



**ISPRA**

**Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale**

**Centro nazionale per la caratterizzazione ambientale e la  
protezione della fascia costiera, la climatologia marina e  
l'oceanografia operativa**

**Progetto di ricerca**

**Analisi dello stato e della variazione delle coste italiane dal 2007**

**Capitolato speciale d'appalto**

## INDICE

<b>PROGETTO</b>	<b>3</b>
<b>1 PREMESSA</b>	<b>3</b>
1.1 CONTESTO	3
1.2 OBIETTIVI	4
<b>2 ELABORAZIONI E PRODOTTI</b>	<b>5</b>
2.1 LINEA DI RIVA	5
2.2. OPERE MARITTIME E DI DIFESA COSTIERA	7
2.3 LIMITE INTERNO DEI LITORALI.	8
2.4 SPIAGGE	10
2.5 VARIAZIONI GEOMORFOLOGICHE	10
2.6 REPORT STATISTICO E DOCUMENTAZIONE TECNICA.	12
<b>3 FASI DEL SERVIZIO</b>	<b>13</b>
3.1 FASE 1	13
3.2 FASE 2	13
<b>4 ATTIVITÀ E PIANIFICAZIONE</b>	<b>14</b>
<b>5 SPECIFICHE DEI PRODOTTI</b>	<b>14</b>
5.1 FORMATO DEI PRODOTTI	15
5.2 INFORMAZIONE SORGENTE E DI SUPPORTO	15
5.3 ACCURATEZZA DI RESTITUZIONE	16
5.4 SISTEMA DI PROIEZIONE	16
<b>6 VERIFICHE DELL'ATTIVITÀ</b>	<b>17</b>
<b>7 GRUPPO DI LAVORO</b>	<b>17</b>
<b>8 TEMPI DI REALIZZAZIONE E SEDE</b>	<b>18</b>
<b>9 TEMPI DI FATTURAZIONE</b>	<b>18</b>

## **PROGETTO**

**ANALISI DELLO STATO E DELLE VARIAZIONI DELLE COSTE DAL 2007**  
mediante elaborazioni cartografiche e statistiche eseguite sulla copertura territoriale delle ortofoto a colori AGEA 2012 o successive

### **1 PREMESSA**

Il progetto rappresenta il progresso degli studi svolti utilizzando la copertura a scala nazionale delle ortofoto a colori del volo IT2000 e del volo IT2006 e si inserisce nel programma di monitoraggio periodico dello stato delle coste italiane, avviato in ISPRA nel 2004, che ha per obiettivo la valutazione della variabilità morfologica mediante l'analisi cartografica e statistica di rilievi ripetuti nel tempo e l'elaborazione di indicatori ambientali e di interesse in tema di uso e gestione della zona costiera.

#### **1.1 CONTESTO**

Una copertura territoriale ottenuta con immagini aeree a colori ad alta risoluzione (inferiore al metro), uniformi a scala nazionale e per tecnica di acquisizione, consente il rilievo della morfologia della linea di riva e delle spiagge italiane. Più coperture territoriali, coerenti per tecnica di rilievo e intervallate nel tempo, consentono l'osservazione della morfodinamicocostiera, l'elaborazione di parametri quantitativi e indicativi della tendenza del fenomeno di variazione lineare e areale dei litorali e la valutazione qualitativa degli effetti degli interventi antropici finalizzati all'uso e alla difesa della fascia costiera.

Per quanto riguarda le coste le coperture aerea del volo IT2000 e del volo IT2006, che ad oggi si collocano tra i dati territoriali storici, sono state una interessante fonte di informazioni per l'analisi pluriennale di numerosi parametri fisici, geologici e antropici dell'ambiente litoraneo nazionale.

La copertura delle ortofoto a colori del volo IT2000, acquisite nel periodo 1998-1999, è stata utilizzata per delineare la linea di costa, le opere marittime e di difesa costiera, nonché per definire la morfologia, la litologia, classificare le opere marittime e per individuare, unitamente alla cartografia IGM 1:25.000, le più significative modificazioni della fascia costiera intervenute in circa cinquanta anni.

La successiva copertura territoriale del volo IT2006, mosaico delle ortofoto a colori acquisite nel periodo 2005-2007, è stata impiegata come base di riferimento per determinare il nuovo assetto della linea di costa, le variazioni in avanzamento e in arretramento subite dai litorali italiani nel quinquennio 2000-2006, il limite interno dei litorali; sono state mappate le spiagge emerse al 2000 e al 2006 e sono stati elaborati indicatori sull'uso del suolo in prossimità della costa.

I dati cartografici rilevati dalle coperture sono state la base di riferimento per la generazione, mediante analisi spaziali e statistiche, di report, indicatori e dati di sintesi sulle coste italiane, sia a livello locale, per specifici tratti di costa, per unità fisiografiche e unità amministrative, sia a livello nazionale.

## 1.2 OBIETTIVI

Il primo obiettivo del progetto è l'acquisizione di informazioni cartografiche aggiornate sull'geomorfologia dei litorali italiani e sugli interventi antropici in area costiera.

Le informazioni cartografiche sono ricavate mediante digitalizzazione e fotointerpretazione a video dei più recenti rilievi di ortofoto digitali a colori ad alta risoluzione disponibili attraverso portali cartografici con dati aperti, pubblicamente accessibili con applicazioni desktop GIS, come Esri ArcGis, QGis e similari.

La copertura territoriale di riferimento per il rilievo delle informazioni cartografiche del progetto sono le ortofoto dell'Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura (AGEA) rilevate per tutto il territorio nazionale nel periodo 2010-2012. Le aree costiere, per le quali sono disponibili coperture territoriali a colori, compatibili con il rilievo AGEA, più aggiornate e pubblicamente accessibili da portali cartografici piattaforme internet, come Google Maps o similari, sono tracciate dalla copertura territoriale accessibile più recente.

Le mappe cartografiche acquisite rappresentano lo stato delle zone costiere alla data del rilievo della copertura territoriale e ampliano la serie storica dei rilievi cartografici disponibili con il Sistema Informativo Geografico Costiero (SIGC). Il confronto tra rilievi temporalmente successivi evidenzia le modificazioni intervenute sulla costa nel periodo di osservazione, le evoluzioni geomorfologiche e gli effetti prodotti da nuove strutture marittime e di protezione costiera.

Il secondo obiettivo del progetto è l'analisi spaziale dello stato di conservazione delle aree costiere e dei cambiamenti geomorfologici riscontrabili rispetto all'ultimo rilievo, la determinazione del tasso di erosione e di sedimentazione delle spiagge, la geolocalizzazione e la catalogazione delle opere marittime e di protezione costiera realizzate nel periodo in esame.

Obiettivo finale del progetto è disporre di dati cartografici aggiornati da integrare nel Sistema Informativo Geografico Costiero (SIGC) per lo studio del comportamento dei molteplici ambienti litoranei italiani, di dati per la determinazione dei parametri dimensionali descrittivi delle caratteristiche planimetriche e delle variazioni delle spiagge dal 2007, di dati sull'uso della fascia costiera, necessari sia per l'analisi statistica dei cambiamenti sia per l'esame qualitativo delle interazioni tra cambiamenti naturali e antropici.

## 2 ELABORAZIONI E PRODOTTI

Per il progetto è richiesto il servizio di rilievo di tutta l'Italia dei seguenti temi cartografici:

- o Assetto della linea di riva e caratterizzazione
- o Delimitazione e catalogazione delle opere di difesa e portuali
- o Limite interno delle spiagge.

Il rilievo può essere eseguito mediante digitalizzazione e fotointerpretazione dei mosaici delle ortofoto a colori AGEA 2012 o di altre coperture territoriali compatibili ma più aggiornate, utilizzando come traccia di riferimento le mappe cartografiche già disponibili e derivate dai rilievi eseguiti sulle ortofoto del volo IT2006.

Le mappe cartografiche ricavate dalla copertura territoriale AGEA 2012 o similare e le mappe storiche sono i dati di riferimento da cui estrarre mediante procedure di analisi spaziali:

- o La mappa delle spiagge emerse e i parametri planimetrici per la classificazione.
- o Le mappe delle variazioni lineari e areali subite dai litorali rispetto all'ultimo rilievo, la misura e l'identificazione del tipo di variazione.

Le attività di rilievo e di elaborazione spaziale devono restituire informazioni cartografiche alla scala di rappresentazione 1:10.000.

Tutti i dati territoriali, acquisiti e archiviati in un geodatabase, devono essere corredati di attributi descrittivi dei tratti e degli elementi costieri omogenei. Per la geolocalizzazione e per l'elaborazione di indicatori i dati devono essere muniti di riferimenti amministrativi, regionale, provinciale e comunale, e di riferimenti territoriali relativi all'unità fisiografica e alla regione marina di appartenenza.

L'assetto della linea di riva e di retrospiaggia, le spiagge emerse e il relativo catalogo delle opere marittime e di protezione costiera rappresentano l'aggiornamento delle informazioni territoriali del 2000 e del 2006. Per il confronto con le serie storiche già disponibili i dati territoriali devono essere elaborati seguendo la metodologia di digitalizzazione, interpretazione, classificazione e codifica adottata per le precedenti coperture e devono essere archiviati in una banca dati geografica opportunamente strutturata.

### 2.1 LINEA DI RIVA

Con "Linea di riva" si intende il confine tra terraferma e mare visibile e tracciabile a video sulle ortofoto a colori AGEA 2012 o coperture territoriali similari.

Per definire la nuova mappa della linea di costa può essere usata quale base di riferimento la "Linea di riva 2006", intervenendo in editing solo su quei tratti in cui le immagini a colori evidenziano variazioni di posizione ed orientamento della riva rispetto all'assetto noto e già tracciato, come nell'esempio in Figura 1.

La "Linea di costa 2006" è suddivisa in tratti codificati per tipologia – naturale, artificiale e fittizia – e per caratteristiche. Ogni tratto di costa individuato è classificato, con tre attributi: *Tipo costa*, *Descrizione*, *Litologia*; nella Tabella 1 sono riportate le classificazioni ammesse.

Mediante ispezione visiva delle ortofoto 2012 o coperture territoriali similari la classificazione deve essere controllata e aggiornata, specialmente per quei tratti in cui sono stati realizzati nuovi manufatti che ne hanno artefatto l'assetto naturale, come nell'esempio in Figura 1.



Figura 1. Tratto di costa che dal rilievo 2012 evidenzia cambiamenti rispetto al 2006 (Puglia)

<i>Tipo costa</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Litologia</i>
1 Naturale	Alta	Rocciosa
	Bassa	Sabbiosa Ciottolosa Rocciosa
2 Artificiale	Opere Portuali	
	Altro (lidi, pontili, ecc.)	
	Colmata	
	Ripascimenti	
3 Fittizia	Opere di difesa costiera	
	Collegamento porto	
	Collegamento opera	
	Collegamento colmata	
	Collegamento foce del fiume	
	Sponde del fiume	

Tabella 1: Codifica dei tratti di costa per tipo e caratteristiche

## 2.2. OPERE MARITTIME E DI DIFESA COSTIERA

Tutti i manufatti realizzati in mare o a ridosso della riva visibili dalle ortofoto editati, identificati per destinazione d'uso, tipo e caratteristiche compongono il catalogo delle opere.

Tutte le opere portuali e di difesa dei litorali già rilevate e identificate dalle ortofoto del volo IT2000 e IT2006 devono essere controllate e integrate nel nuovo catalogo.

Le opere marittime di nuova realizzazione devono essere editate seguendo la forma della struttura visibile dalle ortofoto, classificate come previsto per il tipo di costa *Artificiale* in Tabella 2e archiviate con la misura delle dimensioni principali.

<i>Tipo costa</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Tipo Opera</i>	<i>Genere</i>	
Artificiale	Opere Portuali			
	Altro (lidi, pontili, ecc.)			
	Colmata			
	Ripascimenti			
	Opere di difesa costiera	Radente		a gettata a muro
		Scogliere		emerse con varchi emerse senza varchi sommese con varchi sommese senza varchi
		Pennelli		ortogonali emersi ortogonali sommersi obliqui emersi obliqui sommersi a T emersi a T sommersi a Y emersi a Y sommersi
		Isolotti		
Opere miste				
Foci armate				

Tabella 2: Codifica delle opere marittime e di difesa costiera

Le opere nuove, quelle dismesse e quelle che rispetto all'ultimo rilievo hanno subito delle varianti devono essere opportunamente marcate, come indicato nella Tabella 3.

<i>Variaz_opera</i>	Variations subite dall'opera rispetto al rilevamento del 2006
Nessuna	
Descrizione	Descrizione - quando l'opera ha cambiato tipo, genere o destinazione d'uso
Forma	Forma - quando l'opera ha subito evidenti manutenzioni e/o ampliamenti
Nuova	Nuova - per le nuove opere realizzate dall'ultimo rilievo
Dismessa	Dismessa - per le opere rilevate e poi smantellate tra il 2006 e il 2012

Tabella 3: Codifica delle variazioni subite dalle opere marittime e di difesa costiera

### 2.3 LIMITE INTERNO DEI LITORALI.

Il limite interno dei litorali, indicato di seguito anche come linea di retrospiaggia, è il confine che delimita insieme alla linea di riva la porzione di terra emersa che è direttamente influenzata dall'azione del mare.

Nelle immagini a colori il limite interno dei litorali è particolarmente evidenziato dalla presenza di vegetazione, dall'ubicazione di manufatti e infrastrutture viarie, da variazioni geomorfologiche oltre le quali il territorio assume nuove e diverse caratteristiche geologiche e ambientali. In Figura 2 sono riportati due esempi di delimitazione da ortofoto a colori.



Figura 2 Esempi di digitalizzazione del limite di retrospiaggia (Molise)

Il limite di retrospiaggia si interrompe in corrispondenza delle sponde dei fiumi, dei tratti di costa artificiali e nei punti di cambio da costa bassa a costa alta: tratti in cui per coerenza topografica la linea di riva e il limite interno si possono considerare coincidenti.

Per definire la linea di retrospiaggia può essere usata quale base di riferimento la “Linea di retrospiaggia 2006”, intervenendo in editing su quei tratti in cui dalle ortofoto 2012o coperture territoriali similari evidenziano variazioni rispetto all’assetto noto e già tracciato sulla base delle ortofoto del volo IT2006.

Come per la linea di riva la nuova linea di retrospiaggia digitalizzata deve essere suddivisa in tratti uniformi e opportunamente codificati secondo caratteristiche morfologiche distintive: naturale se la delimitazione è determinata da vegetazione, artificiale se è determinata da strade, abitazione o altro. Nella Tabella 4 è riportata la codifica degli attributi *Tipo* e *Descrizione* e in Figura 3 un esempio di classificazione.

<i>Tipo</i>	<i>Descrizione</i>
1 Naturale	Campi coltivati
	Vegetazione/suolo nudo
	Sponde del fiume
	Linea di costa
2 Artificiale	Infrastrutture viarie
	Strutture balneari
	Urbano denso
	Urbano sparso
3 Fittizio	Linea di costa

Tabella 4: Codifica dei tratti di retrospiaggia per tipo e caratteristiche



Figura 3. Esempio di classificazione del limite di retrospiaggia (Toscana)

## 2.4 SPIAGGE

La linea di riva e il limite interno della costa delimitano le spiagge emerse, esempio in Figura 4. Dalla mappa vettoriale delle spiagge occorre ricavare con funzioni di analisi spaziale alcuni parametri dimensionali, quali superficie, perimetro, lunghezza e ampiezza media e massima dei litorali italiani, secondo i quali classificare le spiagge identificate.



Figura. 4 Delimitazione di spiagge: poligono compreso tra linea di riva e di retrospiaggia.

## 2.5 VARIAZIONI GEOMORFOLOGICHE

I tratti di costa che nel quinquennio hanno subito variazione, in avanzamento o in arretramento, sono evidenziati dal confronto dell'assetto della "Linea di riva" rilevata con quello della "Linea di riva 2006".

Per modifiche si intendono scostamenti superiori a 5 m (+/- 5m) dell'assetto della linea di costa derivata dalle ortofoto digitali AGEA 2012o da coperture territoriali similari rispetto alla linea di costa di riferimento, rilevata dalle ortofoto del volo IT2006.

I tratti di costa modificati nel periodo in esame sono dunque tutti quei tratti della "Linea di riva", compresi tra due punti successivi di intersezione con la "Linea di costa 2006", aventi almeno un punto posto a distanza maggiore di +/- 5m dall'assetto della "Linea di riva 2006".

In Figura 5 è riportato un esempio di sovrapposizione della "Linea di riva 2000" e dell'assetto rilevato sulla base dell'ortofoto del volo IT2006, che evidenzia le modificazioni geomorfologiche del tratto di litorale nel quinquennio: arretramento di 120m a nord e avanzamento di 60m a sud.

In Figura 6 è riportato per un tratto di costa un esempio di sovrapposizione degli assetti delle linee di riva e delle spiagge rilevate dalle ortofoto del volo IT2000 e del volo IT2006, che evidenziano le variazioni geomorfologiche nel periodo 2000-2006.

Per il tratto di costa modificato deve essere specificato nell'attributo corrispondente

- il tipo di variazione: avanzamento, arretramento, stabilità
- la lunghezza del tratto di costa soggetta alla variazione
- l'entità media e massima della variazione sia lineare che superficiale .

Per le spiagge deve essere calcolato e specificato nel corrispondente attributo

- lunghezza e superficie di spiaggia erosa
- lunghezza e superficie di spiaggia sedimentata
- lunghezza di spiaggia stabile



Figura 5. Esempio di rilevazione delle modifiche, con indicazione del tipo e del valore massimo della variazione. In rosso la "Linea di riva 2000" e in azzurro la "Linea di riva 2006" su ortofoto del volo IT2006. (Calabria)

Le variazioni morfologiche rilevate devono essere documentate mediante mappe cartografiche dei tratti di costa e delle superfici in erosione, in avanzamento e stabili, unitamente a riferimenti amministrativi e territoriali.



Figura 6. Rilevazione delle variazioni geomorfologiche mediante sovrapposizione dell'assetto delle linee di riva e delle spiagge: a nord arretramento medio di 56 m e 112.186m<sup>2</sup> di superficie erosa, a sud avanzamento medio di 113 m e 243.333m<sup>2</sup> di superficie in progradazione. (Calabria)

## 2.6 REPORT STATISTICO E DOCUMENTAZIONE TECNICA.

Fanno parte dei prodotti del servizio anche report statistici e relazioni tecniche.

I dati territoriali acquisiti, prodotti mediante elaborazione spaziale e archiviati in un geodatabase, saranno fonte informativa per la generazione di report statistici a scala nazionale, regionale, provinciale e per unità fisiografiche e regione marina.

I report devono contenere la sintesi dei dati territoriali e delle misure rilevate.

Le procedure di generazione delle tabelle sintetiche dei report, inclusi programmi di calcolo, script e query, devono essere fornite e documentate.

Nel corso dei lavori devono essere redatte relazioni tecniche con la descrizione dettagliata della struttura degli archivi della base dati geografica, del formato dei dati, delle codifiche adottate e delle procedure di elaborazione implementate.

### **3 FASI DEL SERVIZIO**

Il lavoro deve essere svolto in due fasi, la prima è sperimentale e la successiva di completamento.

#### **3.1 FASE 1**

Obiettivo della prima fase è la sperimentazione di tutte le attività previste per il progetto su tratti di costa predefiniti, per una lunghezza pari al 10% della lunghezza totale, ossia almeno per 800 km di costa.

I tratti saranno selezionati all'inizio dei lavori tra la costa tirrenica e adriatica, in funzione della varietà di caratteristiche morfologiche e di evidenti fenomeni di erosione ed avanzamento, includendo una ampia casistica dei contesti territoriali presenti lungo le coste italiane.

Le attività e i risultati attesi al termine di questa fase sono:

1. Digitalizzazione della linea di costa per i tratti prescelti secondo quanto disposto
2. Progettazione del database per la linea di riva, il limite di retrospiaggia, le spiagge e i parametri descrittivi delle variazioni dei tratti di costa. Codifica degli attributi e delle incertezze di interpretazione
3. Definizione delle procedure di calcolo delle variazioni storiche.
4. Prototipo del risultato finale e specifiche tecniche di dettaglio.

In questa fase potranno essere proposte e sperimentate metodologie alternative alla digitalizzazione a video. La valutazione della metodologia, la comparazione dei risultati rispetto alle specifiche stabilite e il superamento delle verifiche di rispondenza dei prodotti ai requisiti richiesti potranno determinare l'adozione di una nuova metodologia anche per tutta la seconda fase.

Al termine di questa fase devono essere completamente dettagliate le specifiche di acquisizione, di fotointerpretazione, di classificazione, di elaborazione spaziale delle mappe e di archiviazione dei dati territoriali.

L'obiettivo si considera raggiunto solo in seguito alla valutazione dei risultati della fotointerpretazione della varietà dei casi trattati e alla conseguente approvazione della consistenza e dell'accuratezza degli elementi cartografici prodotti, della relativa codifica ed analisi.

#### **3.2 FASE 2**

Obiettivo della seconda fase è il completamento del progetto di ricerca con estensione a tutto il territorio nazionale, tenuto conto anche delle eventuali specifiche aggiuntive emerse nella fase di sperimentazione.

I risultati attesi sono:

- la mappa completa della costa italiana, comprensiva di tutti gli elementi artificiali e naturali che la caratterizzano, e delle spiagge.
- la mappa delle variazioni geomorfologiche evidenti rispetto agli assetti storici della linea di riva
- report statistici ed elaborati documentali prodotti in fase di realizzazione.

Per garantire il buon esito del servizio e per eventuali interventi correttivi sulle procedure e sugli elaborati finali, in questa fase sono previste anche verifiche dei prodotti intermedi, preventivamente programmati e concordati, a cadenza da stabilire all'inizio dei lavori della seconda fase.

Alla consegna definitiva degli elaborati segue una verifica della qualità complessiva del prodotto finale. La seconda fase si considererà conclusa solo in seguito ad una verifica con esito positivo degli elaborati consegnati

#### 4 ATTIVITÀ E PIANIFICAZIONE

Le attività richieste con il servizio sono:

1. La digitalizzazione a video delle ortofoto digitali a colori AGEA 2012o di coperture territoriali similari per la generazione di mappe cartografiche vettoriali e la foto interpretazione per il popolamento degli attributi.
2. Lo sviluppo di procedure di analisi spaziale per il calcolo dei parametri dimensionali delle spiagge e delle variazioni lineari e superficiali dei litorali rispetto all'ultimo rilievo vettoriale disponibile.
3. L'archiviazione in geodatabase dei dati territoriali, che comprende la progettazione del geodatabase per i dati di linea di riva, linea di retrospiaggia, variazioni superficiali, spiagge e opere marittime.

Per lo sviluppo del progetto è prevista la seguente pianificazione di massima delle attività:

**Definizione preliminare:** che comprende tutte le attività propedeutiche la digitalizzazione e la generazione delle mappe vettoriali. Tra queste sono incluse:

- o la stesura di criteri e legende per la codifica degli attributi
- o progettazione e implementazione del geodatabase

**Processamento e restituzione:** che comprende le attività di fotointerpretazione e digitalizzazione a video con produzione delle mappe vettoriali e delle informazioni territoriali rilevate dalle ortofoto.

Nella prima fase, o comunque prima dell'avvio della seconda fase, è prevista una attività di verifica congiunta del livello qualitativo della digitalizzazione e della fotointerpretazione dei vari contesti territoriali riscontrabili in ambito costiero per stabilire una modalità univoca di rappresentazione e di attribuzione dei valori descrittivi, che sia anche coerente con le serie storiche disponibili.

Sono incluse anche

- o Elaborazioni spaziali delle mappe per il calcolo di parametri dimensionali e confronto con i dati cartografici storici per evidenziare le trasformazioni geomorfologiche.
- o Elaborazioni statistiche dei dati territoriali e predisposizione di report a scala nazionale, regionale, provinciale e di unità fisiografica

**Controllo e collaudo:** che comprende le operazioni di verifica condotte per la convalida dei prodotti intermedi e finali (mappe, geodatabase, report e procedure di calcolo).

Le verifiche prevedono l'esecuzione di test sia su aree prestabilite e di caratteristiche note sia su aree selezionate a campione.

#### 5 SPECIFICHE DEI PRODOTTI

I prodotti dovranno essere geodatabase, dati vettoriali e mappe tematiche dell'intero territorio nazionale italiano. I requisiti dei prodotti attesi sono riassunti nella tabella seguente

Specifiche dei prodotti	
Formato del dato	Geodatabase, shapefile e report
Sorgente delle informazioni	Ortofoto digitali a colori AGEA 2012 Coperture territoriali a colori, compatibili con il rilievo AGEA, pubblicamente accessibili da altri portali cartografici piattaforme internet, come Google Maps o similari,

Informazioni di supporto	<b>Vettoriali:</b> Geodatabase e shape: - “Linea di riva 2000” e “Linea di riva 2006”, - “Opere marittime e di difesa costiera 2000” e “Opere marittime e di difesa costiera 2006”, - Variazioni morfologiche rilevate per il periodo 2000-2006. - “Linea di retrospiaggia 2000” e “Linea di retrospiaggia 2006” - “Spiagge 2000” e “Spiagge 2006” <b>Raster:</b> Ortofoto digitali a colori 2006, Ortofoto digitali a colori 2000,
Sistema di proiezione	UTM32 Datum WGS84 UTM33 Datum WGS84 Geografico Datum WGS84
Accuratezza di restituzione	Scala di rappresentazione 1:10.000 Tolleranza di 4 pixel sul dato di input, equivalente ad un errore massimo di 2 m (+/- 1m)

### 5.1 FORMATO DEI PRODOTTI

Le mappe cartografiche devono essere fornite in formato shapefile e i dati territoriali devono essere archiviati e forniti in geodatabase.

I report statisticifinali devono essere forniti in formato cartaceo ed elettronico. I dati statistici elaborati devono essere organizzati in formato tabellare in apposito database o su foglio di calcolo elettronico in formato excel, con allegate query, script e procedure di calcolo per la generazione delle tabelle sintetiche dei report.

I geodatabase devono essere relativi ai dati territoriali lineari della riva, del limite di retrospiaggia e ai dati cartografici poligonali delle superfici in avanzamento o in arretramento e delle spiagge.

Gli shapefile devono essere relativi a:

- Assetto aggiornato della linea di costa e della classificazione per tipologia
- Variazioni geomorfologiche lineari e superficiali dell’assetto della “Linea di riva”, rilevato dalle ortofoto digitali a colori AGEA 2012o da coperture territoriali simili o, rispetto alla “Linea di riva 2006”, classificazione e misure
- Catalogo aggiornato delle opere marittime e di difesa costiera
- Assetto aggiornato della linea di retrospiaggia e classificazione per tipologia
- Spiagge, coste basse e parametri dimensionali

La documentazione e le relazioni tecniche devono essere fornite in formato digitale.

### 5.2 INFORMAZIONE SORGENTE E DI SUPPORTO

Le risorse messe a disposizione per la realizzazione del progetto sono cartografia raster e vettoriale. Cartografia raster digitale

Le coperture territoriali di riferimento da impiegare in fase di digitalizzazione e fotointerpretazione per il rilievo le mappe vettoriali delle coste sono:

- ortofoto digitali a colori AGEA 2012 di tutte le regioni costiere,
- ortofoto digitali a colori disponibili su portali cartografici regionali e,
- immagini aeree o satellitari compatibili con le ortofoto AGEA, disponibili come open data su altri portali cartografici e piattaforme internet, qualio Google Maps o similari.

Le ortofoto sono disponibili sul Portale Cartografico Nazionale e accessibili per l'editing su postazione di lavoro mediante servizi Web Map Services (WMS); mentre la modalità e gli indirizzi per la connessione da postazione di lavoro ad altre coperture, compatibili con le ortofoto, saranno stabiliti all'avvio dei lavori di editing.

Altre coperture territoriali di tutte le regioni costiere proposte a supporto della fotointerpretazione sono

- ortofoto digitali a colori 2006
- ortofoto digitali a colori 2000 di tutte le regioni costiere

disponibili sul Portale Cartografico Nazionale, accessibile su postazione di lavoro per l'editing mediante servizi Web Map Services (WMS).

**Cartografia vettoriale e documentazione tecnica**

Dati vettoriali da utilizzare come traccia di supporto per l'editing e la classificazione dei dati territoriali costieri e come dati di riferimento per le elaborazioni spaziali e statistiche finalizzate alla determinazione delle trasformazioni morfologiche dei litorali.

- Linea di riva 2000 e 2006
- Linea di retrospiaggia 2000 e 2006
- Spiagge 2000 e 2006
- documentazione tecnica

### **5.3 ACCURATEZZA DI RESTITUZIONE**

Gli strati tematici prodotti devono essere caratterizzati da elevata precisione e accuratezza, sia spaziale che interpretativa. E' richiesto il maggior dettaglio geometrico e posizionale rilevabile dalle ortofoto e una elevata accuratezza negli attributi degli elementi identificati, anche con segnalazione delle incertezze interpretative.

L'accuratezza dei temi cartografici da produrre deve essere quella relativa ad una scala di rappresentazione di 1:10.000.

Le ortofoto digitali a colori AGEA sono immagini ad alta risoluzione spaziale (50 cm/pixel) e caratterizzate da una scala nominale 1:10.000. A questa scala, considerando un errore di graficismo di 0,2 mm, l'errore consentito risulta di 2 m (+/- 1 m) che si traduce in una tolleranza di 4 pixel per l'errore di digitalizzazione (eventuale errore introdotto dall'operatore e dallo strumento di digitalizzazione adottato). Al fine di rientrare entro tali tolleranze si deve procedere con la digitalizzazione a partire da una scala di visualizzazione a video delle ortofoto digitali di almeno 1:1.000÷3.000 e per i tratti di costa in cui sono presenti opere lineari, quali moli, banchine, strade e quant'altro risulta ben definito e visibile sulle ortofoto, ad una scala di 1:1.000.

L'accuratezza interpretativa è definita dalla corretta classificazione, dal calcolo di parametri dimensionali e dai riferimenti territoriali assegnati agli elementi cartografici identificati e dal rispetto della relazione logica esistente tra gli oggetti e gli attributi caratterizzanti.

### **5.4 SISTEMA DI PROIEZIONE**

I dati finali devono essere forniti nei seguenti sistemi di proiezione:

- UTM fuso 32 datum WGS84,
- UTM fuso 33 datum WGS84,
- Geografico datum WGS84.

Poiché la digitalizzazione è condotta a partire dalle ortofoto nel loro originario sistema di proiezione, la riconduzione ad unico sistema di proiezione deve avvenire tramite riproiezione automatica mediante software di trasformazione e conversione delle coordinate ufficialmente riconosciuto.

## **6 VERIFICHE DELL'ATTIVITÀ**

Durante la fase di digitalizzazione, che per il metodo operativo adottato è costantemente sotto il controllo dell'operatore, devono essere effettuati controlli di congruenza grafica e geometrica dei dati informatizzati e verifiche di completezza e qualità dei prodotti, da effettuare direttamente a video sulla sorgente dati raster.

Per la prima fase del progetto, o comunque prima dell'avvio della seconda fase, è prevista una attività di verifica congiunta del livello qualitativo della digitalizzazione e della fotointerpretazione dei vari contesti territoriali riscontrabili in ambito costiero per stabilire una modalità univoca di rappresentazione e di attribuzione dei valori descrittivi, che sia anche coerente con le serie storiche disponibili. Solo il buon esito di questa attività di verifica potrà dar seguito all'avvio dei lavori della seconda fase.

I tratti di litorale e di retro spiaggia, i manufatti e quanto presente in area costiera per cui sussistono delle incertezze di interpretazione devono essere segnalati, anche graficamente, dall'operatore. Le incertezze di interpretazione devono essere approfondite, anche con il supporto delle ulteriori informazioni territoriali disponibili, per accertare le reali caratteristiche del tratto in discussione e i criteri generali di interpretazione applicabili a contesti e tratti costieri simili. Per tutta la durata dei lavori sono programmate verifiche dei risultati intermedi e finali, finalizzate a monitorare il buon esito del lavoro nei tempi previsti.

Al termine delle procedure di digitalizzazione va effettuata una verifica complessiva finale per valutare la qualità del risultato ottenuto. Le verifiche finali devono essere eseguite a campione su tratti di lunghezza 100÷1000m ogni 10 Km di costa. Sono previsti controlli di correttezza interpretativa, controlli della classificazione dei dati territoriali estrapolati, del calcolo dei parametri dimensionali e del rispetto delle tolleranze richieste (par. 5.3). Per ogni tratto campione controllato si deve prevedere la possibilità di associare in apposito campo un indice di qualità e nota. I tratti di costa per cui in fase di verifica sono state riscontrate anomalie ed errori devono essere revisionati e corretti.

## **7 GRUPPO DI LAVORO**

Il gruppo di lavoro deve essere composto almeno da tre tecnici professionisti: un responsabile tecnico del servizio e due tecnici qualificati nell'uso di prodotti GIS, con esperienza in attività di fotointerpretazione di ortofoto aeree e di produzione di tematismi cartografici territoriali. Nel gruppo di lavoro è previsto almeno un tecnico con competenza in scienze ambientali marine-costiere, in opere marittime e di difesa costiera. Tutte le figure professionali coinvolte devono avere comprovata esperienza (allegare curriculum).

Il responsabile tecnico del servizio deve occuparsi dell'organizzazione del gruppo di lavoro e deve fornire continui aggiornamenti circa la pianificazione e l'avanzamento delle attività e delle revisioni. Si richiede per le figure professionali coinvolte comprovata esperienza (allegare relativo curriculum vitae).

#### **8 TEMPI DI REALIZZAZIONE E SEDE**

Il tempo totale previsto per la fornitura del servizio e la consegna dei prodotti è di 9 (nove) mesi dall'avvio delle attività ed è così articolato:

Fase 1: 3 mesi dal verbale di inizio attività per la sperimentazione su circa 800 km di costa sino all'approvazione dei risultati e della metodologia.

Fase 2: 6 mesi dal verbale inizio attività della seconda fase sino al completamento delle attività, alla consegna dei risultati e delle verifiche finali.

#### **9 TEMPI DI FATTURAZIONE**

L'importo sarà corrisposto per fasi di progetto, come specificato al paragrafo 3, nella misura del 30% al termine della prima fase

70% al termine della seconda fase, alla consegna dei risultati e delle verifiche finali.

SERVIZIO PER L'INFORMAZIONE, LE STATISTICHE  
ED IL REPORTING SULLO STATO DELL'AMBIENTE  
Il Dirigente

*Dott.ssa Mariaconcetta Giunta*

