

**COMUNE DI
UGENTO**

**REALIZZAZIONE DI OPERE O AZIONI DI MITIGAZIONE
DEI FENOMENI EROSIVI CHE INTERESSANO
IL LITORALE UGENTINO**

STUDIO DI FATTIBILITA'

***STUDIO DELLA MORFODINAMICA DELLA SPIAGGIA
TRA TORRE SAN GIOVANNI E TORRE MOZZA***

CALCOLO DEL TRASPORTO LITORANEO - POSSIBILI STRATEGIE DI MITIGAZIONE

ELAB. 2

Il Committente
Comune di Ugento

Il Consulente
prof. ing. G. Roberto Tomasicchio

Bari, marzo 2016

prof. ing. G.R. Tomasicchio
via De Rossi, 32 – Bari

**STUDIO DELLA MORFODINAMICA DELLA SPIAGGIA
TRA TORRE SAN GIOVANNI E TORRE MOZZA
CALCOLO DEL TRASPORTO LITORANEO - POSSIBILI STRATEGIE DI MITIGAZIONE**

INDICE

1. PREMESSA

- 1.1. Caratteri generali dell'arco costiero
- 1.2. Esame degli interventi pregressi lungo il tratto di spiaggia

2. QUADRO NORMATIVO PER LA GESTIONE E TUTELA DELLA COSTA

- 2.1 Informazioni generali sulla sub unità fisiografica
 - 2.1.1 Limiti amministrativi
 - 2.1.2 Principali corsi d'acqua
 - 2.1.3 Caratteri tipologici della costa
 - 2.1.4 Opere di difesa
 - 2.1.5 Cordoni dunali
- 2.2 Vulnerabilità all'erosione dei litorali sabbiosi e interventi di mitigazione
 - 2.2.1 Lo stato di fatto della SUF 5.2
- 2.3 Criticità all'erosione e sensibilità ambientale

3 MORFOLOGIA E CARATTERISTICHE DELLA COSTA

- 3.1 Tendenza evolutiva storica
- 3.2 *Caratteristiche granulometriche delle sabbie*
 - 3.2.1 Il lavoro di Dal Cin e Simeoni (1987)
 - 3.2.2 Campionamenti eseguiti nel 1989

4 CALCOLO DEL TRASPORTO LITORANEO

- 4.1 Confronto tra i rilievi 1978 e 1988
- 4.2 Esame di altri dati storici di campo (relativi al bacino portuale)
- 4.3 Confronto tra i rilievi 2005 e 2010
- 4.4 Calcolo, mediante modellazione matematica, del trasporto litoraneo potenziale
- 4.5 Discussione dei dati osservati e prime indicazioni sulle azioni da intraprendere

5. NECESSITA' DI MITIGAZIONE

6. GLI INTERVENTI SUGGERITI

7. PROPOSTA DI PARTENARIATO

Riferimenti bibliografici

STUDIO DELLA MORFODINAMICA DELLA SPIAGGIA TRA TORRE SAN GIOVANNI E TORRE MOZZA

CALCOLO DEL TRASPORTO LITORANEO - POSSIBILI STRATEGIE DI MITIGAZIONE

1. PREMESSA

Al fine di fornire un supporto decisionale di natura scientifica a supporto del Piano Comunale delle Coste (PCC), il Responsabile del Settore 4° - Urbanistica, Assetto del Territorio e Ambiente del Comune di Ugento, con propria determinazione n. 1973 Registro Generale del 31.12.2014 (contratto in data 10.02.2015), ha affidato allo scrivente l'incarico di consulenza per la individuazione di opere o azioni di mitigazione dei fenomeni erosivi che interessano il litorale ugentino. Con nota prot. 5464 del 29.01.2015, il Magnifico Rettore dell'Università del Salento, prof. Vincenzo Zara, ha autorizzato lo scrivente a espletare la attività di consulenza.

L'insieme degli studi condotti:

- Individua il clima ondoso al largo del litorale;
- Determina il trasporto litoraneo netto potenziale;
- Calcola il trasporto litoraneo netto effettivo sulla base della cartografia disponibile;
- Stima i volumi di sabbia erosi e depositati;
- Configura un piano di intervento iniziale di durata quinquennale per la mitigazione dei fenomeni erosivi lungo il litorale tra Torre San Giovanni e Torre Mozza.

La presente relazione riassume i risultati dello studio della morfodinamica della spiaggia nel tratto di litorale compreso tra Torre San Giovanni e Torre Mozza, definendone la tendenza evolutiva, identificando le aree di maggior erosione e deposizione delle sabbie, proponendo alcune strategie di mitigazione.

a. Caratteri generali dell'arco costiero

Il litorale tra S. Maria di Leuca e Taranto (Figura 1), della lunghezza di circa 150 km, è costituito da un'alternarsi assai irregolare di spiagge sabbiose e di coste rocciose. Le spiagge sabbiose, a loro volta, sono spesso frammentate dalla presenza di spuntoni, scogli, pavimenti rocciosi, affioranti sulla spiaggia emersa, in battigia o immediatamente sotto costa. La caratteristica fondamentale delle spiagge è che esse non traggono origine dagli apporti solidi dei corsi d'acqua, essendo questi inesistenti nella penisola salentina, bensì unicamente dall'azione erosiva del mare sulla costa e dall'attività biologica di organismi marini.

Il trasporto lungo riva delle sabbie è alquanto complesso ed articolato. Un trasporto di sabbie sulle lunghe distanze è da escludere. Il trasporto è segmentato dalle numerose unità fisiografiche di cui si compone la costa. Tali unità possono avere dimensioni relativamente ampie oppure molto

piccole. A loro volta, le maggiori unità fisiografiche possono essere suddivise in unità secondarie. Il trasporto delle sabbie lungo riva si attua perciò su brevi o brevissime distanze.

Il trasporto parallelamente a riva, oltre che breve, coinvolge normalmente piccole quantità di sabbia, dato che piccolo è il volume delle sabbie disponibili per il trasporto, che (come si dice nel seguito) giacciono sopra il substrato roccioso sia sulla spiaggia emersa sia soprattutto nei fondali.

Perpendicolarmente a riva le sabbie non sembrano essere interessate da importanti spostamenti. Si è osservato che le sabbie trasportate verso il largo spesso non oltrepassano l'isobata 4 m, e che raramente raggiungono l'isobata 7 m.

Il tratto di spiaggia compreso tra Torre Mozza e Torre San Giovanni ha una estensione di 5,5 km. La larghezza della spiaggia emersa è generalmente modesta, escludendo le dune, essa è per lo più compresa fra 10 e 20 m; raramente supera 30 m.

Le sabbie hanno spessori di solito esigui: esse costituiscono sottili coltri, potenti da qualche centimetro a qualche metro, poggianti su un substrato roccioso ad andamento assai irregolare. A volte, tale substrato affiora sulla spiaggia emersa o in battigia. Si è visto inoltre che le quantità coinvolte sono esigue, trattandosi di sottili tappeti sabbiosi che si spostano verso il substrato roccioso del fondale.

I fondali sottocosta sono rocciosi o biocostruiti. In corrispondenza delle spiagge possono essere coperti da sottili depositi di sabbia, distribuiti in modo irregolare. Le sabbie rapidamente diminuiscono di spessore andando verso il largo divenendo poco frequenti già oltre la batimetrica 4 m.

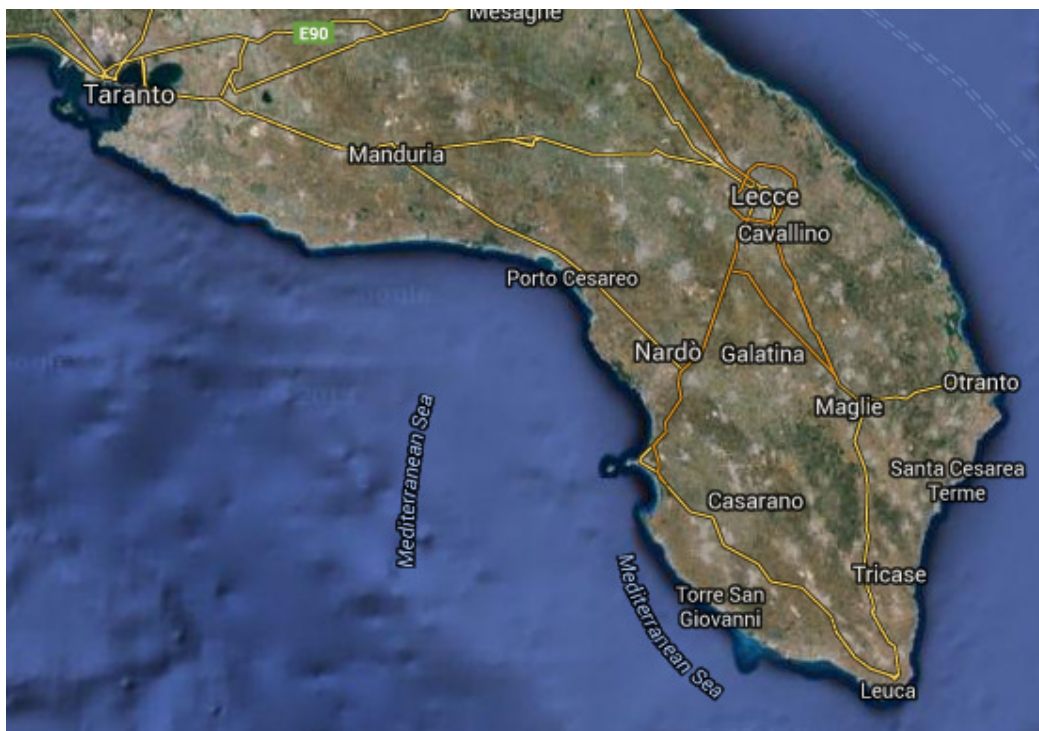


Figura 1. Il tratto di costa tra Taranto e Santa Maria di Leuca

b. Esame degli interventi pregressi lungo il tratto di spiaggia

Il tratto di costa sabbiosa compreso tra Torre San Giovanni e Torre Mozza nel Comune di Ugento, di altissimo valore ambientale, assolve attualmente ad un eccezionale ruolo economico, risultando una delle principali, la massima senza dubbio, attrattiva per le attività turistiche, legata alla balneazione, che hanno di recente dato impulso a tutta la penisola salentina e all'area di Ugento in particolare.

Alla salvaguardia di questo così prezioso patrimonio tutti gli operatori turistici e gli Amministratori Pubblici ancor più guardano con l'attenzione del caso. Infatti, i tratti di costa sabbiosa, lungo tutto il perimetro della penisola salentina, rappresentano solo fatti episodici e limitati rispetto a quelli rocciosi di non minore bellezza, ma meno appetibili per la balneazione. Non fa eccezione a questa regola il lungo tratto di litorale (circa 5,5 km) tra Torre San Giovanni e Torre Mozza limitato a nord e a sud da tratti eminentemente rocciosi. Questo tratto di spiaggia, così delimitato, può pertanto considerarsi dal punto di vista sedimentologico e morfodinamico una unità fisiografica o, per dirla con un termine tecnico di moda una pocket beach o spiaggia a tasca. Come tale, sarà più avanti considerata nella analisi.

Questa spiaggia è da tempo in erosione. Il fatto è comprensibile quando si pensi che gli apporti naturali di sabbia al mare si sono pressoché annullati in questi ultimi decenni per le opere di bonifica del territorio. La spiaggia, nel suo continuo processo naturale di difesa dall'azione erosiva del mare, non può pertanto rimpiazzare adeguatamente con nuove schiere le perdite già subite. Ciò era già da anni evidente ai tecnici, tant'è vero che vari sono stati gli interventi artificialmente operati in questi ultimi decenni, dagli operatori turistici direttamente o dal Genio Civile OO.MM. del Ministero dei Lavori Pubblici o, ultimo in ordine di tempo, dalla Regione Puglia (2003), per migliorare le condizioni della spiaggia e limitare l'arretramento della battigia.

Più specificatamente, le condizioni idrodinamiche e il deficit sedimentario del tratto di litorale fanno sì che il promontorio in località Fontanelle sia il più critico dell'intero tratto; infatti, esso, come avviene per i delta dei fiumi, tende a spianarsi. Tale condizione si cominciò a manifestare già negli anni '80, quando si ebbe un consistente arretramento della linea nel tratto compreso tra il Villaggio Turistico Robinson e la Pineta Comunale. All'epoca le autorità preposte intervennero facendo effettuare un ripascimento artificiale protetto da pennelli. Furono realizzati sette pennelli e un ripascimento artificiale per un tratto di costa di circa 325 m. Negli anni successivi, fino al 2003, l'erosione del promontorio, e di tutto il litorale, è continuata, ed anzi si è accentuata, a causa della realizzazione di alcune opere che modificarono in modo sostanziale la dinamica dei sedimenti su tutto il tratto di litorale. In particolare, a partire dal 1981, fu realizzato il molo sopraflutto del porto di Torre San Giovanni che, con allungamenti successivi, nel 2003 aveva raggiunto la lunghezza di 354 m. Quest'opera negli anni ha determinato l'accumulo di un notevole volume di sedimenti all'interno del porto ivi trasportati dalle correnti longitudinali dirette da Sud ad Ovest. Inoltre, il nuovo molo, bloccando le correnti dirette da Ovest verso Sud, ha impedito la ridistribuzione dei

sedimenti ai litorali tra Torre San Giovanni e Torre Mozza. Nella situazione del porto il trasporto longitudinale di sabbia era dunque parzialmente bloccato dal pennello situato di fronte a "La Terra" e per la rimanente parte dal molo portuale.

Nel 2003, per ovviare al problema, è stata cambiata la configurazione delle strutture di protezione attraverso la riduzione della lunghezza del molo di sopraflutto di circa 140 m e la realizzazione di un pennello trasversale di sottoflutto capace di intercettare i sedimenti trasportati da Sud. L'intervento ha previsto anche la sistemazione dei vecchi pennelli realizzati in località Fontanelle; infatti, al posto dei sette pennelli esistenti ne sono stati realizzati solo tre distanziati, partendo da Ovest, di circa 180 e 150 m. Infine, la sabbia dragata nel porto di Torre San Giovanni, è stata utilizzata in parte per effettuare un ripascimento tra i tre pennelli e in parte distribuita sul litorale a partire dal nuovo pennello sottoflutto del porto di Torre San Giovanni fino alla località Fontanelle.

I lavori eseguiti con il finanziamento erogato dalla Regione Puglia 2001 consistettero dunque nel dragaggio della sabbia che interrisce il porto di Torre S. Giovanni e nel suo successivo utilizzo per ripascere la spiaggia in corrispondenza della cuspidi litoranea (località "le Fontanelle"). Faceva parte del progetto la realizzazione di quelle opere che "possono impedire o limitare il ripetersi dei fenomeni erosivi e del conseguente insabbiamento del bacino portuale di Torre S. Giovanni" (Figura 2). In sintesi, furono eseguiti:

- ricostruzione di 3 dei 4 pennelli già esistenti lungo la spiaggia antistante i villaggi turistici, da realizzarsi con i massi naturali salpati costituenti i relitti dei detti 4 pennelli, con l'eventuale integrazione di massi naturali di cava di maggiore peso per lo strato più esterno (mantellata). I 3 pennelli hanno le seguenti caratteristiche geometriche: berma a livello medio mare; distanza reciproca di 130 m; lunghezza di circa 50 m; larghezza della berma pari a 5 m; pendenza delle scarpe 1:2;
- accorciamento (per circa 130 m) del molo foraneo del porto di Torre San Gennaro realizzato nel 1982 mediante il salpamento di massi naturali da riutilizzare per la formazione del pennello di cui al quesito posto dal Collegio Arbitrale al CTU;
- formazione di 1 pennello utile ad impedire che il porto di Torre San Gennaro continui a costituire una "trappola sedimentaria" per le sabbie trasportate dalle correnti litoranee. Il materiale per la formazione del suddetto pennello proviene prevalentemente dall'accorciamento del molo foraneo. Le dimensioni del pennello sono: lunghezza 220 m; quota della berma sul l.m.m. 1,50 m; pendenza delle scarpe 1:2. L'andamento planimetrico del pennello è tale da favorire, in caso di correnti associate ad ondate da Nord o Nord-Ovest, il trasporto delle sabbie verso i siti di origine (verso località "le Fontanelle");
- il dragaggio delle sabbie che interriscono il porto di Torre San Gennaro per un volume di circa 108.000 mc;
- il ripascimento della zona di litorale compresa tra i 3 pennelli realizzato con le sabbie dragate nel bacino portuale di Torre San Giovanni per un volume previsto di circa 108.000 mc, in modo da ottenere un avanzamento verso mare della linea di riva di circa 30 m.

Le Figure 2-8 mostrano le opere eseguite nel 2003, le fasi delle lavorazioni e l'assetto della

spiaggia in prossimità del porto al termine dei lavori.



Figura 2. Planimetria generale degli interventi (progetto 2001)



Figura 3. Stato del porto nel corso dei lavori di cui al finanziamento regionale 2003. Si osserva che l'interrimento del porto quasi lambisce e occlude l'imboccatura dello stesso, formando ivi una barra.



Figura 4. Stato del porto all'anno 2002, prima dell'avvio dei lavori 2003



Figura 5. I 3 pennelli realizzati il 2003 in località "le Fontanelle"



Figura 6. Stato dei lavori di dragaggio per l'alloggiamento del pennello "da terra" (anno 2003)



Figura 7. Vista del porto con i lavori di dragaggio per l'alloggiamento del pennello "da terra"



Figura 8. Vista del porto al termine dei lavori Regione Puglia 2003

2. QUADRO NORMATIVO PER LA GESTIONE E TUTELA DELLA COSTA

La legge regionale 23 giugno 2006, n. 17 “Disciplina della tutela e dell'uso della costa” attiene appunto alla disciplina dell'esercizio delle funzioni amministrative connesse alla gestione del demanio marittimo.

L'azione regionale in materia di demanio marittimo, come specifica l'articolo 1 della LR 17/2006, si conforma ai seguenti principi:

- a) salvaguardia, tutela e uso eco-sostenibile dell'ambiente;
- b) pianificazione dell'area costiera;
- c) accessibilità ai beni del demanio marittimo e al mare territoriale per la loro libera fruizione;
- d) semplificazione dell'azione amministrativa;
- e) trasparenza delle procedure e partecipazione alla definizione degli indirizzi;
- f) integrazione tra i diversi livelli della Pubblica amministrazione, attraverso forme di cooperazione e di concertazione;
- g) decentramento amministrativo dei compiti e delle funzioni connesse;
- h) sviluppo armonico ed eco-compatibile del turismo balneare.

L'esercizio delle funzioni connesse alla gestione del demanio marittimo si articola su due livelli di pianificazione:

- a livello regionale con il Piano Regionale delle Coste (PRC) che disciplina “le attività e gli interventi sul demanio marittimo e sulle zone del mare territoriale, per garantirne la valorizzazione e la conservazione dell'integrità fisica e patrimoniale”;
- a livello comunale con il Piano Comunale delle Coste (PCC), che deve conformarsi ai principi e alle norme del PRC.

Il PRC - adottato nel luglio 2009 - è stato approvato dalla Giunta nell'ottobre 2011. Nel 2012 la Regione Puglia ha emanato le “Istruzioni Tecniche per la redazione del piano comunale delle coste”, ai sensi della DGR n. 2273 del 13 ottobre 2011. Esse forniscono gli indirizzi e i criteri con i quali devono essere redatti i Piani Comunali delle Coste (PCC) al fine di raggiungere gli obiettivi del PRC, e di far sì che le funzioni degli enti locali (in particolare il rilascio di concessioni demaniali marittime), siano svolte in modo efficace ed efficiente, nonché coordinate e coerenti con il PRC stesso.

Le Istruzioni Tecniche forniscono anche i formati standard con i quali devono essere realizzati gli elaborati del PCC, in modo da poter gestire in maniera più efficace le fasi di controllo dei piani comunali attraverso il SIT Puglia. Vengono pertanto forniti l'elenco e le indicazioni specifiche dei singoli strati informativi individuati, per i quali vengono definite e indicate, attraverso il modello logico e il modello fisico, le regole per la redazione degli elaborati e l'insieme degli attributi che devono accompagnare ogni elemento.

A questi indirizzi, che esprimono un preciso modello logico di conoscenza e di decisione delle

scelte, ci si deve attenere.

Tuttavia, nell'affrontare un piano per la costa non si può non tener conto del Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR), adottato con delibera n. 1435 del 2 agosto 2013, che ritiene che la costa debba contribuire a favorire lo sviluppo di un turismo sostenibile e consapevole “attento ai patrimoni ambientali, paesaggistici e culturali locali, ad una fruizione più articolata della profondità dei territori dell'entroterra nelle loro valenze paesaggistiche, escursionistiche, culturali, urbane, etc”.

A sottolineare l'importanza della costa per il territorio e il paesaggio pugliese, il PPTR indica un obiettivo specifico dello scenario strategico - Valorizzare, riqualificare e ricostruire i paesaggi costieri della Puglia (obiettivo 9) - e predispone un progetto territoriale di paesaggio: La valorizzazione e la riqualificazione integrata dei paesaggi costieri.

Il PPTR ritiene che la tutela della costa e del paesaggio, il recupero del patrimonio esistente siano gli elementi su cui sviluppare interventi integrati di gestione dei litorali e un'economia turistica sostenibile e consapevole. Pertanto, è necessario che i progetti per la costa vadano oltre la linea demaniale e abbiano un approccio integrato e strategico alla pianificazione e gestione delle zone costiere, allineandosi a quanto si va facendo sui litorali degli altri paesi europei.

Il Progetto Territoriale per la Valorizzazione e la Riqualificazione Integrata dei Paesaggi Costieri di Puglia intende come “zona costiera” tutta la fascia di transizione tra mare-costa-entroterra, ossia l'ambito relazionale che comprenda territori di larghezza e profondità variabili in funzione dei caratteri geomorfologici e ambientali, delle diverse storie dei territori costieri”.

“La scelta di riconoscere una profondità territoriale ai paesaggi costieri muove non solo da considerazioni di tutela, ma anche da valutazioni economiche: la volontà da più parti espressa di ampliare e destagionalizzare l'attuale offerta turistica regionale attraverso l'integrazione del predominante turismo balneare con gli altri segmenti turistici regionali implica infatti la costruzione di strategie virtuose tra costa ed entroterra, che mobilitino risorse ben più ampie di quelle situate a ridosso del litorale” (PPTR, Progetti territoriali. La valorizzazione e riqualificazione integrata dei paesaggi costieri).

Il Comune di Ugento, ai sensi della L. R. n. 17 del 10 aprile 2015 contenente la “Disciplina della tutela e dell'uso della costa”, si sta dotando del Piano Comunale delle Coste (PCC). Il PCC è lo strumento di assetto, gestione, controllo e monitoraggio del territorio costiero comunale in termini di tutela del paesaggio, di salvaguardia dell'ambiente, di garanzia del diritto dei cittadini all'accesso e alla libera fruizione del patrimonio naturale pubblico, nonché di disciplina per il suo utilizzo eco - compatibile. Esso contempera gli interessi pubblici connessi:

- allo sviluppo del settore turistico, per le relative implicazioni di carattere socio – economico;
- al godimento del bene da parte della collettività;
- alla protezione dell'ambiente naturale e al recupero dei tratti di costa che versano in stato di degrado, ovvero di instabilità morfologica.

Il PCC persegue, pertanto, l'obiettivo dello sviluppo economico-sociale delle aree costiere attraverso l'affermazione della qualità e della sostenibilità dello stesso, prospettando strategie di

prof. ing. G.R. Tomasicchio
via De Rossi, 32 – Bari

difesa e di governo, nella constatazione che:

1. lo stato attuale della costa risente in generale di una disordinata evoluzione, effetto di una sommatoria di interventi senza alcuna reciproca connessione più che del prodotto di una logica di sistema basata su un corretto rapporto tra ambiente costruito e ambiente naturale;
2. il livello di degrado è tale, per intensità e ampiezza, che il problema non è più quello di cercare usi ottimali delle aree ancora libere, ma piuttosto quello di innescare un processo di recupero e risanamento complessivo.

Al fine di fornire un supporto decisionale di natura scientifica utile alla redazione del PCC, il Responsabile del Settore 4° - Urbanistica, Assetto del Territorio e Ambiente del Comune di Ugento, con propria determinazione n. 1973 Registro Generale del 31.12.2014 (contratto in data 10.02.2015), ha affidato allo scrivente prof. Giuseppe Roberto Tomasicchio¹ l'incarico di consulenza per la individuazione di opere o azioni di mitigazione dei fenomeni erosivi che interessano il litorale ugentino. Con nota prot. 5464 del 29.01.2015, il Magnifico Rettore dell'Università del Salento, prof. Vincenzo Zara, ha autorizzato lo scrivente a espletare detta attività di consulenza.

Il presente studio di consulenza:

- Definisce il clima ondoso al largo del litorale in questione;
- Descrive i tratti generali del tratto di costa tra S.M. di Leuca e Taranto;
- Riporta informazioni storiche sulla evoluzione del tratto di litorale tra Torre Mozza e Torre San Giovanni;
- Individua le caratteristiche morfologiche e sedimentologiche del tratto di litorale;
- Esamina le informazioni storiche della linea di riva dalla cartografia disponibile e ne ricava il trasporto litoraneo netto potenziale;
- Calcola il trasporto litoraneo sulla base del clima ondoso;
- Confronta le informazioni ottenute sul trasporto litoraneo;
- Esamina le "Linee guida per la difesa delle spiagge basse" emanate dalla Regione Puglia;
- Configura un piano di intervento di durata quinquennale per la mitigazione dei fenomeni erosivi lungo il litorale tra Torre San Giovanni e Torre Mozza.

La presente relazione riassume i risultati dei suddetti studi per il tratto di litorale compreso tra Torre San Giovanni e Torre Mozza; lo studio del clima ondoso al largo ne costituisce un allegato.

2.1 - Informazioni generali sulla sub unità fisiografica

La sub-unità in cui è ricompreso il tratto di litorale in esame è quella indicata nella Figura 9 tratta dal Piano Regionale delle Coste della Regione Puglia. Essa ha origine da Capo Santa Maria di Leuca (Castrignano del Capo) e si sviluppa per una lunghezza di 57.23 Km fino a giungere Punta del Pizzo (Gallipoli).

¹Ordinario di Costruzioni Idrauliche e Marittime nell'Università del Salento).
prof. ing. G.R. Tomasicchio
via De Rossi, 32 – Bari

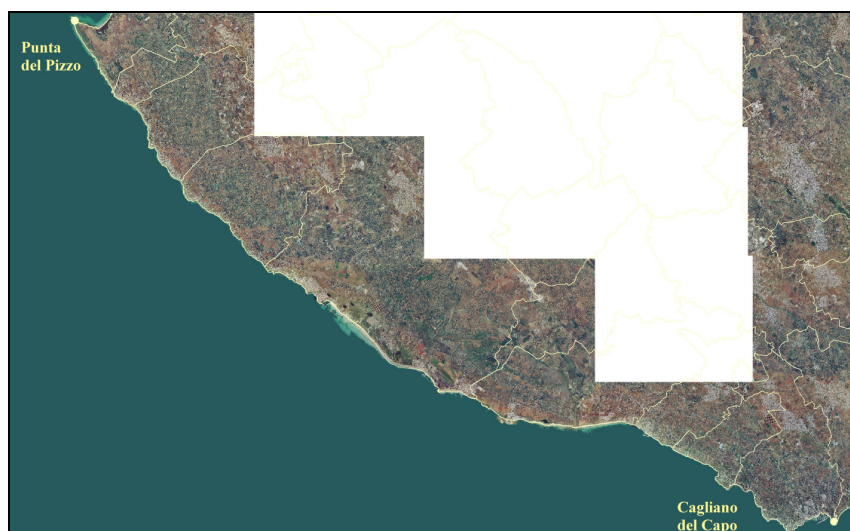


Figura 9. Localizzazione dei limiti della S.U.F 5.2

3.1.1 Limiti amministrativi

Provincia	Comune	Lunghezza litorale (km)	Lunghezza complessiva S.U.F. (km)
Lecce	Castrignano del Capo	9.19	57.23
	Patù	4.30	
	Morciano di Leuca	2.43	
	Salve	8.49	
	Ugento	13.85	
	Alliste	7.26	
	Racale	5.33	
	Taviano	1.47	
	Gallipoli	4.91	

2.1.2 Principali corsi d'acqua

Lungo il tratto di costa da Castrignano del Capo a Ugento vi sono diversi canali e lame sfocianti a mare; tra i principali si citano la lama di S. Emiliano e i canali del Volito, de lu Forcatu, S. Vito, Muscio, Fano.

Opere di bonifica sono eseguite nella fascia costiera di Salve e Ugento, zona in cui sono presenti dune e paludi retrostanti.

2.1.3 Caratteri tipologici della costa

Tipologia	Lunghezza litorale (Km)	Percentuale nella sub unità
Costa rocciosa	32.51	56.80%
Costa rocciosa con spiaggia ciottolosa al piede	0.00	0.00%
Costa rocciosa con spiaggia sabbiosa al piede	1.84	3.20%
Falesia	5.52	9.60%
Falesia con spiaggia ciottolosa al piede	3.17	5.50%
Falesia con spiaggia sabbiosa al piede	0.00	0.00%
Rias	0.00	0.00%
Spiaggia ciottolosa	0.00	0.00%
Spiaggia sabbiosa	12.13	21.20%
Spiaggia sabbiosa - ciottolosa	0.00	0.00%
Costa antropizzata	2.05	3.60%

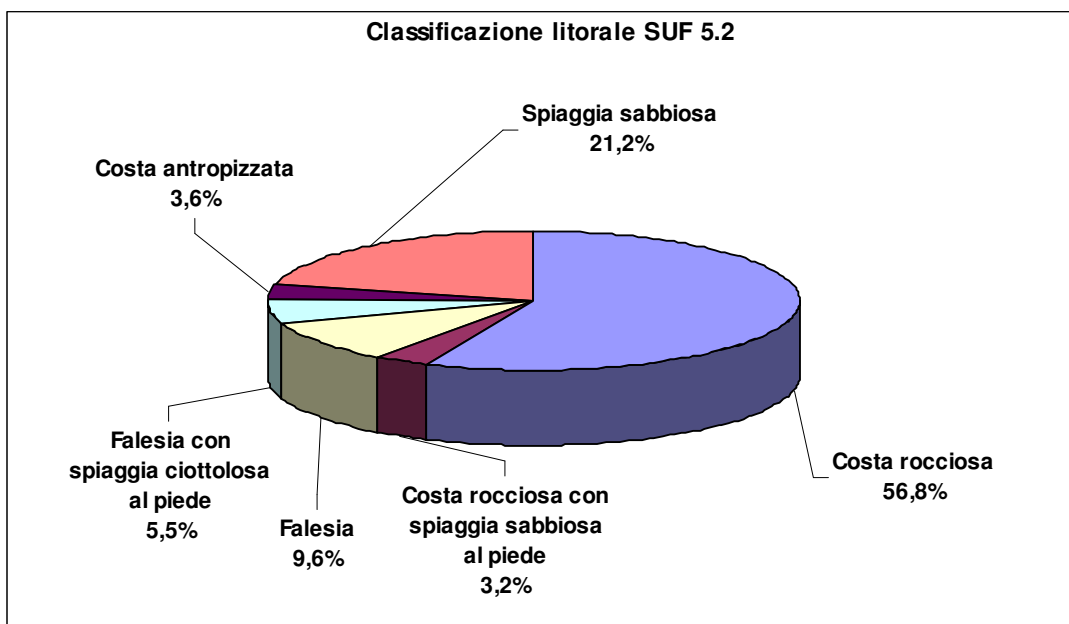


Figura 10. Tipologia del litorale

2.1.4 Opere di difesa

Provincia	Comune	Tipologia	n.	Tratto interessato
Lecce	Castrignano del Capo	Opere trasversali	3	Castrignano del Capo
		Opera portuale	1	Castrignano del Capo
	Morciano di Leuca	Opera portuale	1	Morciano di Leuca
	Salve	Altro (lidi, pontili, etc.)	1	Torre Pali
		Opere longitudinali aderenti	2	Torre Pali
	Ugento	Opere trasversali	1	T.re Mozza
		Terrapieni senza gabbionate	1	Fontanelle
		Opere trasversali	3	Fontanelle
		Opera portuale	1	T.re San Giovanni

2.1.5 Cordoni dunali

Provincia	Comune	Tratto interessato	Stato	Lunghezza litorale (km)
Lecce	Salve	Posto vecchio di Salve	in erosione	2.34
		Torre Pali	in erosione	1.11
	Ugento	Marini	in erosione	0.80
		Fontanelle	in erosione	3.45
	Taviano	Marina di Mancaversa	cementato	0.38
	Gallipoli	Posto Li Sorci - Capurre	cementato	1.85



Figura 11. Cordone dunale lungo il tratto Salve-Ugento

2.2 - Vulnerabilità all'erosione dei litorali sabbiosi e interventi di mitigazione

2.2.1 - Lo stato di fatto della SUF 5.2

La morfologia della sub unità 5.2 è per gran parte rappresentata da costa rocciosa con falesie e con al piede spiagge sabbiose o ciottolose; una parte significativa è sabbiosa con diversi cordoni dunali in corrispondenza di zone originariamente paludose.

a) - Tratto tra Torre Mozza (Ugento) e Torre San Giovanni (Ugento)

Qui l'intero tratto litorale è sabbioso con presenza di una duna non sempre conservata, poiché caratterizzata da tagli diffusi, effettuati negli anni per creare facili accessi agli arenili per i bagnanti. Consistente è lo sviluppo abitativo del retroterra del litorale, con la presenza di abitazioni aggregate o singole e complessi turistici.

Non più di mezzo secolo fa il retroterra era paludoso, ne sono prova le opere di bonifica e di collettamento delle acque dei diversi stagni della zona effettuate dal Consorzio di Bonifica di Ugento e la presenza ancora oggi di aree chiaramente depresse.

Indubbiamente la dinamica del litorale ha risentito di questi interventi antropici, poiché negli anni è diminuito l'apporto terrigeno dal retroterra al litorale, determinando uno squilibrio nella dinamica dei sedimenti con una conseguente erosione diffusa della fascia costiera.

Il litorale si può dividere in due parti, il versante settentrionale della lunghezza di circa 4 km, orientato secondo la direzione 315° N, compreso tra il porto di Torre San Giovanni e il promontorio in località Fontanelle, e il versante meridionale della lunghezza di circa 1.5 km, orientato secondo la direzione 285° N, compreso tra il suddetto promontorio e la foce armata del canale di bonifica nei pressi di Torre Mozza.

Le ondatazioni di maggiore intensità che interessano il paraggio provengono dai quadranti meridionali, in particolare da Sud-Est e Sud-Ovest; quelle provenienti da Nord-Ovest, anche se di minore altezza, presentano una frequenza significativa.

La dinamica del litorale, oltre che dagli effetti dovuti alle azioni antropiche innanzi evidenziate, è fortemente condizionata dagli stati ondosi; infatti, le ondatazioni da Sud-Est instaurano delle correnti longitudinali dirette da Torre Mozza alla località Fontanelle e poi verso Torre San Giovanni, dando luogo ad un trasporto solido nella stessa direzione. Viceversa, le ondatazioni da Nord-Ovest instaurano delle correnti longitudinali dirette da Torre San Giovanni alla località Fontanelle e da questa a Torre Mozza e, quindi, un trasporto solido nella stessa direzione. Infine le ondatazioni da Sud-Ovest, investendo quasi ortogonalmente il litorale, in prossimità del promontorio di Fontanelle creano delle correnti longitudinali dirette verso Nord e verso Sud. Studi precedenti (Dal Cin e Simeoni, 1987, CNR) hanno evidenziato che il trasporto longitudinale netto è diretto nella direzione da Sud a Ovest.

Le condizioni idrodinamiche innanzi esposte e il deficit sedimentario del tratto di litorale fanno sì che il promontorio in località Fontanelle sia il più critico dell'intero tratto; infatti, esso, come avviene per i delta dei fiumi, tende a spianarsi. Tale condizione si cominciò a manifestare già negli anni '80, quando si ebbe un consistente arretramento della linea nel tratto compreso tra il Villaggio Turistico Robinson e la Pineta Comunale. All'epoca le autorità preposte intervennero facendo effettuare un ripascimento artificiale protetto da pennelli. Furono realizzati sette pennelli e un ripascimento artificiale per un tratto di costa di circa 325 m. Negli anni successivi, fino al 2003, l'erosione è continuata, ed anzi si è accentuata, a causa della realizzazione di alcune opere che modificarono in modo sostanziale la dinamica dei sedimenti lungo tutto il tratto di litorale. In particolare, a partire dal 1981, fu realizzato il molo sopraflutto del porto di Torre San Giovanni che, con allungamenti successivi, nel 2003 aveva raggiunto la lunghezza di 354 m. Quest'opera negli anni ha determinato l'accumulo di un notevole volume di sedimenti all'interno del porto ivi trasportati dalle correnti longitudinali dirette da Sud ad Ovest. Di conseguenza, il nuovo molo, bloccando il trasporto determinato dalle correnti dirette da Ovest verso Sud, ha impedito la ridistribuzione dei sedimenti ai litorali tra Torre San Giovanni e Torre Mozza.

Nel 2003, per ovviare al detto problema, è stata cambiata la configurazione delle strutture di protezione del porto attraverso la riduzione della lunghezza del molo di sopraflutto di circa 130 m e la realizzazione di un pennello trasversale di sottoflutto capace di intercettare i sedimenti trasportati da Sud. L'intervento ha previsto anche la sistemazione dei vecchi pennelli realizzati in località Fontanelle; infatti, al posto dei sette pennelli esistenti, ne sono stati realizzati solo tre distanziati, partendo da Ovest, di circa 180 e 150 m. In aggiunta, la sabbia dragata nel porto di Torre San Giovanni è stata utilizzata in parte per effettuare un ripascimento tra i tre pennelli e in parte distribuita sul litorale a partire dal nuovo pennello sottoflutto del porto di Torre San Giovanni fino alla località Fontanelle. Dalle linee di riva e dalle analisi riportate nel GIS, è possibile rilevare

quanto sopra esposto.

Lo stesso tratto di litorale, per la sua vulnerabilità e peculiarità, fu inserito nel Monitoraggio POR Puglia 2000 – 2006. Nel GIS, oltre alle ortofoto del 2005 e del 2008, sono riportate anche le linee di riva rilevate in situ nel 2006, 2007 e 2008. Da una loro analisi, si nota sia che l'intervento 2003 ha dato buoni risultati in quanto ha ripristinato la dinamica dei sedimenti nel tratto di litorale, sia che i tre pennelli realizzati in località Fontanelle hanno contenuto l'erosione locale del litorale.

Purtroppo, resta sempre il deficit sedimentario del litorale, che causa consistenti fenomeni erosivi a Sud dei pennelli (vedansi le linee di riva dal 2005 al 2008).

In considerazione della dinamica del litorale come sopra descritta, sono da escludere interventi a mare con opere trasversali emergenti che intercettino il trasporto solido proveniente dalle due direzioni. Tuttavia, nel tratto a Sud dei tre pennelli di località Fontanelle, sono necessari interventi di ripascimento artificiale protetti in modo da far fronte alla forte erosione che si sta manifestando. Si dovrà valutare la ipotesi che i sedimenti per eseguire i detti ripascimenti vengano prelevati anche dalle zone di accumulo lungo il litorale e/o dai fondali, a profondità superiori a 10 m, antistanti al promontorio delle Fontanelle dove vi sono molti accumuli.

Bisogna poi prevedere interventi di salvaguardia di tutta la fascia dunale che risulta seriamente compromessa, non solo per effetto dell'erosione eolica, ma soprattutto per l'asportazione artificiale di sabbia e per la presenza di numerosi camminamenti per l'accesso dei bagnanti alla spiaggia.

È anche indispensabile continuare l'attività di monitoraggio, avviata con il POR Puglia 2000 – 2006, in modo da tenere sotto controllo l'evoluzione del litorale, anche ai fini della predisposizione e gestione dei Piani Comunali delle Coste, che, come previsto dal PRC, potranno subire degli aggiornamenti, specie per quanto attiene le concessioni demaniali, in funzione dell'evoluzione dei fenomeni erosivi.

2.3 Criticità all'erosione e sensibilità ambientale

A livello comunale, nella pianificazione delle forme d'uso dell'area costiera si deve tener conto della criticità (vulnerabilità) all'erosione dei litorali sabbiosi e della sensibilità ambientale della costa così come definite nel PRC.

Il PRC individua su tutta la fascia demaniale della costa pugliese differenti livelli di criticità all'erosione dei litorali sabbiosi e differenti livelli di sensibilità ambientale associata alle peculiarità territoriali del contesto.

- a) La criticità all'erosione dei litorali sabbiosi viene comunemente definita in funzione di tre indicatori, che individuano la tendenza evolutiva storica del litorale, la tendenza evolutiva recente e lo stato di conservazione dei sistemi dunali. La criticità all'erosione viene classificata in elevata, media e bassa.
- b) La sensibilità ambientale viene definita in funzione di una molteplicità di indicatori che rappresentano lo stato fisico della fascia costiera (comprendente l'area demaniale e il suo

contesto territoriale di riferimento), in relazione al sistema delle norme di tutela che ne sottolineano la valenza ambientale. La sensibilità ambientale viene classificata in elevata, media e bassa.

I differenti livelli di criticità all'erosione e di sensibilità ambientale sono stati quindi incrociati, dando origine a nove livelli di classificazione che determinano norme di riferimento per la redazione dei PCC.

Sono così individuati i seguenti livelli di classificazione delle aree costiere, dal più elevato (corrispondente al valore 1) al più basso (corrispondente al valore 9):

- | | | |
|----|-------|--|
| 1. | C1.S1 | C1. Costa ad elevata criticità; S1. Costa ad elevata sensibilità ambientale; |
| 2. | C1.S2 | C1. Costa ad elevata criticità; S2. Costa a media sensibilità ambientale; |
| 3. | C1.S3 | C1. Costa ad elevata criticità; S3. Costa a bassa sensibilità ambientale; |
| 4. | C2.S1 | C2. Costa a media criticità; S1. Costa ad elevata sensibilità ambientale; |
| 5. | C2.S2 | C2. Costa a media criticità; S2. Costa a media sensibilità ambientale; |
| 6. | C2.S3 | C2. Costa a media criticità; S3. Costa a bassa sensibilità ambientale; |
| 7. | C3.S1 | C3. Costa a bassa criticità; S1. Costa ad elevata sensibilità ambientale; |
| 8. | C3.S2 | C3. Costa a bassa criticità; S2. Costa a media sensibilità ambientale; |
| 9. | C3.S3 | C3. Costa a bassa criticità; S3. Costa a bassa sensibilità ambientale. |

Dalla Figura 14, estratta dal Piano Regionale delle Coste, risulta che il tratto di costa è caratterizzato da sensibilità alta e media e da criticità da alta a media. In particolare, la zona di Fontanelle a sud dei 3 pennelli presenta C1.S2 . Mentre, in prossimità del bacino portuale si ha C3.S1.



Figura 12. PRC Regione Puglia – Descrizione del sistema fisico

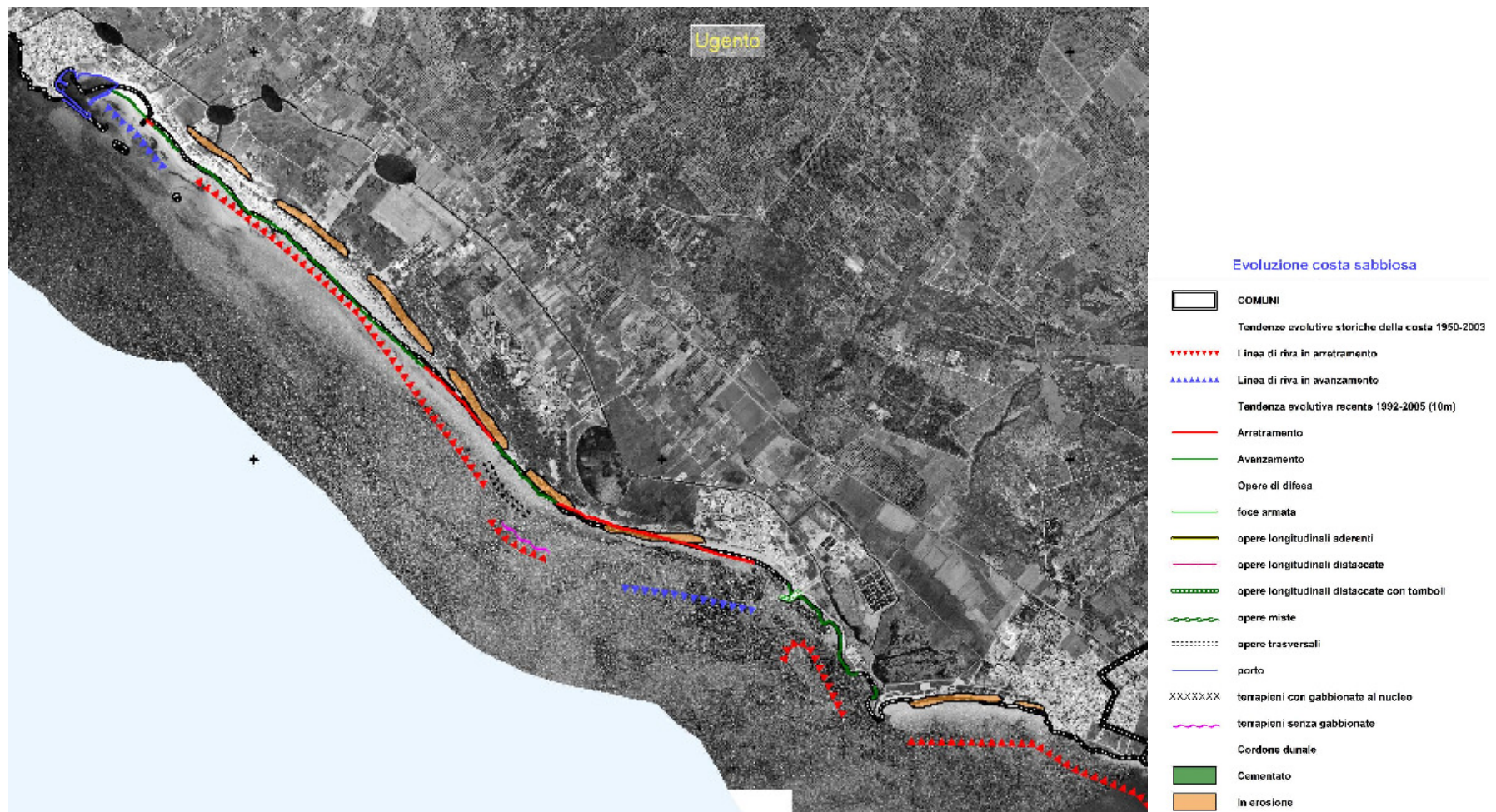


Figura 13. PRC Regione Puglia – Evoluzione costa sabbiosa



Figura 14. PRC Regione Puglia – Analisi criticità (vulnerabilità) e sensibilità

3 MORFOLOGIA E CARATTERISTICHE DELLA COSTA

3.1 Tendenza evolutiva storica

La evoluzione morfologica della costa di Ugento è prevalentemente determinata dall'azione delle onde. Le onde oblique che si avvicinano alla costa causano un trasporto longitudinale di sabbia se il fondo è sabbioso come nel caso del tratto di litorale compreso tra Torre San Giovanni e Torre Mozza.

Prima del prolungamento del molo foraneo del porto di Torre San Giovanni (1982), il litorale sabbioso era sufficientemente stabile (Figura 15), vale a dire in equilibrio dinamico.

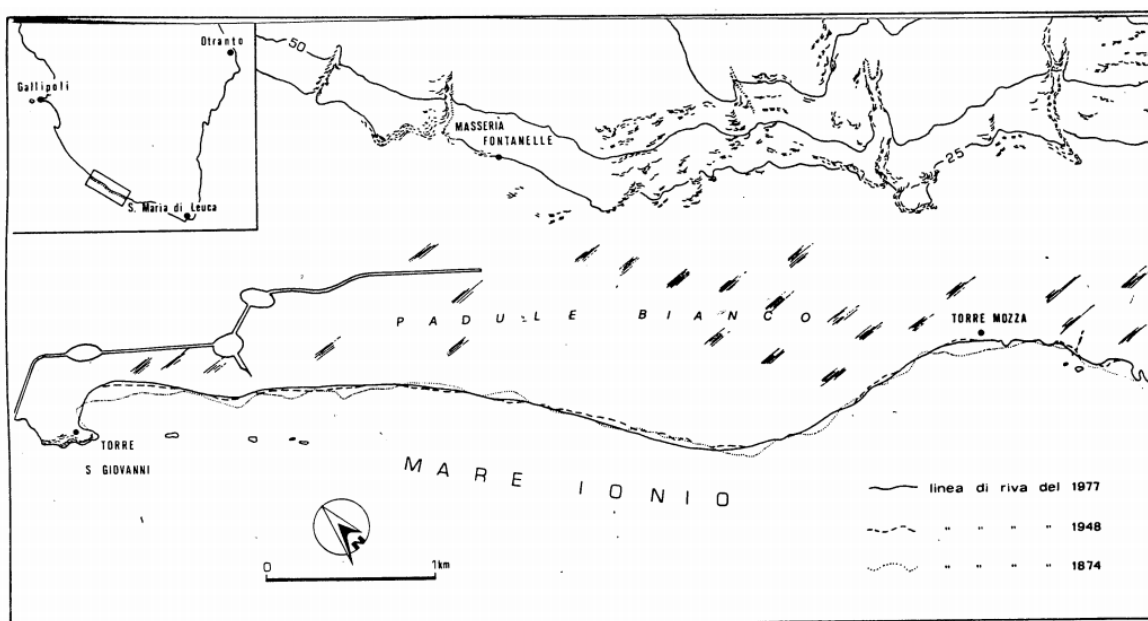


Figura 15. Linee di riva storiche – anni 1874, 1948 e 1977

Partendo da dette osservazioni preliminari si è indotti a stabilire che la direzione del flusso di energia dell'onda ha una componente in direzione nord-ovest, che produce un trasporto longitudinale netto di sabbia da sud-est a nord-ovest (Figura 16). Dal 1982 questo trasporto longitudinale è stato interrotto dalla costruzione del molo principale che, come già accennato innanzi, ha anche determinato l'interrimento del porto. Il trasporto longitudinale è stato anche ridotto dai pennelli realizzati.

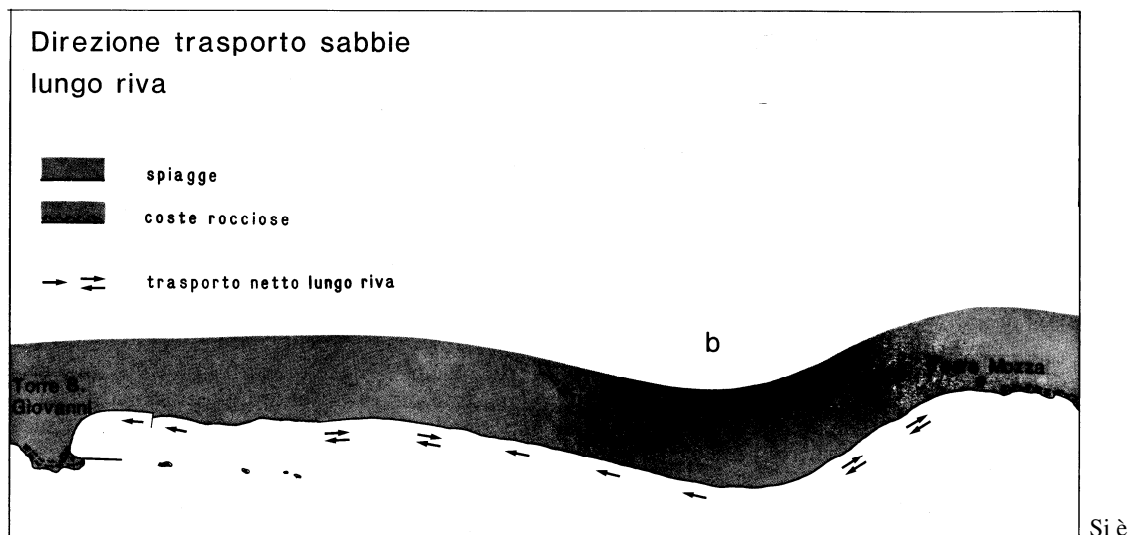


Figura 16. Trasporto litoraneo netto lungo il litorale a sud di T. S. Giovanni; (da Dal Cin e Simeoni -1987)

L'arenile a sud del pennello realizzato in prossimità dell'imboccatura del porto di Torre San Giovanni nell'ambito dell'intervento eseguito nel 2003 si sta espandendo nuovamente; sintomo ulteriore del trasporto litoraneo diretto verso nord-ovest.

E pertanto, per una più approfondita e sicura valutazione dei problemi di erosione e di apporto si ritiene necessario indagare ulteriormente mediante studi relativi al trasporto longitudinale di sabbia con modelli di calcolo analitici (e.g. la formula CERC) e/o mediante comparazione di andamenti storici della linea di riva.

3.2 Caratteristiche granulometriche delle sabbie

Il tratto di spiaggia in questione, nel passato, è stato oggetto di diverse indagini finalizzate a definire le caratteristiche granulometriche delle spiagge emerse e batimetriche fondali. Infatti, sia studiosi ricercatori universitari che dottori incaricati da terzi hanno svolto indagini in campo per il rilievo delle spiagge e la determinazione delle caratteristiche dei sedimenti che le compongono e la tessitura degli stessi.

3.2.1 Il lavoro di Dal Cin e Simeoni (1987)

Fondamentale l'indagine di campagna condotta a proposito dai proff. Renzo Dal Cin e Umberto Simeoni dell'Università di Ferrara, i cui risultati sono riassunti in una memoria a stampa. Gli Autori riferiscono che le sabbie sono eccezionalmente ben lavate, non solo nella spiaggia emersa e in battigia, ma anche nei fondali, addirittura fino a 10-12 m di profondità. Infatti, risulta che la percentuale del fango (< 0.06 mm) non supera mai l'1%. Per i fondali, si tratta di valori estremamente bassi, molto più bassi di quelli riscontrati alle stesse profondità nei litorali adriatici

riforniti dai corsi d'acqua. Ciò spiega la particolare limpidezza delle acque sottocosta anche dopo prolungate mareggiate.

L'andamento del diametro medio della sabbia (misurato in ϕ), in funzione della profondità, è riportato in Figura 17. Sulla spiaggia emersa esso è compreso per lo più tra 1.25 e 2.00 ϕ (0.42-0.25 mm). Nei fondali da -1 m fino a circa -7 m, il diametro medio si mantiene su valori abbastanza costanti ed elevati, intorno a 2.0-3.0 ϕ (0.25-0.13 mm); oltre -7 e fino a -12 m esso, inaspettatamente, tende ad aumentare. A differenza dei fondali riforniti da corsi d'acqua, ove il diametro diminuisce fortemente con la profondità, qui esso sembra non risentire delle variazioni batimetriche. Le sabbie sono costituite in prevalenza da grani carbonatici.

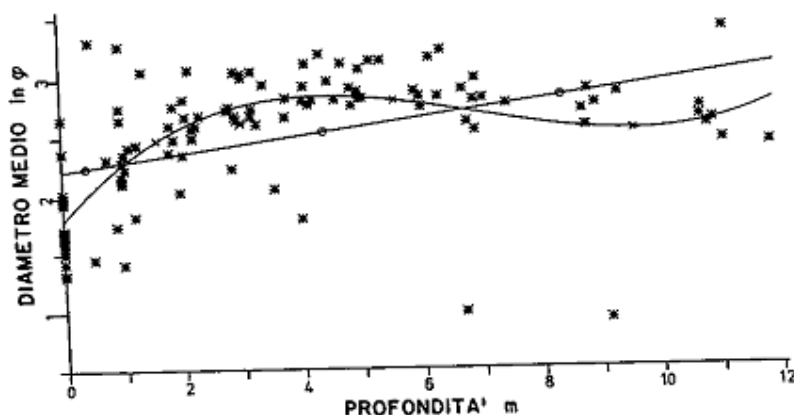


Fig. 5 - Andamento del diametro medio a partire dalla spiaggia emersa fino a 12 m di profondità. Il diagramma si riferisce ai litorali compresi fra S. Maria di Leuca e Gallipoli.

Figura 17. Tratta da Dal Cin e Simeoni, 1987

3.2.2 Campionamenti eseguiti nel 1989

Nel 1989, il dottor Geologo Umberto Cimino, con studio in Taviano, ha condotto una campagna di indagini finalizzata alla acquisizione di campioni di sabbia e n. 10 profili trasversali di spiaggia, per conto di alcuni imprenditori privati legati al villaggio turistico "Victor Village". La Figura 17 indica la posizione dei 10 profili trasversali. Lungo detti profili trasversali furono prelevati campione di sabbia per un numero pari a 22.

Dalle analisi è risultato che:

- il peso specifico del sedimento è pari a 2.71 t/mc.
- il D_{50} è compreso tra 0.144 e 0.532 mm.

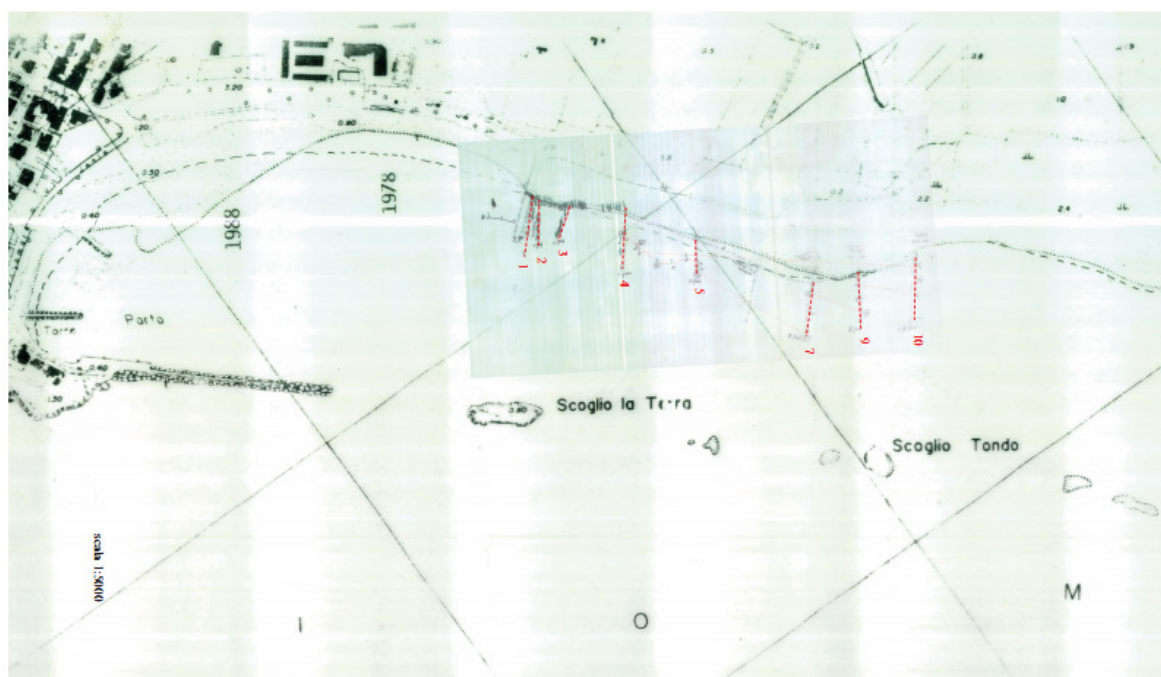


Figura 18. Ubicazione dei 10 profili trasversali del rilievo 1989

4 CALCOLO DEL TRASPORTO LITORANEO

La conoscenza della portata netta del trasporto Q_n è importante non solo nella progettazione di opere di difesa delle spiagge in erosione, ma in molti altri problemi di ingegneria delle coste, come per esempio nella stima della officiosità di una imboccatura portuale soggetta a interrimento naturale.

Attualmente sono 3 i metodi più usati per la stima approssimativa della quantità del trasporto lungo riva:

1) nel primo, il trasporto lungo riva in un tratto di costa eroso (dove cioè le condizioni naturali preesistenti sono state irreversibilmente modificate) viene assunto pari a quello noto o misurabile dal bilancio dei sedimenti in un tratto vicino, introducendo le modifiche suggerite dalle condizioni locali. Secondo alcuni Autori, questo è il metodo che ha la capacità di fornire i risultati più attendibili;

2) un altro buon modo per stimare i dati quantitativi del trasporto dei sedimenti, quando essi non sono noti o desumibili in zone vicine, è quello di ricavarli dalle variazioni storiche riportate nella cartografia disponibile per la zona di interesse (carte geografiche, indagini batimetriche, registri dei dragaggi eseguiti sono elementi preziosissimi);

3) se i metodi 1 e 2 non sono praticabili, allora si usa ricavare le informazioni sul trasporto dei sedimenti lungo riva, partendo dalla valutazione delle caratteristiche dell'onda e della componente lungo riva del flusso di energia dell'onda, P , che infine viene rapportata alla quantità trasportata Q tramite una relazione sperimentale.

4.1 Confronto tra i rilievi 1978 e 1988

Dal confronto dei rilievi aerofotogrammetrici del 1978 e 1988 (Figura 19) si è potuto calcolare, così come di seguito, le aree di erosione e di ripascimento verificatesi nel periodo per la spiaggia in esame:

- Area in erosione	- 79850 m ²
- Area in ripascimento	+ 36075 m ²
- Variazione netta	- 43775 m ²

Valutando secondo le indicazioni dello Shore Protection Manual (USACE, 1984), in 8,2 m³ il volume sottratto per ogni m² di superficie di spiaggia erosa, risulta che il volume di sabbia erosa è pari a circa 360000 m³ in 10 anni, cioè, mediamente, pari a 36000 m³ all'anno.

4.2 Esame di altri dati storici di campo (relativi al bacino portuale)

Gli studi delle carte batimetriche della darsena del porto, effettuati dal 1981, hanno dato i seguenti risultati:

- la differenza volumetrica fra il 1982 e l'aprile 1986 ammonta a + 130.000 m³ (sedimentazione);
- la differenza fra le indagini prima dei dragaggi (4/3/83) e dopo i dragaggi (1/6/83) ammonta a circa - 30.000 m³;
- gli stessi risultati si hanno nel 1985 (dal 2 maggio sino al 1 giugno): circa - 25.000 m³;

- la differenza fra le indagini del 29/5/84 e le indagini prima del dragaggio del 2/5/85 ammonta a circa + 44.000 m³;
- la differenza fra le indagini dell'1/6/85 e del 9/4/86 ammonta a circa + 48.000 m³.

Da questi valori osservati, si può dedurre che:

- la sedimentazione media nel corso di 4 anni ammonta a: $(130.000 + 25.000)/4 = 46.000$ m³/anno;
- la sedimentazione, sulla base dei risultati dei rilievi più vecchi, ammonta a: circa $48.000 * 12/11 = 52.000$ m³/anno;
- la sedimentazione, sulla base dei rilievi effettuati nel 1984 e nel 1985~ ammonta a: circa $44.000 * 12/11 =$ circa 48.000 m³/anno.

Tenendo presente che i volumi dragati includono anche le alghe, si può concludere che il trasporto longitudinale di sabbia ammonta a circa 45.000/50.000 m³ all'anno in media.

4.3 Confronto tra i rilievi 2005 e 2010

Il Piano Comunale delle Coste di Ugento riporta, nella “Relazione generale”, le evidenze del calcolo della superficie erosa o in avanzamento derivante dalla sovrapposizione di rilievi, eseguiti negli anni 2005 e 2010, della linea di costa del 2010 e del cordone dunale su Ortofoto Google (immagine 2014, Digital Globe). I risultati di tale sovrapposizione si riportano di seguito (Figure 20 – 28), partendo da Nord, con specifico riferimento al tratto sabbioso (che rappresenta il tratto “dinamico” della costa ugentina).

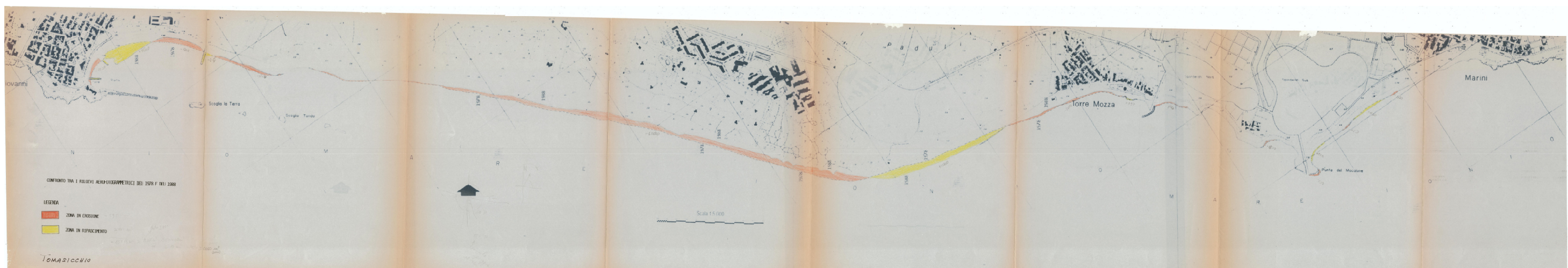




Figura 20. Tratto 1: Torre San Giovanni



Figura 21. Tratto 2: costa fra T.S. Giovanni e Località Fontanelle



Figura 22. Tratto 3: località Fontanelle

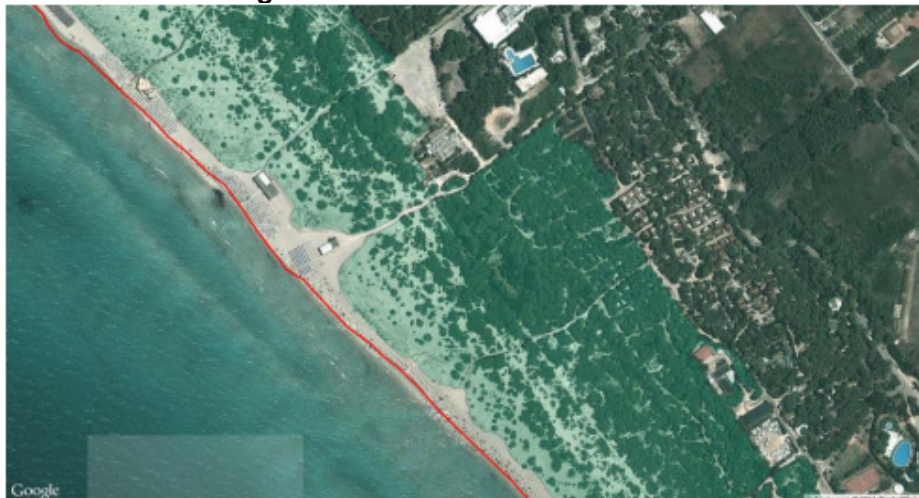


Figura 23. Tratto 4: località Fontanelle

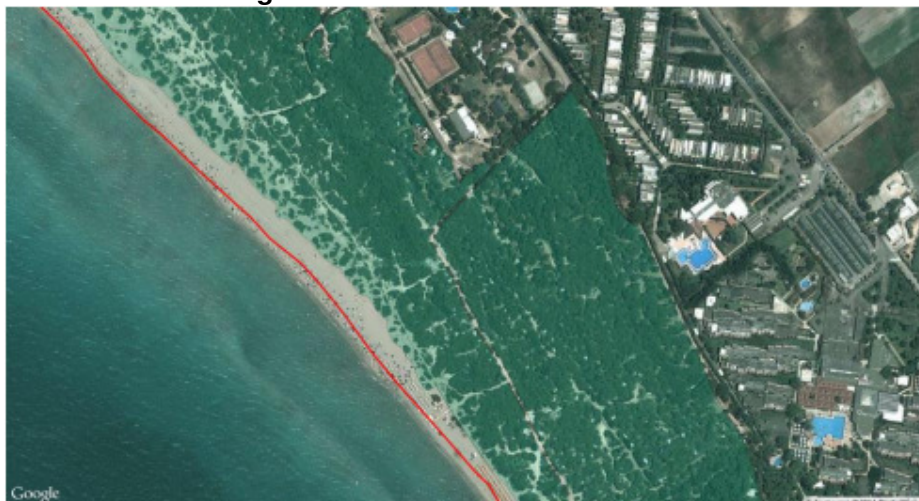


Figura 24. Tratto 5: località Fontanelle

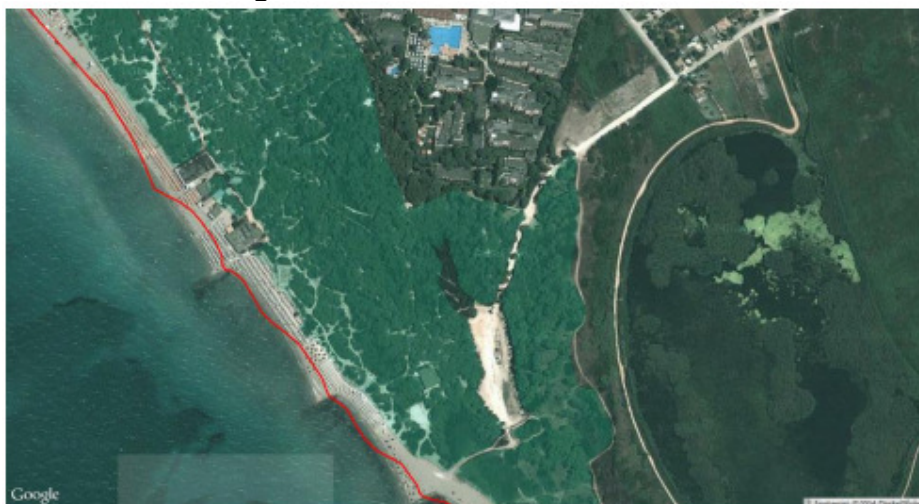


Figura 25. Tratto 6: località Fontanelle



Figura 26. Tratto 7: località Fontanelle Sud



Figura 27. Tratto 8: località Torre Mozza



Figura 28. Tratto 9: Lido Marini

4.4 Calcolo, mediante modellazione matematica, del trasporto litoraneo potenziale

In media, la direzione del tratto di litorale in questione è di 218° N per un primo tratto e 195° N per il secondo.

Preliminarmente, si osserva che per trasporto potenziale si intende il trasporto che si verificherebbe in condizioni di disponibilità pressoché illimitata di sedimenti, caso che non si verifica lungo il tratto di litorale in questione. Il trasporto potenziale lungo la costa è stato calcolato sulla base dei dati di regime medio annuale dati hindcast (modello WAM, Tabella 1), secondo l'equazione empirica dello Shore Protection Manual (eq. 4-45, USACE, 1984).

Hs (m) Settore	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	>2.5	%	TOTALE
N	10	9	4	0	0	0	2.24	23
NNE	3	0	0	0	0	0	0.29	3
NE	0	1	0	0	0	0	0.10	1
ENE	1	0	0	0	0	0	0.10	1
E	2	0	0	0	0	0	0.19	2
ESE	9	0	0	0	0	0	0.88	9
SE	44	19	8	2	0	0	7.11	73
SSE	37	32	17	10	1	0	9.44	97
S	42	41	19	2	3	1	10.52	108
SSW	107	35	9	7	2	0	15.58	160
SW	53	29	2	4	3	0	8.86	91
WSW	130	46	12	2	1	0	18.60	191
W	33	30	11	0	1	0	7.30	75
WNW	20	9	0	0	2	1	3.12	32
NW	24	28	10	0	1	0	6.13	63
NNW	33	48	15	2	0	0	9.54	98
%	53.36	31.84	10.42	2.82	1.36	0.19	100.00	
TOTALE	548	327	107	29	14	2		1027

Tabella 1. Frequenza di apparizione settoriale del moto ondoso (annuale).
Dati Hindcast (Modello WAM)

Tabella 2. Località Fontanelle – trasporto litoraneo potenziale (valore positivo se diretto verso il porto)

218°N																		
classe Hs	SE (135°N)		SSE (157,5°N)		S (180°N)		SSW (202,5°N)		SW (225 °N)		WSW (247,5°N)		W (270°N)		WNW (292,5°N)		TOTALE	
	f	Qn (mc/y)	f	Qn (mc/y)	f	Qn (mc/y)	f	Qn (mc/y)	f	Qn (mc/y)	f	Qn (mc/y)	f	Qn (mc/y)	f	Qn (mc/y)	f	Qn (mc/y)
0,0-0,5	4,29	3605	3,60	10389	4,09	12262	10,42	13487	5,16	-2590	12,66	-31716	3,21	-10235	1,95	-3467	45,38	-8264
0,5-1,0	1,85	8807	3,11	50829	3,99	67713	3,41	24956	2,82	-8017	4,48	-63484	2,92	-52634	0,88	-8826	23,47	19344
1,0-1,5	0,78	10219	1,65	74411	1,85	86471	0,88	17684	0,19	-1524	1,17	-45637	1,07	-53182	0,00	0	7,59	88443
1,5-2,0	0,19	5244	0,97	89854	0,19	18685	0,68	28235	0,39	-6256	0,19	-15614	0,00	0	0,00	0	2,63	120149
>2,5	0,00	0	0,10	15697	0,29	48962	0,19	14093	0,29	-8196	0,10	-13638	0,10	-17338	0,20	-19382	1,27	20197
TOTALE	7,11	27876	9,44	241181	10,42	234093	15,58	98455	8,86	-26583	18,60	-170088	7,30	-133389	3,02	-31675	80,34	239869

Tabella 3. Zona a ridosso della imboccatura del porto - trasporto litoraneo potenziale (valore positivo se diretto verso il porto)

195°N																		
classe Hs	SE (135°N)		SSE (157,5°N)		S (180°N)		SSW (202,5°N)		SW (225 °N)		WSW (247,5°N)		W (270°N)		WNW (292,5°N)		TOTALE	
	f	Qn (mc/y)	f	Qn (mc/y)	f	Qn (mc/y)	f	Qn (mc/y)	f	Qn (mc/y)	f	Qn (mc/y)	f	Qn (mc/y)	f	Qn (mc/y)	f	Qn (mc/y)
0,0-0,5	4,29	12477	3,60	10714	4,09	9323	10,42	-5689	5,16	-13111	12,66	-40225	3,21	-5548	1,95	-1755	45,38	-33813
0,5-1,0	1,85	0478	3,11	52417	3,99	51483	3,41	-10527	2,82	-40581	4,48	-80518	2,92	-28529	0,88	-4467	23,47	-30242
1,0-1,5	0,78	35363	1,65	76736	1,85	65745	0,88	-7459	0,19	-7712	1,17	-57882	1,07	-28826	0,00	0	7,59	75965
1,5-2,0	0,19	18149	0,97	92661	0,19	14206	0,68	-11909	0,39	-31663	0,19	-19803	0,00	0	0,00	0	2,63	61640
>2,5	0,00	0	0,10	16187	0,29	37226	0,19	-5944	0,29	-41485	0,10	-17297	0,10	-9398	0,20	-9809	1,27	-30520
TOTALE	7,11	96467	9,44	248715	10,42	177984	15,58	-41528	8,86	-134553	18,60	-215726	7,30	-72300	3,02	-16030	80,34	43029

Il valore così determinato in prossimità di località Fontanelle (Tabella 2) è di un ordine di grandezza superiore rispetto a quello calcolato sulla base del confronto tra i rilievi della linea di costa eseguiti in epoche differenti e sulla base dei dati di escavazione storici del porto. Risulta confermato quanto già detto a proposito: il promontorio tra Fontanelle e Torre Mozza e l'area costiera maggiormente soggetta al processo erosivo che risulta particolarmente evidente in corrispondenza del lido "La Giurlita".

Il valore determinato in prossimità della imboccatura del porto (Tabella 3), a sud di questo, è in discreto accordo con quanto ottenuto dal confronto tra i rilievi della linea di costa eseguiti in epoche differenti e sulla base dei dati di escavazione storici del porto.

Ad ogni buon conto, i valori di trasporto netto ottenuti dal calcolo mediante modellazione matematica, così come sopra chiarito, sono da ritenersi solo orientativi, in quanto che al flusso potenziale di energia del moto ondoso non sempre corrisponde un trasporto effettivo.

4.5 Discussione dei dati osservati e prime indicazioni sulle azioni da intraprendere

L'esame e il confronto delle diverse cartografie storiche porta a dire che gli arretramenti della linea di riva sono maggiormente concentrati lungo il tratto compreso fra Località Fontanelle e Torre Mozza (zona lido "La Giurlita"). Ma si hanno anche tratti con focus erosivi nel tratto tra il "Victor Village" e l'Iberohotel".

In particolare, nel tratto tra Fontanelle e Torre Mozza si osserva un arretramento non trascurabile della linea di riva, che tende a volere lambire il piede del cordone dunale. Tale evoluzione è legata a due fattori che si combinano: la già detta tendenza del promontorio in località Fontanelle a spianarsi (in analogia alle foci dei fiumi) e la presenza dei tre pennelli. Questi ultimi trattengono i sedimenti nel loro spostamento da Fontanelle verso Torre Mozza, sedimenti che altrimenti andrebbero a determinare le condizioni di quasi equilibrio del tratto in forte erosione a sud di Fontanelle. Dunque, i tre pennelli, mentre irrigidiscono, evitandone la erosione, il tratto di promontorio ove sono disposti, determinano l'erosione del tratto a valle (verso Torre Mozza) non protetto del promontorio.

5. NECESSITA' DI MITIGAZIONE

Lo studio delle variazioni morfologiche del tratto di litorale tra Torre Mozza e Torre San Giovanni porta a concludere che è in atto, da decenni, un'erosione generalizzata della spiaggia sottile. Ma che essa è maggiore nel tratto tra Fontanelle e Torre Mozza e nel tratto tra Iberohotel e Victor Village.

Tenendo conto del lungo periodo preso in considerazione (circa 40 anni), gli arretramenti constatati (15-30 m) non sono considerevoli, neppure paragonabili a quelli verificatisi lungo i litorali riforniti da corsi d'acqua di altre parti d'Italia.

Tuttavia, anche se come valori assoluti detti arretramenti medi non sono elevati, essi sono egualmente assai preoccupanti e molto spesso gravidi di maggiori conseguenze negative rispetto alle erosioni, sia pure molto più intense, dei litorali che bordano le piane alluvionali. Le ragioni sono varie. Si è visto che le spiagge fra Leuca e Taranto sono generalmente poco ampie: erosioni anche di pochi metri possono rappresentare un danno enorme.

C'è un altro aspetto negativo da tener presente: le spiagge scomparse non potranno riformarsi, almeno in tempi «storici». Infatti, dalla produzione di bioclasti e dall'erosione delle coste rocciose provengono annualmente solo piccoli volumi di sedimenti, che non sono assolutamente in grado di rimpiazzare le sabbie perdute dalle spiagge, e non c'è ragione di credere che tali apporti possano crescere in futuro. È perciò da escludere un recupero naturale dei litorali erosi: le spiagge perdute sono praticamente perdute per sempre.

Bisogna poi considerare che gli effetti dell'erosione sono del tutto differenti qui rispetto alle spiagge rifornite da corsi d'acqua. Nei litorali che bordano le piane alluvionali, se l'arretramento non è impedito da opere di difesa aderenti o da costruzioni poste troppo vicino a riva, l'erosione non distrugge le spiagge: soltanto le sposta progressivamente all'indietro, rimaneggiando i sedimenti preesistenti. Normalmente ciò non è possibile per il tratto di litorale in esame.

Pertanto, la prima preoccupazione, in una programmazione di possibili interventi, dovrebbe essere quella di conservare tale e quale quella sottile fascia di litorale rimasta ancora intatta e che dal punto di vista paesaggistico, naturalistico e turistico rappresenta una delle aree più preziose della Puglia.

6. GLI INTERVENTI SUGGERITI

Alla luce di quanto sopra, un tipo di intervento consigliato potrebbe essere il «non intervento», come in tutti quei casi in cui l'arretramento non sia stato tanto grave da aver messo in forse l'esistenza della spiaggia e delle dune. In questi casi ci si dovrà limitare a tener sotto controllo l'arretramento con misurazioni periodiche, effettuate anche dopo le più importanti mareggiate.

Solo nel caso in cui la situazione mostri di evolvere rapidamente al peggio, si potranno predisporre corretti e opportuni interventi. In qualche caso potrà, al limite, essere preferibile lasciare che l'erosione elimini un tratto di spiaggia, qualora i necessari interventi di difesa provochino forti squilibri nelle aree adiacenti, oppure siano causa di elevato degrado paesaggistico, naturalistico e igienico-ambientale.

È comunque prioritario l'intervento teso all'assoluta salvaguardia delle dune e alla loro difesa dall'assalto della speculazione edilizia e della cosiddetta «valorizzazione turistica» del litorale. Le dune, infatti, rappresentano una importantissima difesa naturale della spiaggia dall'erosione eolica, che qui ha una rilevanza notevole; e proteggono la retro spiaggia e la sua vegetazione dal salmastro. Inoltre, esse costituiscono un prezioso serbatoio di sabbia che può alimentare, in modo naturale, le spiagge occasionalmente in erosione.

Nei tratti in cui le dune sono state spianate sarà opportuno che si provveda, ove ancora possibile, alla loro ricostruzione unitamente al ripristino della vegetazione. Per attenuare l'erosione eolica sarà opportuno chiudere i numerosi e inutili varchi scavati in queste.

Gli eventuali interventi in mare, necessari per bloccare arretramenti eccessivi o per recuperare i tratti di spiaggia compromessi, dovranno essere i più delicati e «soffici» possibili, in modo da non sconvolgere l'equilibrio della sub unità fisiografica, non provocare perdite irreparabili di sabbia, e non degradare il litorale.

In tale ottica sono del tutto **sconsigliabili le scogliere foranee emerse**. È un tipo di intervento violento, che genera profondi squilibri sul litorale. Queste strutture sarebbero inoltre poco efficaci, e i loro effetti positivi sarebbero largamente inferiori a quelli negativi. Si è visto, infatti, che nei fondali sotto costa le sabbie sono molto scarse: una scogliera foranea emersa non potrebbe far allargare notevolmente la spiaggia, non avendo a disposizione molta sabbia da catturare; essa, inoltre, farebbe sicuramente arretrare, danneggiandolo, il lido sottoflutto.

Un tipo di intervento «soffice» che può essere attuato in diversi casi è rappresentato dalle scogliere sommerse. Esse possono attenuare o bloccare i processi erosivi, senza innescare gravi scompensi sottoflutto; facendo, poi, diminuire il flusso di energia ondosa sulla spiaggia, rallentano il consumo per usura dei granuli calcarei. Inoltre le barriere sommerse non sono causa di degrado paesaggistico e igienico ambientale. A questo tipo di intervento potrà essere associato, in taluni casi, il ripascimento artificiale. Sarà necessario evitare che, con la costruzione delle scogliere, si creino dei canali e avvallamenti entro cui si possano convogliare forti correnti di ritorno, che facilitino la dispersione delle sabbie verso il largo. Per tale ragione sarà necessario effettuare dettagliatissime indagini batimetriche dei fondali, che ne mettano in luce con grande precisione la morfologia. Tuttavia è preferibile che tali opere sommerse, più che da vere e proprie scogliere, siano costituite da massi o gruppi di massi sommersi, disposti apparentemente «alla rinfusa».

tal modo l'intervento artificiale non risulterebbe evidente, potendosi confondere i massi così collocati con i numerosi scogli o massi «naturali» che già caratterizzano i fondali in esame.

Sconsigliabili eventuali interventi diffusi con pennelli. Essi, prima di tutto sarebbero inefficaci nella massima parte del litorale. Nei tratti in cui vi è un certo trasporto litoraneo netto, considerando che non esiste una vera fonte di rifornimento di sedimenti, l'eventuale sabbia catturata dal pennello sopraflutto verrebbe, nella migliore delle ipotesi, praticamente bilanciata da quella perduta sottoflutto. Tuttavia, se ne potrebbe ipotizzare l'uso di un certo moderato numero per proseguire, verso sud, la azione di irrigidimento del promontorio tra Fontanelle e Torre Mozza ottenuto con l'intervento del 2003 con il gruppo di 3 pennelli oggi esistenti.

In sintesi, a seguito degli studi eseguiti e delle considerazioni illustrate, si prospetta la possibilità di adottare 3 differenti tipologie di intervento per il ripascimento dei tratti di litorale in erosione, Distinguendo tra il tratto Fontanelle-Torre Mozza e il tratto “Victor Village” - “Iberohotel” (il tratto in arretramento come da Figura 21 tratto 3: località Fontanelle), essi sono:

Fontanelle – Torre Mozza:

- a) ripascimento non protetto ;
- b) ripascimento protetto con scogliere sommerse;
- c) ripascimento protetto con la realizzazione di alcuni nuovi pennelli.

Victor Village” - “Iberohotel”:

- d) ripascimento non protetto;
- e) ripascimento protetto con scogliere sommerse.

Si osserva che in base alle “**Linee guida per la difesa delle spiagge basse**” della Regione Puglia e vista la dinamica del litorale, sono da escludere interventi a mare con opere trasversali emergenti che intercettino il trasporto solido proveniente dalle due direzioni. Tuttavia, nel tratto a Sud dei tre pennelli di località Fontanelle sono necessari interventi di ripascimento artificiale protetti in modo da far fronte alla forte erosione che ivi si sta manifestando. In questo caso, si dovrà valutare l'ipotesi che i sedimenti per eseguire i detti ripascimenti vengano prelevati anche dalle zone di accumulo lungo il litorale e/o dai fondali, a profondità superiori a 10 m, antistanti al promontorio delle Fontanelle dove vi sono molti accumuli.

Pertanto, ne consegue, che la sola via praticabile per il ripristino e il mantenimento della linea di riva in modo da assicurare condizioni di rischio non elevato di vulnerabilità dei cordoni dunali residui e di capacità attrattiva per il turismo balneare è quella di **attuare un ripascimento morbido**. Le sabbie da versare dovranno, naturalmente, avere granulometria opportuna. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla composizione mineralogica e alle caratteristiche meccaniche dei granuli. Si deve tener presente che la diminuzione volumetrica delle spiagge è dovuta anche all'usura dei granuli, causata dallo sfregamento e dagli urti degli uni sugli altri. Come si è visto, le sabbie sono ora formate in assoluta prevalenza da granuli carbonatici, dotati pressappoco della medesima resistenza all'usura e agli urti. Versando sabbie di diversa natura, ad esempio ricche di quarzo, introdurremmo nel litorale materiale certamente molto resistente all'usura. Tuttavia i granuli quarzosi, ad alta durezza, entrando in contatto con quelli carbonatici, a bassa durezza, accelererebbero senz'altro l'usura di questi ultimi.

Il volume di sedimenti continuamente accumulati dall'azione delle correnti litoranee in corrispondenza del cosiddetto pennello di terra posto all'imboccatura del porto di Torre San Giovanni può rappresentare una opportunità per il ripascimento dei tratti di litorale Fontanelle – Torre Mozza (lido “La Giurlita”) e “Victor Village” - “Iberohotel”. In particolare, avendo stabilito che le correnti litoranee indotte dal moto ondoso, annualmente, lasciano accumulare in corrispondenza del pennello radicato a terra un quantitativo mediamente pari a circa 48000 m³, si ipotizza il prelievo (*a regime*) annuale e la redistribuzione lungo i 2 suddetti tratti di litorale di un quantitativo pari a circa 20000 m³/anno dei 48000 m³ accumulati annualmente a Torre San Giovanni. La redistribuzione porterebbe all'avanzamento della linea di riva spiaggia, con un incremento annuo di superficie emersa pari a circa 2400 m². Tale intervento di ripascimento andrà ripetuto annualmente.

Preliminarmente alla condizione *a regime*, per i primi 5 anni, per i 2 tratti di litorale di Fontanelle – Torre Mozza (950 m di estensione fronte mare) e di “Victor Village” - “Iberohotel”(250 m di estensione fronte mare), si può prevedere di attuare il seguente programma di ripascimento:

Tabella 4. Volumi di sabbia da dragare e da portare in ripascimento

	Dragaggio da pennello di terra a Torre San Giovanni, m ³	Avanzamento linea di riva, m	Fontanelle - Torre Mozza Lunghezza tratto, m / Superficie emersa, m ²	“Victor Village” - “Iberohotel” Lunghezza tratto, m / Superficie emersa, m ²
Primo anno	60000	6	950 m / 5700 m ²	250 m / 1500 m ²
Secondo anno	40000	4	950 m / 3800 m ²	250 m / 1000 m ²
Terzo anno	20000	2	950 m / 1900 m ²	250 m / 500 m ²
Quarto anno	20000	2	950 m / 1900 m ²	250 m / 500 m ²
Quinto anno	20000	2	950 m / 1900 m ²	250 m / 500 m ²

Come detto, il quantitativo da movimentare negli anni 3°, 4° e 5° anno (20000 m³) va considerato come a regime, ovvero il quantitativo la cui movimentazione va attuata annualmente negli anni a seguire il primo intervento di durata quinquennale (Tabella 4).

Nel corso dell'attività di prelievo/dragaggio dei sedimenti si avrà anche la rimozione di piante di posidonia oceanica morta che viene trasportata dalle correnti litoranee. Pertanto, occorrerà prelevare un quantitativo di materiali maggiore rispetto a quello proposto; si stima la necessità di un over dredging pari a circa il 10 %.

Si tenga presente l'importanza di prevedere un'**attività di monitoraggio continua negli anni**, in modo da tenere sotto controllo l'evoluzione del litorale, anche ai fini dell'aggiornamento del Piano Comunale delle Coste, specie per quanto attiene alle concessioni demaniali.

7. PROPOSTA DI PARTENARIATO

La scarsità di risorse pubbliche non lascia sperare rapidità nella esecuzione degli interventi pluriennali di ripascimento che risultano di estrema necessità ed urgenza.

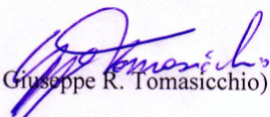
Pertanto, poiché risulta che per il territorio di Ugento e i suoi operatori turistici la spiaggia svolge un eccezionale ruolo economico, risultando una delle principali, la massima senza dubbio, attrattiva per le attività turistiche, legata alla balneazione, si potrebbe creare un percorso di partenariato pubblico/privato.

Infatti, certamente, gli operatori turistici maggiormente colpiti dal fenomeno erosivo della spiaggia intendono contribuire con la loro azione alla attività amministrativa pubblica comunale.

In particolare, tra gli altri, si possono ipotizzare i seguenti percorsi:

- contributo da parte degli operatori privati per il sostegno delle spese di progettazione e di iter autorizzativo dell'intervento di durata quinquennale proposto;
- pagamento delle spese per la attuazione dell'intervento di durata quinquennale proposto;
- azione coordinata pubblico/privato per la intercettazione di canali di finanziamento (e.g. comunitari, ministeriali, regionali, etc..) per la attuazione dell'intervento di durata quinquennale proposto.

Il consulente


(prof. ing. Giuseppe R. Tomasicchio)

Riferimenti bibliografici

Autorità di Bacino della Puglia (2010). “Studi propedeutici per la predisposizione del Piano Stralcio della Dinamica delle Coste” Allegato 3.1 “Individuazione di strutture di mitigazione del rischio (ambientalmente compatibili per le coste basse) per ciascuna Unità Fisiografica”

Consiglio Nazionale delle Ricerche (1985). Atlante Italiano delle Coste

Dal Cin, R., e Simeoni, U. (1987). Processi erosivi e trasporto dei sedimenti nelle spiagge pugliesi fra s. Maria di Leuca e Taranto (mare Ionio). *Possibili strategie d'intervento. Società Geologica Italiana*

Delft Hydraulics (1986). Marina di Torre San Giovanni – modello di penetrazione ondosa e studi sulla sedimentazione. Rapporto sulle prove H109

Tomasicchio U. *Le barriere sommerse nella difesa delle spiagge italiane in erosione: alcuni casi di studio* - ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI XXI Giornata Dell'ambiente, Convegno aree Costiere, Giugno 2003.

Tomasicchio, U. & G.R. Manuale di Ingegneria Portuale e Costiera, (2011). HOEPLI, Milano