

COMUNE DI SANTO STEFANO DI CAMASTRA

Provincia di Messina

Committente: Comune di Santo Stefano di Camastra

Lavori di: Realizzazione delle indagini relativi al Porto Turistico finalizzate all'acquisizione della documentazione prevista dall'art. 18 c.2 - lett. A) del D.P.R. 554/1999 per come applicato in Sicilia dalla L.R. 7/2002 E S.M.I.

Località: C.da Barche Grosse - Comune di Santo Stefano di Camastra (ME)

RILEVAMENTO GEOFISICO SUPERFICIALE SUB BOTTOM PROFILER



01	6/12/10	Emissione	FRANCESCO TEDESCO DOTT.GEOL. SBERLATI FABIO DOTT. GEOL. RENATO TEDESCHI	Dott. Geol. Giuseppe Carmelo Alba
00	20/10/10	Emissione	FRANCESCO TEDESCO DOTT.GEOL. SBERLATI FABIO DOTT. GEOL. RENATO TEDESCHI	Dott. Geol. Giuseppe Carmelo Alba
REV.	data	Descrizione	Redatto/Verificato	Approvato

1. INTRODUZIONE

Su incarico conferito dal Comune di Comune di Santo Stefano di Camastra (ME), si è investigato, tramite apparecchiature geofisiche/acustiche ad alta risoluzione, l'area marina antistante la località di S.Stefano di Camastra (ME) interessata alla realizzazione di un porto turistico.

L'area oggetto di indagine si sviluppa lungo costa per circa 750 metri e verso il largo per circa 450 metri (Fig. 1).



Fig. 1 - Area marina interessata alla indagini acustiche Sub Bottom Profiler

Le indagini acustiche tramite Sub Bottom Profiler (S.B.P.) hanno riguardato una mappatura dettagliata del fondale marino per il rilevamento di eventuali oggetti sepolti sotto la superficie di interesse archeologico.

Come richiesto da specifica nell'area sono stati eseguiti n. 76 transetti paralleli tra loro, intervallate di 10 metri, da costa verso la batimetria della - 5 metri, e per una migliore accuratezza e dettaglio, sono stati realizzati n. 152 transetti

paralleli tra loro ed equidistanti di circa 5 metri, dalla batimetrica della -5 metri a circa la batimetrica della - 9 metri.

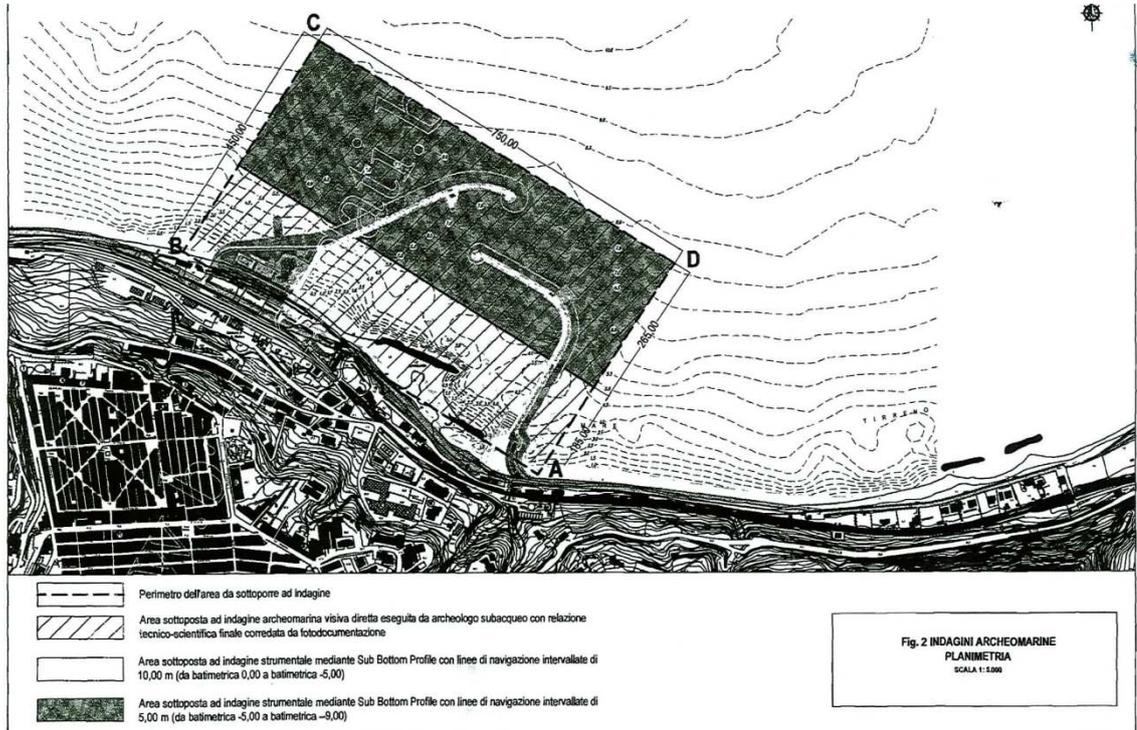


Fig. 2 - Planimetria indagini marine SBP

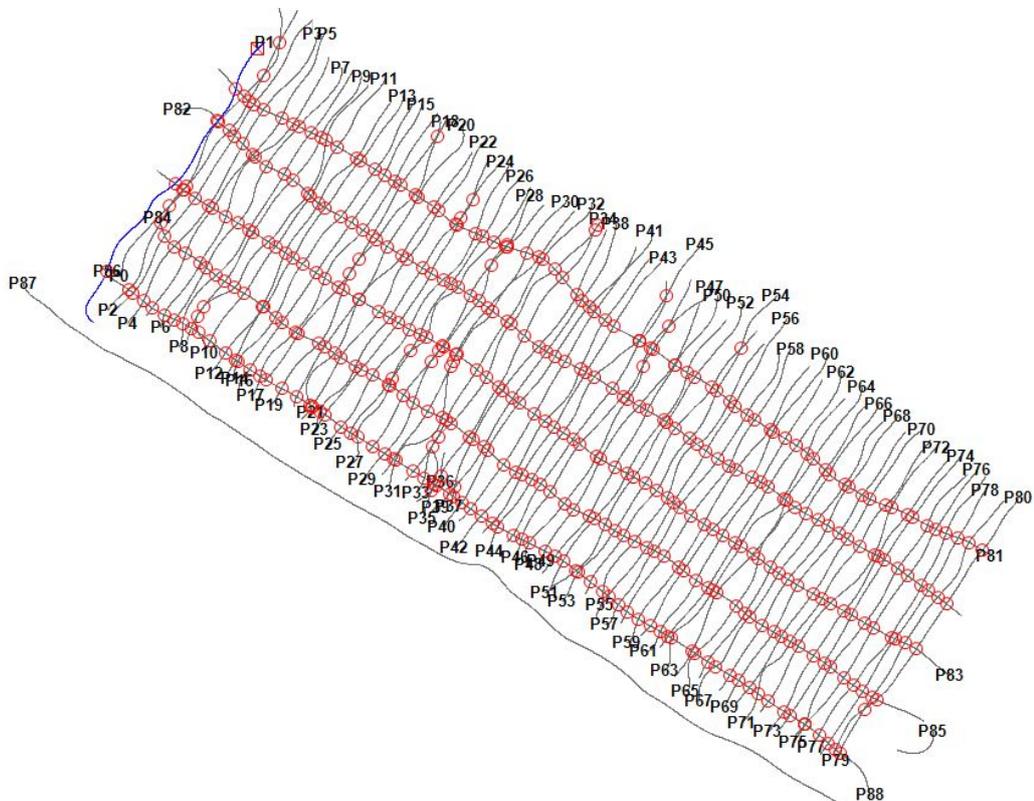


Fig. 3 - Schema della navigazione

2. MATERIALI E METODI

Le indagini sono state condotte dal 06/10/2010 al 08/10/2010 a bordo di un gomnone Novamarine modello CLUB 21 (Fig. 4).

L'imbarcazione, lunga 6 m, viene utilizzata solitamente per rilievi costieri ed è dotata di un sistema di posizionamento DGPS, con software di navigazione.

Le apparecchiature hardware sono state allestite a prua del mezzo nautico, mentre il trasduttore acustico (Sub Bottom Profiler) è stato collocato a lato imbarcazione ed immerso per circa 1 metro al di sotto del pelo libero dell'acqua.(Fig. 5).

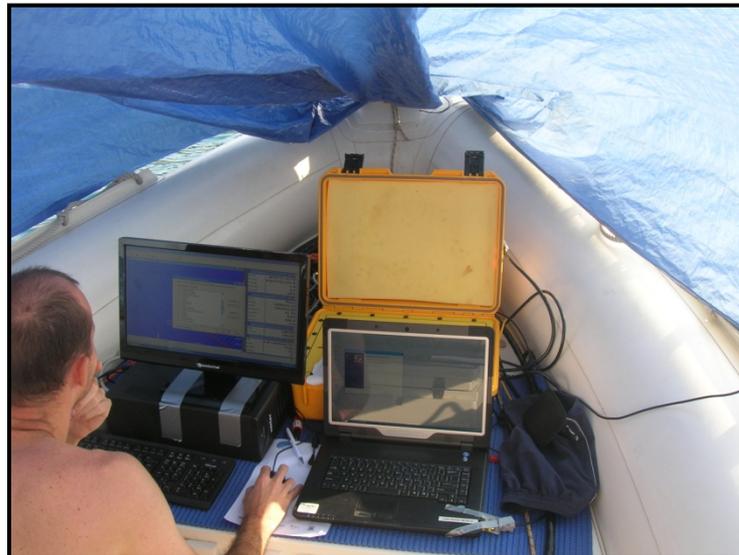


Fig. 4 - Installazione a prua dell'hardware



Fig. 5 - Installazione trasduttore S.B.P. a lato imbarcazione

2.1. RILEVAMENTO DATI

2.1.1 Sistema di Posizionamento e Navigazione

E' stato utilizzato un sistema di correzione differenziale GPS a copertura globale, che fornisce il posizionamento preciso in tempo reale, molto accurato e affidabile.

Il sistema si avvale di un network di stazioni di referenza di alta qualità installate in tutta Europa in località attentamente selezionate e in continua interazione con i principali centri di controllo dell'European Geodetic (International GPS Service/Geodynamics) e con agenzie nazionali/europee; le coordinate di queste stazioni sono state stabilite utilizzando ampie osservazioni geodetiche.

Le stazioni di riferimento trasmettono i dati corretti e altre informazioni al centro di controllo, che è il vero cuore del sistema e fornisce 24 h di monitoraggio del sistema stesso attraverso ampie procedure di controllo della qualità.

La funzione di monitoraggio è ottimizzata per fornire un quadro chiaro delle attività del sistema nel suo insieme e di tutti gli elementi che la compongono, dai ricevitori GSP attraverso tutti i nodi di comunicazione al centro di controllo. L'utente riceve i segnali utilizzando una selezione di antenne di tipo omnidirezionale collegate ad un ricevitore di ridotte dimensioni ma molto robusto. I dati vengono emessi nel formato standard industriale RTCM SC104 /NMEA che assicura compatibilità con quasi tutti i software di navigazione presenti sul mercato.

2.1.2 Software di Navigazione

Il sistema di acquisizione dati e di navigazione utilizzato è il software idrografico NAVPRO 6.30, eseguibile su qualsiasi piattaforma di ultima generazione.

Il programma assembla, in un unico pacchetto, le funzioni attinenti al ciclo di produzione dei rilievi idrografici:

- programmazione e progettazione del rilievo;
- navigazione e acquisizione dati;
- filtraggio ed elaborazione dati;
- editing e stampa dei dati;
- interfaccia con altre piattaforme software.

Il centro di controllo costituisce il cuore del programma: in esso vengono impostati tutti i dati di configurazione del progetto ed eseguiti i vari moduli di cui è costituito il software.

Il processo che porta alla creazione di un nuovo progetto è composto da una serie di passaggi successivi attraverso i vari menù di configurazione (geodesia, disegno della nave e offset, linee di navigazione, registrazione dati, ecc.; Fig. 6).

Gli offset strumentali sono riportati in Tab. 1

Richiamando i vari menù di configurazione è anche possibile apportare eventuali modifiche che potrebbero essere necessarie nel progetto.

Nella preparazione del progetto è possibile impostare determinate condizioni di qualità alle quali devono rispondere i dati registrati durante il rilievo. Nella fase successiva di acquisizione il sistema verificherà automaticamente tali condizioni ed informerà in tempo reale l'operatore di eventuali anomalie dei dati in input.

Con questo modulo viene gestita la navigazione sulle linee teoriche impostate precedentemente e sono controllati i dati provenienti da tutti i sensori connessi al sistema.

Può essere attivata la memorizzazione dei dati o di singoli eventi, nonché la registrazione di commenti inerenti l'esecuzione dei rilievi. Nello stesso modulo è possibile selezionare i profili attivi di navigazione o di singoli waypoint con un semplice click del mouse.

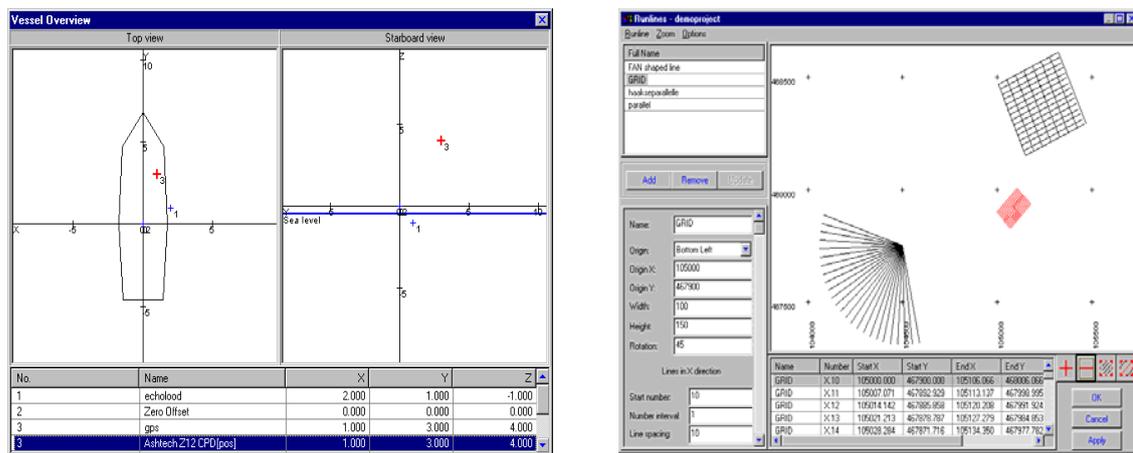


Fig. 6 - Configurazione geometrica della nave, offset strumentali e rotte di navigazione.

Tab. 1 - Offset Strumentali

Posizione strumenti	X (trasversale)	Y (longitudinale)	Z (altezza/profondità)
DGPS	0.00	0.00	+ 1.50
SBP	0.00	0.00	- 1.00

2.1.3 Sub Bottom Profiler

La stratigrafia dei fondali dell'area investigata è stata esaminata per mezzo di un SBP di nuova generazione "Edge Tech" mod. 3100P a tecnologia "Chirp".

Questo sistema consente di identificare, tramite la produzione di immagini ad alta risoluzione (<10 cm), sia le sequenze litostratigrafiche al di sotto del fondale, sia l'eventuale presenza di oggetti sepolti.

Il funzionamento è basato sui principi fisici dell'acustica e, in particolare, sulla diversa velocità di propagazione del suono all'interno dei materiali (es.: acqua, sedimenti, rocce, ecc.) quando vengono attraversati da un evento acustico.

La penetrazione dei materiali e la loro riflessione dipendono sia dalle loro proprietà fisiche, sia dalla potenza e frequenza del segnale trasmesso (Fig. 7).



Fig. 7 - Hardware e Towfish SBP Edge Tech 3100P

Lo strumento permette di selezionare range di frequenza (tra 4-24 kHz / 4-20 kHz 4-16 kHz), la potenza (tra 1 e 2 kW), la velocità di sparo in millisecondi (da 5 a 10 msec) e il guadagno in db da 0-100. Gli impulsi acustici vengono trasmessi e ricevuti dal sistema SBP (Fig. 8) e il segnale elettrico risultante viene evidenziato sul monitor e registrato su carta da un registratore grafico.

Per l'indagine è stata utilizzata una frequenza variabile da 4 kHz a 24 kHz e velocità di sparo ogni 10 msec, con velocità di acquisizione < 3nodi, ottenendo penetrazioni al di sotto del fondale variabili da circa 1,00 m a circa 8,00 m, con risoluzione di 0,10/0,30 m.

E' da considerare che le penetrazioni del segnale acustico durante i rilievi in acque marino costiere sono generalmente piuttosto basse e dipendono sia dalla tipologia del materiale (sabbie/ghiaie/limi), sia dal battente d'acqua.

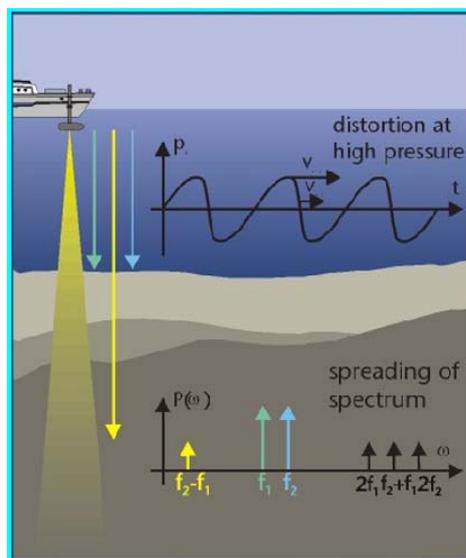


Fig. 8 - Principi di funzionamento del sistema SBP.

2.2. ELABORAZIONE E ANALISI DEI DATI

2.2.2 Sub Bottom Profiler

Per l'elaborazione dei dati acquisiti mediante SBP è stato utilizzato il software TRITON IMAGING INC. VERSION 7.2 che ha permesso di:

- caricare digitalmente i dati memorizzati;
- applicare differenti algoritmi di elaborazione;
- applicare correzioni di marea;
- effettuare correlazioni con eventuali carotaggi;
- stampare profili;
- estrarre i dati in formati comuni (ASCII).

Inoltre, è possibile individuare, stampare e memorizzare immagini dei singoli target e evidenziare i principali riflettori acustici, digitalizzarli al fine di creare diverse tipologie di carte tematiche (carte di profondità o carte degli spessori delle unità sismiche;(Fig. 9).

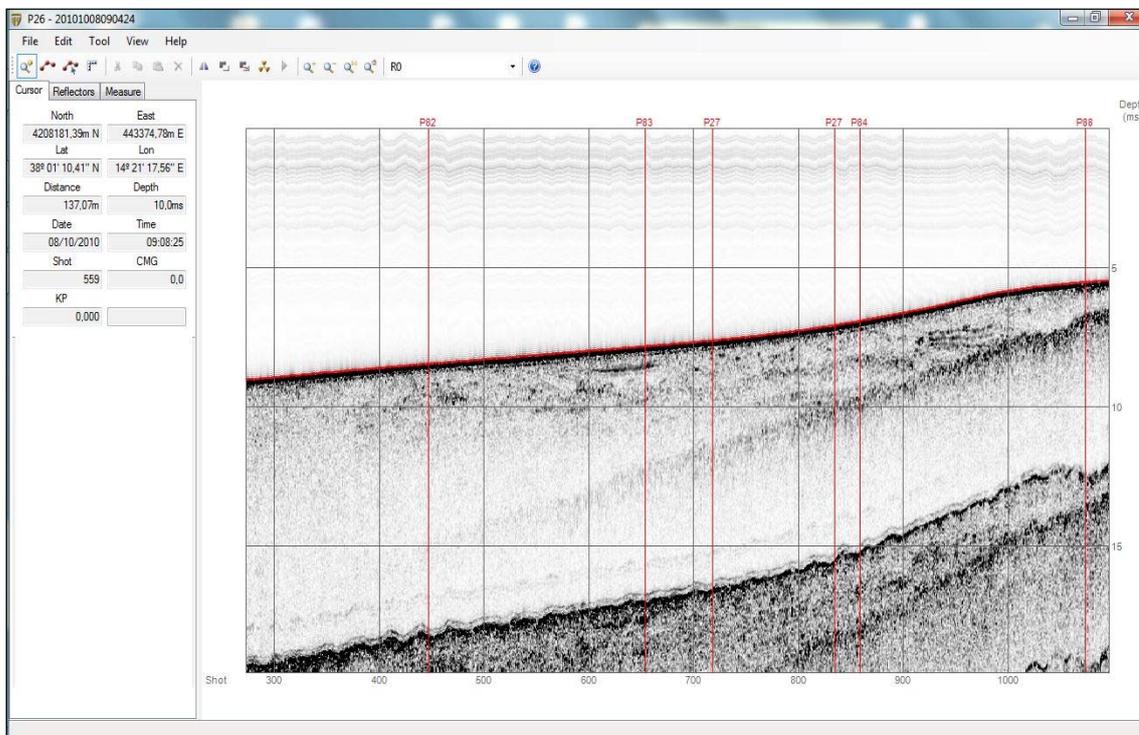


Fig. 9- Esempio della finestra del software di elaborazione *TRITON IMAGING*

3. RISULTATI

3.1. SUB BOTTOM PROFILER

L'indagine geofisica superficiale SBP ha fornito un'ottima qualità del dato restituendo una buona visione dell'assetto litostratigrafico dell'area e un discreto dettaglio delle anomalie/singoli target.

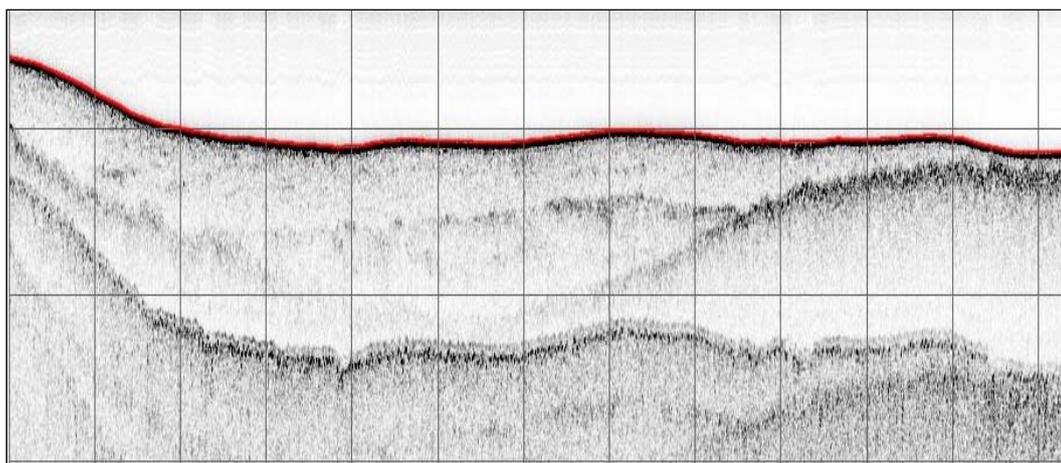


Fig. 10 - Esempio Immagine SBP "assetto litostratigrafico"

Le penetrazioni del segnale acustico durante i rilievi in acque marino-costiere, con battenti d'acqua così limitati, e con le litologie presenti in loco, (materiali granulari sabbie medio-grossolane e ghiaie) sono generalmente piuttosto basse (da 2,00 m a circa 6,0/8,0 metri)

Essendo lo scopo del lavoro l'identificazione di eventuali target di interesse archeologico sepolti al di sotto del fondale attuale, si è cercato di ottenere la migliore risoluzione possibile nei primi metri della penetrazione del segnale, o almeno fino al primo riflettore sismico con chiare caratteristiche erosive (Olocene) che identifica la fase deposizionale degli ultimi 6.000 anni.

Dall'interpretazione dei profili SBP eseguiti, si evincono diverse tipologie di target identificati come:

1 - Target geologici/sedimentari distinguibili per forma e geometria e per una certa continuità con il riflettore acustico adiacente, tali target sono riconducibili a:

- disturbi nella geometria del deposito sedimentario dovuti a fenomeni di

compattazione, definiti come :Tgs01;

- disturbi nella geometria del deposito sedimentario dovuti a modifiche locali delle condizioni di deposizioni e/o erosive (ghiaia/materiale conchiliare/paleoalveo), definiti come: Tgs02;

2 - Target antropici distinguibili per forma e geometria diversa da quelle sopra descritti e per una certa discontinuità rispetto al riflettore adiacente; tali target si possono suddividere in:

- identificabili: oggetti con forma e geometria nota (condotte/tubazioni/catenarie/ancoraggi/etc.) definiti come: Ta01;
- non identificabili: oggetti con forma e geometria anomala (oggetti sepolti di varia natura e genere), definiti come: Ta02.

L'elenco delle principali anomalie/target SBP con le rispettive coordinate (X e Y) di posizionamento, codice di identificazione, spessore di ricoprimento e interpretazione del target, sono rappresentati nella Tab. II

Tab. II - Elenco dei principali target S.B.P.

I.D.	TARGET SBP	COORDINATE UTM		SPESSORE RICOPRIMENTO (m)	NOTE
		y	x		
1	Target_026	38°01'09.88"	14°21'17.28"	0.55	Tgs01
2	Target_026	38°01'07.77"	14°21'15.49"	0.75	Tgs02
3	Target_023	38°01'12.81"	14°21'18.44"	1.40	Tgs01
4	Target_081	38°01'08.41"	14°21'27.21"	0.45	Tgs01
5	Target_032	38°01'11.60"	14°21'21.25"	0.20	Tgs01
6	Target_020	38°01'12.34"	14°21'16.18"	0.00	Tgs01
7	Target_076	38°01'01.16"	14°21'32.59"	0.20	Tgs01
8	Target_076	38°01'00.52"	14°21'32.11"	0.80	Tgs02
9	Target_082	38°01'03.09"	14°21'34.32"	0,50	Ta01 (condotta fognaria)

Di seguito si riportano le immagini di alcuni target SBP rilevati nel corso della presente indagine.

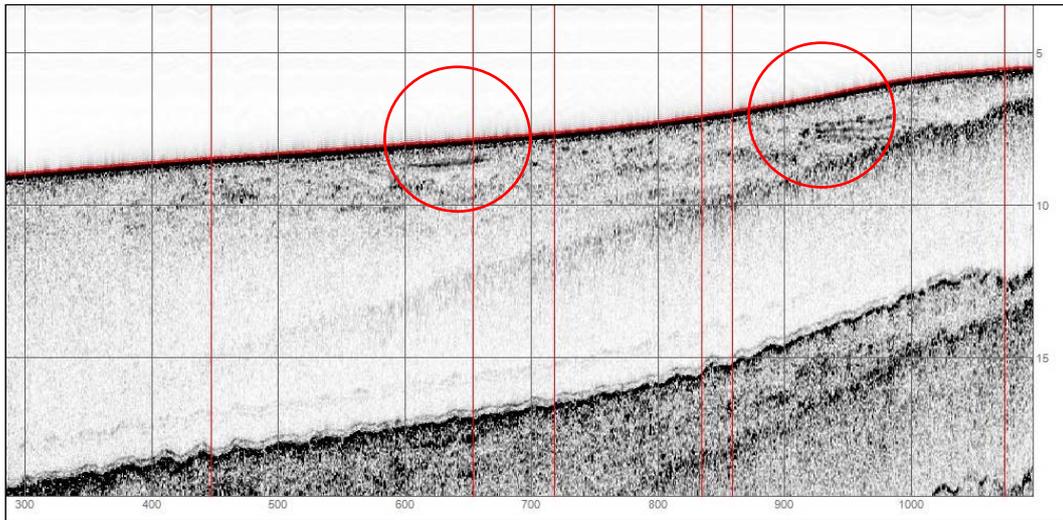


Fig. 11 - Target SBP 026 (Tgs01/Tgs02)

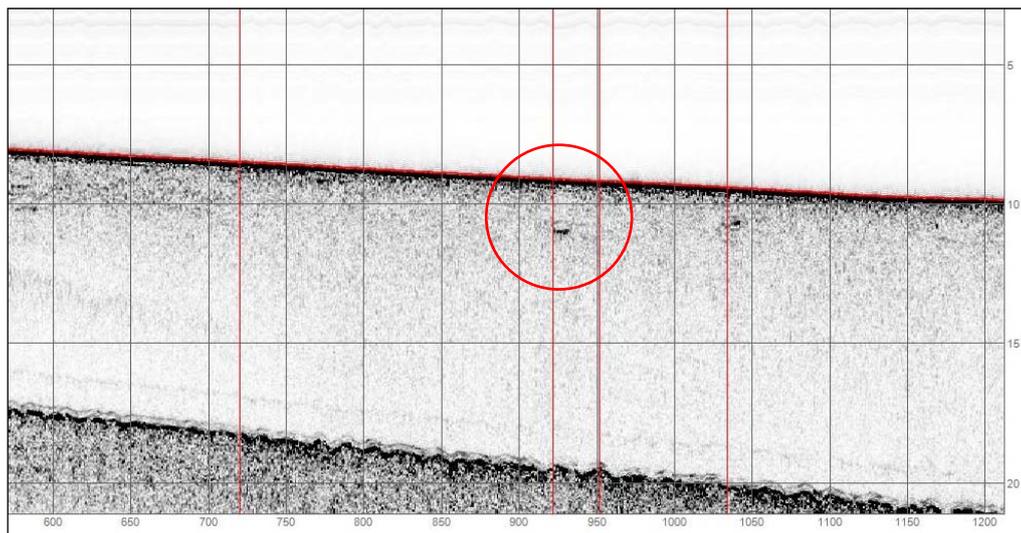


Fig. 12 - Target SBP 023 (Tgs01)

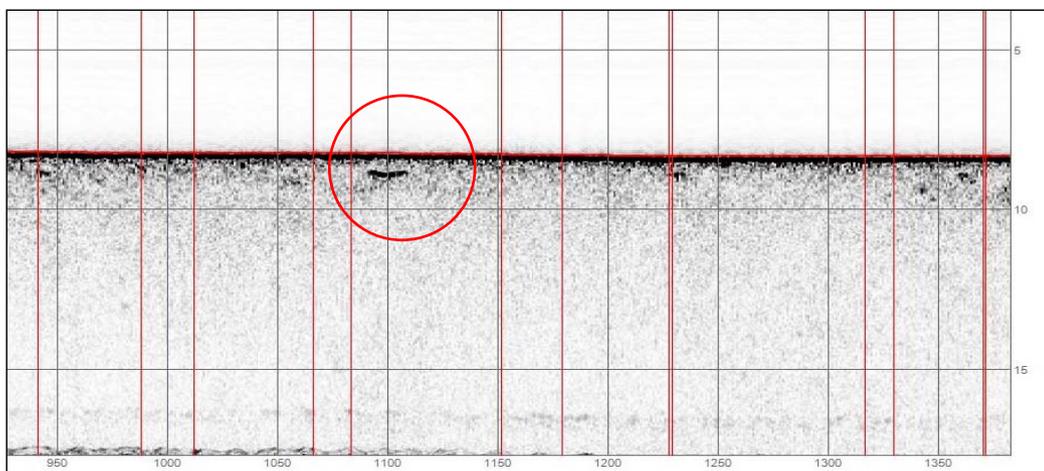


Fig. 13 - Target SBP 081 (Tgs01)

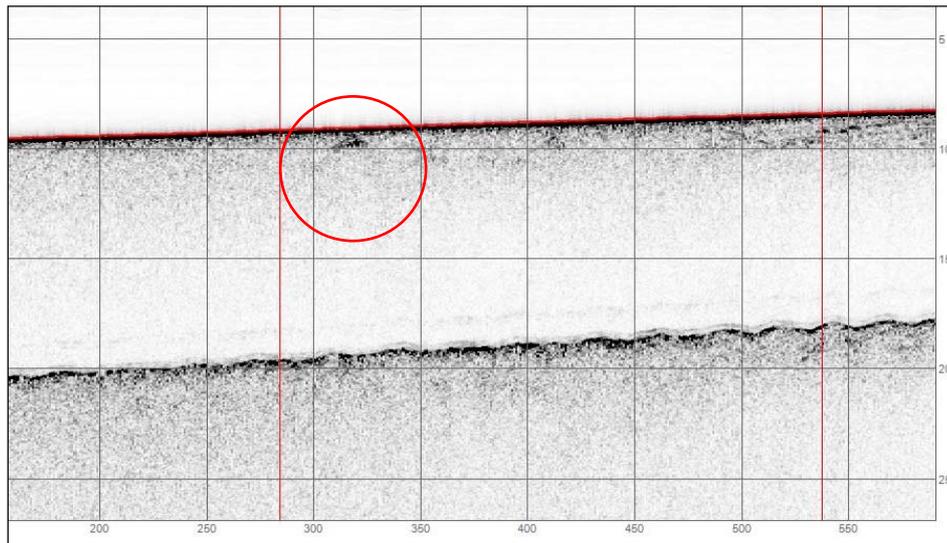


Fig. 14 - Target SBP 032 (Tgs01)

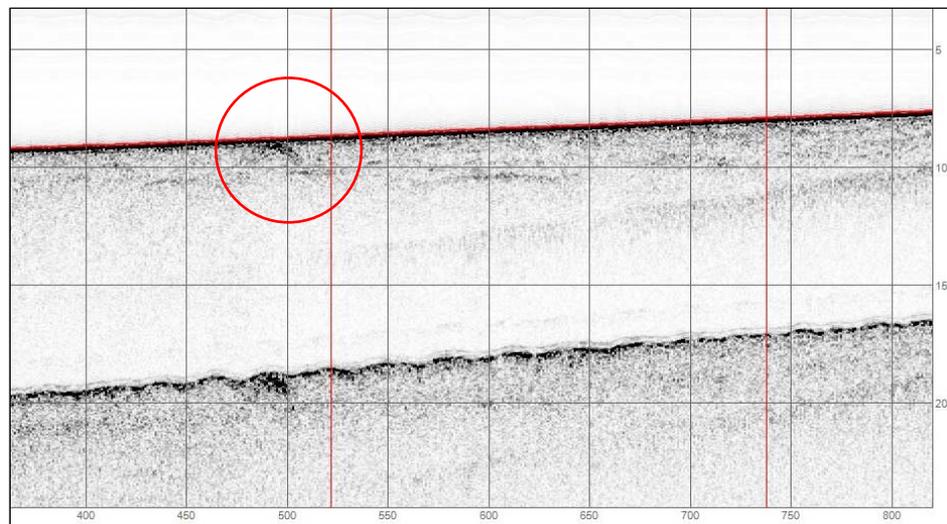


Fig. 15 - Target SBP 020 (Tgs01)

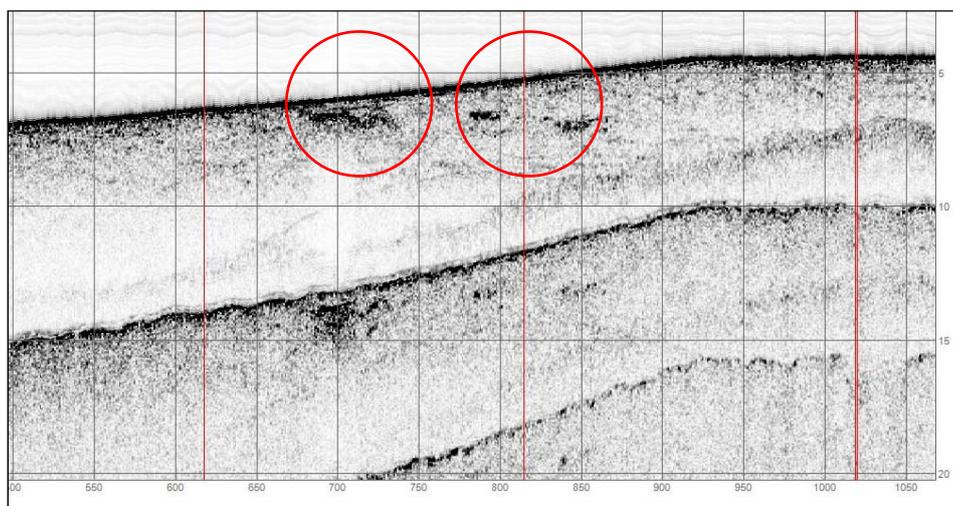


Fig. 16 - Target SBP 076 (Tgs01/Tgs02)

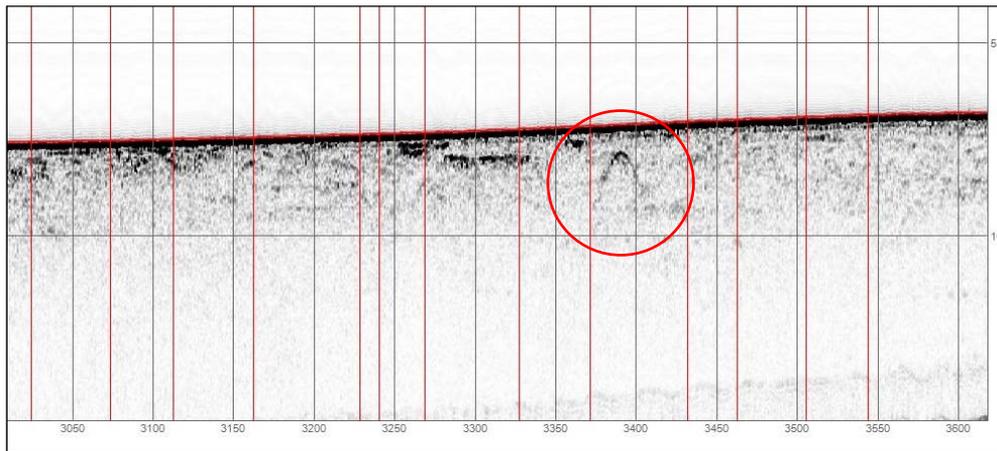


Fig. 17 - Target SBP 082 Ta01(condotta fognaria)

4. CONCLUSIONI

L'indagine acustica SBP ha permesso di identificare la presenza di diverse strutture sepolte, ma tutte riconducibili a target di origine geologica-sedimentaria, come incisioni (paleo-canali) a forma sia a "V" sia a "U", terrazzi morfologici e paleo-rive (presenza di materiale conchigliare e ghiaie), testimonianza di una complessa paleo-morfologia della spiaggia prima dell'ultimo evento trasgressivo che ha sepolto tutte le strutture.

Infatti, i profili sismici, pur fornendo una risposta acustica ben marcata, hanno permesso di verificare che la maggior parte dei target indagati, non hanno una geometria ben definita tale da interrompere bruscamente le facies deposizionali.

La loro forma e la risposta acustica hanno portato alla conclusione che essi rappresentano disturbi/anomalie nella geometria del deposito sedimentario.

Tali disturbi/anomalie sono dovuti a fenomeni di compattazione, mentre altri sono stati originati da modifiche locali delle condizioni deposizionali e/o erosive (paleo-dune/ghiaie/materiale conchigliare/paleo-alvei).

Le incisioni sedimentologiche osservate, presenti a partire dai livelli molto vicini al fondo del mare, sono correlate ad una probabile paleo-morfologia della spiaggia, prima e durante tutta l'ultima fase di innalzamento del livello del mare

(trasgressione marina) avvenuta nell'epoca geologica più recente, definita "Olocene" (ultimi 10.000 anni).

Negli ultimi 3000 anni la risalita del livello medio mare è stata stimata in circa 2,5-3,0 cm/secolo (Schmidt,1981), con una brusca accelerazione del fenomeno nell'ultimo secolo valutabile complessivamente in 12-15 cm (Pizzoli,1993).

Ciò ha comportato un arretramento progressivo della linea di costa/linea di battigia (presenza di materiale conchigliare (riflessione acustica puntiforme) e ghiaie / (riflessione a piccole cuspidi) e il riempimento dei canali/incisioni con sedimenti medio-fini (risposta acustica omogenea), fino a disporsi nella configurazione/situazione simile all'attuale solo negli ultimi 1500 anni.

La *civiltà umana* viene datata interamente dentro l'Olocene e segue una suddivisione in periodi dell'umano sviluppo tecnologico, come il Mesolitico, Neolitico e l'Età del Bronzo.

L'inizio dell'Olocene corrisponde all'inizio dell'era Mesolitica nella maggior parte dell'Europa, sono seguiti poi dal Neolitico aceramico (Neolitico pre-ceramico A e Neolitico pre-ceramico B) e il Neolitico ceramico.

Dato che nell'indagine condotta il segnale SBP è penetrato fino ad oltre 7/8metri di profondità (in funzione dell'estensione della colonna d'acqua e della natura del fondale), è stato compreso tutto lo strato sedimentologico risalente all'Olocene.

Oltre alle strutture geo -sedimentarie, i rilievi SBP ha permesso di individuare distintamente la posizione della condotta fognaria che porta le acque reflue della città al largo, struttura semi sepolta posta nel margine ad est dell'area in esame.