

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

UFFICIO G.C. PER LE OPERE MARITTIME DI NAPOLI

RADA DI PALINURO – COMUNE DI CENTOLA

**STUDIO IDRAULICO-MARITTIMO PER IL PROGETTO DEL PROLUNGAMENTO
DELLA TESTATA DEL MOLO DI SOPRAFLUTTO E DI AMPLIAMENTO E
CONSOLIDAMENTO DELLA PARTE INTERNA PER RENDERE RIPARATO E
SICURO L'ANCORAGGIO ALL'INTERNO DELLA RADA**

STUDIO MORFODINAMICO

Allegato 2

Prof. Ing. Alberto NOLI


MODIMAR S.r.l.

Dott. Ing. Paolo CONTINI

Dott. Ing. Cristiano FALASCONI

Roma, Marzo 2005

INDICE

1	<i>Premesse</i>	2
2	<i>Dati cartografici di riferimento</i>	3
3	<i>Evoluzione storica del litorale</i>	3
4	<i>Esposizione del paraggio al moto ondoso e determinazione della risultante dell'onda di modellazione</i>	6
5	<i>Applicazione del modello di Sivester e Hsu</i>	9
5.1	<i>Fase di validazione-calibrazione</i>	13
5.2	<i>Fase di taratura</i>	16
5.3	<i>Fase di previsione</i>	18

1 **Premesse**

La presente relazione descrive l'analisi della dinamica evolutiva della esistente spiaggia posta a Sud-Est della diga foranea dell'approdo di Palinuro con particolare riferimento all'intervento di prolungamento del molo di sopraflutto in progetto. Nel caso specifico si è fatto riferimento al criterio di taratura sviluppato da Medina e Gonzales che hanno aggiornato il metodo noto come "parabolic bay shape" (R. Silvester e J.R.C. Hsu) sulla base di considerazioni relative al flusso di energia associato al moto ondoso (che è il responsabile dei fenomeni di modellazione dei di litorali). Tale modello consente di definire la conformazione planimetrica delle spiagge in condizioni di equilibrio in presenza di ostacoli (naturali o artificiali) nel campo di propagazione del moto ondoso.

Il presente studio è articolato nei seguenti temi d'indagine:

- analisi dell'evoluzione storica del litorale;
- esposizione del sito al moto ondoso e determinazione della risultante dell'onda di modellazione del litorale (a tal scopo si è fatto riferimento ai risultati dello studio meteomarinario);
- validazione e calibrazione del modello empirico di Silvester e Hsu sulla base della linea di riva desunta dalla cartografia storica;
- taratura ed applicazione del modello in funzione dell'andamento della linea di riva attuale;
- applicazione di tale modello per la previsione della evoluzione futura conseguente allo scenario di progetto (prolungamento del molo) riferito a due distinte ipotesi di bilancio solido sedimentario (apporto di sedimenti da Nord; assenza dell'apporto del flusso solido).

2 Dati cartografici di riferimento

Nel seguito vengono elencati i dati cartografici utilizzati per la redazione del presente studio:

- Foglio n.209 Atlante delle spiagge italiane (CNR) scala 1:100.000;
- Tavole IGM 1:25000 (da Atlante Italiano- Ministero dell'ambiente);
- Foto aerea Volo Italia 1994 (da Atlante Italiano- Ministero dell'Ambiente);
- Foto aerea Volo Italia 1998 (da Atlante Italiano- Ministero dell'Ambiente);
- Rilievi batimetrici di dettaglio eseguiti da S.I.M.M. S.p.a. nel luglio 2004

3 Evoluzione storica del litorale

Lo studio della dinamica morfologica del litorale in oggetto richiede l'estensione delle analisi ad una area di studio più ampia che consenta di caratterizzare al meglio tutti i fattori morfodinamici che possono influenzare l'evoluzione della spiaggia in oggetto. In tale contesto è possibile osservare (fig. 3.1) che la deriva litoranea a grande scala risulta essere diretta da Nord verso Sud, come si evince dalla carta tematica dell'erosione dei litorali edita dal CNR.

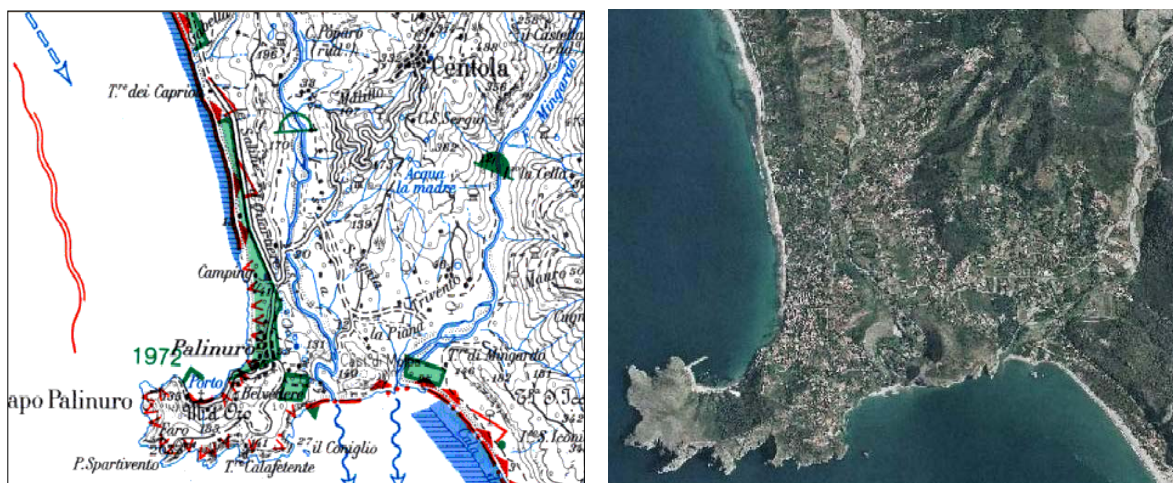


Fig. 3.1 – Foglio n. 209 dell'Atlante italiano delle spiagge relativo all'area in esame

Il litorale posto a circa 1 km a Nord rispetto al sito in esame è di tipo sabbioso e risulta essere stato sottoposto a fenomeni erosivi nel corso degli ultimi decenni. La costa più prossima all'area di studio è prevalentemente rocciosa con esigue spiagge comunque confinate tra gli affioramenti rocciosi (vedi figg. 3.2, 3.3).



Fig. 3.2 – Spiaggia delle saline



Fig. 3.3 – Spiaggia delle saline

L'attuale porto di Palinuro sorge a ridosso dell'insenatura Nord di Capo Palinuro ed è composto da una riva banchinata lunga circa 200 m allineata lungo la direzione SW-NE, protetta a Nord da un molo di sopraflutto lungo circa 220 m (vedi figg. 3.4, 3.5).

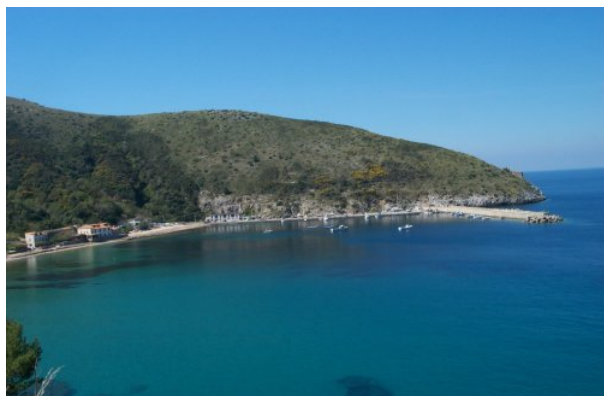


Fig. 3.4 – Approdo di Palinuro



Fig. 3.5 – Approdo di Palinuro

I fondali prospicienti la banchina di attracco hanno una profondità variabile da 5.0 m sino a valori inferiori anche a 1.5 m conseguenti ai marcati fenomeni di insabbiamento e sono prevalentemente sabbiosi (su un substrato roccioso). Il molo di sopraflutto radicato sulla banchina raggiunge attualmente la profondità media di 15m in corrispondenza della testata ed è contraddistinto da una mantellata in massi tetrapodi.

A ridosso dell'approdo di Capo Palinuro esiste una spiaggia la cui evoluzione è strettamente correlata con la realizzazione (1972) e successivo prolungamento (1992) del molo di sopraflutto. Tale spiaggia infatti è mantenuta in equilibrio dagli effetti di diffrazione provocati dalla diga: alla modifica della lunghezza del molo corrisponde una variazione delle condizioni di equilibrio e quindi una nuova configurazione planimetrica del tratto di litorale.

Come è possibile osservare dalla tavoletta IGM (fig. 3.6), precedentemente alla realizzazione dell'anzidetto molo, la spiaggia era distribuita prevalentemente sul lato est della rada delimitata a Nord-Ovest da Punta del Fortino ed a Nord- Est dalla falesia rocciosa di Capo dei Principi. La carta IGM indica la presenza della chiesetta di Sant'Antonio lambita nella linea di riva ed un orientamento d'insieme ad Est di questa pari a circa $60\div 70^\circ N$; ad Ovest della chiesa la linea di riva ha una conformazione a conca: se ne deduce che in passato la formazione rocciosa su cui è imbasata la chiesa costituiva un caposaldo di sostegno del litorale sabbioso.

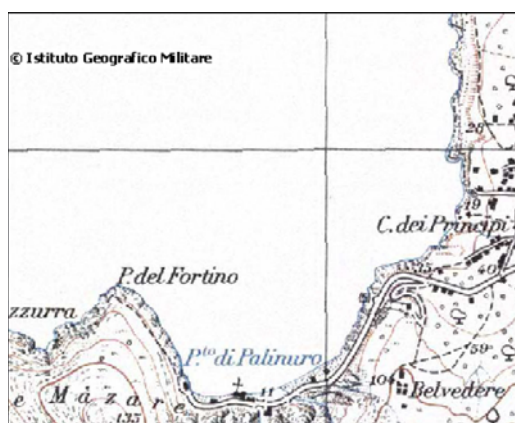


Fig. 3.6 – Tavoletta IGM relativa all'area in esame



Fig. 3.7 – Aerofoto del 1998 relativa all'area in esame

Dall'analisi dell'aerofoto del 1998 (successiva al prolungamento del molo che è stato effettuato nel 1992) riportata in fig. 3.7, è possibile osservare una rotazione in senso orario della linea di riva rispetto alla conformazione desunta dalla cartografia IGM (precedente alla costruzione del molo iniziata negli anni '70); ciò indica una netta migrazione dei sedimenti verso Ovest a discapito dei fondali della banchina di ormeggio.

4 Esposizione del paraggio al moto ondoso e determinazione della risultante dell'onda di modellazione

Nel presente paragrafo si è fatto riferimento ai risultati dello studio del moto ondoso riportati nello studio meteomarino al quale si rimanda per maggiori dettagli. L'analisi del regime del moto ondoso rappresentativo delle condizioni al largo evidenzia che il clima ondometrico relativo al sito in esame risulta caratterizzato dagli eventi di moto ondoso provenienti dal settore di ponente; tali mareggiate risultano essere contemporaneamente le più intense e le più frequenti.

Per lo studio dell'evoluzione del litorale in esame è stato necessario individuare gli stati di mare rappresentativi dell'anno climatico (medio statistico) del sito in esame cui fare riferimento nel periodo considerato. In tale contesto si è fatto riferimento agli stati di mare rappresentativi dell'energia totale che compete al clima di moto ondoso che interessa il settore di traversia del sito in esame (onda morfologica).

Utilizzando la totalità delle misure di moto ondoso classificate in funzione della direzione di propagazione in settori di 10° si è calcolata, per ciascuna direzione di provenienza, un'onda avente un'altezza H_e ed un periodo T_e , con un contenuto energetico ($\cong H^2 \cdot T$) ed una ripidità ($\cong H/T^2$) rappresentative del contenuto energetico e della ripidità di tutte le onde provenienti dallo stesso settore.

Nella tab. 4.1 sono riportati i valori dell'energia associata a ciascuna classe di altezza d'onda per ogni settore di provenienza del moto ondoso su base annuale (vedi studio meteomarino). In termini di risultante vettoriale si è ricavato che la direzione del vettore flusso di energia al largo è pari circa $255^\circ N$; tale vettore a causa dei processi di trasformazione subiti dal moto ondoso nella propagazione verso i bassi fondali, subisce una rotazione in senso orario tendendo ad allinearsi in prossimità del tratto di litorale in esame secondo una direzione media di $265^\circ N$.

Tab. 4.1: Onda di modellazione al largo di Palinuro - RISULTANTE ANNUALE
TABELLA DIREZIONALE ALTEZZA D'ONDA

DIR (°N)	CLASSI DI ALTEZZA D'ONDA SIGNIFICATIVA Hs (m)										TOT.
	0.5÷1.0	1.0÷1.5	1.5÷2.0	2.0÷2.5	2.5÷3.0	3.0÷3.5	3.5÷4.0	4.0÷4.5	4.5÷5.0	> 5.0	
10	4.40										4.40
20											
30	0.80										0.80
40											
50	5.20										5.20
60											
70	0.60										0.60
80											
90	6.50										6.50
100											
110	70.40	11.10									81.50
120	201.00	166.90	15.00								382.90
130	9.40	3.80	16.40								29.60
140	35.70	7.50	38.20								81.40
150	85.50	3.30	34.60	56.50							179.90
160	135.20	136.50	51.10	54.10	49.20						426.10
170	289.80	295.90	243.60	208.00	47.50		105.80				1190.60
180	271.00	459.50	392.30	346.90	48.70	71.20				1208.50	2798.10
190	262.50	479.80	518.60	100.60	77.60	133.40					1572.50
200	130.50	317.80	171.30	125.10	79.50						824.20
210	156.90	231.40	250.20	61.40	151.30						851.20
220	187.20	135.50	122.70	91.20	75.50						612.10
230	194.00	227.00	135.50	349.20	99.30						1005.00
240	309.50	508.30	556.00	624.40	606.90	427.40	186.30				3218.80
250	981.60	2048.10	2376.30	1975.90	2167.20	2114.40	1841.00	566.20	1980.20	1369.00	17419.90
260	1882.90	3316.90	3884.50	4459.80	3371.50	2706.20	2086.70	1039.30	963.90	2781.30	26493.00
270	1177.00	1740.80	1652.50	2265.90	1461.30	1448.10	796.80	405.20	156.20	770.20	11874.00
280	763.30	965.50	1032.00	399.70	524.40	435.70	398.00	405.10	206.90	2407.50	7538.10
290	239.00	219.40	81.10	21.70							561.20
300	37.70	42.30									80.00
310	5.10	21.00									26.10
320	2.90										2.90
330	2.60										2.60
340	6.50										6.50
350											
360											
TOT.	7454.70	11338.30	11571.90	11140.40	8759.90	7336.40	5414.60	2415.80	3307.20	8536.50	77275.70

	Hs >		
	0.5	1.0	1.5
Flusso di energia risultante (kW/m):	69204.7	63527.2	54042.0
Direzione del vettore flusso di energia (°N):	254	254	255
Numero eventi sopra soglia:	5175	2696	1374
H equivalente (m):	1.61	2.02	2.48
Durata (mesi):	6.41	3.34	1.70

Lo studio meteomarinario pertanto fornisce una risultante dell'onda di modellazione la cui direzione è sostanzialmente congruente con gli elementi morfologici ad ampia scala (orientamento medio della costa e delle isobate a Nord ed a Sud di Capo Palinuro; la presenza dell'andamento a cuspide a tergo dell'affioramento roccioso posto più a Nord). Si può pertanto considerare un orientamento dei fronti d'onda compreso tra $355\div 360^{\circ}\text{N}$.

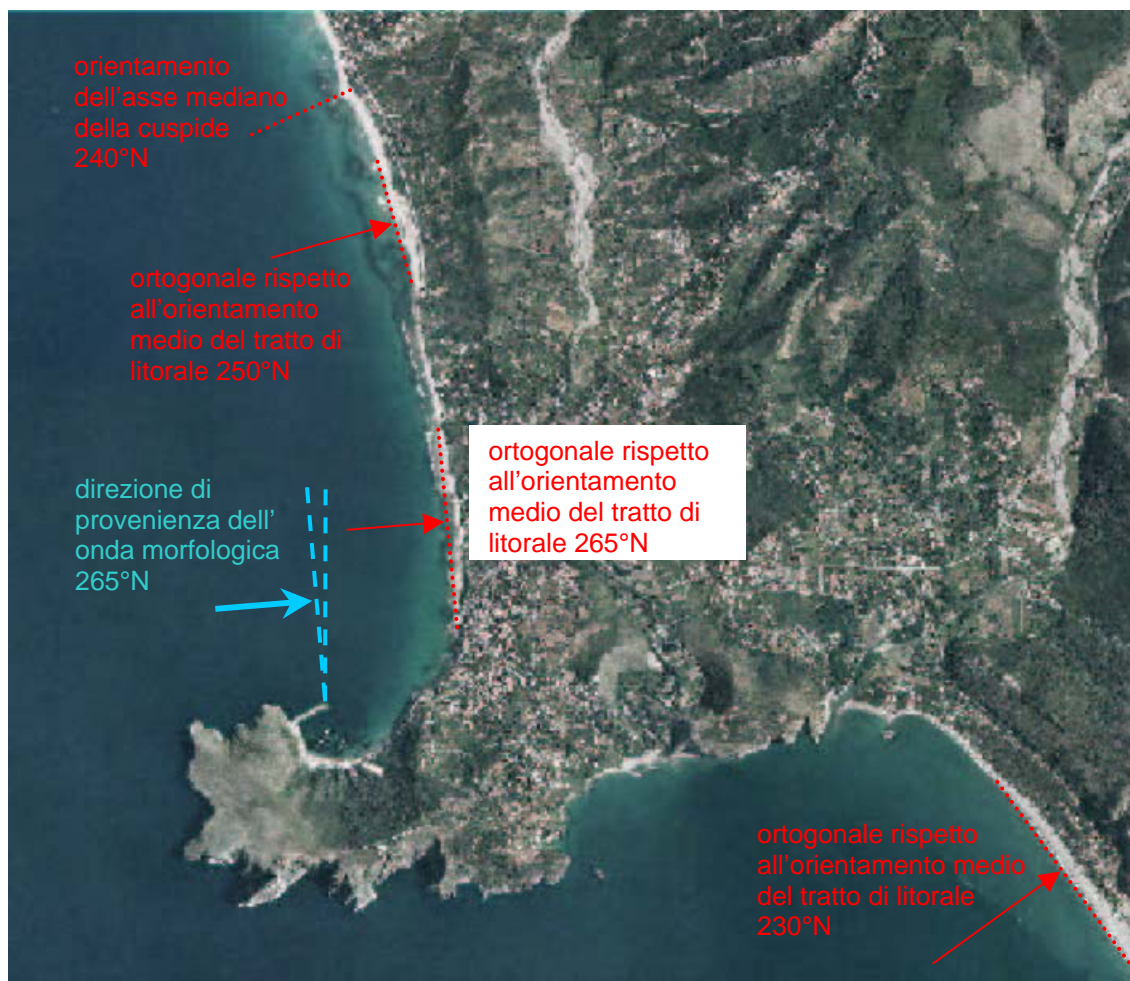


Fig. 3.6 – Analisi d'insieme a grande scala delle caratteristiche morfologiche del sito in esame

L'analisi delle caratteristiche morfologiche del litorale in esame su ampia scala (fig. 3.6) evidenzia la prevalenza di affioramenti rocciosi con fronti di falesia rispetto ai tratti di litorale sabbioso. Ciò è dovuto alla mancanza di bacini idrografici tributari significativi all'interno dell'unità fisiografica in esame che ha comunque limitato anche in tempi geologici il bilancio solido litoraneo. Come conseguenza diretta del mancato

apporto di quantitativi significativi di sedimenti e dell'interferenza al trasporto provocata dal promontorio, la porzione sabbiosa del litorale in esame non si è accresciuta anche in epoca storica e pertanto non ha potuto assumere la conformazione stabile di forma parabolica.

5 Applicazione del modello di Sivester e Hsu

Nel caso in esame la conformazione morfologica del litorale non rientra propriamente nelle ipotesi di base per l'applicazione basilare del modello empirico parabolico di Sivester e Hsu. Tali ipotesi infatti prevedono l'esistenza di una falcata sabbiosa semi-infinita con un apporto libero e non limitato di materiale solido, la cui evoluzione è "controllata" ad un estremo da un promontorio (elemento di diffrazione/ostacolo).

In tali condizioni il litorale raggiunge all'equilibrio una configurazione planimetrica di forma parabolica la quale presenta in generale la seguente equazione:

$$\frac{R}{R_0} = C_0 + C_1 \left(\frac{\beta}{\theta} \right) + C_2 \left(\frac{\beta}{\theta} \right)^2$$

in cui il significato dei simboli è riportato nella figura 5.1.

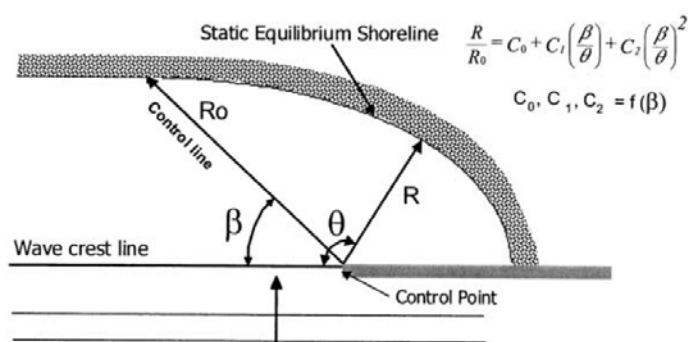


Fig. 5.1 – Litorale in equilibrio statico secondo la teoria di Silvester e Hsu

Essendo il litorale sottoflutto al promontorio di Capo Palinuro prevalentemente roccioso, per una corretta applicazione del modello è stato necessario fare riferimento al criterio di taratura sviluppato da Medina e Gonzales (Coastal Engineering 43, 2001 - 209÷225). Lo scenario rappresentativo della conformazione di equilibrio del litorale in esame ricade nella tipologia descritta da Medina e Gonzales riportata nella fig. 5.2.

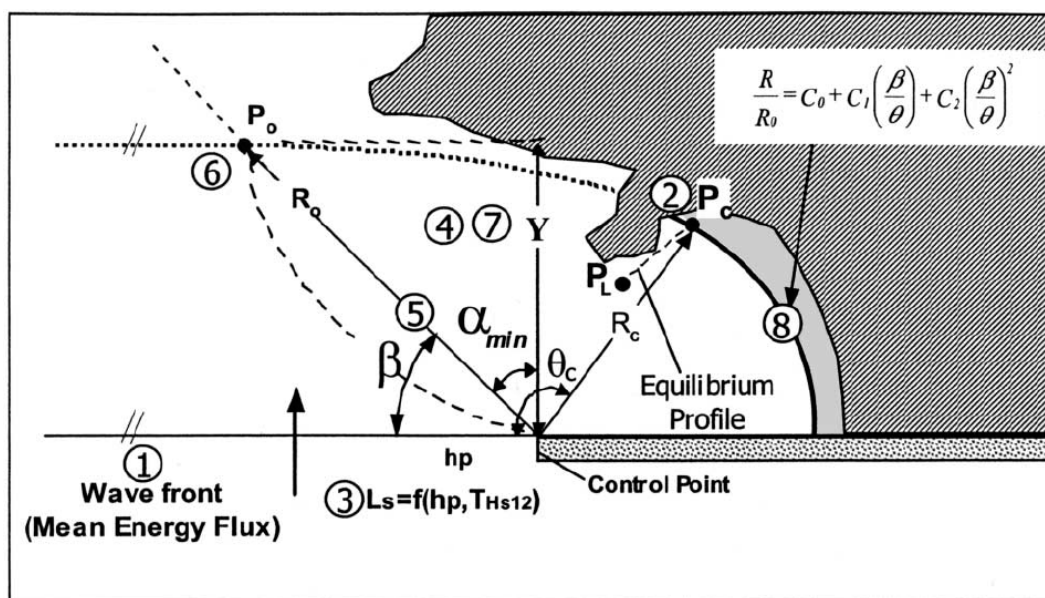


Fig. 5.2 – Schematizzazione del criterio di taratura di Medina e Gonzales

Infatti nel caso in esame solo un breve tratto di litorale sabbioso presenta una linea di riva la cui evoluzione planimetrica curvilinea ben si adatta all'andamento parabolico della curva di equilibrio previsto nella teoria di Silvester e Hsu, mentre la restante parte a Nord-Est del tratto di interesse risulta interrotta dalla falesia rocciosa del Belvedere e dalla successione di affioramenti rocciosi che contraddistinguono la spiaggia delle saline (vedi fig 5.4).

Dall'analisi delle figg. 5.2 e 5.3 in cui sono riportate le aerofoto del porto relative al 1994 e al 1998 è possibile osservare che l'area prospiciente la banchina (ad Ovest rispetto al tratto di interesse) è stata sottoposta negli anni al dragaggio dei fondali e della spiaggia emersa per consentire l'ormeggio delle imbarcazioni; pertanto in tale area la linea di riva non può essere presa in considerazione per l'applicazione del modello (vedi fig. 5.4).



Fig. 5.2 – Aerofoto del 1994



Fig. 5.3 – Aerofoto del 1998

Per il corretto tracciamento della curva parametrizzata è necessario individuare i valori dell'angolo limite β e del raggio limite R_0 ; quest'ultimi in assenza di una falcata sabbiosa semi-infinita non possono essere identificati direttamente.

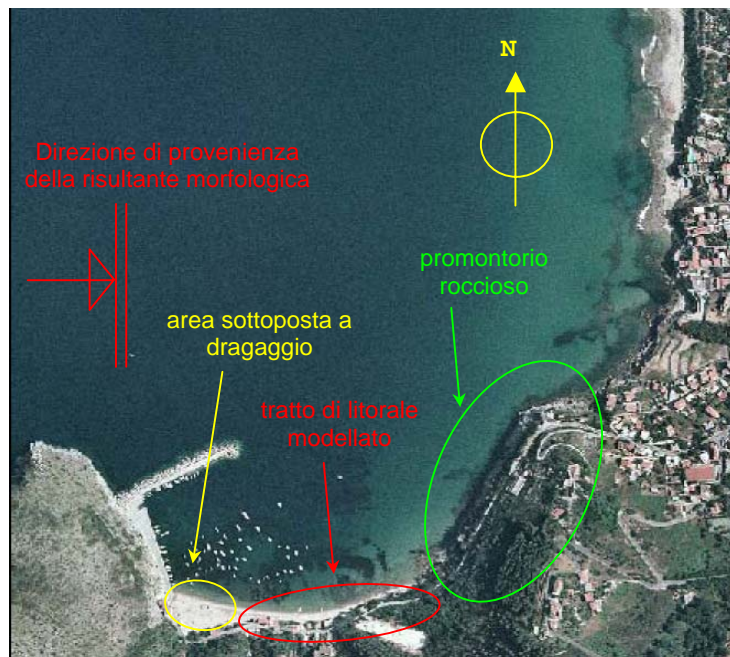


Fig. 5.4 – schematizzazione del litorale in esame

Si è pertanto proceduto all'individuazione dei valori incogniti seguendo una procedura che può essere schematizzata nei seguenti punti:

- *Fase di validazione-calibrazione:* sulla base della linea di riva del 1990, considerando la posizione della testata del molo nella posizione originaria (fino

al 1992), è stata verificata l'opportunità di modellare l'andamento del tratto di litorale in oggetto con una parabola avente una equazione del tipo sopra riportato. In tale contesto sono stati individuati i parametri β ed R_0 incogniti;

- *Fase di taratura:* sulla base della linea di riva attuale, considerando il prolungamento del molo effettuato nel 1992, sono stati individuati i parametri β ed R_0 incogniti e se ne è verificata la congruenza rispetto ai valori determinati nel punto precedente;
- *Fase di previsione:* sulla base dei parametri precedentemente determinati, considerando il prolungamento del molo in progetto, sono state calcolate due possibili conformazioni limite della futura linea di riva.

Nei paragrafi successivi verranno illustrati nel dettaglio i punti sopra riportati.

5.1 Fase di validazione-calibrazione

Nella prima fase è stata presa in considerazione la configurazione iniziale del molo di sopraflutto (ovvero quella relativa alla realizzazione del molo, avvenuta nel 1972) e la linea di riva desunta dalla cartografia storica. Al fine di ottenere l'equazione della curva parametrica che approssimi al meglio il reale andamento della linea di riva presa in considerazione, sono stati opportunamente scelti dei punti per i quali è stato imposto il passaggio della curva del Silvester e Hsu.

La porzione di litorale entro cui sono stati individuati i punti utilizzati per la calibrazione del modello risulta delimitato ad Ovest dall'area dragata (vedi fig.5.2) e ad Est dal tratto di spiaggia in cui si presentano i primi affioramenti rocciosi. In particolare, una volta individuato il fuoco di diffrazione (evidenziato con un cerchio giallo in corrispondenza della testata relativa alla conformazione del 1972 in fig. 5.1.1), nell'equazione parametrica riportata nel par. 5 sono stati sostituiti i valori delle coordinate polari (R_c e θ_c) dei punti scelti; risolvendo tale sistema è stato possibile ricavare i valori incogniti $R_0= 1095$ m e $\beta=37^\circ$.

Dopo aver determinato tali valori è stato possibile tracciare la curva parametrica corrispondente, la quale viene riportata in fig. 5.1.1. Come è possibile verificare analizzando tale figura, l'andamento della parabola approssima molto bene quello della linea di riva desunta dalla cartografia storica (disegnata in blu) ad eccezione ovviamente del tratto più prossimo alla banchina (oggetto negli anni passati delle attività di dragaggio). Dall'analisi della figura 5.1.1 è possibile osservare che la curva raggiunge il punto di controllo P_0 con una tangente parallela all'orientamento del fronte dell'onda di modellazione: la condizione appena esposta è necessaria ma non sufficiente ad assicurare che la parabola tracciata è una curva di equilibrio stabile come previsto dalla teoria di Silvester e Hsu.

La stabilità dell'equilibrio del litorale in esame è stata verificata facendo ricorso all'apposito abaco predisposto dagli autori (riportato in fig. 5.1.2). Nel caso in esame infatti per il valore individuato $\beta=37^\circ$ viene riscontrato un valore del rapporto

“*indentation ratio*” a/R_0 pari a circa 0.4 e che pertanto risulta congruente con la teoria rispecchiando le condizioni di stabilità del profilo planimetrico (la determinazione grafica del parametro a è riportata in fig. 5.1.3).

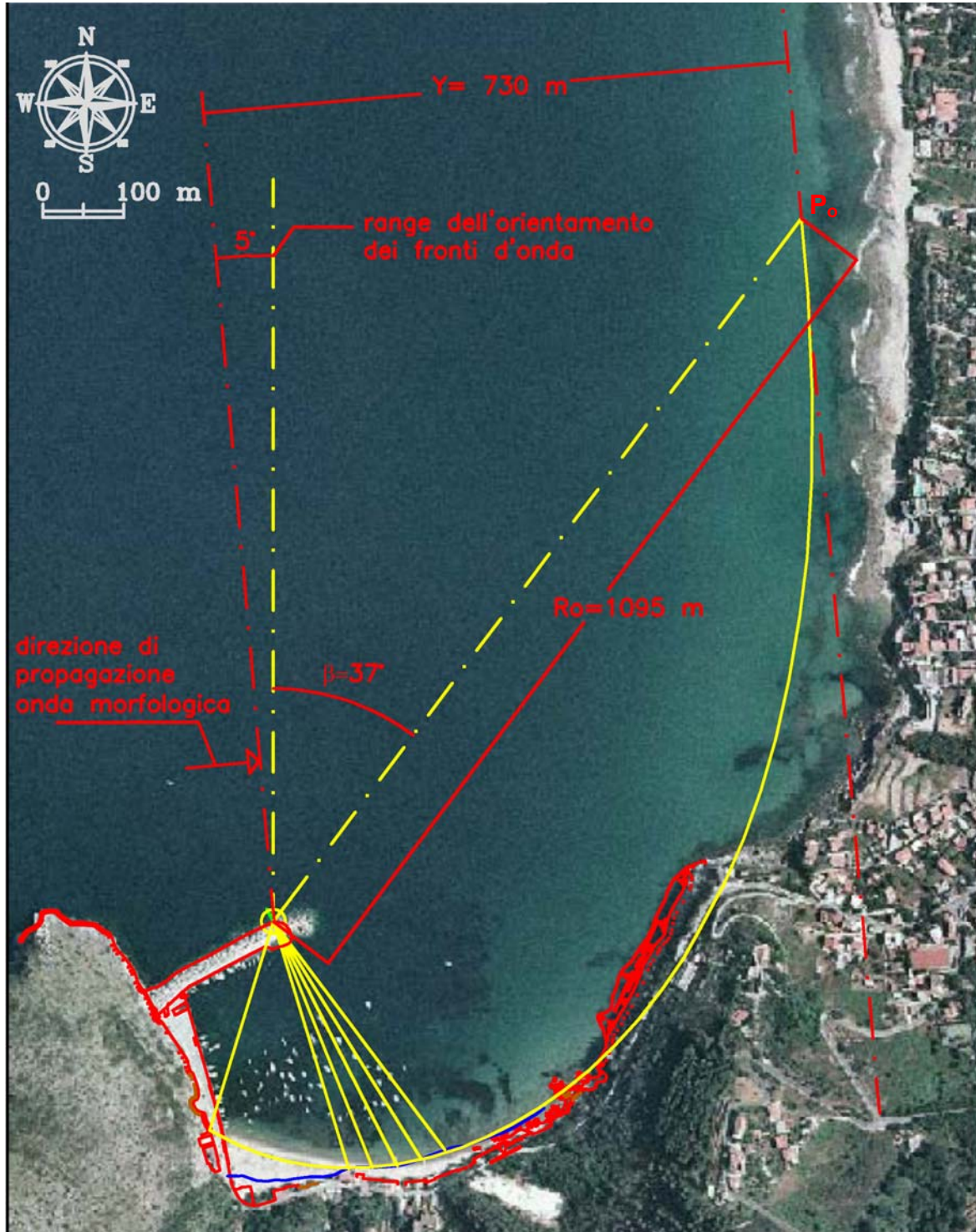


Fig. 5.1.1 – Tracciamento della curva parametrica per la configurazione iniziale (foto 1998)

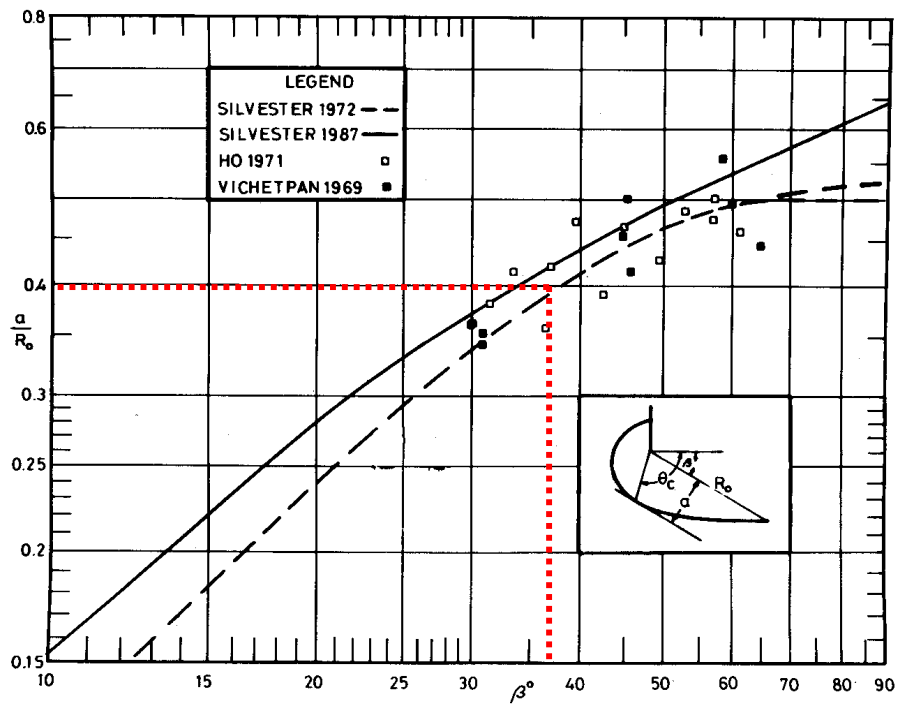


Fig. 5.1.2 – Grafico per l'individuazione delle condizioni di equilibrio stabile

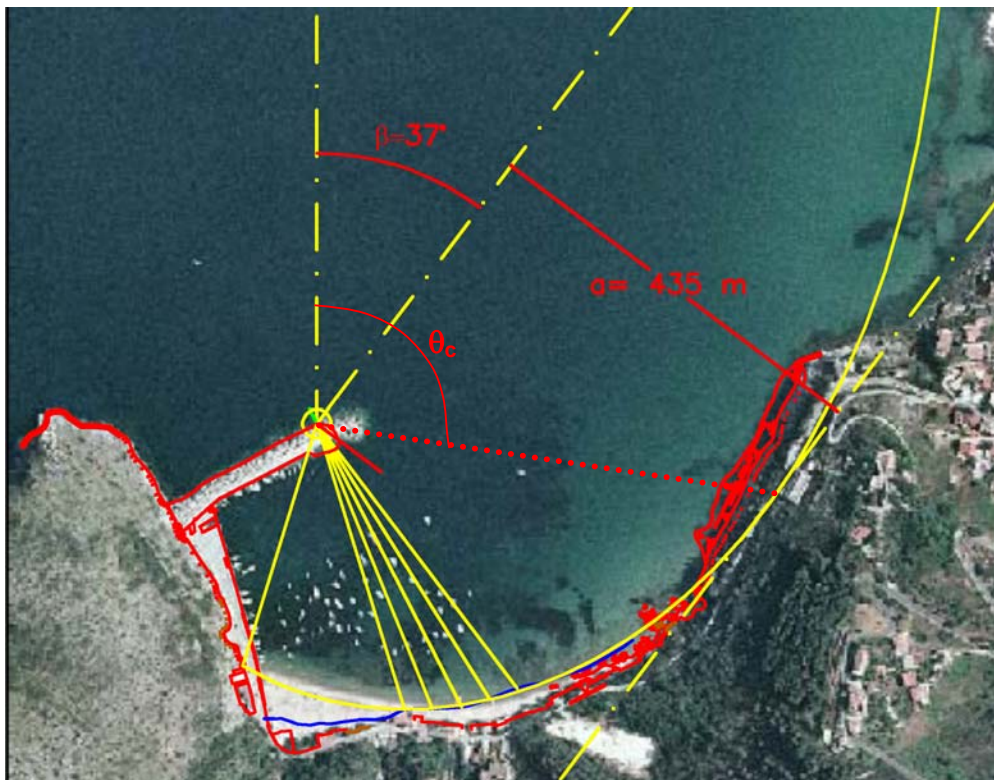


Fig. 5.1.3 – Determinazione grafica del parametro a per la valutazione della stabilità dell'equilibrio

5.2 Fase di taratura

Nella seconda fase è stata presa in considerazione la configurazione attuale del molo di sopraflutto (ovvero a seguito del prolungamento effettuato nel 1992) e la linea di riva desunta dai rilievi di dettaglio condotti nel luglio 2004. Nello scenario preso in considerazione il fuoco di diffrazione avanza lungo la direzione del molo, come indicato in fig. 5.2.1.

Anche in questo caso sono stati scelti i punti appartenenti alla nuova linea di riva per i quali è stato imposto il passaggio della curva parametrica. Analogamente al caso precedente, nell'equazione della parabola sono stati sostituiti i valori delle coordinate polari (R_c e θ_c) dei punti individuati e risolvendo il conseguente sistema algebrico, sono stati ricavati i valori incogniti $R_0 = 1165$ m e $\beta = 37^\circ$ relativi alla situazione attuale. Anche in questo caso il parametro a/R_0 rispetta le condizioni di equilibrio.

In fig. 5.2.1 viene riportato l'andamento della curva parametrica corrispondente ai parametri calcolati. Come è possibile verificare analizzando tale figura, l'andamento della parabola approssima molto bene quello della linea di riva attuale (disegnata in blu) nel tratto di interesse. Si noti inoltre che la curva di equilibrio tracciata segue ottimamente anche l'andamento dell'intera falcata della spiaggia relativa fotografia aerea del 1998. E' quindi possibile ipotizzare che negli anni successivi al 1998 sia stato effettuato un intervento di dragaggio all'interno dello specchio dell'approdo; quest'ultimo sicuramente risulta sottoposto a fenomeni di insabbiamento a ridosso del radicamento della banchina: il litorale infatti tende ad assumere la configurazione di equilibrio stabile secondo quanto previsto dalla teoria di Silvester e Hsu.

I valori dei parametri ottenuti sono pienamente congruenti con quelli definiti nella fase precedente. In sostanza il prolungamento del molo ha determinato nel recente passato un'estensione della zona di influenza dell'opera sul litorale limitrofo. La nuova posizione del fuoco di diffrazione ha comportato una "rotazione" del profilo planimetrico di equilibrio con conseguente migrazione della sabbia verso Ovest

incrementando i fenomeni di insabbiamento dei fondali della banchina a discapito del tratto di spiaggia posto ad Est.

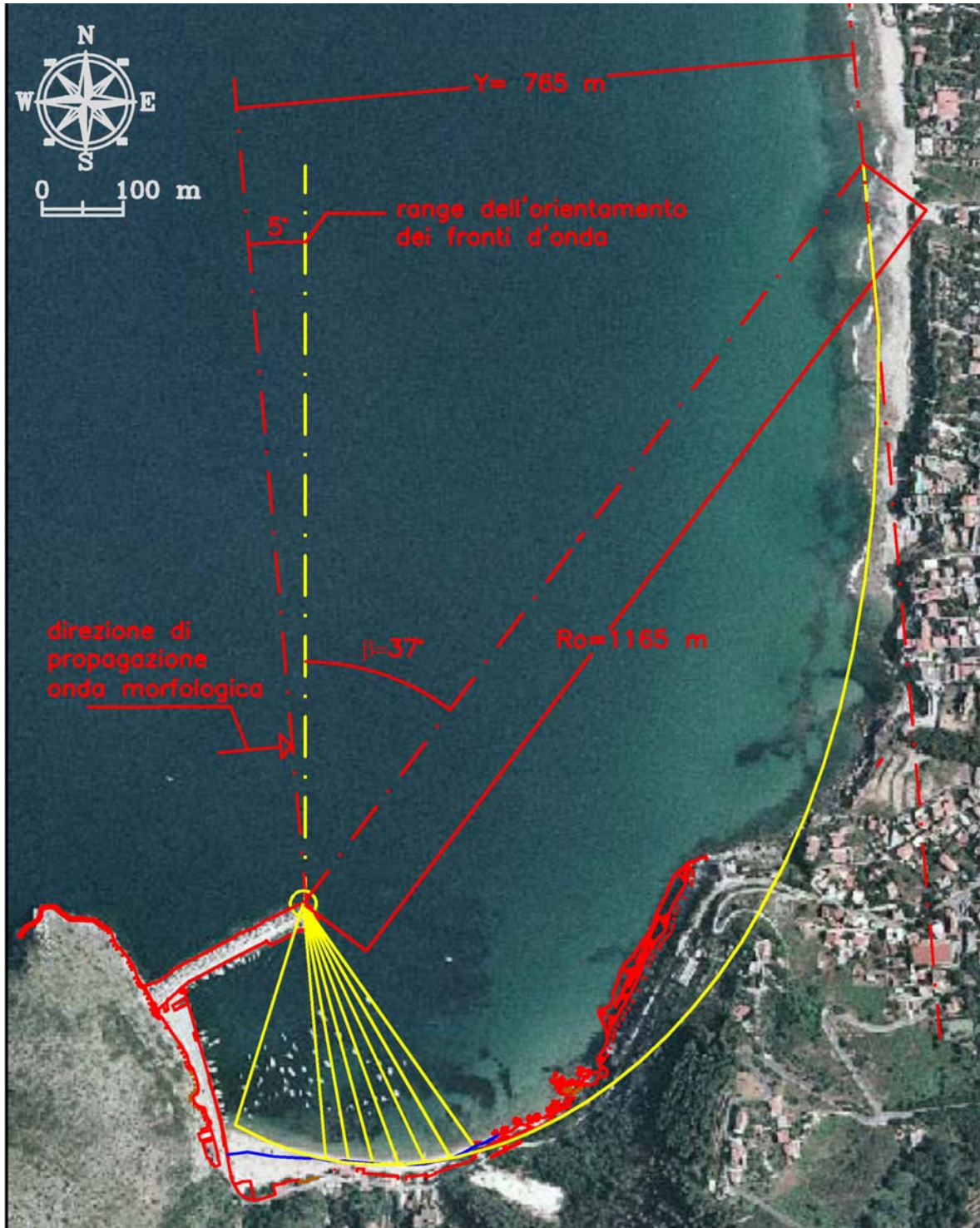


Fig. 5.2.1 – Tracciamento della curva parametrica per lo stato attuale (foto 1998)

5.3 Fase di previsione

Nella terza fase sulla base dei parametri precedentemente determinati si sono valutate le possibili configurazioni che il litorale potrà assumere in futuro a seguito del prolungamento del molo di sopraflutto previsto dal progetto.

Nel caso in cui (scenario A) il prolungamento del molo venga effettuato secondo una direzione angolata di circa 105° rispetto al Nord (quindi non in asse rispetto a quella attuale che risulta pari a 62° rispetto al Nord) il posizionamento del fuoco di diffrazione non subisce variazioni sostanziali rispetto allo stato attuale; pertanto gli effetti conseguenti sulla dinamica del litorale risulteranno poco significativi e del tutto simili allo scenario attuale.

E' importante sottolineare che permarrebbe comunque l'attuale tendenza di migrazione dei sedimenti verso Ovest. Al fine di contenere questo fenomeno si suggerisce la realizzazione di un pennello trasversale, da collocare nella zona mediana della spiaggia prospiciente la chiesa di Sant'Antonio, che assolva alla duplice funzione di moletto di sottoflutto e di elemento di sostegno della spiaggia posta ad Est dell'opera ove potranno essere refluite le sabbie da dragare nel tratto di banchina attualmente insabbiato.

Nel caso in cui (scenario B) il prolungamento del molo venga effettuato in asse rispetto a quello attuale, tale ampliamento darà luogo ad una estensione della zona ridossata dallo stesso con una conseguente rotazione della linea di riva. In questo scenario il fuoco di diffrazione si sposta lungo la direzione del molo, come indicato in fig. 5.3.1.

Sulla base del range di valori di β ed R_0 determinati nelle fasi precedenti e facendo riferimento al nuovo posizionamento planimetrico del fuoco di diffrazione, sono state calcolate due possibili conformazioni della futura linea di riva (vedi fig. 5.3.1). Dall'analisi delle precedenti è possibile osservare che gli andamenti ottenuti denunciano la possibilità di un ulteriore proseguimento dei fenomeni di migrazione dei

sedimenti verso Ovest con il conseguente incremento degli attuali fenomeni di insabbiamento della banchina.

E' evidente che le linee di equilibrio finali individuate possano essere effettivamente raggiunte solamente nell'ipotesi che il flusso litoraneo dei sedimenti riesca ad oltrepassare la falesia rocciosa del belvedere. Nel caso contrario il volume complessivo dei sedimenti presenti in condizioni di equilibrio nella sub-unità fisiografica delimitata dalla banchina ad Ovest e dalla falesia ad Est nella configurazione attuale deve necessariamente mantenersi costante.

Pertanto l'intervento in progetto darà luogo ad una ridistribuzione dei sedimenti secondo una conformazione planimetrica parallela a quello delle due parabole individuate traslata verso sud di una quantità tale da assicurare la conservazione del volume complessivo dei sedimenti (in prima approssimazione si è fatto riferimento all'equivalenza delle superfici della spiaggia emersa assumendola come rappresentativa dei volumi complessivi).

Dal punto di vista operativo è stato possibile determinare la variazione planimetrica della linea di riva relativa al caso in esame posizionando le curve di equilibrio precedentemente individuate in modo tale da ottenere una superficie di accrescimento del litorale pari a quella di erosione (vedi figg. 5.3.2, 5.3.3). Di conseguenza anche per questo scenario di intervento è necessario prevedere la realizzazione di un molo di sottoflutto al fine di contenere la divagazione dei sedimenti a ridosso della banchina.

Nelle figg. 5.3.4, 5.3.5 sono riportati gli schemi di riqualificazione della spiaggia posta a ridosso dell'approdo di Capo Palinuro conseguenti alla ipotesi di realizzazione di un pennello di sottoflutto abbinato al dragaggio dei sedimenti che attualmente invadono la banchina e refluiscono degli stessi ad Est ricostituendo l'originaria spiaggia. La linea di riva della spiaggia riqualificata è stata tracciata in prima approssimazione, facendo sempre riferimento al profilo di equilibrio parabolico, mantenendo inalterata la superficie complessiva della spiaggia emersa e ricavando infine

l'estensione longitudinale ottimale del pennello "a sostegno" della nuova conformazione planimetrica della spiaggia. Dalle suddette figure si evidenzia che nell'ipotesi di prolungamento del molo di sopraflutto secondo lo scenario A, il pennello di sottoflutto presenta uno sviluppo longitudinale leggermente inferiore rispetto a quello necessario per lo scenario B ed inoltre risulta associato ad una conformazione di equilibrio della linea di riva meno arcuata.

Per il dimensionamento definitivo del pennello e dell'intervento di riqualificazione della spiaggia posta ad Est di questo si renderà comunque necessario fare ricorso a specifica modellistica numerica e a rilievi topografici e batimetrici di dettaglio di tutta la fascia costiera che dovrà essere caratterizzata anche dal punto di vista sedimentologico.

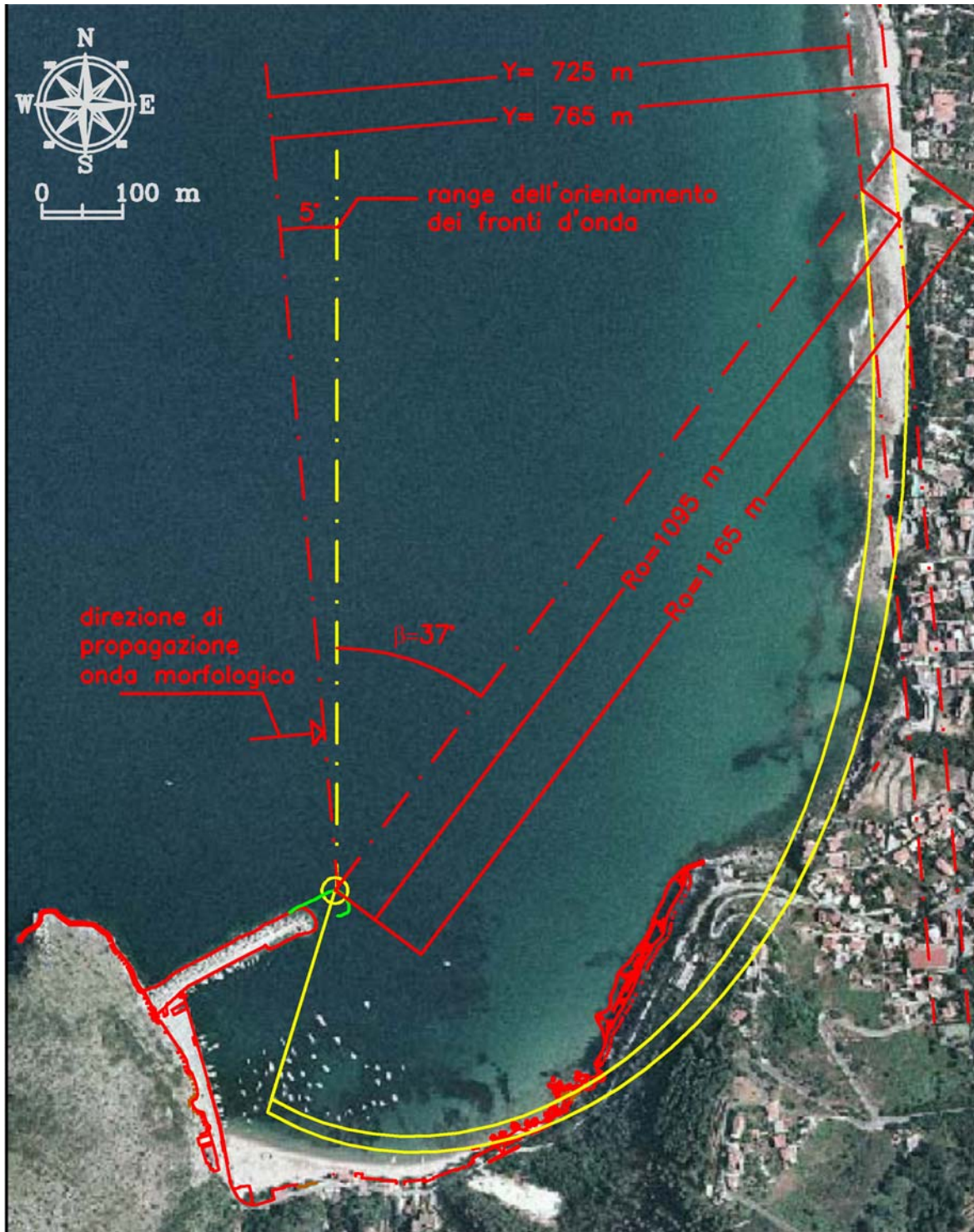


Fig. 5.3.1 – Tracciamento delle curve parametriche per la previsione della evoluzione futura del litorale nell'ipotesi di apporto continuativo di materiale solido



Fig. 5.3.2 – Tracciamento della prima curva parametrica per la previsione della evoluzione futura del litorale nell'ipotesi di assenza di apporto di materiale solido da Nord (scenario B)



Fig. 5.3.3 – Tracciamento della seconda curva parametrica per la previsione della evoluzione futura del litorale nell'ipotesi di assenza di apporto di materiale solido da Nord (scenario B)



Fig. 5.3.4 – Tracciamento della curva di equilibrio nello scenario A associato alla costruzione di un pennello di sottoflutto



Fig. 5.3.5 – Tracciamento della curva di equilibrio nello scenario B associato alla costruzione di un pennello di sottoflutto