



GAS NATURAL sdg, S.A.  
Avda. de América, 38.2ª  
28028 Madrid



M E D E A  
DEVELOPMENT, S.A.

**ESECUZIONE DI RILIEVI A MARE A FINALITA'  
ARCHEOLOGICHE MEDIANTE ECOSCANDAGLIO  
MULTIBEAM E SUB-BOTTOM PROFILER  
NELL'AREA ANTISTANTE L'EX DISCARICA  
A MARE DI VIA ERRERA (TRIESTE)**

*Relazione tecnica*

 **geosyntech**  
società per la geologia e l'ingegneria  
Geosyntech srl Via Cicerone, 4 - 34133 Trieste



*maggio 2008*

## 1.0) PREMESSA

A seguito dell'incarico conferitoci dalla Committente, sono stati eseguiti i rilievi a mare a finalità archeologiche mediante ecoscandaglio multibeam, sub-bottom profiler e ecoscandaglio singlebeam e, successivamente, mediante rilievo fotografico subacqueo nell'area antistante l'ex-discarda a mare di Via Errera (Trieste), oggetto della richiesta di pronuncia sulla compatibilità ambientale per la realizzazione del Terminal di ricezione e rigassificazione GNL di Zaule (Trieste), in accordo con le prescrizioni impartite dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Direzione Generale per i Beni Architettonici e Paesaggistici con nota Prot. n° DG BAP S02/34.19.04/10020 dd. 24.05.2007 e svolti in accordo alle specifiche impartite dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici del Friuli Venezia Giulia.

Le attività svolte ed i risultati conseguiti dai rilievi così svolti sono compendiate nella presente relazione tecnica e nei relativi elaborati allegati.

## 2.0) MEZZI MARITTIMI UTILIZZATI

L'imbarcazione da utilizzare deve rispondere ad alcune caratteristiche tecniche; infatti, dall'analisi della cartografia batimetrica esistente, è risultata evidente la necessità di dovere operare con mezzi marittimi dotati di basso pescaggio ed il più possibile manovrieri, al fine di potere assicurare un'ottimale rilievo dell'area in oggetto, avente superficie di circa 131.000 m<sup>2</sup>, come meglio evidenziato negli elaborati allegati. La stessa deve anche essere in grado di trasportare la numerosa strumentazione, la cui alimentazione richiede una notevole potenza elettrica che ha determinato l'utilizzo di un generatore supplementare di corrente. Come disposto dalla Capitaneria di Porto di Trieste, l'imbarcazione da utilizzare per i rilievi multibeam e sub-bottom profiler deve necessariamente essere iscritta in uno dei Registri Navi Minori e Galleggianti ed immatricolata ad uso lavoro; pertanto, è stata utilizzata l'imbarcazione "Isola del Giglio", spingitore a fondo piatto di circa 13 m di lunghezza e di pescaggio limitato, pari a 0.7 m. Ciò nonostante, si evidenzia che la strumentazione utilizzata per l'esecuzione dei rilievi è stata posizionata 2.0 m sotto il livello del mare, vincolata lungo la murata dell'imbarcazione "Isola del Giglio", in maniera tale da distanziarla dalle eliche e dallo scafo, affinché le vibrazioni indotte dai propulsori e dallo scafo stesso non inficiassero i dati acquisiti; pertanto, al fine di non insabbiare la strumentazione, l'area rilevata è risultata limitata verso la linea di costa in relazione alle isobate ivi presenti, pari a - 2.0 m, per una fascia media di circa 30.0÷35.0 m dalla linea di costa stessa.

Pertanto, si è successivamente proceduto all'integrazione dei rilievi batimetrici così eseguiti mediante l'utilizzo di ecoscandaglio digitale *singlebeam* lungo la fascia costiera antistante la linea di costa, avente larghezza di circa 30.0÷35.0 m, utilizzando un gommone provvisto di motore fuoribordo, sul quale è stata installata la strumentazione utilizzata, che in relazione alle batimetriche ivi presenti ha consentito di poter estendere il rilievo sino in corrispondenza della linea di costa, in considerazione del modesto pescaggio del natante impiegato.

### 3.0) STRUMENTAZIONE RILIEVO MULTIBEAM E SUB-BOTTOM PROFILER

Per lo svolgimento del rilievo in oggetto, è stata utilizzata la seguente strumentazione:

|   |                       |
|---|-----------------------|
| <i>Multibeam echosounder:</i>           | RESON - SeaBat 8125;  |
| <i>Sub Bottom Profiler</i>              | INNOMAR – SES 2000;   |
| <i>Software idrografico:</i>            | THALES - PDS 2000;    |
| <i>DGPS:</i>                            | THALES LANDSTAR MK 4; |
| <i>Sensore integrato di moto:</i>       | RESON VRU-05;         |
| <i>Girobussola:</i>                     | Meridian Surveryor;   |
| <i>Sonda per la velocità del suono:</i> | RESON NaviSVP 14;     |

#### 3.1) *multibeam echosounder Reson SeaBat 8125*

E' un ecoscandaglio in grado di interpretare contemporaneamente gli impulsi di ritorno su diverse angolazioni piuttosto che un singolo dato di profondità zenitale, quale il normale ecoscandaglio idrografico monofascio. Uno dei principali vantaggi della tecnologia multibeam è di indagare su una fascia di fondale che varia da 3 a 4 volte la profondità e permettere, pertanto, di rappresentare il fondale mediante modellazione tridimensionale. Il sistema utilizzato per l'esecuzione dei rilievi è il Multibeam SeaBat 8125, strumento in grado di operare con ricezione simultanea di 240 *beams* (fasci) separati ognuno di 0.5° per una apertura totale (*swath coverage*) di 120°, così da rilevare una fascia di fondale pari a circa 3.5 volte la profondità media. Il multibeam è stato abbinato ad un trasduttore con frequenza operativa molto elevata, 455 kHz, così da ottenere una risoluzione maggiore di 0.01 m ed una accuratezza di 0.01 m, conformi alle normative tecniche rilasciate dall'IHO (*International Hydrographic Organization*).

#### 3.2) *sub-bottom profiler Innomar SES 2000*

Il sub-bottom profiler parametrico della Innomar SES-2000 impiegato nei rilievi, utilizza trasduttori parametrici non lineari che permettono di usare frequenze minori, con conseguente maggiore penetrazione, mantenendo un'elevata risoluzione.

### 3.3) *Software Thales - PDS2000*

Il software PDS 2000 utilizzato è in grado di svolgere tutte le funzioni richieste durante l'esecuzione del rilievo a mare, di seguito dettagliate:

- *programmazione e progettazione del rilievo;*
- *navigazione e acquisizione dati;*
- *filtraggio ed elaborazione dati;*
- *creazione di carte batimetriche;*
- *visualizzazione 3D e stampa dei dati;*
- *interfaccia altre piattaforme software*

Tale software consente di utilizzare contemporaneamente più applicativi durante le fasi di acquisizione dei dati, consentendo di visualizzare tutti i dati di supporto alla navigazione (piano di navigazione con il *background* della cartografia dell'area, rotta, velocità e profondità in tempo reale, mappa di copertura *multibeam*, messaggi di errore e correzione, ecc.), contemporaneamente alla verifica ed al controllo di qualità dei dati, quali la correzione di marea in tempo reale, la velocità del suono in acqua, lo stato degli strumenti, lo stato della registrazione, la verifica delle serie temporali di tutti i dati in *input*.

### 3.4) *DGPS Racal Landstar MK4*

Il sistema di posizionamento utilizzato opera con tecnologia di tipo GPS a correzione differenziale satellitare dedicata; mediante i segnali correttivi DGPS, che vengono ricevuti insieme ai segnali GPS; il ricevitore opera in modo tale da poter mantenere la posizione in mare in modo estremamente accurato.

### 3.5) *Sensore di moto e girobussola*

L'accuratezza del rilievo batimetrico *multibeam* richiede, necessariamente, la correzione in tempo reale di tutti i dati acquisiti rispetto ai movimenti della imbarcazione. Devono, quindi, essere utilizzati dei sensori di moto dinamico, quali gli accelerometri, in grado di fornire con estrema precisione al software di acquisizione dei dati gli spostamenti dell'imbarcazione

lungo i tre assi. Per il rilievo in oggetto è stato utilizzato il Reson VRU-05 quale sistema di compensazione di moto, mentre la girobussola utilizzata è Meridian Surveyor.

### **3.6) Sonda Reson NaviSVP 14**

L'esatta misurazione del dato di profondità è funzione del tempo di ritorno delle onde sonore emesse dal trasduttore dello scandaglio, la cui velocità è variabile secondo la composizione chimico-fisica dell'acqua. Il dato di velocità sulla colonna d'acqua in esame è stato rilevato mediante l'utilizzo della sonda NaviSVP 14 della Reson, in grado di fornire i valori di velocità del suono in acqua con una accuratezza di  $\pm 0.1$  m/s.

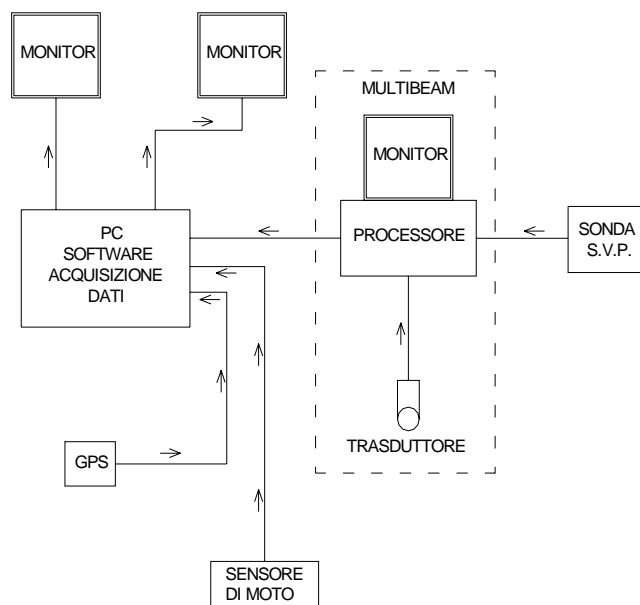
## 4.0) METODOLOGIA OPERATIVA E RISULTATI DEI RILIEVI SVOLTI

### 4.1) Preparazione della campagna di acquisizione

E' stata eseguita una pianificazione del rilievo, sulla base delle specifiche tecniche richieste, individuando sulla cartografia il miglior piano di navigazione possibile al fine di indagare l'area in oggetto, individuando in particolare le aree a minore profondità, i punti notevoli, i riferimenti a terra e le strutture costiere. Si è potuto verificare che, a seguito delle recenti attività antropiche di discarica a mare, vi è stato un avanzamento significativo della linea di costa stessa verso il largo ed una diminuzione delle batimetriche, che non hanno consentito la navigazione e la relativa acquisizione dati nella parte sottocosta dell'area, così come precedentemente descritto. Successivamente, sono stati inseriti nel programma di navigazione i parametri geodetici di riferimento e le rotte posizionate in modo da ottenere, nel caso del rilievo multibeam, un *overlap* dei dati acquisiti pari almeno al 30%, mentre nel rilievo stratigrafico rotte con un equidistanza pari a 10.0 m.

### 4.2) Architettura di sistema

Nella seguente figura viene riportato uno schema della strumentazione utilizzata, dove la posizione del multibeam è intercambiabile con il sub-bottom profiler.



### 4.3) *Acquisizione dati*

Le operazioni di calibrazione della strumentazione sono consistite nell'esecuzione di:

- *misurazione degli offset d'installazione (trasduttore, antenna, girobussola, etc.);*
- *test funzionale del sensore di assetto, eseguiti con imbarcazione ormeggiata per il controllo delle misure degli angoli di rollio (roll), beccheggio (pitch) e del moto verticale (heave);*
- *compensazione dell'inclinazione del trasduttore del multibeam rispetto il piano di rollio ed al piano di beccheggio;*
- *compensazione del navigation delay, dovuto al ritardo di trasmissione del dato di posizione DGPS;*
- *compensazione della deviazione azimuthale tra girobussola e trasduttore.*

Successivamente si è proceduto all'acquisizione dei dati in mare. La procedura di acquisizione prevedeva, come prima azione, la verifica dei dati di velocità del suono in acqua, mediante l'utilizzo della sonda multiparametrica, operazione che veniva ripetuta più volte al giorno, su profondità diverse e su aree di indagine tra loro distanti, per l'opportuna taratura dei sistemi, con controllo finale eseguito con scandaglio centimetrico manuale. Durante il rilievo multibeam, mediante i software di acquisizione utilizzati, si è potuto verificare in tempo reale la presenza di punti notevoli e, quindi, di elaborare in tempo reale nuove rotte che potessero consentire un soddisfacente *infilling* dei dati. Successivamente, si è proceduto all'acquisizione dei tracciati stratigrafici, effettuando la sostituzione del trasduttore sullo stesso supporto al fine di lasciare immutati gli *offsets*. La granulometria dei sedimenti marini caratterizzanti l'area di indagine ha consentito una sufficiente penetrazione degli strati.

### 4.4) *Elaborazione dati multibeam*

Il multibeam utilizzato consente di rilevare una fascia di fondale variabile da 3 a 4 volte la profondità di indagine, mediante più scansioni ciascuna formata 240 *beam*, con acquisizione di dati consentono la modellazione tridimensionale del fondale. I metodi automatici di filtraggio dei dati (*filtri statistici, di pendenza, di intersezione fra beam ecc.*) possono far perdere il dettaglio richiesto e, pertanto, sono stati utilizzati durante la prima fase di elaborazione solo per una prima sgrossatura degli *spike* (dati spuri), mentre nella seconda fase

i dati batimetrici sono stati elaborati mediante il software *Caris Hips* (Hydrographic Information Processing) and *Sips Professional*. Tali software utilizzano le più recenti tecniche per il processing dei dati batimetrici, come la *BASE surface*, il *TPE (Total Propagated error)*, la *Navigation Surface* ed, in particolare, la *CUBE (Combined Uncertainty and Bathymetric Estimator)*. Il processing dei dati è stato svolto secondo il seguente schema:

- *applicazione delle sonde di velocità;*
- *controllo dei dati di marea;*
- *correzione della navigazione: analisi visiva dei dati, interpolazione dati mancanti, correzione spike;*
- *controllo dei singoli beam mediante lo swath editor e controllo statistico dei dati;*
- *creazione DTM;*
- *analisi DTM e ricerca di eventuali errori attraverso metodi statistici;*
- *redazione di cartografia morfobatimetrica.*

I parametri geodetici utilizzati per la redazione delle cartografie allegate e per la restituzione digitale dei dati multibeam sono i seguenti:

***Datum:*** WGS84

***Proiezione:*** UTM zona 33  
Falso EST: 500000 m  
Falso Nord: 0 m  
Latitudine di origine: 0  
Longitudine di origine: 15° E  
Fattore di scala: 0.9996

***Datum verticale:*** Livello medio mare (L.M.M.)

La compensazione della variazione delle altezze di marea è stata introdotta nei calcoli utilizzando i dati della stazione mareografica del Porto di Trieste, con riferimento ai dati assoluti riportati nelle Tavole di Marea edite dall'Istituto Idrografico della Marina Italiana.

#### **4.5) Elaborazione dati sub-bottom profiler**

Il sub-bottom profiler è stato utilizzato per indagare i primi strati di sedimento marino presenti nell'area di indagine. La zona di rilievo è caratterizzata da bassi fondali e, pertanto, non tutti gli strumenti sono in grado di focalizzare l'onda di pressione, con conseguente possibile perdita o distorsione del segnale relativo ai primi strati. Ciò ha suggerito l'utilizzo del sub-bottom profiler parametrico Innomar SES-2000, che utilizza trasduttori parametrici non lineari, i quali consentono di acquisire i dati mediante frequenze minori, a vantaggio di una migliore penetrazione nel sedimento, mantenendo un'elevata risoluzione; infatti, il rilievo eseguito ha indagato i primi 10.0÷12.0 m di sedimenti dal fondale marino. Inoltre, tale configurazione presenta alcuni vantaggi rispetto i sistemi lineari:

- operano con un piccolo fascio ed un piccolo *footprint*, con conseguente basso riverbero e alta risoluzione orizzontale;
- la larghezza della banda ad alta frequenza permette la trasmissione di un impulso corto senza effetto *ringing*, permettendo così l'utilizzo su bassi fondali e con elevata risoluzione verticale;
- operano con una vasta gamma di frequenze ed un alto *ping-rate*, che permette il riconoscimento di riflettori piccoli e deboli.

Infine, i dati così acquisiti sono stati visualizzati ed elaborati con il software ISE 9.2 della Innomar.

#### **4.6) Risultati del rilievo sub-bottom profiler**

Le linee di navigazione longitudinali all'area oggetto di rilievo sono state denominate L ed aventi equidistanza pari a 10.0 m, mentre quelle trasversali, acquisite quali transetti di controllo, sono state denominate T ed aventi equidistanza pari a 100 m, come meglio evidenziato negli elaborati allegati. Dai dati così acquisiti, sono state identificate e definite tre diverse aree aventi caratteristiche omogenee, di seguito descritte.

##### **4.6.1) AREA 1 - Linee da L1 ad L3 e da T3 a T7**

In questa area sono stati individuati 4 riflettori principali, oltre quello di fondo; in particolare, il primo strato, compreso tra il fondale marino ed il primo riflettore, ha uno spessore di circa

2.0 m ed è caratterizzato da una facies acustica interna caotica. Il primo riflettore ha andamento parallelo al fondale, ma con andamento lievemente irregolare, definendo un secondo strato di potenza di 4.0÷6.0 m e facies acustica interna assente. L'andamento degli ulteriori tre riflettori non seguono quello del fondale; infatti, il primo non è continuo ed è visibile in particolare a Nord-Est dell'area, con aumento di profondità in direzione Sud-Ovest. Il secondo orizzonte riflettente si presenta continuo lungo tutto il profilo e riconosciuto a profondità variabile di - 16.0 m dal l.m.m. a Nord-Est, ed - 25.0 m dal l.m.m. a Sud-Ovest, avente geometria piuttosto irregolare e caratterizzato da riflessioni caotiche. Il terzo riflettore è ubicato nella zona a Sud-Est e presenta una forma abbastanza irregolare, con riflessioni caotiche e anch'esso si approfondisce in direzione Sud-Ovest. Lungo la linea L1, la facies acustica al di sotto di questo ultimo riflettore sembra essere caratterizzata da stratificazione interna in *unconformity*. Tale stratificazione non è visibile nelle altre linee.

#### 4.6.2) AREA 2 - Linee da L23 ad L33 e da T1 a T2

In questa area si individuano 3 orizzonti riflettenti principali al di sotto del fondale marino, con andamento sub-orizzontale e caratterizzati da una forte riflettività, visibili nelle zone Est ed Ovest dell'area stessa. Nella zona centrale, in prossimità del fondale, è presente un riflettore dalla forma molto irregolare, caratterizzato da riflessioni caotiche e diffrazioni. Soggiacente tale riflettore, i successivi due riflettori più profondi non sono quasi più visibili, causa la probabile presenza di materiale litoide nei termini più superficiali, che attenuano la penetrazione del segnale. Nella zona ad Ovest, il primo riflettore si trova a circa - 1.0÷1.5 m dal fondale marino, ad una profondità rispetto al livello medio mare di circa - 12.5 m e si presenta con forma lievemente irregolare, caratterizzato da riflessioni caotiche e facies interne in cui si individua una stratificazione sub-orizzontale. Nella zona ad Est, invece, il riflettore è stato individuato ad una profondità di circa - 6.0 m rispetto il fondale marino. Il secondo ed il terzo orizzonte riflettente sono caratterizzati da andamento regolare, sub-orizzontale, con forte riflettività, rispettivamente ad una profondità di circa - 16.0 e - 18.0 m dal fondale marino.

#### 4.6.3) AREA 3 - Linee da L4 ad L22 e da T2 a T6

In questa area si ritrovano gli stessi quattro orizzonti riflettenti già individuati e descritti nell'Area 1. Nella zona Nord, il primo riflettore presenta un andamento piuttosto irregolare, con profondità variabile tra - 1.0 e 0.0 m dal fondale marino, la cui morfologia irregolare è chiaramente individuata anche dal rilievo multibeam.

#### **4.7) Risultati del rilievo multibeam**

Il rilievo batimetrico multibeam eseguito ha evidenziato una morfologia della spiaggia sommersa essenzialmente uniforme, con andamento regolare e senza rotture di pendenza significative, per quanto all'area rilevata. Rispetto tale assetto morfologico uniforme, sono state identificate ed evidenziate negli allegati tre possibili anomalie, di seguito descritte.

##### *4.7.1) Anomalia 1*

L'elaborazione dei dati ha consentito di evidenziare, come meglio illustrato negli allegati, la presenza di una imbarcazione di piccole dimensioni, avente forma tipicamente a gozzo, ricoperta da un primo sottile strato di sedimenti marini.

##### *4.7.2) Anomalia 2*

L'anomalia 2 ha forma irregolare e dimensioni massime di 2.0 m x 3.0 m, ubicata in prossimità di un orizzonte riflettente individuato dal rilievo sub-bottom profiler, anch'esso avente forma irregolare e molto prossimo alla superficie; pertanto, tale anomalia è stata interpretata quale affioramento roccioso non riconducibile ad attività antropica di interesse archeologico.

##### *4.7.3) Anomalia 3*

Anche l'anomalia 3, avente dimensioni simili alla precedente, è stata interpretata quale anomalia morfologica presente in un'area attraversata da un riflettore dalla forma molto irregolare, caratterizzato da riflessioni caotiche e diffrazioni in prossimità della superficie; pertanto, si può ragionevolmente escludere la sua natura antropica di interesse archeologico.

*Pertanto, alla luce di quanto sopra esposto e delle anomalie evidenziate, si è proceduto all'integrazione dei rilievi batimetrici svolti mediante l'utilizzo di ecoscandaglio digitale singlebeam lungo la fascia costiera antistante la linea di costa, avente larghezza di circa 30.0÷35.0 m, unitamente al rilievo fotografico subacqueo delle anomalie così evidenziate, al fine di poter svolgere un controllo autoptico sulle stesse.*

## **5.0) STRUMENTAZIONE RILIEVO SINGLEBEAM E FOTOGRAFICO**

Per lo svolgimento del rilievo in oggetto, è stata utilizzato un ecoscandaglio digitale singlebeam modello *Odom Hydrotrac* con trasduttore 200 kHz con apertura 3°, un barometro modello *Driesen-Kern Plog 125*, un sistema *DGPS Leica MX-9400* ad elevata precisione e un mareometro modello *Driesen-Kern Plog 520*, per la misurazione dell'oscillazione del livello di marea riferita alla quota medio mare durante le fasi di rilievo. Tutte le apparecchiature utilizzate sono sottoposte annualmente a verifica di taratura e conformità, con rilascio di relativa certificazione dalle Case produttrici la strumentazione.

### **5.1) *Acquisizione dati rilievo singlebeam***

Precedentemente alle operazioni di rilievo batimetrico, si è proceduto all'installazione a bordo del natante di tutta la strumentazione necessaria; nella fattispecie, sono stati fissati a bordo del gommone l'ecoscandaglio, il barometro ed il sistema GPS, verificando che le oscillazioni dovute al funzionamento del motore del natante non inficiassero la qualità delle misurazioni. Successivamente, è stato posizionato a terra il mareometro. Una volta configurata la strumentazione, si è proceduto al rilievo batimetrico effettuando passaggi del natante in corrispondenza delle rotte di navigazione precedentemente determinate ed acquisendo, contemporaneamente, i valori batimetrici in continuo a mezzo di ecoscandaglio. Le misure batimetriche sono state rilevate ad equidistanza di circa 2.5 m a partire dalla linea di costa, riferendo tali valori alla quota + 0.00 sul l.m.m.. Le operazioni sono state svolte regolarmente, mediante l'accuratezza dei dati GPS forniti in tempo reale dal sistema ed alle favorevoli condizioni meteomarine.

### **5.2) *Elaborazione dati rilievo singlebeam***

I dati così acquisiti sono stati trasferiti su Personal Computer ed elaborati mediante software *Sierra Soft "Topko"* e *Pentax Powernav* per la creazione del relativo modello digitale con algoritmo di calcolo a triangoli e successiva rappresentazione delle isobate espresse in metri. Durante l'elaborazione dei dati il software ha rilevato le quote batimetriche così acquisite, preventivamente compensate per quanto alla variazione delle altezze di marea utilizzando i dati acquisiti dal mareometro, generando per ognuno di essi un numero identificativo

progressivo correlato alla relativa quota batimetrica. I dati batimetrici puntuali così acquisiti sono stati successivamente elaborati per la redazione della carta delle isobate, calcolata con interdistanza di 0.5 m al fine di rendere omogeneo il rilievo così eseguito con i precedenti, come meglio evidenziato negli elaborati allegati. Le isobate così elaborate sono state successivamente inserite nel rilievo multibeam precedentemente svolto, verificando preventivamente la loro georeferenziazione planimetrica mediante i dati GPS acquisiti, con successiva restituzione di un'unica planimetria batimetrica complessiva.

### **5.3) Risultati del rilievo singlebeam**

Il rilievo batimetrico singlebeam svolto ha, sostanzialmente, confermato i risultati morfologico-batimetrici acquisiti durante il rilievo multibeam, con presenza di una uniformità morfologica della spiaggia sommersa, che degrada lentamente dalla linea di costa verso le aree a maggior batimetria, con repentina rottura di pendenza variabile lungo tutto lo sviluppo dell'area indagata, localizzata in corrispondenza delle isobate - 7.0 m e - 10.0 m, non evidenziando, al tempo stesso, alcuna particolare anomalia interpretabile quale emergenza archeologica.

### **5.4) Rilievo fotografico subacqueo**

Al fine di verificare mediante controllo autoptico le anomalie precedentemente identificate e descritte, si è proceduto al rilievo subacqueo delle stesse mediante Operatore abilitato, con acquisizione di documentazione fotografica a colori utilizzando una specifica attrezzatura fotografica digitale. Il posizionamento del gommone in corrispondenza dei 3 punti identificati è stato svolto mediante l'utilizzo di GPS., introducendo le coordinate relative alle 3 diverse anomalie rilevate. Una volta raggiunte le tre diverse posizioni di rilievo, l'Operatore ha proceduto all'acquisizione subacquea di diverse immagini fotografiche mediante macchina *Olympus PT-029 waterproof*, le cui evidenze sono riportate negli elaborati allegati.

### **5.3) Risultati del rilievo fotografico subacqueo**

Il rilievo così svolto ha consentito di identificare chiaramente la tipologia delle anomalie rilevate che, per tutte tre le aree, ***non sono riconducibili ad attività antropiche di interesse archeologico.***

Infatti, per quanto all'Anomalia 1, si conferma che la stessa è relativa ad un'imbarcazione affondata, di circa 6.0 m di lunghezza, riconosciuta quale tipica *batana* da pesca con motore entrobordo, realizzata in legno circa 20-30 anni fa, di cui si riconosce il tambugio di coperta, la prua semi-distrutta e la poppa, anch'essa emersa, come meglio evidenziato dalle immagini fotografiche riportate negli allegati.

L'Anomalia 2 è stata identificata quale assieme di panne anti-inquinamento, una delle quali di colore giallo e una di colore nero, posizionate lungo il bordo meridionale della scarpata sommersa che nell'area collega le quote batimetriche minori verso quelle maggiori, in corrispondenza di un modesto pianoro, come illustrato nella documentazione fotografica riportata negli allegati.

Per quanto all'Anomalia 3, si tratta di carcassa di un autoveicolo Fiat Panda, affondata sul tetto, semi-emersa per circa 1.0÷1.5 m dal fondale marino, mancante di ruote e motore, ma chiaramente riconoscibile dal pianale, dai mozzi delle ruote, dalla marmitta e dalla carrozzeria, come meglio illustrato dall'allegata documentazione fotografica.

In generale, il fondale marino presenta una netta rottura di pendenza variabile lungo tutto lo sviluppo dell'area indagata, localizzata in corrispondenza delle isobate - 7.0 m e - 10.0 m, probabilmente dovute all'"onda di fango" determinata dalle passate attività di discarica recentemente svolte nelle aree più settentrionali.

## 6.0) CONCLUSIONI

Il presente rilievo a mare è stato svolto con finalità archeologiche e, sulla base dei dati così acquisiti, *per l'area in oggetto non sono state rilevate anomalie di interesse archeologico.*

*Trieste, maggio 2008*