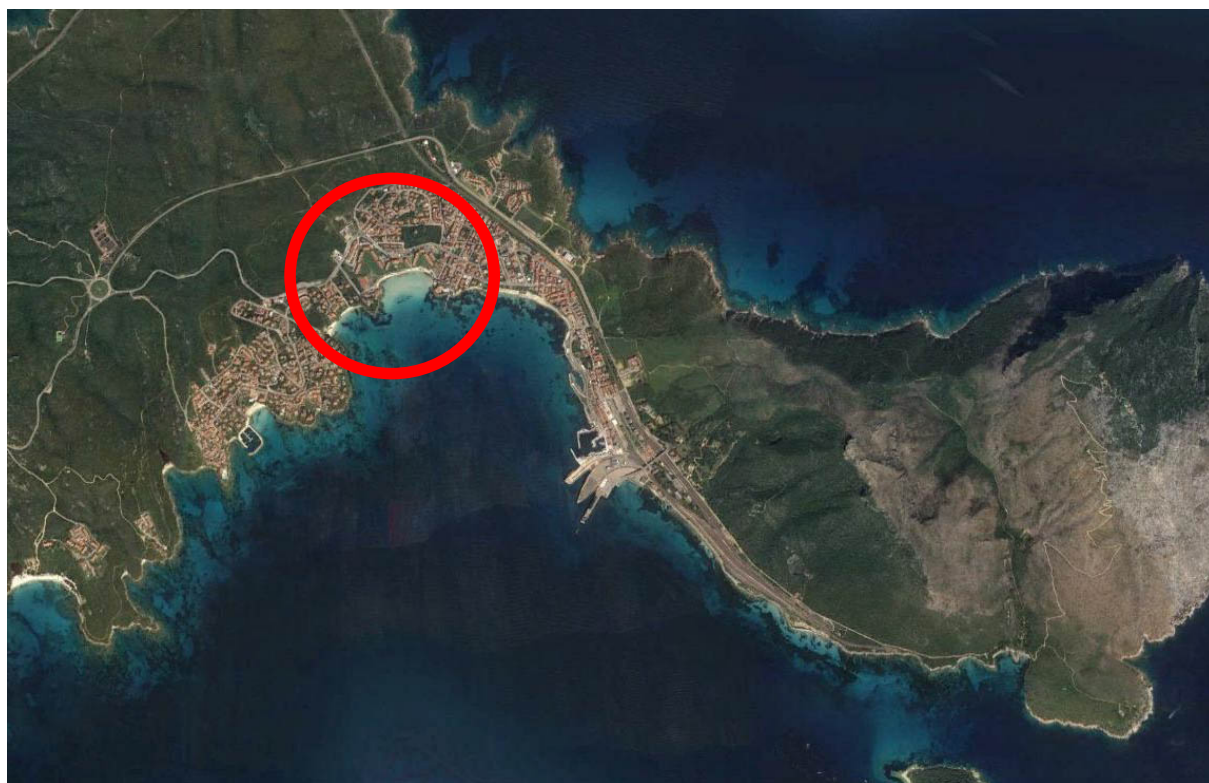




Comune di Golfo Aranci  
**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA**  
**Opere di ripristino morfologico della Terza Spiaggia in comune di Golfo Aranci**

**B2 - RELAZIONE METEOMARINA**



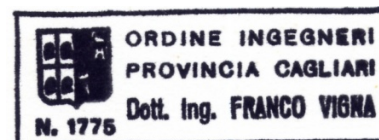
**Marzo 2017**

COMMITTENTE:

*Del Giudice Giuseppe e Claudio s.n.c.*

IL TECNICO

*Ing. Franco Vigna*





## B2 - RELAZIONE METEOMARINA

### Sommario

#### 1 - Caratteristiche meteo climatiche

##### 1.1 - *Inquadramento meteoroclimatico generale*

##### 1.1.1 - *Temperature*

##### 1.1.2 - *Precipitazioni*

##### 1.1.3 - *Umidità relativa*

##### 1.1.4 - *Vento*

#### 2 - Ambito fisiografico

*Fig. 1 - Ambito fisiografico vasto - Da Capo Codacavallo a Capo Figari.*

#### 3 - Caratteristiche anemologiche del paraggio

*Fig.2 - Diagramma dei venti della stazione di La Maddalena (Guardiavecchia) 1951/1997 (Università di Cagliari)*

*Fig.3 - Tabella dei dati di vento della stazione di La Maddalena (Guardiavecchia) 1951/1997 (Università di Cagliari)*

#### 4 - Caratteristiche del moto ondoso

*Fig. 4 - Fetch interni al Golfo degli Aranci incidenti sulla Terza spiaggia*

#### 5 - Escursioni di marea

#### 6 - Regime morfodinamico marino della Terza spiaggia

*Fig. 5 - Terza spiaggia, andamento delle correnti longitudinali (rip current)*

#### 7 - Evoluzione della linea di battigia

*Fig. 6 - Ricostruzione delle isobate dei fondali prospicienti la Terza spiaggia (anno 1998)*

*Fig. 7 - Ricostruzione delle isobate dei fondali prospicienti la Terza spiaggia (anno 2002)*

*Fig. 8 - Andamento della linea di battigia della Terza spiaggia (2004 ÷ 2017)*

#### 8 - Considerazioni conclusive

\_\_\_\_/\_\_\_\_

## **B2 - RELAZIONE METEOMARINA**

### **1 - Caratteristiche meteo climatiche**

#### **1.1 - Inquadramento meteoroclimatico generale**

Le caratteristiche climatiche del territorio di Golfo Aranci possono essere così riassunte:

##### **1.1.1 - Temperature**

La temperatura massima media annuale è di 21,6 °C e la minima di 10,9°C.

Il mese più freddo è quello di Gennaio con 5,2 °C, quello più caldo è Agosto con 30,8 °C.

Storicamente nella rilevazione tra il 1969 e l'anno 2001 è stata rilevata la temperatura massima assoluta di 41,6°C nel mese di Luglio 2003, mentre il valore minimo assoluto di -4,2 °C è stato raggiunto nel dicembre dell' anno 2001.

##### **1.1.2 - Precipitazioni**

Le precipitazioni medie annuali nel comune di Golfo Aranci calcolati sulle serie storiche sono mediamente di 582 mm con un andamento tipicamente mediterraneo, con un'aridità estiva più o meno prolungata e una forte variabilità tra i diversi anni.

La stagione invernale risulta la più piovosa con una media stagionale di 218 mm, cui seguono la stagione primaverile ed autunnale con 156 mm ed estiva con 56 mm.

I giorni di pioggia in un anno, con precipitazioni  $\geq 1$  mm, sono 67, di cui 40 si verificano nella stagione autunnale e invernale.

A causa della limitata estensione del bacino idrografico dei diversi corsi d'acqua, del breve tempo di corruzione, della siccità estiva, la generalità del reticolo idrografico risulta praticamente in secca per gran parte dell'anno.

##### **1.1.3 - Umidità relativa**

L'umidità relativa media si attesta annualmente intorno al 66%, con picchi del 70% nella stagione invernale e 60,3% in quella estiva.

##### **1.1.4 - Vento**

I venti dominanti e regnanti provengono dal quadrante Nord Occidentale con prevalenza per frequenza e intensità dei venti di ponente, ma con una presenza rilevante di venti provenienti da levante.

La distribuzione delle frequenze annuali della provenienza del vento evidenzia due direzioni predominanti: 25% delle osservazioni con direzione NE-E e 28% con direzione W-SW.

In particolare nei mesi primaverili ed estivi si registra una direzione predominante NE-E mentre nei mesi invernali e autunnali il vento ha direzione prevalente W-SW.

### **2 - Ambito fisiografico**

La spiaggia in oggetto è situata all'interno del Golfo degli Aranci, in una piccola baia nella parte più interna dell'insenatura che si apre sul lato meridionale del promontorio di Capo Figari in una posizione che gode di buone caratteristiche di riparo dal moto ondoso e dai venti dominanti del I e del IV quadrante.

Le coordinate geografiche (WGS84) del punto centrale della terza spiaggia sono:

Latitudine Nord: N 41°00,170'

Longitudine Est E 09°36,826'

La spiaggia ricade nella Carta Nautica 7351 scala 1:30.000 Da Isolotto Portisco a Punta delle Casette  
30.000 Aprile 2014.

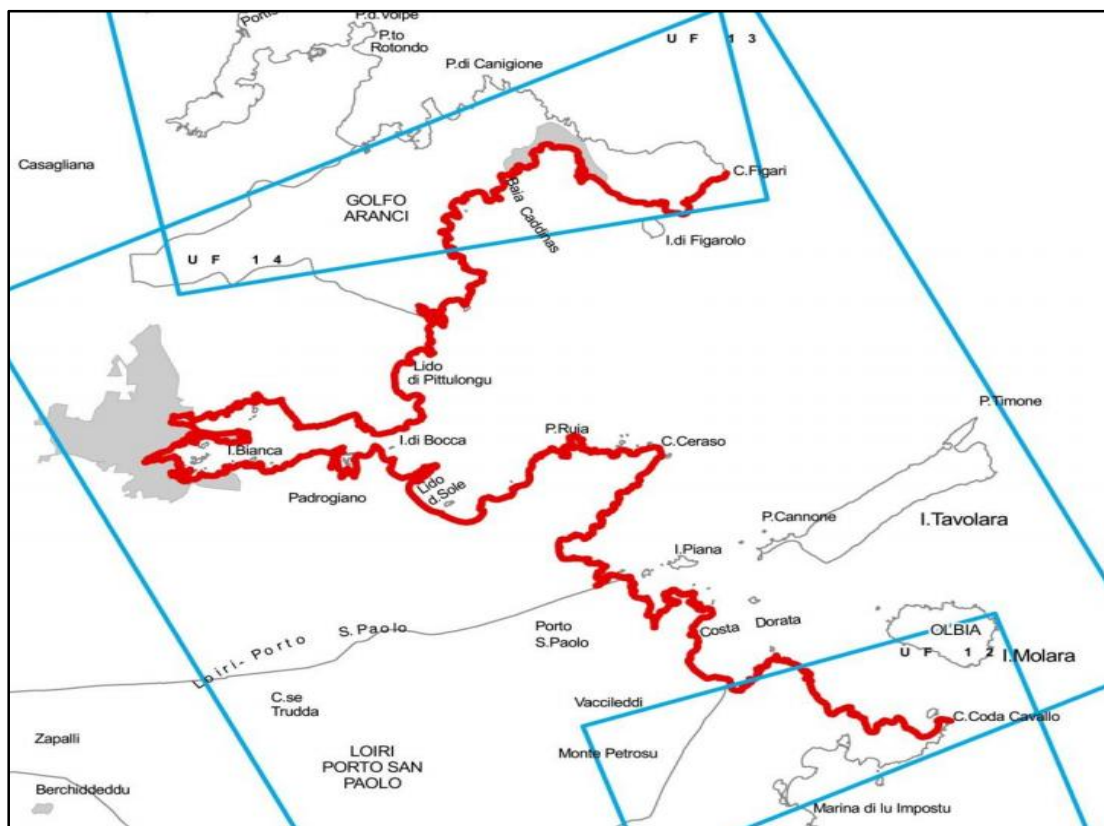


Fig. 1 - Ambito fisiografico vasto - Da Capo Codacavallo a Capo Figari.

Dall'analisi di dati disponibili in letteratura e dagli studi svolti nel corso degli anni per lo sviluppo delle opere portuali di Golfo Aranci, sono state dedotte le informazioni, i dati e le considerazioni che seguono.

### **3 - Caratteristiche anemologiche del paraggio**

I venti dominanti e regnanti provengono dal quadrante Nord Occidentale con prevalenza per frequenza e intensità dei venti di ponente, ma con una presenza rilevante di venti provenienti da levante.

La distribuzione delle frequenze annuali della provenienza del vento evidenzia due direzioni predominanti: 25% delle osservazioni con direzione NE-E e 28% con direzione W-SW. In particolare nei mesi primaverili ed estivi si registra una direzione predominante NE-E mentre nei mesi invernali e autunnali il vento ha direzione prevalente W-SW.



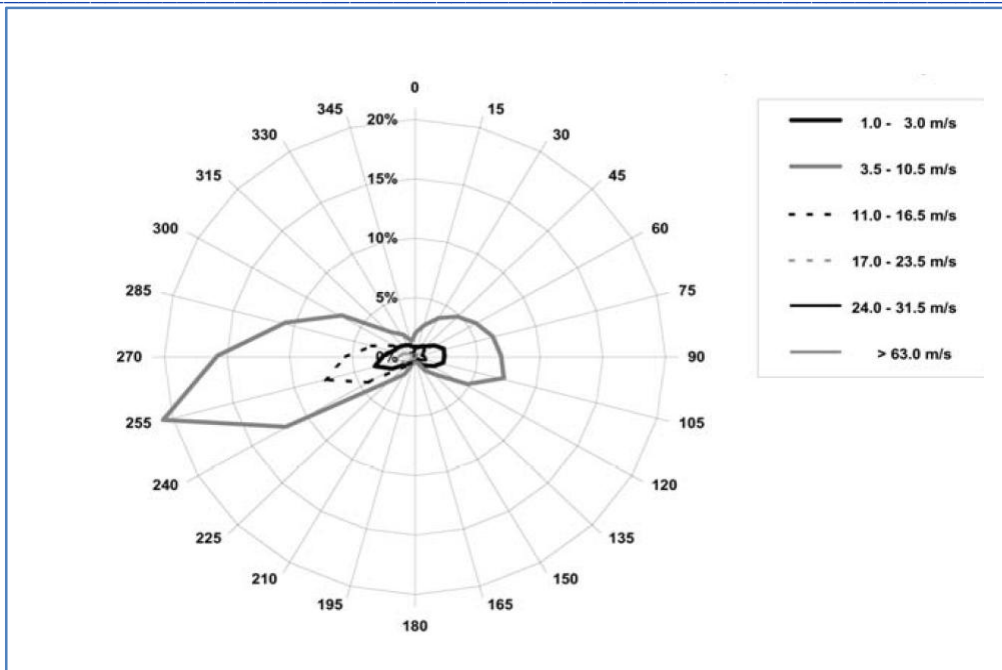


Fig.2 - Diagramma dei venti della stazione di La Maddalena (Guardiavecchia) 1951/1997 (Università di Cagliari)

	Intensità del vento [nodi]						TOTALI
	2 - 6	7 - 21	22 - 33	34 - 47	48 - 63	>63	
0 - 30°	749	2618	840	179	15		4401
30 - 60°	1127	4585	1051	154	8		6925
60 - 90°	2259	6222	590	47	2		9120
90 - 120°	2230	7150	872	37	3		10292
120 - 150°	1156	2210	237	9	3		3615
150 - 180°	576	590	29	1			1196
180 - 210°	388	514	44	12			958
210 - 240°	926	3013	1096	176	11		5222
240 - 270°	3321	20500	7300	1535	109	1	32766
270 - 300°	1743	10589	3500	970	89	1	16892
300 - 330°	1236	2787	203	68	6		4300
330 - 360°	780	1257	361	79	2		2479
Variabile	46	19					65
TOTALI	16537	62054	16123	3267	248	2	98231
CALME (0 - 1 nodi)							12449
TOTALE							110680

Tabella 1: Dati di vento rilevati dalla stazione Guardiavecchia de La Maddalena. Periodo di rilevazione: dal 01/01/1951 al 27/12/1997. Fonte: Università degli studi di Cagliari.

Fig.3 - Tabella dei dati di vento della stazione di La Maddalena (Guardiavecchia) 1951/1997 (Università di Cagliari)

#### 4 - Caratteristiche del moto ondoso

Per definire le direzioni da cui possono provenire le agitazioni ondose, non basta il solo settore di traversia principale.

Questo è ricompreso infatti in uno stretto arco di circonferenza ottenuto tracciando le tangenti a Capo Ceraso ad Ovest e Punta della Mandria di Tavolara, ad Est, (considerando quindi “trasparente” il promontorio di Spalmatore di fuori dell’isola e i relativi bassifondi.

Il fetch massimo reale è di circa 10 MN da N158°.

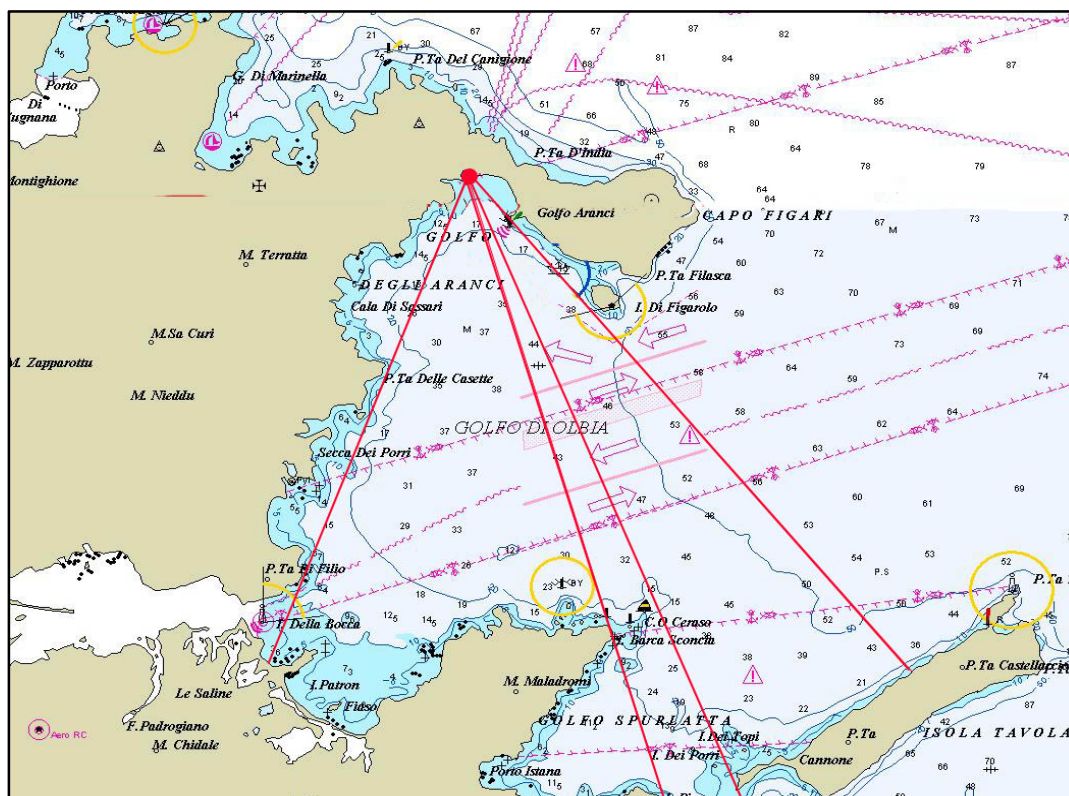


Fig. 4 - Fetch interni al Golfo degli Aranci incidenti sulla Terza spiaggia

La posizione della spiaggia è ben ridossata dai venti dominanti del I° e IV° quadrante. I massimi fetch all’interno del golfo (dell’ordine di 8 Nm) sono tra 140° e 200°.

Dal diagramma dei venti e in considerazione dei fetch limitati e dalle analisi e dati ricavati dagli studi svolti per la portualità di Golfo Aranci nonché dalle osservazioni pluriennali effettuate dagli addetti ai lavori marittimi locali si possono trarre le seguenti conclusioni.

Gli effetti della propagazione delle onde al largo all’interno del golfo e la variazione di direzione per effetto della rifrazione, indicano che le maggiori onde incidenti sulla Terza spiaggia sono quelle provenienti da scirocco (135°).

All’ingresso della baia della Terza Spiaggia a una distanza di circa 200 m dalla battigia in cui i fondali hanno profondità di circa -4,00 ÷ -5,00 m la massima altezza d’onda è stato stimato che possa raggiungere valori non superiori a 80 cm ( $H_s < 0,80$  m).

## **5 - Escursioni di marea**

Le massime escursioni di marea astronomica valutate per gli studi delle infrastrutture portuali sono di circa 26 cm.

Le oscillazioni del livello del mare dovute a "run-up di vento o a "storm surge", a variazioni locali di pressione atmosferica e a variazioni stagionale di densità dell'acqua nel loro complesso danno luogo a una valutazione massima teorica di ulteriori escursioni di marea dell'ordine di circa 25 cm, considerando la improbabile concomitanza di tali eventi si può assumere che i massimi valori di picco delle escursioni di marea siano di circa 35 cm con medie annuali di circa 28 cm.

Tali valori trovano conforto nelle osservazioni empiriche pluriennali non sistematiche effettuate nel porto di Golfo Aranci.

## **6 - Regime morfodinamico marino della Terza spiaggia**

La Terza spiaggia di Golfo Aranci è una spiaggia sabbiosa dello sviluppo complessivo di circa 330 m con una larghezza che varia da circa 10÷15 metri nella parte centrale e fino a 22÷25 m nella parte orientale.

La spiaggia si apre ad arco verso sud incassata tra due promontori rocciosi.

La corda della baia tra i due promontori è di circa 300 metri mentre la profondità della baia misurata dalla corda al punto più interno dell'arenile è di circa 140 metri.

Planimetricamente la spiaggia è simmetrica, indice di un trasporto solido diretto verso il largo nelle fasi di mare vivo e verso riva nelle fasi di mare morto con trasporto longitudinale mediamente nullo.

La spiaggia, costituita da sabbie bianche molto fini è caratterizzata da una modesta pendenza trasversale ( $70/1 < i < 40/1$  pendenza media  $i \approx 0,018$ ) e dalla presenza di una barra posta a circa 60 ÷ 70 metri dalla battigia con ampie variazioni periodiche e stagionali.

La isobata - 5.00 metri si trova a una distanza dalla linea di riva di circa 270 metri.

Fondali con profondità oltre 10 metri si trovano a distanze superiori a 500 metri dalla riva.

La spiaggia sommersa è stata ispezionata accuratamente, si è evidenziata una sostanziale omogeneità dei sedimenti e la presenza delle formazioni tipiche delle spiagge sommerse, (truogolo, barra sommersa) con caratteristiche dimensionali ridotte e caratterizzate da bassissime pendenze coerenti con le caratteristiche dell'energia del moto ondoso incidente a sua volta determinate dal buon ridosso del paraggio.

I "ripple marks" sul fondo sono poco pronunciati, hanno un andamento particolarmente regolare e sono disposti parallelamente tra loro e rispetto alla linea di battigia e evidenziano le basse energie che caratterizzano l'idrodinamica della spiaggia sommersa.

Essendo del tutto assenti correnti di trasporto trasversale prevalenti, la parte relativamente più esposta all'erosione marina è la parte centrale della spiaggia per effetto delle deboli correnti ortogonali (rip current) evidenziate dai "ripple marks" sul fondo.

Le condizioni di dinamismo prevalenti sono tutte interne alla baia delimitata dai promontori rocciosi aggettanti.

In conclusione, la spiaggia, ben confinata e incassata tra due promontori rocciosi (Pocket Beach) non presenta criticità per erosione marina essendo assenti correnti di trasporto trasversale e di debolissima



intensità per effetto delle basse profondità e del ridosso del paraggio, le correnti longitudinali (rip current).

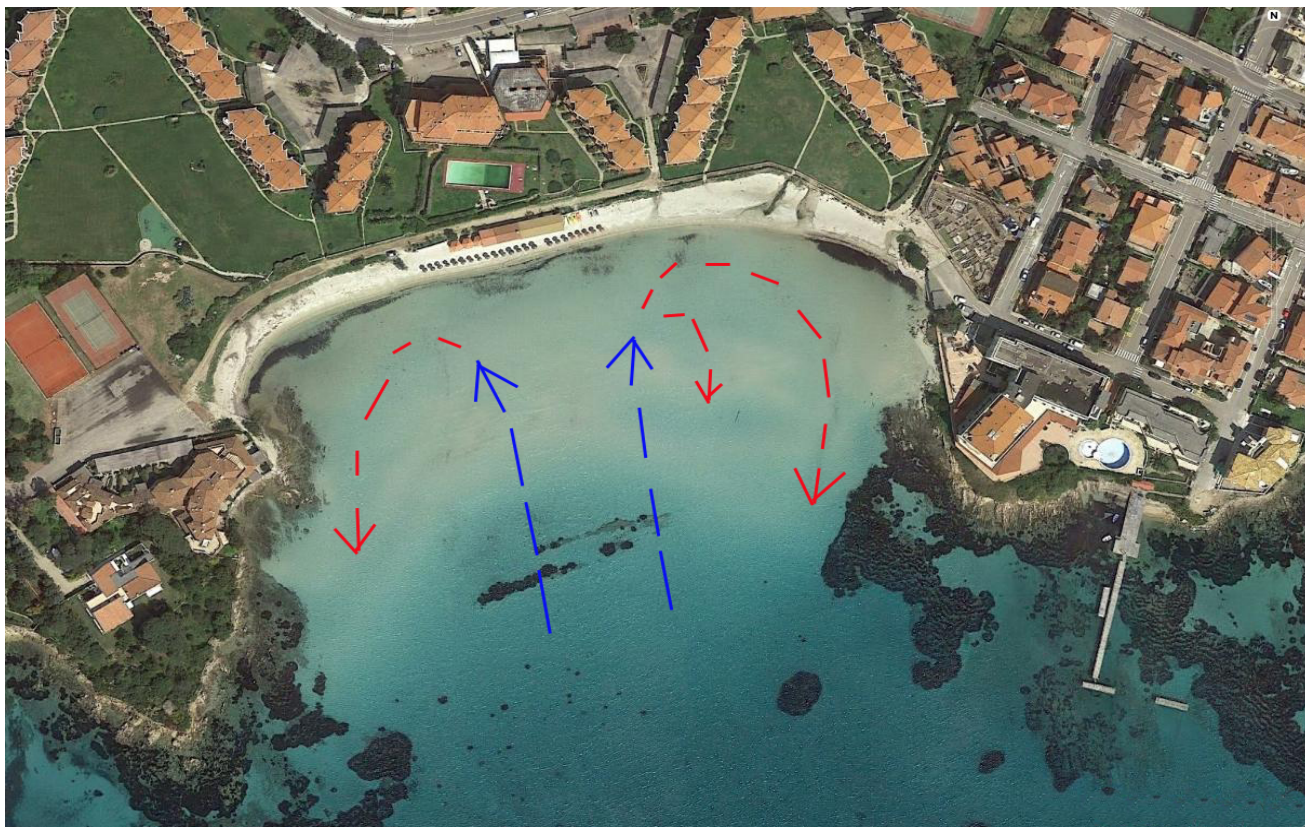


Fig. 5 - Terza spiaggia, andamento delle correnti longitudinali (rip current)

## **7 - Evoluzione della linea di battigia**

Per una rappresentazione qualitativa della evoluzione della spiaggia si è fatta in prima analisi una comparazione tra rilievi batimetrici effettuati nel 1998 e nel 2002 nella zona antistante la spiaggia.

Questi rilievi sono stati eseguiti con modalità empiriche senza una precisa indicazione stagionale dello stato della spiaggia (estiva o invernale) e sono da considerarsi poco attendibili, essi tuttavia forniscono una rappresentazione qualitativa della spiaggia coerente con i rilievi più recenti.

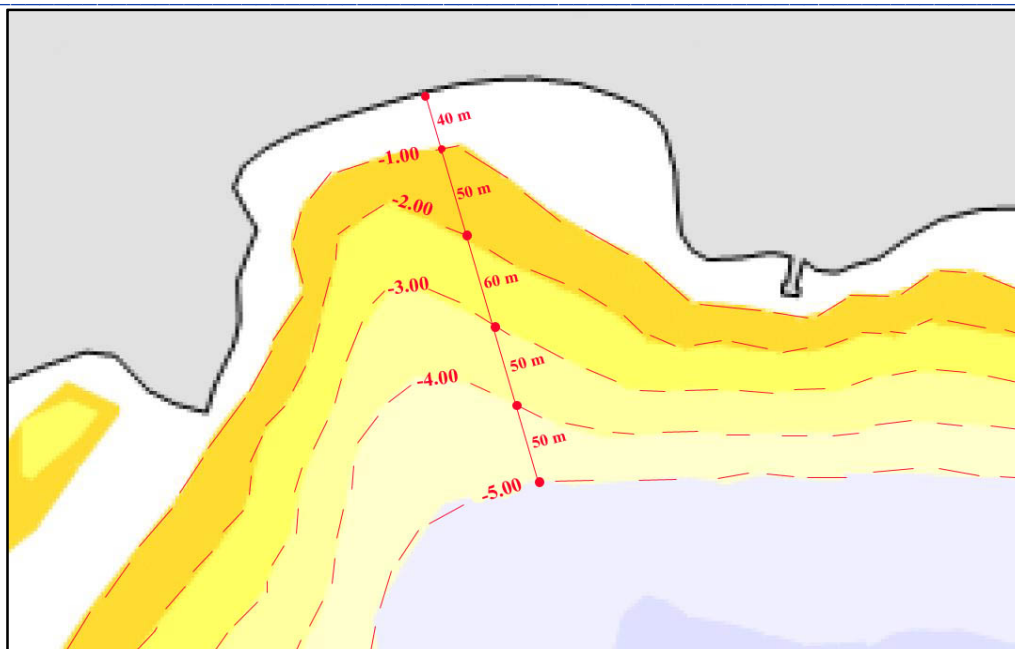


Fig. 6 - Ricostruzione delle isobate dei fondali prospicienti la Terza spiaggia (anno 1998)

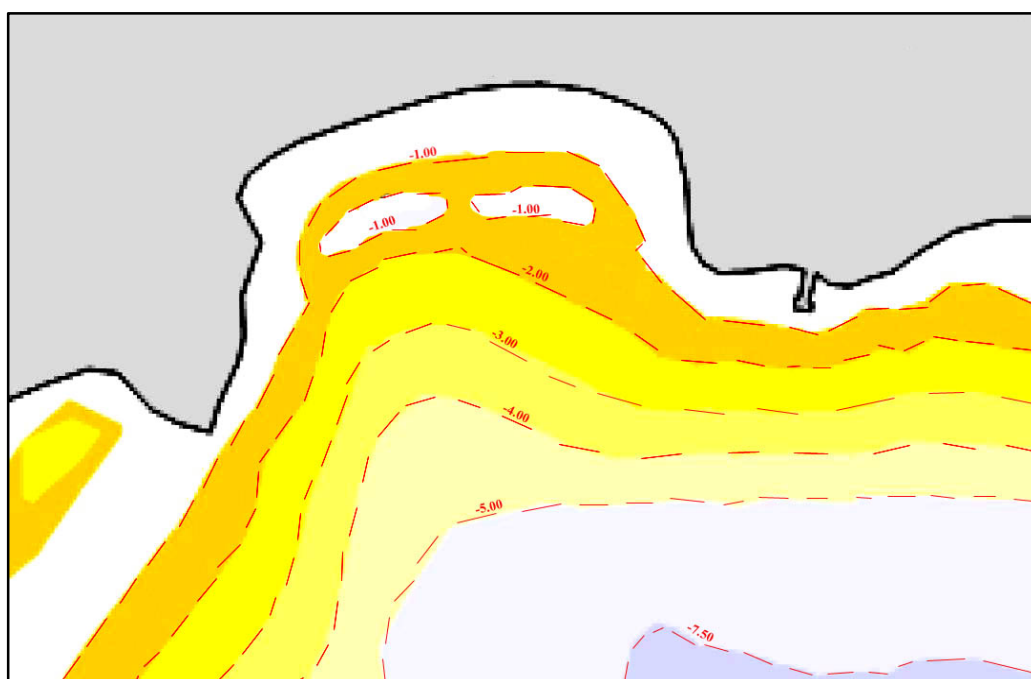


Fig. 7 - Ricostruzione delle isobate dei fondali prospicienti la Terza spiaggia (anno 2002)

E' stata poi condotta una analisi comparativa sulla base delle foto zenitali riportate da Google Earth che coprono l'arco temporale 2004 2017; l'analisi sulle foto zenitali è stata integrata da rilievi puntuali



effettuati dal concessionario che ha registrato la distanza tra le opere fisse realizzate e la linea della battigia, queste misure, limitate alla sezione centrale della spiaggia sono risultate coerenti con le foto zenitali e evidenziano un cospicuo arretramento della parte centrale della spiaggia stimato in circa 10 metri nel periodo 2004 - 2017.

Le misure evidenziano una riduzione della superficie dell'arenile stimata pari a circa il 25% con una riduzione della superficie dell'arenile da circa 6.000 mq del 2004 a circa 4.400 mq del 2017.

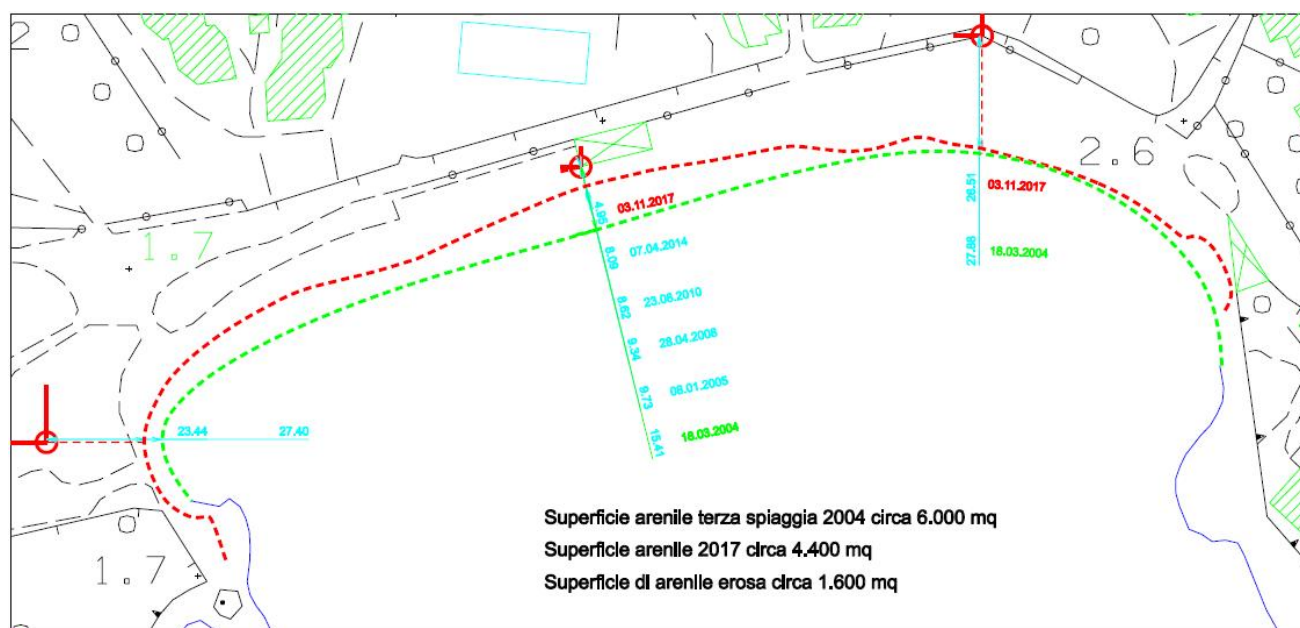


Fig. 8 - Andamento della linea di battigia della Terza spiaggia (2004 ÷ 2017)

## 8 - Considerazioni conclusive

La Terza spiaggia è costituita da un arenile della lunghezza di circa 280 metri e largo circa 15÷20 metri che si apre ad arco verso sud tra due promontori rocciosi.

La corda della baia tra i due promontori è di circa 300 metri mentre la profondità della baia misurata dalla corda al punto più interno dell'arenile è di circa 140 metri.

Planimetricamente la spiaggia è simmetrica, indice di un trasporto solido diretto verso il largo nelle fasi di mare vivo e verso riva nelle fasi di mare morto con trasporto longitudinale mediamente nullo.

La spiaggia, costituita da sabbie bianche molto fini è caratterizzata da una modesta pendenza trasversale ( $70/1 < i < 40/1$  pendenza media  $i \approx 0,018$ ) e dalla presenza di una barra posta a circa 60 ÷ 70 metri dalla battigia con ampie variazioni periodiche e stagionali.

La isobata - 5.00 metri si trova a una distanza dalla linea di riva di circa 270 metri, profondità oltre 10 metri si trovano a distanze superiori a 500 metri dalla riva.



La spiaggia, ben confinata tra due promontori rocciosi (Pocket Beach) non presenta criticità per erosione marina essendo del tutto assenti le correnti di trasporto trasversali e di debolissima intensità per effetto delle basse profondità le correnti longitudinali (rip current).

Dal punto di vista meteomarino la spiaggia è sostanzialmente stabile e il fenomeno erosivo che si sostanzia nel cospicuo arretramento della linea di battigia e nell'abbassamento delle quote della spiaggia (duna a ridosso dello stradello) è principalmente ascrivibile al dilavamento e trasporto verso mare dei sedimenti per effetto del dissesto idrologico a monte.

\_\_\_\_/\_\_\_\_