

RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI

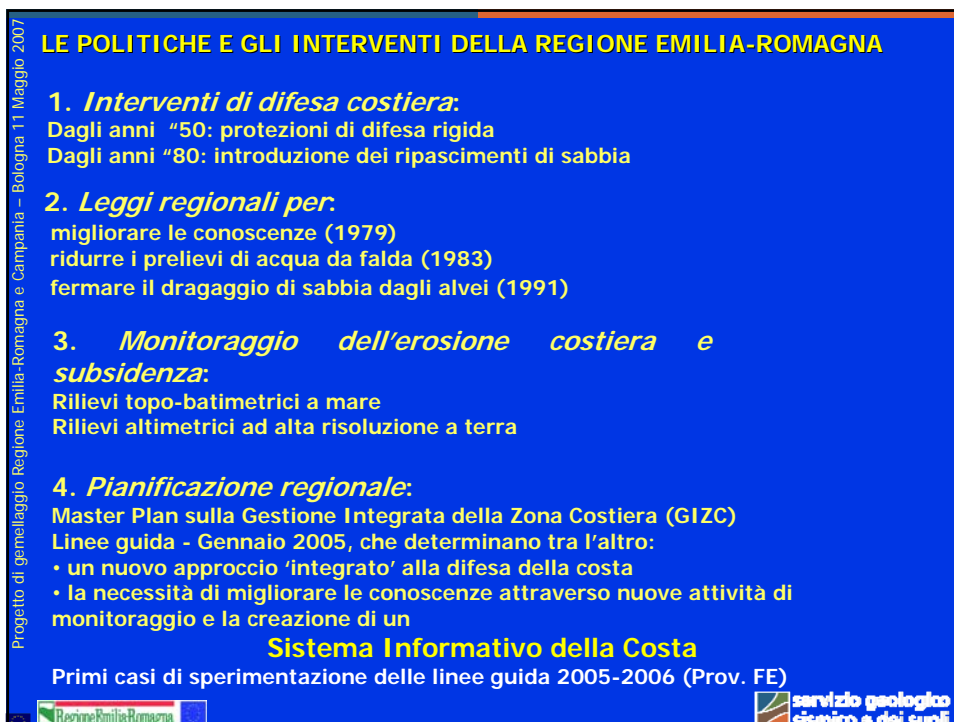
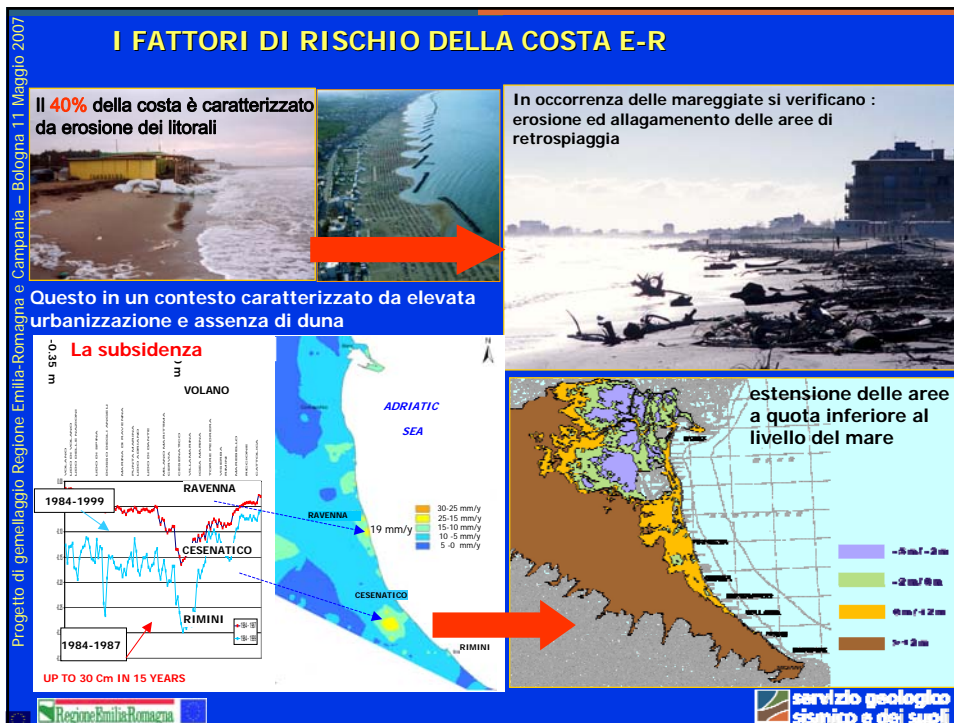
- la legge n. 979/82 impone una strategia globale ed unitaria per la salvaguardia ambientale e valorizzazione dell'ambiente marino e in particolare della fascia costiera...e promuove un 'Piano generale per la difesa del mare e delle coste'
- la legge 431/85 (L.Galasso), impone un vincolo paesaggistico entro i 300 m dalla battigia...rispettato?...
- la legge 183/89 definisce '**Piano di bacino**' come strumento conoscitivo e normativo e stabilisce che debba individuare le situazioni di degrado e le opere di protezione dei litorali, nonché normative e interventi per la regolamentazione del prelievo di materiali litoidi dai fiumi
- il D.Lvo 112/98 stabilisce che allo Stato spettano "la definizione degli Indirizzi Generali e i criteri per la difesa delle coste", mentre alle Regioni sono conferite le funzioni amministrative relative alla programmazione, pianificazione e gestione integrata degli interventi di difesa delle coste e degli abitati costieri, successivamente, per la parte amministrativa, sono state affidate anche alle province (D.Lvo 96/99)
- il 'Decreto legislativo n. 300 del 30.7.1999 sono state attribuite al Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio' le competenze statali in materia di tutele dell'ambiente e del territorio, comprensive del settore difesa della costa.....
-mentre l'art. 117 della Costituzione, come modificato dalla legge Costituzionale 18 Ottobre 2001 n.3 (Modifica al titolo V – parte seconda della Costituzione) assegna alle Regioni, in legislazione concorrente, tra le altre competenze istituzionali, quella specifica concernente il 'governo del territorio'..



La visione Europea e il PROGETTO EUROSION

- La Gestione Integrata delle zone costiere (ICZM) è promossa e sostenuta dal Parlamento Europeo attraverso 2 atti: EU COM 2000/547 (ICZM – una strategia per l'Europa) e EU Racc. 2002/413 Raccomandazione agli stati Membri per l'implementazione dell'ICZM
 - Nel Gennaio 2001 il Parlamento Europeo, recependo la Direttiva comunitaria 2001/42/Ce, concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente, stanziò il finanziamento del programma **EUROSION**, concluso nel 2004 che **contiene Linee guida e raccomandazioni per gestire i problemi legati all'erosione delle coste e ai rischi associati**
- 4 raccomandazioni fondamentali:
1. Ripristino del bilancio sedimentario e messa a disposizione degli spazi per i processi costieri
 2. Integrazione dei costi e dei rischi connessi all'erosione costiera nella pianificazione e nelle decisioni di investimento (valutazione e integrazione dei rischi nella pianificazione e nelle politiche di investimento)
 3. Rispondere in modo responsabile all'erosione costiera
 4. Rafforzare la conoscenza di base relativa alla gestione ed alla pianificazione dell'erosione costiera





IL SISTEMA INFORMATIVO DELLA COSTA: progetto e gestione

Progetto avviato nel 2002-2003 per fornire un supporto concreto al processo di **Gestione Integrata** della fascia costiera della Regione Emilia Romagna; potenziato nell'ambito del progetto Europeo **Cadsealand** (2004-2006)

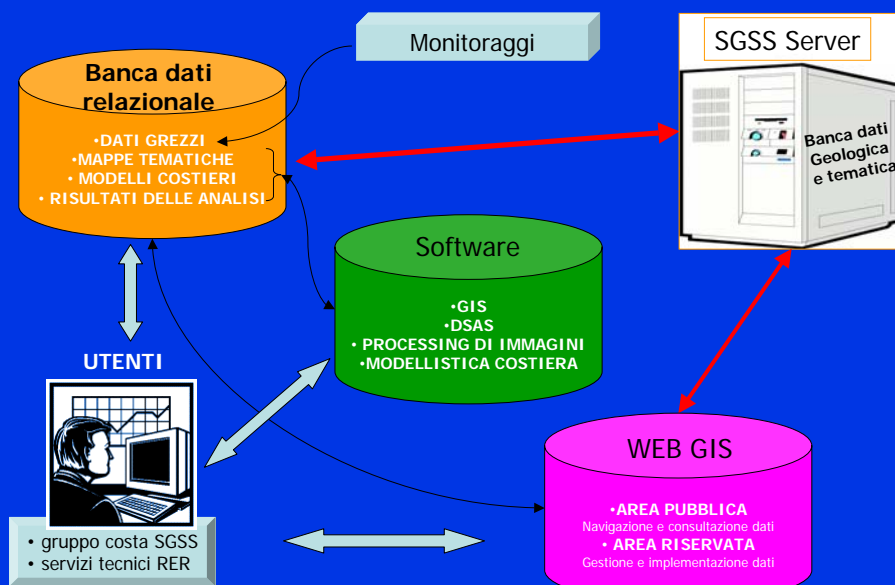
Per la progettazione dei data-base si è fatto riferimento alle **linee guida** " per l'implementazione di sistemi informativi locali dedicati alla gestione della linea di costa"; predisposte dal Direttorato Generale per l'ambiente della Commissione Europea in ambito del programma **EuroSION** (luglio 2004)

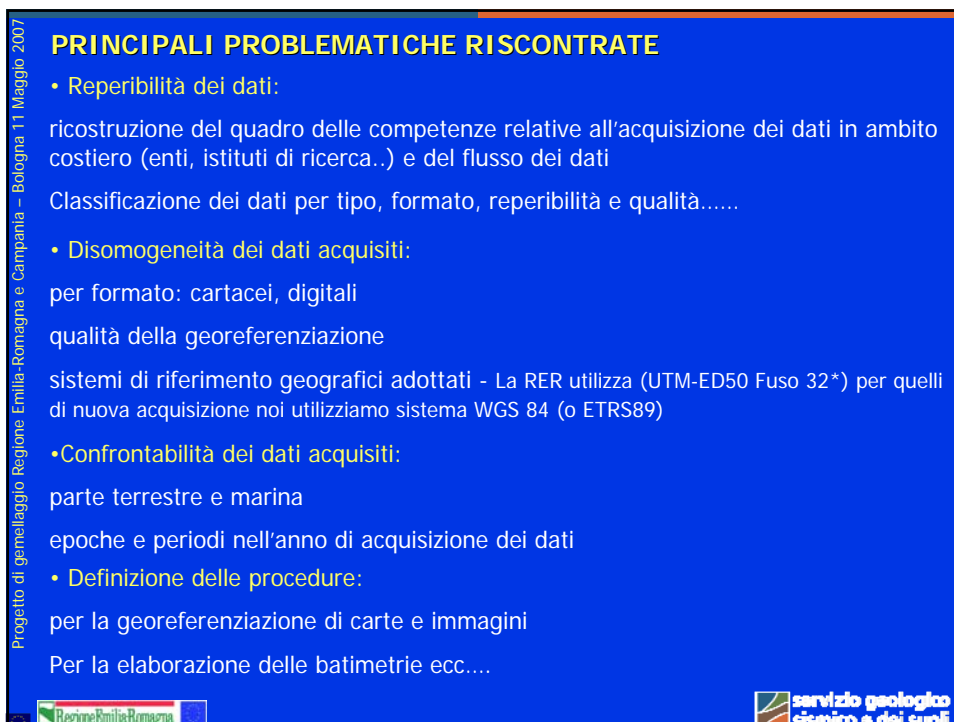
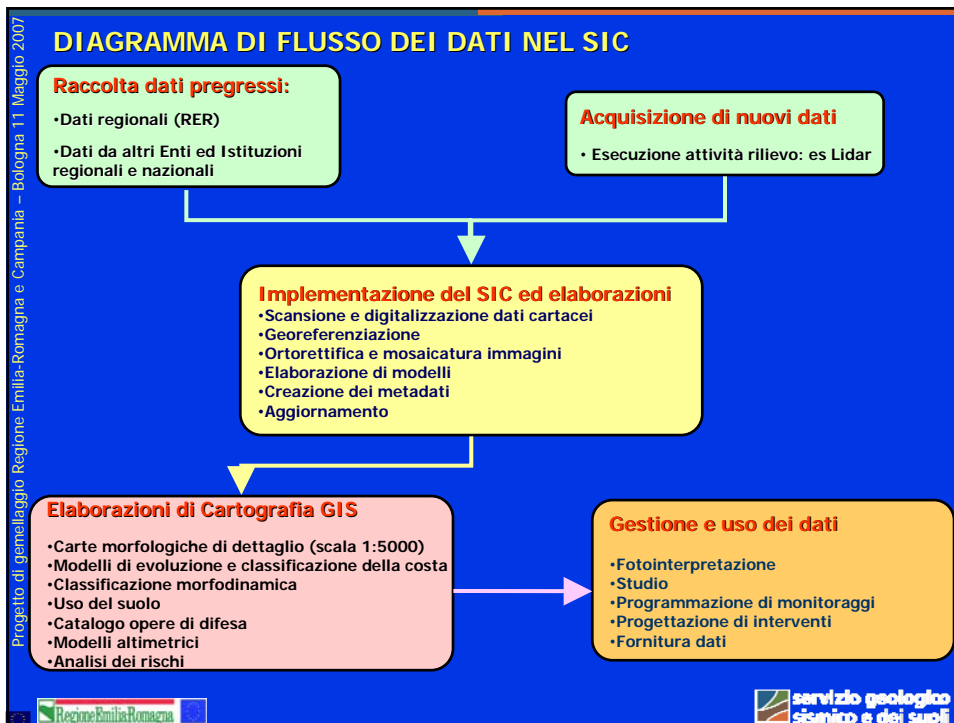
GRUPPI TEMATICI

- TP 1- LIMITI AMMINISTRATIVI
- TP 2 – TOPOGRAFIA
- TP 3 – GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E SEDIMENTOLOGIA
- TP 4 – IDRODINAMICA
- TP 5 – USO DEL SUOLO
- TP 6 – DEMOGRAFIA
- TP 7 – PATRIMONIO
- TP 8 – ASSETTO ECONOMICO
- TP 9 – DIFESE COSTIERE



IL SISTEMA INFORMATIVO DELLA COSTA: struttura





I PRINCIPALI PRODOTTI GIS DELLA COSTA (ALLA SCALA REGIONALE) E LE METODOLOGIE ADOTTATE

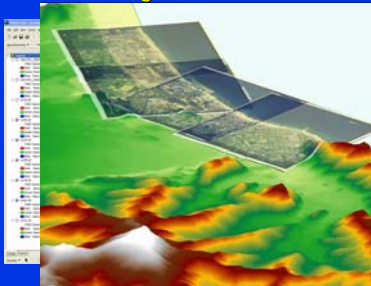
- I cataloghi delle ortofoto (anni 1943 -1954 – 1978 -1982 – 1991 – 1992 – 1998 -2005)
- Le linee di riva a partire dal 1893 (dai voli 1943-1955-1978-1982-1991-1996 -2000-2005)
- La carta geomorfologica - area emersa e sommersa e la carta dell'Uso del suolo del suolo (anni 1943, 1982, 1998, 2005 in corso)
- Cartografia degli elementi morfologici della spiaggia sommersa e la classificazione morfodinamica delle spiagge
- I modelli digitali ad alta risoluzione della costa (Lidar)
- Le batimetrie e i modelli digitali dei fondali (anni 1953, 2000 e lidar ENI 2006)
- I cataloghi delle opere di difesa (anni 1943, 1982, 1998, 2005) è in corso l'implementazione dei dati mancanti da parte degli STB



ELABORAZIONE DELLE FOTO AEREE: DTM, Ortorettifica e Georeferenziazione



2 - Trattamento ed editing informatico ortorettifica e georeferenziazione



1- Acquisizione ad alta risoluzione di immagini telerilevate.

3 - Mosaicatura, bilanciamento

cromatico. Piena compatibilità di formato della nuova ortofoto con Autocad Map, ArcView GIS, MapInfo, Adobe PhotoShop, etc..



CATALOGHI ORTOFOTO

- Volo RAF 1943-45
- Volo Costa 1982
- Volo IT2000
- Volo GAI 1954-55
- Volo Costa 1991
- Volo Costa 2005
- Volo RER 1976-78
- Volo Costa 1992



LE LINEE DI RIVA

CRITERI DI MAPPATURA DELLA LINEA DI RIVA

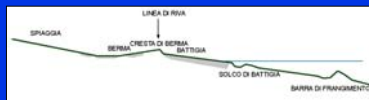
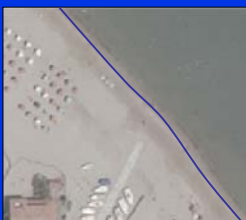
1° caso: la linea di riva è tracciata lungo il limite asciutto/bagnato.

E' presente in spiagge con berma assente o poco sviluppata, con pendenze elevate, con ripascimenti.



2° caso: la linea di riva è tracciata lungo la cresta di berma

Si osserva una berma più o meno sviluppata spesso umida o bagnata o con canali discontinui paralleli alla linea di riva (sistema a ridge and runnel)



3° caso: la linea di riva è tracciata con approssimazione al passaggio tra battigia e berma (non si riconosce una cresta di berma e il limite asciutto/bagnato è sfumato)

Si osserva generalmente in spiagge con basse e bassissime pendenze dove si sviluppa generalmente una battigia ampia e poco pendente che si raccorda senza gradini con la berma.



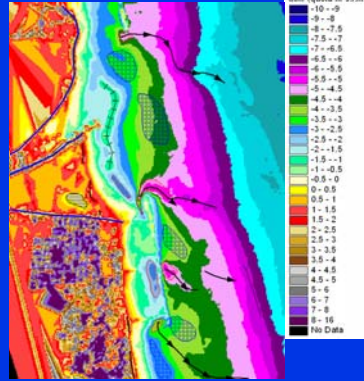
LA CARTOGRAFIA GEO-MORFOLOGICA

1. Mappatura degli elementi morfologici e sedimentari



Fotointerpretazione della fascia litorale (volo 2005)

- geomorfologia costiera
- Argine
 - Argine e goliata
 - Barra di foce
 - Basso fondo a barre
 - Basso fondo a ridosso di opere soffolte
 - Basso fondo a ridosso di opere trasversali
 - Basso fondo a tombolo di retrobarriera
 - Basso fondo con scours
 - Basso fondo di foce fluviale
 - Basso fondo di retrobarriera
 - Basso fondo generico
 - Basso fondo misto
 - Beach ridge
 - Corso d'acqua
 - Difesa longitudinale aderente
 - Difesa longitudinale distaccata
 - Difesa longitudinale distaccata soffolta
 - Difesa mista
 - Difesa mista soffolta
 - Difesa trasversale
 - Difesa trasversale soffolta
 - Duna attiva
 - Duna semi-stabilizzata
 - Duna stabilizzata
 - Foce armata
 - Molo
 - Pennello
 - Piana tidale
 - Spiaggia con infrastrutture
 - Spiaggia emersa
 - Terrazzo di bassa marea
 - Ventaglio di washover
 - Basso fondo a ridosso di argini

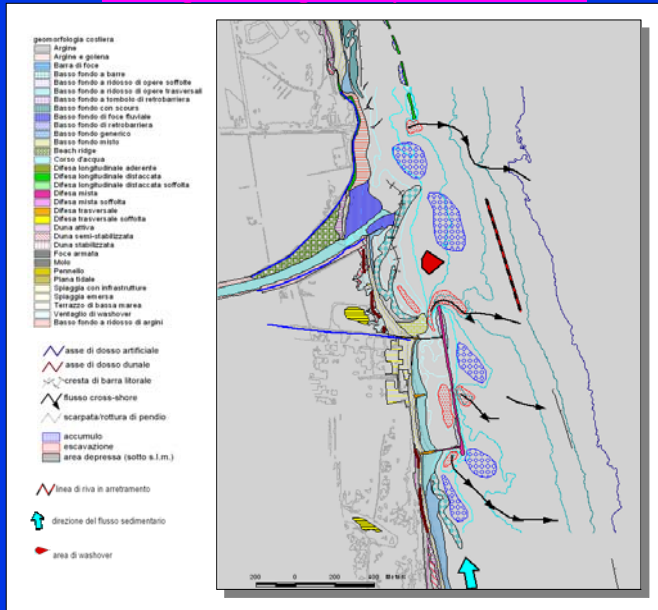


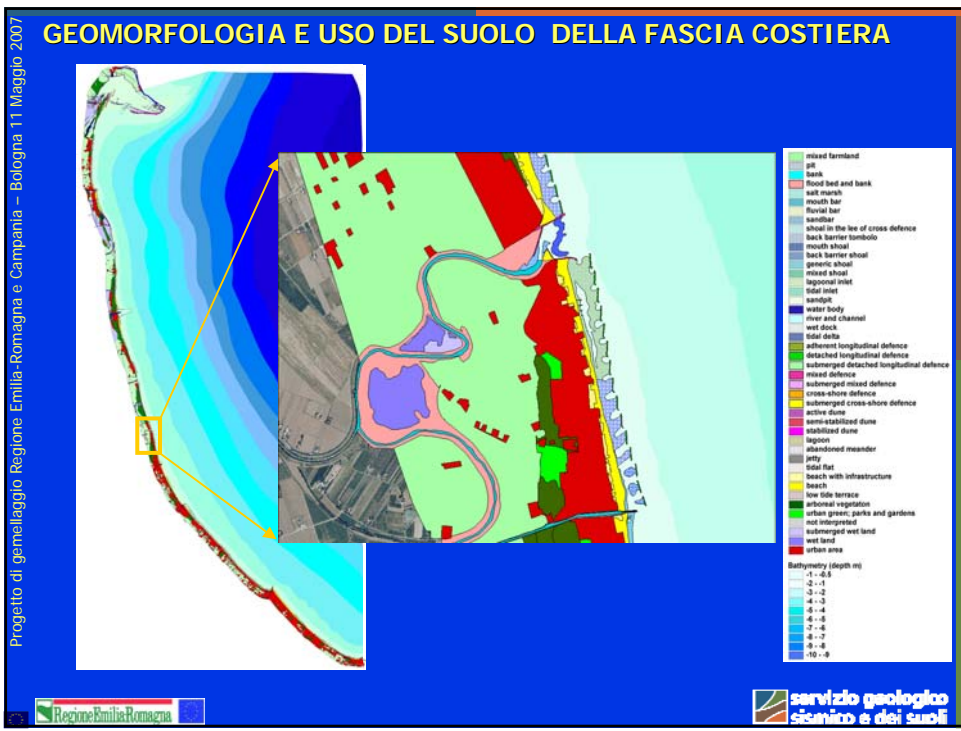
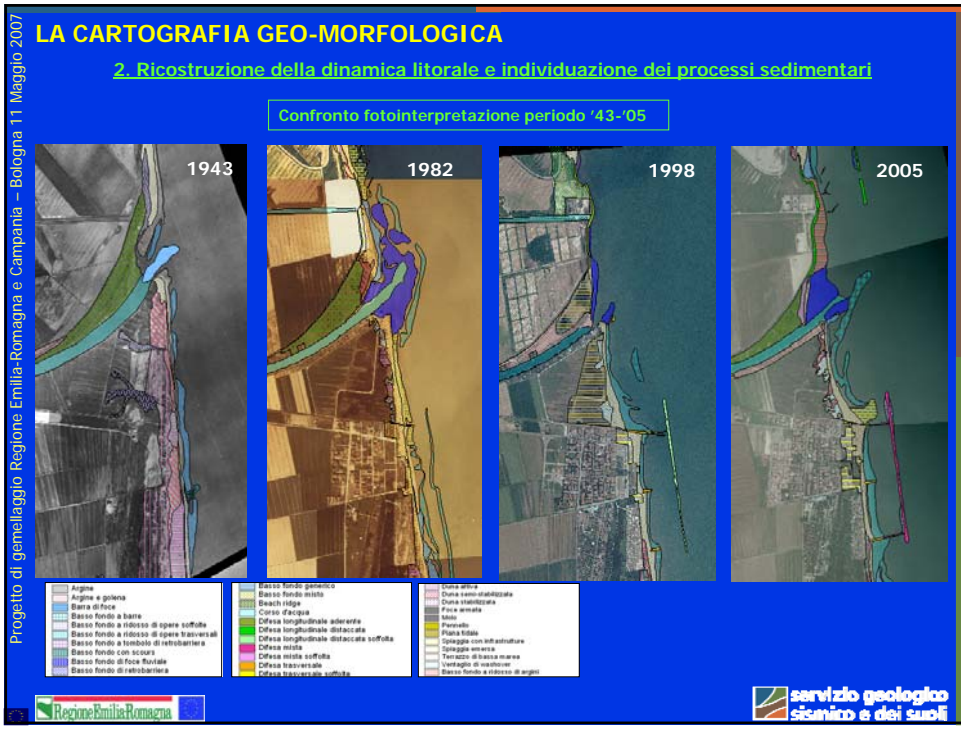
Analisi delle morfologie della superficie e del fondo marino (DSM da LIDAR)

- asse di dosso artificiale
- asse di dosso dunale
- cresta di barra litorale
- flusso cross-shore
- scarpata/rottura di pendio
- accumulo
- escavazione
- area depressa (sotto s.l.m.)

ESEMPIO DI ANALISI SEDIMENTOLOGICA

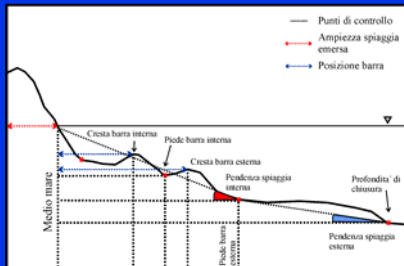
3. Carta geo-morfologica e dei processi sedimentari





ANALISI DELLE MORFOLOGIE SOMMERSE E MORFODINAMICA DELLE SPIAGGE ALLA SCALA REGIONALE

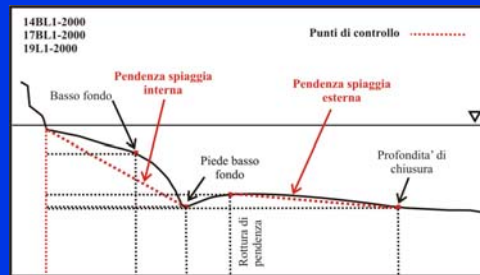
Basato sull'analisi dei profili topo-batimetrici della rete regionale, relativi agli anni 1993 e 2000



Principali parametri morfologici

- Ampiezza e pendenza della spiaggia emersa/fronte spiaggia emersa
- Posizione e profondità del terrazzo di bassa marea (e piede terrazzo) [profondità tra 0 m e -0.6 m sul l.m.m. e pendenza vicina allo 0%]
- Posizione e profondità barra/e (e piede barra)

- Posizione e profondità del basso fondo (e piede basso fondo)
- Pendenza spiaggia interna e spiaggia esterna
- Profondità di chiusura



ANALISI DELLE MORFOLOGIE SOMMERSE E MORFODINAMICA DELLE SPIAGGE ALLA SCALA REGIONALE

Morfologie legate alla presenza di strutture di difesa

- Posizione e profondità del deposito lato/fronte/retro/lato-fronte/lato-retro struttura
- Dislivello tra l'interno e l'esterno della scogliera emersa
- Posizione e profondità punto di escavazione interno ed esterno



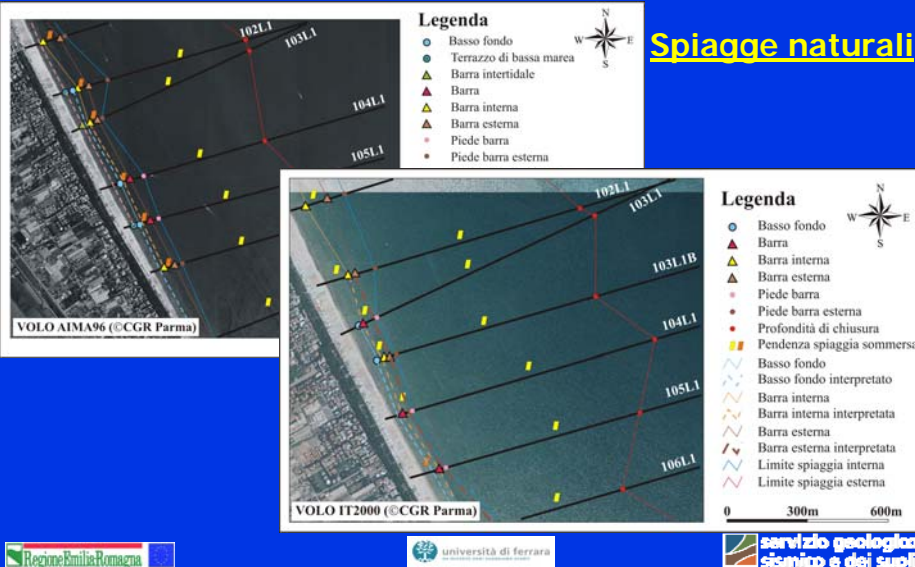
Esempio: zona RICE

- Rottura di pendenza



I PRODOTTI CARTOGRAFICI GIS

Posizionamento planimetrico delle morfologie (shapefiles morfologici)



Spiagge naturali

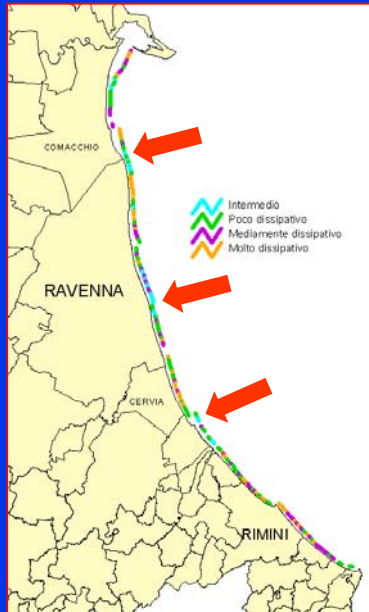
ANALISI MORFODINAMICA

In seguito ad un confronto sperimentale tra diverse metodologie di analisi e di calcolo, si è scelto di adottare la **classificazione di Wright & Short** (1984), che mette in relazione la **morfologia della spiaggia** (pendenza **B**) con le caratteristiche del **moto ondoso** (tipo di frangenza dell'onda, altezza d'onda **H**, periodo di ritorno **T** e costante gravitazionale **g**) e classifica le spiagge in **3 classi**

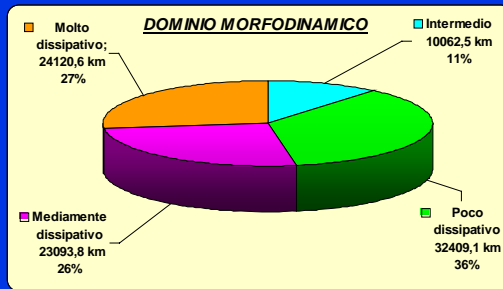
- riflettente
- intermedio
- dissipativo

In presenza di spiagge protette si deve calcolare l' **attenuazione prodotta dalle strutture**: per questo si è usata la formula di Van der Meer (1990) che permette di calcolare il coefficiente di trasmissività dietro ad una scogliera emersa, conoscendo l'altezza d'onda incidente e la quota della cresta della struttura rispetto al medio mare (*Modello WAVES (v. 1.0, scritto da Bart Winder, Melbourne, Florida)*)

LA CLASSIFICAZIONE MORFODINAMICA DELLE SPIAGGE



Classi morfodinamiche delle spiagge emiliano-romagnole anno 2000



I MODELLI ALTIMETRICI DELLA COSTA

Fascia costiera emersa



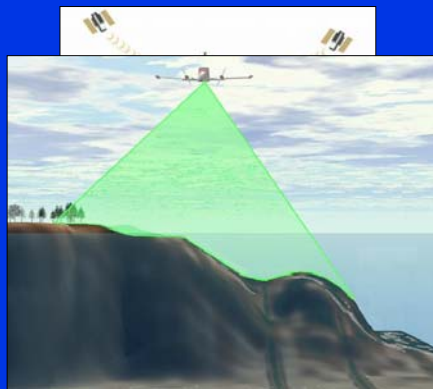
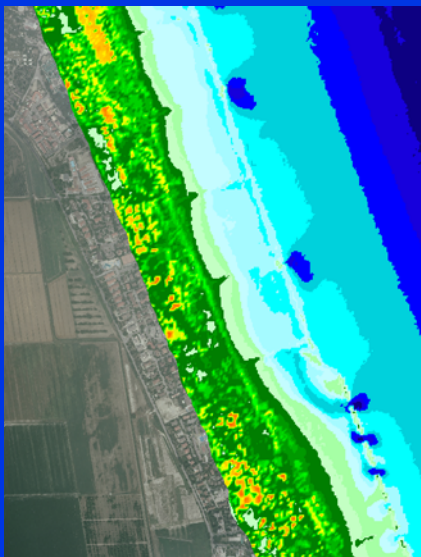
LASERSCANNER Optech ALTM 3025

Quota di volo	2300 m
Angolo di apertura	10°
Larghezza strisciate	811 m
Dist. G. a l. (G. a l. s. s.)	406 m
Numero di strisciate	77
Densità di punti	0,5 per m ²
Frq. Campionamento	25 kHz
Elissoide riferimento	ETRS 89



I MODELLI ALTIMETRICI DELLA COSTA

LIDAR/BATIBETRICO (DSM 5mX5m)



LE BATIMETRIE

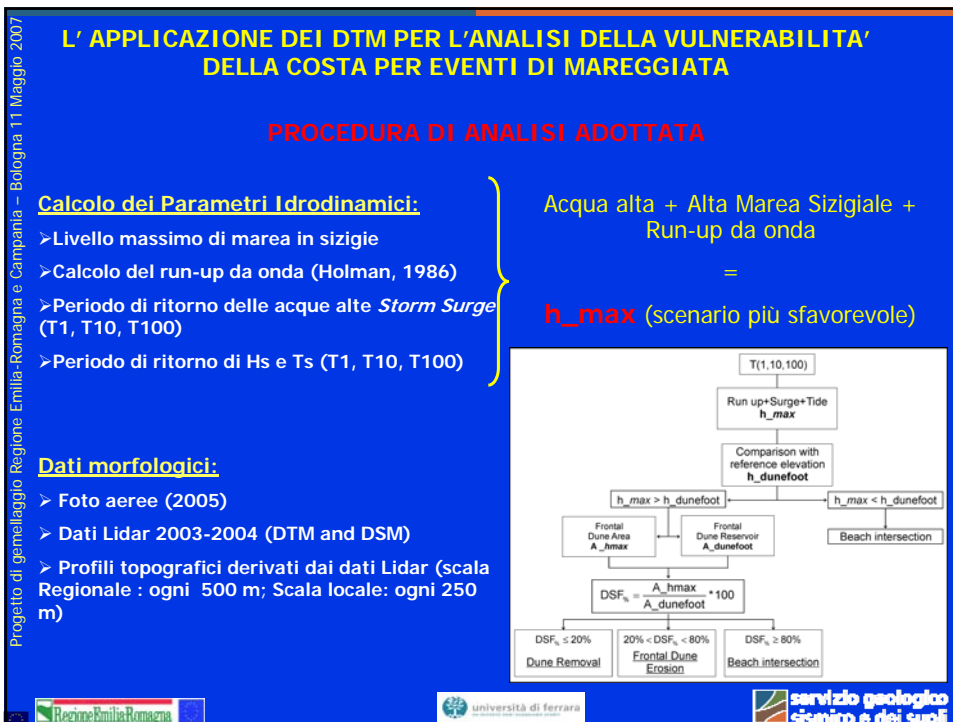
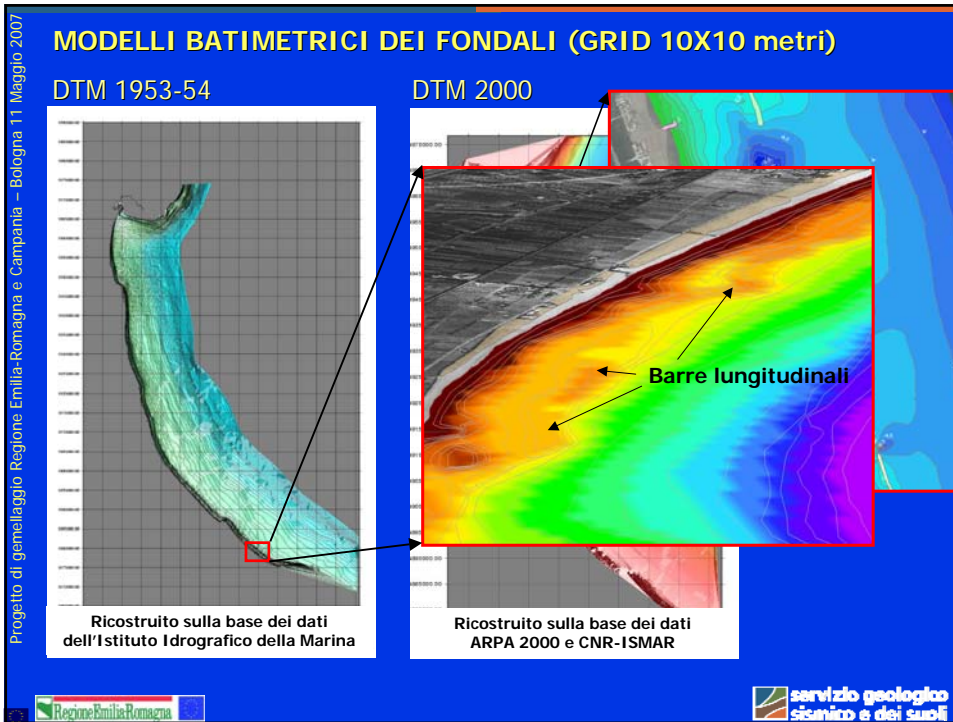
Il data- set acquisito

Si è svolta una ricerca finalizzata ad individuare tutti i dati raccolti nel passato da Enti ed Istituzioni che operano nel settore marino/costiero (Istituto Idrografico della Marina (IIM), Regione, Università e CNR), che ha prodotto risultati inattesi poiché sono stati reperiti dati a partire dalla fine dell'800.

- batimetrie IIM fine '800
- batimetrie IIM 1953-54
- batimetrie CNR 1968
- batimetrie Idroser-RER 1984
- batimetrie Idroser-RER 1994
- batimetrie ARPA – RER 2000
- batimetrie off-shore ISMAR CNR
- carta nautica vettoriale IIM – foglio 37

Meno incoraggiante era invece il formato dei dati, poiché ad eccezione delle 'batimetrie 2000', gli altri dati erano tutti in formato cartaceo o digitalizzati ma non georeferenziabili correttamente. Ciascun data-set ha richiesto una procedura di elaborazione propria.





ESEMPI DI APPLICAZIONE

- Lido di Dante (RA) – Area naturale
- Lido di Classe (RA) – Costa Protetta



H_s media = 0.5 m
 D_p = E-ESE (65%)

range Max di marea = 0.9 m;
 Forte asimmetria tra le componenti diurna e semi-diurna

Due le direzioni principali dei venti di tempesta:

- Bora (NE)
- Sirocco (SE)



I PARAMETRI METEO-MARINI ADOTTATI

La statistica relativa alle mareggiate ricorrenti nel Nord Adriatico è stata dedotta dalla bibliografia disponibile (Idroser,1996) (Yu et al, 1998).

Gli eventi con periodo di ritorno 1, 10 e 100 anni sono così caratterizzati

Periodo di ritorno (in anni)	H_s (m)	T_s (s)	Sovralzo atmosferico (m) (YU et al. '98)
T1	3.3	7.7	0.85
T10	4.7	8.9	1.04
T100	5.9	9.9	1.28

Attualmente si stanno rielaborando queste statistiche sulla base dei dati storici misurati dalla R.O.N e con le previsioni di moto ondoso archiviate dal modello ARPA-SIM (SWAN)

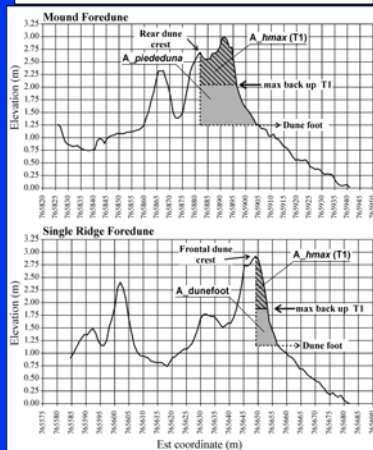


CALCOLO DELL'IMPATTO NELLE AREE NATURALI

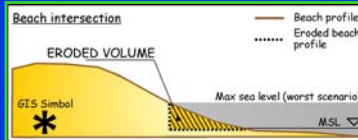
Fattore di sicurezza delle dune

Riserva frontale dune

$$DSF_{\%} = \frac{A_{h_{max}}}{A_{piededuna}} * 100$$



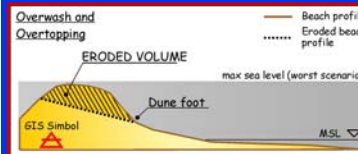
$h_{max} < h_{piede\ duna}$



Erosione spiaggia

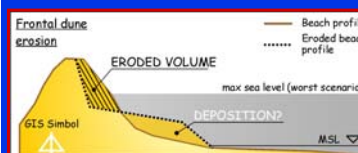
$h_{max} > h_{piede\ duna}$

$DSF \leq 20\%$



Scavalcamento duna

$20\% < DSF < 80\%$

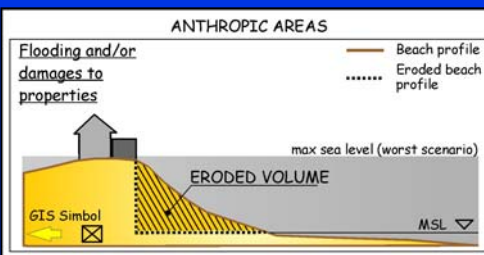


Erosione fronte -duna



CALCOLO DELL'IMPATTO NELLE AREE ANTROPICHE

Confronto tra l'elevazione dei profili di spiaggia (h_{ref}) e la massima elevazione raggiunta dal livello del mare (h_{max} , scenario peggiore)

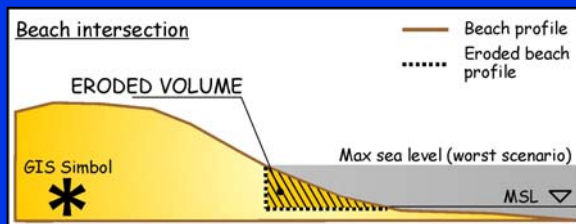


$h_{max} > h_{ref}$

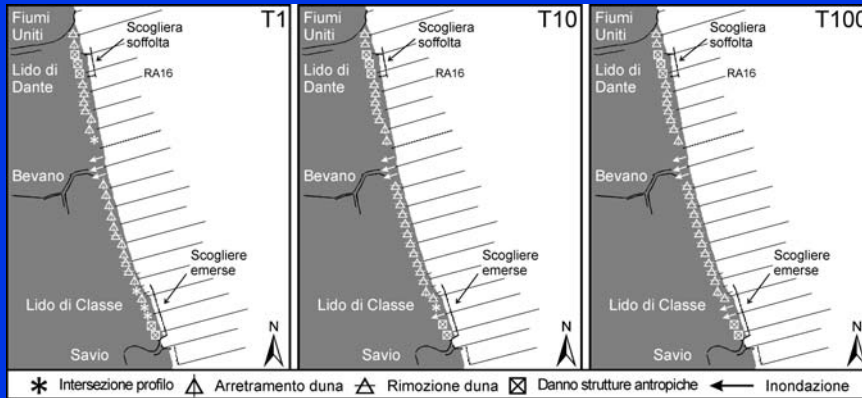
Allagamento = lungo il profilo non sono presenti strutture

Danno = l'acqua intercetta strutture

$h_{max} < h_{ref}$
Condizione di sicurezza



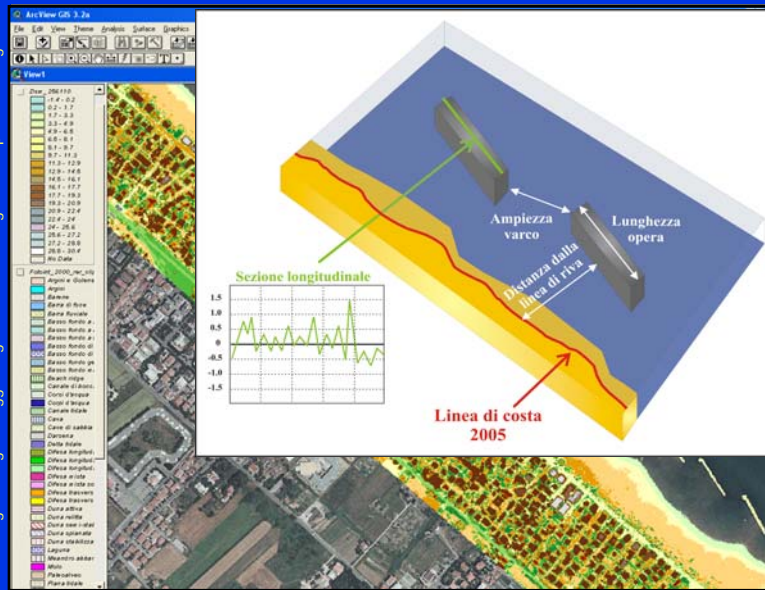
ESEMPIO DI CARTOGRAFIA SULLA VULNERABILITA' DA INGRESSIONE MARINA DURANTE LE MAREGGIATE



NB: Valido per eventi eccezionali con periodo di ritorno di uno (T1), dieci (T10) e 100 anni (T100)

I CATALOGHI DELLE OPERE DI DIFESA

Classificazione Atlante delle spiagge Italiane' del CNR 1985



Anni:

- 1943
- ✓ 1982
- ✓ 1998
- ✓ 2005
- ✓ Località
- ✓ Orientazione
- ✓ Altezze
- ✓ Lunghezza
- ✓ Amp. base
- ✓ Amp. -varco
- ✓ D- riva
- ✓ Anno costr.
- ✓ Ente costr.
- Ecc...

Cartografia delle opere: esempi di DIFESA LONGITUDINALE

DISTACCATA EMERSA



Sono segmenti di scogliera in massi posti su fondali di circa 3 m, separati da varchi

Vengono tracciati i limiti della porzione emersa dell'opera pseudo-parallela alla linea di riva, visibili al momento dello scatto della foto aerea.

Scogliera costruita a ridosso della linea di riva, generalmente costituite da un argine in terra, scogliere o muretti.

ADERENTE



DISTACCATA SOFFOLTA

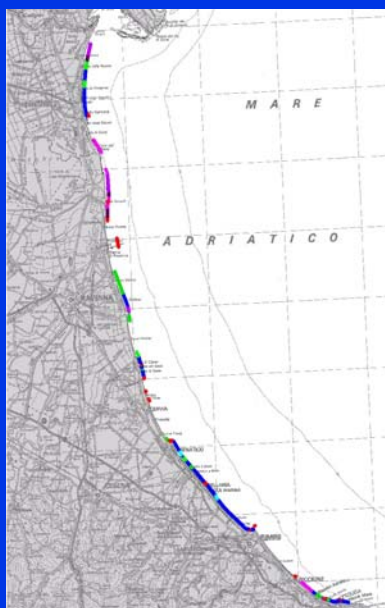


Analoghe alle scogliere emerse, ma con altezza media inferiore al livello del mare. Vengono tracciati i limiti della porzione dell'opera pseudo-parallela alla linea di riva, visibile come un'ombra scura sotto il livello dell'acqua.

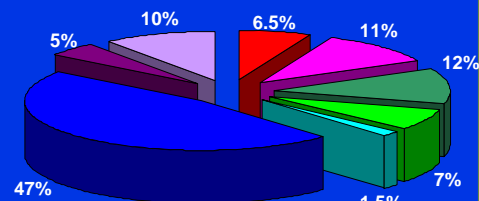
Le protezioni aderenti costituite da riporti in sabbia non sono facilmente identificabili da foto aerea



DISTRIBUZIONE DELLE OPERE DI DIFESA



I tratti di costa protetti da opere di difesa ammontano a circa 58 km, escludendo le sponde lagunari, ovvero circa il 50% della costa compresa tra la foce del Po di Volano e Gabicce.



OBIETTIVI DA SVILUPPARE

- implementazione del SIC con nuovi campi tematici (parte prog. Plancoast)
- estensione del SIC ai bacini fluviali sottesi alla costa
- **Approfondimento del quadro conoscitivo sui temi:**
 - trasporto solido a scala regionale
 - salinizzazione degli acquiferi (cuneo salino)
 - subsidenza e innalzamento del livello del mare
- Implementazione delle reti di monitoraggio e adeguamento alle nuove tecniche
- realizzazione del sistema informativo integrato comprensivo della modellistica meteo-marina

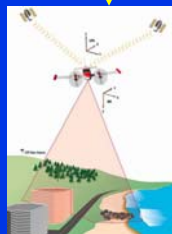
Le RETE DI MONITORAGGIO

RETE di Monitoraggio dati METEO-MARINI

Onde e marea



RETE PER IL MONITORAGGIO MORFODINAMICO



rilievi remote sensing
Foto Aeree - LIDAR
Satellite



Monitoraggio
con sistema
Argus



rilievi DGPS

MAPPA DELLA VULNERABILITA' PER INGRESSIONE MARINA (T1 - 10 - 100)

