

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO ALTERNATIVE AI SITI DI DEPOSITO

(Richieste CTVA del 22/12/2011 Prot. CTVA/2011/4534 e del 16/03/2012 Prot. CTVA/2012/1012)

EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A.
SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A.
COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L.
SACYR S.A.U.
ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD
A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE

IL PROGETTISTA

 SIGMA INGEGNERIA s.r.l.
Via della Libertà 201/A
90143 PALERMO
Tel. 091.8254142 - Fax 091.307899
e-mail: sigmangir@gmail.com
Ing. Fazio Giordano Direttore Tecnico

(Dott. Ing. F. Giordano)



Ing. E. Pagani
Ordine Ing. Milano n°15408

IL CONTRAENTE GENERALE
PROJECT MANAGER
(Ing. P.P. Marcheselli)

STRETTO DI MESSINA
Direttore Generale
Ing. G. Fiammenghi

STRETTO DI MESSINA
Amministratore Delegato
Dott. P. Ciucci

Firmato digitalmente ai sensi dell' "Art.21 del D.Lgs. 82/2005"

CZV0977_F0

Unità Funzionale COLLEGAMENTI VERSANTE SICILIA
Tipo di sistema CANTIERI
Raggruppamento di opere/attività RIPASCIMENTO
Opera - tratto d'opera - parte d'opera INDAGINI BATIMETRICHE-TOPOGRAFICHE, MORFOLOGICHE-
SEDIMENTOLOGICHE, STRATIGRAFICHE DEI FONDALI
Titolo del documento RILIEVO STRATIGRAFICO - SUB-BOTTOM PROFILER RELAZIONE

CODICE

C G 0 0 0 0 P R X V S C Z C 3 C O 0 0 0 0 0 0 0 9 F 0

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	31/05/2012	EMISSIONE FINALE	P. PERCONTI	D. RIGOGLIOSO	F. GIORDANO

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Alternative ai siti di deposito</p>		
<p align="center">RILIEVO STRATIGRAFICO SUB BOTTOM PROFILER -RELAZIONE</p>		<i>Codice documento</i> CZV0977	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

INDICE

1. Premessa.....	2
2. Inquadramento morfologico costiero.....	3
3. Metodologie di indagine.....	4
3.1. Posizionamento	5
3.2. Elaborazione e rappresentazione dei dati SBP	6
4. Conclusioni.....	10
Appendice 1: Sistema Ses 2000 Innomar, rilievo sismostratigrafico	11
Allegato: specifiche tecniche strumentazione.....	13

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Alternative ai siti di deposito</p>		
<p align="center">RILIEVO STRATIGRAFICO SUB BOTTOM PROFILER -RELAZIONE</p>		<p><i>Codice documento</i> CZV0977</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 31/05/2012</p>

1. Premessa

La presente relazione illustra le operazioni ed i risultati conseguiti in seguito alla campagna di acquisizione di dati geofisici nei fondali interessati dal progetto PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA " PROGETTO DEFINITIVO ALTERNATIVA AI SITI DI DEPOSITO.

Nello specifico il progetto, di cui il presente elaborato fa parte integrante interessa un ampio tratto di costa che si estende dalla foce della Fiumara Niceto ad Ovest sino a oltre la foce del Fiume Saponara ad Est.

Per i riferimenti topografici esso ricade quasi interamente nel Foglio n. 588130, per una modesta porzione ad Ovest nel Foglio n. 587160 e per una ulteriore porzione ad Est nel Foglio n. 588140 della carta Tecnica Regionale a scala 1:10.000.

Si tratta di un'area litorale che si affaccia sul Mar Tirreno per una lunghezza di circa 9,00Km, interessando i territori comunali di Monforte San Giorgio, Torregrotta, Valdina, Venetico, Spadafora, Rometta tutti della Provincia di Messina.

Le tecniche di rilevamento e la tipologia di prospezioni geofisiche utilizzate sono state accuratamente scelte per l'esplicazione di una relazione avente come obiettivo di evidenziare le caratteristiche sedimentologiche nel tratto di sottofondo marino interessate dalle opere .

Il rilievo è stato condotto tramite l'utilizzo di un natante di proprietà della Sigma Ingegneria srl predisposto per l'installazione di un profilatore acustico di sedimenti ad altissima risoluzione (Sub-Bottom Profiler, SBP)

Si evidenzia che lo studio è stato condotto tramite le più recenti metodologie sismoacustiche normalmente utilizzate nei rilievi geofisici di aree offshore .

Le strategie di acquisizione dei dati acustici hanno prodotto dei buoni risultati. Il rapporto segnale rumore dei dati SBP è sufficientemente alto da poter permettere una completa visione ed una corretta interpretazione dei record. Si è scelto di utilizzare una velocità media del suono in acqua di 1526 m/s e la frequenza di 10 kHz, ritenuta la più idonea per lo scopo di indagine e la tipologia del fondale indagato.

Si specifica che con l'utilizzo di questo SBP operante ad una frequenza di 10 kHz con un tempo di impulso di 66 µSec ed ipotizzando una velocità del suono di circa 1650 m/s per la tipologia di sedimento (alternanze di sabbie e ghiaie) attraversato, permette di indagare le variazioni di impedenza acustica all'interno del sedimento con una risoluzione verticale approssimabile ad 1.6 cm. Lo specchio acqueo nel quale ricade il rilievo in oggetto è situato nei territori comunali

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Alternative ai siti di deposito		
RILIEVO STRATIGRAFICO SUB BOTTOM PROFILER -RELAZIONE		<i>Codice documento</i> CZV0977	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

nell'areale compreso tra i comuni di Monforte e Rometta e in particolare nel tratto antistante il litoraneo delimitato dalla foce della Fiumara Niceto ad Ovest sino a oltre la foce del Fiume Saponara ad Est. (fig. 1).

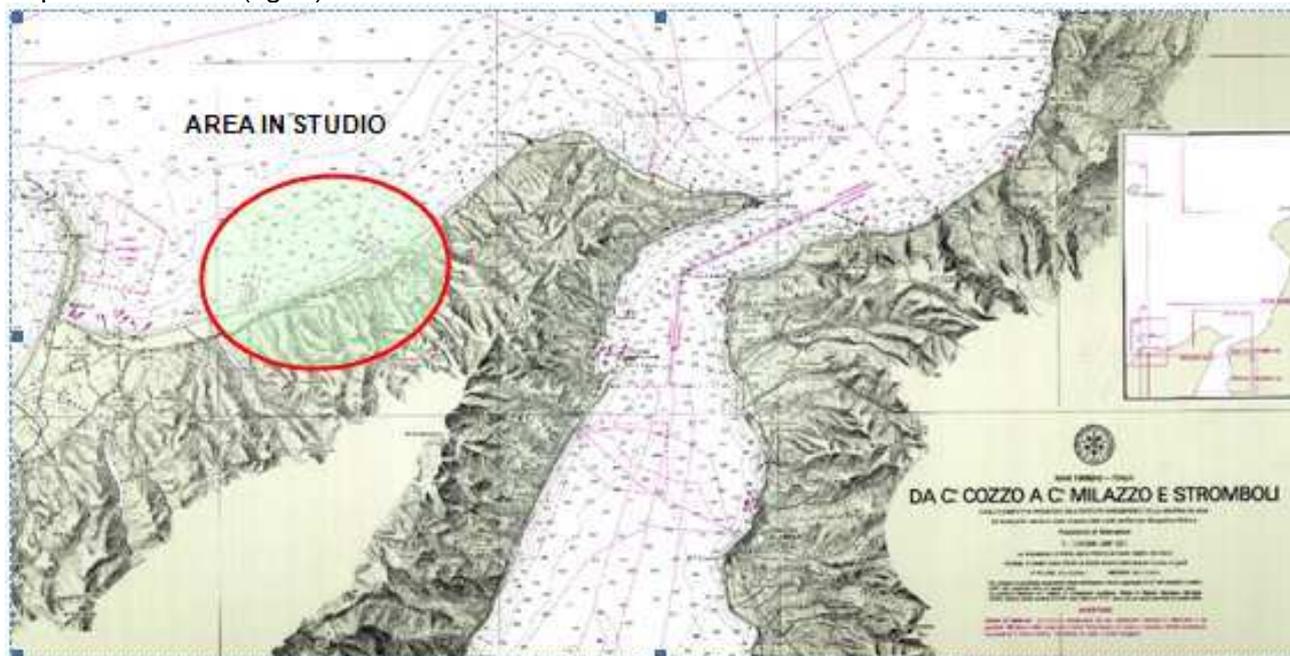


Figura 1: Ubicazione dell'area indagata, carta nautica I.I.M. "Da C. Cozzo a C. Milazzo".

Nel corso della campagna è stato effettuato il rilievo sismostratigrafico circostante l'area in oggetto di interesse, nei luoghi in cui è stato possibile la navigazione del natante, nelle profondità comprese tra 2 m e 10 m. In questo tratto sono stati acquisiti 48 profili di SBP ad una velocità media d'acquisizione di circa 2.5 nodi.

Il rilevamento è stato condotto tramite transetti paralleli tra loro, equidistanti circa 200 metri e orientati perpendicolarmente alla costa. Il criterio di navigazione adottato è indispensabile per uno studio completo della stratigrafia del fondale marino.

2. Inquadramento morfologico costiero

Le indagini effettuate hanno permesso di fornire una ricostruzione dei fondali dell'area interessata dal progetto, attraverso la metodologia indiretta precedentemente discussa correlati con i dati acquisiti a terra dalla relazione geologica.

Va precisato che nell'area in studio ha notevole importanza, nella distribuzione granulometrica dei sedimenti e nella loro classazione, la direzione delle correnti e dei regimi meteo-marini. Le correnti

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Alternative ai siti di deposito</p>		
<p align="center">RILIEVO STRATIGRAFICO SUB BOTTOM PROFILER -RELAZIONE</p>		<i>Codice documento</i> CZV0977	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

lungo la costa settentrionale della Sicilia hanno un andamento prevalente da Ovest verso Est con articolazioni, nelle baie e nei golfi, orarie ed antiorarie (secondo le stagioni). I regimi meteo-marini ad alta energia a cui sono sottoposte le coste, provengono dai quadranti settentrionali, mentre sono riparate dai regimi provenienti dai quadranti meridionali, e quindi rispettivamente dai venti di Maestrale o di Grecale.

Le componenti del trasporto solido principale si realizzano sottocosta in relazione ad una complessa serie di fattori, che vanno dal clima di brezza, all'incidenza delle ondate, alle correnti prevalenti del Tirreno, sino alla presenza di una piattaforma continentale.

Nel tratto oggetto di intervento gli apporti necessari all'esistenza della spiaggia sono assicurati principalmente dalla Fiumara Niceto, dal Torrente Saponara e da diversi corsi d'acqua minori.

Tuttavia nel passato tali apporti si sono depauperati, tanto da essersi resa necessaria la costruzione di numerosi cordoni trasversali, ancora oggi visibili lungo estesi tratti di costa, allo scopo di mitigare gli effetti delle correnti trattive e di creare allo stesso tempo delle barriere artificiali di intercettazione e cattura dei sedimenti.

3. Metodologie di indagine

La sismoacustica è una tecnica di misura indiretta, che si fonda nel registrare in superficie degli echi provenienti dalla propagazione nel sottosuolo di un'onda acustica generata artificialmente. Questi echi sono generati dal contrasto d'impedenza acustica (prodotto della velocità del suono per la densità del mezzo) all'interno del sottosuolo attraversato. Quindi il passaggio di un'onda acustica attraverso un'interfaccia caratterizzata da un alto contrasto di densità andrà a tradursi in una riflessione che si intercederà sulle registrazioni. Questa interfaccia chiamata "riflettore" in genere è riconducibile a livelli stratigrafici presenti all'interno del complesso litologico e nonché all'interfaccia acqua fondale. Quindi misurando il tempo d'arrivo dell'eco si può localizzare la posizione di un'interfaccia nello spazio.

Per eseguire i rilievi stratigrafici, in oggetto, si è fatto uso di un profilatore acustico (SBP) ad altissima risoluzione (3.5 a 15 kHz), capace di illustrare in modo analitico la stratigrafia del sottofondo marino investigato.

In particolare, durante la campagna sono stati utilizzati gli strumenti di seguito elencati:

- Sub-Bottom Profiler multiparametrico digitale, SES 2000 Compact, Innomar;
- Sistema di posizionamento RTK, 5700 Trimble;
- Software per la navigazione PDS 2000, Reson;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Alternative ai siti di deposito		
RILIEVO STRATIGRAFICO SUB BOTTOM PROFILER -RELAZIONE		<i>Codice documento</i> CZV0977	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

- Software per l'acquisizione di sismoacustici Seswin, Innomar.

Nelle seguenti figure (fig. 2 e 3) è presente: lo schema generale delle interfacce degli strumenti e la pianta d'installazione della strumentazione.

SCHEMA DI CONNESSIONI DEGLI STRUMENTI

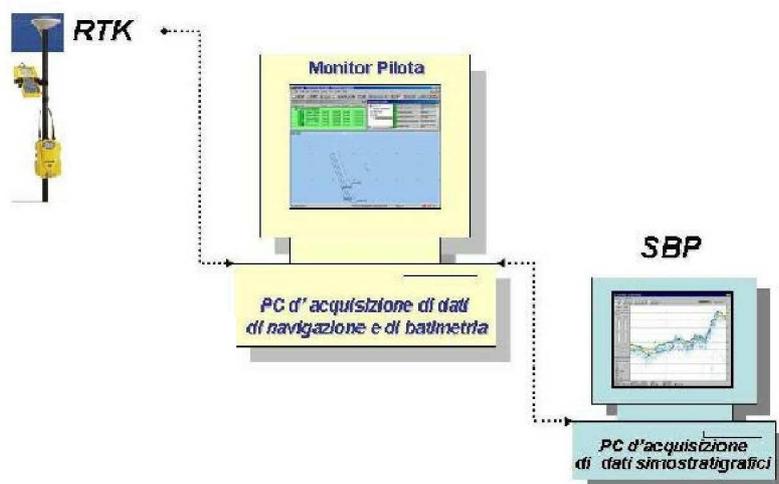


Figura 2: Schema di connessioni degli strumenti.

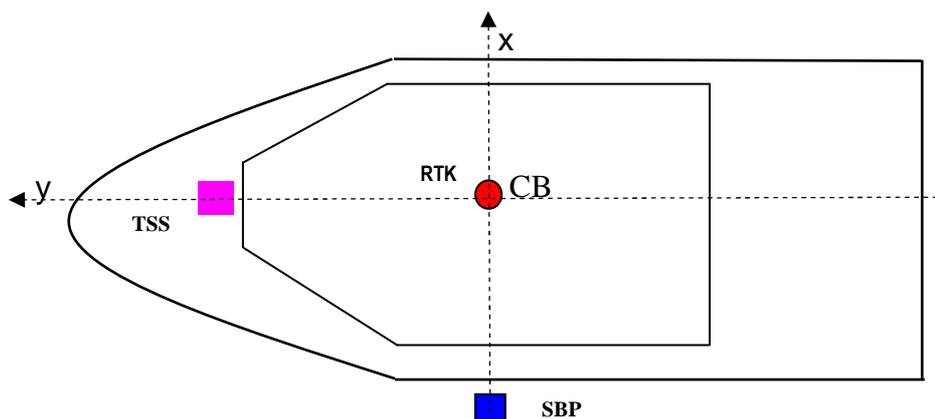


Figura 3: Posizione degli strumenti a bordo dell'imbarcazione utilizzata per i rilievi di SBP.

3.1. Posizionamento

La georeferenziazione dei dati è stata eseguita avvalendosi della tecnologia GPS, con l'utilizzo per il posizionamento planimetrico ed altimetrico di superficie di sistemi satellitari con metodologia *Real*

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Alternative ai siti di deposito</p>		
<p align="center">RILIEVO STRATIGRAFICO SUB BOTTOM PROFILER -RELAZIONE</p>		<p><i>Codice documento</i> CZV0977</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 31/05/2012</p>

Time Kinematic (RTK), mediante acquisizione di dati integrati con la strumentazione di bordo (ricevitore Rover) e di terra in real-time (tecnologia OTF).

Il metodo RTK (R6 Trimble, vedi allegato strumentazioni) si avvale di un collegamento internet per la correzione di dati ricevuti dai satelliti dal ricevitore di riferimento in tempo reale, inoltre le misure non sono influenzate dalle variazioni di marea, poiché sia il rilievo di mare che di terra è univocamente riferito allo 0,00 IGM.

Tale tecnica RTK consente il calcolo delle coordinate in tempo reale, mentre si esegue il rilievo, con le caratteristiche di seguito elencate:

- un errore di posizionamento medio di 2 cm;
- dati con RTK/OTF in tempo reale;
- fino a 10 posizioni acquisite ad ogni Hz;
- latenza fino a 20 ms circa.

Il ricevitore a bordo dell'imbarcazione è stato interfacciato con il software di navigazione PDS-2000 e con il software d'acquisizione dei rilievi sismoacustici (Seswin Innomar).

Lo schema riassuntivo dei parametri geodetici adoperati è presentato nella Tabella 1.

TABELLA 1: *Dati geodetici utilizzati per la georeferenziazione dei dati.*

Datum:	WGS84
Proiezione:	UTM 33 N
Meridiano Centrale:	15°00.000' Est
Falso Est:	500000
Fattore di scala:	0.9996

3.2. Elaborazione e rappresentazione dei dati SBP

Durante la fase di restituzione dei dati svolta in ufficio il software ISE, (editor interattivo di sedimenti stratificati) è stato utilizzato per le fasi di postprocessing, interpretazione e digitalizzazione dei riflettori. Con l'utilizzo del modulo di *Signal Processing* è stato possibile effettuare correzioni sulla profondità della acqua, di interpolare le coordinate, di stabilire una soglia del rapporto segnale/rumore e più specificamente di agire direttamente sul segnale attraverso un *Time Varied Gain* (TVG) ad incremento logaritmico ed un algoritmo di riduzione del rumore. Per eliminare il rumore antropico, causato dal traffico navale intenso nelle vicinanze del porto, sono stati adoperati filtri taglia basso.

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Alternative ai siti di deposito</p>		
<p align="center">RILIEVO STRATIGRAFICO SUB BOTTOM PROFILER -RELAZIONE</p>		<i>Codice documento</i> CZV0977	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

Schematizzando è stato possibile effettuare:

- un editing manuale delle linee di navigazione per evitare eventuali problemi connessi a salti di posizione;
- l'estrazione della navigazione in formato ASCII, e la successiva fase di vettorializzazione delle linee digitalizzate tramite altri software;
- operazioni di *signal processing*, come guadagno, filtraggio del segnale;
- stacking delle tracce adiacenti;
- digitalizzare i riflettori;
- calcolo degli spessori;
- introdurre dati di corredo ai profili;
- dare una restituzione grafica ai profili di SBP in formato Jpeg.

Va precisato che per l'interpretazione dei profili sismoacustici si ammette che le superfici riflettenti si possano paragonare ai piani di strato, quindi, sono valide le tecniche di interpretazione della stratigrafia classica per quanto riguarda la geometria e gli ambienti deposizionali

Le rotte dei tracciati di navigazione e dei tracciati sismoacustici sono stati rappresentati negli elaborati cartografici allegati.

I principali lineamenti morfologici dei fondali descritti nell'area sono stati estrapolati dai dati di morfobatimetria ottenuti tramite il rilievo con ecoscandaglio radiale multifascio (MBES), dal quale è stato possibile realizzare una carta batimetrica (fig. 4). Per quanto riguarda i dati di sismostratigrafia è stato possibile evincerli dai profili effettuati con un profilatore subacqueo (SubBottom Profiler); in figura 4 sono mostrati i tracciati delle rotte eseguite e in figura 5 alcuni profili subbottom.

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Alternative ai siti di deposito</p>		
<p align="center">RILIEVO STRATIGRAFICO SUB BOTTOM PROFILER -RELAZIONE</p>		Codice documento CZV0977	Rev F0	Data 31/05/2012

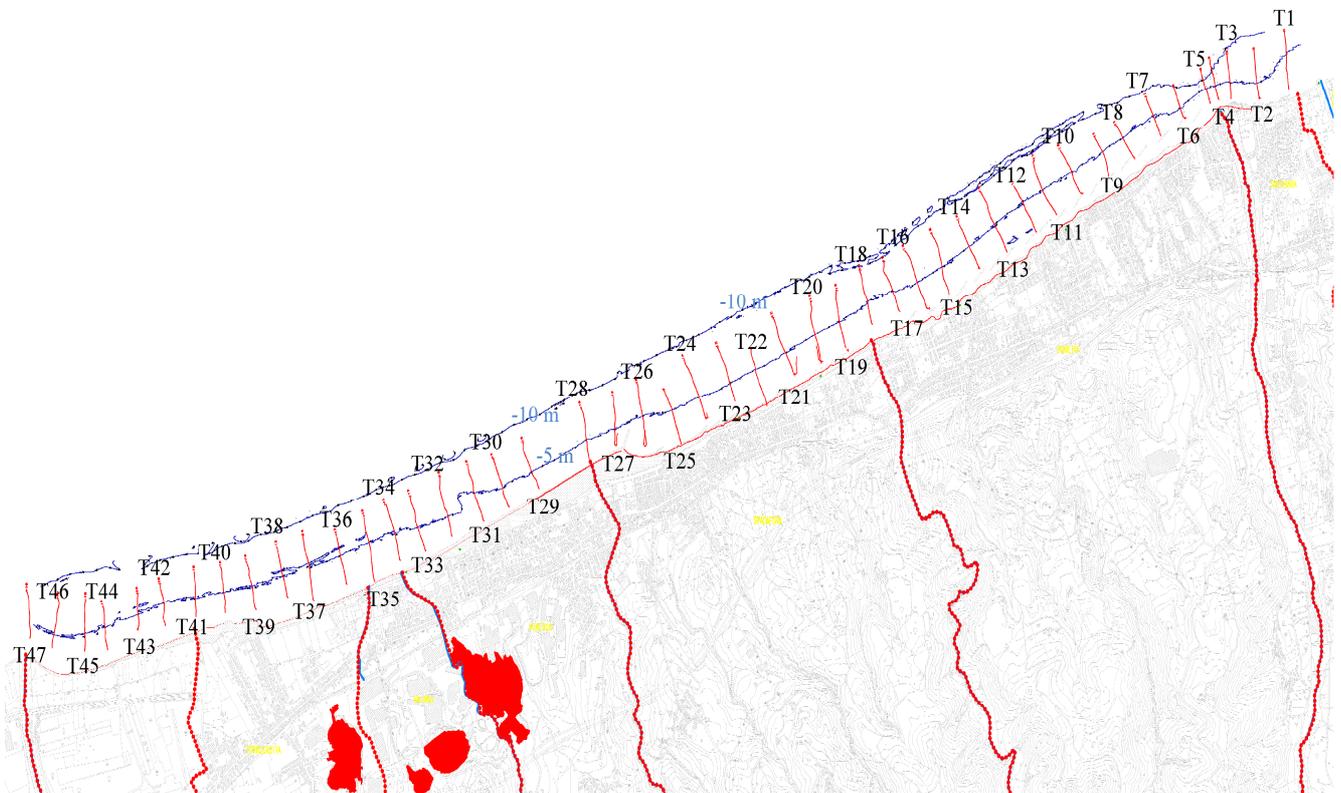
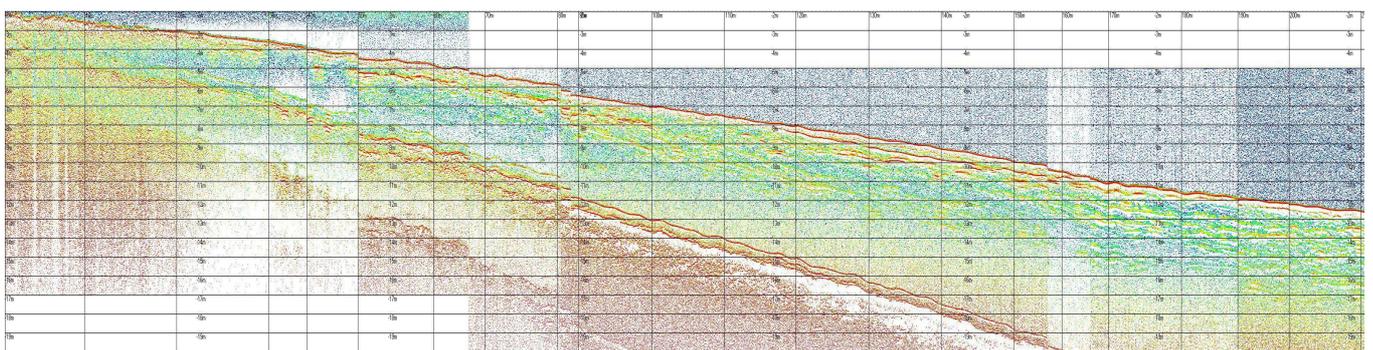


Figura 4: Carta batimetrica e tracciati dei profili sismoacustici.



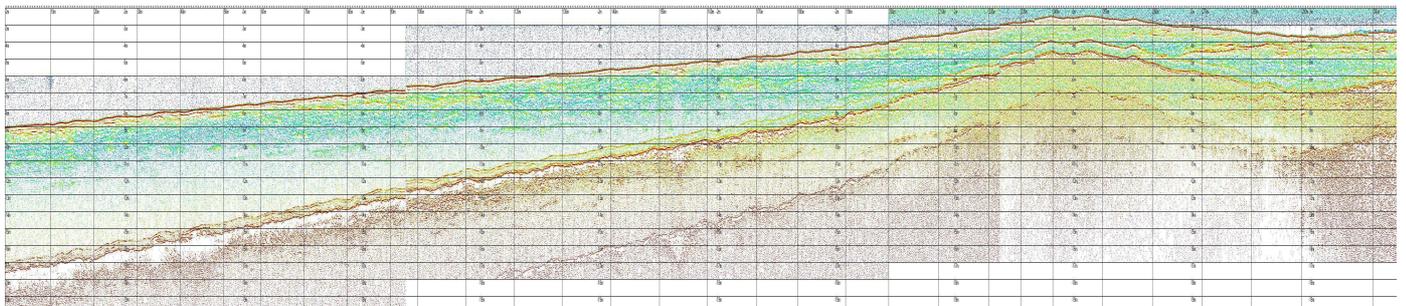
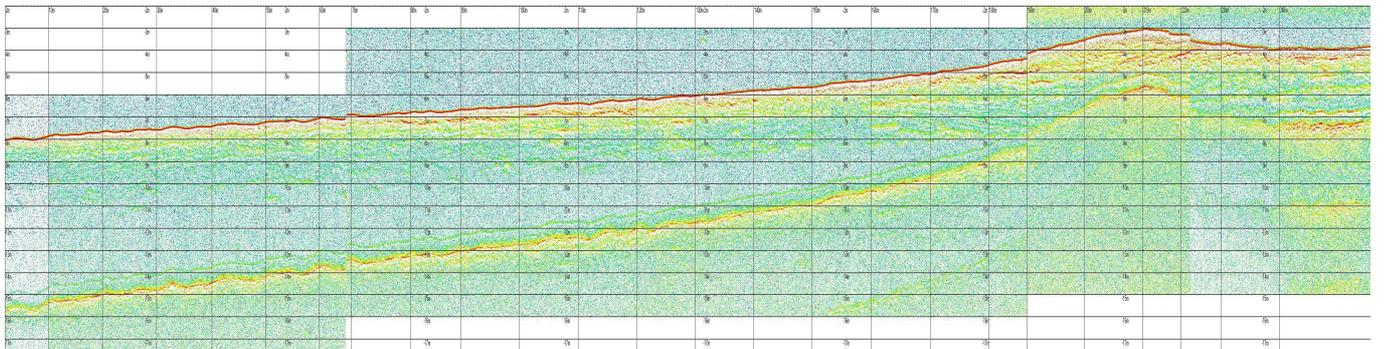
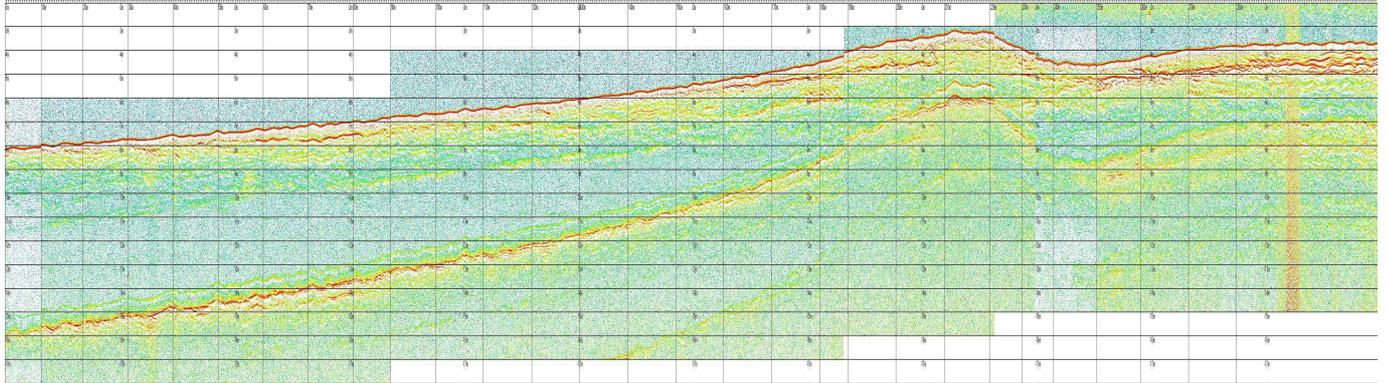


Figura 5: tracciati profili sub bottom

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Alternative ai siti di deposito</p>		
<p align="center">RILIEVO STRATIGRAFICO SUB BOTTOM PROFILER -RELAZIONE</p>		<p><i>Codice documento</i> CZV0977</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 31/05/2012</p>

4. Conclusioni

Dall'analisi dei profili di Sub Bottom Profiler si evince come l'area oggetto di studio sia caratterizzata nella parte più vicina a costa, da un fondale con forte riflessione acustica il quale produce, anche se con un footprint dell'ordine di qualche centimetro, riflessioni laterali lungo i riflettori, ciò è dovuto alla presenza di un substrato caratterizzato da piccole da un'alternanza di sedimenti sciolti (sabbia-sabbia fine-ghiaia). Le facies sismostratigrafiche riconosciute sono riferibili alle coltri sabbiose più recenti (oloceniche e solo in alcuni casi tardo quaternarie).

Dall'analisi dei rilievi si vede come l'area sia caratterizzata:

- Dal largo verso la costa alla profondità di circa 2 m si notano dei riflettori suborizzontali che chiudono in onlap su una barra che si estende longitudinalmente alla costa per quasi tutto il tratto investigato.
- ad una profondità variabile arealmente dai 2 m ai 8 m circa spingendosi fino al largo si evince un pacco di sismo-strati contrassegnati da una facies acustica con geometria pianparallela caratterizzati da ampiezza variabile. Presumibilmente il pacco di depositi si può ricondurre ad una lente di sedimenti sciolti di granulometria varia da sabbie grossolane a medie che spostandosi verso il largo passano a sabbie fini.
- da un riflettore, al disotto dei sedimenti sciolti fin qui descritti o anche senza essere associato ad essi, che appare contrassegnato da una forte riflessione con una geometria che tende ad essere subpianeggiante con una leggera immersione verso il largo. Questo riflettore si presenta con un alto grado di assorbimento del segnale acustico, al disotto del quale il segnale non riesce più a penetrare in maniera efficace non concedendo più riflessioni o concedendone solo in alcuni tratti.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Alternative ai siti di deposito		
RILIEVO STRATIGRAFICO SUB BOTTOM PROFILER -RELAZIONE		<i>Codice documento</i> CZV0977	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

Appendice 1: Sistema Ses 2000 Innomar, rilievo sismostratigrafico

Per ottenere informazioni sulle caratteristiche morfologiche e sismostratigrafiche dei primi metri al di sotto del fondale marino, si è utilizzato il Sub-Bottom Profiler modello SES 2000 Compact dell'Innomar. Si tratta di un Sub-Bottom Profiler con sistema parametrico che utilizza due alte frequenze, le quali inviate in acqua ad alta pressione interferiscono fra loro dando origine ad un secondo gruppo di frequenze.

Il sistema, al di sotto del fondale concede riflessioni secondarie, generate dalle onde acustiche che ad ogni variazione di impedenza acustica ($R = \rho \cdot c$) del mezzo in cui si propagano vengono riflesse descrivendo qualitativamente la geometria deposizionale ed indirettamente la natura dei sedimenti attraversati. Questo tipo di sistema di elettroacustico permette, attraverso l'uso di frequenze parametriche, d'assolvere contemporaneamente alle funzioni di ecoscandaglio e di *Sediment profiler*.

In particolare, le alte frequenze, intorno ai 100 kHz, hanno il compito di captare le prime riflessioni del fondale marino dando quindi informazioni sulla batimetria, di contro le basse frequenze (comprese fra 3.5 ed 15 kHz) generate hanno la capacità di penetrare i sedimenti al di sotto del fondale, dando origine a riflessioni secondarie, e di garantire un'ottima risoluzione degli strati superficiali.

I campi d'onde riflessi, così generati, vengono captati dal trasduttore ed inviati al processore (fig. A.1) posto a bordo in cui verranno sottoposte a *signal processing*.



Figura A.1: Sistema SES da sinistra verso destra sono raffigurati il LapTop, il processore e trasduttore.

La procedura vuole che i dati acquisiti siano visualizzati in tempo reale dal computer d'acquisizione ed immagazzinati in formato digitale, i quali saranno sottoposti ad elaborazioni successive di *editing* e *post processing*.

Il design compatto prevede l'uso solo del trasduttore e di una unità di superficie di 81 cm, così da permettere installazioni facili ed agevoli. L'accuratezza delle misure di profondità rispettano gli standard dell'IHO. Le basse frequenze permettono di ottenere risoluzioni sensibilmente maggiori rispetto a qualunque altro sistema lineare in commercio. La risoluzione verticale può arrivare fino a Eurolink S.C.p.A.

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Alternative ai siti di deposito</p>		
<p align="center">RILIEVO STRATIGRAFICO SUB BOTTOM PROFILER -RELAZIONE</p>		<i>Codice documento</i> CZV0977	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

6 cm in dipendenza dalla frequenza in uso e dalla lunghezza d'impulso impostata (per le specifiche tecniche della strumentazione si veda l'allegato).

Nel caso in questione è stata utilizzata una velocità media del suono di 1512 m/s e la frequenza di 10 kHz, ritenuta la più idonee per il tipo di fondale indagato.

I footprint (area insonificata dal campo dell'onda acustica), che stanno ad indicare la risoluzione superficiale del sistema, variano da un minimo di circa 0.12 m a basse profondità ad un massimo di circa 0.65 m per profondità più elevate.

Rispetto ai Sub-Bottom Profiler ed Single-Beam Echo Sounder tradizionali che operano utilizzando il principio di propagazione lineare di una singola frequenza in acqua, il sistema parametrico, utilizzato, è caratterizzato da:

- un trasduttore di piccole dimensioni che genera un fascio acustico con apertura di fascio stretto, di 3.6°, indipendente dalle frequenze generate. Cio' permette di lavorare anche in acque poco profonde (anche meno di 1 m) e di evitare l'effetto di *ringing* (in condizioni di campo vicino) durante la trasmissione del segnale. La qualità dei dati ottenuti ha, quindi, un elevato rapporto segnale/rumore;
- una trasmissione del segnale con direttività costante senza lobi laterali anche per le frequenze secondarie;
- un sistema con alta ampiezza di banda e breve lunghezza dell'impulso, permettendo così un alto grado di penetrazione del segnale con un elevato grado di risoluzione dell'ordine del centimetro;
- un sistema che permette di impostare alti *ping rate* (fino a 50 ping al secondo) favorendo anche l'individuazione di piccoli oggetti sepolti come condotte, relitti, ecc.

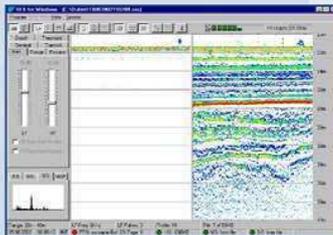
Per le specifiche tecniche del Sub-Bottom Profiler multiparametrico digitale, Innomar SES 2000 si rimanda allegato.

Allegato: specifiche tecniche strumentazione

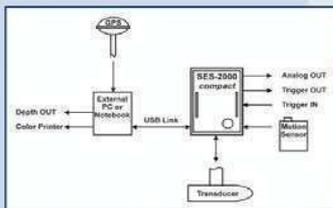
SES-2000 compact Parametric Sub-bottom Profiler



Parametric Sub-bottom Profiler
 SES-2000 compact during operation



Screenshot of the Operating Software
 (left side 100kHz, right side 6kHz)



Sketch with system overview

Main Technical Parameters

- ▶ Primary frequency: 100kHz
 Secondary frequencies: 5, 6, 8, 10, 12, 15 kHz
- ▶ Beamwidth: +/- 1,8° at a transducer size of 22cm x 22cm
 Nonlinear transmitter, linear receiver
- ▶ Electrical pulse power: >12kW
 Source level: >236dB/μPa re 1m
- ▶ Pulse width: 66μs up to 500μs
 Pulse repetition rate: up to 30 pulses per second, also
 in deeper waters with special transmission mode
- ▶ Water depth range: 1m ... 400m
 Operating ranges: 5m ... 200m
- ▶ Accuracy 100kHz: 0,02m + 0,02% of depth
 Accuracy 10kHz: 0,04m + 0,02% of depth
 ADC resolution: 16bit, 1cm
 Multi target/layer resolution: down to 5cm
- ▶ On-line and Off-line heave compensation
 ASCII output of depth values
 NMEA and ASCII input for GPS and navigation systems
 Trigger IN/OUT
- ▶ Real time digital signal processing with integrated DSP's
 Noise reduction, resolution enhancement
 On-line colour echo plots
- ▶ System Control via USB 1.2 compatible interface with
 external PC or Notebook and digital online data storage
 to the Hard Disk of external PC or Notebook
 Post processing software package ISE for layer digitisation,
 signal processing and comparison with boring information
- ▶ Fully integrated 1/2 19" system (0,35m x 0,30m x 0,40m, 23kg)
 Transducer (0,22m x 0,22m x 0,10m, 25kg) including
 20m cable and stainless steel frame for hull, moon pool
 or over the side mounting
 Power supply: 115-230V AC +5%/-10%, 50-60Hz, <800W

Innomar Technologie GmbH
 Friedrich-Barnewitz-Str. 3
 D-18119 Rostock
 Germany
 Tel.: +49 (0)3 81 / 51 96 368
 Fax: +49 (0)3 81 / 51 96 367
 e-Mail: info@innomar.com

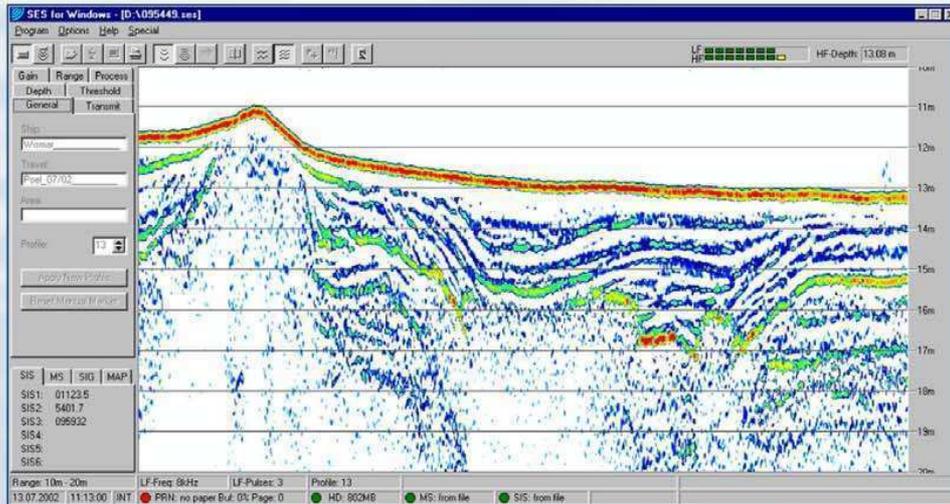


**RILIEVO STRATIGRAFICO SUB BOTTOM
PROFILER -RELAZIONE**

Codice documento
CZV0977

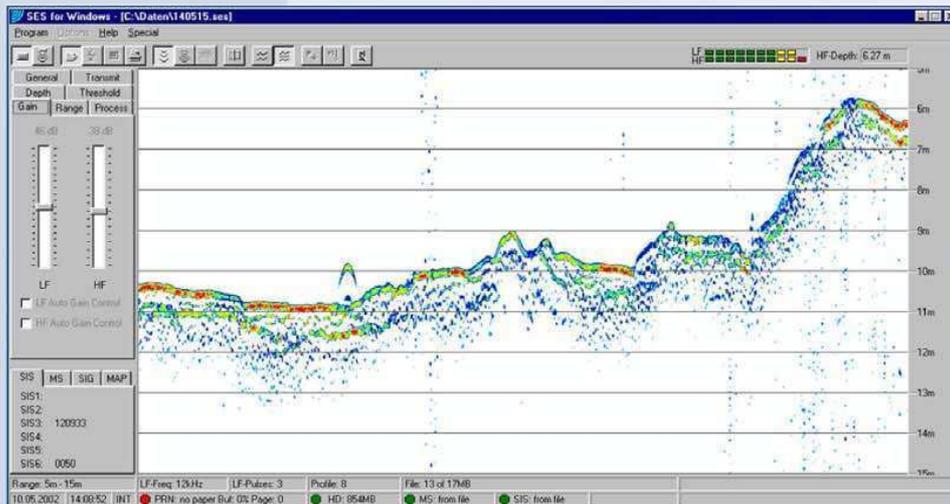
Rev
F0

Data
31/05/2012



Echo plot sample of the SES-2000 compact system, showing a geological sub-bottom structure (clay and sand layers above marly soil)

System parameters: frequency 8kHz, pulse length 375µs, operating range 10m - 20m



Echo plot sample of the SES-2000 compact system, showing a pipeline above the bottom (soft and medium dense material within a harbour)

System parameters: frequency 12kHz, pulse length 250µs, operating range 5m - 15m