REGIONE LIGURIA

REGIONE LIGURIA

# PIANO DI TUTELA DELL'AMBIENTE MARINO E COSTIERO

**AMBITO COSTIERO 15**
**Unità fisiografiche Golfo del Tigullio, Baia del Silenzio e Riva Trigoso**

**ART. 41 LEGGE REGIONALE N° 20/2006**

## Relazione Paraggio

## Paraggio di Santa Margherita – dal porto di Santa Margherita a Punta Pagana

**Settembre 2011**

# Indice


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Inquadramento generale | 3 |
| 1.1. | Inquadramento geografico | 3 |
| 1.2. | Evoluzione storica del litorale | 3 |
| 2. | Analisi della propagazione del moto ondoso ed effetti lungo costa | 5 |
| 2.1. | Esposizione del paraggio | 5 |
| 2.2. | Analisi meteo marine sottocosta | 5 |
| 2.3. | Frangimento | 8 |
| 2.4. | Bacini versanti | 8 |
| 3. | Aspetti geomorfologici e sedimentologici | 9 |
| 3.1. | Costa alta | 9 |
| 3.2. | Costa bassa | 9 |
| 3.3. | Morfologia ed evoluzione della spiaggia emersa | 9 |
| 3.4. | Morfologia ed evoluzione della spiaggia sommersa | 11 |
| 3.5. | Aspetti sedimentologici | 12 |
| 3.6. | Bilancio sedimentario | 12 |
| 4. | Aspetti naturalistici ambientali | 13 |
| 4.1. | Qualità delle acque | 13 |
| 4.2. | Habitat marini | 13 |
| 4.3. | Habitat costieri | 14 |
| 5. | Sintesi dei processi costieri | 15 |
| 5.1. | Tendenza evolutiva del litorale | 15 |
| 5.2. | Tendenza evolutiva degli aspetti ambientali | 15 |
| 6. | Pericolosità costiera e impatti sulla qualità delle acque e sulla biodiversità marino costiera | 16 |
| 6.1. | Pericolosità costiera | 16 |
| 6.2. | Impatti sulla qualità delle acque e sulla biodiversità marino costiera | 18 |
| 7. | Rischio costiero | 19 |
| 7.1. | Rischio da eventi meteomarini sulla spiaggia | 19 |
| 7.2. | Rischio da eventi meteomarini sulla costa alta | 19 |
| 7.3. | Rischio relativo al degrado della qualità delle acque e degli habitat marino costieri | 19 |
| 8. | Delimitazione delle aree da assoggettare alle Norme di Piano | 20 |
| 9. | Misure di intervento | 21 |

# 1. Inquadramento generale

## 1.1. Inquadramento geografico

Il paraggio costiero di Santa Margherita Ligure è delimitato a nord dal promontorio di Punta Pagana e a sud dalla diga foranea del porto di Santa Margherita che, di fatto, isola la parte interna della rada di Corte dal tratto di costa contiguo che prosegue verso sud.
Lo sviluppo del tratto di costa appartenente al paraggio così delimitato è di circa 1.5 km, di cui 1 km pressoché rettilineo di costa alta tra punta Pagana e la spiaggia di Ghiaia (Gea) di Santa Margherita. Questa si sviluppa per circa 200 m al fondo della baia, dove l'orientazione della costa vira di 90° verso sud.
Oltre la spiaggia si trova lo sbocco dei torrenti San Siro e Magistrato e la piazza Martiri della Libertà, ricavata direttamente dal mare e protetta da scogliera radente. La baia di Corte è completamente artificializzata e può essere considerata come facente parte del bacino portuale, anche se un po' *sui generis*, mancando il molo di sottoflutto.
All'interno del paraggio convergono, a poca distanza tra di loro, tre corsi d'acqua significativi: nel seno di Corte, all'interno del bacino portuale, sfocia il rio Santa Barbara, che drena una superficie di 1 $km^2$; nel golfo di Santa Margherita a pochi metri di distanza uno dall'altro, sfociano il torrente Magistrato con 1 $km^2$ e il San Siro con un bacino di 5.1 $km^2$.
Il tratto di costa alta verso punta Pagana è compreso nel territorio comunale di Rapallo, mentre il rimanente tratto di costa appartiene amministrativamente al Comune di Santa Margherita Ligure.

## 1.2. Evoluzione storica del litorale

La storia del golfo di Santa Margherita può essere ricostruita attraverso numerosi documenti cartografici e fotografici d'epoca ed è strettamente legata all'evoluzione degli insediamenti umani che, da villaggio di pescatori, hanno portato Santa Margherita ad essere una delle più conosciute località turistiche del mondo, specialmente agli inizi del '900.
Ascari et al. (1937) riferisce che all'interno del paraggio sono presenti due spiagge arenose, quella di Corte e quella di Ghiaia, alimentate dai torrenti che sfociano nella baia, che non hanno subito variazioni sostanziali a memoria d'uomo. Le variazioni della linea di riva sono dovute solo ad opere antropiche, come la costruzione di piazza Vittorio Emanuele, oggi piazza Martiri della Libertà, della passeggiata a mare ed il tombinamento dei tre torrenti.
La realizzazione del molo foraneo, costruito nella seconda metà dell'800 e raddoppiato un secolo dopo, e le opere portuali hanno poi inglobato la spiaggia di Corte, mentre la spiaggia di Ghiaia ha subito una notevole riduzione di ampiezza a causa della costruzione della via litoranea che l'ha occupata in parte.
Il molo foraneo è stato ulteriormente allungato di circa 90 m nel 2009 pertanto eventuali modificazioni indotte da tale allungamento potranno rendersi evidenti nel corso dei prossimi anni.




**Figura 1.1** *La spiaggia di Ghiaia nel 1924*

# 2. Analisi della propagazione del moto ondoso ed effetti lungo costa

## 2.1. Esposizione del paraggio

Il paraggio di Santa Margherita è orientato secondo i mari da Scirocco e risulta fortemente ridossato ai mari da Libeccio, per la schermatura offerta dal promontorio di Portofino. I valori caratteristici degli eventi ondosi, considerati nell'analisi della propagazione del moto ondoso incidente, sono riferiti alla stazione situata a –15 m di profondità.

## 2.2. Analisi meteo marine sottocosta

L'analisi della propagazione del moto ondoso sotto costa è stata condotta secondo il codice di calcolo NEMOS, mediante l'utilizzo del modello STWAVE, simulando la propagazione degli spettri in frequenza a partire dalla sezione di output del modello di propagazione su larga scala dell'intero Ambito.

La griglia di calcolo utilizzata per la propagazione del moto ondoso dalla profondità di –20 m verso riva, fa riferimento ai rilievi di dettaglio del 2008, ed è stata suddivisa in celle di maglia 10 m x 10 m, come schematizzato nella fig.2.1.

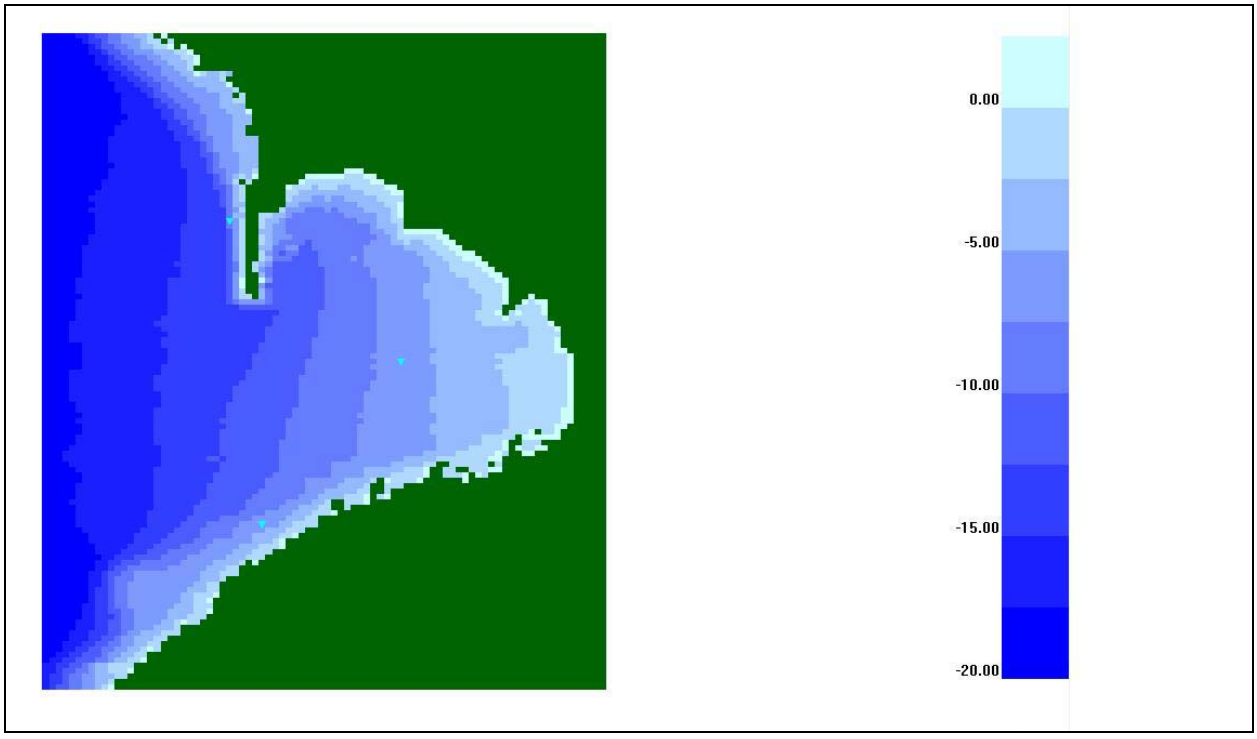



**Figura 2.1** *griglia a maglia 10mx10m utilizzata dal codice di calcolo per la propagazione nel paraggio di Santa Margherita.*

La stazione di ingresso per la propagazione a scala di dettaglio è posizionata a –15 m e situata in posizione abbastanza centrale rispetto alla griglia creata, avente le coordinate e i valori di altezza,

periodo e direzione del moto ondoso indicati nella tabella 2.1, relativamente ai periodi di ritorno di 1 e 50 anni. Le direzioni degli spettri, nella stazione di input alla modellazione a scala di dettaglio, sono molto simili per i tre valori al largo considerati per la particolare orientazione dei fondali che già su profondità abbastanza elevate influenza la disposizione delle ortogonali d'onda. Inoltre, per questo accentuato fenomeno della rifrazione, anche i valori delle altezze d'onda per i mari da Libeccio e Mezzogiorno risultano molto attenuati.

| Tr | Stazione | n° | Coordinate Stazione | | | Direzione al largo 160°N | | | Direzione al largo 180°N | | | Direzione al largo 220°N | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | x | y | z [m] | H [m] | T [s] | Dir [°N] | H [m] | T [s] | Dir [°N] | H [m] | T [s] | Dir [°N] |
| 1 anno | Santa Margherita | 18 | 1517706 | 4908773 | -15 | 2,2 | 7,9 | 144 | 1,5 | 7,2 | 150 | 0,8 | 9,7 | 157 |
| 50 anni | Santa Margherita | 18 | 1517706 | 4908773 | -15 | 4,7 | 12 | 143 | 3,0 | 11 | 147 | 1,3 | 12,2 | 154 |

**Tabella 2.1** *Valori di altezza, periodo e direzione dell'onda nella stazione di input per la propagazione ondosa nel paraggio- periodi di ritorno 1 e 50 anni.*

Tramite la rappresentazione mediante ortogonali d'onda, sovrapposte alla suddivisione in classi di altezza d'onda all'interno del paraggio in esame, riportate nelle figure seguenti, è possibile evidenziare la disposizione delle ortogonali d'onda e le zone con maggiore e minore concentrazione di energia.

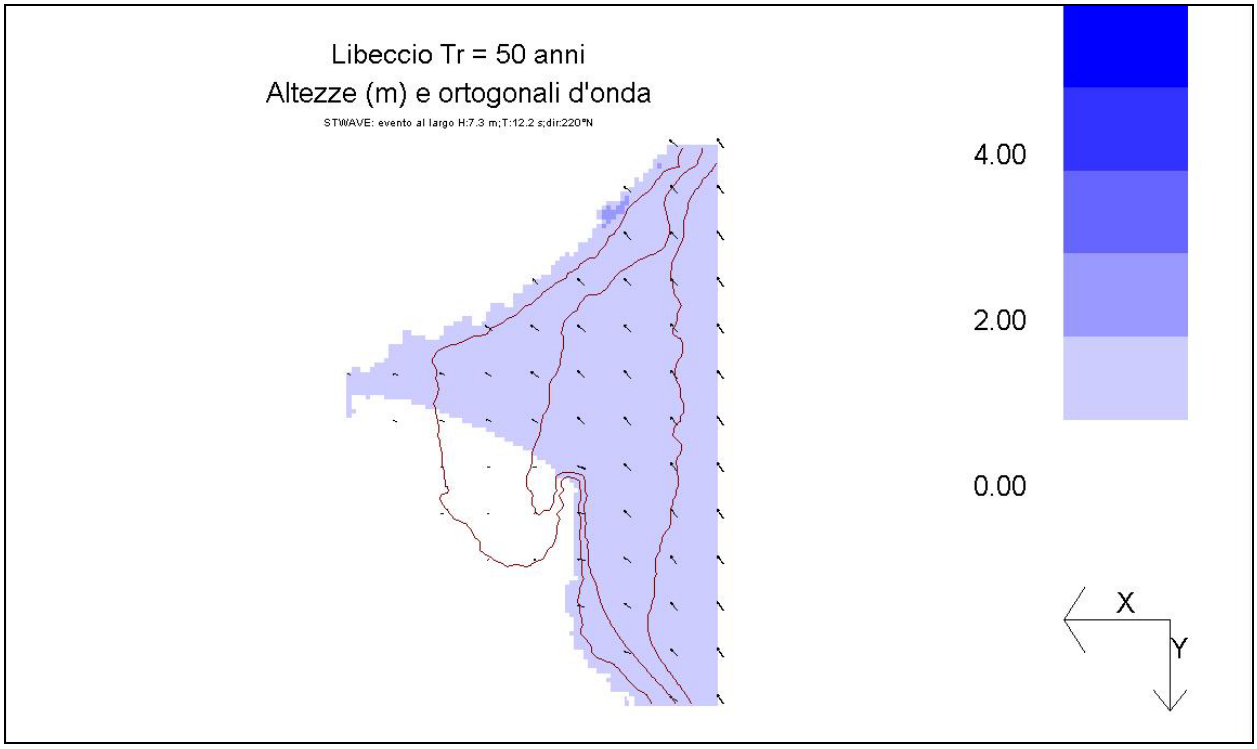



**Figura 2.2** *Direzioni dei fronti d'onda e variazione altezze d'onda per evento al largo con periodo di ritorno 50-ennale e direzione 220°N (in rosso isobatimetriche).*

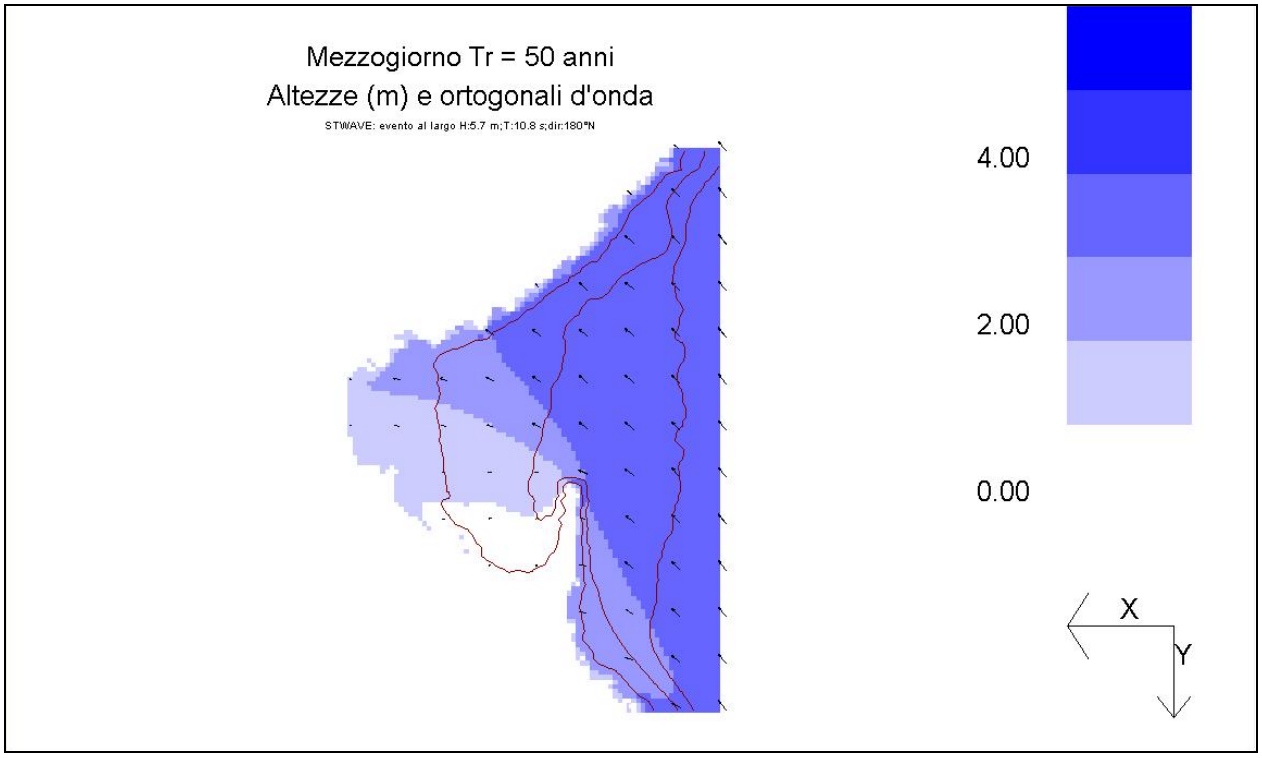



**Figura 2.3** *Direzioni dei fronti d'onda e variazione altezze d'onda per evento al largo con periodo di ritorno 50-ennale e direzione 180°N (in rosso isobatimetriche).*

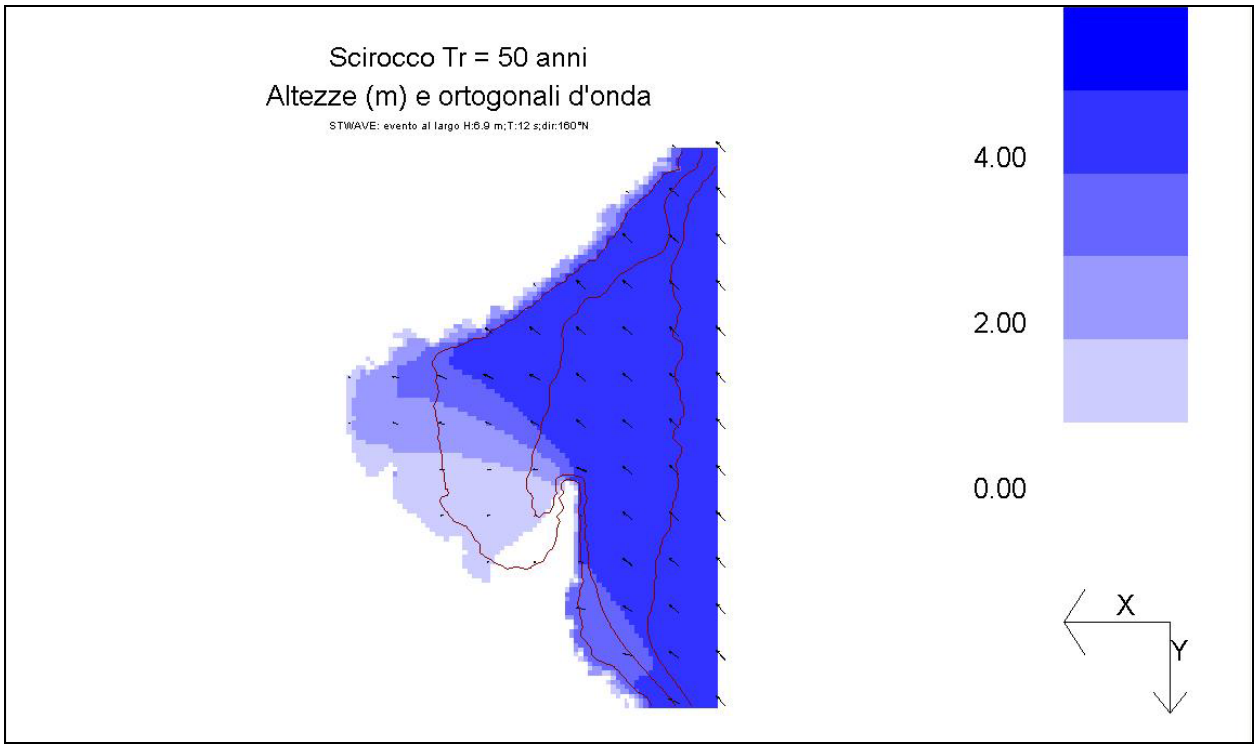



**Figura 2.4** *Direzioni dei fronti d'onda e variazione altezze d'onda per evento al largo con periodo di ritorno 50-ennale e direzione 160°N (in rosso isobatimetriche).*

Le ortogonali d'onda, per le tre direzioni di provenienza del moto ondoso, presentano la stessa disposizione all'interno del paraggio, disponendosi ortogonalmente alla costa in corrispondenza della costa alta e leggermente convergenti in corrispondenza della spiaggia di Ghiaia. Si differenziano

unicamente per i valori di altezza d'onda, che si presentano maggiori per la direzione da Scirocco, essendo il paraggio orientato secondo questa direttrice. I valori delle altezze d'onda per eventi da Libeccio sono inferiori al metro.
La zona protetta dalla diga foranea presenta altezze d'onda ed energia del moto ondoso molto basse. L'area in corrispondenza della spiaggia è maggiormente esposta ai mari da Scirocco, mentre la parte più a levante, dove non sono presenti spiagge, risulta più esposta all'attacco ondoso.

## 2.3. Frangimento

L'individuazione della zona dei frangenti per il paraggio di Santa Margherita è stata condotta, per le tre direzioni di propagazione del moto ondoso, in base alle risultanze del modello applicato a scala di dettaglio (scala paraggio). In particolare si analizzano le zone dei frangenti associate, per i periodi di ritorno pari a 1 e 50 anni, alle tre direzioni di provenienza del moto ondoso. Per la direzione da scirocco si riscontrano i valori maggiori di altezza d'onda e quindi i valori maggiori di altezza d'onda frangente. La profondità di inizio frangimento massima va dai 3 ai 2 metri per eventi annuali e intorno ai 7 metri per eventi con periodo di ritorno 50-ennale.
Per le direzione da Libeccio le altezze d'onda al frangimento sono più basse e la zona di inizio frangimento è intorno ad 1 m di profondità, molto vicino alla costa, sia per gli eventi annuali che per quelli 50-ennali.
Per gli eventi da mezzogiorno le profondità di inizio frangimento sono comprese tra quelle relative agli eventi da scirocco e da libeccio.
Nella carta di sintesi dei processi costieri "C 05" vengono riportate le surf zone (zone dei frangenti) cumulate delle aree di frangimento relative alle tre direzioni di propagazione del moto ondoso, associate ai periodi di ritorno pari a 1 e 50 anni.

## 2.4. Bacini versanti

All'interno del paraggio convergono, a poca distanza tra di loro, tre corsi d'acqua significativi: il rio Santa Barbara, che drena una superficie di 1 $km^2$; il torrente Magistrato con 1 $km^2$ e il torrente San Siro con un bacino di 5.1 $km^2$. Le frane coprono l' 5.84 % della superficie del bacino del torrente San Siro.

# 3. Aspetti geomorfologici e sedimentologici

## 3.1. Costa alta

L'intero tratto di costa alta afferente il paraggio di Santa Margherita è costituito da falesia impostata sulla formazione geologica dell'Antola, costituita da flysch calcareo-marnoso. Gran parte della falesia è occupata da manufatti antropici sia edifici sia muri di contenimento costruiti direttamente sul bordo della falesia che spesso consolidano anche corpi detritici di dimensioni macroscopiche. L'unico breve tratto in condizioni pseudo-naturali, almeno nella parte a contatto con il mare è il promontorio di punta Pagana. In diversi punti della falesia esistono fenomeni puntuali di dissesto con piccoli corpi detritici esposti direttamente all'azione ondosa.
Nell'estremo settore occidentale del tratto di costa alta la linea di riva è interamente costituita da opere marittime di diversa natura, quali scogliere e piattaforme di calcestruzzo a servizio di abitazioni private o strutture turistiche.

## 3.2. Costa bassa

L'intero tratto di costa bassa che afferisce al paraggio è fortemente antropizzato e la linea di riva è costituita in prevalenza da opere antropiche. L'unica spiaggia emersa attualmente presente è quella di Ghiaia. Essa in origine era costituita dalle alluvioni dei rii che sfociano nel golfo, ma ad oggi è composta in prevalenza da elementi alloctoni derivanti da ripascimenti artificiali.

## 3.3. Morfologia ed evoluzione della spiaggia emersa

Le due spiagge di fondo baia che si trovano nel paraggio di Santa Margherita hanno subito significativi interventi antropici negli ultimi decenni che ne hanno variato di molto le condizioni al contorno e quindi l'assetto morfologico

**Spiaggia di Corte**
Già protetta nel 1944 dal primo abbozzo del molo foraneo portuale, era una sottile lingua sabbiosa, lievemente convessa in corrispondenza dello sbocco del rio Santa Barbara. Nel 1973, con il raddoppio della lunghezza della diga foranea, viene di fatto inglobata all'interno dello specchio acqueo portuale e risulta avanzata di circa 10 m rispetto al 1944.
Dal 1973 ad oggi le strutture interne portuali, pontili e banchine, hanno continuato ad espandersi ed incrementare di numero, per cui, ad oggi, la spiaggia è ancora presente solo in alcuni tratti del bacino e viene utilizzata per il rimessaggio di piccole barche. La posizione della linea di battigia comunque è rimasta pressoché invariata negli ultimi 35 anni.



**Figura 3.1** *La baia di Corte (Foto prospettiche R. L. - 2008)*

**Spiaggia di Ghiaia**

Nel 1944 la spiaggia ha una falcatura di equilibrio compresa tra un primo abbozzo del molo Cristoforo Colombo e la falesia a levante. Su questo lato non vi è alcuna struttura artificiale.

Tra il 1944 ed il 1973 avvengono le maggiori trasformazioni della costa. Infatti nella foto del 1973 compaiono tutte le opere marittime all'estremo di levante della spiaggia di Ghiaia, pennelli, piattaforme ed anche una piccola darsena adibita a piscina di acqua marina davanti allo stabilimento elioterapico Helios. Anche all'estremo di ponente compare il molo Cristoforo Colombo, mentre la spiaggia risulta avanzata di circa 20 metri a seguito di versamenti artificiali. La parte retrostante della spiaggia, però, viene occupata dalla costruzione della passeggiata a mare.

Nel 1983 la spiaggia rimane su posizioni invariate, compare un molo di calcestruzzo nel settore di levante che non ha alcuna utilità di difesa ma costituisce il prolungamento di una tombinatura.

La foto del 1993 mostra una spiaggia arretrata uniformemente di circa 5 m rispetto al 1983. Non ci sono variazioni nella configurazione delle opere.

Anche nel 2003 la spiaggia rimane stabile sulle posizioni del 1993. L'unica variazione nella configurazione delle opere è la comparsa di un nuovo abbozzo di pennello sull'estremo di ponente della spiaggia.



**Figura 3.2** *La spiaggia di Ghiaia dopo il recente intervento di ripascimento (foto prospettiche R.L. – 2008)*

Nel 2006 la spiaggia di Ghiaia è stata oggetto di un importante intervento di ripascimento strutturale che è consistito nel versamento di 12.500 $m^3$ di ghiaia calcarea di cava. L'intervento ha prodotto un avanzamento stabile della linea di riva di circa 10 m dimostrando un'ottima efficacia.
Normalmente non vengono effettuati interventi di manutenzione.

## 3.4. Morfologia ed evoluzione della spiaggia sommersa

La spiaggia sommersa della baia di Santa Margherita, a causa della sua posizione abbastanza protetta e della morfologia delle opere marittime al contorno, ha una pendenza piuttosto dolce e uniforme almeno fino alla batimetrica dei -15 m, con un lieve irripidimento a partire da –11 m, profondità di chiusura morfologica della spiaggia.
Il tratto di costa alta compreso tra la spiaggia di Ghiaia e la punta Pagana presenta i caratteri tipici della costa alta, con la classica franata di massi che orla la falesia raggiungendo profondità intorno ai 10 m.
Anche al centro della baia il fondale è uniforme e non presenta evidenti canali di rip-current.
L'espansione dei fronti d'onda all'interno della baia genera una configurazione di equilibrio della spiaggia sommersa leggermente asimmetrica, con minori pendenze nel settore di ponente e la caratteristica forma arcuata. Questo fenomeno non è evidente nella spiaggia emersa in quanto in questo settore la linea di riva è costituita da opere rigide.
Il confronto tra i rilievi batimetrici storici ed attuali si scontra con le difficoltà legate alla morfologia dei luoghi che, alla scala dei rilievi storici a disposizione, non rendono possibili confronti attendibili.
A prescindere dalla variata morfologia dei luoghi, infatti nel 1879 non era presente la diga foranea del porto, sembra che il fondale dal 1879 ad oggi sia rimasto fondamentalmente stabile come dimostrerebbe l'isobata dei –10 m rimasta più o meno nella stessa posizione. L'unica variazione indotta dalla diga foranea sembrerebbe essere la rotazione della falcatura della spiaggia sommersa, dovuta alla maggiore protezione del lato di ponente indotto dalla diga stessa. Il recente allungamento

della diga foranea (2009) potrà indurre un'ulteriore rotazione della falcatura della spiaggia ma tale variazione potrà essere verificata nei prossimi anni.

## 3.5. Aspetti sedimentologici

La sedimentologia della baia di Santa Margherita è stata indagata attraverso 4 campioni prelevati lungo un transetto al centro della baia stessa. Due campioni sono stati prelevati per il presente lavoro mentre i due campioni più prossimali sono stati prelevati nell'ambito delle azioni di monitoraggio dell'intervento di ripascimento della spiaggia di Ghiaia.
La granulometria della spiaggia sommersa è piuttosto omogenea e rispecchia perfettamente le caratteristiche che ci si aspetta in una situazione del genere: dimensione media che diminuisce procedendo verso il largo, frazione pelitica trascurabile, classazione moderatamente buona, coda grossolana per i campioni distali e fine per quelli prossimali.
La spiaggia sommersa si estende all'incirca fino alla profondità di 12-14 m, quota al di sotto della quale comincia la prateria di Posidonia a mosaico, interrotta in corrispondenza della testata del molo foraneo portuale. Tale conformazione fa pensare ad un flusso di sedimenti in uscita, indotto da rip-current in corrispondenza della testata.
Il recente allungamento della diga foranea (2009) potrà modificare l'andamento della suddetta rip-current ma al momento non ci sono elementi per poter valutare l'entità di tale mdifica.

| campione | X | Y | z | > 64 mm | > 32 mm | > 16 mm | > 8 mm | > 4 mm | > 2 mm | > 1 mm | cum > 1 mm | > 500 µm | > 250 µm | > 125 µm | > 63 µm | fondo (espressa in %) | Ms (espresso in mm) | D50 (espresso in mm) | s (espresso in phi) | Sk1 (espresso in phi) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| bat | | | | 0.0 | 16.9 | 25.6 | 27.2 | 10.1 | 9.0 | 4.7 | 93.5 | 1.9 | 2.5 | 2.0 | 0.2 | 0.0 | | 14.04 | 1.87 | 0.34 |
| C1 | 1517160 | 4909127 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.6 | 8.9 | 68.0 | 20.2 | 2.0 | 0.16 | 0.17 | 0.66 | 0.11 |
| C2 | 1517200 | 4909089 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.2 | 0.5 | 1.0 | 3.2 | 12.7 | 42.7 | 35.7 | 4.8 | 0.14 | 0.15 | 0.88 | -0.07 |
| 276 | 1517376 | 4908953 | 8.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 3.8 | 47.1 | 46.4 | 2.3 | 0.13 | 0.13 | 0.64 | -0.11 |
| 277 | 1517512 | 4908870 | 12.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 2.2 | 44.9 | 50.3 | 2.0 | 0.12 | 0.13 | 0.64 | -0.16 |

**Tabella 3.1 Tabella granulometrica (le granulometrie sono espresse in percentuale)**

## 3.6. Bilancio sedimentario

L'apporto solido da parte dei torrenti, in particolare il San Siro che ha il bacino più ampio, può essere considerato praticamente trascurabile a causa della regimazione del corso d'acqua che in pratica impedisce al trasporto solido, pur non trascurabile, di raggiungere la foce.
La conformazione della baia riduce comunque a livelli ampiamente tollerabili le perdite dei sedimenti di spiaggia, che avvengono quasi esclusivamente verso il largo.
Allo stato attuale quindi il bilancio globale della baia può essere considerato debolmente negativo per perdita dei materiali più fini verso il largo. I volumi in gioco sono comunque assai scarsi e facilmente rimpiazzabili con versamenti artificiali di manutenzione.

# 4. Aspetti naturalistici ambientali

## 4.1. Qualità delle acque

### 4.1.1. Stato

Dall'esame dei dati relativi ai controlli sulla balneazione la situazione per le acque prossime alla costa risulta ottimale ad eccezione del settore costiero antistante il centro abitato ove l'indice IQB mostra uno stato "mediocre" per il tratto di costa denominato "spiaggia ghiaia".
Per le acque del largo i dati del monitoraggio effettuato ai sensi del Testo Unico sulle Acque denotano invece ottimali situazioni per quanto riguarda lo stato trofico e l'ossigenazione delle acque.
La qualità delle acque risulta frequentemente abbassata da episodi di "mare sporco" dovuto alla presenza di schiume e macrorifiuti galleggianti.

### 4.1.2. Pressioni e impatti

Nel paraggio in questione non sono presenti scarichi o condotte di scarico a mare; il recapito di acque fognarie in mare è possibile solo in caso di gravi disservizi del sistema di collettamento costiero che trasporto i liquami fognari al depuratore di Santa Margherita.
Le cause della non ottimale qualità delle acque prossime alla costa e degli episodi di "mare sporco" sono verosimilmente da ricercarsi nell'apporto di acque contaminate da reflui o rifiuti da parte dei corsi d'acqua locali e dalla presenza del porto.

## 4.2. Habitat marini

### 4.2.1. Stato

**Costa**
Mentre la parte interna della baia risulta molto artificializzata per la presenza del porto e del centro abitato, il tratto di costa orientale del paraggio, a partire dal confine tra i comuni di Santa Margherita e Rapallo, conserva ancora caratteri di alto interesse naturalistico: è ovunque costituita da scogliere naturali dallo sviluppo molto articolato, alla cui base si trovano aree di posidonieto.

**Fondali**
In quest'area sono state documentate alcune significative differenze rispetto a quanto già noto in letteratura.
Riguardo alla presenza di *Cymodocea nodosa* quale facies delle sabbie fini presenti all'interno della baia la nuova cartografia evidenzia un considerevole ridimensionamento: di fatto la pianta è presente con distribuzione molto frammentaria e densità minime, tali da non poter definire reali perimetri che ne delimitino l'areale.
Riguardo alla presenza di *Posidonia oceanica*, come già noto in letteratura, è presente la propaggine meridionale della prateria che prosegue verso nord-est lambendo la costa fino al molo del porticciolo di Rapallo; sono rimarchevoli i seguenti due aspetti:

- oltre il limite inferiore della sottile prateria, posizionato intorno ai 13 m di profondità, è presenta una propaggine di mosaico di *Posidonia oceanica* e matte morta (di circa 6 ha di estensione) che si sviluppa verso sud tra i -13 e i -16 m, giungendo in prossimità del molo di sopraflutto del porto turistico di Santa Margherita Ligure. La superficie occupata dalla pianta rispetto alla matte morta diminuisce progressivamente da nord a sud.

- sono state individuate nuove ampie aree di matte morta: la più estesa (circa 8 ha) è presente al largo (tra 20 e 25 metri di profondità) rispetto all'attuale distribuzione del posidonieto, e rappresenta una importante testimonianza sulla sua passata presenza.

**SIC marini**

Le praterie di posidonia sono in parte comprese nel SIC IT 1332673 "Fondali Golfo di Rapallo" (circa al 50%); ne risultano escluse alcune propaggini del limite inferiore, in mediocre stato di conservazione.

### 4.2.2. Pressioni e impatti

I fondali del paraggio presentano habitat potenzialmente sensibili alla presenza di ormeggi ed ancoraggi di imbarcazioni da diporto, ma attualmente la loro densità non risulta critica.
Le attività di ripascimento del Paraggio sono limitate alla manutenzione della spiaggia "Ghiaia": i volumi in gioco e la qualità del materiale utilizzato sono tali da poter escludere effetti negativi sugli habitat marini sensibili.

## 4.3. Habitat costieri

Nel paraggio non sono presenti corsi d'acqua significativi per la presenza di habitat legati alla foci fluviali.
La spiaggia di Ghiaia, in virtù dell'ampiezza e della posizione particolarmente riparata presenta invece una fascia arretrata rispetto alla fascia dinamica annuale che, almeno potenzialmente, può ospitare la vegetazione pioniera delle spiagge; tale habitat risulta del tutto assente a causa delle periodiche attività di gestione e manutenzione dell'arenile; occorre d'altronde considerare che trattasi di superfici comunque esigue e intensamente sfruttate, per le quali vincoli di tutela naturalistica potrebbero risultare eccessivamente conflittuali.

# 5. Sintesi dei processi costieri

L'intero paraggio di Santa Margherita è molto protetto dalle ondazioni di libeccio per cui la dinamica sedimentaria è indotta quasi esclusivamente dai mari di scirocco e, in misura minore, di mezzogiorno.
La spiaggia di Ghiaia è situata al fondo di una baia piuttosto profonda ulteriormente protetta sul suo lato meridionale dalla diga foranea del porticciolo, recentemente allungata, pertanto ha una dinamica prevalentemente trasversale tipica delle pocket beaches.
Con onde provenienti francamente da scirocco si generano all'interno della baia due flussi convergenti indotti dalla rifrazione indotta dalla diga portuale che producono una corrente di ritorno centrale mentre con ondazioni di provenienza più meridionale all'interno della baia si genera una circolazione generale in senso antiorario con flusso in uscita che lambisce la testata della diga foranea e trasporto dei sedimenti diretto da NE a SW. Effetti locali sono poi indotti dalla presenza del pennello in sponda destra della foce del fosso Magistrato.
Il trasporto reale è comunque assai limitato sia per la posizione della baia, estremamente protetta, sia per la scarsità di sedimenti disponibili da apporti naturali.

## 5.1. Tendenza evolutiva del litorale

Stante le condizioni attuali si prevede che nel breve termine le condizioni di equilibrio possano essere mantenute con ridotti interventi di manutenzione della spiaggia. Con tali interventi anche la tendenza nel medio-lungo termine tenderà all'equilibrio. Saranno da valutare eventuali effetti indotti dal recente allungamento della diga foranea portuale che probabilmente si esplicheranno in una modesta rotazione della falcatura di spiaggia in senso antiorario.

## 5.2. Tendenza evolutiva degli aspetti ambientali

La qualità delle acque di balneazione presso la foce del rio San Siro e del rio Magistrato risulta talora non ottimale.
In assenza di interventi anche gli episodi di "mare sporco" non sono destinati a cambiare in frequenza ed intensità rispetto allo stato attuale.
Gli habitat marini esterni all'area urbanizzata si trovano in buono stato di conservazione e in equilibrio con lo status quo del paraggio.
Per quanto riguarda lo stato di conservazione della flora psammofila essa risulta assente per le operazioni di manutenzione e gestione della spiaggia emersa e la tendenza evolutiva non mostra trend positivi.

# 6. Pericolosità costiera e impatti sulla qualità delle acque e sulla biodiversità marino costiera

## 6.1. Pericolosità costiera

### 6.1.1. Stima del run-up e fascia dinamica della spiaggia

La stima del run-up lungo l'arenile del paraggio di Santa Margherita, secondo l'approccio metodologico indicato nella relazione generale, è stata effettuata nell'intorno della sezione di spiaggia in corrispondenza del caposaldo 295 individuato nell'ambito dei rilievi di spiaggia per lo studio Beachmed dal Dip.Te.Ris e riportati nella Carta C06 delle fasce dinamiche della spiaggia e della costa alta.

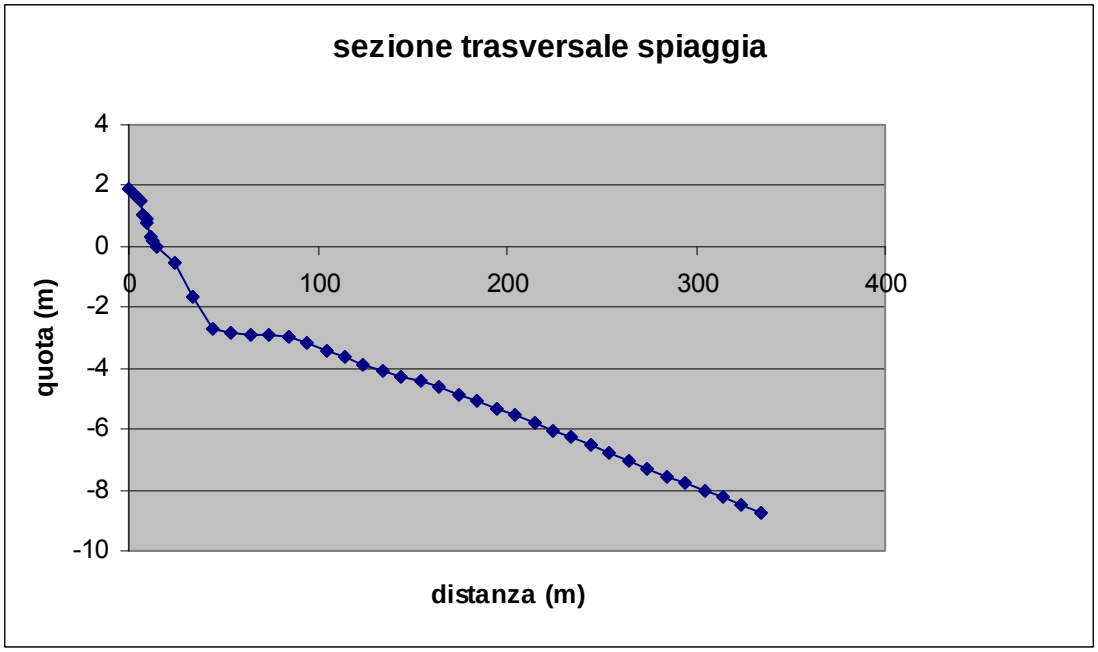



**Figura 6.1: profilo della sezione di spiaggia considerata (295)**

Il valore della pendenza della spiaggia emersa e sommersa considerato è quello medio tra la quota massima della spiaggia emersa e la profondità di chiusura individuata dall'inizio della zona dei frangenti.
Dall'estrapolazione dei dati al frangimento si è valutato, per ciascuna delle tre direzioni di propagazione del moto ondoso, il valore massimo di run-up significativo sul litorale. Si riportano nella tabella 6.1 seguente i valori delle pendenze, delle profondità di chiusura e dei massimi valori di run-up in corrispondenza delle sezioni di spiaggia, per i periodi di ritorno 1 e 50 anni.

| | $T_R$ = 1 anno | | | $T_R$ = 50 anni | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **sezione** | **pendenza** | **profondità chiusura [m]** | **run up massimo [m]** | **pendenza** | **profondità chiusura [m]** | **run up massimo [m]** |
| 295 | 0.057 | -3 | 1.1 | 0.035 | -7 | 1.6 |

**Tabella 6.1 Valori della pendenza della spiaggia emersa e sommersa, della profondità di chiusura e del run-up massimo in corrispondenza della sezione di spiaggia.**

La profondità di chiusura considerata è quella in corrispondenza della quale inizia il frangimento, in uscita dal modello matematico.
Il valore del run-up utilizzato è quello massimo tra i valori relativi alle tre direzioni di propagazione del moto ondoso incidente. Nel caso specifico del paraggio di Santa Margherita tale valore corrisponde ad eventi con direzione al largo 160°N, rappresentativo dell'esposizione del paraggio e dei valori di altezza d'onda al frangimento.
Al valore massimo di run-up ricavato per ciascuna sezione è stato aggiunto, ai fini della individuazione della quota di massima risalita del moto ondoso sul litorale sabbioso (e conseguentemente per la definizione della fascia dinamica della spiaggia emersa), il valore rappresentativo della variazione del livello idrometrico (dovuto a maree e sovralzi) relativo ai periodi di ritorno considerati.

| sezione | $T_R$ = 1 anno | $T_R$ = 50 anni |
|---|---|---|
| | run up massimo [m] | run up massimo [m] |
| 295 | 1.4 | 2.1 |

**Tabella 6.2 Valori del run-up massimo tenendo conto della variazione massima del livello idrometrico**

Tali valori, riportati nella tab.6.2, sono indicativi della quota raggiunta dalla risalita dell'onda da confrontare con la conformazione e l'orografia nel paraggio, con la configurazione della spiaggia emersa e con la presenza o meno di strutture a tergo, al fine dell'individuazione della fascia dinamica della spiaggia emersa.

**Fascia dinamica della spiaggia**
Indicativamente si è giunti a definire le fasce dinamiche della spiaggia emersa considerando le soglie di risalita massima del moto ondoso, associate ai periodi di ritorno significativi pari a 1 e 50 anni, la conformazione reale della spiaggia emersa e sommersa, e la presenza di opere che ostacolano il flusso di risalita dell'onda.
L'ampiezza della spiaggia risulta essere sufficiente per la risalita dell'onda annuale e la sua dissipazione, la risalita ondosa associata ad eventi con periodo di ritorno 50-ennale arriva a lambire le strutture a tergo della spiaggia.
L'ampiezza delle fasce dinamiche della spiaggia sommersa sono state valutate in base all'individuazione delle profondità di chiusura in corrispondenza dell'inizio dei frangenti per i periodi di ritorno considerati, in uscita dall'applicazione del modello di propagazione del moto ondoso.
Nella tabella 6.3 vengono riportati i valori caratterizzanti la delimitazione delle fasce dinamiche (di spiaggia emersa e sommersa):
il limite lato mare è definito dalla profondità di chiusura della spiaggia sommersa;
il limite lato terra, definito in base alla risalita del moto ondoso sulla spiaggia emersa, è rappresentato dalla distanza dalla linea di riva (aggiornata con i rilievi del 2007).

| | FASCIA DINAMICA A | | FASCIA DINAMICA B | |
|---|---|---|---|---|
| Caposaldo sezione di spiaggia | Limite verso mare – batimetrica (m) | Limite verso terra – distanza dalla linea di riva (m) | Limite verso mare – batimetrica (m) | Limite verso terra – distanza dalla linea di riva (m) |
| 295 | -3 | 10 | -7 | 20 |

**Tabella 6.3 Sintesi delle fasce dinamiche della spiaggia**

Tali valori sono stati confrontati con la conformazione costiera e adeguati cartograficamente, come riportato nella carta C 06 Carta delle fasce dinamiche e della costa alta (in scala 1:5000).
La valutazione della risalita dell'onda non è stata condotta per le aree a tergo delle scogliere radenti tra il molo Maloncello e la spiaggia di Ghiaia, che sono state ritenute comunque potenzialmente allagabili e quindi inserite in fascia C.
Tutto il tratto di costa all'interno del punto nautico, a ponente del molo Maloncello, è considerato area portuale, pur essendo presente la piccola spiaggetta di Corte e pur in assenza di un vero e proprio molo di sottoflutto. In esso non è stato calcolato il run-up e non sono presenti fasce dinamiche di costa bassa, senza dimenticare che la scogliera tra il molo Maloncello e la banchina portuale, in occasione delle mareggiate più gravose, viene facilmente tracimata con allagamento delle aree retrostanti.

Le zone a tergo dei pennelli posti a levante della spiaggia di Ghiaia sono state perimetrate come fascia B in quanto le forti mareggiate potrebbero raggiungere tali zone.

### 6.1.2. Fascia di pericolosità della costa alta

La costa alta è limitata lato mare da muri di contenimento costruiti sulla falesia stessa o direttamente da strutture turistiche e/o residenziali.
Non sono presenti fenomeni franosi di dimensioni cartografabili, pertanto tutto il tratto di costa alta è classificato in FAB in quanto non sottoposto ad indagini di dettaglio.

## 6.2. Impatti sulla qualità delle acque e sulla biodiversità marino costiera

Presso la spiagge antistante il centro abitato la qualità delle acque di balneazione non è ottimale, probabilmente per l'apporto di acque dolci di scarsa qualità da parte dei corsi d'acqua che sfociano nel paraggio.
La qualità delle acque risulta frequentemente abbassata dalla presenza di macrorifiuti galleggianti: fra le fonti più probabili possono essere indicati i corsi d'acqua locali e il porticciolo turistico.
La presenza di flora psammofila risulta eccessivamente impoverita dalle operazioni di manutenzione e gestione della spiaggia emersa.

# 7. Rischio costiero

## 7.1. Rischio da eventi meteomarini sulla spiaggia

La valutazione dei tratti a diverso rischio deriva dall'esame della presenza o meno di elementi a rischio ricadenti all'interno della perimetrazione delle fasce dinamiche, o lambiti dalle fasce stesse nel caso in cui questi ne costituiscano evidente ostacolo alla libera risalita del moto ondoso o che rappresentino elementi vulnerabili a seguito dell'azione del moto ondoso a cui sono sottoposti. La spiaggia di Ghiaia ricade interamente in classe a rischio moderato non essendovi opere interessate dalla perimetrazione delle fasce dinamiche di spiaggia. I tratti in corrispondenza delle opere radenti, essendo interessati a tergo dalla perimetrazione della fascia C (aree allagabili dal moto ondoso) sono stati considerati a rischio moderato di spiaggia, anche se non propriamente rappresentati da spiaggia. Inoltre le aree più a levante in corrispondenza di opere artificiali con limitate spiaggette al piede sono considerate a rischio medio e moderato per la presenza di elementi a rischio lungo il perimetro delle fasce dinamiche di spiaggia.
Il peso di ciascun tratto di litorale ricadente in ciascuna classe di rischio viene ricavato, all'interno del paraggio, in base alla percentuale di costa interessata da ciascuna delle classi a rischio individuate. Si riassume nella tabella seguente la percentuale di occorrenza di ciascuna classe per il tratto di costa bassa del paraggio di Santa Margherita.

| | lunghezza spiaggia [m] | rischio RS1 [%] | rischio RS2 [%] | rischio RS3 [%] | rischio RS4 [%] |
|---|---|---|---|---|---|
| S.Margherita | 374 | 63 | 37 | 0 | 0 |

**Tabella 7.1: percentuale dei tratti di spiaggia ricadenti nelle diverse classi a rischio.**

La costa bassa del paraggio ricade per la maggior parte in classe a rischio moderato, la restante in classe a rischio medio. Questo risultato permetterà di stabilire la priorità degli interventi da prevedersi per il paraggio in questione.

## 7.2. Rischio da eventi meteomarini sulla costa alta

Tutto il tratto di falesia attiva compreso nel paraggio è caratterizzato dalla presenza di manufatti costruiti direttamente sulla falesia sottoposti all'attacco del moto ondoso.
Laddove tali manufatti consistono in muri di contenimento del versante che non sottendono a strutture di tipo diverso (edifici e simili) le corrispondenti zone di costa sono state classificate come RA2 (rischio medio). In presenza di edifici o manufatti di importanza, come avviene nel settore di ponente della falesia o nei pressi di Villa Spinola, vengono individuate zone di rischio molto elevato o elevato.

| | Superficie costa alta [$m^2$] | rischio RA0 [%] | rischio RA1 [%] | rischio RA2 [%] | rischio RA3 [%] | rischio RA4 [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S.Margherita | 30443 | 0 | 0 | 64 | 8 | 28 |

**Tabella 7.2: percentuale delle diverse classi a rischio in costa alta.**

## 7.3. Rischio relativo al degrado della qualità delle acque e degli habitat marino costieri

Si rimanda a quanto già espresso al paragrafo 6.2 .

# 8. Delimitazione delle aree da assoggettare alle Norme di Piano

La carta normativa del paraggio di Santa Margherita è stata redatta in base alle fasce dinamiche della spiaggia, alle fasce della costa alta e ai tratti di costa e fondale sensibile da tutelare. Le norme per il paraggio in esame, indicate nella carta dei regimi normativi, in scala 1:5000, riguardano gli aspetti di seguito elencati:

- La spiaggia ricade in zone di fascia dinamica A (FDA) e B (FDB).
- Le aree lungomare a tergo della scogliera radente, tra il molo Maloncello e la spiaggia di Ghiaia, ricadono in fascia FDC.
- La costa alta, nel tratto tra la spiaggia Ghiaia e punta Pagana, ricade interamente in fascia di falesia attiva FAB.
- Il paraggio presenta a Nord un tratto di costa a trasformazione vincolata per la presenza di habitat marini di alto valore naturalistico.

# 9. Misure di intervento

A seguito delle analisi dello stato e della tendenza evolutiva del litorale si individuano i seguenti indirizzi di intervento che costituiscono norma di Piano ai sensi dell'art. 6 delle Norme di Attuazione.
In generale la tendenza evolutiva della spiaggia di Ghiaia è all'equilibrio nel medio termine. Pertanto sono consentiti solamente interventi di manutenzione, secondo quanto disposto dell'art. 6 delle Norme di attuazione, e di sostituzione dei pennelli in cemento riflettenti presenti nella fascia dinamica con una configurazione meno riflettente secondo quanto disposto dell'art. 8.
Per quanto riguarda la costa alta sono consentiti solamente interventi di manutenzione secondo quanto disposto dall'art. 10 delle Norme di attuazione.
Dal punto di vista ambientale sono da prevedersi interventi per migliorare la qualità delle acque di balneazione nel tratto di costa antistante la foce dei corsi d'acqua locali.

Pertanto il quadro degli interventi per il paraggio è il seguente:

**Interventi costa bassa e costa alta**

- Spiaggia di Ghiaia: al fine di migliorare la qualità della spiaggia evitando nel contempo fenomeni di riflessione del moto ondoso si prevede la risistemazione degli scarichi a mare nel lato di levante della spiaggia con rimozione dei due scatolari in cemento.

**Interventi naturalistico ambientali**

- interventi di pulizia dai rifiuti dei corsi d'acqua locali
- interventi di controllo di eventuali scarichi non collettati o di adeguamento fognario presso i corsi d'acqua locali