

Cliente	Enel SpA - GEM
Oggetto	Centrale Termoelettrica Federico II (Brindisi Sud) Caratterizzazione morfobatimetrica del tratto di costa antistante la centrale tra Torre Mattarelle e Torre San Gennaro - Estate 2006
Ordine	Contratto per la fornitura di prodotti e servizi tra Enel Produzione SpA e CESI anni 2002-2006 - Attivazione e-mail ing. Cochis del 27 febbraio 2006 (L43510X)
Note	rev. 0

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

N. pagine 16 **N. pagine fuori testo** 38

Data 16/02/2007

Elaborato Pastori Sergio (CESI-AMB)
A7004463 3812 ALI

Verificato Granata Tommaso (CESI-AMB)
A7004463 3744 VER

Approvato Granata Tommaso (CESI-AMB)
A7004463 3744 APP

PUBBLICATO A7004463 (PAD - 890921)

Mod. RAPP v. 01

Indice

1	SINTESI	3
2	PREMESSA E SCOPI	3
3	APPROCCIO SPERIMENTALE	3
	3.1 Individuazione dell'area di misura	3
	3.2 Individuazione del caposaldo di riferimento nel sistema nazionale	4
	3.3 Individuazione delle condizioni di riferimento altimetrico per le misure batimetriche	4
4	ESECUZIONE DEI RILIEVI	4
	4.1 Collegamento alla rete degli elementi geodetici IGM.....	4
	4.2 Condizioni di riferimento delle misure batimetriche.....	5
	4.3 Georeferenziazione planimetrica dei rilievi	5
	4.4 Rilievi batimetrici.....	5
	4.5 Rilievi topografici.....	6
5	ELABORAZIONE DATI E RISULTATI	6
6	CONCLUSIONI	7
7	TABELLE	8
8	FIGURE	10
9	APPENDICI FUORI TESTO	16

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	16/02/2007	A7004463	Prima stesura

1 SINTESI

CESI - Laboratorio di Piacenza, su incarico di Enel SpA GEM - UBT Brindisi, ha eseguito la caratterizzazione morfobatimetrica del tratto di litorale antistante la centrale termoelettrica Federico II (Brindisi Sud) allo scopo di evidenziare l'eventuale presenza di fenomeni di morfodinamica costiera particolarmente accentuati.

I rilievi sono stati effettuati nel corso dell'estate 2006 con strumentazione idrografica di precisione e georeferenziando le misure con sistema satellitare GPS differenziale.

L'analisi dei rilievi batimetrici eseguiti e il confronto con i dati di precedenti campagne di misura ha permesso di verificare che la presenza della centrale non ha prodotto effetti apprezzabili sulla morfodinamica costiera.

2 PREMESSA E SCOPI

Enel SpA GEM - Unità di Business Termoelettrica di Brindisi ha incaricato CESI - Laboratorio di Piacenza di effettuare la caratterizzazione morfobatimetrica del tratto di litorale antistante la centrale termoelettrica Federico II (Brindisi Sud).

In particolare ha richiesto l'esecuzione di misure morfologiche e batimetriche di un tratto di litorale di circa 6 km da Torre Mattarelle a Torre S. Gennaro (BR) allo scopo di evidenziare eventuali effetti della presenza della centrale sulla morfologia del litorale costiero.

I rilievi batimetrici e topografici sono stati effettuati nei mesi di giugno e luglio 2006 georeferenziando le misure con sistemi satellitari di tipo GPS differenziale.

Nel presente rapporto vengono riportati, dopo una breve descrizione del sito e delle condizioni di misura, i risultati dettagliati di tale indagine e le successive elaborazioni effettuate.

3 APPROCCIO SPERIMENTALE

La caratterizzazione morfobatimetrica richiesta è stata eseguita attraverso la realizzazione delle seguenti fasi:

definizione dell'area oggetto dei rilievi batimetrici,

individuazione del punto di riferimento per la georeferenziazione delle misure,

individuazione delle condizioni di riferimento altimetrico per le misure batimetriche,

collegamento del punto di riferimento per la georeferenziazione delle misure agli elementi geodetici dell'IGM,

- registrazione delle condizioni di riferimento della misura,
- effettuazione dei rilievi batimetrici,
- effettuazione dei rilievi topografici,
- elaborazione dati e restituzione cartografica degli elaborati.

3.1 Individuazione dell'area di misura

La definizione dell'area oggetto delle misure batimetriche e topografiche è stata effettuata sulla base delle informazioni relative ai rilievi precedentemente eseguiti.

L'area dei rilievi è situata in prossimità della centrale termoelettrica Enel Produzione di Brindisi Sud, tra Torre Mattarelle e Torre S.Gennaro.

Le misure batimetriche sono state eseguite in corrispondenza di 26 transetti ortogonali alla costa, dei quali sono state ricavate le coordinate degli estremi dalle mappe batimetriche delle precedenti misure; i rilievi sono stati effettuati muovendo dalla riva verso il mare aperto fino alla batimetrica -10.0 m.

I rilievi topografici sono stati eseguiti sul tratto di arenile corrispondente alla zona interessata dai rilievi batimetrici: sono stati mappati il piede della falesia costiera, il tratto di battigia dal piede della falesia al mare e i punti identificativi di ciascuna sezione batimetrica.

In fig.1 è riportata, sulla mappa del sito, l'area interessata dai rilievi, in fig.2 una vista di tale area.

3.2 Individuazione del caposaldo di riferimento nel sistema nazionale

I sistemi di posizionamento planimetrico utilizzati nel corso dei rilievi sono di tipo satellitare e lavorano con coordinate spaziali riferite all'ellissoide WGS84 che richiedono una rototraslazione per passare a una rappresentazione cartografica nel piano. La rappresentazione piana adottata è la proiezione conforme di Gauss o proiezione UTM non standard Gauss Boaga, che consente di ottenere per ciascun punto coordinate metriche Gauss Boaga.

La georeferenziazione assoluta dei punti di misura nel sistema Gauss Boaga richiede la conoscenza di un elemento della rete geodetica nazionale predisposta dall'Istituto Geografico Militare (rete IGM95) che si trovi nelle vicinanze della zona dei rilievi (possibilmente entro un raggio di 10 Km). Le informazioni riportate sulla monografia relativa a tale punto consentono di collegarsi alla rete geodetica nazionale e di effettuare con precisione (grazie ai parametri sitospecifici di passaggio tra diversi sistemi di riferimento riportati nella monografia) la rototraslazione dal sistema WGS84 all'ellissoide Internazionale, riferimento del sistema Gauss Boaga. Con tale elaborazione i punti rilevati vengono georeferenziati in tempo reale direttamente in coordinate Gauss Boaga con incertezze di misura differenti in funzione dei sistemi di rilevamento utilizzati.

3.3 Individuazione delle condizioni di riferimento altimetrico per le misure batimetriche

Poiché le misure di profondità effettuate con l'ecoscandaglio sono riferite al livello del mare, è necessario registrare con un mareografo, nel corso dei rilievi, l'andamento delle oscillazioni mareali con le quali poter correggere, in fase di rielaborazione dati, le profondità lette dall'ecoscandaglio.

Per una georeferenziazione altimetrica dei rilievi batimetrici in quote IGM, è stato necessario provvedere al posizionamento quotato del sensore del mareografo.

Le eventuali oscillazioni della superficie marina che si sono verificate nel corso dei rilievi costituiscono le condizioni di riferimento della misura. Le profondità misurate dall'ecoscandaglio (metri) sono trasformate in quote (metri sul livello del mare) sottraendole al livello istantaneo del pelo libero.

4 ESECUZIONE DEI RILIEVI

4.1 Collegamento alla rete degli elementi geodetici IGM

Il collegamento tra il sistema di riferimento locale e quello nazionale Gauss Boaga è stato effettuato il 30/06/2006 georeferenziando il punto denominato "BASE", situato al termine del molo sud dell'opera di scarico a mare della centrale, nel sistema di riferimento nazionale.

Il caposaldo di riferimento utilizzato per la georeferenziazione è il punto 204701 della rete IGM95 materializzato su un muretto al km 925.800 della SS 16, in località Tutturano Scalo (BR)¹ (v. tabella I), che dista circa 5.4 Km in linea d'aria dal punto da georeferenziare.

¹ Dagli elementi geodetici dell'Istituto Geografico Militare – rete IGM 95.

Il caposaldo I.G.M. è stato utilizzato per tracciare una “base line”² di collegamento con il punto materializzato sullo scarico. Questa georeferenziazione è stata effettuata per mezzo del sistema satellitare portatile Trimble 4700 post processando i dati con il software dedicato Trimble Geomatic Office. In tabella II è riportata la descrizione del punto “BASE” utilizzato per la georeferenziazione dei rilievi, indicando anche la precisione ottenuta nel tracciamento della base line.

4.2 Condizioni di riferimento delle misure batimetriche

Nel corso dei rilievi batimetrici, per registrare le condizioni di riferimento delle misure, è stato installato un mareografo con trasduttore di pressione DRUCK PTX 1830 con compensazione della pressione barometrica collegato a un punto fisso (quotato altimetricamente) in prossimità della marina di Torre San Gennaro (Br) (fig.3).

Il sensore di pressione del mareografo, installato a 0.335 m di profondità, è stato georeferenziato topograficamente per ottenerne la quota assoluta nel sistema di riferimento IGM. In tal modo la registrazione dei dati di livello effettuata dallo strumento (vedi andamento temporale riportato in fig.4) contemporaneamente alle misure topobatimetriche ha permesso di ricostruire, in fase di rielaborazione dati, le quote in m s.l.m. (riferite alla quota 0 dell’I.G.M.) di ciascun punto batimetrico rilevato.

4.3 Georeferenziazione planimetrica dei rilievi

Il sistema di posizionamento utilizzato nel corso dei rilievi batimetrici è il ricevitore satellitare differenziale (DGPS) Trimble AG132 che, utilizzando la correzione differenziale da satellite in orbita geostazionaria, consente di georeferenziare ciascun punto con una precisione relativa di ± 20 cm.

I sistemi di rilevamento utilizzati per le misure topografiche in modalità cinematica in tempo reale (RTK), sono costituiti da ricevitori (DGPS) Trimble 4700 e 5700 che, utilizzando la correzione differenziale del segnale satellitare trasmessa via radio da un punto fisso di coordinate note, consentono di georeferenziare ciascun punto con una precisione relativa planimetrica di ± 1.5 cm ed altimetrica di ± 2 cm.

La georeferenziazione assoluta dei punti di misura nel sistema Gauss Boaga richiede la conoscenza di un punto di riferimento della rete geodetica (rete IGM95) o per lo meno di un punto collegato a quest’ultimo con una base line. Come riferimento per le misure è stato utilizzato il punto denominato “BASE”, la cui georeferenziazione è stata descritta in precedenza.

La scelta di utilizzare questo punto e non direttamente il caposaldo della rete IGM95 è stata dettata dalla necessità di avere un punto abbastanza vicino all’area dei rilievi che consentisse il collegamento via radio tra i ricevitori satellitari per l’effettuazione dei rilievi topografici con la correzione differenziale dei dati in tempo reale.

Le informazioni riportate sulla monografia del punto IGM95 di Tutturano Scalo (7 parametri) hanno consentito di effettuare con precisione la rototraslazione dal sistema WGS84 all’ellissoide Internazionale, riferimento del sistema Gauss Boaga.

Con tale elaborazione i punti di misura sono stati georeferenziati in coordinate Gauss Boaga fuso est con una precisione assoluta di ± 30 cm (per i dati batimetrici) e ± 2 cm (per i dati topografici).

4.4 Rilievi batimetrici

Il rilievo morfobatimetrico di un corpo idrico consiste nella rilevazione contemporanea delle tre coordinate X, Y e Z lungo sezioni prefissate nel caso di rilievi su transetti o in diversi punti della superficie liquida nel caso di rilievi su un’area definita. Le prime due vengono fornite dalla

² Le “base line” sono delle georeferenziazioni ad alta precisione effettuate stazionando con un ricevitore satellitare (Trimble 4700) sul caposaldo di riferimento (in genere della rete IGM95) e con l’altro (Trimble 4700 o Trimble 5700) sul punto che si vuole referenziare. L’elevato tempo di acquisizione dei dati trasmessi dai satelliti (almeno mezz’ora), il punto di riferimento assoluto (monografia IGM95) e i parametri di rototraslazione sitospicifici utilizzati permettono di ottenere referenziazioni con precisioni centimetriche.

strumentazione di posizionamento utilizzata (sistema satellitare differenziale DGPS), la terza (profondità) è acquisita con un ecoscandaglio idrografico contemporaneamente al dato di posizione.

Le terne di coordinate vengono quindi acquisite simultaneamente muovendosi con un'imbarcazione attrezzata (su cui è montato sia il sistema di posizionamento che l'ecoscandaglio) lungo rotte predefinite o arbitrarie. Al procedere del rilievo, i punti batimetrici vengono visualizzati sul video del sistema di navigazione per evidenziare eventuali tratti meno battuti consentendo di infittire le misure in tali zone.

Le misure batimetriche sono state effettuate il giorno 27.6.06 applicando la procedura tecnica interna n° 700QT00232.

Per la caratterizzazione batimetrica è stato utilizzato l'ecoscandaglio idrografico Odom Hydrotrac collegato via RS232 al sistema di posizionamento, in modo tale da ottenere, nel medesimo istante, sia le coordinate planimetriche del punto rilevato, che il valore di profondità del punto. L'incertezza dell'ecoscandaglio è pari allo 0.1% del valore di profondità letto.

Prima dei rilievi l'ecoscandaglio è stato calibrato in funzione della velocità del suono in acqua determinata con apposito velocimetro acustico di taratura.

4.5 Rilievi topografici

Le misure topografiche sono state effettuate il 4 luglio 2006 applicando la procedura tecnica interna n° 700QT00905 ("Georeferenziazione assoluta di punti con strumentazione satellitare Trimble 4700 e 5700"). I rilievi sono stati eseguiti utilizzando i sistemi satellitari differenziale portatile Trimble 4700 e Trimble 5700, che hanno consentito di georeferenziare i punti di misura con una precisione planimetrica di ± 1.5 cm e altimetrica di ± 2 cm (con un fattore di copertura $k=2$).

5 ELABORAZIONE DATI E RISULTATI

Durante l'esecuzione dei rilievi, i dati di posizione e quota (altimetrica o batimetrica) ottenuti dalla navigazione e dal rilievo topografico sono stati memorizzati in tempo reale rispettivamente su PC e datalogger. I dati così ottenuti, sono stati editati e predisposti per poter essere successivamente elaborati con i software dedicati Surfer 8 (Golden Software Inc.©) e Microsoft® Excel 97 SR-2

Il disegno delle mappe e delle sezioni in prossimità dei transetti è stato eseguito con software Autocad 2006 vers. Z.54.10 (Autodesk).

Tutte le quote altimetriche e batimetriche sono espresse in m s.l.m. e sono riferite alla quota 0 dell'I.G.M..

I dati dei rilievi topografici e batimetrici sono stati elaborati per ottenere le seguenti rappresentazioni dell'area indagata:

- mappa batimetrica generale di tutta l'area in scala 1:10000 con le isobate calcolate ogni metro sovrapposta alle mappe ortofotografiche del tratto di costa in esame. (v. rappresentazione in formato A4 riportata in fig.5)
- mappa batimetrica di dettaglio di tutta l'area con le isobate calcolate ogni metro), in scala 1:2500, suddivisa in 5 tavole (denominate A, B, C, D ed E), allegata alla presente relazione sia in formato cartaceo che come file Autocad (*Brindisi sud - Mappa batimetrica 1 m Tav. A÷E - Giugno 2006.dwg*)
- mappa generale dell'area in scala 1:10000, con riportata la sovrapposizione delle linee di costa dei rilievi attuali ('06) e precedenti ('97, '98, '99, '00, '01 e '03) (v. rappresentazione in formato A4 riportata fig.6)
- mappa di tutta l'area in scala 1:2500, con riportata la sovrapposizione delle linee di costa dei rilievi attuali ('06) e precedenti ('97, '98, '99, '00, '01 e '03), suddivisa in 5 tavole (denominate A, B, C, D ed E), allegata alla presente relazione sia in formato cartaceo che come file Autocad (*Brindisi sud - Linea di costa - Tav. A ÷ E- Giugno 2006.dwg*)
- rappresentazione in scala 1:100 verticale e 1:1000 orizzontale dei 26 transetti batimetrici effettuati (v. esempio in formato A4 riportata in fig.7), allegati alla presente relazione sia in formato cartaceo che come file Autocad (*Brindisi sud - Sezioni Verticali - Giugno 2006.dwg*).

Tutti i file sopra riportati sono contenuti nel CD allegato alla presente relazione.

6 CONCLUSIONI

L'analisi dei risultati dei rilievi morfobatimetrici eseguiti nell'estate 2006 per caratterizzare il tratto di litorale antistante la centrale termoelettrica Enel Produzione di Brindisi Sud e il confronto con i dati di precedenti campagne di misura ha permesso di verificare che la presenza della centrale non ha prodotto effetti apprezzabili sulla morfodinamica costiera.

La sovrapposizione delle linee di costa tracciate sulla base dei dati dei rilievi attuali e di alcuni dei rilievi precedenti ('97, '98, '99, '00, '01, '03) indica l'assenza di modificazioni apprezzabili alla morfologia del litorale costiero (le eventuali modeste differenze tra i diversi rilievi sono imputabili più alla rappresentazione delle isobate che a reali variazioni tra i dati rilevati).

Analogamente, il confronto tra vecchi e nuovi profili nelle 26 sezioni batimetriche garantisce l'assenza di alterazioni alle superfici batimetriche anche a basse profondità, dove maggiore potrebbe risultare l'effetto della morfodinamica costiera.

7 TABELLE

Tabella I

Caposaldo della rete IGM 95 utilizzato per la georeferenziazione



PUNTO DI RIFERIMENTO UTILIZZATO PER LA GEOREFERENZIAZIONE

denominazione del punto della n° 204701 , Tutturano Scalo (BR)
rete IGM 95 ³

descrizione del punto: Centrinio fissato su un muretto al km 925.800 della SS 16, in località
Tutturano Scalo

³ Dagli elementi geodetici dell'Istituto Geografico Militare – rete IGM 95

Tabella II

Punto di riferimento utilizzato per la georeferenziazione dei rilievi

**PUNTO GEOREFERENZIATO**

descrizione del punto di caposaldo denominato "BASE" nella rete locale di centrale.

installazione:

materializzazione:

borchia di acciaio inox installata nel giunto di mezzaria del molo sud dell'opera di scarico della centrale di Brindisi sud, al termine della zona in cemento

precisione della base line:

< 3 cm

8 FIGURE

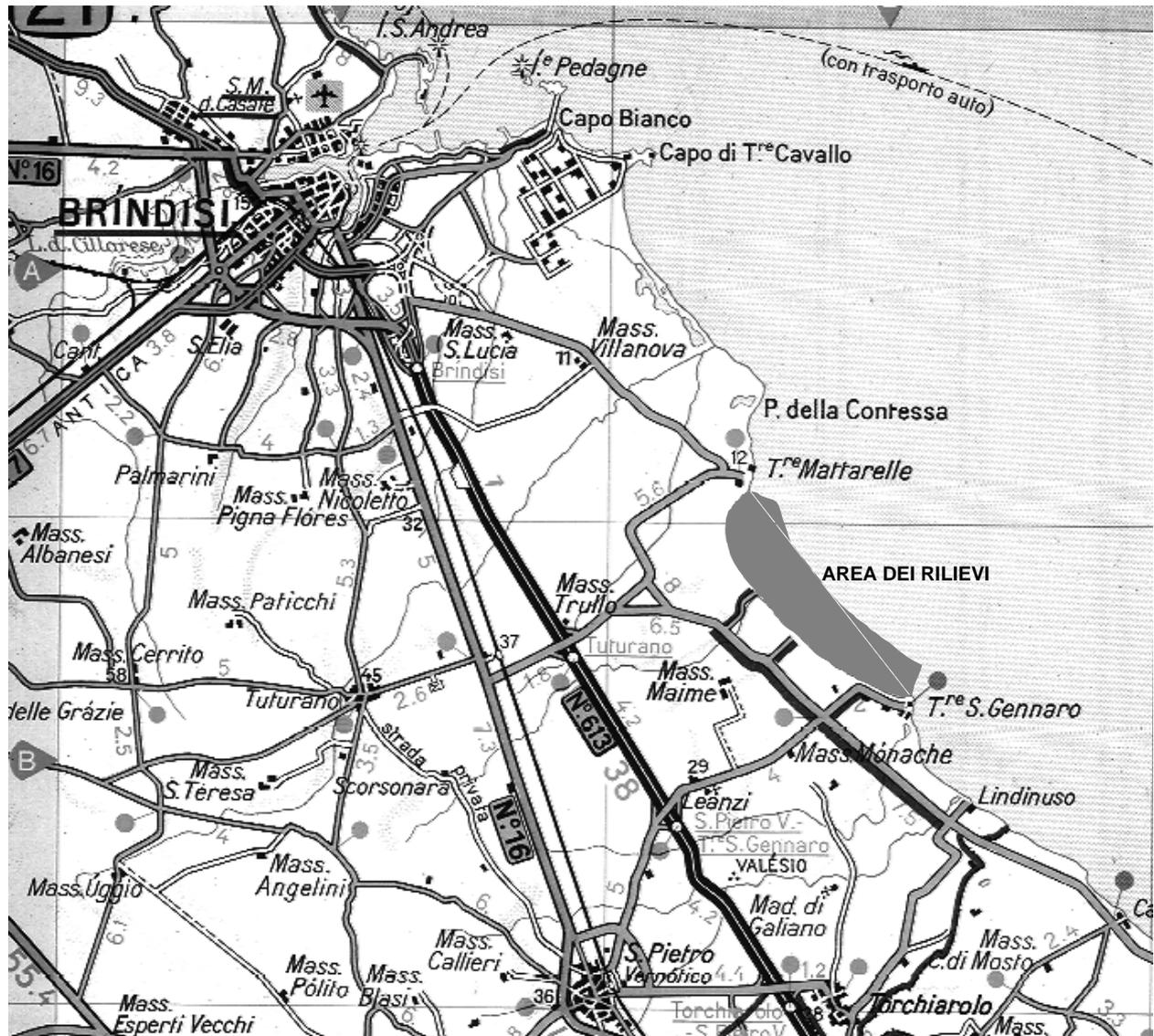


Fig.1 Estratto mappa stradale (Fonte T.C.I.) con ubicazione dell'area oggetto dell'indagine morfobatimetrica



Fig.2 Area in prossimità della centrale Enel Produzione di Brindisi Sud: vista della zona da mappare verso Torre Mattarelle (in alto) e verso Torre S.Gennaro (in basso)



Fig.3 Marina di Torre S.Gennaro: punto di ancoraggio mareografo Druck; quota molo +0.335 m s.l.m.:

**Variatione del livello di marea del giorno 27/06/06
(livello riferito alla quota 0.00 dell' I.G.M)**

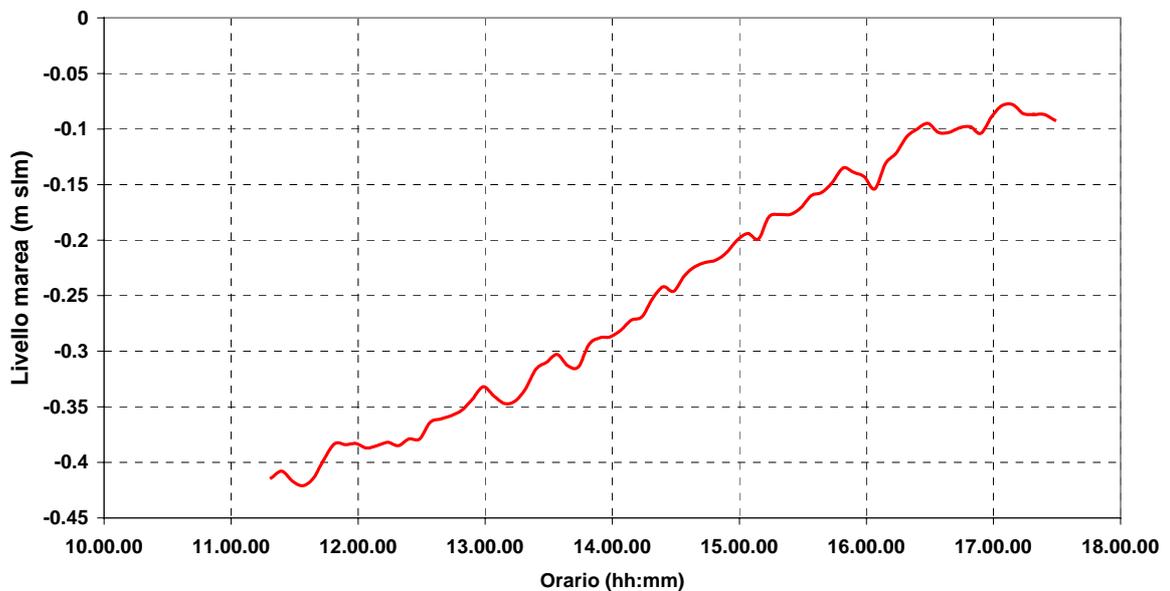


Fig.4 Andamento temporale delle oscillazioni di marea registrate nel corso dei rilievi batimetrici presso la Marina di Torre S.Gennaro (Br)

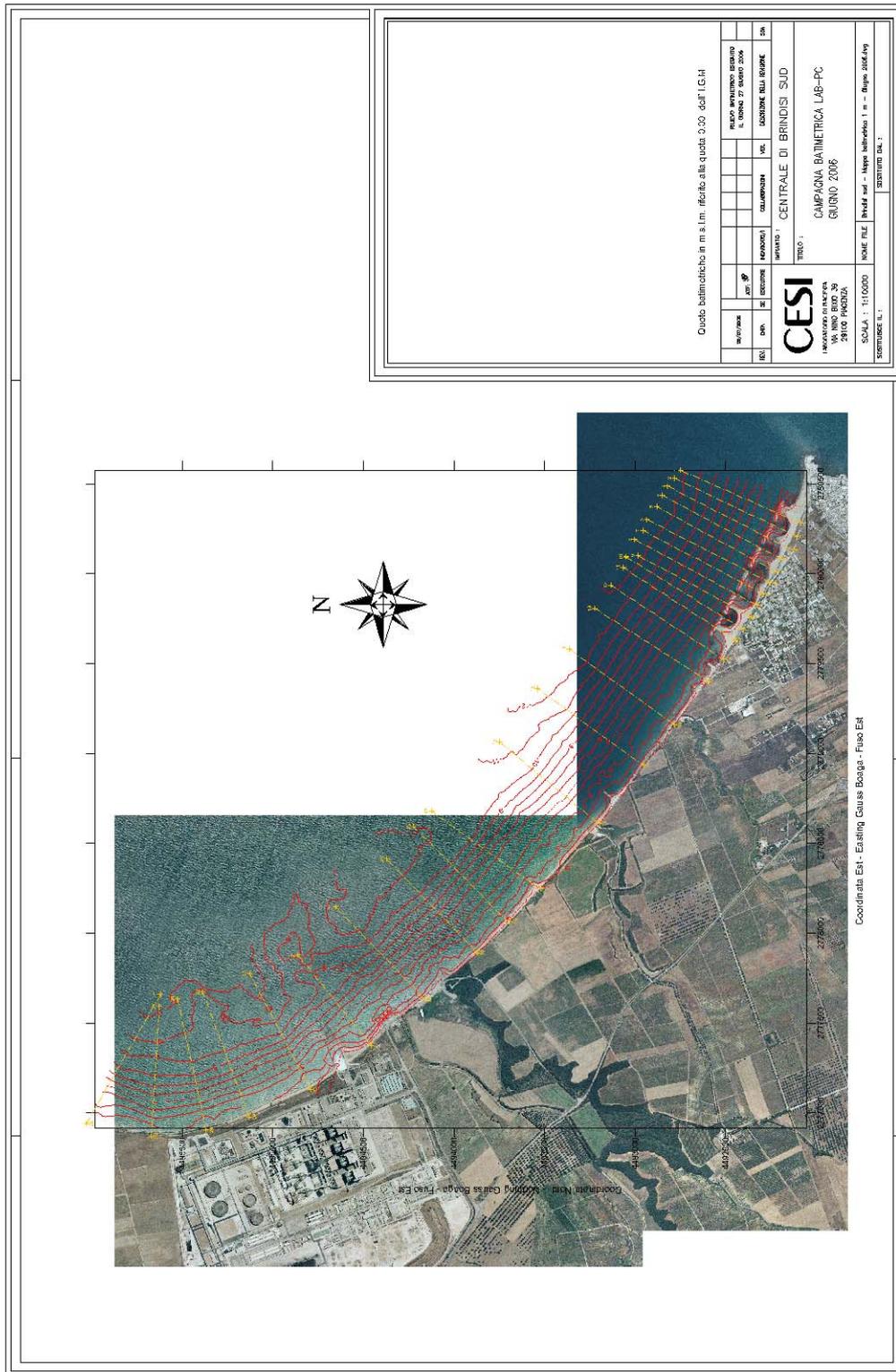


Fig.5 Mappa batimetrica dell'area indagata con sovrapposizione delle immagini ortofotografiche della zona dei rilievi

9 APPENDICI FUORI TESTO

APPENDICE 1

- n° 1 mappa generale in scala 1:10000 con le curve isobatimetriche dell'area indagata sovrapposta all'immagine aerea georeferenziata della zona dei rilievi
- n° 5 mappe di dettaglio in scala 1:2500 con le curve isobatimetriche dell'area indagata (5 fogli)
- n° 1 mappa generale in scala 1:10000 con la sovrapposizione delle linee di costa dei rilievi attuali ('06) e precedenti ('97, '98, '99, '00, '01 '03)
- n° 5 mappe di dettaglio in scala 1:2500 con la sovrapposizione delle linee di costa dei rilievi attuali ('06) e precedenti ('97, '98, '99, '00, '01 '03) (5 fogli)
- n° 26 profili batimetrici in scala 1:100 verticale e 1:1000 orizzontale (26 fogli)

APPENDICE 2

CD contenente i file Autocad delle elaborazioni batimetriche:

- 1 file Autocad "Brindisi sud - Mappa batimetrica 1m - Giugno 2006.dwg" mappa batimetrica generale
- 5 file Autocad (*Brindisi sud - Mappa batimetrica 1 m Tav. A ÷ E - Giugno 2006.dwg*), contenenti i 5 riquadri di dettaglio (A, B, C, D, E) della mappa batimetrica dell'area
- 1 file Autocad "Brindisi sud - linee di costa - Giugno 2006.dwg" mappa generale con la sovrapposizione delle linee di costa dei rilievi dei rilievi '97, '98, '99, '00, '01, '03 e '06.
- 5 file Autocad "Brindisi sud - Linea di costa - Tav. A ÷ E- Giugno 2006.dwg", contenenti i 5 riquadri (A, B, C, D, E) di dettaglio della mappa con la sovrapposizione delle linee di costa dei rilievi '97, '98, '99, '00, '01, '03 e '06
- 1 file Autocad "Brindisi sud - Sezioni Verticali - Giugno 2006.dwg", contenenti i 26 profili batimetrici eseguiti in corrispondenza dei transetti predefiniti