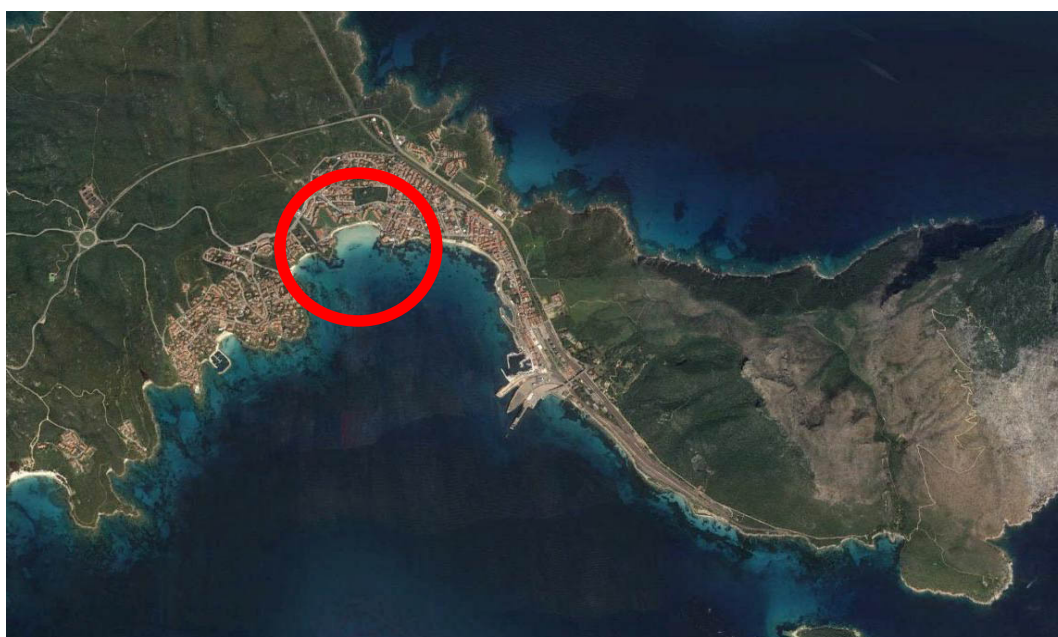




Comune di Golfo Aranci
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA
Opere di ripristino morfologico della Terza Spiaggia in comune di Golfo Aranci

A - RELAZIONE TECNICA e ILLUSTRATIVA GENERALE



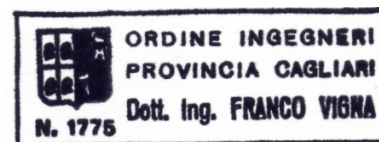
Marzo 2018

COMMITTENTE:

Del Giudice Giuseppe e Claudio s.n.c.

IL TECNICO

Ing. Franco Vigna





**Progetto di fattibilità tecnica ed economica delle
Opere di ripristino morfologico della Terza Spiaggia in comune di Golfo Aranci**

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA GENERALE

1 - INTRODUZIONE

2 - FINALITÀ E DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

2.1 - Finalità del progetto

2.2 - Descrizione delle opere in progetto

2.2.1 - *Caratteristiche del progetto*

2.2.2 - *Stato attuale*

Fig.01 - Terza spiaggia foto estate 2015

2.2.3 - *Foto stato attuale della Terza spiaggia - Gennaio 2017*

Fig.02 - Foto 01 - 02 - 03 - 04 - Terza spiaggia gennaio 2017

2.2.4 - *Opere in progetto*

2.2.4.1 - *Risarcimento e riprofilatura della spiaggia*

2.2.4.2 - *Opere provvisorie*

2.2.5 - *Natura dei materiali da dragare e compatibilità dei sedimenti.*

2.2.6 - *Modalità esecutive.*

2.2.7 - *Monitoraggi in corso d'opera*

3 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE

3.1 - Inquadramento geografico e cartografico

Fig.03 - Inquadramento geografico

Fig.04 - Localizzazione della Terza spiaggia

Fig.05 - Localizzazione della Terza spiaggia

3.2 - Inquadramento territoriale, pianificazione e vincoli

Fig.06 - Stralcio Tavola AA.06 Analisi del Litorale - Assetto ambientale

Fig.07 - Stralcio Tavola B.03 Zonizzazione Centro Urbano - Adeguamento Piano Urbanistico Comunale al P.P.R. e al P.A.I.

Fig.08 - Stralcio Tavola R.00 Carta dell'instabilità

Fig.09 - Stralcio Tavola R.18 Carte di pericolosità e rischio geologico e idraulico

3.3 - Aspetti morfologici e idrogeologici della Terza Spiaggia

4 - MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

4.1 - Modalità esecutive.

4.2 - Fasi operative

4.3 - Mezzi d'opera

4.4 - Opere provvisorie

4.5 - Monitoraggio in corso d'opera

_____/)_____

1 - INTRODUZIONE

Negli ultimi anni è stata riscontrata una progressiva diminuzione di volume dei sedimenti sabbiosi che costituiscono l'arenile della Terza spiaggia, tale situazione ha determinato disagi nella fruizione dell'arenile durante la stagione balneare e ripercussioni sulla gestione dei servizi di spiaggia.

La maggior criticità del depauperamento dell'arenile è stata individuata nel dilavamento erosivo da parte delle acque piovane provenienti dalle aree a monte della spiaggia.

Negli eventi piovosi di maggior intensità, le acque piovane ricadenti nelle aree urbanizzate situate a nord e a est della Terza spiaggia, e dal compluvio di canale Torto si concentrano e si riversano in modo incontrollato da prima nello stradello sterrato che contorna l'arenile per poi sfociare in mare con rivoli diffusi e con formazione di compluvi estemporanei e formazione di ruscellamenti concentrati che attraversano la spiaggia trascinando in mare ingenti volumi di sabbia.

In tali occasioni si formano profondi solchi di erosione (*gully erosion*) e a causa della posizione protetta della spiaggia la dinamica marina costiera impiega tempi lunghi a riportare la spiaggia al suo equilibrio originario.

La diminuzione del volume della spiaggia si è particolarmente accentuato negli ultimi anni a causa della particolare intensità raggiunta da singoli eventi piovosi e per la maggior piovosità che è risultata mediamente più alta rispetto alle serie storiche.

Recentemente (31.01.2017) il Comune di Golfo Aranci per risolvere tali criticità ha predisposto uno "Studio di fattibilità delle opere di regimazione delle acque meteoriche affluenti sulla Terza Spiaggia" che prevede l'analisi della situazione esistente e la proposta di soluzioni progettuali alternative e la relativa stima dei costi.

La regimazione delle acque a monte della Terza spiaggia, comprende una serie coordinata di opere (*cunette, pendenze di strade e piazzali, canalette, tubazioni e pozzetti di raccolta acque meteoriche, sistemazione in quota di muretti, cancelli e accessi alla spiaggia*) finalizzate a evitare la concentrazione delle acque in compluvi afferenti alla spiaggia.

Gli interventi e le opere idonee a prevenire l'erosione dell'arenile ad opera delle acque piovane interessano un'ampia area urbana e necessitano di un accurato studio idrologico preliminare e si ipotizza che possano essere realizzati entro i prossimi due anni.

Le società private, concessionarie dell'arenile, si sono attivate per eseguire con la massima urgenza entro la prossima stagione estiva le Opere di ripristino morfologico della Terza Spiaggia come previste nel presente progetto che riguardano espressamente il riporto sulla spiaggia delle sabbie disperse, e il ripristino delle condizioni di fruizione balneare di una delle principali attrattive turistiche del centro abitato.

2 - FINALITÀ E DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

2.1 - Finalità del progetto

Il presente progetto, ha la finalità di definire le opere necessarie al riassetto morfologico della Terza Spiaggia in modo da eliminare i solchi di erosione e ripristinare il volume originario dell'arenile emerso mediante la movimentazione e ridistribuzione dei sedimenti esistenti senza apporto di sabbia dall'esterno.

2.2 - Descrizione delle opere in progetto

Il progetto si prefigge come obiettivo primario il ripristino dell'arenile emerso della Terza spiaggia in seguito a ripetuti fenomeni erosivi ad opera delle acque meteoriche che scavando vasti e profondi solchi di erosione (gully erosion) hanno depauperato i volumi di sabbia sulla spiaggia emersa.

Il progetto consiste nel "ripascimento" della spiaggia mediante il riporto della sabbia dai fondali antistanti (spiaggia sommersa) con impiego di pompe aspiranti e refluenti, e senza apporto di materiali dall'esterno.

Piuttosto che di "ripascimento" vero e proprio si tratta quindi di un intervento di riprofilatura della morfologia della spiaggia considerata nella sua totalità (spiaggia emersa + spiaggia sommersa) con la semplice movimentazione delle sabbie già presenti nello stesso ambito.

Il progetto è quindi essenzialmente un intervento di ripristino, volto a riportare i volumi della spiaggia emersa alle condizioni antecedenti i fenomeni di degrado e può essere considerato alla stregua di una manutenzione straordinaria delle peculiarità fisiche (aspetto e dimensioni) dell'arenile attraverso il riporto della sabbia dispersa in mare dall'erosione.

Stante l'attuale livello di criticità raggiunto dell'erosione a danno della spiaggia, intesa come componente ambientale di pregio e della sua fruibilità che coinvolge le strutture ricettive e a servizio della balneazione presenti nell'area, le opere previste dal presente progetto assumono carattere urgente e indifferibile.

2.2.1 - Caratteristiche del progetto

Il riassetto morfologico della spiaggia è stato previsto con l'esclusivo impiego delle sabbie già esistenti, trascinate in mare dai fenomeni erosivi, senza alcun apporto di materiali dall'esterno.

Le opere consistono pertanto nella ridistribuzione dei sedimenti sabbiosi tra spiaggia sommersa e spiaggia emersa, anticipando così il processo naturale di accumulo litoraneo dei sedimenti ad opera della dinamica meteo marina che potrebbe richiedere diversi anni.

La riprofilatura della spiaggia emersa sarà effettuato mediante l'apporto di sabbie prelevate dalla spiaggia sommersa antistante e si può configurare come un'opera di ripristino o di manutenzione straordinaria dell'arenile del tutto compatibile con la dinamica costiera.

I sedimenti da movimentare nel presente progetto sono costituiti dalle sabbie pulite fini ($0,075 \div 0,16$ mm) individuate nei fondali antistanti a profondità variabili da -2,00 a -4,00 m.

Queste sabbie fanno parte della spiaggia sommersa caratterizzata da una bassa pendenza e sono del tutto analoghe¹ a quelle che costituiscono l'arenile (vedi confronti granulometrici e mineralogici effettuati sui campioni prelevati sull'arenile e sui fondali C1,C2, C3,C4) come d'altronde è prevedibile in relazione alla dinamica di interscambio dei sedimenti della spiaggia.

Le sabbie sommerse sono risultate "pulite" prive di frazioni fini (peliti limo-argillose) idonee a essere movimentate con pompe draganti sommerse o con "sorbene" ad aria compressa di adeguata potenza.

Il progetto prevede la movimentazione di un quantitativo massimo di circa 3.000 m³ di sabbia prelevato dai fondali antistanti e refluito sull'arenile.

2.2.2 - Stato attuale

La linea di riva della Terza spiaggia ha attualmente uno sviluppo complessivo di 300 m, e l'arenile emerso ha una larghezza media di circa 13 metri (con variazione tra 8 m del punto più stretto a 19 m nel punto più largo) con una superficie complessiva di circa 4.000 m².

La parte emersa della spiaggia, evidenzia un generale "appiattimento" dell'arenile con formazione di concavità, la quota media è di circa + 0,60 m sul livello medio del mare con quote variabili tra un massimo di +1,50 e ± 0,00.

Considerando l'escursione ordinaria della marea di circa ± 0,25 m è evidente la criticità che si è determinata come illustrata nelle seguenti fotografie.



Fig.01 - Terza spiaggia foto estate 2015

¹ Le sabbie dei fondali della spiaggia sommersa sono le stesse che costituiscono l'arenile le minime differenze dovute alla minor percentuale di sabbie fini sono irrilevanti e sono dovute alle diverse modalità di classazione (marina e eolica per le sabbie superficiali della spiaggia emersa solo marina per le sabbie sommerse) nel caso della terza spiaggia è risultata irrilevante (vedi confronto tra campioni C1-C2 prelevati sulla spiaggia emersa e campioni C3-C4 prelevati sui fondali nella zona di prelievo).

2.2.3 - Foto stato attuale della Terza spiaggia - Gennaio 2017



01



02



03



04

Fig.02 - Foto 01 - 02 - 03 - 04 - Terza spiaggia gennaio 2017

2.2.4 - Opere in progetto

2.2.4.1 - Risarcimento e riprofilatura della spiaggia

Il progetto prevede la movimentazione di un quantitativo di circa 2.800 m³ di sabbia prelevato dai fondali antistanti e refluito sull'arenile che complessivamente corrisponde a circa 10 m³ per ogni metro lineare di spiaggia.

Poiché il risarcimento dei solchi di erosione e il livellamento della parte più alta dell'arenile alla quota originaria richiede circa 800 m³ di sabbia, la riprofilatura trasversale della spiaggia sarà effettuata con il restante quantitativo di circa 2.000 m³ corrispondente a circa 6,5 m³ per ogni metro di arenile con un avanzamento atteso della linea di battigia di circa 5,00 m.

Le opere di "ripascimento" riguardano la parte est della spiaggia e non interessano la porzione di spiaggia a ovest che ricade in zona di pericolosità idraulica Hi4.²

2.2.4.2 - Opere provvisorie

In attesa che il Comune di Golfo Aranci porti a termine le **Opere di regimazione delle acque meteoriche affluenti sulla Terza Spiaggia e sul Canale Torto**,³ sono state previste in progetto alcune opere provvisorie da installare in previsione di eventi meteorici eccezionali e durante le stagioni piovose a protezione del ripascimento della spiaggia.

Tali opere di facile realizzazione e di rapido montaggio e rimozione, consistono nella formazione di canali preferenziali di sgrondo delle acque, in corrispondenza dei punti critici di maggior portata, realizzati mediante modellazione superficiale dell'arenile, da realizzarsi a mano o con piccoli escavatori da giardinaggio e rivestiti con teli di polietilene. Nei punti di minor criticità saranno installate temporaneamente tubazioni in polietilene semplicemente appoggiate sull'arenile per il convogliamento controllato delle acque piovane verso mare.

2.2.5 - Natura dei materiali da dragare e compatibilità dei sedimenti.

Il materiale da dragare è costituito, da sabbie fini pulite prive di frazioni pelitiche (limo-argillose) con granulometria compresa tra 0,063 mm e 2,000 mm.

I sedimenti sabbiosi sono costituiti in prevalenza da quarzo e feldspati con bioclasti e con la presenza di lamine di fillosilicati più grossolani che conferiscono alla sabbia una particolare e rara brillantezza.

Dall'esame accurato dei campioni di sabbia prelevati sul fondale e sulla spiaggia emersa non sono state rilevate differenze apprezzabili nella composizione granulometrica né nei componenti mineralogici.

Il ristretto ambito interessato dai lavori di movimentazione e le modalità di prelievo superficiale dai fondali antistanti la spiaggia, che interessano quella parte di sedimenti soggetti alla dinamica di

² Vedi fig.09: Stralcio Tavola R.18 Carte di pericolosità e rischio geologico e idraulico - Bacino del Canale Torto - Adeguamento Piano Urbanistico Comunale al P.P.R. e al P.A.I.

³ Il comune di Golfo Aranci, consapevole dell'incidenza del dissesto idrologico a monte della terza spiaggia ha predisposto lo "Studio di fattibilità sulle opere di regimazione delle acque meteoriche affluenti sulla terza spiaggia e sul Canale Torto". (Hydro's - ingegneri associati Bolzano).

interscambio stagionale tra terra e mare e la sostanziale omogeneità dell'intero deposito sedimentario litoraneo che costituisce la Terza spiaggia, garantiscono la piena compatibilità sedimentologica fra i materiali da dragare e quelli presenti nell'area di ripascimento.

3 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE

3.1 - Inquadramento geografico e cartografico

L'arenile denominato Terza spiaggia, è situato nel comune di Golfo Aranci lungo la costa nord orientale della Sardegna, in provincia di Olbia-Tempio.

Il centro abitato di Golfo Aranci affacciato sull'omonimo Golfo e situato in una insenatura che si apre sul lato meridionale del promontorio che delimita a Nord il più ampio Golfo di Olbia e che culmina a Est con le alte falesie calcaree di Capo Figari.

La Terza spiaggia è situata in una piccola baia nella parte più interna dell'insenatura di Golfo Aranci. La spiaggia è in posizione centrale rispetto all'abitato che si estende per circa tre chilometri lungo il litorale fino allo scalo marittimo e ferroviario situato nella sua estremità Est.

La spiaggia è inclusa interamente nel perimetro del centro urbano, ad essa si accede tramite uno stradello sterrato che la contorna a monte e congiunge Via degli Asfodeli a ovest con Via degli Aironi e Via degli Albatros a est.

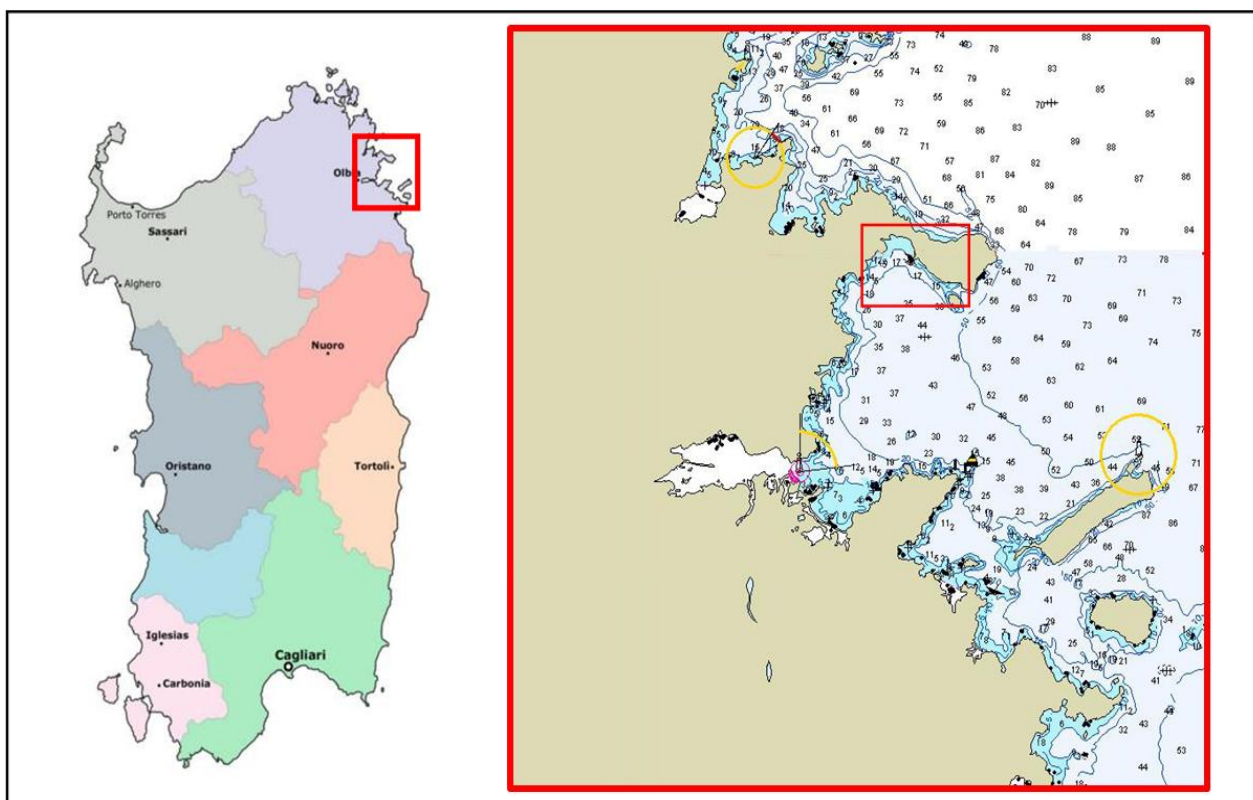


Fig.03 - Inquadramento geografico

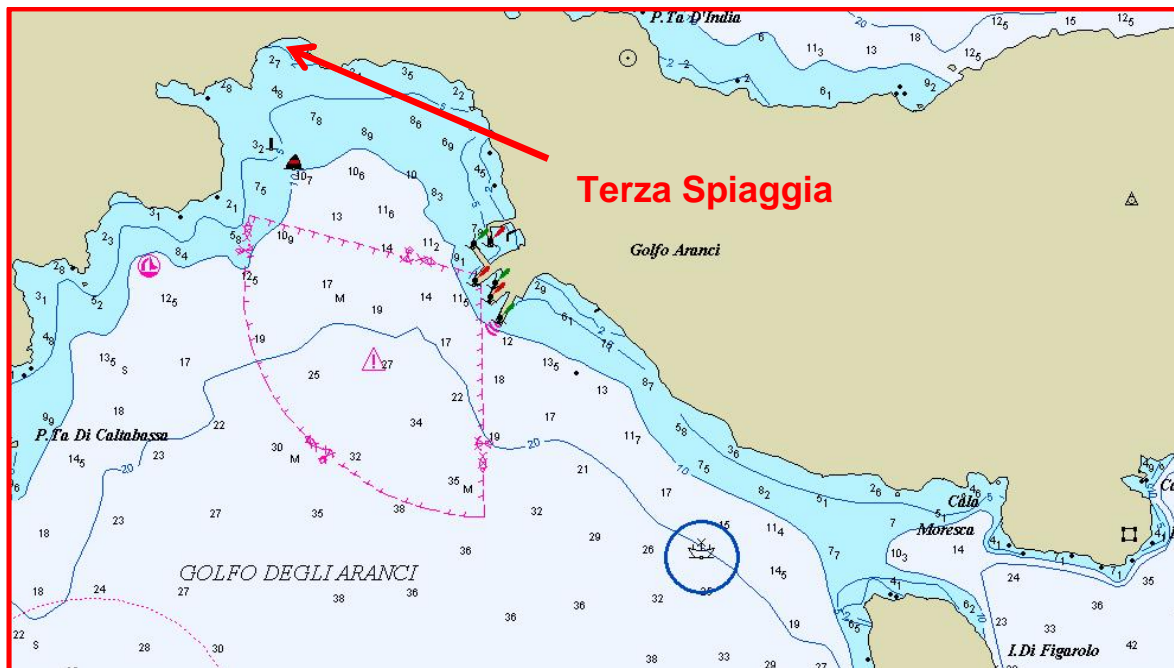


Fig.04 - Localizzazione della Terza spiaggia

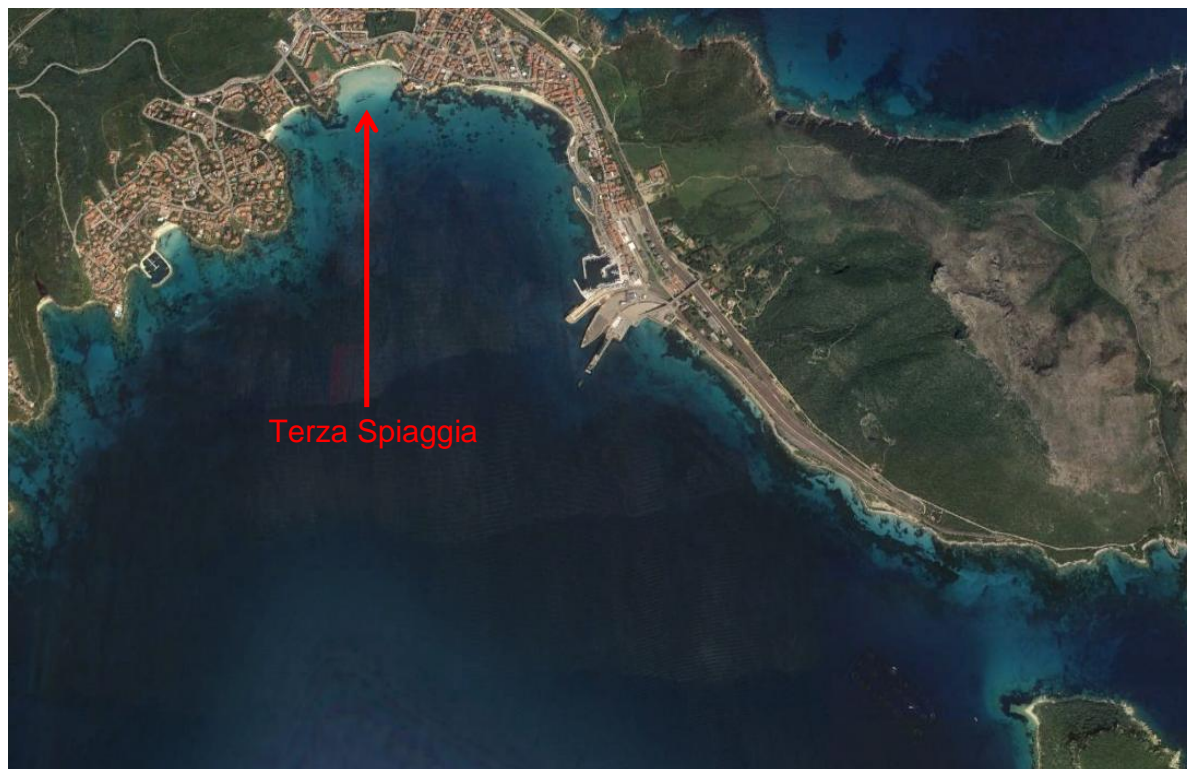


Fig.05 - Localizzazione della Terza spiaggia

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.

3.2 - Inquadramento territoriale, pianificazione e vincoli

La Terza Spiaggia ricade all'interno del perimetro urbano di Golfo Aranci e non ricade nelle aree protette presenti nell'area vasta del promontorio di Golfo Aranci e Capo Figari:

SIC: ITB 010009 Capo Figari e Isola di Figarolo

ZPS: ITB013018 Capo Figari, Cala Sabina, Punta Canigione e Isola di Figarolo.

Dal punto di vista urbanistico la Terza spiaggia ricade in Zona H2.3 Salvaguardia ambientale Area di rispetto 3 Paesaggistica. A monte della spiaggia sono situati comparti edificatori che ricadono in Zona B1; B2; espansioni da completare.

La Terza Spiaggia, censita con "instabilità potenziale di grado 1"

A est della spiaggia è presente un area censita H1.4 (pericolosità idraulica molto elevata) che corrisponde con lo sbocco a mare del Rio Torto.



Fig.06 - Stralcio Tavola AA.06 Analisi del Litorale - Assetto ambientale A Tavole di analisi Adeguamento Piano Urbanistico Comunale al P.P.R. e al P.A.I.

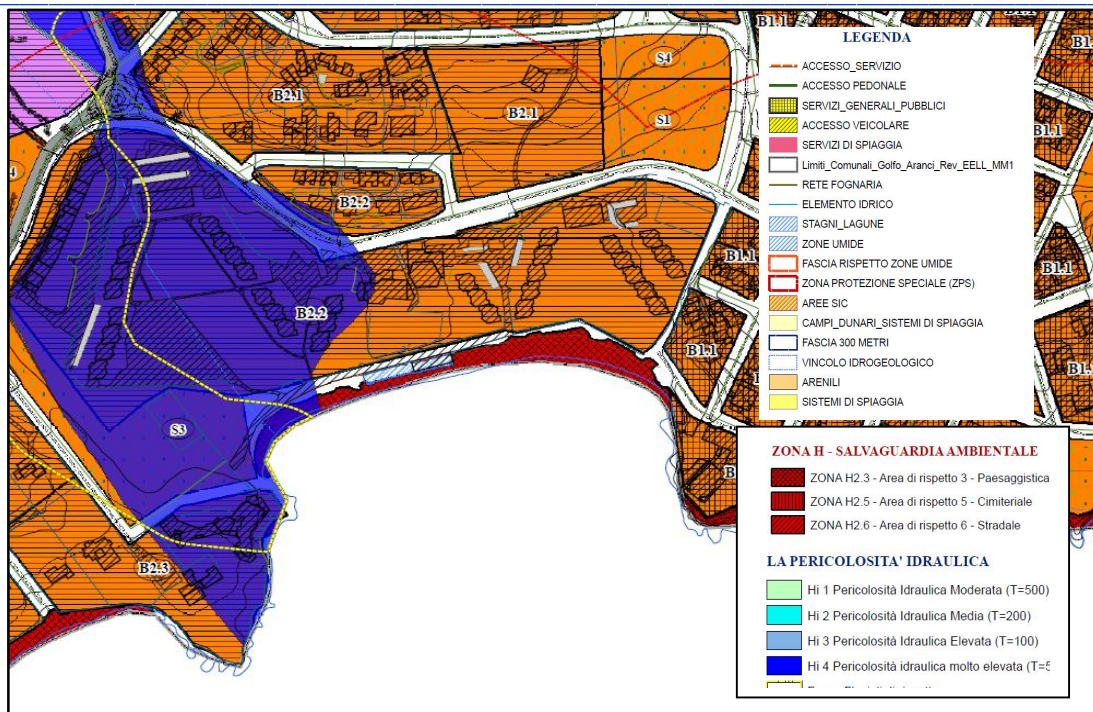


Fig.07 - Stralcio Tavola B.03 Zonizzazione Centro Urbano - Adeguamento Piano Urbanistico Comunale al P.P.R. e al P.A.I.



Fig.08 - Stralcio Tavola R.00 Carta dell'instabilità potenziale Carte di pericolosità e rischio geologico e idraulico - Adeguamento Piano Urbanistico Comunale al P.P.R. e al P.A.I.

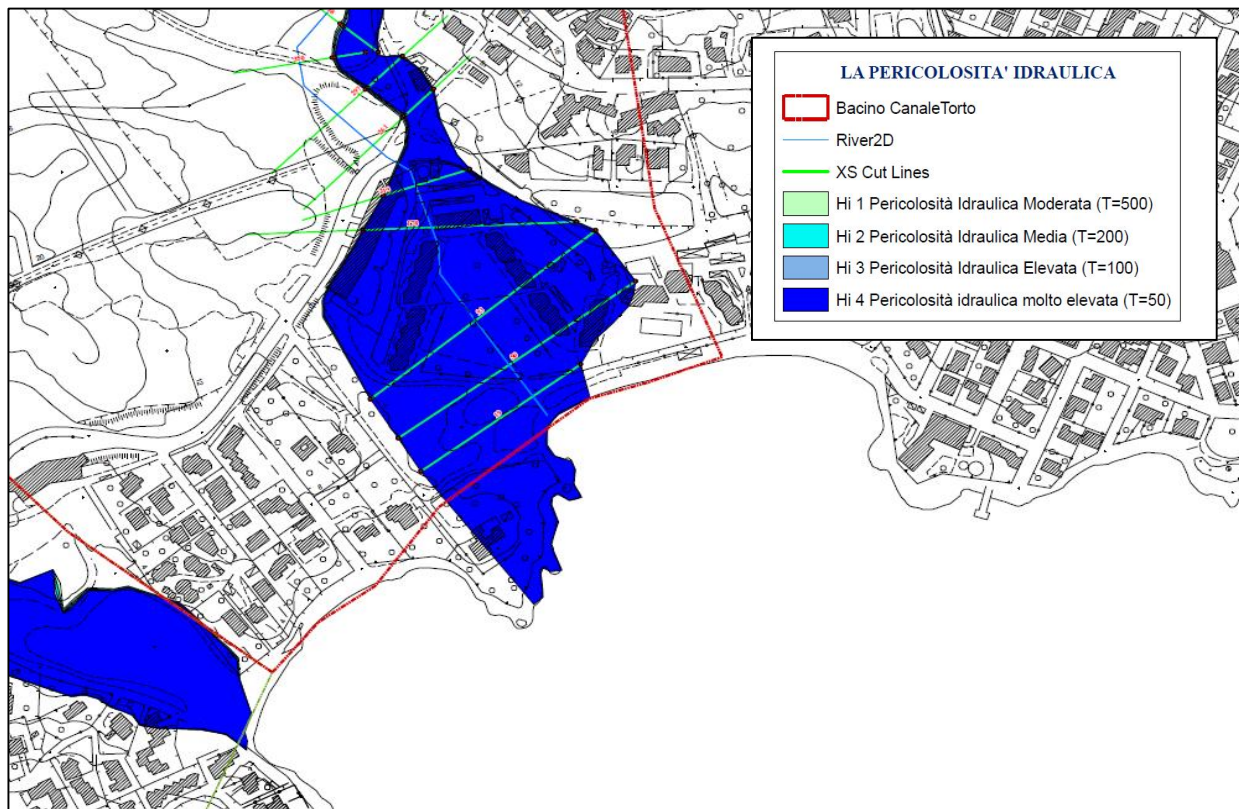


Fig.09 - Stralcio Tavola R.18 Carte di pericolosità e rischio geologico e idraulico - Bacino del Canale Torto - Adeguamento Piano Urbanistico Comunale al P.P.R. e al P.A.I.

3.3 - Aspetti morfologici e idrogeologici della Terza Spiaggia

L'assetto geomorfologico attuale della spiaggia è caratterizzato dal depauperamento dell'arenile e dall'arretramento della battigia per effetto delle dinamiche erosive che vi si determinano da alcuni anni.

Tali criticità si inquadrano in un più ampio dissesto idrogeologico del bacino idrografico, in gran parte conseguente alle scelte insediative a monte della spiaggia.

In tale contesto, la spiaggia, soffre oramai stabilmente di un deficit sedimentario innescato dalle trasformazioni d'uso, in particolare dagli impatti che l'edificazione ha determinato sul Demanio Marittimo e sull'area umida un tempo ad esso retrostante.

A tale deficit si fa corrispondere una maggiore ricorrenza di eventi critici di ondatazione da SudEst, peraltro non corrispondenti a mareggiate.

La maggior criticità nel depauperamento dell'arenile è dovuto principalmente alla erosione per dilavamento dovuto alle acque piovane provenienti dalle aree a monte della spiaggia sia per la formazione di rivi diffusi che per convogliamento incontrollato verso l'arenile.

Un consistente apporto di acque meteoriche verso lo stradello sterrato a monte della spiaggia è dovuto al bacino di Canale Torto che sfocia nella parte ovest della spiaggia e che nell'adeguamento al Piano di assetto idrogeologico (PAI) è indicato con livello di pericolosità Hi 4 (Pericolosità idraulica molto elevata).

Anche in occasione di piogge non particolarmente intense, lo scarso potere assorbente del terreno e l'elevato livello della falda acquifera determina situazioni di criticità con il ruscellamento sull'arenile delle acque provenienti da monte.

Negli eventi piovosi di maggior intensità, sia le acque convogliate dal Canale Torto che le acque piovane ricadenti nelle aree urbanizzate situate a nord e a est della Terza spiaggia, si concentrano e si riversano in modo incontrollato da prima nello stradello sterrato che contorna l'arenile per sfociare poi con ruscellamenti concentrati verso uno sbocco in mare.



Fig.16 - Solchi di erosione (Gully erosion) sulla terza spiaggia (vista zenitale Aprile 2014)

In tali occasioni si formano profondi solchi di erosione (gully erosion) con trascinamento in mare di ingenti volumi di sedimenti marini che la dinamica costiera non è in grado di restituire se non in tempi molto più lunghi.

Il progressivo dilavamento dell'arenile ha raggiunto attualmente un livello di criticità che rischia di compromettere l'equilibrio secolare della spiaggia. (Vedi nella presente relazione 2.2.3 - foto stato attuale terza spiaggia).

Il fenomeno appare essersi accentuato in relazione alla maggior piovosità e alla maggior intensità dei singoli eventi piovosi, registrata negli ultimi anni rispetto alle serie storiche, ma si ritiene accentuato in relazione alle profonde trasformazioni intervenute nell'area a monte della spiaggia per effetto dello sviluppo urbanistico.

E' opportuno segnalare che il comune di Golfo Aranci, consapevole dell'incidenza del dissesto idrologico a monte della terza spiaggia ha recentemente affidato uno **"Studio di fattibilità sulle opere di regimazione delle acque meteoriche affluenti sulla terza spiaggia e sul Canale Torto"**.

(Determinazione n.03/99 del 03.03.2017 relativa alla Terza spiaggia e Determinazione n.03/181 del 19/05/2017 relativa al Canale Torto).

4 - MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

4.1 - Modalità esecutive.

I lavori di movimentazione dei sedimenti comprendono il dragaggio dei fondali antistanti la spiaggia occorrente per asportare il sedimento sabbioso; in linea generale si tratta di un lavoro di escavazione superficiale a sezione aperta su vasta superficie in presenza d'acqua a profondità variabili tra -2,50 e -5,00 m s.l.m.m. eseguiti mediante aspirazione dello strato superficiale del deposito di sedimenti mediante pompe draganti o draga galleggiante.

La miscela acqua/sabbia sarà pompata a terra mediante tubazioni galleggianti (è prevista una lunghezza massima di tubazioni di circa 300 m).

Nella fase esecutiva le aree di prelievo saranno individuate mediante ispezioni subacquee e le aree idonee saranno delimitate mediante gavitelli temporanei.

I materiali, saranno refluiti a terra sull'arenile opportunamente predisposto per consentire lo sgrondo controllato verso mare delle acque di trasporto dei sedimenti.

Per la movimentazione e riprofilatura dell'arenile saranno utilizzati mezzi ausiliari costituiti da piccole pale e ruspe gommate; per evitare di contaminare le sabbie con terra, residui algali o altre sostanze, i mezzi saranno preventivamente controllati e lavati in aree esterne alla spiaggia.

Preliminarmente saranno colmati i solchi di erosione più recenti e le aree depresse, successivamente si procederà al refluento lungo tutto lo sviluppo della spiaggia secondo la predisposizione di punti di scarico stimando per ciascuno di essi la quantità di materiali sabbiosi da riversare in modo da minimizzare le successive operazioni di riprofilatura con mezzi meccanici.

Il materiale dragato sarà quindi distribuito sull'arenile già in fase di refluento mediante "brandeggio" del terminale della tubazione refluyente realizzando una distribuzione a ventaglio nei diversi punti individuati in modo da assicurare la omogenea distribuzione delle sabbie secondo le previsioni del progetto.

Le attrezzature di dragaggio sono state dimensionate in modo da refluire la miscela acqua/sabbia fino a una distanza di circa 300 m.

Per controllare l'accumulo e la distribuzione dei sedimenti sull'arenile, affinché la deposizione dei sedimenti avvenga senza formare fossi e/o dislivelli e per favorire il risarcimento dei solchi di erosione, le operazioni di refluento della miscela acqua/sabbia saranno effettuate con l'assistenza continua di una piccola pala meccanica gommata ausiliaria.

Al termine delle operazioni di refluento delle sabbie sull'arenile e dopo un congruo tempo per consentire il drenaggio delle acque di trasporto, i sedimenti saranno distribuiti secondo la morfologia prevista con l'ausilio di piccoli mezzi meccanici (escavatori gommati e/o pale gommate).

4.2 - Fasi operative

I lavori avranno inizio con la preparazione dell'arenile all'accoglimento della miscela fluida mediante realizzazione di bacini di decantazione con piccole arginature di altezza massima di 50 cm e delle vie preferenziali di deflusso per controllare la deposizione delle sabbie di dragaggio; tali lavori saranno eseguiti a mano e con impiego di piccoli mezzi meccanici gommati; saranno predisposte anche le "panne" galleggianti per evitare la dispersione in mare delle frazioni di sedimento più fini.

Le operazioni di ripascimento della spiaggia mediante dragaggio delle sabbie fini dai fondali antistanti la spiaggia e conferimento a terra a distanza non superiore a 200 m sarà eseguito mediante pompa dragante sommersa (tipo Toyo o similari) di idonea portata o mediante idonea draga galleggiante di piccole dimensioni.

Il refluento avverrà attraverso tubazione flessibile autogalleggiante fino al punto di scarico posizionato sull'arenile in misura non superiore a 80 mc/h.

Le operazioni di dragaggio saranno accompagnate da frequenti ispezioni subacquee di controllo dell'area di prelievo, e comprendono gli oneri per lo spostamento continuo del punto di prelievo con brandeggio della pompa mediante tonnellaggio in modo da assicurare un prelievo contenuto nei primi 20 cm di fondale e per evitare formazione di fossati, le operazioni si svolgeranno con operatori a terra in contatto radio continuo con gli operatori a bordo e comprendono gli oneri per il riposizionamento della tubazione di scarico per assicurare la omogenea distribuzione della sabbia sull'arenile.

Al termine delle operazioni di dragaggio e dopo un congruo periodo di attesa per consentire il drenaggio delle acque di trasporto si procederà alla riprofilatura della spiaggia emersa mediante movimentazione delle sabbie dragate, la movimentazione dovrà avvenire con la formazione di strati omogenei di spessore variabile da 0,20 m fino a un massimo di 0,50 m fino a raggiungere le quote di progetto, e dare alla spiaggia un aspetto naturale, i lavori dovranno essere eseguiti con impiego di mezzi gommati, compreso l'onere per la pulizia dei mezzi.

4.3 - Mezzi d'opera

E'previsto l'impiego di attrezzature speciali per lavori marittimi comprendenti: pompa elettrica sommergibile tipo Toyo o similari per il prelievo delle sabbie dal fondale marino; generatore di en.elettrica di idonea potenza; 300 m di tubazione autogalleggiante per il refluento delle sabbie; pontone o natante di servizio munito di bigo di sollevamento della pompa; attrezzature di ancoraggio e di tonnellaggio; equipaggiamento subacqueo completo per 4 operatori; uno o più natanti di servizio.

Mezzi meccanici terrestri gommati per i lavori ausiliari a terra è particolarmente indicata una piccola "terna" gommata da giardinaggio o mezzo simile. I mezzi che avranno accesso all'arenile rigorosamente di tipo "gommato" dovranno essere preventivamente lavati e puliti in area esterna alla zona di intervento e in particolare dovranno essere controllati i circuiti di alimentazione dei carburanti e dei lubrificanti per accertare che i mezzi siano esenti da perdite di oli e grassi.

4.4 - Opere provvisionali

In previsione di eventi meteorici eccezionali e durante le stagioni piovose a protezione del ripascimento della spiaggia saranno predisposte le seguenti opere provvisionali.

Formazione di tre canali preferenziali per facilitare lo sgrondo delle acque piovane a monte della spiaggia in modo da evitare l'asportazione dei sedimenti dall'arenile; formazione di canali scavati a mano o con piccoli mezzi meccanici, della larghezza di circa 4 m e profondità di 60 ÷ 80 cm trasversali

alla spiaggia con una movimentazione di circa 25 m³ di sabbia cadauno posizionati nei punti critici da cui provengono le maggiori portate: i canali saranno ricoperti con la stesura di un foglio di polietilene di 2 mm di spessore opportunamente ancorato a monte e zavorrato lateralmente con riporti di sabbia e/o con l'ausilio di sacchetti di sabbia. In alternativa si stenderanno delle tubazioni di polietilene di diametro compreso tra \varnothing 300 ÷ 600 mm appoggiate sull'arenile per il convogliamento controllato delle acque piovane verso mare.

4.5 - Monitoraggio in corso d'opera

Durante tutto lo svolgimento dei lavori saranno effettuati monitoraggi topografici e batimetrici e il rilievo sistematico dei dati meteomarinari.

I sedimenti dragati saranno costantemente monitorizzati con frequenti prelievi per accertare che le caratteristiche granulometriche e mineralogiche siano coerenti con le previsioni di progetto.

In particolare saranno effettuati i seguenti controlli:

- Qualità dei sedimenti

Durante il corso dei lavori, la qualità dei sedimenti sarà verificata la omogeneità delle caratteristiche mineralogiche, petrografiche e granulometriche dei sedimenti mediante prelievo di campioni nella misura di un campione ogni 500 m³ di sedimenti.

- Verifiche batimetriche e ispezioni subacquee delle aree di prelievo

Durante il corso dei lavori, ogni qual volta il volume dei sedimenti prelevato raggiunga il volume complessivo di 500 m³ sarà effettuata una ricognizione subacquea dei fondali di prelievo e il rilievo batimetrico, in modo da prevenire la formazione di gradonature e/o fossi eccedenti i 20 cm.

- Verifiche topografiche dell'arenile emerso

I sedimenti sabbiosi saranno stesi sull'arenile emerso con l'impiego di mezzi leggeri gommati in modo da ricostruire il profilo naturale della duna; al termine dei lavori sarà effettuato un rilievo topografico di dettaglio nel corso del quale saranno individuate dieci sezioni sulle quali saranno effettuati i successivi monitoraggi.

_____/____