P4** | **E3** | **R4** |
| Naso casello | **477** | **M3** | **P4** | **E2** | **R4** |
| **BROLO** | | | | | |
| Naso casello | **415** | **M3** | **P4** | **E2** | **R4** |
| Naso E | **418** | **M3** | **P4** | **E2** | **R4** |
| Fiumara di Brolo | **718** | **M3** | **P4** | **E2** | **R4** |
| Brolo stazione | **521** | **M3** | **P4** | **E2** | **R4** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fiumara S. Angelo | **338** | **M3** | **P4** | **E2** | **R4** |
| **PIRAINO** | | | | | |
| Fiumara S. Angelo | **484** | **M3** | **P4** | **E2** | **R4** |
| Stazione di Piraino | **754** | **M2** | **P3** | **E3** | **R4** |
| Torre delle Ciavole | **494** | **M3** | **P4** | **E3** | **R4** |
| Calanovella | **686** | **M4** | **P4** | **E3** | **R4** |
| Gioiosa Marea SW | **143** | **M2** | **P3** | **E3** | **R4** |
| **GIOIOSA MAREA** | | | | | |
| Gioiosa Marea SW | **698** | **M2** | **P3** | **E3** | **R4** |
| Gioiosa Marea NE | **437** | **M3** | **P4** | **E3** | **R4** |
| Lo Schino | **365** | **M2** | **P3** | **E3** | **R4** |
| G. Marea – C. Calavà | **996** | **M3** | **P4** | **E3** | **R4** |
| **TOTALE** | **9.706** | | | | |

**TAB. 3.5 – CATEGORIE DI PERICOLOSITÀ PER COMUNE**

| Comuni | P0 | P1 | P2 | P3 | P4 | Lunghezza |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Capo d'Orlando | 0 | 0 | 483 | 238 | 565 | 1.286 |
| Naso | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.787 | 1.787 |
| Brolo | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.410 | 2.410 |
| Piraino | 0 | 0 | 0 | 897 | 1.664 | 2.561 |
| Gioiosa Marea | 0 | 0 | 0 | 1.063 | 1.433 | 2.496 |
| **TOTALE** | **0** | **0** | **483** | **2.198** | **7.859** | **10.540** |

**FIG. 3.4 – CATEGORIE DI PERICOLOSITÀ PER COMUNE**

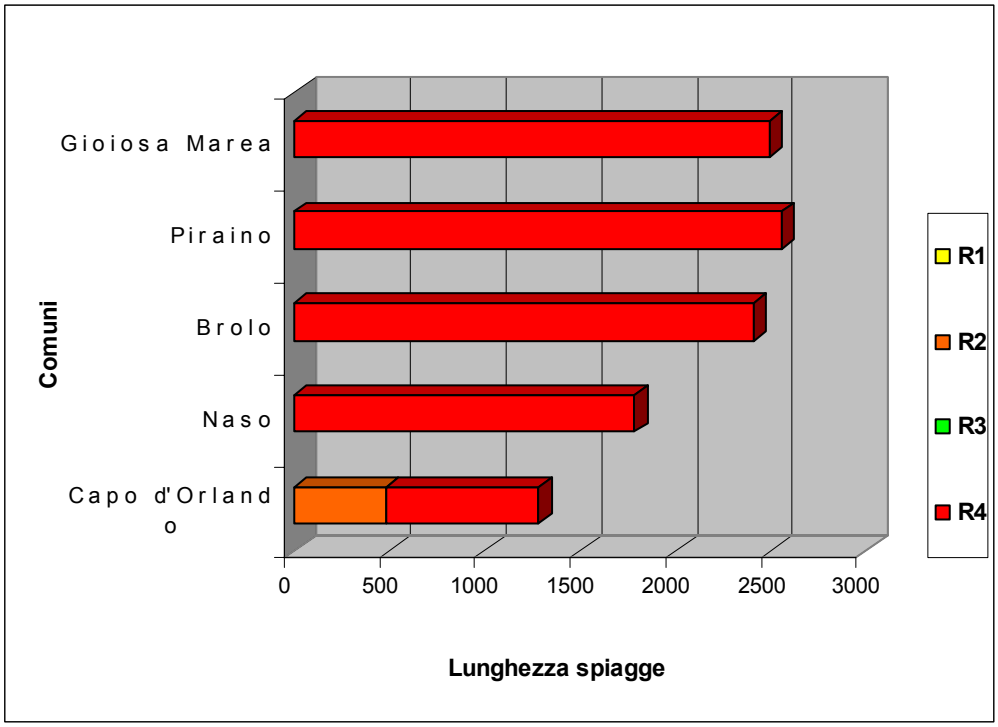


Nelle Tabelle 3.5 e 3.6 e nelle Figure 3.4 e 3.5 sono stimabili, per ciascun Comune dell'Unità, le lunghezze dei tratti di spiaggia a diverso grado di pericolosità e di rischio: alla classe di pericolosità elevata P3 e a quella più elevata P4 corrispondono tratti di costa a rischio molto elevato R4 riscontrati in alcune spiagge e località appartenenti a tutti i comuni dell'Unità Fisiografica. Il grado di pericolosità P2, infine, riscontrato a Capo d'Orlando, dà luogo a tratti con grado di rischio R2.

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

| Comuni | R1 | R2 | R3 | R4 | Lunghezza |
|---|---|---|---|---|---|
| Capo d'Orlando | 0 | 483 | 0 | 803 | 1.286 |
| Naso | 0 | 0 | 0 | 1.787 | 1.787 |
| Brolo | 0 | 0 | 0 | 2.410 | 2.410 |
| Piraino | 0 | 0 | 0 | 2.561 | 2.561 |
| Gioiosa Marea | 0 | 0 | 0 | 2.496 | 2.496 |
| **TOTALE** | **0** | **483** | **0** | **10.057** | **10.540** |

**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:

- in località Torre delle Ciavole, lungo il tratto di Strada Statale che corre in posizione elevata rispetto ad un tratto roccioso caratterizzato da termini litologici alterati. L'attacco del moto ondoso provoca il distacco di blocchi di medie e grosse dimensioni dalle pareti localizzate in tre punti e l'accumulo di questi al piede della falesia, sulla spiaggetta 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;

- allo sbocco del Vallone Carcara, per un tratto di circa 400 m da ovest ad est della foce, una falesia sabbioso-argillosa indifesa e in arretramento, mostra evidenti segni di erosione dovuti a fenomeni di dilavamento e ruscellamento diffuso;

- a Capo Schino, un lungo tratto di falesia che corre sotto la Strada Statale presenta distacco di blocchi di grosse dimensioni dalle pareti e accumulo di questi al piede, ben visibili sulla spiaggetta antistante e nel primo tratto di fondale.

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 inferiore a 1 mc per i due tratti (iniziale e finale) ricadenti nella zona di Torre delle Ciavole e per la falesia in arretramento del Vallone Carcara, per cui in tali zone si è trovato un valore

di magnitudo M3, mentre nel tratto centrale di Torre delle Ciavole e a Capo Schino il volume dei singoli blocchi che si staccano dalla parete in frana è stato valutato superiore a 1 mc, pertanto in tali zone si è trovato un valore di magnitudo M4.

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.

Nelle *Carte della pericolosità e del rischio* allegate al presente studio, 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 3.7 si riportano i dati relativi ai tratti di falesia descritti.

**TABELLA 3.7 – SCHEDA SINTETICA DEI TRATTI DI COSTA ALTA SOGGETTI A CROLLI**

| Comune | Lungh. falesia (m) | Magnitudo | Pericolosità | Elementi a rischio | Rischio |
|---|---|---|---|---|---|
| **PIRAINO** | | | | | |
| Torre delle Ciavole 1 | 55 | M3 | P3 | E3 | **R4** |
| Torre delle Ciavole 2 | 88 | M4 | **P4** | E3 | **R4** |
| Torre delle Ciavole 3 | 64 | M3 | P3 | E3 | **R4** |
| Vallone Carcara | 386 | M3 | P3 | E3 | **R4** |
| **TOTALE** | **593** | | | | |
| **GIOIOSA MAREA** | | | | | |
| Capo Schino | 593 | M4 | **P4** | E3 | **R4** |
| **TOTALE** | **593** | | | | |
| **TOTALE GENERALE** | **1.186** | | | | |

# 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 – (anni vari), Segnalazioni pervenute da parte di Capitanerie di Porto, Enti pubblici e/o privati;
- REGIONE SICILIANA - ASSESSORATO TERRITORIO ED AMBIENTE - 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".