

## **Stage Interno di Formazione Ambientale**

Servizio Difesa delle Coste – A.P.A.T.

“Le Unità Fisiografiche Morfologiche della costa italiana.  
I Tratti di Costa Omogenei di Liguria e Toscana  
settentrionale.”

Dott. Geogr. Massimiliano Archina

### **Tutors:**

Dott. Ing. Stefano Corsini, Dott. Ing. Angela Barbano

**Correlatore:** Dott. Geol. Marilina Del Gizzo



## **PREFAZIONE**

Gli spazi costieri costituiscono un ambiente fra i più complessi e fragili: sono entità in continua evoluzione dinamica coinvolte in una molteplicità di usi, dove si possono risentire gli effetti di interventi umani avvenuti anche a parecchi chilometri di distanza. Si tratta di un ambiente delicato e instabile, risultato della continua interazione fra tutto ciò che avviene sull'interfaccia terra-mare e quello che avviene nell'entroterra, ad esempio all'interno di un bacino idrografico o lungo l'alveo di un fiume che sfocia nelle vicinanze. Si comprende pertanto come lo studio di un'area costiera comporti un'analisi di tipo multisettoriale di tutte le componenti costitutive, di tutti i meccanismi di relazionamento e del peso relativo assunto di volta in volta dalle variabili descrittive. Inoltre ogni riferimento alla realtà attuale di un'area costiera non può prescindere dalla conoscenza e dalla valutazione dei processi storici che vi si sono inseriti: la loro individuazione dà la misura dei complessi rapporti tra il costante evolversi e rimodellarsi della linea di riva e l'intensificarsi delle attività umane, in un alterno gioco in cui ora è prevalso l'uomo ora la natura.

In virtù di queste considerazioni si è proceduto ad una prima suddivisione dei litorali del territorio italiano in Unità Fisiografiche Morfologiche, in base alla considerazione di determinati parametri riguardanti la morfologia emersa e sommersa e l'orientamento della linea di riva.

Una volta individuate le unità fisiografiche, si è proceduto alla suddivisione in sub-unità, identificando il tipo di costa (costa alta o bassa, costa naturale o artificiale, tipo di materiale presente e tipo di opere di difesa); questo secondo lavoro ha portato all'individuazione di Tratti di Costa Omogenei all'interno di ciascuna unità fisiografica.



# **INDICE SOMMARIO**

## **INTRODUZIONE**

- CONTESTO DELLO STUDIO
- DATI UTILIZZATI

## **CAPITOLO 1**

### **“LE UNITA’ FISIOGRAFICHE MORFOLOGICHE DELLA COSTA ITALIANA”**

#### **1.1 DESCRIZIONE DEL LAVORO**

#### **1.2 DEFINIZIONE DI UNITA’ FISIOGRAFICA**

#### **1.3 INDIVIDUAZIONE DELLE UNITA’ FISIOGRAFICHE MORFOLOGICHE: METODOLOGIA UTILIZZATA**

#### **1.4 CASI PARTICOLARI**

## **CAPITOLO 2**

### **“I TRATTI DI COSTA OMOGENEI DI LIGURIA E TOSCANA SETTENTRIONALE”**

#### **2.1 DESCRIZIONE DEL LAVORO**

#### **2.2 INDIVIDUAZIONE DEI TRATTI DI COSTA OMOGENEI: METODOLOGIA UTILIZZATA**



## INTRODUZIONE

- CONTESTO DELLO STUDIO

Il presente lavoro s'inserisce nell'attività di progettazione e realizzazione di un Sistema Informativo Territoriale per l'ambiente costiero, che il Servizio Difesa delle Coste del Dipartimento per la Tutela delle Acque Interne e Marine dell' A.P.A.T. ha iniziato ad allestire, sulla base di alcuni progetti finalizzati alla Gestione Integrata delle Zone Costiere in Italia, dal punto di vista sia dell'evoluzione naturale che degli effetti indotti dall'antropizzazione.

L'allestimento del S.I.T. è strutturato in tre fasi operative:

- individuazione dei parametri che caratterizzano i litorali (tipo di costa e sua esposizione);
- ricerca delle informazioni disponibili o necessarie (cartografia, studi, rilievi) nei vari formati (verbale, cartaceo, digitale);
- creazione di tematismi GIS relativi all'ambiente costiero a varie scale.

Parallelamente questo lavoro s'inserisce nell'ambito di un progetto di redazione delle Linee Guida per una corretta progettazione ed esecuzione di opere di protezione costiera, a cura dello stesso Servizio Difesa delle Coste.

- DATI UTILIZZATI

I dati utilizzati derivano dalle carte nautiche, da ortofoto in formato digitale (voli relativi agli anni 1994, '98 e '99), dalle tavolette topografiche I.G.M.I. in scala 1:25000, dall'Atlante delle Spiagge Italiane in formato



cartaceo e digitale in scala 1:100000, e da varie ricerche e studi prettamente di sedimentologia costiera in formato cartaceo.

- CARTE NAUTICHE, dell'Istituto Idrografico della Marina, in scala 1:100000 per i tratti di litorale a scala regionale, 1:30000 per alcuni litorali a scala provinciale, 1:10000 e 1:5000 per le aree portuali. In queste carte sono riportate le linee batimetriche che evidenziano la profondità e la pendenza dei fondali, la presenza dei porti e degli approdi turistici di maggiore importanza, le opere di difesa e i manufatti industriali che interrompono il trasporto lungo costa.

- ORTOFOTO IT 2000, con sistema di riferimento WGS 84, fusi 32 e 33, tutta Italia mosaicata in scala 1:10000 divisa per regioni, ricavate dai voli relativi agli anni 1998/1999.

- ORTOFOTO del Ministero dell'Ambiente, con sistema di riferimento WGS 84, fusi 32 e 33, tutta Italia mosaicata in scala 1:10000 divisa per regioni, ricavate dai voli relativi agli anni 1994 e 1998, in bianco e nero e a colori, accessibili attraverso il sito internet [www.atlanteitaliano.it](http://www.atlanteitaliano.it).

Le ortofoto sono state utilizzate in più fasi del lavoro e hanno consentito di visualizzare molti elementi territoriali non visibili sia nelle carte nautiche che in quelle topografiche, come ad esempio le opere di difesa, i moli e le banchine portuali, i più recenti insediamenti umani lungo la costa, ecc.

- TAVOLETTE I.G.M.I. in scala 1:25000 digitalizzate e in scala 1:500000 in formato cartaceo relative a tutta Italia.

- ATLANTE DELLE SPIAGGE ITALIANE del Consiglio Nazionale delle Ricerche, in formato cartaceo e digitale, in scala 1:100000, base cartografica molto importante sia per le preziose informazioni che fornisce sia specificamente per il contesto in cui s'inserisce lo studio.



# **CAPITOLO 1**

## **LE UNITA' FISIOGRAFICHE MORFOLOGICHE DELLA COSTA ITALIANA**

### **1.1 DESCRIZIONE DEL LAVORO**

Questo lavoro illustra la suddivisione dei litorali italiani in Unità Fisiografiche Morfologiche. I litorali esaminati comprendono tutto il territorio italiano peninsulare (da Cap Martin in Francia a Punta Madonna in Slovenia), la Sicilia, la Sardegna e le altre isole maggiori (Elba, Giglio, Ponza, Ischia, Capri, Stromboli, Lipari, Ustica, Favignana, Pantelleria, Lampedusa, Asinara e S. Pietro) escludendo le isole più piccole.

Sono state individuate:

- 131 unità fisiografiche morfologiche lungo i litorali del territorio peninsulare;
- 45 unità lungo i litorali della Sicilia;
- 57 unità lungo i litorali della Sardegna (compresa l'isola di S. Antioco);
- 23 unità lungo i litorali dell'Isola d'Elba (Arcipelago Toscano);
- 9 unità lungo i litorali dell'Isola del Giglio (Arcipelago Toscano);
- 7 unità lungo i litorali di Ponza (Isole Pontine);
- 7 unità lungo i litorali di Ischia (Isole Partenopee);
- 8 unità lungo i litorali di Capri;
- 4 unità lungo i litorali di Stromboli (Isole Eolie);
- 5 unità lungo i litorali di Lipari (Isole Eolie);
- 6 unità lungo i litorali di Ustica;
- 5 unità lungo i litorali di Favignana (Isole Egadi);
- 8 unità lungo i litorali di Pantelleria;
- 4 unità lungo i litorali di Lampedusa (Isole Pelagie);



- 7 unità lungo i litorali dell'Asinara;
- 4 unità lungo i litorali dell'Isola di S.Pietro.

Il metodo di analisi utilizzato si basa sullo studio della cartografia circa l'andamento delle linee batimetriche e delle isoipse lungo costa, la morfologia e l'orientamento della linea di riva, e il tipo di costa. I dati utilizzati erano in formato cartaceo e digitale. Il risultato finale dell'analisi ha prodotto dati cartografici digitali realizzati con metodi GIS.

Il lavoro infatti è composto da due shapefiles:

1) **UF.shp** costituito dall'insieme della unità fisiografiche in cui è stato suddiviso tutto il litorale italiano esaminato;

2) **Punti.shp** costituito dai punti coincidenti con i limiti estremi delle unità fisiografiche.

Le informazioni relative ad ogni unità fisiografica sono state inserite anche all'interno della tabella dbf associata allo shapefile UF.shp, composta dai seguenti campi:

- **Id\_UF** Ogni unità fisiografica individuata ha un proprio Id relativo costituito da 9 campi: 3 lettere iniziali dell'area geografica di appartenenza, 3 numeri relativi all'ordine progressivo delle unità fisiografiche, un trattino di separazione, due numeri finali riservati all'eventuale riconoscimento di unità intermedie tra due unità già individuate. In tal modo il sistema resta aperto ad ogni eventuale inserimento di nuove unità fisiografiche nel momento in cui si entra in possesso di nuovi dati.

Esempio:

1) Unità fisiografica "Livorno": Id\_UF PEN024-00 (PEN=penisola; 024=ventiquattresima unità a partire da Cap Martin; 00=campi riservati all'inserimento di massimo 99 unità intermedie);



- **Nome\_UF** Ogni unità fisiografica ha un nome, generalmente identificato con il nome del toponimo più importante che in essa compare;
- **Limite1 & Limite2** Nomi dei limiti estremi dell'unità fisiografica. Due unità contigue hanno evidentemente un limite in comune;
- **Limite\_1 & Limite\_2** Spiegazione della motivazione della scelta di quei determinati limiti;
- **Morfologia** Morfologia del tratto di costa corrispondente all'unità fisiografica. Sono stati individuati 8 tipi morfologici: golfo, baia, falcata, promontorio, successione di promontori e baie, porto, cordone, piana alluvionale;
- **Id\_Morf** Id relativo al tipo di morfologia del tratto di costa;
- **Caratteristiche** Nota descrittiva relativa alle principali caratteristiche dell'unità fisiografica individuata (profondità e pendenza dei fondali sotto costa, caratteristiche morfo-litologiche, presenza di foci fluviali, di porti, di opere umane in genere);
- **Lungh\_km** Lunghezza in km di ogni unità dal Limite1 al Limite2.

La tabella dbf associata allo shapefile Punti.shp è composta dai seguenti campi:

- **Limite1** Nome del limite estremo coincidente con il punto;
- **Limite\_1** Spiegazione della motivazione della scelta di quel determinato limite.



## **1.2 DEFINIZIONE DI UNITA' FISIOGRAFICA**

Si definisce Unità Fisiografica un tratto di costa nel quale i materiali sedimentari presentano movimenti confinati all'interno dei suoi due limiti estremi, e tale che lungo i suddetti limiti gli scambi siano da considerarsi nulli.

Si può altresì definire come un'area naturalmente identificabile sulla linea di costa, nella quale fra le diverse caratteristiche fisiche esistono dei rapporti funzionali attraverso cui avvengono scambi di materia e di energia. In particolare i materiali che formano o contribuiscono a formare la costa presentano movimenti confinati all'interno dell'unità stessa. In sostanza si tratta di un segmento costiero che sottende uno o più corsi d'acqua, con comportamento preponderante in termini di bilancio sedimentario. Le foci fluviali e torrentizie, infatti, non rappresentano il limite tra unità fisiografiche adiacenti poiché generalmente il trasporto litoraneo si alterna sui due lati della foce. Le unità fisiografiche possono avere estensione assai variabile e raggiungono la massima lunghezza nei litorali sabbiosi e dritti.

I limiti estremi delle unità fisiografiche, inoltre, non sono stabili nel tempo ma possono variare in occasione di eventi anomali eccezionali, quali forti mareggiate o periodi particolarmente piovosi in cui gli apporti fluviali possono influenzare in maniera differente il regime del trasporto lungo costa.

## **1.3 INDIVIDUAZIONE DELLE UNITA' FISIOGRAFICHE MORFOLOGICHE: METODOLOGIA UTILIZZATA**

Di seguito si illustra il criterio in base al quale si è suddiviso il litorale italiano in unità fisiografiche morfologiche, prescindendo dai limiti amministrativi (confini nazionali, regionali, provinciali e comunali).



La metodologia utilizzata si basa su principi di tipo analitico-descrittivo: partendo dai parametri che caratterizzano i litorali e dallo studio di alcune fra le componenti descrittive di un'unità fisiografica (ossia l'insieme dei fattori che contribuiscono a regolare l'equilibrio di un tratto di costa: la conformazione morfologica emersa e sommersa, il regime degli apporti solidi dei principali corsi d'acqua, l'orientamento della linea di riva) e delle relazioni d'interdipendenza fra le suddette componenti, si è giunti all'individuazione delle unità fisiografiche dal punto di vista morfologico, che costituiscono i litorali della penisola italiana e delle isole maggiori.

Le unità fisiografiche sono state successivamente classificate e visualizzate su carta in base al tipo di morfologia, secondo i morfotipi riportati nella seguente tabella:

<b>Morfologia</b>	<b>Id_morf</b>
non esaminato	00
Golfo	01
Baia	04
Falcata	06
Promontorio	08
Successione di promontori e baie	09
Porto	12
Cordone	15
Piana alluvionale	16



Per "non esaminato" s'intendono tutti i litorali delle isole minori non analizzate. Ogni morfotipo ha un relativo Id morfologico che lo contraddistingue.

Tale individuazione è avvenuta considerando i parametri relativi a:

- morfologia emersa della costa;
  - morfologia sommersa della costa (andamento delle linee batimetriche lungo costa);
  - orientamento della linea di riva;
  - natura litologica della costa.
- 
- **MORFOLOGIA EMERSA DELLA COSTA**

L'analisi è stata effettuata in base all'osservazione di alcune forme caratteristiche indicanti il verso del trasporto litoraneo, di cui le principali sono:

- dissimmetrie nelle spiagge concorrenti ad un promontorio o ad una punta;
- accumuli-erosioni a seguito della costruzione di opere intercettanti il trasporto litoraneo;
- deviazione delle foci fluviali nel verso della deriva litoranea.

La morfologia della costa ha un'importanza fondamentale sulla distribuzione dei sedimenti. Ad esempio lungo una costa frastagliata, caratterizzata da profonde baie separate da promontori, in corrispondenza dei promontori, per effetto sia dell'accentuarsi dell'altezza che della ripidità dell'onda, si ha una concentrazione di energia. In conseguenza si sviluppa un'intensa azione di abrasione marina e il materiale è indotto a scorrere lungo le pareti rocciose. I materiali più grossolani si depositano al



piede dei promontori, mentre le sabbie più sottili sono sospinte nella parte più profonda delle baie, dando origine a spiagge protette (*pocket beaches*).

- **MORFOLOGIA SOMMERSA DELLA COSTA**

L'andamento delle linee batimetriche sotto costa dà indicazioni sulla morfologia del fondale marino, evidenziandone l'acclività e la profondità rispetto al lmm. Si è considerato che il trasporto solido lungo costa si interrompa al di sotto della profondità dei 10m, e che al di sopra della quale, in assenza di ostacoli naturali (barre, promontori rocciosi, truogoli, ecc.) o artificiali (pontili, moli, manufatti industriali, ecc.), i sedimenti possano distribuirsi uniformemente. Si è assunto il limite dei 10m di profondità, come limite dell'unità fisiografica, non considerando, al momento, altri fattori soprattutto meteomarini (clima ondoso). Dall'andamento delle linee batimetriche si sono definite alcune unità fisiografiche anche per omogeneità di profondità e pendenza: quei tratti di costa in cui la linea di riva risultava mediamente frastagliata, con piccole insenature dell'ordine di pochi metri di larghezza e pareti verticali non degradanti verso mare, e le profondità marine risultavano superiori ai 10m, sono stati considerati facenti parte della stessa unità fisiografica.

In alcuni casi i limiti estremi dell'unità coincidono con promontori, capi e punte molto prominenti verso mare, anche in presenza sottocosta di fondali inferiori ai 10m.

- **ORIENTAMENTO DELLA LINEA DI RIVA**

E' sempre opportuno confrontare fra loro i vari tratti costieri, a seconda del loro orientamento al propagarsi delle onde e dei venti. La diversa conformazione dei tratti di costa può infatti dare origine a zone esposte o ridossate ai mari e ai venti.



- **NATURA LITOLOGICA DELLA COSTA**

La natura dei terreni che costituiscono il tratto di costa in esame è importante poiché può dare informazioni sull'energia del moto ondoso presente nell'area in oggetto. Infatti laddove si hanno coste alte costituite da ammassi rocciosi senza formazione di piccoli depositi di materiale sciolto, si ha energia di moto ondoso elevata. E' anche vero che il moto ondoso in questi tratti di costa erode al piede le scarpate, e tende a conferire, a lungo termine, un andamento rettilineo alla linea di riva ("azione rettilineante del mare").

Elevata energia di moto ondoso si ha anche su spiagge costituite da materiali sciolti quali ghiaie e ciottoli: in queste zone vi è un'energia tale che non vi è sedimentazione di frazioni più sottili ovvero qualora presenti nel sedimento costituente il tratto di costa in esame, esse vengono asportate dalle correnti di trasporto litoraneo.

Aree a bassa energia si hanno prevalentemente lungo tutti quei litorali in cui gli apporti di sedimenti (foci fluviali) sono cospicui e i depositi lungo la costa sono costituiti da spiagge sabbiose. Tali spiagge restano generalmente stabili fin quando non intervengono cause esterne che ne cambiano il loro equilibrio (scarsi apporti fluviali, opere antropiche).

L'identificazione delle unità è dipesa dalla quantità dei dati disponibili. Una più approfondita identificazione si potrà avere con l'ulteriore acquisizione dei dati seguenti:

- Profondità di chiusura delle unità fisiografiche (profondità oltre la quale non vi sono più scambi di materiale con le aree adiacenti);
- Parametri meteomarini (venti, onde, correnti lungo costa, temperatura dell'acqua, salinità ecc.);



- Analisi geolitologiche dei sedimenti costieri (granulometria, costituenti mineralogici, origine dei materiali).

L'acquisizione di questi dati è rimandata col proseguo degli studi.

## **1.4 CASI PARTICOLARI**

Nonostante la metodologia adottata, l'identificazione delle unità fisiografiche non si è sempre rivelata immediata. Ci sono stati dei casi che hanno richiesto una cura e uno studio più approfonditi proprio per la specificità dell'area. Di seguito se ne riportano alcuni esempi:

- UF "Erice": unità fisiografica divisa in due porzioni, la prima, da Punta Saraceno alla Secca Bonagia, con fondali bassi a pendenza irregolare; la seconda, dalla Secca Bonagia a Trapani, con fondali sotto costa a pendenza maggiore.
- UF "Castelluzzo": all'interno dell'unità, nei pressi di Torre Isolidda, si ha un locale approfondimento del fondale.
- UF "Chioggia": si sono scelti come limiti le imboccature armate della Laguna di Venezia perché sono molto prominenti verso mare e intercettano la -10m in quanto vengono regolarmente dragate.
- UF "Paola": da Capo Bonifati a Capo Suvero. Il molo di Capo Testa, immediatamente a sud di Capo Bonifati, intercetta il trasporto solido lungo costa.
- UF "Castel Volturno": all'interno dell'unità fisiografica, il porto di Scauri a nord e il porto del Villaggio Coppola a sud intercettano il trasporto solido lungo costa.



- UF “Massa Lubrense”: tratto di Penisola Sorrentina uniforme in tutta la sua estensione, con promontori e piccole insenature in fondo alle quali ci sono *pocket beaches* e approdi turistici.

## **CAPITOLO 2**

### **I TRATTI DI COSTA OMOGENEI DI LIGURIA E TOSCANA SETTENTRIONALE**

#### **2.1 DESCRIZIONE DEL LAVORO**

Questo secondo lavoro illustra la suddivisione delle unità fisiografiche in più sub-unità, identificando il tipo di costa. Lo scopo del lavoro è quello di avere una classificazione delle coste per tipologia ed individuare rapidamente quali possano essere le problematiche insistenti sul tratto costiero, nonché avere una visione complessiva degli interventi di difesa e poterne valutare gli effetti nel tempo. Il lavoro svolto è relativo al tratto di litorale italiano compreso tra il confine Francia-Italia e il bacino portuale di Livorno, costituito da 24 *Unità Fisiografiche*, suddivise a loro volta in 174 *Tratti di Costa Omogenei*.

Il metodo di analisi utilizzato si basa sullo studio dell’andamento delle isoipse e quindi della pendenza della costa verso mare, e sull’analisi della morfologia e dei sedimenti che costituiscono i singoli tratti di costa.

Il risultato del lavoro ha prodotto tematismi realizzati con metodi GIS, ed è composto da due shapefiles:



1) **Tratti\_di\_Costa.shp** costituito dall'insieme dei tratti di costa omogenei in cui sono state suddivise le unità fisiografiche esaminate;

2) **Limiti\_tratti.shp** costituito dai segmenti divisori coincidenti con i limiti estremi dei tratti di costa.

Le informazioni relative ad ogni tratto di costa sono state inserite anche all'interno della tabella dbf associata allo shapefile Tratti\_di\_Costa, composta dai seguenti campi:

- **Id\_tratto** Ogni tratto di costa individuato ha un proprio Id relativo costituito dall'Id dell'unità fisiografica cui appartiene più altri 5 campi: T (lettera che indica che si tratta di un tratto di costa omogeneo), 3 numeri relativi all'ordine progressivo dei tratti di costa, un trattino di separazione, due numeri finali riservati all'eventuale riconoscimento di tratti di costa intermedi tra due tratti già individuati. In tal modo il sistema resta aperto ad ogni eventuale inserimento di nuovi tratti di costa nel momento in cui si entra in possesso di nuovi dati.

Esempio: Tratto di costa "Ventimiglia 2", Id\_tratto PEN002-00T002-00 (PEN002-00=Id dell'unità fisiografica di appartenenza; T002=secondo tratto di costa individuato a partire dal limite occidentale dell'unità fisiografica Ventimiglia; 00=campi riservati all'inserimento di massimo 99 tratti intermedi);

- **Id\_tipo** Id relativo al tipo di costa del tratto esaminato (esempio: Id 2= costa alta a falesia; Id 5= costa bassa a lido; Id 9= costa artificiale, porto);

- **Tipo\_lit** Indica il tipo di litorale, che può essere "a costa naturale" o "a costa artificiale";

- **Tipo\_cos** Indica che un tratto di litorale a costa naturale può essere caratterizzato da un tipo di costa alta o bassa, a seconda dell'andamento della morfologia emersa;



- **Attributo** Questo campo specifica ulteriormente il tipo di costa. Esempio: una costa alta può essere “a falesia”, “a rias” ecc.; una costa bassa può essere “a lido”, “a falcata” ecc.;

- **Descrizione** Nota descrittiva relativa alle principali caratteristiche del tratto di costa individuato (caratteristiche delle spiagge, morfologia della linea di riva, presenza di porti e opere di difesa);

- **Categoria\_costa** Categoria di costa corrispondente alla classificazione del protocollo IntesaGIS: 01=costa naturale, 02=costa artificiale, 03=costa di transizione (in corrispondenza di foci fluviali o specchi d’acqua litoranei);

- **Tipo\_cos\_nat** Tipo di costa naturale corrispondente alla classificazione del protocollo IntesaGIS: 01=costa naturale alta, 02=costa naturale bassa;

- **Materiale** Indica la natura del materiale presente a formare la costa (sciolto, roccioso o massi);

- **Protezione** Indica l’eventuale presenza e il tipo di opere di difesa installate lungo la costa;

- **Lungh\_m** Indica la lunghezza in metri del tratto di costa individuato.

## **2.2 INDIVIDUAZIONE DEI TRATTI DI COSTA OMOGENEI: METODOLOGIA UTILIZZATA**

E’ stato effettuato uno studio preliminare di tutti i possibili tipi di costa presenti lungo i litorali italiani. Questo studio ha tenuto in considerazione anche della classificazione dei tipi di costa riportata sul protocollo IntesaGIS, nella quale compaiono sia il tipo di litorale (a costa naturale o artificiale), sia il tipo di costa (costa alta o bassa), sia il tipo di materiale presente (sabbioso, ciottoloso o roccioso).



Questo studio ha portato alla costruzione della seguente tabella, in base alla quale si è proceduto all'individuazione dei Tratti di Costa Omogenei.

Id_tipo	Tipo_lit	Tipo_cos	Attributo	Definizione	Categoria di costa (Intesa GIS)	Tipo di costa naturale (Intesa GIS)
1	a costa naturale	alta	a valloni	articolata e protetta alle spalle da catene montuose parallele alla linea di riva	O1	O1
2			a falesia	dritta con pareti a strapiombo alte decine di metri soggette a frequenti arretramenti	O1	O1
3			a rias	molto articolata con alternanza di prominenze e insenature	O1	O1
4		bassa	a falcate	caratterizzata da spiagge arcuate per la presenza di promontori o pennelli e moli che la delimitano	O1	O2
5			a lido	spiagge ampie con eventuale presenza di sistemi dunari, o accumuli sabbiosi	O1	O2
6			a delta	spiagge sabbiose e ciottolose aggettanti in mare in corrispondenza di foci fluviali	O3	O2
7			di transizione	adiacente a specchi d'acqua litoranei o zone paludose costiere	O3	O2
8			articolata	costa frastagliata con piattaforma di abrasione marina talora affiorante che può arretrare per crolli successivi	O1	O2
9	a costa artificiale	=	porto	aree portuali delimitate da moli sopraflutto, sottoflutto e banchine	O2	=
10			altre opere di servizio	armature di foci fluviali e contenimento di infrastrutture	O2	=



Per ciascun tratto di costa individuato, è stato inoltre specificato sia il tipo di materiale presente: sciolto (ciottoli, ghiaie, sabbie, argille e limi), roccioso (materiale compatto lapideo) e massi o blocchi (di origine naturale o artificiale), sia la tipologia delle opere di difesa qualora presenti e visibili.

Materiale	Sciolto
	Roccioso
	Massi o Blocchi

Per materiale sciolto s'intende un sedimento non litoide, di origine granulare, di dimensioni a partire dai ciottoli fino alle argille (da 128 mm fino a 2 micron). Per materiale roccioso s'intende un sedimento litoide e compatto, presente sia su costa alta (coste a falesia, a valloni, a rias) che su costa bassa (costa articolata). Per massi o blocchi s'intendono elementi litoidi di dimensioni superiori ai 128 mm fino a 2 m, sia di origine naturale che artificiale (massi in calcestruzzo), che vengono utilizzati come protezioni di rilevati ferroviari e stradali.

I limiti dimensionali sopra citati sono riferiti alla classificazione proposta da Udden e completata da Wentworth nel 1922, nota in letteratura come scala Udden-Wentworth.



Protezione	Difese aderenti
	Difese distaccate
	Pennelli
	Strutture multiple
	Ripascimenti
	Altri tipi di opere

Per **difese aderenti** s'intendono opere posizionate a terra, parallele alla linea di riva, che modificano il profilo della spiaggia e che vengono realizzate in condizioni di emergenza, per difendere strade, ferrovie e abitazioni prossime al mare in forte pericolo di erosione. Opere di questo tipo sono ad esempio i murazzi che delimitano la Laguna Veneta, le barriere in massi naturali o artificiali, i muri di sponda con forme apposite. Per **difese distaccate** s'intendono scogliere ad asse principale parallelo o di poco inclinato rispetto alla linea di riva, separate tra loro da varchi per consentire il ricambio dell'acqua, costruite con massi naturali o artificiali o a volte con sacchi riempiti di sabbia. Per **strutture multiple** s'intendono opere di diverso tipo installate contemporaneamente su un tratto di costa per avere un effetto combinato più efficace. Vengono così costruite barriere parallele alla riva in aggiunta a scogliere aderenti già presenti o a pennelli risultati inadeguati. Per **altri tipi di opere** s'intendono le piattaforme-isole e tutte quelle opere di difesa innovative in via di sperimentazione.



I tratti di costa individuati sono stati successivamente classificati e visualizzati su carta in base al tipo di costa, secondo le tipologie riportate di seguito:

- COSTA ALTA, comprendente tutti i tratti di costa con Id tipo 1,2 e 3;
- COSTA BASSA, comprendente tutti i tratti di costa con Id tipo 4,5,6,7, e 8;
- COSTA ARTIFICIALE, comprendente tutti i tratti di costa con Id tipo 9 e 10.



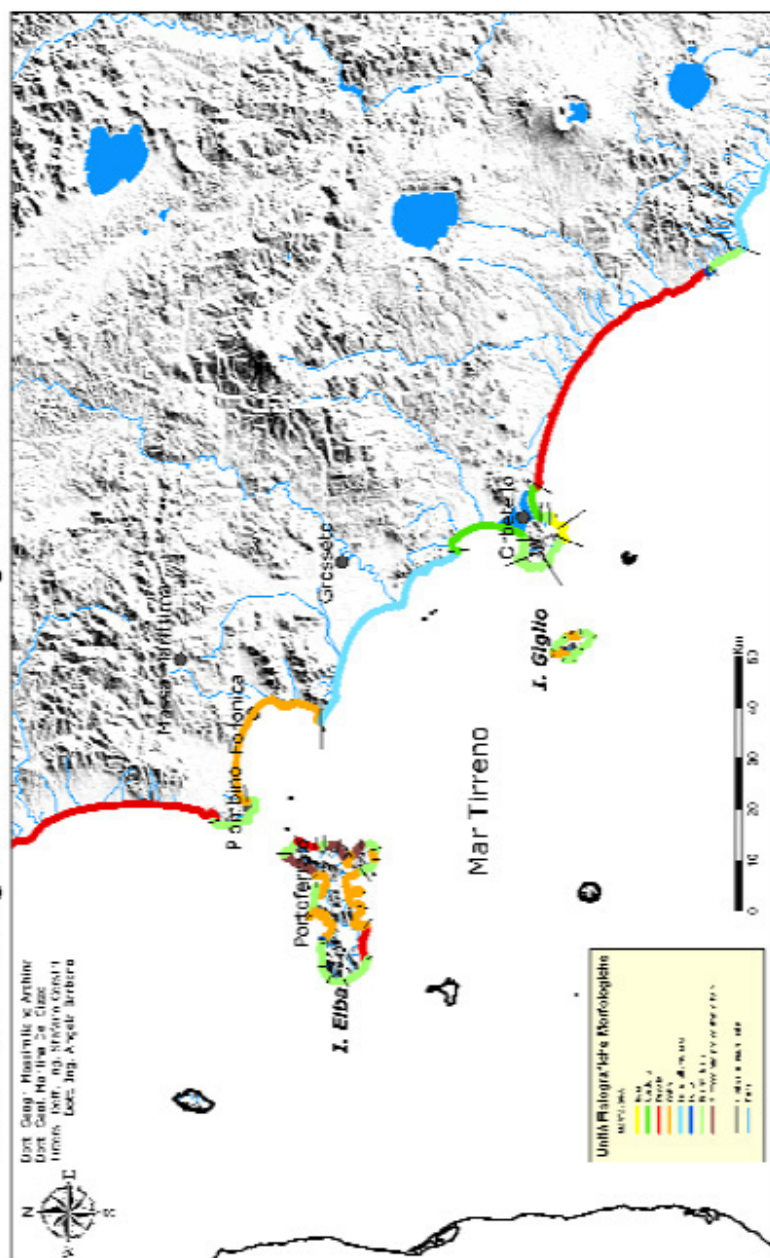
## **APPENDICE CARTOGRAFICA**







## Le Unità Fisiografiche Morfologiche della costa italiana







D.P., Guangxi, nearest village: A. Vietnam  
Det.: David Hamilton, Du Quoi  
Tel.: Tel. 706, St. George's College  
Det.: Angkor Wat, Cambodia

