

HUB PORTUALE ravenna



Autorità di Sistema Portuale
del Mare Adriatico centro settentrionale



APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA,
ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI,
NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E
RIUTILIZZO MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE
AL P.R.P VIGENTE 2007 - I FASE - PORTO DI RAVENNA

PROGETTO ESECUTIVO

oggetto ARCHEOLOGIA
INTEGRAZIONE VALUTAZIONE ARCHEOLOGICA PREVENTIVA
RELAZIONE DI SINTESI DELLE INDAGINI ARCHEOLOGICHE

file
1114-E-SIN-ARC-RE-01-0.doc

codice
1114-E-SIN-ARC-RE-01-0

scala
-

Revisione	data	causale	redatto	verificato	approvato
0	23/12/2021	Emissione per approvazione	Anfibia S.r.l.	G. Marcolini	F. Busola

responsabile delle Integrazioni Specialistiche: **Ing. Lucia de Angelis**

responsabile del Procedimento: **Ing. Matteo Graziani**

committente



Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centro Settentrionale
Via Antico Squero, 31
48122 Ravenna

contraente generale



Consorzio Stabile Grandi Lavori Srl
Piazza del Popolo 18
00187 Roma



DEME - Dredging International NV
Haven 1025 - Scheldedijk 30
2070 Zwijndrecht - Belgium

progettisti



Technital S.p.A.
Via Carlo Cattaneo, 20
37121 Verona

Direttore Tecnico
Dott. Ing. Filippo Busola



F&M Ingegneria SpA
Via Belvedere 8/10
30035 Mirano (VE)

Direttore Tecnico
Dott. Ing. Tommaso Tassi



SISPI srl
Via Filangieri 11
80121 Napoli

Direttore Tecnico
Dott. Ing. Marco Di Stefano

ARCHEOLOGIA

Relazione di sintesi delle indagini archeologiche

23 dicembre 2021

PROGETTISTI

RTP:  **REGENTRAL**

F&M
ingegneria

SISPI
engineering

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
1.1	ELABORATI DI RIFERIMENTO	3
1.2	RILIEVO SIDE SCAN SONAR.....	3
1.3	INDAGINI ROV	5
	ALLEGATO 1 – INDAGINI ROV	6

1 PREMESSA

Al fine di rilevare eventuali presenze di natura archeologica sulle aree di canale Candiano, Avamporto e canaletta di avvicinamento al porto oggetto di escavo, sono state condotte delle indagini preventive qui di seguito elencate:

- indagini con metodologia Side Scan Sonar (a dicembre 2020)
- indagini con sub-bottom profiler (ad aprile 2021)

Le indagini con metodologia side scan sonar e con sub-bottom profiler sono state effettuate su un'area di circa 900'000 mq, concordata con AdSP e Sovrintendenza di Bologna, in cui si ritiene vi sia maggiore probabilità di rinvenire reperti.

In seguito, è stato condotto anche un rilievo ROV per indagare alcuni dei target individuati dall'indagine Side Scan Sonar del dicembre u.s.

1.1 ELABORATI DI RIFERIMENTO

1) Relazione tecnica indagini Dragaggi e Allegati

DOC. N.	TITOLO	Data
1114-E-SIN-RIL-RE-21-1	Relazione tecnica indagini - Dragaggi e Allegati	30/04/21
1114-E-SIN-RIL-PL-14-1	Planimetria generale indagini - Rilievi sidescan sonar e sub-bottom profiler- Indagini archeologiche - tav. 1 di 3	30/04/21
1114-E-SIN-RIL-PL-15-1	Planimetria generale indagini - Rilievi sidescan sonar e sub-bottom profiler- Indagini archeologiche - tav. 1 di 3	30/04/21
1114-E-SIN-RIL-PL-16-1	Planimetria generale indagini - Rilievi sidescan sonar e sub-bottom profiler- Indagini archeologiche - tav. 1 di 3	30/04/21

2) Indagini ROV ALLEGATO 1

1.2 RILIEVO SIDE SCAN SONAR

Fra le indagini effettuate a supporto del Progetto Esecutivo (PE) dei dragaggi a dicembre 2020 sono state effettuate indagini con Side Scan Sonar.

Il rilievo Side Scan Sonar è stato intrapreso principalmente con finalità archeologiche, per verificare la presenza di target riconducibili ad eventuali reperti. A tal fine è stata specificatamente definita dalla Committenza l'area d'indagine da coprire in associazione al rilievo batimetrico Multi Beam.

L'acquisizione del dato SSS è avvenuta sulle medesime linee del rilievo Multi Beam utilizzando una frequenza di 400kHz. Per coprire l'area di interesse di circa 900.000mq (Figura 1) sono state acquisite dal 10 al 12 dicembre 2020 ottantanove (89) linee di side scan sonar per uno sviluppo complessivo di oltre 67Km.



Figura 1 - Area del porto di Ravenna interessata dai rilievi Side Scan Sonar

Le linee processate sono state analizzate una alla volta dall'operatore per la ricerca di eventuali oggetti appoggiati sul fondo del mare e quindi identificabili. Gli oggetti identificati vengono segnalati dall'operatore come contatti sonar di cui è possibile prendere le dimensioni manualmente. Larghezza e lunghezza dell'oggetto sono facilmente identificabili essendo il dato georeferenziato, mentre per misurare l'altezza è necessario che l'oggetto "faccia ombra", cioè che dietro di esso ci sia un'assenza di segnale. Misurando le dimensioni dell'ombra il software è in grado di stimare l'altezza dell'oggetto stesso.

Con queste informazioni l'operatore è in grado di schedare i contatti sonar, attribuendo le dimensioni ed ipotizzandone la natura, anche in base alla forma riscontrata.

Le linee processate vengono sovrapposte per andare a formare un'immagine dell'area di lavoro. Tale risultato prende il nome di mosaico, che è stato consegnato in tre tavole in scala 1: 2.500.

Il dato SSS mostra una generale uniformità del sedimento sul fondo, che presenta una riflettività medio – bassa, con la presenza di oggetti sul fondo identificati come target. In questa generale uniformità si nota particolarmente il cambio di riflettività dovuta alla batimetria, essendo il sistema montato a palo.

L'indagine Side Scan Sonar ha consentito di individuare e mappare 22 contatti (Figura 2).

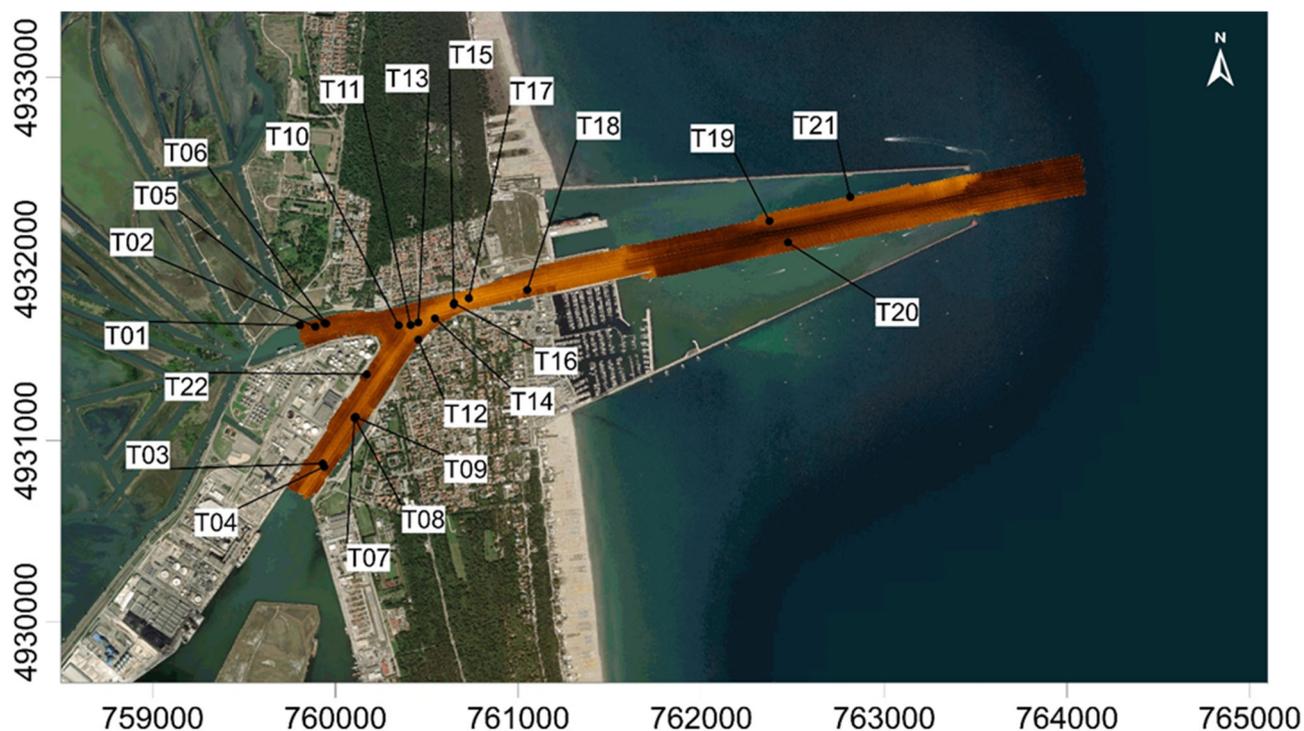


Figura 2: Mosaico Side Scan Sonar con posizionamento dei target

La descrizione delle indagini effettuate con Side Scan Sonar e dei target è riportata nella “Relazione tecnica indagini - Dragaggi e Allegati” (rif. doc. 1114-E-SIN-RIL-RE-21-1).

Nelle planimetrie di rilievo (rif. 1114-E-SIN-RIL-PL-14-1 ÷ 1114-E-SIN-RIL-PL-16-1) sono rappresentati i rilievi Side Scan Sonar e sub-bottom profiler.

1.3 INDAGINI ROV

L'indagine ROV è stata eseguita per verificare la natura di 13 dei 22 target riscontrati attraverso l'indagine Side Scan Sonar effettuata a dicembre 2020.

L'individuazione dei target è stata a volte difficile, e a volte la loro descrizione e catalogazione controversa per l'impossibilità di stabilirne con precisione la natura. In tre casi sui tredici totali, i target non sono stati ritrovati. Per quanto è stato possibile stabilire dalla visione in diretta delle immagini e dalla successiva analisi dei filmati, si tratta perlopiù di vecchi pneumatici interi o distrutti, legname marcescente molto instabile al fondo, rocce o elementi di CLS con concrezioni, una vecchia ancora e tubi o pali metallici di piccolo diametro. In nessun caso è stato possibile stabilire la presenza di oggetti di interesse archeologico o anche solo di un qualunque interesse.

La descrizione delle indagini effettuate e risultati è descritta nell'Allegato 1.

ALLEGATO 1 – INDAGINI ROV



committente _____



Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centro Settentrionale
Via Antico Sogaro, 31
48122 Ravenna

contraente generale _____



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Consorzio Stabile Grandi Lavori Srl
Piazza del Popolo 18
00187 Roma



Dredging
International

DEME - Dredging International NV
Haven 1025 - Schiedamski 30
2070 Zwijndrecht - Belgium

progettisti _____



Tecthetal S.p.A.
Via Carlo Cattaneo, 20
37121 Verona

Direttore Tecnico
Dott. Ing. Filippo Buzzola



F&M Ingegneria
Via Belvedere 8/10
30038 Mirano (VE)

Direttore Tecnico
Dott. Ing. Tommaso Tassi



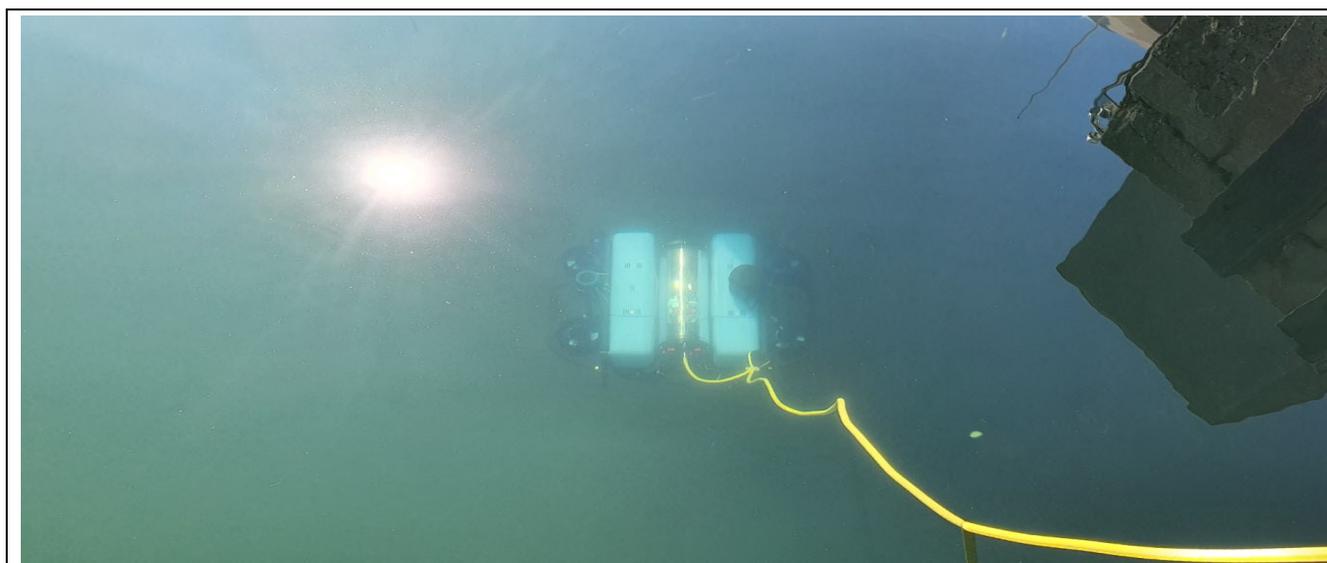
SISPI srl
Via Filangieri 11
80121 Napoli

Direttore Tecnico
Dott. Ing. Marco Di Stefano

Approfondimento canali Candiano e Baiona, adeguamento banchine operative esistenti, nuovo terminal in penisola Trattaroli e riutilizzo del materiale estratto in attuazione del P.R.P. vigente 2007 - Fase I

Rilievi topo-batimetrici e indagini inerenti alla Progettazione Esecutiva e realizzazione dei lavori denominati HUB PORTUALE DI RAVENNA

Relazione Tecnica indagini ROV



codice commessa	an20196
responsabile commessa	andrea zamariolo
nome documento	relazione tecnica ROV
versione	01
data	27/09/2021



sommario

1.	PREMESSA.....	4
2.	INDAGINE ROV	5
2.1.	EQUIPAGGIAMENTO	10
2.2.	ESECUZIONE DELL'INDAGINE	11
2.3.	RISULTATI.....	14
	<i>Target 04.....</i>	<i>14</i>
	<i>Target 05.....</i>	<i>15</i>
	<i>Target 06.....</i>	<i>16</i>
	<i>Target 07.....</i>	<i>17</i>
	<i>Target 08.....</i>	<i>18</i>
	<i>Target 09.....</i>	<i>19</i>
	<i>Target 10.....</i>	<i>21</i>
	<i>Target 12.....</i>	<i>21</i>
	<i>Target 15.....</i>	<i>21</i>
	<i>Target 16.....</i>	<i>22</i>
	<i>Target 17.....</i>	<i>23</i>
	<i>Target 18.....</i>	<i>25</i>
	<i>Target 22.....</i>	<i>26</i>
3.	CONCLUSIONI.....	28
4.	ALLEGATO A	29

1. Premessa

Gli esiti della gara europea, indetta da AdSP del Mar Adriatico Centro Settentrionale il 21 novembre 2019, per l'affidamento unitario a Contraente Generale della progettazione esecutiva e dei lavori dell'HUB Portuale di Ravenna - "approfondimento canali Candiano e Baiona, adeguamento banchine operative esistenti, nuovo terminal in penisola Trattaroli e riutilizzo del materiale estratto in attuazione del P.R.P. vigente 2007 - Fase I", hanno visto prevalere il raggruppamento Temporaneo di Imprese costituito tra il Consorzio Stabile Grandi Lavori S.c.r.l. e la società Società Dredging International n.v.

Il 22 ottobre 2020, l'Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale ha così rilasciato il Verbale di avvio dell'esecuzione del contratto in via d'urgenza finalizzato all'esecuzione delle indagini propedeutiche al servizio di Progettazione esecutiva, da parte dell'Affidatario dell'appalto di Hub portuale.

Il CG ha poi affidato alla scrivente Anfibia Srl, con contratto siglato il 16 novembre 2020, la realizzazione di rilievi topo-batimetrici e indagini geofisiche per completare il quadro conoscitivo delle aree oggetto della PE: banchine, fondali, casse di colmate e aree logistiche.

Presi contatti ed ottenute le necessarie autorizzazioni da concessionari dei siti e autorità preposte, Anfibia Srl, ha iniziato le attività il 17 novembre u.s. con l'obiettivo di completare l'incarico entro il 28 febbraio 2021.

Nonostante le condizioni meteo e marine, non pessime, in considerazione del periodo dell'anno in cui ci si trovava, ma nemmeno clementi, ed alcuni ritardi per la disponibilità dei luoghi da rilevare, tutte le attività sono state concluse e i dati consegnati nelle forme previste, con una settimana di anticipo e per tutto il periodo dell'incarico, grande sforzo è stato compiuto per mettere a disposizione dello staff di progettazione i dati rilevati quasi in tempo reale.

A conclusione dell'incarico sono poi state concordate con la Committenza, una serie di relazioni tecniche, a descrizione delle metodiche d'indagine impiegate, delle attività di campo nei diversi siti, delle problematiche riscontrate, dei risultati ottenuti e delle consegne effettuate.

A distanza di alcuni mesi dal completamento delle indagini e delle consegne è stato richiesto un nuovo intervento, già previsto in sede contrattuale, ma da affrontarsi solo in caso di necessità: un rilievo ROV per indagare alcuni dei target individuati dall'indagine Side Scan Sonar del dicembre u.s..

La presente Relazione Tecnica è relativa alla metodica ed all'equipaggiamento impiegato per questo incarico e descrive i risultati ottenuti. Alla presente si allegano e ne fanno parte integrante gli spezzoni più significativi (2 ore e 20 minuti circa) dei filmati registrati durante le immersioni esplorative del ROV.

Si coglie l'occasione per rinnovare i ringraziamenti al Contraente Generale per la fiducia riposta nelle nostre capacità e i rappresentanti dell'Autorità di Sistema Portuale e della Capitaneria di Porto per la loro disponibilità e supporto all'attività di Anfibia.

2. Indagine ROV

L'indagine ROV è stata ordinata per verificare la natura di 13 dei 22 target riscontrati attraverso l'indagine Side Scan Sonar, effettuata nel dicembre 2020 (Figura 1 e Relazione Tecnica Dragaggi).

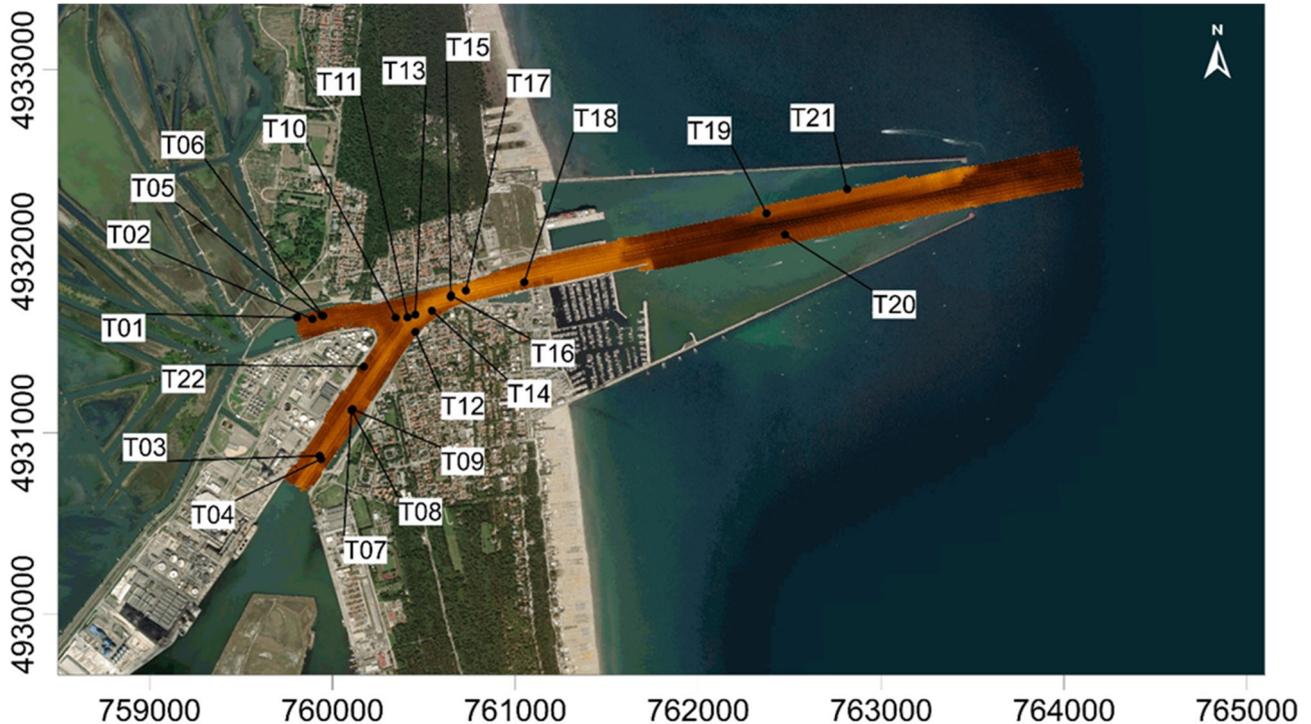


Figura 1: Mosaico Side Scan Sonar con posizionamento dei target

I target oggetto dell'indagine sono stati: T04, T05, T06, T07, T08, T09, T10, T12, T15, T16, T17, T18 e T22 (Figura 2 e Tabella 1).



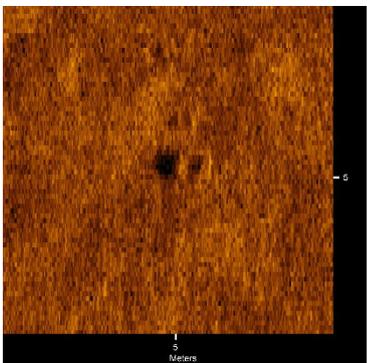
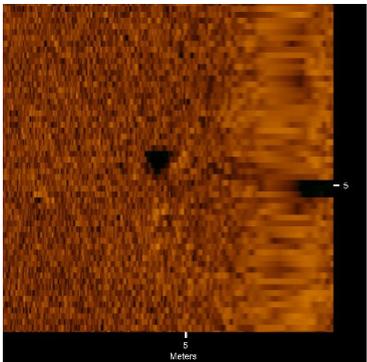
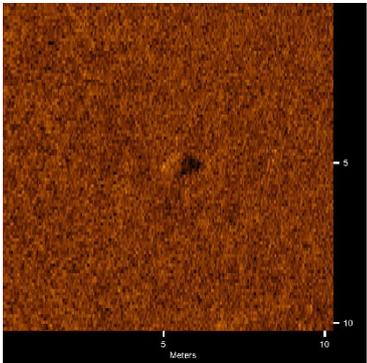
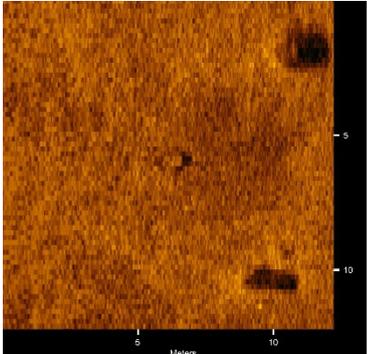
Figura 2: planimetria dei 13 target indagati col ROV

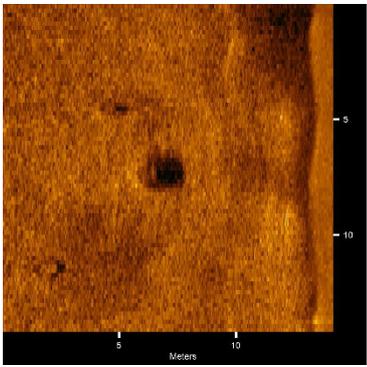
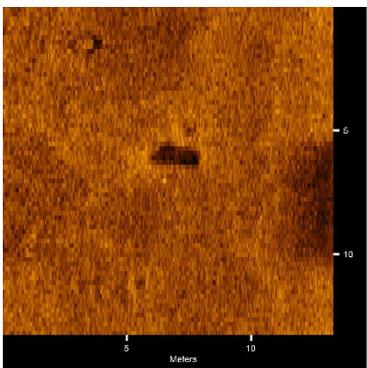
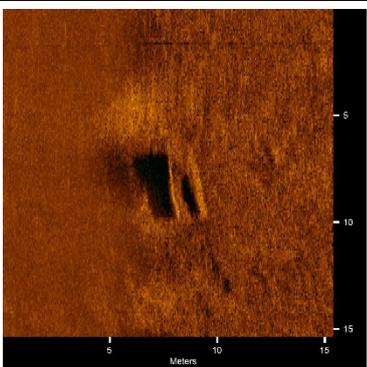
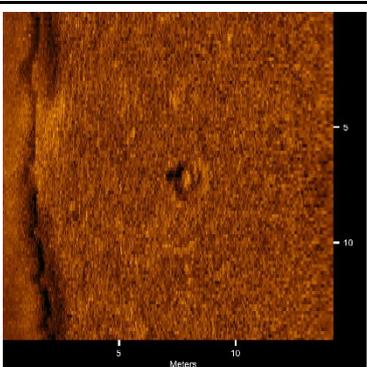
Le caratteristiche dei target che è stato possibile definire con l'indagine SSS sono riportate nella Tabella 1.

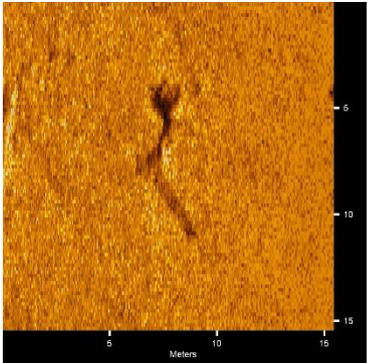
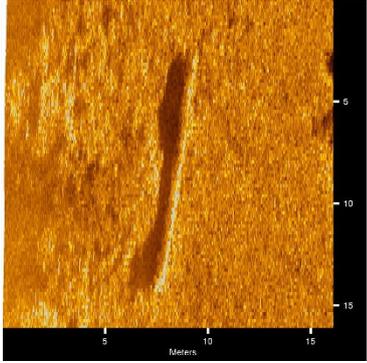
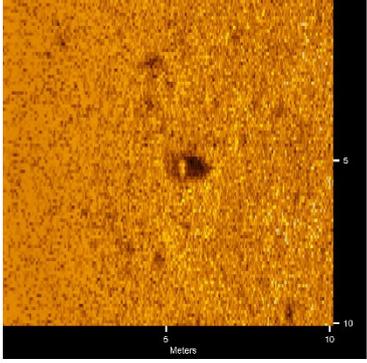
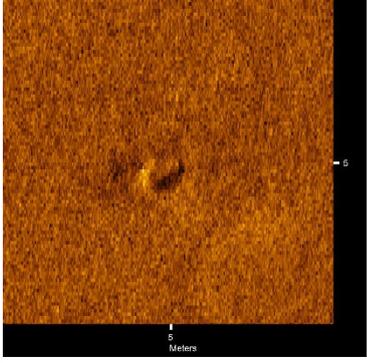
Target ID	Easting (m)	Northing (m)	Length (m)	Width (m)	Height (m)	Depth (m, l.m.m.)	Description
T01	759805.76	4931635.50	0.9	1.0	0.2	-4.44	tires
T02	759890.62	4931627.35	4.6	1.6	0.4	-8.68	wreck
T03	759930.46	4930873.37	0.7	0.7	0.2	-12.12	tires
T04	759937.92	4930855.88	0.7	0.7	0.4	-11.02	unknown
T05	759940.59	4931647.17	0.3	0.2	1.5	-8.46	unknown
T06	759948.86	4931644.38	0.6	0.5	0.3	-8.90	unknown
T07	760104.03	4931127.52	0.7	0.7	0.1	-12.11	tires
T08	760105.94	4931122.60	0.8	0.5	0.6	-12.03	unknown
T09	760110.09	4931130.20	0.6	0.4	0.5	-12.39	tires
T10	760345.32	4931634.52	2.6	1.3	0.6	-9.61	unknown
T11	760410.03	4931636.96	2.4	1.2	0.4	-12.52	large rocks
T12	760452.91	4931556.15	0.9	0.6	0.5	-8.39	unknown
T13	760453.64	4931650.14	1.3	1.0	1.0	-13.26	possibke rock
T14	760544.79	4931672.88	0.6	0.6	nmh	-9.94	tires
T15	760647.90	4931748.41	6.8	0.4	0.3	-12.37	unknown
T16	760648.59	4931756.57	11.8	0.3	0.4	-12.44	unknown
T17	760729.43	4931783.44	0.6	0.2	0.9	-13.02	unknown
T18	761048.68	4931829.74	0.8	0.6	nmh	-11.48	unknown
T19	762373.13	4932209.57	2.1	1.4	1.0	-6.78	dead weight
T20	762474.25	4932091.03	2.4	1.7	1.2	-6.54	dead weight
T21	762813.73	4932342.63	2.9	1.7	0.7	-7.00	dead weight
T22	760170.90	4931365.98	4.3	7.0	nmh	-5.16	unknown

Tabella 1: Sintesi del target report SSS (nmh, not measurable height) con evidenziati i 13 target da indagare col ROV

Si riporta di seguito uno stralcio del Target Report contenente la monografia dei 13 target oggetto della presente indagine (Tabella 2).

Target Image	Target Info	User Entered Info
	<p>Target04</p> <ul style="list-style-type: none"> Click Position (WGS84-UTM32) EASTING: 759937.92 NORTHING: 4930855.88 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> Target Width: 0.7 Meters Target Height: 0.4 Meters Target Length: 0.7 Meters Target Depth: --11.02 Meters Classification1: unknown
	<p>Target05</p> <ul style="list-style-type: none"> Click Position (WGS84-UTM32) EASTING: 759940.59 NORTHING: 4931647.17 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> Target Width: 0.2 Meters Target Height: 1.5 Meters Target Length: 0.3 Meters Target Depth: -8.46 Meters Classification1: unknown
	<p>Target06</p> <ul style="list-style-type: none"> Click Position (WGS84-UTM32) EASTING: 759948.86 NORTHING: 4931644.38 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> Target Width: 0.5 Meters Target Height: 0.3 Meters Target Length: 0.6 Meters Target Depth: -8.90 Meters Classification1: unknown
	<p>Target07</p> <ul style="list-style-type: none"> Click Position (WGS84-UTM32) EASTING: 760104.03 NORTHING: 4931127.52 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> Target Width: 0.7 Meters Target Height: 0.1 Meters Target Length: 0.7 Meters Target Depth: -12.11 Meters Classification1: tires

Target Image	Target Info	User Entered Info
	<p>Target08</p> <ul style="list-style-type: none"> Click Position (WGS84-UTM32) EASTING: 760105.94 NORTHING: 4931122.60 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> Target Width: 0.5 Meters Target Height: 0.6 Meters Target Length: 0.8 Meters Target Depth: -12.03 Meters Classification1: unknown
	<p>Target09</p> <ul style="list-style-type: none"> Click Position (WGS84-UTM32) EASTING: 760110.09 NORTHING: 4931130.20 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> Target Width: 0.4 Meters Target Height: 0.5 Meters Target Length: 0.6 Meters Target Depth: -12.39 Meters Classification1: tires
	<p>Target10</p> <ul style="list-style-type: none"> Click Position (WGS84-UTM32) EASTING: 760345.32 NORTHING: 4931634.52 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> Target Width: 1.3 Meters Target Height: 0.6 Meters Target Length: 2.6 Meters Target Depth: -9.61 Meters Classification1: unknown
	<p>Target12</p> <ul style="list-style-type: none"> Click Position (WGS84-UTM32) EASTING: 760452.91 NORTHING: 4931556.15 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> Target Width: 0.6 Meters Target Height: 0.5 Meters Target Length: 0.9 Meters Target Depth: -8.39 Meters Classification1: unknown

Target Image	Target Info	User Entered Info
	<p>Target15</p> <ul style="list-style-type: none"> Click Position (WGS84-UTM32) EASTING: 760647.90 NORTHING: 4931748.41 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> Target Width: 0.4 Meters Target Height: 0.3 Meters Target Length: 6.8 Meters Target Depth: -12.37 Meters Classification1: unknown
	<p>Target16</p> <ul style="list-style-type: none"> Click Position (WGS84-UTM32) EASTING: 760648.59 NORTHING: 4931756.57 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> Target Width: 0.3 Meters Target Height: 0.4 Meters Target Length: 11.8 Meters Target Depth: -12.44 Meters Classification1: unknown
	<p>Target17</p> <ul style="list-style-type: none"> Click Position (WGS84-UTM32) EASTING: 760729.43 NORTHING: 4931783.44 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> Target Width: 0.2 Meters Target Height: 0.9 Meters Target Length: 0.6 Meters Target Depth: -13.02 Meters Classification1: unknown
	<p>Target18</p> <ul style="list-style-type: none"> Click Position (WGS84-UTM32) EASTING: 761048.68 NORTHING: 4931829.74 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> Target Width: 0.6 Meters Target Height: nmh Target Length: 0.8 Meters Target Depth: -11.48 Meters Classification1: unknown

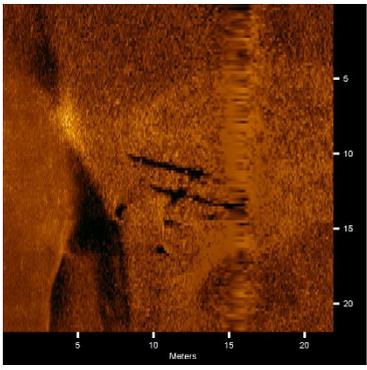
Target Image	Target Info	User Entered Info
	<p>Target22</p> <ul style="list-style-type: none"> Click Position (WGS84-UTM32) EASTING: 760170.90 NORTHING: 4931365.98 	<p>Dimensions and attributes</p> <p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> Target Width: 7.0 Meters Target Height: nmh Target Length: 4.3 Meters Target Depth: -5.16 Meters Classification1: unknown

Tabella 2: estratto del target report consegnato con la Relazione Tecnica Dragaggi

2.1. Equipaggiamento

I Remotely Operated Vehicle sono veicoli filoguidati in grado di muoversi in acqua nelle tre dimensioni. Varati da una banchina o, più frequentemente, da un'imbarcazione, possono muoversi ed essere guidati per esplorare l'ambiente o compiere lavori, in funzione delle loro dimensioni ed equipaggiamento.

Per questa indagine è stato scelto il Sea Outpost BlueROV2 nella sua configurazione più performante, dotato di 4 truster verticali e controllo con sei gradi di libertà (Figura 3).



Figura 3: il BlueROV2 della Sea Outpost in fase di allestimento

Per tracciare con maggior cura il posizionamento del ROV è stato impiegato il sistema di posizionamento subacqueo USBL (Ultra Short Base Line) Trittech MicronNav composto di due unità (si veda Allegato A):

- Transduttore posizionato al di sotto della chiglia dell'imbarcazione (Figura 4 e Figura 5) che comunica con il beacon installato a bordo del ROV;

- Beacon MicronNav installato a bordo del ROV (Figura 3 e Figura 4) che comunica continuamente con il trasduttore mediante impulsi acustici capaci di penetrare l'acqua.



Figura 4: il sistema di posizionamento subacqueo USBL Tritech MicronNav

Le unità di superficie del ROV e dell'USBL sono state interfacciate tra loro e con il sistema di posizionamento GNSS utilizzato in modalità RTK, per ottenere il massimo delle prestazioni consentite (+/- 20 cm).

2.2. Esecuzione dell'indagine

Il sistema descritto è stato installato sulla M/B Anfibia iscritta nel RNMG di Porto Garibaldi (Figura 5). Navigando a basso regime ci si è diretti verso il target prescelto per verificare le condizioni presenti: posizione rispetto alle strutture presenti e rispetto ad imbarcazioni e navi ormeggiate, vento e corrente. Definite le condizioni del sito si è atteso, in contatto diretto con la stazione radio del Piloti del Porto, di avere il "via libera" per iniziare le operazioni, vincolato essenzialmente alle condizioni di traffico navale.



Figura 5: la M/B Anfibia con installato il sistema di posizionamento (GNSS9 e tracciamento subacqueo (USBL)

La M/B è stata ancorata al fondo cercando di ottenere con il vento e la corrente presenti una posizione il più idonea possibile al varo del ROV ed all'ispezione. In alcuni casi la manovra è stata ripetuta per ottimizzare il posizionamento e garantirlo sufficientemente stabile per tutta la durata dell'ispezione.

Stabilizzata l'imbarcazione è stato varato il ROV, dopo aver eseguito i controlli previsti. Il ROV pilotato da remoto, mediante il cavo ombelicale (Figura 6), è stato fatto navigare verso la posizione stimata del target prescelto (Figura 7), effettuando pause e controlli laterali per migliorare la capacità investigativa. La ridotta visibilità delle acque portuali (circa 1 – 1,5m e spesso inferiore) è risultata un grande limite soprattutto nell'orientamento e nella navigazione del ROV, che infatti è stata condotta in modo completamente strumentale (Figura 8). Un ulteriore ostacolo è stata la forte corrente che rendeva l'ormeggio della barca instabile e lo stazionamento e i movimenti del ROV più complessi.



Figura 6: il ROV collegato tramite l'ombelicale al sistema di superficie



Figura 7: il ROV in navigazione in superficie prima dell'immersione



Figura 8: sistema di controllo e pilotaggio del ROV

Raggiunta la posizione voluta, nella maggior parte delle volte (10 su 13), è stato individuato il target. A questo punto è stata effettuata una registrazione video mentre il ROV veniva guidato attorno al target per poterne acquisire tutte le caratteristiche possibili (Figura 9). Spesso si è cercato di avvicinarsi al target ma la risospensione, indotta dalle eliche dei trustor del ROV, spesso comprometteva la visibilità.

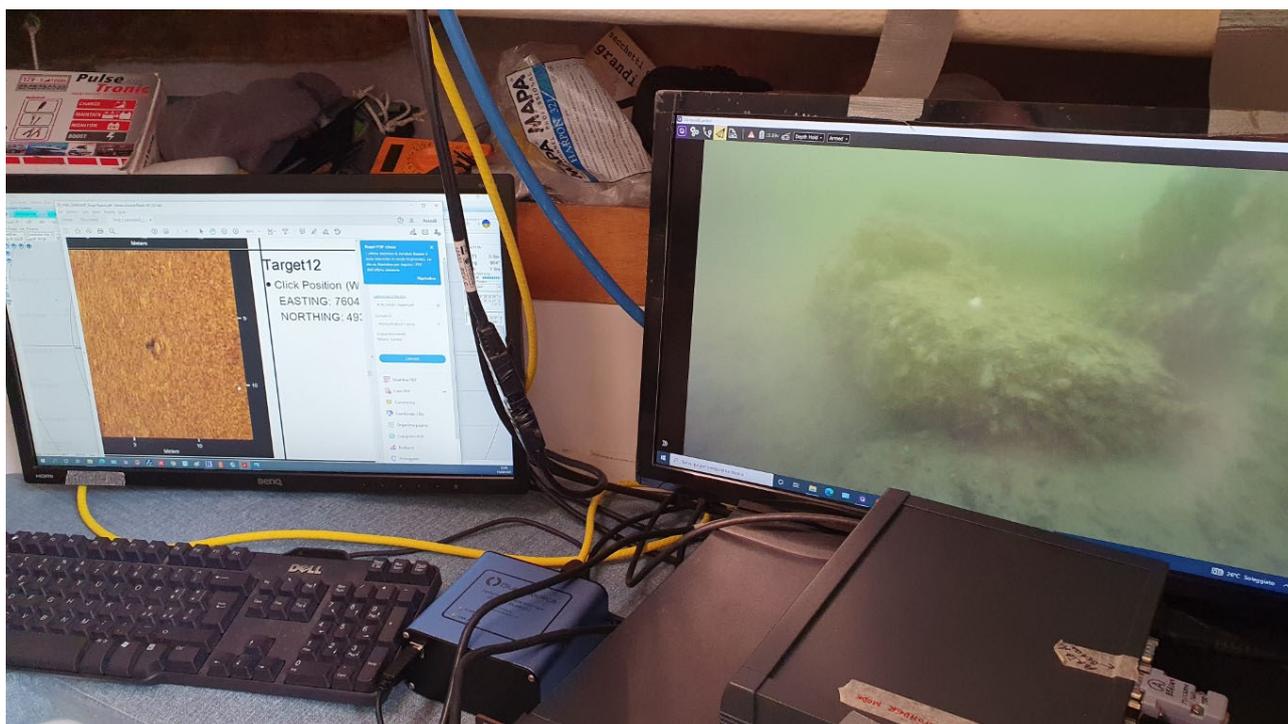


Figura 9: individuazione del target 12, confronto col riscontro SSS e registrazione del filmato

In tre casi su 13 (T06, T10 e T22), nella posizione stimata, non è stato possibile individuare il target, o quantomeno non qualcosa che assomigliasse ai riscontri ottenuti dalla precedente indagine Side Scan Sonar. In questi casi, dopo una prolungata ispezione nell'intorno delle coordinate presunte, è stata fatta una registrazione del fondale in un raggio di 5-10m, per acquisirne comunque lo stato e testimoniare la presenza di eventuali altri oggetti.

2.3. Risultati

Target 04

È stato individuato nella posizione prevista e si tratta di una roccia ricoperta di concrezioni (Figura 10 e filmato Target 04.mp4).



Figura 10: particolare del target 04

Target 05

È stato individuato nella posizione prevista ma non è possibile definirne con certezza la natura (filmato Target 05.mp4).

Scorrendo il filmato si individua una piccola struttura circolare che emerge dal fondo, come la testa di un piccolo palo o tubo (minuto 0:50 e 4:50, Figura 11). Questo elemento sembra collegato ad una più grande struttura piana e sottile (minuto 2:30, Figura 12).

Si potrebbe ipotizzare che si tratti di un vecchio pontile o passerella adibita all'ormeggio di imbarcazioni nel canale, poi collassata.



Figura 11: particolare del target 05 al minuto 4:50

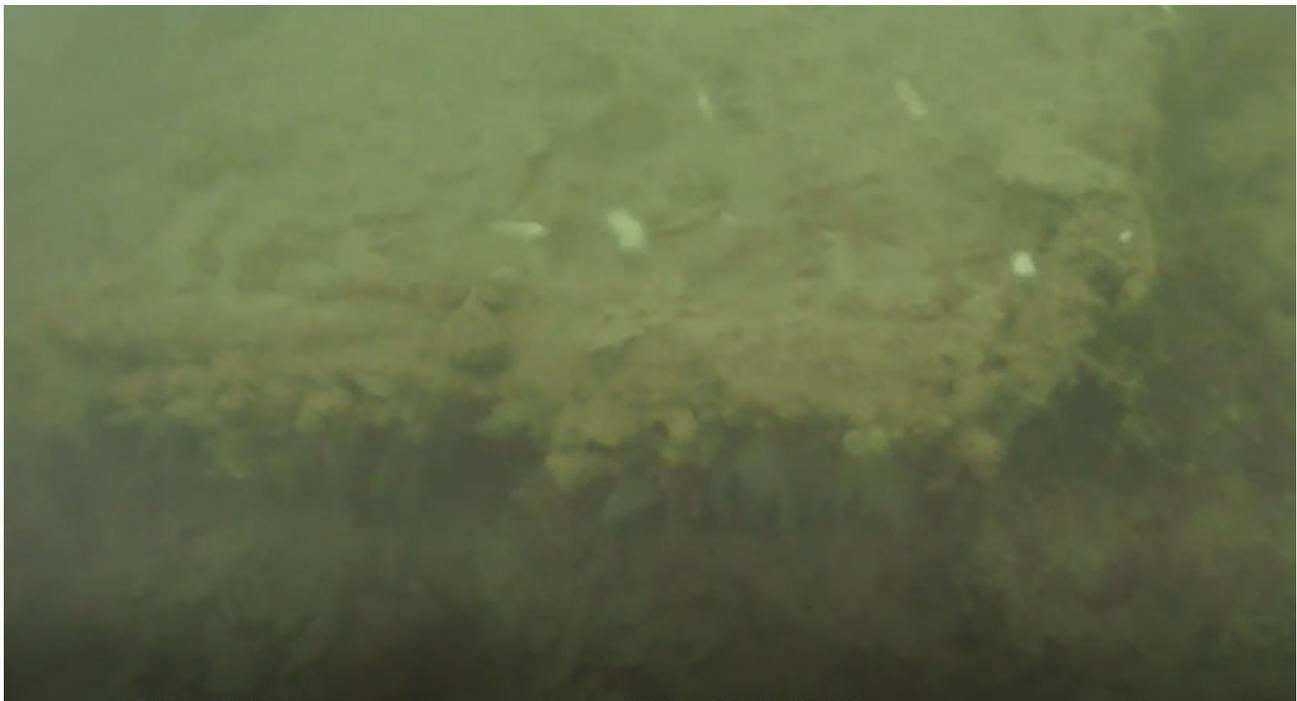


Figura 12: particolare del target 05 al minuto 2:30

Target 06

Questo target non è stato identificato, o almeno non lo è stato con certezza (filmato Target 06.mp4). Si potrebbe trattare della piccola roccia vicina ad una grande alga visibile al minuto 10:55 del filmato, ma è difficile affermarlo con certezza.



Figura 13: probabile target 06 al minuto 10:55

Nel prolungare l'esplorazione, allargando il raggio di ricerca, al minuto 16:25 è possibile individuare il target 05, già descritto.

Target 07

Essendo molto prossimi tra loro, i target 07, 08 e 09 sono stati ricercati ed indagati durante la stessa immersione del ROV (filmato Target 08_07_09.mp4).

Il target 07 è stato ritrovato molto prossimo al target 08; si tratta di uno pneumatico di grandi dimensioni ricco di concrezioni (Figura 14), visibile al minuto 4:53 e 12:26 del filmato.



Figura 14: lo pneumatico di grosse dimensioni che costituisce il target 07 (minuto 4:53)



Figura 15: altra vista dello pneumatico di grosse dimensioni che costituisce il target 07 (minuto 12:26)

Target 08

È stato ritrovato nella posizione prevista e si tratta probabilmente di un blocco di CLS ricco di concrezioni (corpo morto, visibile al minuto 3:38 e 5:14 del filmato Target 08_07_09.mp4 (Figura 16)



Figura 16: particolare del blocco di CLS con concrezioni (al minuto 3:38)

Target 09

Il target 09, ritrovato nella posizione prevista, è probabilmente un blocco di CLS con concrezioni (Figura 17) visibile tra il minuto 25:03 e 29:34 del filmato Target 08_07_09.mp4.



Figura 17: target 09 (corpo morto, al minuto 25:03 e 29:34)

Vicino al target 09 è stato rinvenuto un piccolo pneumatico (Figura 18)



Figura 18: particolare di uno pneumatico ricco di concrezioni vicino al target 09 (minuto 25:53 e 27:55)

Nell'ispezionare la zona è anche stata individuato un elemento metallico articolato che potrebbe essere una vecchia ancora (Figura 19) visibile al minuto 17:10 del filmato Target 08_07_09.mp4.



Figura 19: ancora visibile al minuto 17:10

Target 10

Nonostante le dimensioni definite dall'indagine SSS, non è stato possibile individuare nella zona prevista il target 10 (filmato Target 10.mp4). Potrebbe essersi trattato di qualcosa di neutro o appena negativo rispetto alla densità dell'acqua, che potrebbe essere stato spostato dalla corrente o dalle turbolenze delle eliche.

Target 12

Si dovrebbe trattare di uno pneumatico di grosse dimensioni, ricco di concrezioni e distrutto (Figura 20 e filmato Target 12.mp4 al minuto 0:35), ritrovato nella posizione prevista.

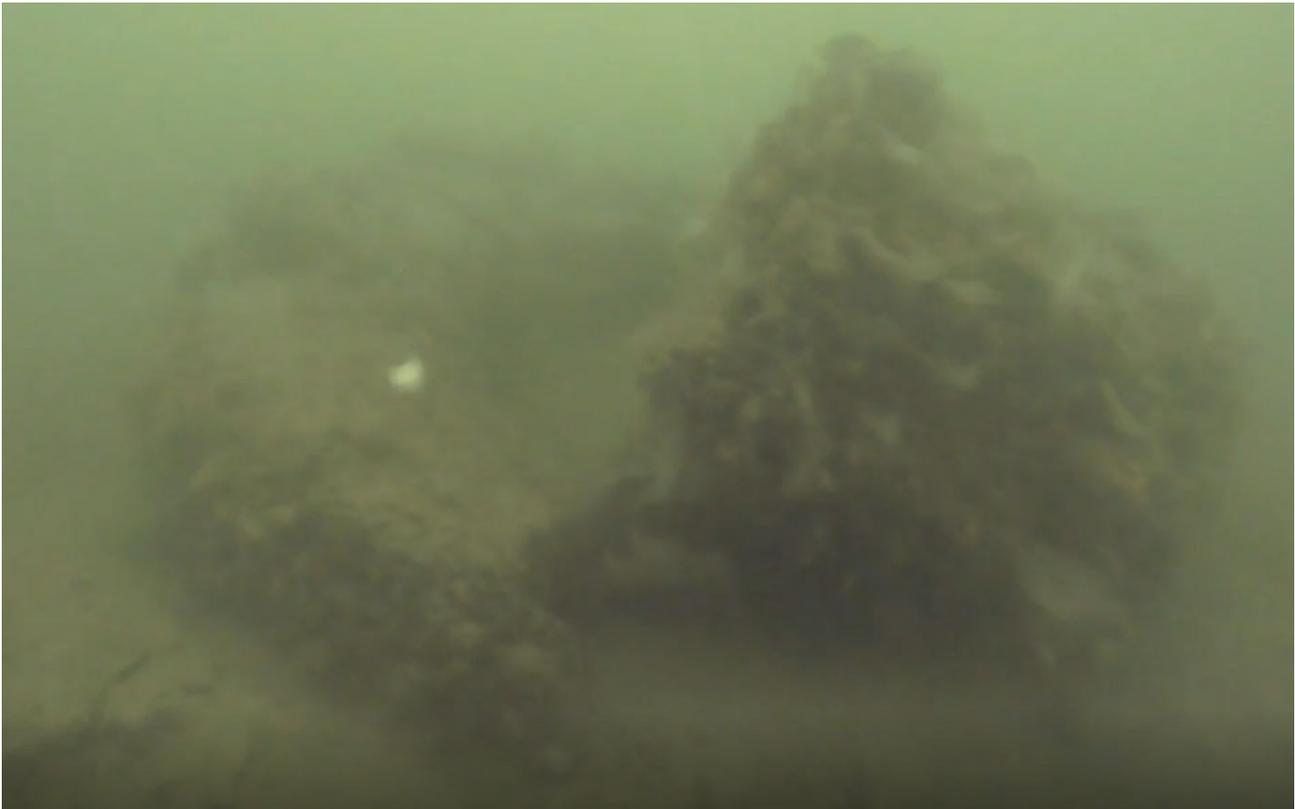


Figura 20: target 12 (filmato Target 12.mp4 al minuto 0:35)

Target 15

Si dovrebbe trattare di un tubo di grosso diametro e lungo alcuni metri, ritrovato nella posizione presunta. Il tubo è stato filmato da un capo all'altro (filmato Target 15.mp4 dal minuto 0:05 al minuto 2:31).

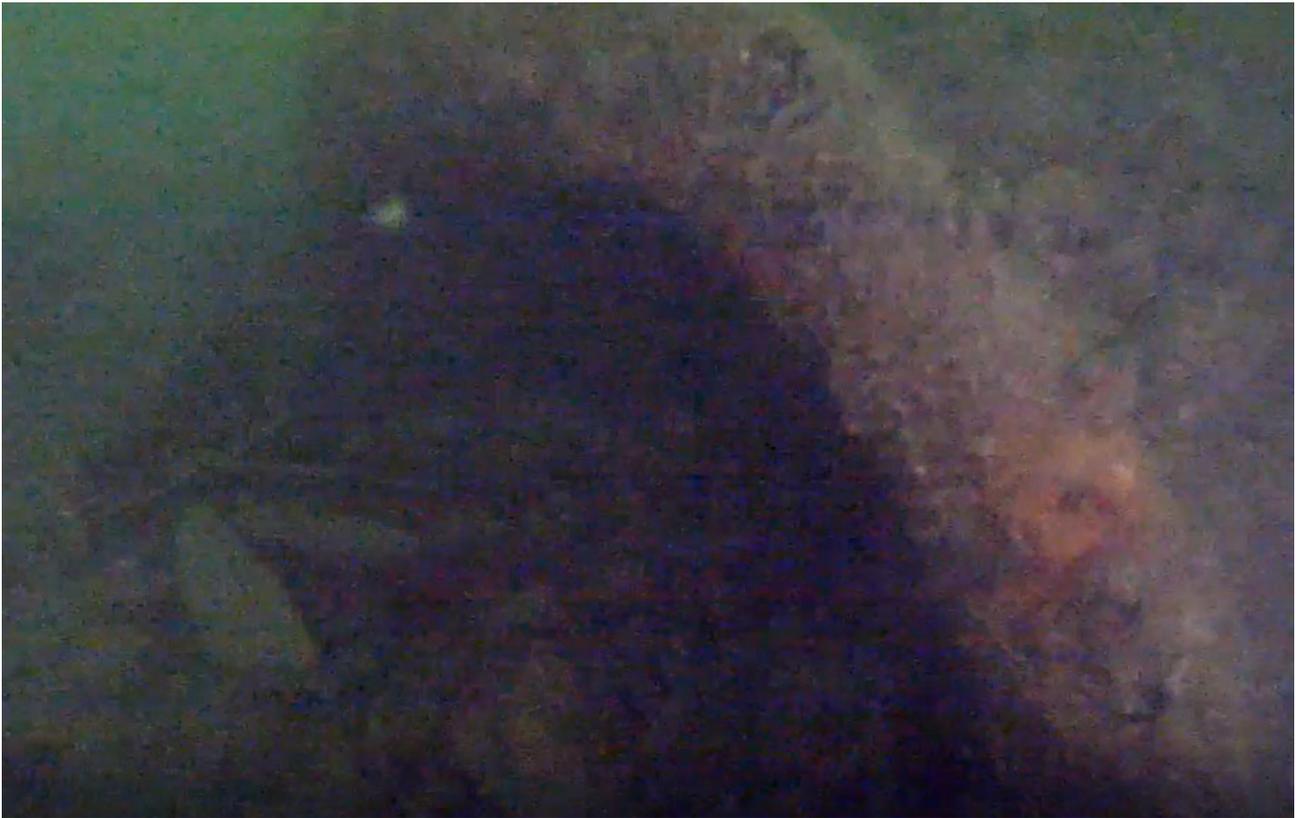


Figura 21: uno dei 2 estremi del target 15 (filmato Target 15.mp4 dal minuto 0:07)

Durante l'esplorazione nei dintorni è stato anche rinvenuto del legname (minuto 3:52, 4:21 e 8:31), dei pezzi di pneumatici (minuto 4:01 e 10:25), un manufatto in cls (minuto 6:25) e diversi altri detriti e rifiuti.

Target 16

Questo target è rappresentato da un lungo tubo che è stato filmato da un estremo all'altro (filmato Target 16.mp4 e Figura 22). A fianco del tubo è stato individuato anche un pezzo di tronco (minuto 3:21) e diversi detriti.



Figura 22: un estremo del lungo tubo che costituisce il target 16 (filmato Target 16.mp4, minuto 3:44)

Target 17

Nell'intorno indagato è stato rinvenuto un pezzo di tronco d'albero marcescente (Figura 23 e filmato Target 17.mp4, minuto 0:27).



Figura 23: un pezzo di tronco d'albero marcescente (filmato Target 17.mp4, minuto 0:27)

Dal minuto 1:23 in avanti, nella zona prevista, si identificano dei piccoli affioramenti costituiti da roccia o CLS con concrezioni; il primo è visibile al minuto 1:46 (Figura 24), altri due, ravvicinati, al minuto 6:03 (Figura 25) e 6:19 (Figura 26).



Figura 24: **roccia** concrezionata al minuto 1:46



Figura 25: piccolo **affioramento** minuto 6:03



Figura 26: altro piccolo **affioramento** al minuto 6:19

Target 18

Nella zona d'indagine prevista è stato ritrovato un **affioramento di blocchi di roccia** o CLS dall'aspetto informe con associato un elemento che spicca verticalmente, come fosse un pezzo di palo o tubo di piccolo diametro (filmato Target 18.mp4, minuto 0:34 e Figura 27). Nonostante l'indagine ravvicinata (Figura 28) resta dubbia la natura di questo elemento ricco di alghe e concrezioni.

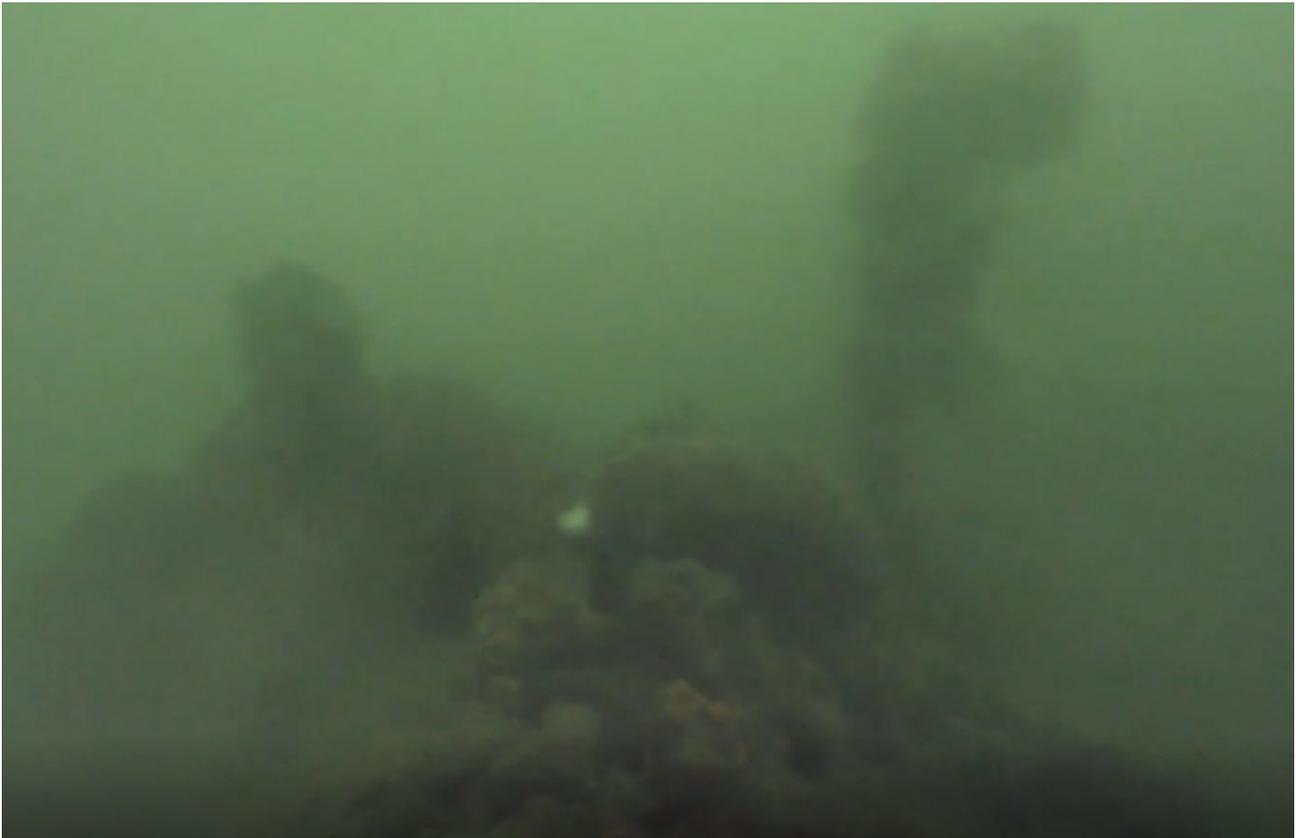


Figura 27: affioramento di blocchi di roccia o cls con un elemento verticale (minuto 0:34)



Figura 28: indagine ravvicinata dell'elemento verticale (minuto 1:16 e 1:34)

Target 22

L'ispezione è stata prolungata (filmato Target 22.mp4) ma non è stato possibile identificare il target catturato dall'indagine SSS.

Il fondale risulta molto irregolare con alghe e vegetazione varia (Figura 29)

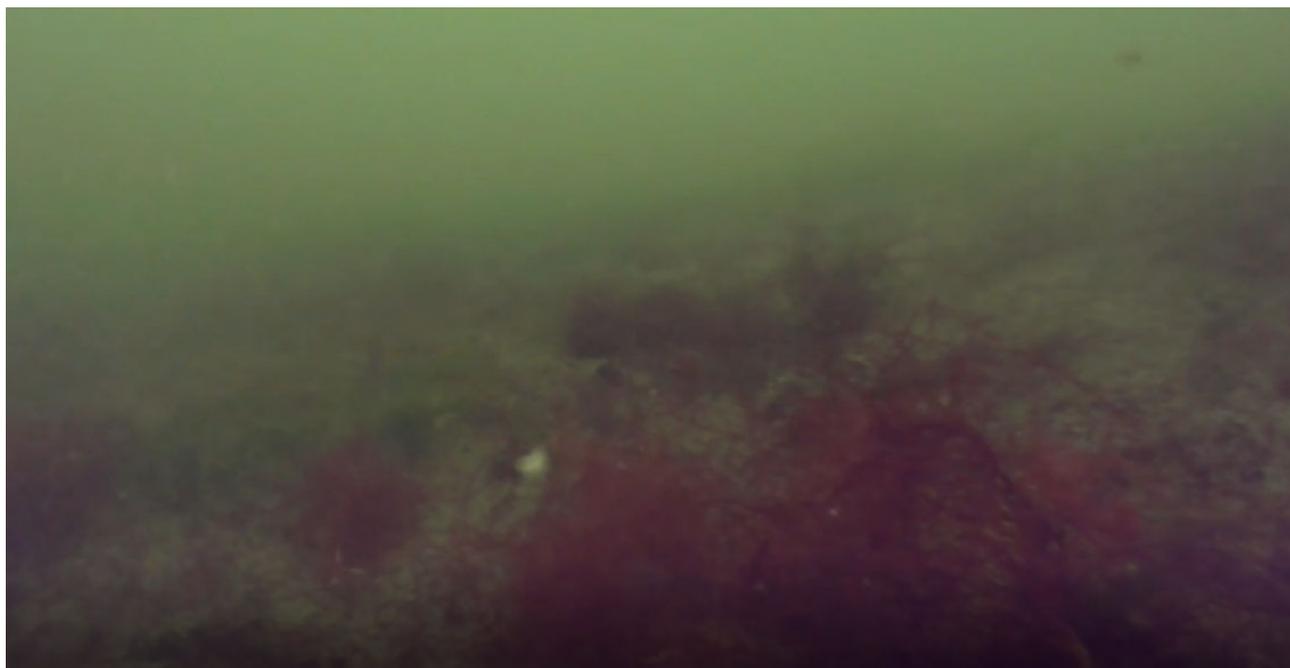


Figura 29: aspetto del fondale nell'area d'indagine del target 22 (filmato Target 22.mp4, minuto 7:38)

3. Conclusioni

Il contratto siglato nel novembre u.s. prevedeva anche l'indagine ROV da effettuare in caso di necessità su target individuati dall'indagine Side Scan Sonar. L'analisi effettuata dall'AdSP e dalla Sovrintendenza ai Beni Culturali su questi riscontri, ha reso necessaria l'indagine ROV su 13 dei 22 target individuati.

La posizione dei target da indagare, tutti nel canale Candiano in prossimità della curva Marina, ha reso necessaria un'accurata programmazione dell'attività in collaborazione con la Capitaneria di Porto e da effettuare in continuo collegamento con il controllo radio dei Piloti del Porto di Ravenna. In effetti, lo stazionamento e l'ormeggio di un'imbarcazione nel canale del porto è di per sé un elemento di criticità per l'intenso traffico navale e l'aggiunta del varo del ROV filoguidato ha reso ancora più delicata la situazione.

Le operazioni si sono svolte tra il 13 ed il 16 settembre 2021, potendo contare su buone condizioni meteorologiche. Gli intensi flussi di marea e le condizioni del fondo hanno però rappresentato delle criticità in termini di controllo del ROV e soprattutto di visibilità, che è risultata sempre molto scarsa e precaria.

L'individuazione dei target è stata a volte difficile, per questa ragione, e a volte la loro descrizione e catalogazione controversa per l'impossibilità di stabilirne con precisione la natura. In tre casi sui tredici totali, i target non sono stati ritrovati.

Per quanto è stato possibile stabilire dalla visione in diretta delle immagini e dalla successiva analisi dei filmati, si tratta perlopiù di vecchi pneumatici interi o distrutti, legname marcescente molto instabile al fondo, **rocce** o elementi di CLS con concrezioni, una vecchia ancora e tubi o pali metallici di piccolo diametro.

In nessun caso è stato possibile stabilire la presenza di oggetti di interesse archeologico o anche solo di un qualunque interesse.

Sono anche stati individuati numerosi detriti e rifiuti e lo stato del fondo, caratterizzato dalla presenza quasi esclusiva di blocchi di pietra e ciottoli, conferma il continuo rimaneggiamento ad opera delle correnti di marea ma soprattutto dei flussi d'acqua generati dalle eliche di navi e rimorchiatori che quasi di continuo manovrano nell'area. Queste turbolenze non solo sono in grado di rimuovere i sedimenti sabbiosi e più fini ma anche di spostare elementi ed oggetti di maggior dimensioni, come pneumatici e legname, la cui densità e forma non li rende molto stabili al fondo. Questo aspetto ha probabilmente contribuito a far apparire i luoghi indagati diversi da come l'indagine side scan sonar li aveva descritti nel dicembre scorso.

4. Allegato A

MicronNav System

USBL Navigation and Positioning



USBL tracking for small vehicles

The MicronNav system is an innovative Ultra-Short Base Line (USBL) positioning system designed for small vehicles. It has been primarily designed to be used in conjunction with the Tritech Micron sonar and other products in the Micron range but will also adapt well to other sonars such as those from the SeaKing range.

The system comprises a sub-sea MicronNav Transponder/Responder, a surface USBL transducer with integral magnetic compass and pitch/roll sensors, a surface MicronNav 100 interface hub and operating software under control of a host PC/laptop.

The MicronNav uses the very latest in spread spectrum acoustic technology. This provides a robust method for communication between the dunking transducers and the vehicle responder/transponder.

The USBL transducer can provide 180 degree hemispherical coverage below the transducer, which allows vehicle tracking in very shallow water. Omni-directional coverage is provided by the MicronNav ROV Transponder or Responder.

The MicronNav "Transponder" is a stand-alone device which responds to acoustic interrogation from the USBL head. The MicronNav "Responder" is powered and interrogated by the MicronNav through the auxiliary port on the Tritech Micron sonar (either RS232 or RS485).

Benefits

- Quick and easy to mobilise
- Lightweight compact transponder
- Works with any standard computer
- Seamless integration into Seanet Pro

Features

- Integrated motion sensor
- Connect via AUX port of Micron sonar
- Low power consumption

Applications

- Mini ROV navigation
- Diver tracking system
- AUV tracking
- ROV location beacon

Document: 0656-GOM-00002, Issue: 02

www.tritech.co.uk



Specification

System	
Positioning technology	Ultra Short Baseline (USBL)
Frequency band	20 – 28kHz
Tracking range	500m horizontal, 150m vertical
Range accuracy	±0.2m
Bearing accuracy	±3° (determined by USBL integrated heading sensor)
Position update rate	0.5 – 10s
Targets tracked	1 responder, 15 transponders
Data display	Polar and Cartesian display with optional bitmap chart, marker overlay and tracking features
Data recording	Data recorded in Seanet Pro format
Surface navigation	Most GPS, Heading or Altitude sensors supported by Seanet Pro

MicronNav100 Surface Hub	
AC power supply	90V to 264V, 47Hz to 63Hz
DC power supply	12V to 36V, 2.1mm pin (positive core)
Power consumption	4.8W from either source with no additional load
DC power output	50W or 2A maximum current draw +33V with AC input 1.5V less than supply on DC input Defaults to highest voltage if both AC and DC are connected
Additional ports	USB 2.0, RS232, RS422, RS485, ARCNET LAN
Dimensions	232 x 185 x 52mm (width, depth, height)
Weight	1.3kg
Materials	Painted aluminium with matte anthracite textured finish
IP rating	IP21 (no protection against water ingress)
Temperature rating	5 to 35°C operating, -20 to 50°C storage

MicronNav Transponder/Responder		USBL Transducer	
Beamwidth	Omni-directional	Operating beamwidth	180°
Power consumption	12 – 48V DC (3.5W transmitting, 0.28W standby)	Maximum diameter	110mm
Transmitter source level	189dB re 1µPa at 1m	Body tube diameter	75mm
Communication protocols	RS232 or RS485 (in Responder mode)	Height	270mm
Depth rating	750m	Weight in air	2kg
Diameter	58mm	Weight in water	0.8kg
Height	76mm	Depth rating	10m
Weight in air	225g	Deck cable length	10m standard 20, 30, 50m available
Weight in water	70g		

Specifications subject to change according to a policy of continual development.

Document: 0656-GOM-00002, Issue: 02

Marketed by:

Tritech International Ltd
Peregrine Road, Westhill Business Park
Westhill, Aberdeenshire, AB32 6JL
United Kingdom
sales@tritech.co.uk
+44(0)1224 744 111

