



Autorità di Sistema Portuale
del Mare di Sicilia Occidentale

Porti di Palermo,
Termini Imerese, Trapani,
Porto Empedocle

AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE DI SICILIA OCCIDENTALE



Lavori di salpamento della Diga Ronciglio, dragaggio dei fondali antistanti e messa in esercizio delle banchine a ponente dello Sporgente Ronciglio

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Sergio La Barbera

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Progettista - Ing. Antonino Viviano

Collaboratore - Geom. Piero Vivona

Supporto alla progettazione Opere civili - Ing. Rodolfo Piscopia

Coordinatore sicurezza in fase di progettazione - Ing. Paolo Tusa

GRUPPO DI LAVORO STUDI AMBIENTALI

Dr.ssa Marino Maria Antonietta, biologa, Direttore Tecnico vamirgeoind srl

Dr. Bellomo Gualtiero, geologo, esperto in Via e Vinca

Ing. Mauro Di Prete, Tecnico Competente in Acustica

Ing. Valerio Veraldi

Ing. Giacomo Pettinelli

Arch. Fabio Marcello Massari

GESTIONE DEI SEDIMENTI

Università Kore di Enna - Prof. Ing. Gaetano di Bella

TITOLO ELABORATO:

Caratterizzazione della morfologia e della biocenosi mediante rilievo
sidescan sonar all'interno del porto

ELABORATO N° :

ISP-2

		ELABORATO		CONTROLLATO		APPROVATO		
SIGLA								
REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APP.		
		0	Dicembre 2021	Prima stesura				

NOME FILE :

PE-2021-ISP-2

DATA: Dicembre 2021

SCALA :

AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR DI SICILIA OCCIDENTALE
Porto di Trapani

**SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA
MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR
ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI**

(CIG: Z6D2A44446 – CUP: I94D19000000005)

Relazione Finale



Autorità di Sistema Portuale
del Mare di Sicilia Occidentale

Porti di Palermo,
Termini Imerese, Trapani,
Porto Empedocle

01	19/06/2020	Emissione finale	<i>A. Saudella</i> <i>A. Saudella</i>	<i>L. Gionfra</i> <i>L. Gionfra</i>	L. Barbagelata
00	03/12/2019	Emissione per commenti	<i>A. Saudella</i> <i>A. Saudella</i>	<i>L. Gionfra</i> <i>L. Gionfra</i>	L. Barbagelata
Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Controllato	Approvato

Emesso da: CO.L.MAR. S.r.l.
Via delle Pianazze, 74
19136 La Spezia, Italia

Cliente: Autorità di Sistema Portuale del Mar Di Sicilia Occidentale

Riferimento: D.P. n°579 del 29/10/2019

Report n°: 1937 ADSP Trapani_SSS_Relazione_Rev00.pdf

Area di lavoro: Trapani (TP)

Periodo: Ottobre 2019

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

TABELLA DELLE REVISIONI

REVISIONE	DATA DELLA REVISIONE	PARAGRAFI MODIFICATI	MOTIVO DELLA REVISIONE
00	03/12/2019	-	Emissione per commenti
01	19/06/2020	Capitoli 7, 8 e 9	Emissione finale

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

INDICE

INTRODUZIONE	4
1 SCOPO DEI LAVORI	4
2 AREA DI INDAGINE	5
3 ATTIVITA'	6
4 STRUMENTAZIONE	8
4.1 SISTEMA INERZIALE APPLANIX POS-MV	8
4.2 SONDA DI VELOCITA' DEL SUONO.....	9
4.3 SISTEMA DI POSIZIONAMENTO	10
4.4 GEOACOUSTICS DUAL FREQUENCY SIDE SCAN SONAR	12
4.5 SOFTWARE ED ALTRA STRUMENTAZIONE.....	13
4.6 MEZZI NAVALI	14
5 SISTEMA DI RIFERIMENTO	15
5.1 SISTEMA DI RIFERIMENTO ORIZZONTALE E VERTICALE	15
5.2 SISTEMA DI RIFERIMENTO TEMPORALE.....	17
6 METODI E PROCEDURE DI ACQUISIZIONE	18
6.1 RILIEVO SIDE SCAN SONAR	18
7 ELABORAZIONE DEI DATI	20
7.1 DATI SIDESCAN SONAR.....	20
8 ANALISI E INTERPRETAZIONE DEI DATI	22
8.1 BIOCENOSI E MORFOLOGIA.....	22
9 CONCLUSIONI	31
ELENCO ALLEGATI	32

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

INTRODUZIONE

La Co.L.Mar. S.r.l. è stata aggiudicataria del bando emesso dall’Autorità di Sistema Portuale del Mar di Sicilia Occidentale per eseguire il rilievo dello stato dei fondali all’interno del porto di Trapani.

1 SCOPO DEI LAVORI

Lo scopo del lavoro è consistito nel caratterizzare, tramite rilievo side scan sonar, la morfologia e le biocenosi del fondale interno al porto di Trapani. I risultati di tale indagine sono stati integrati con i risultati dei rilievi sidescan sonar, multibeam e sub-bottom profiler eseguiti da codesta società nello stesso periodo (Ottobre 2019) nel comprensorio del Porto di Trapani.

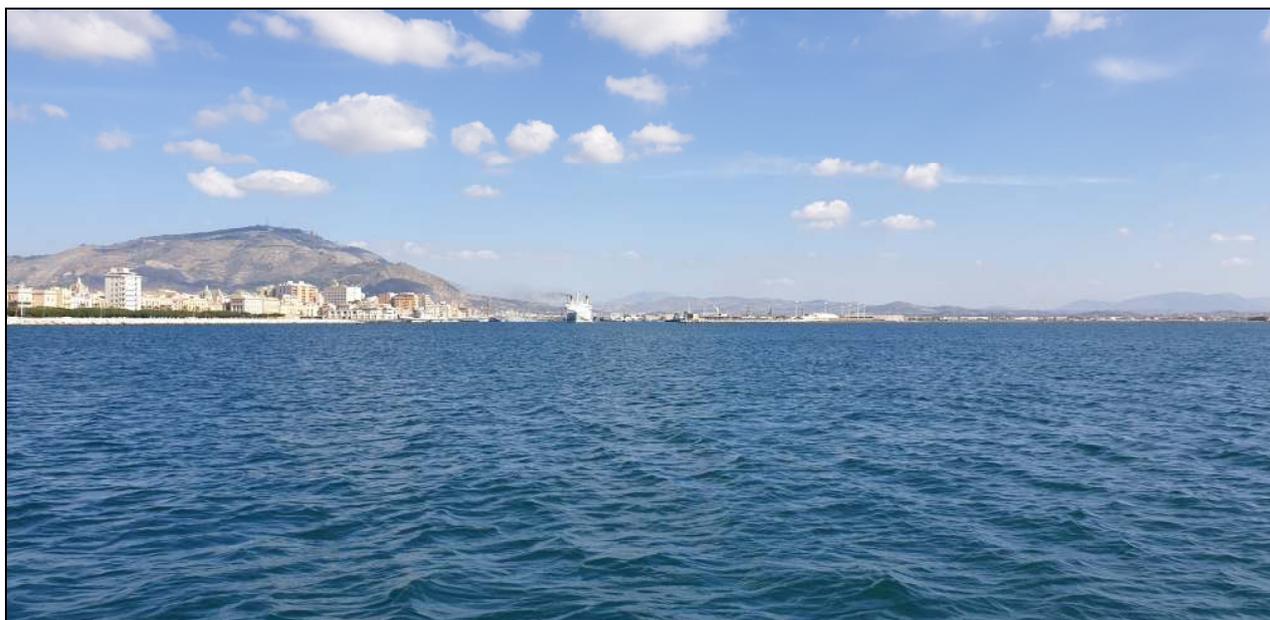


Figura 1.1 – Porto di Trapani.

	 Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale <small>Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</small>	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

2 AREA DI INDAGINE

L'area d'indagine ricade all'interno del porto di Trapani, inclusi la Darsena Peschereccia, il bacino da diporto antistante la Banchina di Ponente e i fondali antistanti il Pontile Sanità Ovest (fig. 2.1). Esternamente al porto, i rilievi hanno interessato un'area a sud del molo di sottoflutto per un'estensione superiore a 0.2 km². La superficie complessiva rilevata è stata di 1,6km².



Figura 2.1 – In rosso, l'estensione del rilievo side scan sonar su tutta l'area del porto di Trapani e in un'area a sud del molo di sottoflutto.

	 Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale <small>Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</small>	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

3 ATTIVITA'

La cronologia degli eventi principali *in situ* è riportata nella seguente tabella.

Data	Descrizione evento
17/10/2019	Trasferimento personale, strumentazione e imbarcazione a Trapani
18/10/2019	Trasferimento personale, strumentazione e imbarcazione a Trapani
	Varo imbarcazione
	Riunione tecnica presso Autorità di Sistema Portuale del Mar di Sicilia Occidentale a Palermo
	Mobilizzazione strumentazione e verifica del sistema di posizionamento
19/10/2019	Mobilizzazione multibeam e verifica del sistema di posizionamento
	Rilievo batimetrico multibeam molo Colombaia e molo Ronciglio
	<i>Patch Test</i> multibeam
	Q/C dati batimetrici
20/10/2019	De-mobilizzazione multibeam
	Mobilizzazione side scan sonar
	Test side scan sonar
	Stand-by meteo (Douglas 3, Beaufort 4)
21/10/2019	Rilievo morfologico side scan sonar molo Colombaia, molo Ronciglio e area interna del porto e avamposto
22/10/2019	Rilievo morfologico side scan sonar area interna del porto e avamposto
	Q/C e pre-processing dati morfologici
	De-mobilizzazione side scan sonar
	Mobilizzazione sub-bottom profiler
23/10/2019	Rilievo sismico sub-bottom profiler molo Colombaia e molo Ronciglio
	Q/C dati sismici
	De-mobilizzazione sub-bottom profiler
	Stand-by meteo (Douglas 3, Beaufort 5)
24/10/2019	Stand-by meteo (Douglas 3, Beaufort 5)

	 Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale <small>Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</small>	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

	Mobilizzazione benna Van Veen e attrezzatura per campionamento
25/10/2019	Campionamenti del fondale stazioni G01-G17
26/10/2019	Campionamenti del fondale stazioni F01-F11
	De-mobilizzazione strumentazione
	Alaggio imbarcazione
	Consegna campioni al laboratorio per analisi
	Trasferimento personale, strumentazione e imbarcazione a La Spezia
27/10/2019	Trasferimento personale, strumentazione e imbarcazione a La Spezia

Tabella 3.1 – Cronologia degli eventi principali del lavoro svolto a Trapani (nella sua totalità). In verde sono evidenziate le giornate impegnate nel lavoro oggetto della presente relazione.

I dati acquisiti sono poi stati oggetto delle seguenti elaborazioni:

- > Dati morfologici: applicazione del *bottom tracking*, elaborazione, identificazione di eventuali target, mosaicatura dei sonogrammi e creazione della cartografia tematica.

Le attività di acquisizione ed elaborazione dati saranno dettagliatamente descritte nei paragrafi 6 e 7 rispettivamente.

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	<p>SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI</p> <p><i>Relazione finale</i></p>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

4 STRUMENTAZIONE

4.1 SISTEMA INERZIALE APPLANIX POS-MV

Questo strumento integra il sensore di direzione, l'unità di compensazione del movimento (Motion Reference Unit) e il posizionamento. La sua funzione è quella di misurare gli angoli di rollio, beccheggio e lo spostamento verticale per permettere la correzione dei dati batimetrici rispetto al movimento dell'imbarcazione a cui il Multibeam è solidale e quindi di georeferenziarli correttamente. Lo strumento è composto da (fig. 4.1):

- POS Computer System (PCS) con due ricevitori satellitari GNSS (integrazione GPS e GLONASS);
- due antenne GNSS;
- un'unità inerziale IMU (Inertial Measurement Unit).

Il sistema POS-MV fornisce le seguenti informazioni:

- Posizione geografica (latitudine, longitudine e altitudine).
- Direzione.
- Angoli (*roll* e *pitch*).
- Spostamento verticale (*heave*).
- Accelerazione.
- Velocità angolare di virata.
- Misurazione delle proprie prestazioni.
- Autodiagnosi con segnalazione di eventuali errori del sistema.

Il sensore di direzione GAMS (GPS Azimuth Measurement Subsystem) è basato sull'acquisizione simultanea del dato GPS fornito da un *array* di due antenne Trimble a doppia frequenza (L1/L2), poste su una base-line perpendicolare o coincidente con la linea di fede dell'imbarcazione utilizzata. Il sensore GAMS è parte integrante del sistema inerziale Applanix POS-MV che fornisce, oltre al dato direzione, anche il dato di posizione GNSS e i dati di *pitch*, *roll* e *heave* grazie ad un sensore integrato IMU. La procedura di calibrazione si basa sul far eseguire all'imbarcazione alcune linee secondo un percorso a forma di 8. Durante la calibrazione, i dati di posizione e del sensore IMU vengono registrati dal modulo "GAMS Calibration" del software di controllo e configurazione MV-POSView. Al termine della calibrazione un simbolo verde e il messaggio "GAMS on line" indicherà che la calibrazione è stata eseguita con esito positivo.

	 Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

I vantaggi nell'utilizzo di un sistema inerziale di questo tipo, oltre all'elevata accuratezza dei parametri misurati (ad es: misura degli angoli di *roll*, *pitch*, *heading* con accuratezza pari a 0.020 °, posizione determinata con accuratezza compresa tra 0.02 e 0.10 m in modalità RTK), risiedono nel fatto che esso fornisce informazioni di posizione, direzione, *pitch*, *roll* e *heave* anche in presenza di condizioni meteo non ottimali o per una temporanea e ridotta copertura satellitare che avviene durante i rilievi in prossimità di strutture elevate (ponti, gru, tralicci, ecc.) o in zone in ombra.



Figura 4.2 – Il sistema APPLANIX POS-MV.

4.2 SONDA DI VELOCITA' DEL SUONO

La sonda di velocità (SVP, *Sound Velocity Profiler*) consente di registrare la velocità del suono lungo la colonna d'acqua. La registrazione avviene ad intervalli regolari ed i dati acquisiti vengono poi trasferiti al software di elaborazione dati che ne tiene conto per calcolare correttamente il range relativo ad ogni eco.

Per il lavoro in oggetto è stata utilizzata una sonda VALEPORT miniSVP (fig. 4.2). Tale sonda permette di campionare fino ad una frequenza massima di 8 Hz, con un'accuratezza pari a ± 0.03 m/s. La misura di velocità del suono viene relazionata alla profondità grazie ad un sensore di pressione (accuratezza ± 0.05 % del range di utilizzo), presente nella sonda stessa.

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	<p>SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI</p> <p><i>Relazione finale</i></p>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020



Figura 4.2 – Sonda di velocità del suono VALEPORT miniSVP.

4.3 SISTEMA DI POSIZIONAMENTO

Il posizionamento dell'imbarcazione nel corso dei rilievi side scan sonar e durante il rilievo topografico è stato fornito dal sistema RTK (Real-Time Kinematics).

Il servizio di correzione RTK in tempo reale è stata fornito dalla rete di Stazioni Permanenti GNSS NetGEO (www.netgeo.it), realizzata dalla Geotop, tramite trasferimento dati via GSM NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol).

Durante i rilievi, il rover è stato integrato nel sistema Applanix POS-MV. Per la verifica del sistema di posizionamento a terra è stato utilizzato il ricevitore Hemisphere S320 GNSS Survey (fig. 4.3), interfacciato con il Hemisphere XF2 Data Collector dotato di software di acquisizione dati Carlson SurvCE. Le accuratze orizzontali raggiunte dal ricevitore, in modalità RTK, sono comprese tra 0.008 e 0.015 m.

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	<p>SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i></p>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020



Figura 4.3 - Hemisphere S320 GNSS Survey Receiver installato su treppiede durante la verifica del sistema di posizionamento sul punto denominato TP1 (freccia gialla).

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	<p>SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI</p> <p><i>Relazione finale</i></p>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

4.4 GEOACOUSTICS DUAL FREQUENCY SIDE SCAN SONAR

Lo strumento utilizzato per il rilievo morfologico è un side scan sonar a doppia frequenza prodotto dalla KONGSBERG GeoAcoustics LTD (fig. 4.4). Esso consiste fondamentalmente in un telaio di forma idrodinamica (*towfish*) su cui sono montati i trasduttori acustici, collegato all'imbarcazione da un cavo di traino che funge anche da canale di trasmissione dati all'elettronica superficiale. Le frequenze nominali degli impulsi emessi dai trasduttori, non utilizzabili contemporaneamente, sono di 100 e 500 kHz, rispettivamente.

Il principio di funzionamento dello strumento consiste nell'emettere brevi impulsi sonori alla frequenza specificata attraverso i trasduttori montati lateralmente sul *towfish*. Grazie alla alta direzionalità dei trasduttori stessi, l'emissione dell'impulso e la sua successiva ricezione sono confinate ad uno stretto fascio, posizionato a cavallo di un piano perpendicolare all'asse longitudinale del *towfish* ed orientato verso il fondale. L'emissione di un breve impulso è seguita da un intervallo di ricezione degli echi provenienti dal fondale. Il *range* reale rilevabile dipende anche da un altro fattore ovvero l'altezza dello strumento del fondale. Data l'inclinazione verso il basso del fascio emesso, infatti, si registrano echi di buona qualità per bersagli che si trovano lateralmente fino ad una distanza pari a circa 10 volte l'altezza sul fondo del *towfish*. Col procedere dell'imbarcazione, le acquisizioni successive degli echi degli impulsi danno luogo ad una copertura continua del fondo analoga ad una fotografia area a volo radente.

Durante l'ispezione il *towfish* è mantenuto alla quota di sorvolo intorno a 5 m rispetto al fondale. La quota è stata talvolta ridotta in presenza di bassi fondali.

Il side scan sonar permette di individuare caratteristiche morfologiche dei fondali, quali massi affioranti, discontinuità nella morfologia e nella geologia, eventuali oggetti sul fondo. L'immagine fornita è divisa in due bande corrispondenti al lato sinistro e destro del fondale rispetto al percorso della sorgente trainata. In essa i riflettori più forti danno luogo ad un segno più scuro, mentre le zone chiare corrispondono ad un eco molto debole o nullo. Le immagini vengono interpretate in base alla forma ed all'intensità degli echi e delle ombre acustiche.

	 Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020



Figura 4.4 - Il side scan sonar KONGSBERG GeoAcoustics a doppia frequenza: il towfish e l'unità trasmittente (transceiver).

4.5 SOFTWARE ED ALTRA STRUMENTAZIONE

I dati provenienti dal side scan sonar e dalle singole periferiche sono acquisiti dal PC di acquisizione e gestiti dal software HYPACK/HYSWEEP 2018. Il software consente la visualizzazione dei dati morfologici in tempo reale e la pianificazione delle linee che verranno percorse dall'imbarcazione. In aggiunta, il sistema di acquisizione consente il controllo dello stato di funzionamento delle varie periferiche. In aggiunta, il software è in grado di visualizzare il mosaico dei sonogrammi in tempo reale e consente di verificare la copertura totale dell'area rilevata, di colmare eventuali lacune e, soprattutto, consente un controllo immediato della qualità dei dati acquisiti.

L'elaborazione dei dati è stata successivamente eseguita utilizzando i seguenti software:

- > HYPACK / HYSWEEP 2018
- > AutoCAD Map 3D 2013

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

4.6 MEZZI NAVALI

Per il rilievo side scan sonar, è stata utilizzata l'imbarcazione da lavoro "COLMAR III" (fig. 4.5), di proprietà della nostra azienda. Si tratta di un'imbarcazione di lunghezza 6.02 m f.t. e di baglio massimo 2.50 m, dotato di motorizzazione fuoribordo da 115 CV. Le ridotte dimensioni consentono un'eccellente manovrabilità in spazi ristretti e il ridotto pescaggio (minore di 0.50 m) consente di navigare in aree con ridotta profondità.



Figura 4.5 - L'imbarcazione da lavoro M/B COLMAR III.

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	<p>SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI</p> <p><i>Relazione finale</i></p>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

5 SISTEMA DI RIFERIMENTO

5.1 SISTEMA DI RIFERIMENTO ORIZZONTALE E VERTICALE

I dati geofisici sono stati acquisiti ed elaborati nel sistema geodetico RDN2008 (ETRF2000@2008) – UTM 33 Nord. Si precisa che il sistema di posizionamento GNSS utilizzato usufruiva del servizio NetGEO per le correzioni RTK generando coordinate relative alla suddetta rete RDN2008.

Per la verifica del sistema di posizionamento, è stato individuato un punto sulla planimetria fornita dalla Committenza. La planimetria riporta delle quotature senza però specificare il riferimento verticale, in seguito alle misure effettuate si è dedotto che tale riferimento era la quota ortometrica detta s.l.m. Di seguito la procedura utilizzata per la verifica.

E' stato scelto il punto quotato (0.888 m s.l.m.) posizionato in testata alla Banchina Orientale, vertice orientale (fig. 5.1). Per agevolare l'installazione del treppiede e dell'antenna, è stato individuato un punto scostato dallo spigolo della banchina, denominato TP01, di cui sono state ricavate le coordinate dalla planimetria sopraccitata (tab.5.1) mentre per la quota è stato mantenuto lo stesso valore del punto quotato (0.888 m).

	 Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

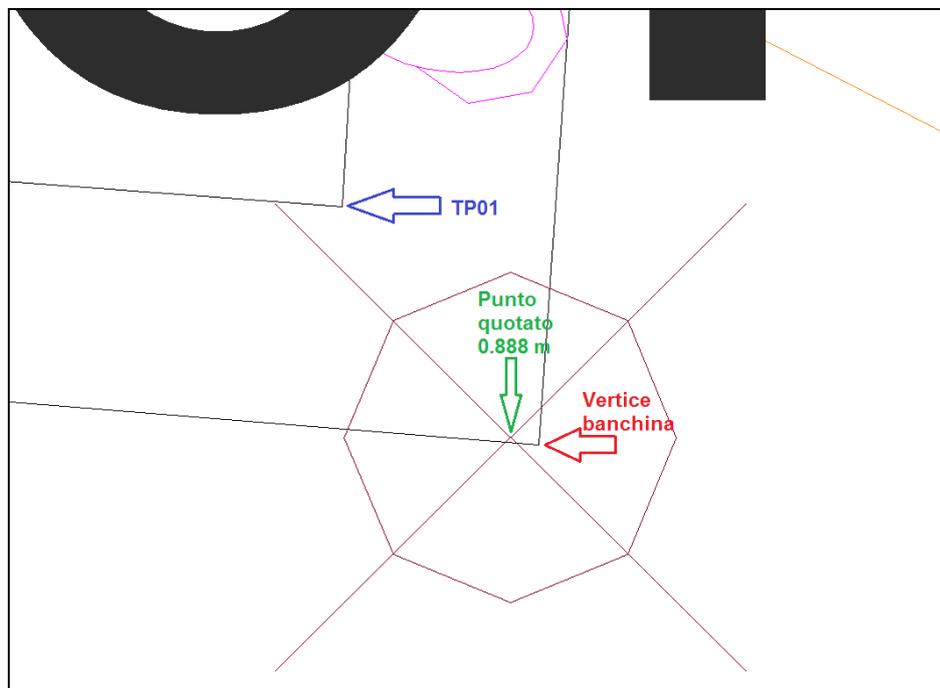


Figura 5.1 - Immagine ricavata dalla planimetria fornita dalla Committenza (North Up). In rosso, il vertice orientale della testata della Banchina Orientale. In verde, il punto quotato riportato sulla planimetria. In blu, individuazione planimetrica del punto di riferimento per la verifica del sistema di posizionamento, denominato TP01.

Nome	UTM84-33N (m)	Geografiche (gg°mm'ss.ssss")	Quota s.l.m. (m)	Individuazione planimetrica
Punto quotato	280476.595 E	38°00'52.1803" N	0.888	Dal vertice della banchina spostarsi verso ovest di 0.086 m e perpendicolari alla banchina di 0.016 m
	4210374.552 N	12°29'57.6909" E		
TP01	280476.09 E	38°00'52.2026" N	0.888	Dal vertice della banchina spostarsi verso ovest di 0.646 m e perpendicolari alla banchina di 0.672 m
	4210375.252 N	12°29'57.6695" E		

Tabella 5.1 - Determinazione delle coordinate punto TP01, utilizzato per la verifica del sistema di posizionamento.

	 Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale <small>Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</small>	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

Nella tabella seguente viene riportato il risultato della verifica del sistema di posizionamento sul punto TP01.

Nome	UTM84-33N (m)	Geografiche (gg°mm'ss.ssss")	Quota ellissoidica (m)	Quota s.l.m. (m)
TP01 (da planimetria)	280476.09 E	38°00'52.2026" N	N/D	0.888
	4210375.252 N	12°29'57.6695" E		
TP01 (verifica)	280476.074 E	38°00'52.2011" N	44.372	0.888
	4210375.206 N	12°29'57.6689" E		
DELTA Verifica – Planimetria (m)		-0.016 E	-0.046 N	

Tabella 5.2 - Risultato della verifica del sistema di posizionamento effettuata sul punto TP01.

Come si evince dai delta nelle coordinate proiettate, la verifica del sistema di posizionamento ha avuto esito positivo.

5.2 SISTEMA DI RIFERIMENTO TEMPORALE

I dati acquisiti sono riferiti al fuso UTC+1 (CET - Central European Time), designazione militare "ALPHA", mediante sincronizzazione con il *time stamp* fornito dal sistema di posizionamento GNSS.

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	<p>SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI</p> <p><i>Relazione finale</i></p>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

6 METODI E PROCEDURE DI ACQUISIZIONE

6.1 RILIEVO SIDE SCAN SONAR

Lo strumento può operare sulle due frequenze 100 e 500 kHz, ma non simultaneamente. La scelta delle frequenze dipende dal *range* utilizzato e dallo scopo del lavoro. Nel caso in questione, si è scelto di operare prima con la frequenza 500 kHz e *range* 50 m (per canale), Poiché lo scopo del lavoro riguardava la caratterizzazione morfologica di un'area con profondità mai superiori a 20m metri, la frequenza più elevata offre una risoluzione maggiore a parità di *range* utilizzato.

Il software di acquisizione visualizza in tempo reale la copertura e la qualità dei dati acquisiti durante il rilievo. La visualizzazione dei singoli passaggi sul software di navigazione e di acquisizione consente di ottimizzare il numero di passaggi senza lasciare lacune di copertura.

Il rilievo si è svolto, quando possibile, navigando lungo linee parallele alla direzione principale del porto, ovvero Est-Ovest, e parallelamente allo spigolo banchine.

Dato l'intenso traffico navale nell'area di lavoro, per tutta la durata dei rilievi, la nostra unità è stata in costante contatto via VHF con il VTS (Vessel Traffic Service) del Porto di Trapani come previsto dall'Ordinanza n.63/2019 emessa dalla Capitaneria di Porto per lo svolgimento in sicurezza dei rilievi qui descritti. Per il monitoraggio del traffico navale, in entrata ed in uscita dal porto, è stata utilizzata anche l'applicazione Marine Traffic basata sulla ricezione dei segnali AIS (Automatic Identification System) trasmessi dalle unità navali abilitate.



Figura 6.1 – Presenza di reti non segnalate all'interno del porto.

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	<p>SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI</p> <p><i>Relazione finale</i></p>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

Ciò nonostante, l'acquisizione dei dati è stata interrotta per la presenza di reti non segnalate all'interno del porto che, fortunatamente, non hanno causato conseguenze gravi per il completamento delle attività.

Prima dell'avvio e durante il rilievo, l'operatore ha regolato i parametri di acquisizione (amplificazione del segnale, Time Variable Gain, Automatic Gain Control, *bottom tracking* e *range*) in modo da ottenere il miglior rapporto segnale/rumore. I dati sono stati acquisiti nel formato standard XTF (Extended Triton Format). Il *tow fish* è stato calato in acqua tramite la gru di bordo. Durante l'acquisizione l'altezza dello strumento trainato dal fondale è stata variata agendo sul verricello della gru, in modo da mantenerla nell'intervallo 5-10 % del *range* utilizzato. Il calcolo del *layback*, e quindi il posizionamento del *tow fish*, è stato gestito in tempo reale dall'operatore tramite il software di acquisizione Hypack.

L'interpretazione dei sonogrammi e il relativo mosaico ha fornito le informazioni (posizione e dimensione) dei target individuati.

Le informazioni principali di ogni linea (altezza del *towfish*, ora d'inizio e di fine linea, parametri del TVG, ecc.) sono state riportate dall'operatore sul modulo di acquisizione "Mod. 7.5.2 SSS Field Log" come previsto dal manuale della qualità Co.L.Mar. conforme alle norme UNI EN ISO 9001 Ed. 2015.

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

7 ELABORAZIONE DEI DATI

7.1 DATI SIDESCAN SONAR

I dati morfologici sono stati elaborati e mosaicati mediante il modulo “Sidescan Targeting and Mosaicing” del software Hypack 2018.

Il mosaico consiste nella giustapposizione delle singole linee registrate e consente di evidenziare la distribuzione delle aree con la stessa risposta acustica del fondale. Il mosaico consiste in un'immagine geo-referenziata, nel sistema geodetico scelto, in formato TIFF/TFW con scala di colori. La risoluzione del mosaico è di 0.25 m x 0.25 m ed è stato riportato sulla Carta del Mosaico dei Sonogrammi (fig. 7.6, 7.7 e 7.8), in scala 1:2500, per tutto il porto di Trapani. Oltre all'immagine geo-referenziata del mosaico, la carta riporta:

- planimetria dell'area;
- area commissionata;

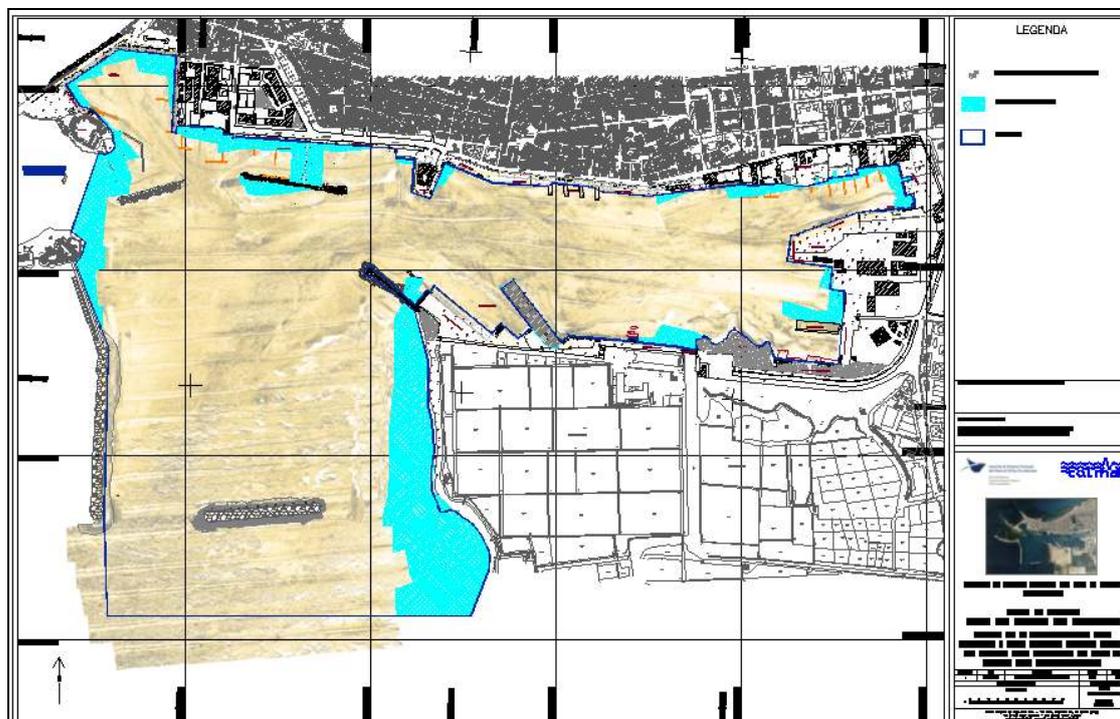


Figura 7.1 - Carta del mosaico dei sonogrammi dell'area di deposizione, n°1 fogli, scala 1:2500, con: planimetria, immagine TIFF del mosaico e area commissionata.

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale</p> <p>Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	<p>SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI</p> <p><i>Relazione finale</i></p>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

L'interpretazione del mosaico dei sonogrammi è rappresentata dalla Carta Morfologica, in scala 1:2500. Oltre all'interpretazione morfologica del fondale, la carta riporta:

- planimetria dell'area;
- area commissionata;
- posizione delle anomalie superficiali.

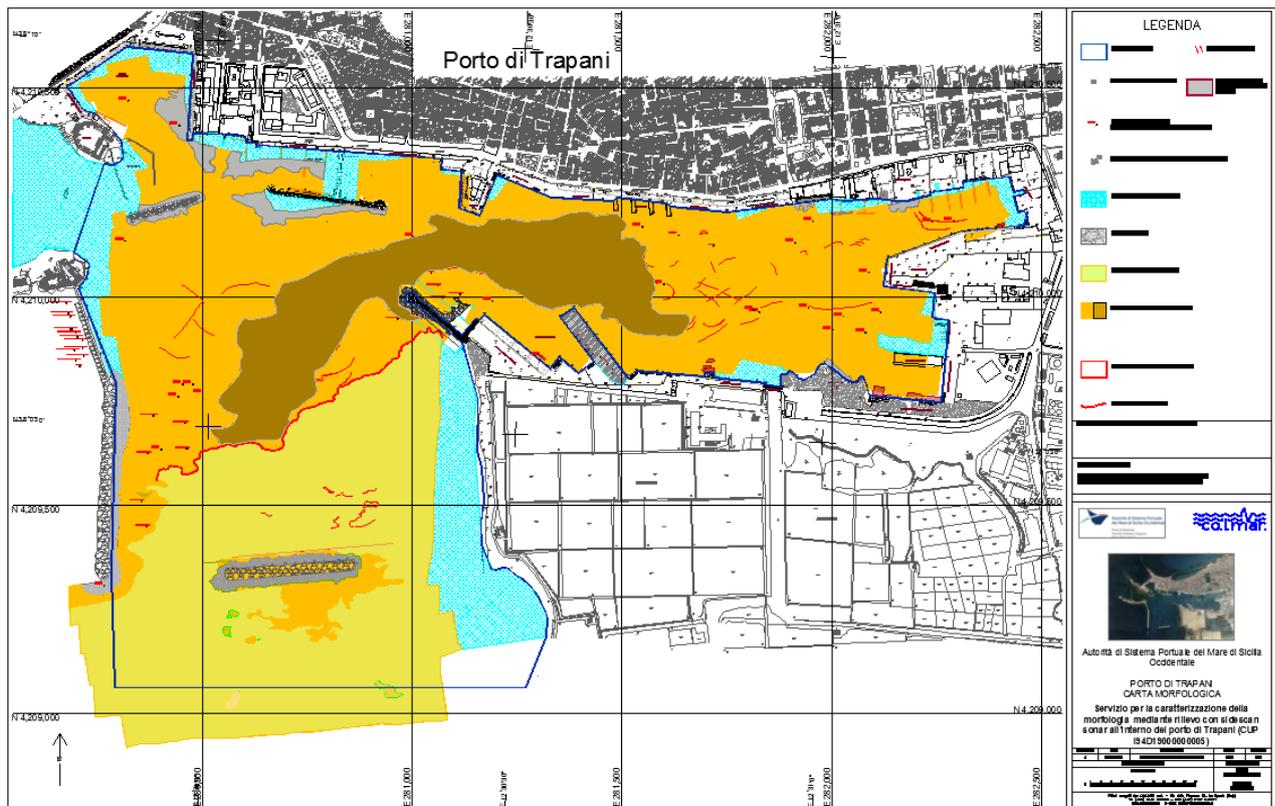


Figura 7.2 - Carta Morfologica e delle biocenosi del Porto di Trapani, in scala 1:2500, con: planimetria, interpretazione morfologica del fondale, area commissionata, aree non rilevabili e la posizione delle anomalie superficiali.

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	<p>SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI</p> <p><i>Relazione finale</i></p>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

8 ANALISI E INTERPRETAZIONE DEI DATI

8.1 MORFOLOGIA

Come già accennato, i risultati sono stati basati sull'integrazione dei dati batimetrici, sidescan sonar, sismici, dei prelievi superficiali di sedimento eseguiti per l'incarico dei rilievi geofisici presso il Molo Ronciglio e della Colombaia (CIG: ZCB2977F3C – CUP: I97G19000000001) nello stesso periodo e dall'analisi dei dati forniti dalla Committenza.

8.1.1 Area portuale e avamposto

Il rilievo ha interessato l'area portuale e di avamposto per un'estensione di circa 1.600.000 m² comprendenti l'area del porto commerciale, la darsena dei pescherecci e le aree dei cantieri navali e quelle per le attività per il diporto (fig.8.1). Le aree non rilevabili, non navigabili o occupate stabilmente da imbarcazioni o relitti, sono state tratteggiate in azzurro.



Figura 8.1 – Porto di Trapani - Mosaico dei sonogrammi sovrapposto all'applicativo Google Earth.

Nell'ambito portuale, il fondale marino si presenta pressoché pianeggiante e costituito da limo. La parte centrale, corrispondente all'area più profonda nell'area di transito nel canale di accesso,

	 Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale <small>Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</small>	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

presenta una maggiore risposta acustica. Tale area, non presenta differenze acusticamente attribuibili alla differenza di biocenosi, tuttavia mostra una risposta acustica più intensa (fig. 8.2, frecce rosse) probabilmente causato da un maggiore grado di consolidazione del sedimento rispetto a quello circostante. L'aumento di risposta acustica in tale area è confermata anche dalla modesta penetrazione sismica visibile nelle sezioni N-S fornite dalla Committenza (si vedano le linee SBP_TP_08.gif e linee adiacenti). L'aumento della risposta acustica del sidescan sonar e la modesta penetrazione del SBP (sub bottom profiler) potrebbero essere in relazione ad un diverso grado di consolidazione del sedimento più profondo o all'aumento della frazione sabbiosa.

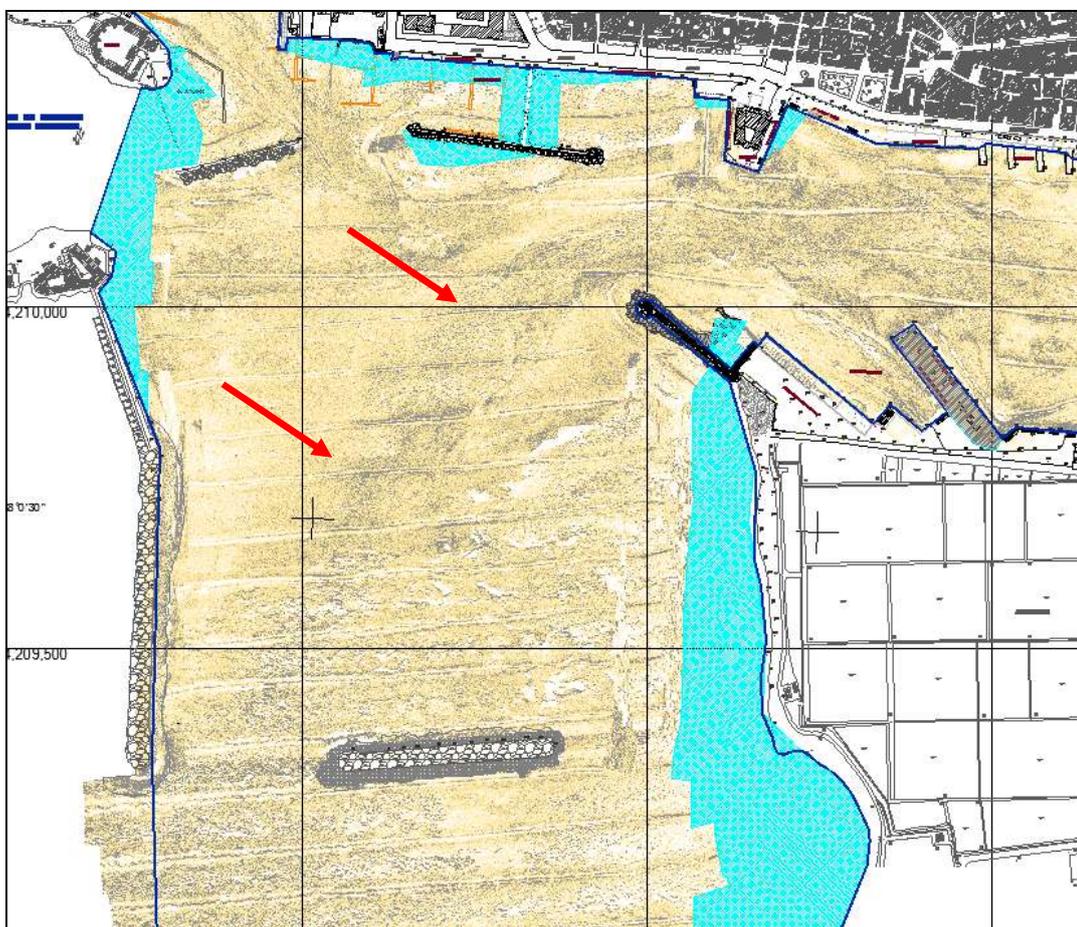


Figura 8.2 – Area dell'avamposto di Trapani.

Dal punto di vista biocenotico, segnaliamo la presenza di una popolazione algale (alghe verdi) rappresentata dalla specie *Caulerpa taxifolia* la cui distribuzione è difficile da delimitare con il solo dato acustico. La presenza di questa specie è stata confermata dai prelievi di campioni

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	<p>SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI</p> <p><i>Relazione finale</i></p>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

superficiali eseguiti al termine delle indagini strumentali e di cui riportiamo un'immagine (fig.8.3). Questa specie, nota comunemente come “alga killer”, è fortemente invasiva e capace di soppiantare e soffocare le forme bentoniche esistenti.



Figura 8.3 – Campione G06 (limo con alga Caulerpa taxifolia).

Nell'avamposto, è presente una vasta area di forma triangolare delimitata ad Est dalla spiaggia delle Saline e, a Sud, dalla diga foranea. L'area si presenta quasi completamente ricoperta da una copertura vegetale, giacente su un substrato più duro e a bassa penetrazione acustica come riportato nella sezione sismica di fig. 8.4.

Il limite è ben visibile nel dettaglio (fig.8.5) della cartografia morfologica ed è confermato dall'addensamento delle isobate di un precedente rilievo batimetrico, fornito dalla Committenza, di cui riportiamo uno stralcio nella figura 8.6.

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

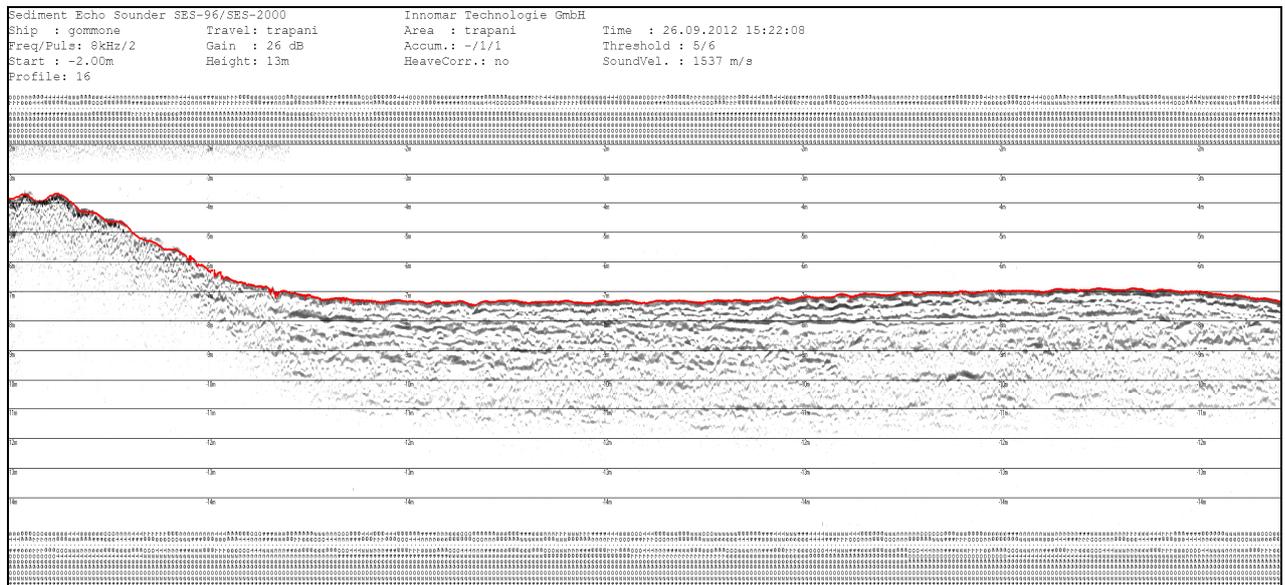


Figura 8.4 – Sezione sismica SBP_TP_16 fornita dalla Committenza.

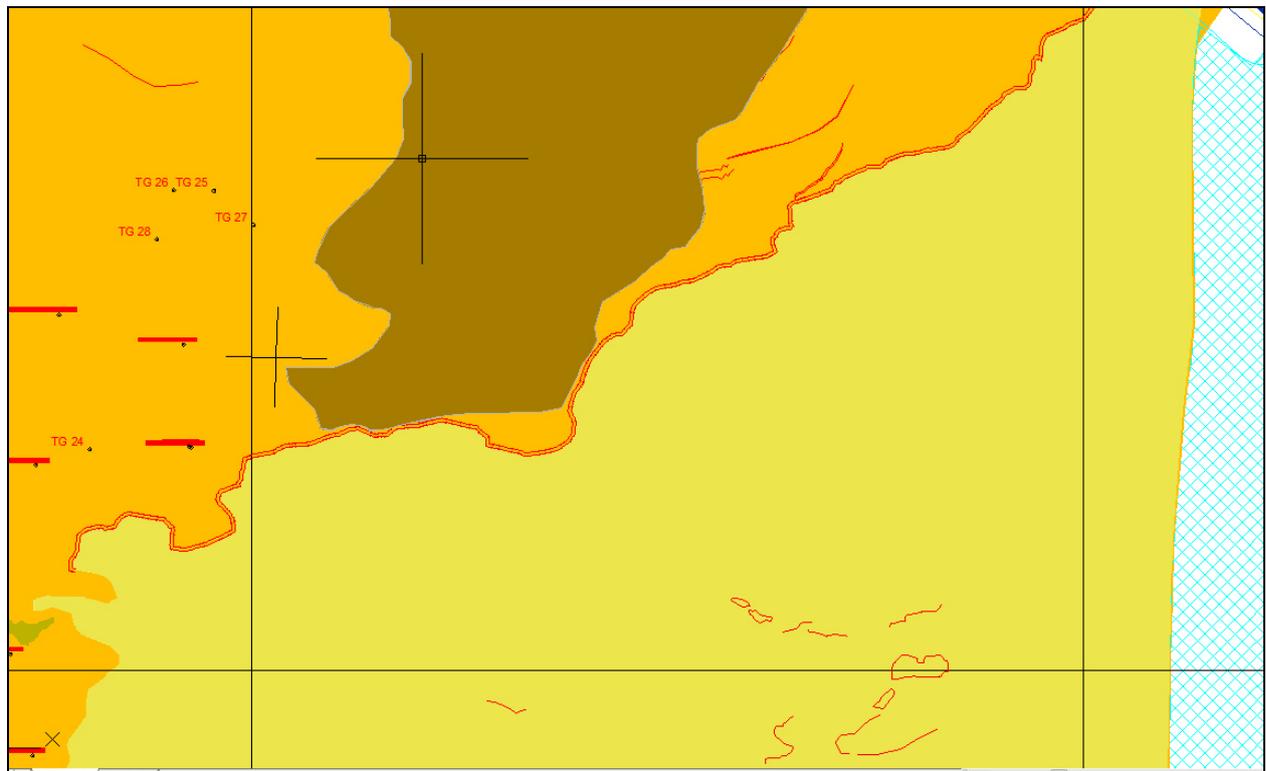


Figura 8.5 – Copertura vegetale (verde chiaro) nell'avamposto.

	 Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

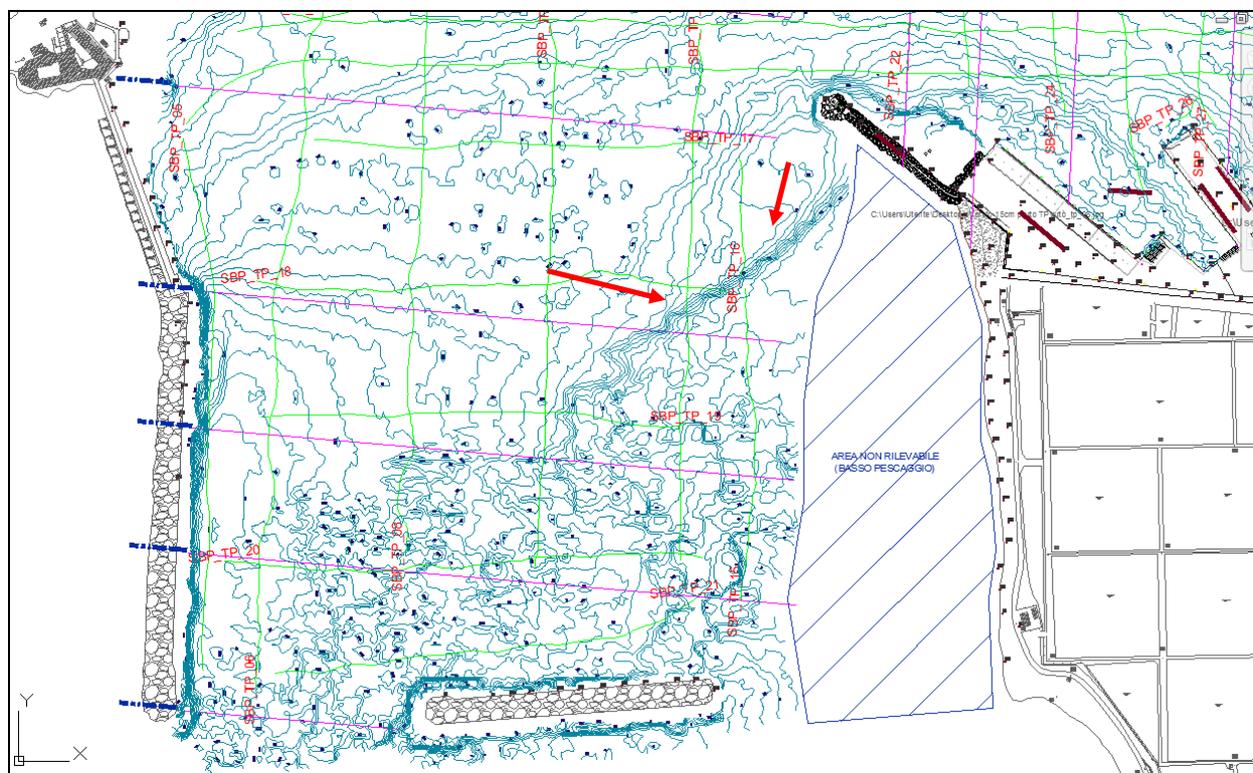


Figura 8.6 – Dettaglio del rilievo batimetrico fornito dal committente. Le frecce rosse indicano la zona di addensamento delle isobate.

La copertura vegetale si presenta folta e, ad est verso la spiaggia, sono visibili dalla superficie fanerogame sul fondo con lunghi fasci fogliari. Il fondale è costituito da una superficie irregolare dovuto alla presenza di solchi nella copertura vegetale e di aree meno colonizzate. Tali irregolarità sono ben visibili nei sonogrammi e sono stati riportati con l'apposito simbolo sulla carta morfologica e delle biocenosi.

Come già indicato nella relazione per i rilievi geofisici nel Porto di Trapani, occorre aggiungere che, dalle fotografie scattate a bordo dell'imbarcazione durante il rilievo, è stata rilevata la presenza di un'alga verde della famiglia delle Caulerpaceae in più punti dell'area in cui è presente la copertura vegetale ma non è possibile mappare la sua distribuzione in quanto, dal punto di vista geofisico, non presenta una "signature" acustica propria.

	 Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale <small>Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</small>	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

La copertura vegetale è presente anche a sud della diga foranea. L'area rilevata si spinge fino alla distanza di 350m circa a sud della diga fino al limite del rilievo, talvolta interrotta da aree con sabbia o limo sabbioso.

Sulla carta del mosaico dei sonogrammi e sulla carta morfologica sono state riportate le tracce presenti sul fondale tipiche dei fondali portuali causate dalle manovre di ormeggio delle unità navali (fig. 8.7).

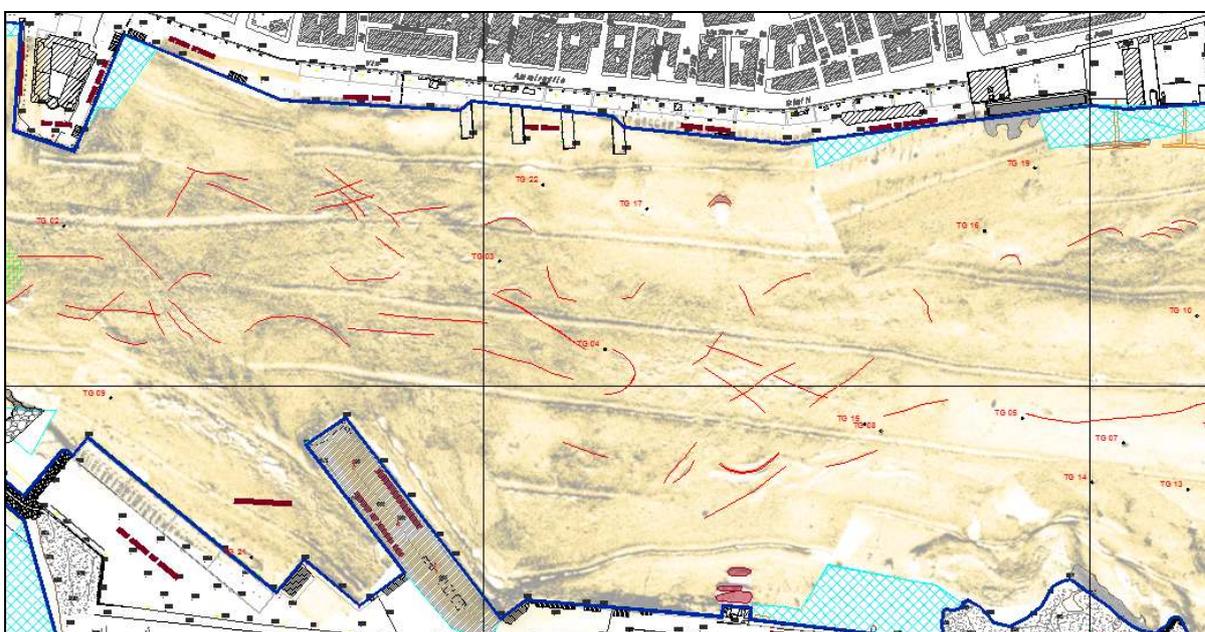


Figura 8.7 – Dettaglio della carta del mosaico – In rosso, indicazione delle tracce di ancoraggio sul fondale.

Inoltre, i rilievi hanno evidenziato alcune anomalie superficiali isolate costituite da oggetti, catenarie e numerosi corpi morti per l'ormeggio delle imbarcazioni. La distribuzione delle principali anomalie è riportata nella "Carta morfologica" con l'apposito simbolo in rosso e dall'identificativo dell'anomalia (fig. 8.8). Il dettaglio delle anomalie rilevate, con le coordinate e le immagini tratte dal sidescan sonar sono riportate nell'apposito allegato 1 – "1937 ADSP Trapani ALL 1 Elenco anomalie superficiali SSS.pdf". Nell'area più orientale del porto sono presenti relitti di imbarcazioni parzialmente sommerse la cui posizione è stata riportata sulla cartografia mediante aree di colore rosso scuro (fig. 8.9, 8.10, 8.11, 8.12).

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	<p>SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i></p>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

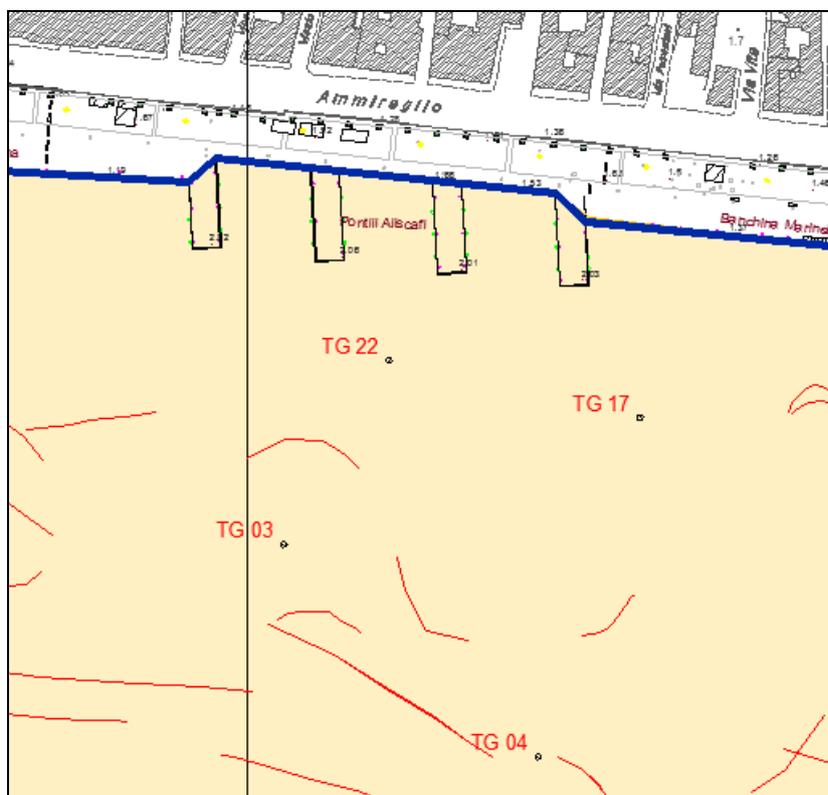


Figura 8.8 – Dettaglio della carta del mosaico – In rosso, indicazione delle anomalie superficiali

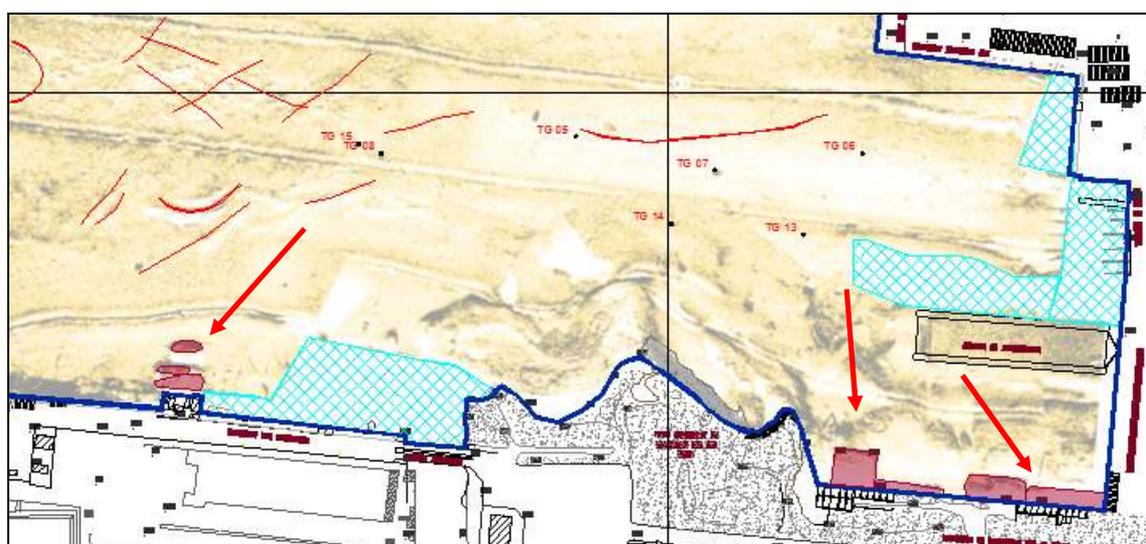


Figura 8.9 – Dettaglio della carta del mosaico – In rosso scuro, la presenza di relitti sommersi o semisommersi.

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	<p>SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i></p>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

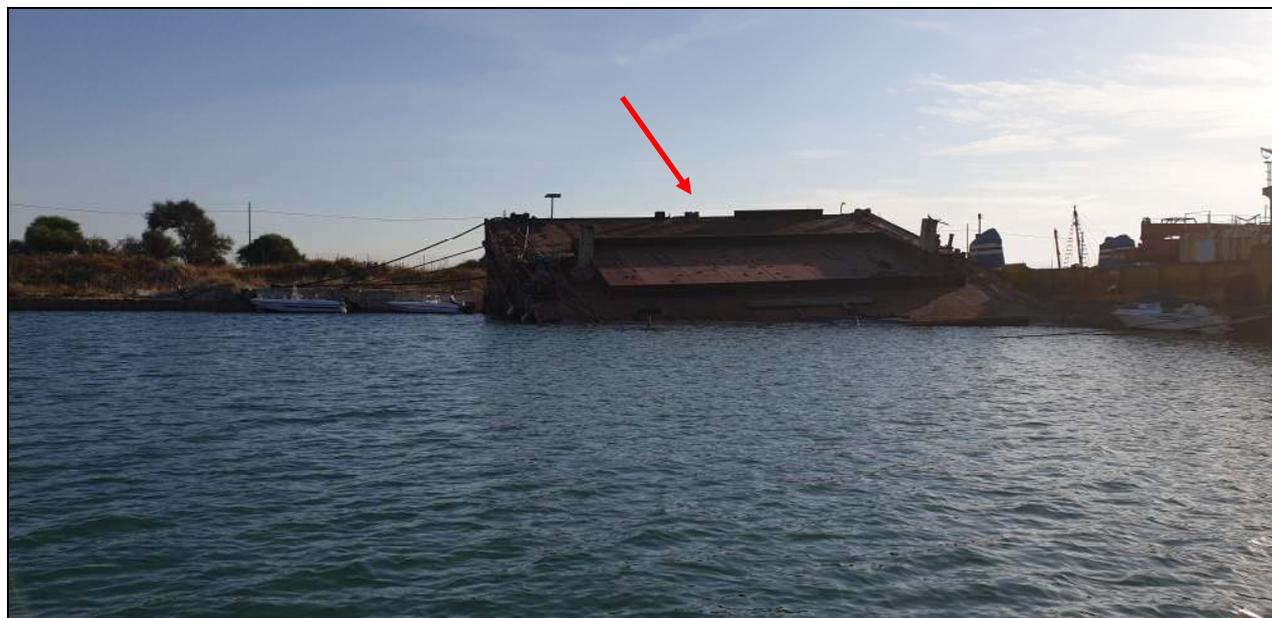


Figura 8.10 – Porto di Trapani, relitti semisommersi.

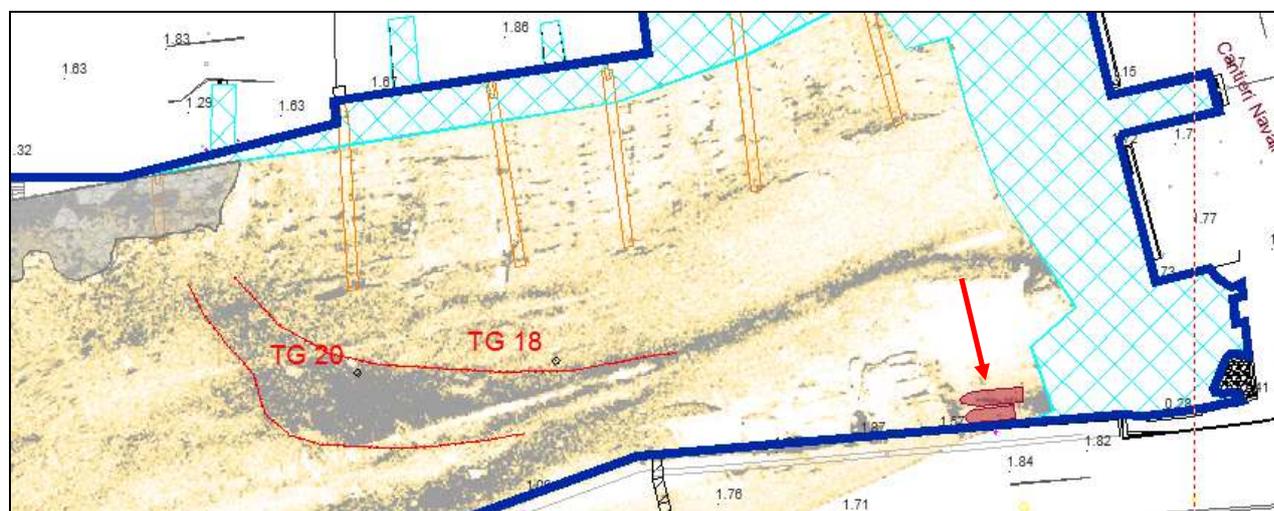


Figura 8.11 – Dettaglio della carta del mosaico – In rosso scuro, la presenza di relitti sommersi o semisommersi.

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	<p>SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI</p> <p><i>Relazione finale</i></p>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020



Figura 8.12 – Porto di Trapani, relitti semisommersi.

	 <p>Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</p>	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

9 CONCLUSIONI

Il rilievo side scan sonar si è svolto nei giorni 21 e 22 ottobre 2019.

I rilievi sono state eseguite in condizioni meteo-marine pari o migliori di mare poco mosso (Douglas 2) e vento moderato (Beaufort 4).

Il rilievo e le successive elaborazioni hanno consentito di definire con elevato dettaglio la morfologia del fondale del porto di Trapani e di un'area di circa 1.6 km².

I risultati di tale indagine sono stati confrontato con i dati dei rilievi sidescan sonar, multibeam e sub-bottom profiler da noi acquisiti nello stesso periodo (Ottobre 2019) nel comprensorio del Porto di Trapani e con i dati forniti dalla Committenza.

Durante il rilievo sono state individuate alcune anomalie superficiali, costituite soprattutto da corpi morti e catenarie. La posizione e la descrizione delle anomalie sono state riportate sulla cartografia e nell'allegato n.1 alla presente relazione.

Si ringrazia la Capitaneria di Porto di Trapani (VTS) per la collaborazione prestata durante i rilievi.

La Spezia, 19/06/2020

	 Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale <small>Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle</small>	SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI <i>Relazione finale</i>	Rev. N	Data
			01	19/06/2020

ELENCO ALLEGATI

Gli elaborati cartografici e numerici sono forniti nel sistema RDN2008 (ETRF2000@2008) - UTM 33 Nord.

#	Nome Allegato	Tipologia	Area	Scala	N° Fogli/File
01	1937 ADSP Trapani ALL 1 Elenco anomalie superficiali SSS.docx	Documento di testo (.pdf)	-	-	1
02	1937_Porto Trapani_SSS_MOSA_2-5k_r0.dwg	Carta del Mosaico dei Sonogrammi (.dwg)	Area portuale	1:2500	1
03	1937_Porto Trapani_SSS_MORFO_2-5k_r1.dwg	Carta Morfologica (.dwg)	Area portuale	1:2500	1

AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR DI SICILIA OCCIDENTALE

Porto di Trapani

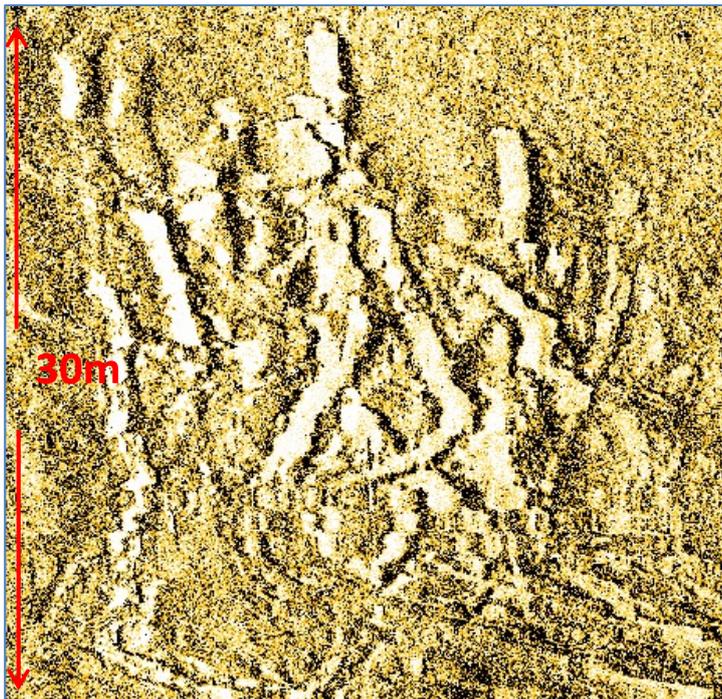
**SERVIZIO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA MORFOLOGIA MEDIANTE
RILIEVO SIDESCAN SONAR ALL'INTERNO DEL PORTO DI TRAPANI**

(CIG: Z6D2A44446 – CUP: I94D19000000005)

**ALLEGATO 1 - ELENCO DELLE ANOMALIE SUPERFICIALI
Rev01**

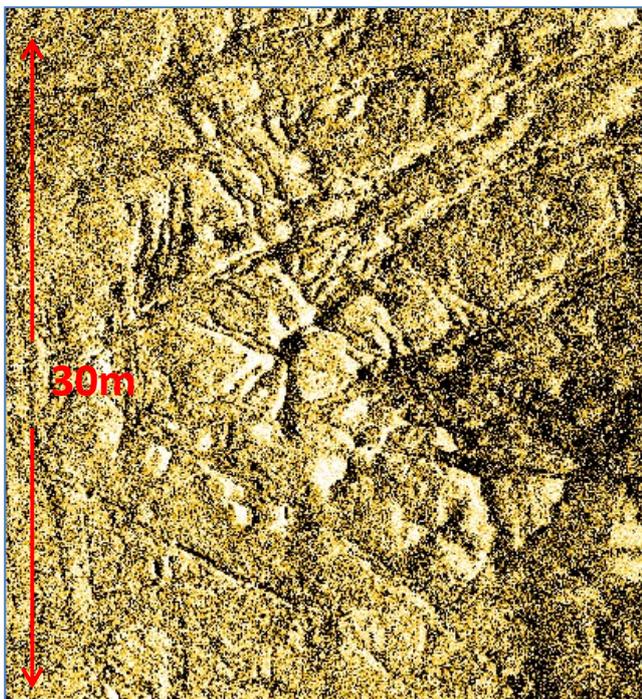
Name	Date	10/21/2019
TARGET 01	Time	14:42:46
Survey File	Event	0
2019CO2941428_11_ss1	X	281004.8
Capture File	Y	4210144.4
TARGET 01.JPG	WGS84 Latitude	38 00 45.1798 N
	WGS84 Longitude	012 30 19.5859 E
	Heading	272.0
	Fish Altitude	6.80
	Range to Target	27.2
	Height Above Bottom	0.0
	Length	0.0
	Width	0.0

Notes	SOLCHI DI ORMEGGIO
--------------	--------------------



Name	Date	10/21/2019
TARGET 02	Time	14:40:55
Survey File	Event	0
2019CO2941428_11_ss1	X	281152.9
Capture File	Y	4210133.4
TARGET 02.JPG	WGS84 Latitude	38 00 44.952 N
	WGS84 Longitude	012 30 25.6658 E
	Heading	273.7
	Fish Altitude	7.20
	Range to Target	30.6
	Height Above Bottom	0.0
	Length	0.0
	Width	0.0

Notes	CATENARIE
--------------	-----------



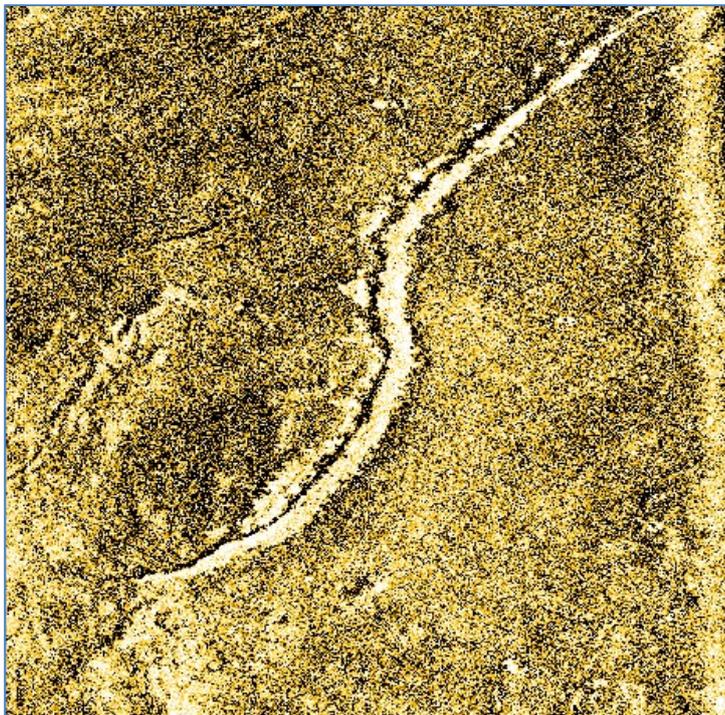
Name	Date	10/21/2019
TARGET 03	Time	14:36:41
Survey File	Event	0
2019CO2941428_11_ss1	X	281513.9
Capture File	Y	4210104.1
TARGET 03.JPG	WGS84 Latitude	38 00 44.3157 N
	WGS84 Longitude	012 30 40.4887 E
	Heading	279.5
	Fish Altitude	7.50
	Range to Target	38.5
	Height Above Bottom	0.3
	Length	1.5
	Width	1.5

Notes	CORPO MORTO
--------------	-------------



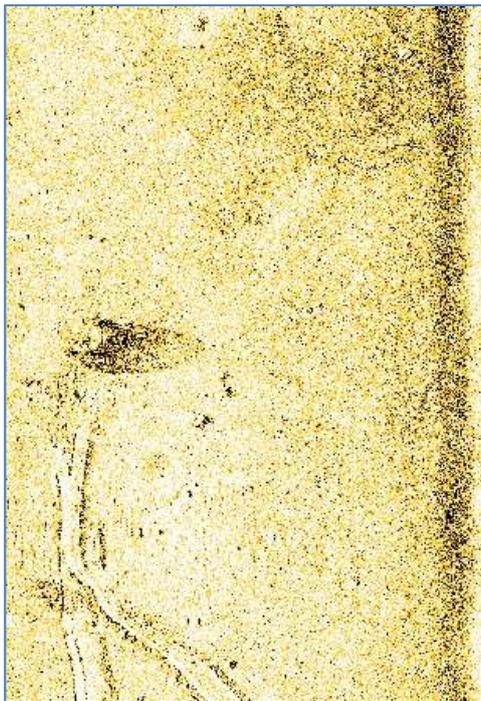
Name	Date	10/21/2019
TARGET 04	Time	14:35:35
Survey File	Event	0
2019CO2941428_11_ss1	X	281599.7
Capture File	Y	4210030.6
TARGET 04.JPG	WGS84 Latitude	38 00 42 N
	WGS84 Longitude	012 30 44.0847 E
	Heading	275.5
	Fish Altitude	7.80
	Range to Target	26.9
	Height Above Bottom	0.0
	Length	99.0
	Width	1.74

Notes	SOLCO DI ANCORA
--------------	-----------------



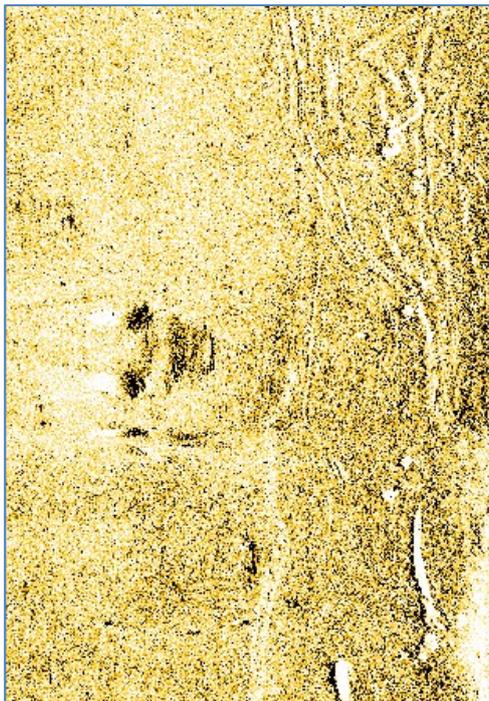
Name	Date	10/21/2019
TARGET 05	Time	14:31:34
Survey File	Event	0
2019CO2941428_11_ss1	X	281944.5
Capture File	Y	4209973.3
TARGET 05.JPG	WGS84 Latitude	38 00 40.4489 N
	WGS84 Longitude	012 30 58.2743 E
	Heading	276.2
	Fish Altitude	6.20
	Range to Target	41.4
	Height Above Bottom	0.0
	Length	3.1
	Width	3.0

Notes	CATENARIA CON CORPO MORTO
--------------	---------------------------



Name	Date	10/21/2019
TARGET 06	Time	14:29:32
Survey File	Event	0
2019CO2941428_11_ss1	X	282116.7
Capture File	Y	4209963.1
TARGET 06.JPG	WGS84 Latitude	38 00 40.2673 N
	WGS84 Longitude	012 31 5.3407 E
	Heading	276.6
	Fish Altitude	7.70
	Range to Target	37.9
	Height Above Bottom	2
	Length	1.8
	Width	1.5

Notes	SISTEMA DI ORMEGGIO
--------------	---------------------



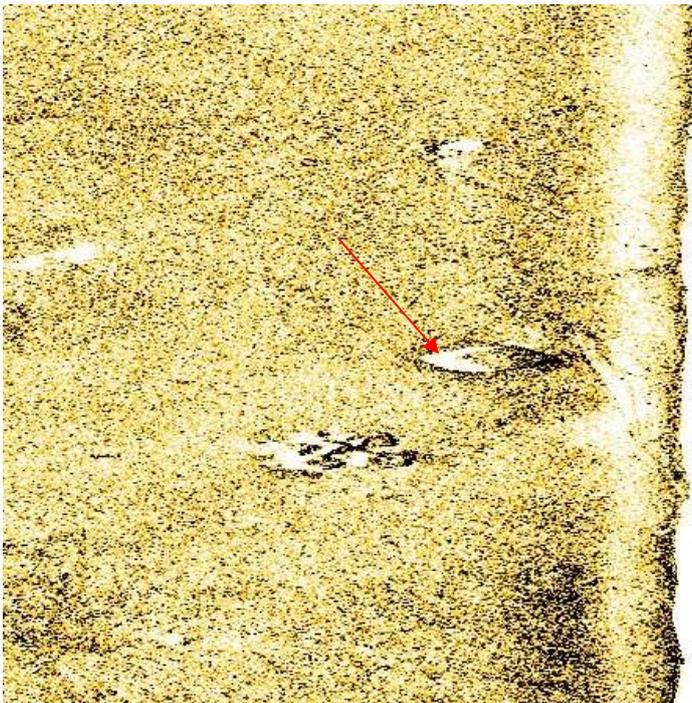
Name	Date	10/21/2019
TARGET 07	Time	14:24:18
Survey File	Event	0
2019CO2941406_10_ss1	X	282028.0
Capture File	Y	4209953.0
TARGET 07.JPG	WGS84 Latitude	38 00 39.8632 N
	WGS84 Longitude	012 31 1.7176 E
	Heading	97.3
	Fish Altitude	4.70
	Range to Target	25.6
	Height Above Bottom	0.0
	Length	3
	Width	3

Notes	OGGETTO NON IDENTIFICABILE
--------------	----------------------------



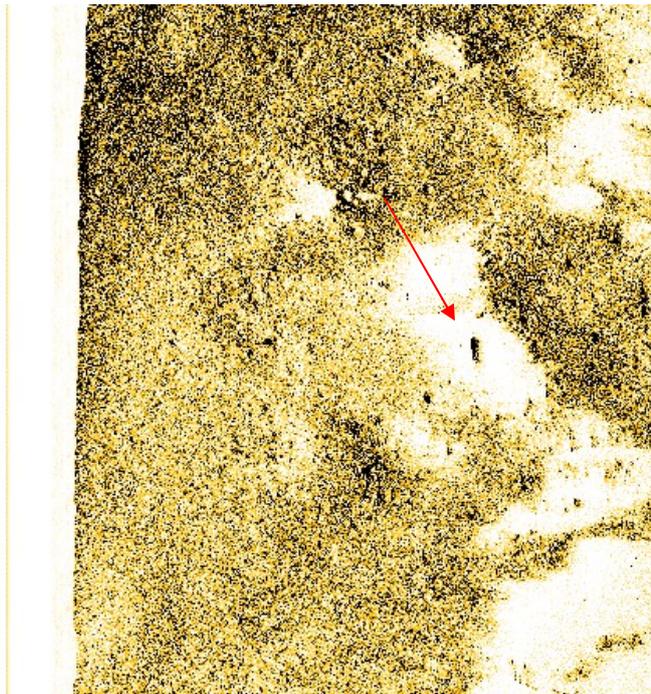
Name	Date	10/21/2019
TARGET 08	Time	14:22:22
Survey File	Event	0
2019CO2941406_10_ss1	X	281827.8
Capture File	Y	4209963.1
TARGET 08.JPG	WGS84 Latitude	38 00 40.0172 N
	WGS84 Longitude	012 30 53.5042 E
	Heading	98.1
	Fish Altitude	6.00
	Range to Target	11.8
	Height Above Bottom	1.0
	Length	2.5
	Width	2.5

Notes	CORPO MORTO
--------------	-------------



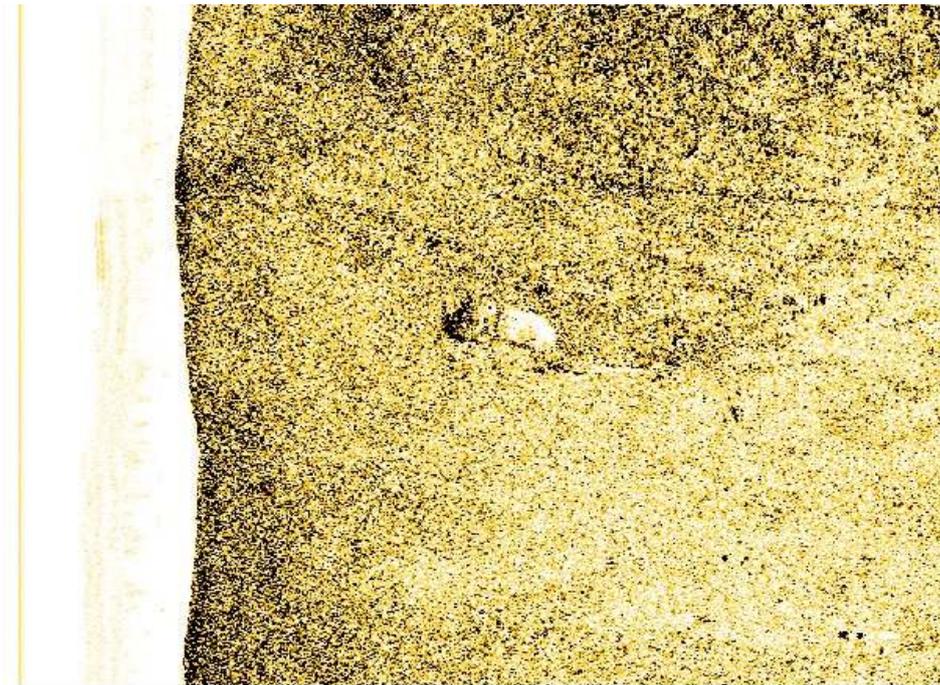
Name	Date	10/21/2019
TARGET 09	Time	14:16:05
Survey File	Event	0
2019CO2941406_10_ss1	X	281191.6
Capture File	Y	4209990.3
TARGET 09.JPG	WGS84 Latitude	38 00 40.3469 N
	WGS84 Longitude	012 30 27.4086 E
	Heading	93.7
	Fish Altitude	6.30
	Range to Target	35.1
	Height Above Bottom	0.5
	Length	0.8
	Width	1

Notes	OGGETTO NON IDENTIFICABILE
--------------	----------------------------



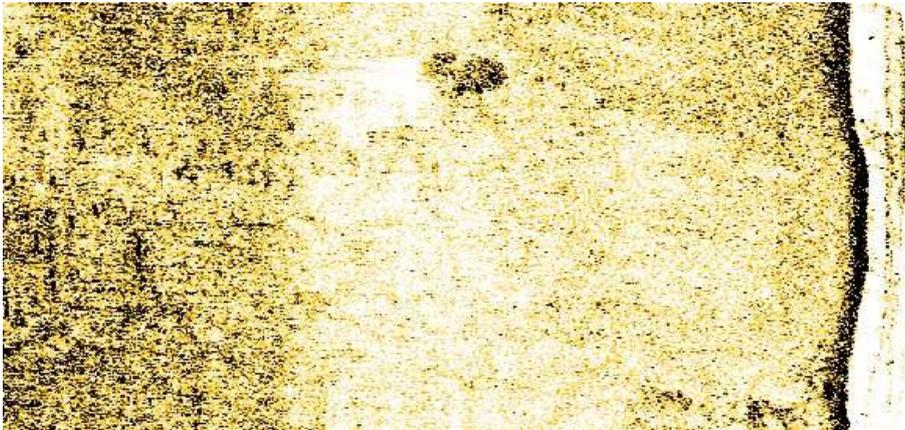
Name	Date	10/21/2019
TARGET 10	Time	15:38:37
Survey File	Event	0
2019CO2941526_12_ss1	X	282088.7
Capture File	Y	4210058.5
TARGET 10.JPG	WGS84 Latitude	38 00 43.3356 N
	WGS84 Longitude	012 31 4.0892 E
	Heading	88.4
	Fish Altitude	7.70
	Range to Target	19.3
	Height Above Bottom	1.0
	Length	2.5
	Width	2.5

Notes	CORPO MORTO
--------------	-------------



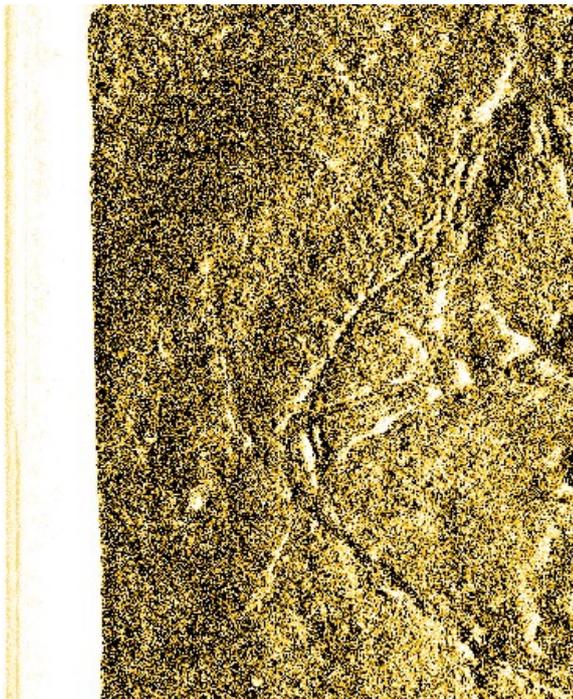
Name	Date	10/21/2019
TARGET 11	Time	12:31:07
Survey File	Event	0
2019CO2941218_16_ss1	X	280316.2
Capture File	Y	4210133.9
TARGET 11.JPG	WGS84 Latitude	38 00 44.2396 N
	WGS84 Longitude	012 29 51.3845 E
	Heading	3.4
	Fish Altitude	2.60
	Range to Target	23.9
	Height Above Bottom	0.8
	Length	3.5
	Width	3.5

Notes	PROBABILE CORPO MORTO
--------------	-----------------------



Name	Date	10/21/2019
TARGET 12	Time	13:31:34
Survey File	Event	0
2019CO2941329_20_ss1	X	280937.9
Capture File	Y	4210079.1
TARGET 12.JPG	WGS84 Latitude	38 00 43 N
	WGS84 Longitude	012 30 16.9167 E
	Heading	230.3
	Fish Altitude	9.50
	Range to Target	38.3
	Height Above Bottom	0.0
	Length	0.0
	Width	0.0

Notes	SISTEMI DI ORMEGGIO
--------------	---------------------



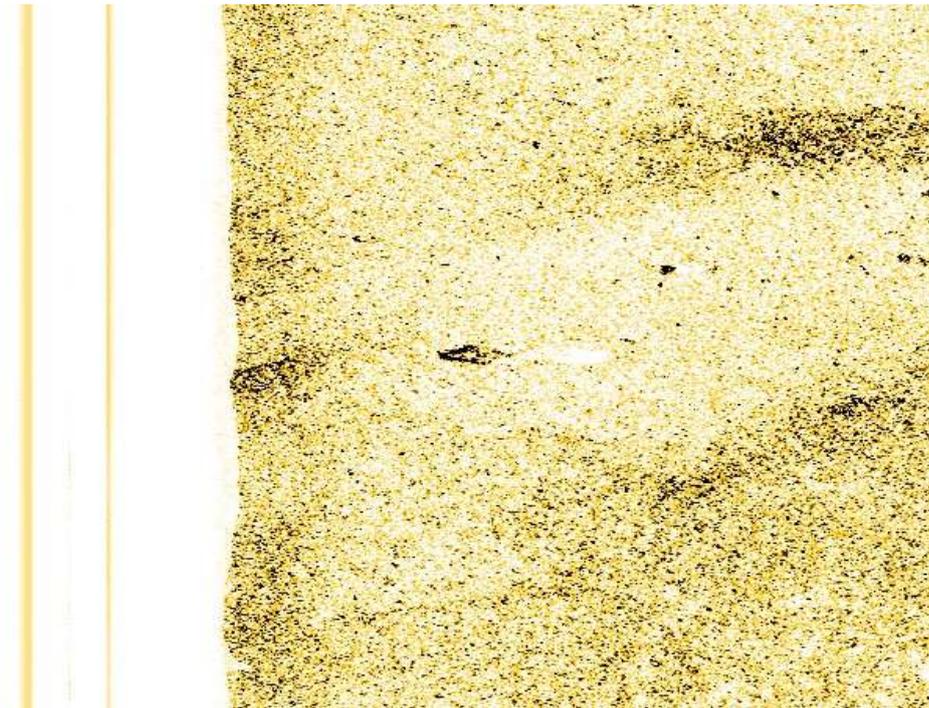
Name	Date	10/21/2019
TARGET 13	Time	14:24:51
Survey File	Event	0
2019CO2941406_10_ss1	X	282081.2
Capture File	Y	4209914.1
TARGET 13.JPG	WGS84 Latitude	38 00 38.6483 N
	WGS84 Longitude	012 31 3.9398 E
	Heading	95.6
	Fish Altitude	4.60
	Range to Target	8.4
	Height Above Bottom	1.5
	Length	3.0
	Width	3.0

Notes	CORPO MORTO
--------------	-------------



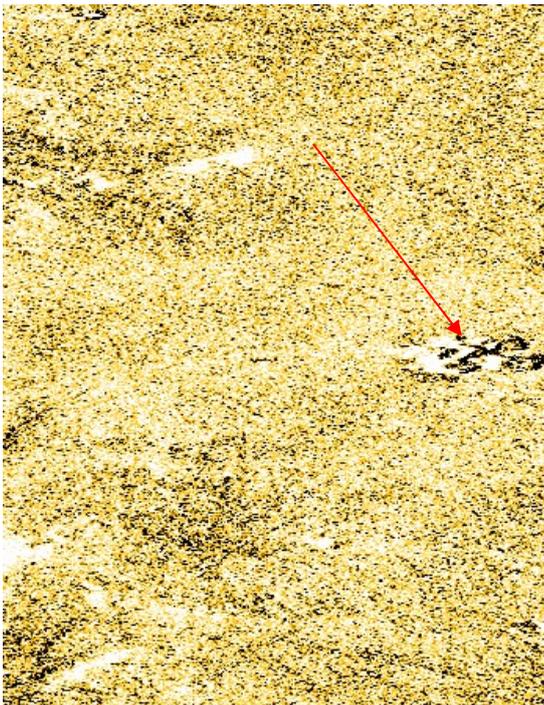
Name	Date	10/21/2019
TARGET 14	Time	14:24:05
Survey File	Event	0
2019CO2941406_10_ss1	X	282001.8
Capture File	Y	4209920.4
TARGET 14.JPG	WGS84 Latitude	38 00 38.7837 N
	WGS84 Longitude	012 31 0.6798 E
	Heading	98.4
	Fish Altitude	4.90
	Range to Target	11.6
	Height Above Bottom	0.0
	Length	3.0
	Width	3.0

Notes	CORPO MORTO
--------------	-------------



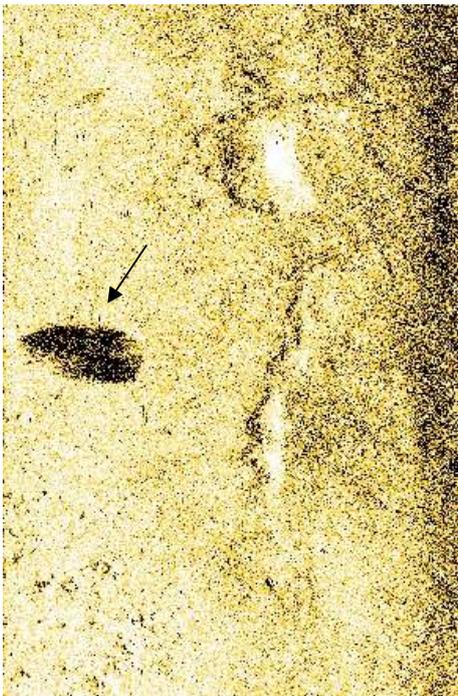
Name	Date	10/21/2019
TARGET 15	Time	14:22:15
Survey File	Event	0
2019CO2941406_10_ss1	X	281814.4
Capture File	Y	4209968.9
TARGET 15.JPG	WGS84 Latitude	38 00 40.1936 N
	WGS84 Longitude	012 30 52.9488 E
	Heading	94.7
	Fish Altitude	6.00
	Range to Target	15.6
	Height Above Bottom	1.5
	Length	3.5
	Width	3.5

Notes	SISTEMA DI ORMEGGIO
--------------	---------------------



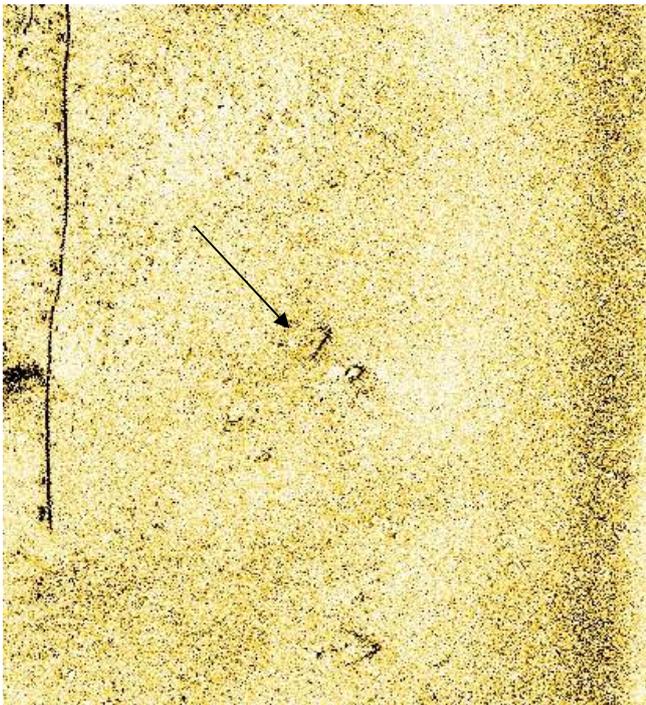
Name	Date	10/21/2019
TARGET 16	Time	15:36:51
Survey File	Event	0
2019CO2941526_12_ss1	X	281913.3
Capture File	Y	4210129.2
TARGET 16.JPG	WGS84 Latitude	38 00 45.4755 N
	WGS84 Longitude	012 30 56.8254 E
	Heading	99.9
	Fish Altitude	7.70
	Range to Target	41.1
	Height Above Bottom	0.0
	Length	13.5
	Width	14.0

Notes	OGGETTO NON IDENTIFICABILE
--------------	----------------------------



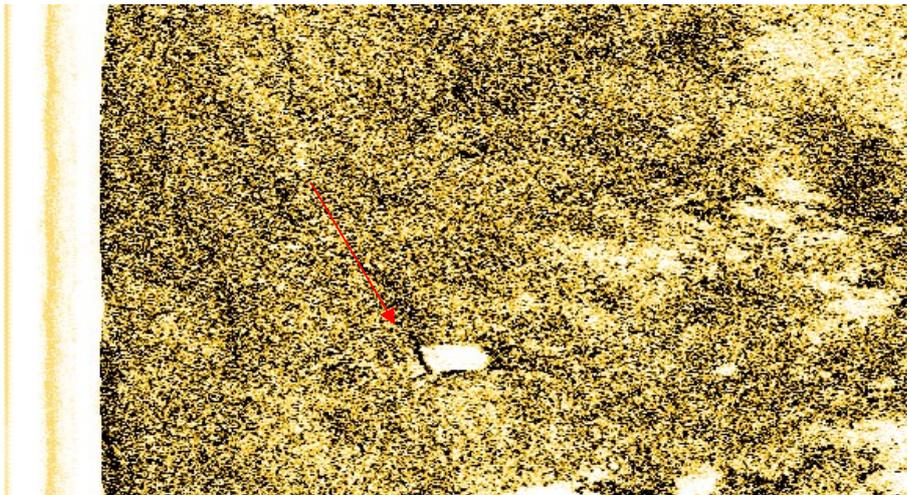
Name	Date	10/21/2019
TARGET 17	Time	15:34:15
Survey File	Event	0
2019CO2941526_12_ss1	X	281634.6
Capture File	Y	4210147.8
TARGET 17.JPG	WGS84 Latitude	38 00 45.8369 N
	WGS84 Longitude	012 30 45.3861 E
	Heading	93.6
	Fish Altitude	7.30
	Range to Target	29.8
	Height Above Bottom	0.7
	Length	3.5
	Width	3.5

Notes	CORPO MORTO
--------------	-------------



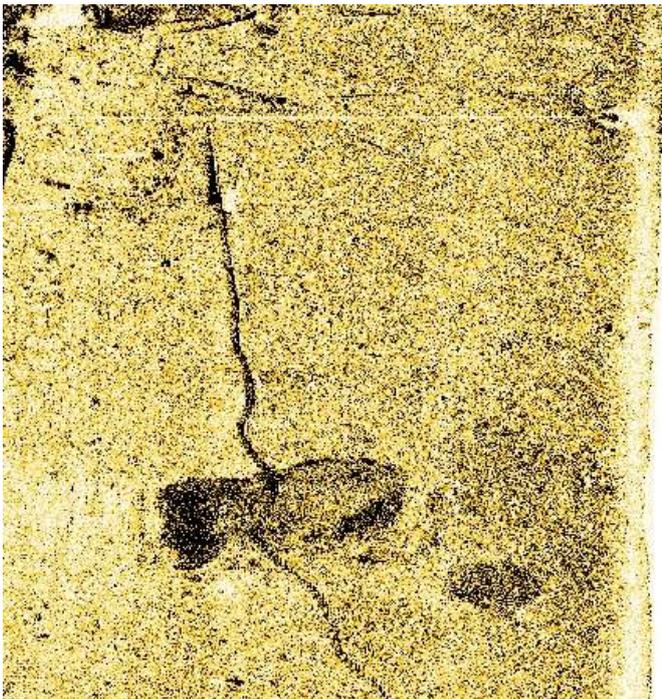
Name	Date	10/21/2019
TARGET 18	Time	15:48:06
Survey File	Event	0
2019CO2941544_14_ss1	X	282290.8
Capture File	Y	4210182.7
TARGET 18.JPG	WGS84 Latitude	38 00 47.5365 N
	WGS84 Longitude	012 31 12.2338 E
	Heading	81.4
	Fish Altitude	4.00
	Range to Target	14.6
	Height Above Bottom	1.0
	Length	3.5
	Width	3.5

Notes	CORPO MORTO
--------------	-------------



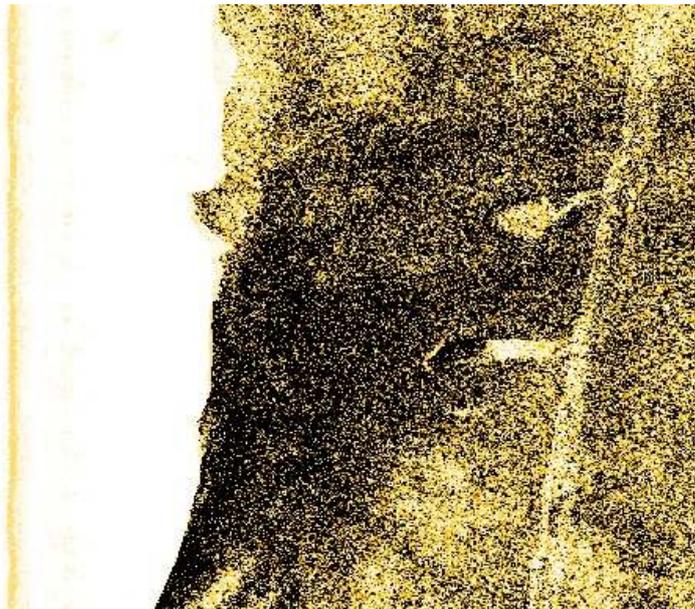
Name	Date	10/21/2019
TARGET 19	Time	15:44:44
Survey File	Event	0
2019CO2941544_14_ss1	X	281954.9
Capture File	Y	4210181.4
TARGET 19.JPG	WGS84 Latitude	38 00 47.2037 N
	WGS84 Longitude	012 30 58.4727 E
	Heading	98.0
	Fish Altitude	7.30
	Range to Target	31.6
	Height Above Bottom	0.0
	Length	19.0
	Width	3.0

Notes	CATENA CON IMPRONTA DI ANCORAGGIO
--------------	-----------------------------------



Name	Date	10/21/2019
TARGET 20	Time	15:53:10
Survey File	Event	0
2019CO2941550_15_ss1	X	282240.1
Capture File	Y	4210179.6
TARGET 20.JPG	WGS84 Latitude	38 00 47.3921 N
	WGS84 Longitude	012 31 10.1599 E
	Heading	255.4
	Fish Altitude	11.30
	Range to Target	21.2
	Height Above Bottom	0.9
	Length	2.5
	Width	2.5

Notes	NON DETERMINABILE
--------------	-------------------



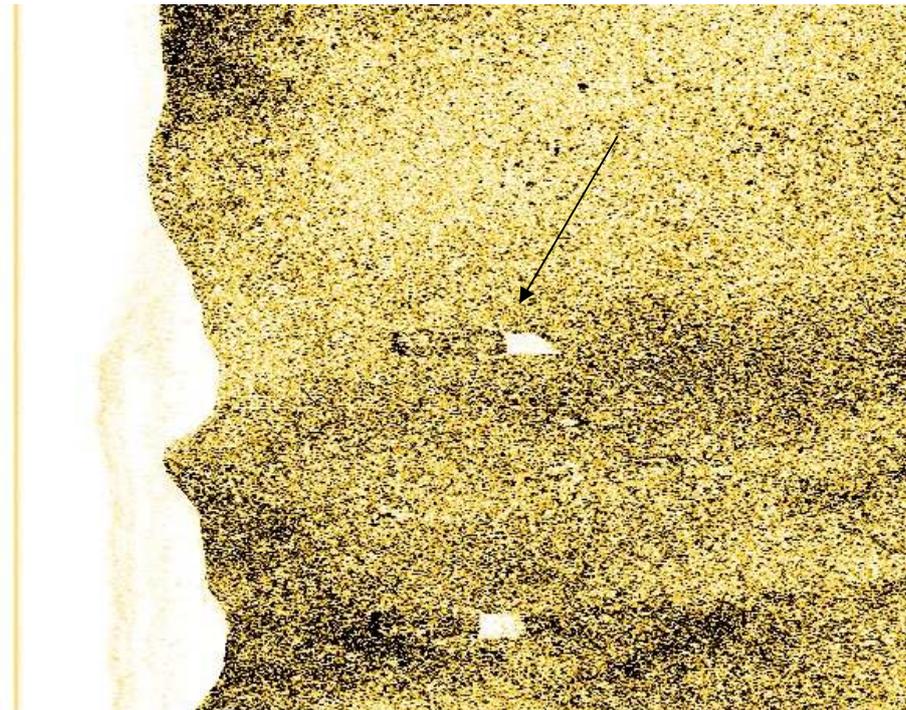
Name	Date	10/21/2019
TARGET 21	Time	16:21:57
Survey File	Event	0
2019CO2941620_1_ss1	X	281307.8
Capture File	Y	4209857.9
TARGET 21.JPG	WGS84 Latitude	38 00 36.156 N
	WGS84 Longitude	012 30 32.3147 E
	Heading	298.0
	Fish Altitude	6.80
	Range to Target	36.5
	Height Above Bottom	1.0
	Length	23
	Width	4.8

Notes	RELITTO
--------------	---------



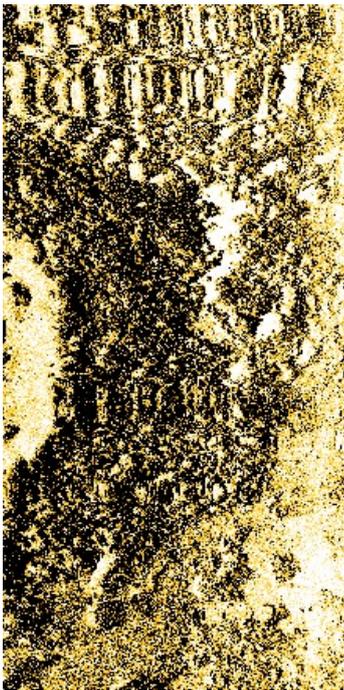
Name	Date	10/21/2019
TARGET 22	Time	16:33:28
Survey File	Event	0
2019CO2941629_13_ss1	X	281548.7
Capture File	Y	4210167.6
TARGET 22.JPG	WGS84 Latitude	38 00 46.4043 N
	WGS84 Longitude	012 30 41.8449 E
	Heading	96.5
	Fish Altitude	7.00
	Range to Target	14.4
	Height Above Bottom	1.5
	Length	4.0
	Width	4.0

Notes	CORPO MORTO
--------------	-------------



Name	Date	10/21/2019
TARGET 23	Time	10:03:35
Survey File	Event	0
2019CO2951002_10_ss1	X	280265.8
Capture File	Y	4209307.9
TARGET 23.JPG	WGS84 Latitude	38 00 17.4205 N
	WGS84 Longitude	012 29 50.2305 E
	Heading	83.7
	Fish Altitude	15.90
	Range to Target	42.9
	Height Above Bottom	0.0
	Length	0.0
	Width	0.0

Notes	ROCCIA
--------------	--------



Name	Date	10/21/2019
TARGET 24	Time	11:09:39
Survey File	Event	0
2019CO2951103_5_ss1	X	280402.4
Capture File	Y	4209633.7
TARGET 24.JPG	WGS84 Latitude	38 00 28.1006 N
	WGS84 Longitude	012 29 55.4675 E
	Heading	261.1
	Fish Altitude	8.20
	Range to Target	30.4
	Height Above Bottom	0.5
	Length	1.0
	Width	1.0

Notes	CORPO MORTO
--------------	-------------



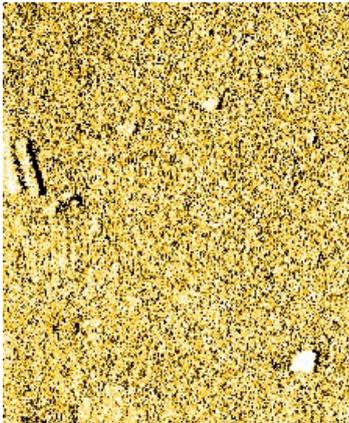
Name	Date	10/21/2019
TARGET 25	Time	11:17:38
Survey File	Event	0
2019CO2951114_4_0001_ss1	X	280477.1
Capture File	Y	4209790.0
TARGET 25.JPG	WGS84 Latitude	38 00 33.2323 N
	WGS84 Longitude	012 29 58.3557 E
	Heading	88.8
	Fish Altitude	6.20
	Range to Target	44.5
	Height Above Bottom	0.5
	Length	2.75
	Width	2.75

Notes	CORPO MORTO
--------------	-------------



Name	Date	10/21/2019
TARGET 26	Time	11:17:12
Survey File	Event	0
2019CO2951114_4_0001_ss1	X	280452.9
Capture File	Y	4209790.6
TARGET 26.JPG	WGS84 Latitude	38 00 33.2306 N
	WGS84 Longitude	012 29 57.3636 E
	Heading	84.9
	Fish Altitude	6.30
	Range to Target	46.6
	Height Above Bottom	0.5
	Length	2.75
	Width	2.75

Notes	CORPO MORTO
--------------	-------------



Name	Date	10/21/2019
TARGET 27	Time	11:18:10
Survey File	Event	0
2019CO2951114_4_0001_ss1	X	280500.7
Capture File	Y	4209769.4
TARGET 27.JPG	WGS84 Latitude	38 00 32.5851 N
	WGS84 Longitude	012 29 59.3453 E
	Heading	83.3
	Fish Altitude	6.00
	Range to Target	23.1
	Height Above Bottom	1
	Length	2.5
	Width	2.5

Notes	CORPO MORTO
--------------	-------------



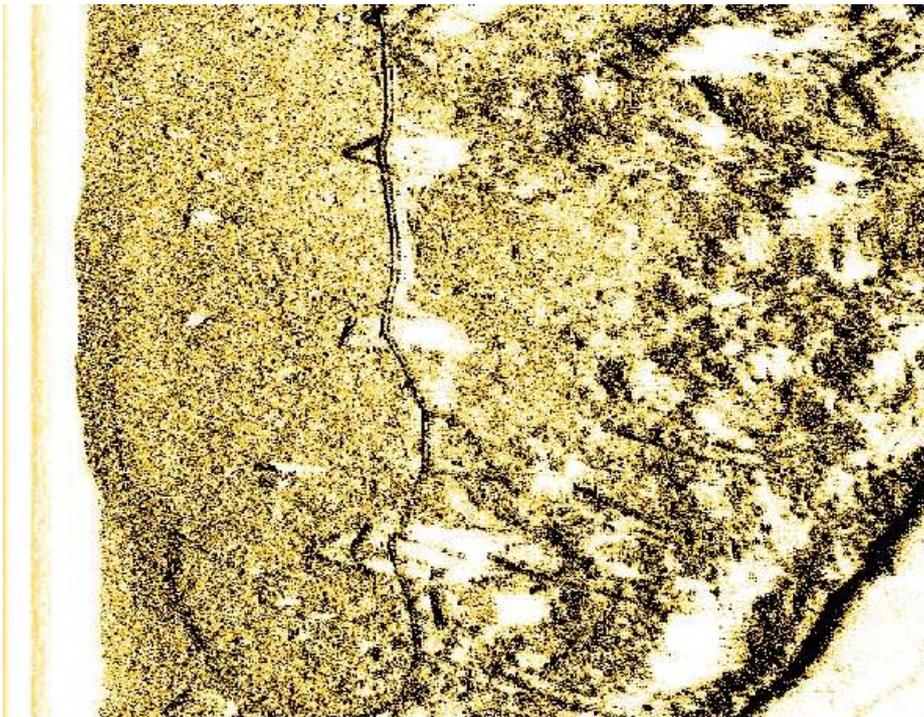
Name	Date	10/21/2019
TARGET 28	Time	11:16:56
Survey File	Event	0
2019CO2951114_4_0001_ss1	X	280442.6
Capture File	Y	4209760.8
TARGET 28.JPG	WGS84 Latitude	38 00 32.2557 N
	WGS84 Longitude	012 29 56.9744 E
	Heading	83.3
	Fish Altitude	6.60
	Range to Target	18.7
	Height Above Bottom	0.6
	Length	1.5
	Width	1.5

Notes	CORPO MORTO
--------------	-------------



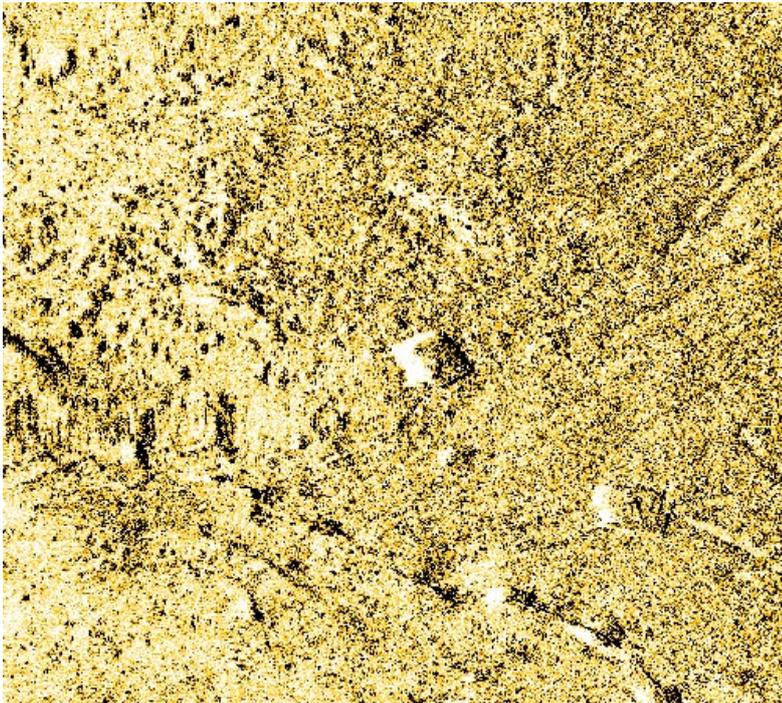
Name	Date	10/21/2019
TARGET 29	Time	12:30:10
Survey File	Event	0
2019CO2951224_19_ss1	X	280445.2
Capture File	Y	4210410.5
TARGET 29.JPG	WGS84 Latitude	38 00 53.3182 N
	WGS84 Longitude	012 29 56.365 E
	Heading	343.1
	Fish Altitude	4.10
	Range to Target	20.6
	Height Above Bottom	0.0
	Length	65
	Width	0.5

Notes	CATENARIA CON CORPI MORTI
--------------	---------------------------



Name	Date	10/21/2019
TARGET 30	Time	13:10:59
Survey File	Event	0
2019CO2951309_18_ss1	X	280323.0
Capture File	Y	4210470.3
TARGET 30.JPG	WGS84 Latitude	38 00 55.1501 N
	WGS84 Longitude	012 29 51.2922 E
	Heading	339.4
	Fish Altitude	5.50
	Range to Target	26.0
	Height Above Bottom	0.8
	Length	2.9
	Width	2.5

Notes	CORPO MORTO E CATENARIA
--------------	-------------------------



LEGENDA

-  Planimetria e rilievo topografico (fornito dal Committente)
-  Aree non rilevabili / non navigabili
-  Area del rilievo

Risoluzione del mosaico dei sonogrammi: 0.25 m x 0.25 m

Strumentazione utilizzata:
 Rilievo morfologico: Sidescan sonar GeoAcoustics 100-500 kHz
 Posizionamento: GNSS RTK via NTRIP mode (Rete NetGeo)

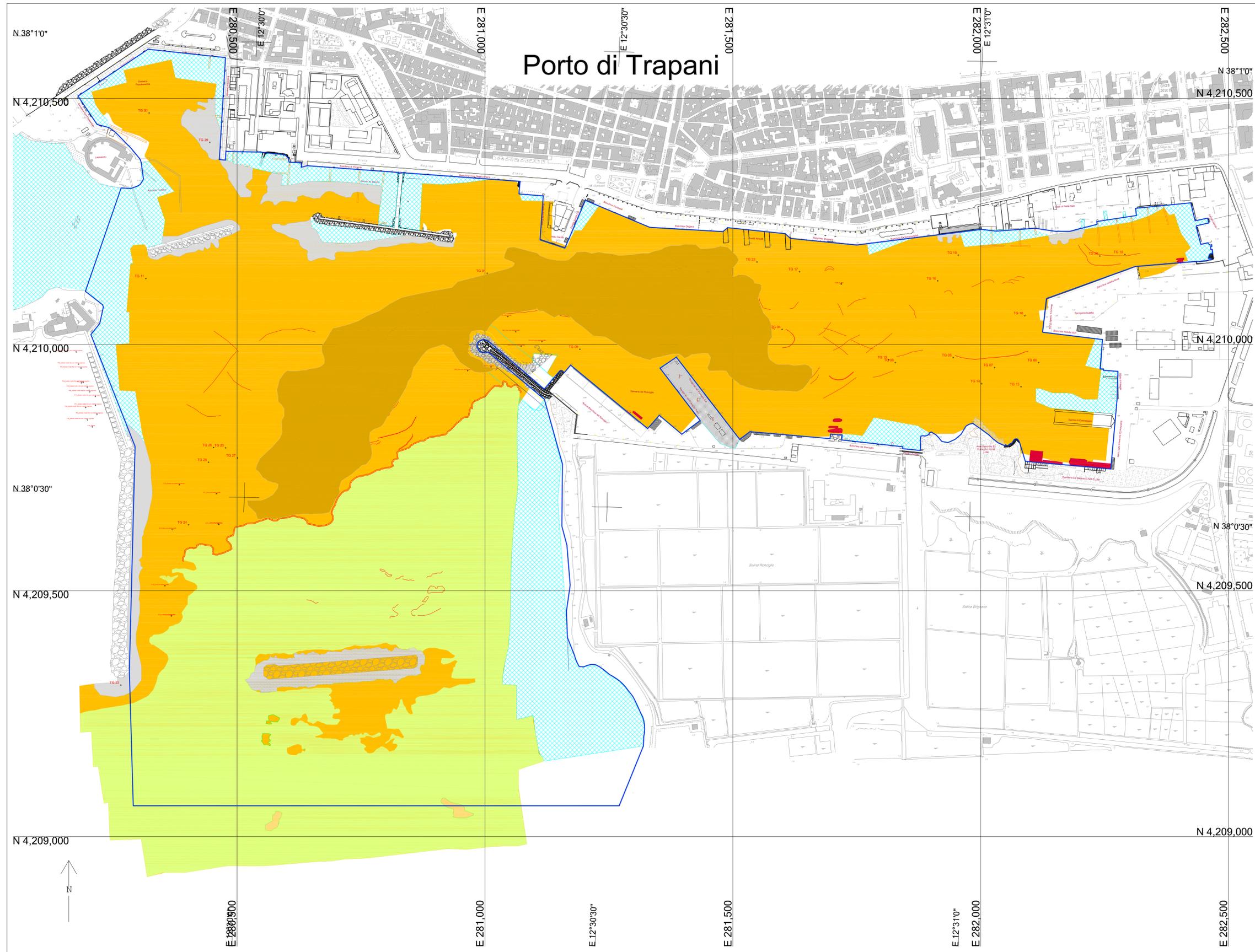


Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale

PORTO DI TRAPANI CARTA DEL MOSAICO DEI SONOGRAMMI Servizio per la caratterizzazione della morfologia mediante rilievo con sidescan sonar all'interno del porto di Trapani (CUP 194D19000000005)

Revisione:	Data	Nome del File:	Autore:	Controllo:
0	31/10/2019	194D19000000005_MOSA_2-01_ridisp	L.G.	L.B.
Data Rilievo: Ottobre 2019		Parametri Geodetici:		
SCALA 1:2500		Datum: ETRF 2000 (WGS84)		
		Proiezione: UTM 33 Nord		
<small>Rilievi eseguiti da: CO.I.MAR s.r.l. - Via delle Pionazze 74, La Spezia (Italy) Tel (+39) 0187 982299 - fax (+39) 0187 943461 www.colmaritalia.it e-mail: colmar@colmaritalia.it</small>				





Porto di Trapani

LEGENDA

- Area commissionata
- // Variazione di pendenza
- 2.50 Rilievo topografico (quote s.l.m.)
- Aree occupate da relitti sommersi e parzialmente sommersi
- 10.20 Anomalie superficiali (target) (per la descrizione vedere elenco target allegato)
- 2.10 Planimetria e rilievo topografico (fornito dal Committente)
- Aree non rilevabili / non navigabili
- Scogliera e detrito
- Substrato con copertura vegetale
- Limo a bassa e ad alta risposta acustica
- Area del rilievo (superficie da capitolato)
- ~ solchi e incisioni superficiali

Risoluzione del mosaico dei sonogrammi: 0.25 m x 0.25 m

Strumentazione utilizzata:
 Rilievo morfologico: Sidescan sonar GeoAcoustics 100-500 kHz
 Posizionamento: GNSS RTK via NTRIP mode (Rete NetGeo)



Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale

**PORTO DI TRAPANI
 CARTA MORFOLOGICA**
**Servizio per la caratterizzazione della
 morfologia mediante rilievo con sidescan
 sonar all'interno del porto di Trapani (CUP
 I94D19000000005)**

Revisione:	Data:	Nome del File:	Autore:	Controllo:
1	09/06/2020	1937_PortoTrapani_S52_MORFO_2-04_r1.mwg	L. G.	L. B.
Data Rilievo: Ottobre 2019		Datum:		
SCALA 1: 2500		ETRF 2000 (WGS84)		
		Proiezione: UTM 33 Nord		
Rilievi eseguiti da: CO.I.MAR s.r.l. - Via delle Piazze 74, La Spezia (Italy) Tel (+39) 0187 982200 - Fax (+39) 0187 943461 www.colmaritalia.it e-mail: colmar@colmaritalia.it				