



## STUDI, INDAGINI, MODELLI MATEMATICI FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PIANO DI DIFESA DELLA COSTA

**B2** 

# SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE DELLA COSTA MARCHIGIANA

Regione Marche
II Dirigente Servizio LL.PP.
Dott. Ing. Libero Principi

Il Coordinatore Prof. Ing. Alessandro Mancinelli

### **INDICE**

1)	<u>INTRODUZIONE</u>	B2.1
2)	LA CARTOGRAFIA	B2.2
	2.1) <u>Cartografia nazionale</u>	B2.2
	2.2) <u>Cartografia regionale</u>	B2.3
	2.3) <u>Cartografia comunale</u>	B2.4
	2.4) <u>La banca dati cartografica</u>	B2.6
3)	GLI OGGETTI GEOGRAFICI	B2.8
	3.1) <u>Le linee di costa</u>	B2.9
	3.2) <u>Le opere di difesa</u>	B2.9
	3.3) <u>I punti di campionamneto granulometrico</u>	B2.10
	3.4) <u>I profili batimetrici</u>	B2.10
	3.5) <u>I fiumi ed i bacini idrografici</u>	B2.10
	3.6) <u>I comuni e le province delle Marche</u>	B2.11
	3.7) <u>I tratti costieri omogenei</u>	B2.11
	3.8) <u>La fascia costiera di riferimento</u>	B2.11
	3.9) <u>I punti di campionamento per la ricerca dei deposi</u>	iti sabbiosiB2.12
	3.10) <u>La posizione della boa ondametrica</u>	B2.12
	3.11) <u>Il clima meteomarino</u>	B2.12
4)	LE BASI DI DATI	B2.13
	4.1) <u>La base dati delle opere di difesa</u>	B2.13
	4.2) <u>La base dati dei campioni granulometrici</u>	B2.13
5)	<u>I GRAFICI</u>	B2.13
6)	IL RILIEVO FOTOGRAFICO	B2.14
7)	UTILIZZO DEL SISTEMA INFORMATIVO	B2.14
	7.1) Contenuto dei menu personalizzati	B2.16
	7.2) Installazione del sistema informativo	B2.16

# IL SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO (G.I.S.) DELLA COSTA MARCHIGIANA

#### 1) <u>INTRODUZIONE</u>

Volendo tentare di dare una definizione di sistema informativo territoriale (in inglese Geographical Information Systems – GIS), esso si può definire come un sistema di informazioni spazialmente riferito alla geografia del territorio in esame.

I sistemi GIS sono costituiti da un complesso di componenti informatiche che consentono di archiviare e gestire una notevole quantità di dati multidisciplinari riferiti ad un sistema di coordinate geografiche ed archiviati in forme alfanumeriche, grafiche e video. Essenzialmente quindi un sistema informativo è un sistema informatico che immagazzina informazioni spaziali e ne permette l'analisi e la restituzione.

Per loro natura i sistemi geografici sono quindi strutture complesse la cui descrizione può essere fatta solo per linee essenziali individuando quelli che ne rappresentano gli elementi fondamentali.

Volendo illustrare il sistema informativo territoriale della costa marchigiana si deve innanzitutto dire che esso rappresenta un primo passo fondamentale per raccogliere ed organizzare una serie di informazioni e dati provenienti da diverse fonti e di contenuto molto diverso. Il lavoro non è ovviamente completo ed omogeneo per tutti gli ambiti interessati dal SIT, ma la tecnica utilizzata ne consente il completamento e l'aggiornamento in qualsiasi momento.

Per entrare nel dettaglio si può dire che gli elementi fondamentali del GIS predisposto sono:

- la cartografia
- gli oggetti geografici
- le basi di dati (database)
- i grafici
- il rilievo fotografico.

Di seguito verranno descritti i contenuti essenziali di ciascuno di questi oggetti.

Va precisato infine che il sistema è stato sviluppato in ambiente ArcView 3.1 di ESRI ed è quindi in grado di importare e/o esportare i più comuni formati dei files che ne possono costituire il contenuto e/o il prodotto.

#### 2) LA CARTOGRAFIA

In un sistema informativo geografico la cartografia svolge una duplice funzione: da una parte costituisce la base grafica di supporto ai dati del sistema, dall'altra essa rappresenta una delle principali fonti di dati ed informazioni. Si tratta quindi sia di raccogliere tutto il materiale cartografico utile alla formazione del GIS, sia di individuare una cartografia che contenga un giusto numero di informazioni tali da non sovrapporsi con i dati che devono essere riportati.

Sono queste operazioni impegnative e che comportano di dover affrontare numerosi problemi quali la ricerca del materiale, lo stato di conservazione di questo, il tipo di supporto utilizzato, la scala di rappresentazione, ecc.

Tenuto presente questo quadro generale, si è proceduto alla raccolta di tutta la cartografia esistente relativamente al territorio della costa marchigiana. Le ricerche effettuate hanno permesso di individuare per la zona costiera la disponibilità dei seguenti elementi:

- cartografia a livello nazionale;
- cartografia a livello regionale;
- cartografia a livello comunale.

#### 2.1) Cartografia nazionale

A livello nazionale per questo studio è stata individuata la cartografia redatta dall'Istituto Geografico Militare Italiano (IGMI), che è anche la cartografia ufficiale italiana.

Queste carte sono di fondamentale importanza perché contengono in forma topograficamente corretta, le informazioni più antiche sulla costa marchigiana.

Il primo rilievo del territorio italiano, eseguito dell'IGMI, risale infatti al periodo 1892-1894 e successive integrazioni ed aggiornamenti.

Le cartine sono disponibili alla scala 1:25000 per l'intero litorale tranne che per il tratto di costa a sud di Civitanova Marche dove la minima scala disponibile è 1:50000.

Oltre a questa cartografia "storica" esistono altri due rilievi topografici eseguiti dall'IGMI nel 1948-1953 e nel 1994. La restituzione cartografica di quest'ultimo rilievo, eseguito con volo aerofotogrammetrico, non copre ancora tutto il territorio nazionale ed anche per la costa marchigiana sono disponibili solo cinque sezioni del litorale a nord di Ancona.

Questa cartografia, per la scala utilizzata e per l'arco temporale coperto, consente di fare interessanti elaborazioni a grande scala sia temporale che spaziale.

Un'altra cartografia di livello nazionale individuata per questo Studio è la carta nautica redatta dall'Istituto Idrografico della Marina (I.I.M.). Questa carta esiste ovviamente a varie scale e contiene informazioni utili alla navigazione. Allo scopo di fornire un inquadramento generale dell'ambiente costiero marchigiano all'interno del contesto generale "adriatico", si è scelta la carta nautica scala 1:1.000.000, edita nel 1993.

Il quadro completo della cartografia nazionale individuata è riassunto nella Tabella 1:

Tabella 1 – Cartografia nazionale

Tipo	Scala	Data rilievo	Formato	Ente
Carta topografica	1:25000/1:50000	1892-1894	cartaceo	IGMI
Carta topografica	1:25000	1948-1953	cartaceo	IGMI
Carta topografica	1:25000	1994	cartaceo	IGMI
Carta nautica	1:1000000	1993	cartaceo	IIM

### 2.2) <u>Cartografia regionale</u>

Per la cartografia regionale si è fatto riferimento essenzialmente all'Ufficio Cartografico della Regione Marche, cercando di reperire materiale a scale più piccole.

La carta base individuata è la ortofotocarta regionale a scala 1:10000, disponibile in tre serie relative ai voli aerofotogrammetrici del 1978–'79, 1983-'84 e 1988.

La base fotografica che è contenuta in ogni tavola è sicuramente molto utile perché consente di dedurre, oltre ai tradizionali dati geografici, anche delle informazioni sulle caratteristiche della costa.

Il problema di questa cartografia è la non contemporaneità delle riprese aeree dalle quali sono stati derivati ognuno dei tre rilievi. Ciò chiaramente può portare qualche problema di omogeneità dei dati dedotti dall'interpretazione dell'ortofotocarta, relativamente a zone diverse della costa marchigiana. Ad esempio, prendendo la seconda serie della carta regionale, si vede che la ripresa della costa è stata effettuata contemporaneamente nel mese di luglio 1984, tranne che per i tratti della costa da Ancona a Falconara e da Civitanova Marche a Pedaso, il cui volo è stato eseguito nel settembre 1983. Questo chiaramente non inficia la validità del dato cartografico, ma va tenuto presente se si parla, ad esempio, di evoluzione storica della linea di costa.

L'Ufficio Cartografico dispone anche della Carta dell'Uso del Suolo e della Carta delle Curve di Livello, entrambe a scala 1:10000 e derivate dall'ortofotocarta del 1983-'84. Queste carte sono disponibili in forma vettoriale.

Un'altra cartografia individuata nella ricerca è la Carta Tecnica del Piano di Monitoraggio e Controllo dell'Erosione Costiera in scala 1:10000. La carta è stata redatta dall'Aquater nel 1985 e riporta il rilievo aerofotogrammetrico della fascia costiera del Territorio Regionale.

Il pregio di questa carta è proprio la limitata estensione ad una fascia di territorio di circa 5-10 km, a partire dalla costa verso l'interno, che è proprio l'area di interesse di questa ricerca.

In sintesi il quadro della cartografia individuata è riportato nella Tabella 2:

Tabella 2 – Cartografia regionale

Tipo	Scala	Data rilievo	Formato	Ente
Ortofotocarta	1:10000	1978-'79	Cartaceo	Regione Marche
Ortofotocarta	1:10000	1983-'84	Cartaceo	Regione Marche
Ortofotocarta	1:10000	1988	Cartaceo	Regione Marche
Carta Uso del Suolo	1:10000	1983-'84	Vettoriale	Regione Marche
Carta Curve di Livello	1:10000	1983-'84	Vettoriale	Regione Marche
Piano di Monitoraggio	1:10000	1985	Cartaceo	Aquater

#### 2.3) Cartografia comunale

La tipologia della cartografia illustrata precedentemente, a causa essenzialmente delle scale di rappresentazione, non consente l'individuazione con esattezza di alcuni elementi fondamentali quali le opere di difesa della costa dall'erosione.

Anche la stessa evoluzione storica della linea di costa può essere valutata, ove necessario, con maggior precisione se si dispone di una cartografia a scala sufficientemente dettagliata. Generalmente questo tipo di carte sono disponibili presso gli Uffici Tecnici comunali, i quali dispongono di un rilievo del territorio comunale a scala 1:5000 e di un rilievo a scala 1:2000 per la parte di centro abitato.

Pertanto si è provveduto a contattare e successivamente a visitare gli Uffici Tecnici dei 23 comuni costieri delle Marche per poter acquisire il materiale cartografico in loro possesso.

La Tabella 3 riassume la situazione emersa dopo questa opera di ricerca, condotta non senza difficoltà e diffidenza.

Il quadro descritto dalla tabella può essere così riassunto:

- dei 23 comuni della costa marchigiana, solo il Comune di Potenza Picena non dispone di cartografia a scala inferiore ad 1:10000;
- tutti i comuni hanno almeno un rilievo del proprio territorio relativo al periodo 1970-1990, che però non sempre è stato possibile reperire;
- a partire dagli anni '90 molti comuni si sono dotati di un nuovo rilievo aerofotogrammetrico a scala 1:2000, disponibile direttamente in formato vettoriale. A questo proposito va precisato che per i comuni con meno di 10.000 abitanti questo volo è stato possibile perché finanziato ed eseguito direttamente dalla Regione Marche nel 1991.

Complessivamente si può dire che circa il 50% delle municipalità possiede più di un rilievo di dettaglio in formato cartaceo e/o vettoriale e riferito al sistema nazionale di coordinate Gauss-Boaga.

Tabella 3 – Cartografia comunale

Comuni	Formato	Scala	Data
Gabicce Mare	Cartaceo	1:2000	1970
	Cartaceo	1:4000	1980 (incompleto)
	Vettoriale	1:2000	1990
Pesaro	Cartaceo	1:4000	1968 (incompleto)
	Cartaceo	1:4000	1980
	Vettoriale	1:5000	1996
Fano	Cartaceo	1:2000	1984 (ril. 1968, aggior. 1984)
	Vettoriale	1:2000	1996
Mondolfo	Cartaceo	1:5000	1972
	Vettoriale	1:2000	1990
Senigallia	Cartaceo	1:2000	1972
Montemarciano	Cartaceo	1:2000	1992 (ril. 1989, aggior. 1992)
	Vettoriale	1:2000	1992
Falconara M.	Cartaceo	1:2000	1989
	Cartaceo	1:5000	1989
Ancona	Vettoriale	1:5000	1984 (alcuni tratti 1998)
Sirolo	Vettoriale	1:2000	1988
Numana	Vettoriale	1:2000	1988

Comuni	Formato	Scala	Data
Porto Recanati	Cartaceo	1:5000	1988
Potenza Picena	Cartaceo	1:10000	1974
Civitanova M.	Cartaceo	1:2000	1973
	Cartaceo	1:2000	1994
	Vettoriale	1:5000	1994
Porto S. Elpidio	Cartaceo	1:1000	1974
	Vettoriale	1:2000	1991
Porto S. Giorgio	Vettoriale	1:2000	1992
Fermo	Cartaceo	1:4000	1974
	Vettoriale	1:2000	1995
Altidona	Vettoriale	1:5000	1990
Pedaso	Vettoriale	1:2000	1990
Campofilone	Cartaceo	1:2000	1985
	Vettoriale	1:2000	1998
	Cartaceo	1:5000	1990
Massignano	Vettoriale	1:2000	1997
Cupra Marittima	Cartaceo	1:5000	1989
	Vettoriale	1:2000	1990
Grottammare	Cartaceo	1:2000	1987
	Vettoriale	1:2000	1995
S. Benedetto del Tronto	Vettoriale	1:2000	1995

In questo livello comunale o locale va inserita anche tutta la documentazione cartografica relativa agli interventi di protezione della costa dall'erosione. Si tratta essenzialmente di planimetrie di progetto in cui a volte mancano elementi topografici certi e riferite soprattutto a lavori effettuati dagli anni '80 in poi. Questo materiale recuperato presso i vari Enti responsabili delle opere di difesa, non ha ovviamente caratteristiche omogenee a causa del diverso formato, delle scale di rappresentazione e dello stato di conservazione. Tuttavia in molti casi è l'unica fonte disponibile per avere dati dettagliati sulle opere di protezione del litorale. Pertanto è stato interamente acquisito ed opportunamente elaborato all'interno del sistema informativo.

#### 2.4) La banca dati cartografica

Dopo aver raccolto tutto il materiale cartografico disponibile si è provveduto a selezionarlo e ad informatizzarlo, ove necessario, per formare la base cartografica del sistema informativo.

Come precedentemente descritto, la quasi totalità della cartografia a scala nazionale e regionale è disponibile su base cartacea. D'altra parte le carte IGM sono le uniche in grado di dare informazioni sullo stato della costa in un arco temporale di 100 anni. Contemporaneamente il volo aerofotogrammetrico del Piano di Monitoraggio rappresenta l'unica ripresa del litorale marchigiano effettuata in un solo giorno e con una scala sufficientemente dettagliata. Pertanto tutti questi elementi sono stati scelti come cartografia di riferimento e sono stati informatizzati.

Ogni mappa, esistente solo su base cartacea, è stata dapprima acquisita mediante scanner; successivamente le immagini così ottenute sono state trasformate in coordinate geografiche Gauss-Boaga mediante georeferenziazione. Questa procedura ha incontrato numerosi problemi legati alla qualità delle basi cartografiche, le quali sono risultate spesso deformate e non coincidenti lungo la linea di unione tra un elemento e l'altro.

Tale difficoltà è stata risolta garantendo per prima cosa la continuità tra un foglio e l'altro del volo del Piano di Monitoraggio e l'esattezza delle coordinate in tre punti di ogni foglio con una precisione di ± due metri (si ricorda che 2 metri in scala 1:10000 equivalgono a 0,2 mm).

Questo elemento "unificato" così ottenuto è stato utilizzato come vincolo per unire e sovrapporre i vari fogli IGM ovviamente con una precisione commisurata con la scala della carta di base (1:25000/1:50000).

Con la stessa tecnica è stata informatizzata anche la carta nautica dell'Adriatico, avente la funzione essenziale di inquadramento generale dell'ambiente di studio.

Nel complesso la cartografia in formato raster che può essere visualizzata nel SIT è la seguente:

- ripresa aerea Piano di Monitoraggio Aquater 1985 (scala 1:10000)
- IGM 1892-1894 (scala 1:25000/1:50000)
- IGM 1948-1953 (scala 1:25000)
- IGM 1994 (scala 1:25000 non completa)
- Carta nautica (scala 1:1000000)

La carta del Piano di Monitoraggio è stata inoltre scelta come base di rappresentazione per la Cartografia Generale prodotta per il seguente studio.

Successivamente tutta la cartografia di riferimento, nonché quella dei Comuni e quella dei progetti degli interventi di difesa è stata elaborata per ricavare tutte le principali informazioni (linee di costa, opere di protezione, batimetria, strade e ferrovie) relative all'area costiera in studio.

Il lavoro di raccolta e di informatizzazione della cartografia ha messo in evidenza la necessità di avere a disposizione una nuova ripresa aerofotogrammetrica, analoga a quella del 1985,

restituita in forma vettoriale, la quale garantirebbe una grande precisione ed accuratezza al database cartografico costituito all'interno di questo sistema geografico informativo.

#### 3) GLI OGGETTI GEOGRAFICI

Gli oggetti grafici contenuti all'interno del sistema informativo sono punti, linee e poligoni; ognuno di questi rappresenta un preciso elemento geografico, in virtù delle proprie coordinate, cui sono associate delle informazioni fondamentali facilmente deducibili mediante gli strumenti del software utilizzato.

La maggior parte degli oggetti è stata ricavata mediante digitalizzazione della cartografia georeferenziata, mentre gli elementi in formato vettoriale sono stati inseriti automaticamente nel GIS.

Ovviamente la precisione degli oggetti digitalizzati è funzione della scala di rappresentazione della cartografia da cui sono stati dedotti.

Gli elementi grafici, detti "temi" nel gergo dei GIS, sono il cuore del sistema informativo in quanto tutte le operazioni di analisi e rappresentazione dei dati sono legate alle informazioni, chiamate "attributi", associate ad ogni tema.

Naturalmente il contenuto di ciascun tematismo può essere aggiornato in qualsiasi momento sia dal punto di vista geografico che da quello degli attributi.

In dettaglio gli oggetti grafici contenuti all'interno del sistema informativo predisposto per la costa marchigiana sono i seguenti:

- le linee di costa
- le opere di difesa
- i punti di campionamento granulometrico
- le sezioni dei profili batimetrici
- i corsi d'acqua principali ed i relativi bacini idrografici
- i limiti amministrativi dei comuni e delle province delle Marche
- i tratti in cui è stata suddivisa la costa per l'analisi delle opere di protezione costiera
- la fascia costiera di riferimento
- i punti di campionamento per la ricerca di depositi sabbiosi da utilizzare per il ripascimento
- la posizione della boa ondametrica
- il clima meteomarino dedotto dalle registrazioni della boa.

#### 3.1) Le linee di costa

Le linee di costa ottenute mediante digitalizzazione della base cartografica sono:

- linea di costa della cartografia IGM 1892-1894
- linea di costa della cartografia IGM 1948-1953
- linea di costa della cartografia IGM 1994 (incompleta)
- linea di costa della cartografia Piano di Monitoraggio 1985
- linea di costa della cartografia Comunale (v. Tabella 3)

Le linee di costa in formato vettoriale sono:

- rilievo della linea di costa eseguito dalla Regione Marche nel 1999
- linea di costa estratta dalla cartografia comunale (v. Tabella 3)

#### 3.2) Le opere di difesa

Le opere di difesa inserite nel sistema informativo sono tutte quelle che è stato possibile dedurre dalla cartografia disponibile sia in formato raster che in formato vettoriale. Esse si riferiscono a tutte le opere di protezione sia costiere che portuali, nella loro evoluzione storica e nel loro sviluppo futuro.

In particolare per quanto riguarda lo stato attuale e di progetto delle opere, va precisato che la situazione riprodotta è quella riferita al mese di luglio 2000, momento in cui è terminata la fase di aggiornamento-ricostruzione dell'archivio delle opere di difesa.

Come detto in precedenza nel capitolo 2 la cartografia di riferimento adottata è quella del Piano di Monitoraggio. Per evitare eventuali problemi di sovrapposizione tra una cartografia e l'altra, il posizionamento delle opere è stato fatto facendo riferimento a tale carta di base.

Ovviamente forme e dimensioni delle opere inserite dipendono essenzialmente dalla cartografia utilizzata. A questo proposito, occorre dire che per molte opere del passato le uniche fonti che si sono avute a disposizione sono state foto e vecchi disegni. Ciò naturalmente ha inficiato la precisione della ricostruzione, ma non la sua validità.

#### 3.3) I punti di campionamneto granulometrico

In corrispondenza di ogni campione sedimentologico prelevato durante la campagna di misure eseguita dalla Regione Marche nel 1999, è stato posizionato un elemento puntuale rappresentativo di questo. Tale posizionamento tuttavia è stato effettuato in modo qualitativo lungo la traccia della sezione batimetrica, non avendo a disposizione né le coordinate assolute del punto né il rilievo del profilo batimetrico da cui dedurre le coordinate del campionamento.

#### 3.4) <u>I profili batimetrici</u>

Gli oggetti grafici riportati in corrispondenza dei profili batimetrici sono solo le tracce planimetriche della proposta di rilievo batimetrico concordata tra l'Istituto di Idraulica ed il Servizio LL.PP. della Regione Marche. Ad ogni oggetto non corrisponde alcun dato in quanto il rilievo non è stato per ora effettuato.

#### 3.5) I fiumi ed i bacini idrografici

Nel sistema informativo sono stati inseriti i seguenti corsi d'acqua con i relativi bacini idrografici:

Tavollo	Cesano	Potenza	Aso
Foglia	Misa	Chienti	Menocchia
Arzilla	Esino	Tenna	Tesino
Metauro	Musone	Ete Vivo	Tronto

Tali oggetti sono stati ricavati da specifica cartografia in formato vettoriale della Regione Marche, naturalmente per la parte ricadente all'interno del territorio regionale. Per i fiumi Tavollo, Foglia, Metauro, Cesano, Esino, Potenza, Chienti e Tronto, il completamento della parte extra regionale è stato effettuato mediante elaborazione della cartografia IGM in scala 1:100000/1:25000.

#### 3.6) I comuni e le province delle Marche

Ancora da specifica cartografia in formato vettoriale della Regione Marche sono stati ricavati degli oggetti poligonali rappresentanti i limiti amministrativi dei comuni bagnati dal mare Adriatico (detti "comuni costieri") e delle quattro province marchigiane.

#### 3.7) I tratti costieri omogenei

I ventisette tratti in cui è stata suddivisa la costa marchigiana per l'analisi delle opere di protezione costiera sono rappresentati da altrettanti poligoni la cui delimitazione è stata effettuata sulla base del rilievo della linea di costa del 1999.

#### 3.8) <u>La fascia costiera di riferimento</u>

Per rappresentare tutte le elaborazioni relative all'evoluzione storica della linea di costa ed alle classificazione tipologiche della costa stessa è stata individuata una fascia territoriale di riferimento delimitata da una parte della linea di costa del 1999 e dell'altra da una spezzata poligonale parallela a quest'ultima e distante da essa mediamente 5 km.

Tale fascia è stata suddivisa quindi in 782 poligoni chiusi individuati dall'intersezione tra dette linee poligonali e le tracce planimetriche dei profili batimetrici.

Ogni poligono così definito è stato utilizzato per il calcolo dell'evoluzione storica della linea di costa secondo la seguente metodologia.

È stato valutato lo spostamento relativo di tre linee di costa (1948, 1985 e 1999) rispetto ad una linea di riferimento assunta coincidente con la linea ferroviaria Bologna-Lecce. Il calcolo dello spostamento è stato fatto misurando la distanza tra la ferrovia e la linea di costa lungo la traccia del profilo batimetrico. Ad ogni poligono è stata associata una lunghezza data dalla media dei due valori misurati lungo i limiti trasversali dello stesso poligono. Lo spostamento è stato infine ottenuto dalla differenza algebrica tra le distanze relative alle tre annate della linea di costa, ricavando uno spostamento di lungo periodo (1948-1999) e due spostamenti di breve periodo (1948-1985 e 1985-1999).

I problemi di referenziazione geografica della cartografia nazionale e regionale hanno imposto di escludere da tale procedura la linea di costa del 1892-1894 ed i tratti di costa alta del Colle S.Bartolo e di Monte Conero.

#### 3.9) I punti di campionamento per la ricerca dei depositi sabbiosi

Gli elementi puntuali relativi a questo tematismo rappresentano il punto dove è stato effettuato un campionamento del fondale marino finalizzato alla ricerca di depositi sabbiosi da utilizzare in interventi di ripascimento su litorali compatibili. Il posizionamento del punto è reale in quanto dedotto dalle coordinate geografiche assolute del prelievo.

#### 3.10) La posizione della boa ondametrica

La boa ondametrica della Regione Marche ed acquisita dalla Rete Ondametrica Nazionale è stata varata il 4 febbraio 1999 nel punto di coordinate 43°37'13" N e 13°51'04" E.

Successivamente, il 19 giugno 2000, è stata spostata nella posizione di coordinate 43°49.78' N e 13°42.77' E.

Nel tema in questione sono riportati due oggetti relativi ad entrambe le posizioni.

#### 3.11) Il clima meteomarino

In corrispondenza della posizione attuale della boa RON di Ancona è stato ricavato il grafico della frequenza percentuale dell'altezza d'onda in funzione della direzione di provenienza. Tale elaborazione si riferisce ai dati misurati dal 9/3/1999 al 11/8/2000.

Tale grafico può essere inserito nel sistema informativo sia come oggetto grafico che come grafico associato all'elemento boa ondametrica.

#### 4) <u>LE BASI DI DATI</u>

Per alcuni degli oggetti geografici precedentemente descritti gli attributi associati al tema rappresentano solo una minima parte delle informazioni e dati che sono stati raccolti durante lo Studio per il Piano di Difesa della Costa. In particolare ci si riferisce all'opera di catalogazione delle opere di difesa ed all'elaborazione dei dati delle analisi granulometriche dei campioni prelevati nella campagna di misura del 1999.

I dati acquisiti per entrambi i tematismi sono stati organizzati in forma di base di dati, in modo da facilitare la lettura e l'aggiornamento continuo.

I databases sono strutturati in modo da essere collegati agli elementi grafici cui si riferiscono per aggiungere tutte le informazioni disponibili all'interno del sistema informativo.

#### 4.1) La base dati delle opere di difesa

La base dati contiene le seguenti informazioni: codice identificativo dell'opera, tipologia, ente realizzatore, comune di appartenenza, periodo di costruzione, anno di ultimazione, anno di eventuale salpamento, anno di eventuale insabbiamento, eventuali note.

#### 4.2) La base dati dei campioni granulometrici

La base dati contiene le seguenti informazioni: codice identificativo del campione, profilo di riferimento, quota di campionamento, 16°, 50° e 84° percentile, percentuali delle frazioni granulometriche (ghiaia, sabbia e limo), mediana, media, coefficiente di cernita, classificazione del campione secondo Shepard, eventuali note.

#### 5) I GRAFICI

Il sistema informativo predisposto dispone di uno strumento che permette di visualizzare un file di tipo immagine, filmato, testuale o tabellare una volta che questo sia stato collegato ad uno degli oggetti grafici esistenti.

Pertanto sono stati realizzati i seguenti due collegamenti tra oggetti e grafici:

- il grafico della curva granulometrica di ognuno dei campioni prelevati nella campagna sedimentologica è stato associato al punto di campionamento;
- il diagramma polare delle frequenze percentuali delle altezze d'onda misurate è stato collegato al punto della boa ondametrica.

Allo stesso modo i grafici dei rilievi batimetrici lungo i profili individuati, una volta disponibili, potranno essere inseriti nel GIS.

#### 6) IL RILIEVO FOTOGRAFICO

Qualsiasi opera di analisi e descrizione dello stato della costa risulta sicuramente più efficace se accompagnata da immagini come fotografie da terra e aeree.

A questo proposito è stato effettuato un rilievo fotografico lungo tutta la costa con particolare riferimento alle opere di difesa esistenti.

Nel sistema sono riportati i punti di ripresa; ad ogni punto è associata un'immagine che può essere visualizzata all'interno del SIT.

Purtroppo non è stato possibile realizzare una analoga operazione con due serie di foto aeree (volo IGM 1955 e volo Piano di Monitoraggio) per la mancata autorizzazione alla riproduzione dei fotogrammi.

#### 7) UTILIZZO DEL SISTEMA INFORMATIVO

L'avvio del sistema informativo della costa marchigiana può essere effettuato mediante apertura del file "SITCOSTA.APR", il quale rappresenta un *file project* di ArcView 3.1 contenente una *view* chiamata "ESPLORA\_COSTA" e quattro *scripts*, in linguaggio AVENUE chiamati rispettivamente "AA\_ELENCO", "AA\_FOTO", "AA\_GRAFICI" e "AA\_INSERT". Sono questi gli elementi essenziali, oltre alle normali funzioni del software, per il corretto funzionamento del sistema.

All'apertura del progetto, il file visualizza la *finestra* ESPLORA\_COSTA la quale è una *view* personalizzata nella barra dei menu. Infatti a destra del menu "HELP" sono stati predisposti nove menu chiamati rispettivamente "INQUADRAMENTO", "RASTER NORD", "RASTER SUD", "IGM 1894", "IGM 1948", "IGM 1994", "LINEE COSTA", "OPERE", "SABBIE". Essi contengono le voci dei diversi oggetti che possono essere attivati nel sistema informativo.

Scegliendo quindi un qualsiasi elemento dei suddetti menu personalizzati, nella *view* viene visualizzato un oggetto che può essere o una immagine di una mappa georeferenziata o uno *shape file* che rappresenta un tema di punti, linee o poligoni.

Ognuno di questi *temi* viene caricato con una legenda predefinita, che tuttavia può essere personalizzata in ogni momento secondo la procedura ordinaria del software.

Ad esempio gli *shape* relativi alle opere di difesa vengono visualizzati con una legenda che riproduce lo stato attuale delle opere, distinguendo tra opere esistenti, opere in progetto ed opere salpate o insabbiate. Sempre per questo *tematismo* sono state predisposte altre due legende che consentono una rappresentazione degli oggetti per tipologia o per anno di costruzione, chiamate rispettivamente "TIPOL.AVL" e "STORIA.AVL".

Scegliendo nuovamente la stessa voce dal relativo menu, il *tematismo*, che presenta un asterisco prima del nome per indicare la sua attivazione nella *view*, viene eliminato automaticamente dalla stessa.

Questo sistema, che permette di aggiungere ed eliminare dalla *view* i diversi *tematismi*, viene realizzato tramite gli *scripts* AA\_INSERT e AA\_ELENCO. Il primo è quello che contiene la successione dei comandi per l'esecuzione della procedura; il secondo invece contiene il percorso delle directories dove è archiviato ognuno dei files (sia *shape* che immagine).

Conseguentemente per il corretto funzionamento di AA\_INSERT è necessario che i diversi path specificati in AA\_ELENCO corrispondano all'effettiva posizione dei files nella struttura di archiviazione del computer. Attualmente tutti i percorsi predefiniti sono delle subdirectories di C:\PIANOCOSTA. Se tale struttura non coincide con quella della macchina dove è installato il sistema informativo, è necessario modificare lo *script* AA\_ELENCO.

Gli altri due *scripts* (AA\_FOTO e AA\_GRAFICI) sono funzionali allo strumento *Hot Link* di alcuni *tematismi*.

In particolare AA\_FOTO è lo *script* da utilizzare per la visualizzazione del rilievo fotografico. Caricando il *tema* FOTO dal menu INQUADRAMENTO vengono visualizzati i diversi punti di ripresa. Per associare ad ogni punto la relativa foto, è necessario specificare le seguenti *proprietà* di hot linking del *tema* FOTO: *Field* = "percorso"; *Predefined Action* = "Link to user script"; *Script* = "AA\_FOTO" (vedi Fig.1). Cliccando ora su un punto di scatto viene aperta una nuova *view* contenente la foto relativa al punto, la quale può essere osservata con tutti gli strumenti di zoom disponibili.

Allo stesso modo lo *script* AA\_GRAFICI, usato con lo strumento *Hot Link*, permette di aprire un file con l'applicazione ad esso associata.

In questo sistema informativo il collegamento è stato predisposto con i grafici delle curve granulometriche (formato .xls) per il *tema* CAMPIONI e con il grafico del clima meteomarino (formato .dwg) per il *tema* BOA.

La posizione dei vari files (foto e grafici) nella struttura del sistema può essere controllata nel *field* PERCORSO del relativo *tema* ed eventualmente modificato.

Il GIS della costa marchigiana non contiene altre personalizzazioni e può essere pienamente utilizzato con tutti gli strumenti del software ArcView.

#### 7.1) Contenuto dei menu personalizzati

La *view* ESPLORA\_COSTA contiene nove menu personalizzati per l'attivazione automatica nel sistema informativo dei vari tematismi predisposti. In particolare i menu "RASTER NORD", "RASTER SUD", "IGM 1894", "IGM 1948", "IGM 1994" permettono di caricare nel progetto la banca dati cartografica in formato raster che è stata descritta nel paragrafo 2.4, mentre i menu "INQUADRAMENTO", "LINEE COSTA", "OPERE", "SABBIE" sono relativi a tutti gli oggetti geografici contenuti nel GIS e descritti nel capitolo 3.

Nelle figure da 2 a 10, di seguito riportate, vengono mostrate le voci contenute all'interno di ogni menu.

#### 7.2) Installazione del sistema informativo

Per l'installazione del sistema informativo, oltre ad avere installato il software ArcView ver. 3.1 o successive, è necessario copiare il file SITCOSTA.APR e tutta la cartella PIANOCOSTA in una qualunque cartella del computer.

Al primo avvio del sistema sarà necessario verificare la corrispondenza dei path nello *script* AA\_ELENCO, modificarli in caso di diversa archiviazione e salvare le modifiche del progetto.

Per la corretta visualizzazione del file FOTO.SHP occorre inoltre copiare nella cartella Windows\fonts\ il file FOTO.TTF contenuto nella cartella PIANOCOSTA\FOTO\FONT.

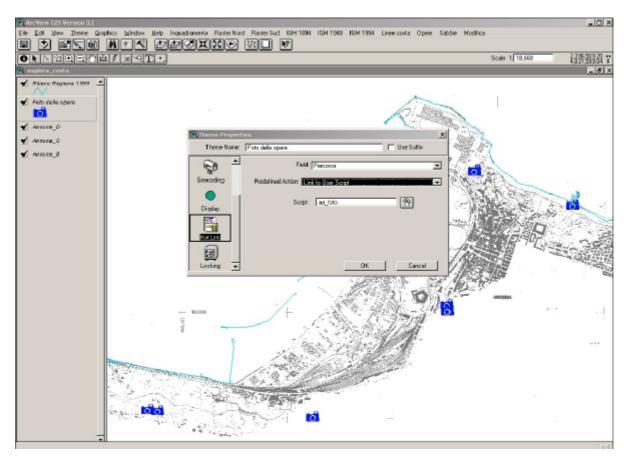


Figura 1 – Proprietà del tema "FOTO" per la funzione Hot Link

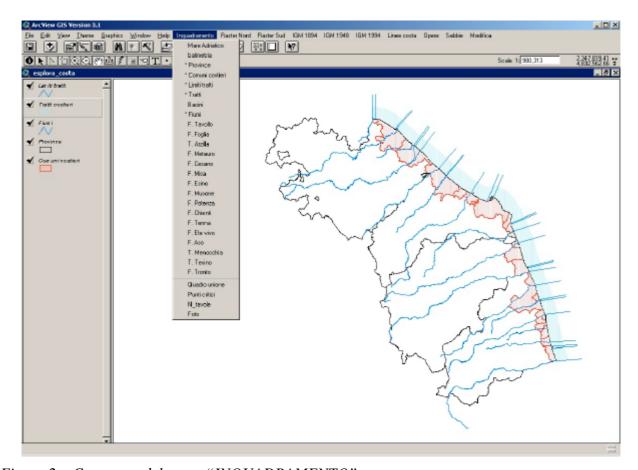


Figura 2 – Contenuto del menu "INQUADRAMENTO"

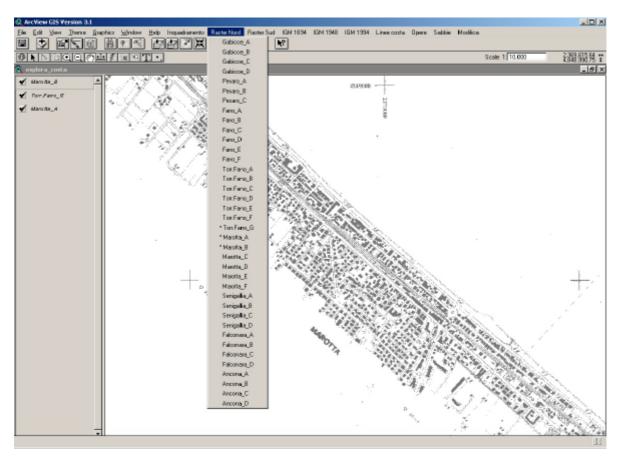


Figura 3 – Contenuto del menu "RASTER NORD"

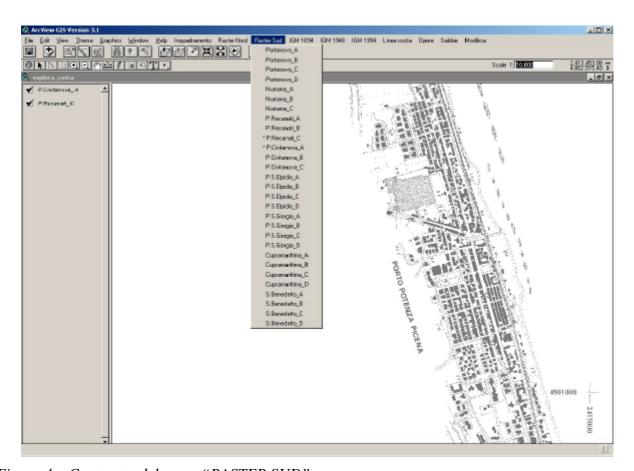


Figura 4 – Contenuto del menu "RASTER SUD"

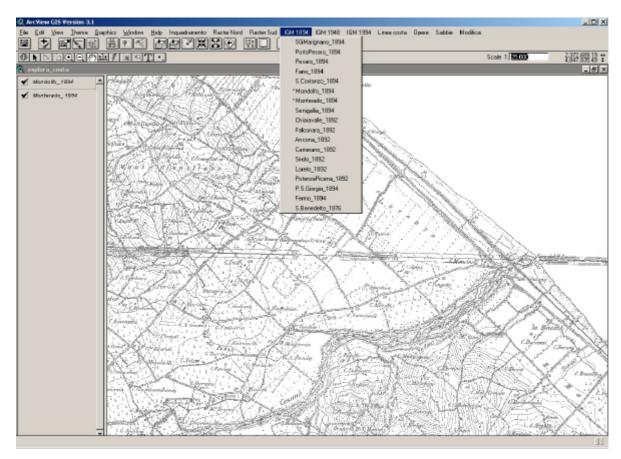


Figura 5 – Contenuto del menu "IGM 1894"

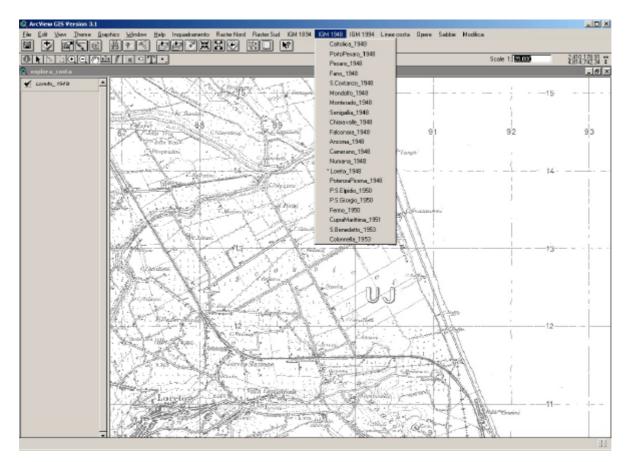


Figura 6 – Contenuto del menu "IGM 1948"

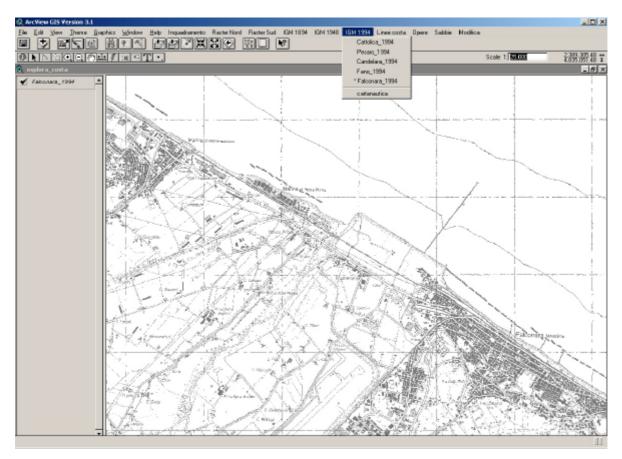


Figura 7 – Contenuto del menu "IGM 1994"

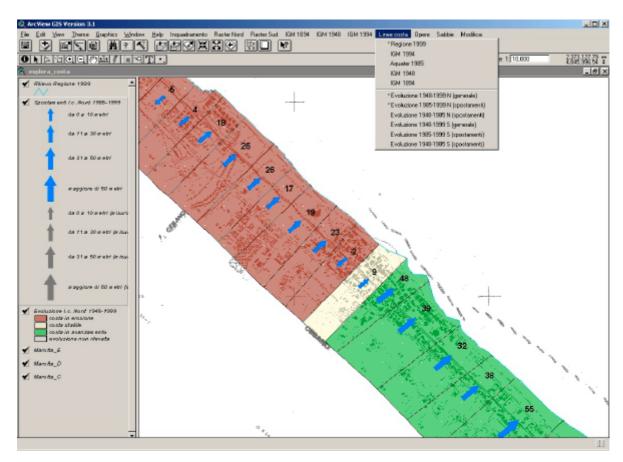


Figura 8 – Contenuto del menu "LINEE COSTA"

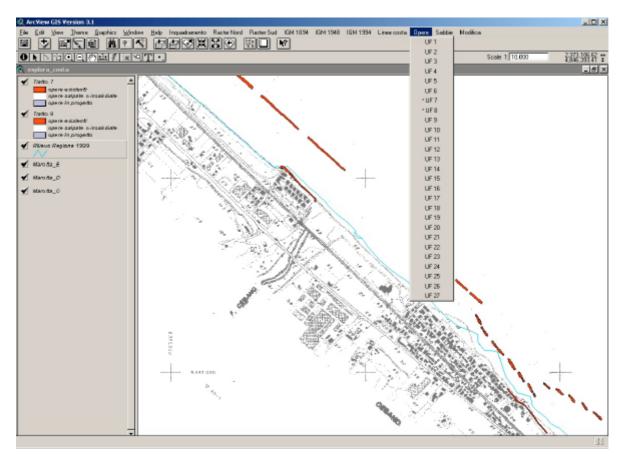


Figura 9 – Contenuto del menu "OPERE"

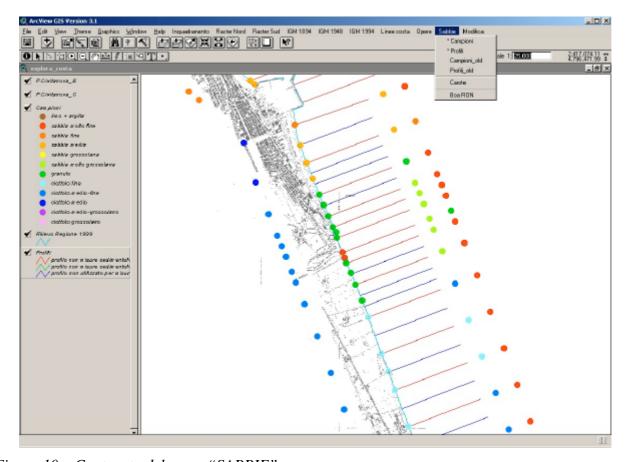


Figura 10 – Contenuto del menu "SABBIE"