



Programma Operativo
Complementare 2014/2020



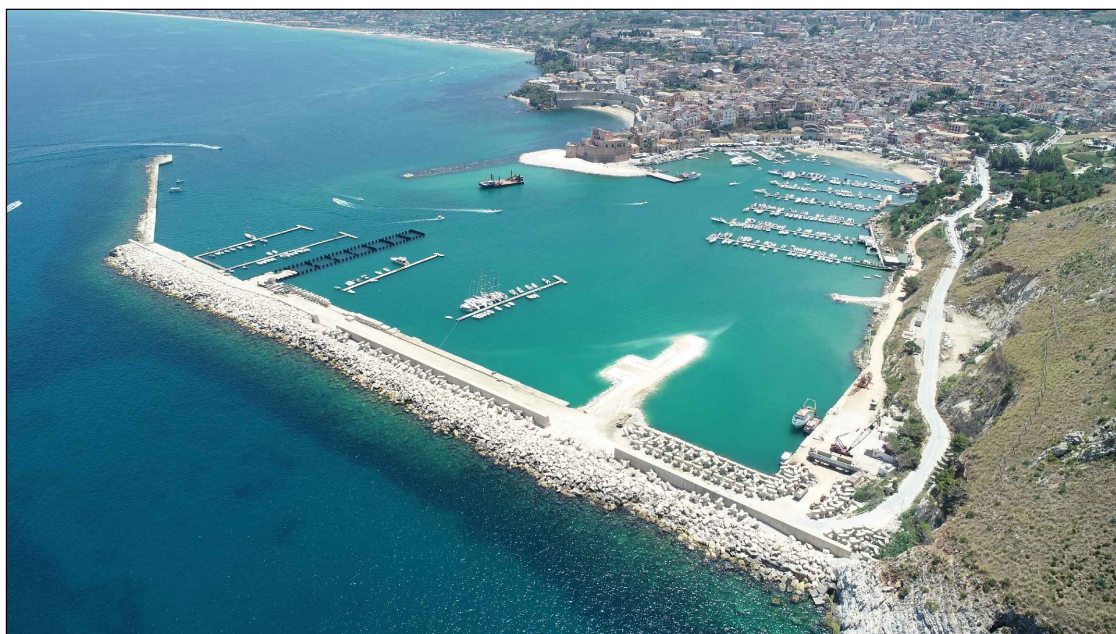
**REGIONE
SICILIANA**

Assessorato regionale delle
infrastrutture e della Mobilità



Repubblica Italiana

Dipartimento delle Infrastrutture e della mobilità e dei trasporti Servizio 8 - Infrastrutture marittime e portuali



POTENZIAMENTO DELLE OPERE MARITTIME ESISTENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA E PROLUNGAMENTO DIGA FORANEA DEL PORTO DI CASTELLAMMARE DEL GOLFO (TP)

PROGETTO DEFINITIVO

R.T.P.



Il Progettista

Mada Engineering s.r.l.
Ing. Daniele D. Cianciolo
a) civile e ambientale



Gruppo di Progettazione

Ing. Paolo Atzeni

Ing. Adamo Cali

Ing. Salvatore Torrisi

Il RUP

Geom. Giuseppe Bruno

*Dipartimento regionale delle
infrastrutture, della
Mobilità e dei Trasporti*

Il Dirigente del Servizio 8
Arch. Carmelo Ricciardo

Titolo elaborato:

RELAZIONE ARCHEOLOGICA

CODICE ELABORATO: 01_ED_RE_11		REVISIONE: A		SCALA: -	
A	EMISSIONE A SEGUITO DI RAPPORTO DI VERIFICA	LUGLIO 2021			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

REPUBBLICA ITALIANA



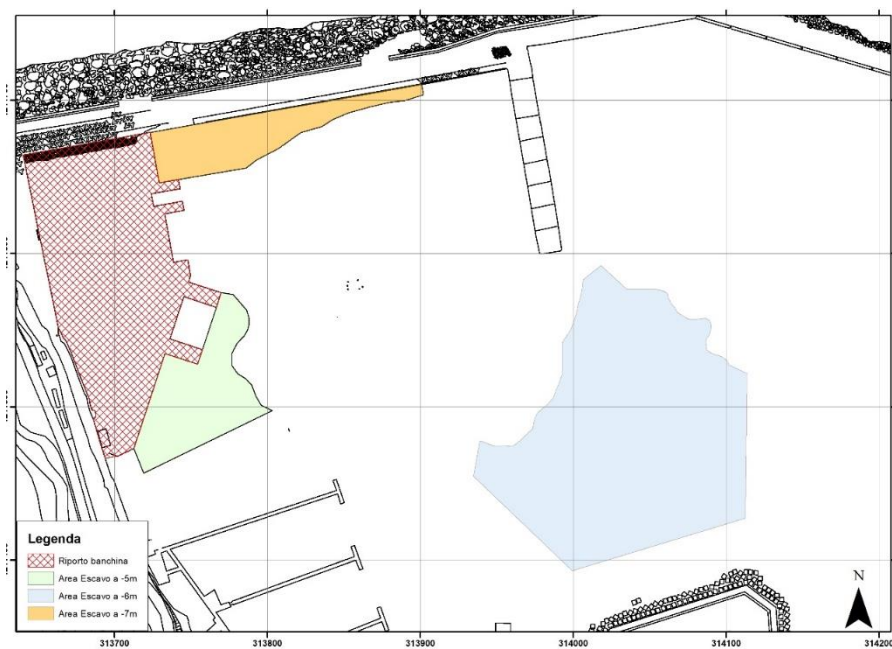
REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO DELLE INFRASTRUTTURE
E DELLA MOBILITÀ



RELAZIONE ARCHEOLOGICA PREVENTIVA PRELIMINARE AI LAVORI DI POTENZIAMENTO DELLE OPERE MARITTIME ESISTENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA DEL PORTO RIGUARDANTE IL PROLUNGAMENTO DELLA DIGA FORANEA DALLA PROGRESSIVA 490,00 m. ALLA PROGRESSIVA 800,00 m. E REALIZZAZIONE DEL MOLO DI SOTTOFLUTTO E DELLE OPERE INTERNE D'ACCOSTO E DI ARREDO PORTUALE NEL COMUNE DI CASTELLAMMARE DEL GOLFO (TP). APPROVAZIONE PROGETTO ESECUTIVO CON D.D.G. N.992 DEL 25.05.2017. CUP: G26C08000000006 – CIG: Z0626F9A85

Committente: Autorità Portuale del Mare di Sicilia occidentale

RELAZIONE ARCHEOLOGICA PRELIMINARE



Opera in progetto su CTR Sicilia 1:3000 Tav.5

03 Maggio 2019

Il responsabile Biosurvey

Filippo Luzzu

L'Archeologo

Federico Fazio
Federico Fazio

INDICE:

1. PREMESSA INTRODUTTIVA E BREVE SINTESI PROGETTUALE.....	1
1.1 Breve Storia e origini etimologiche del sito “Castellammare del Golfo” (TP).	3
1.2 Breve storia degli studi e dei rinvenimenti archeologici nell’area di Castellammare del Golfo (TP)	7
1.3 I Siti in Archeologia subacquea noti al S.I.T. della Soprintendenza del Mare della Regione Siciliana.....	10
2. METODI E TECNICHE.....	12
2.1 I rilievi sismo - acustici.....	12
2.2 RILIEVO SUB-BOTTOM PROFILER DEI FONDALI	14
2.2.1 Generalità	14
2.2.2 Sistema sismo acustico Sub-Bottom Profiler parametrico innomar ses 2000c	16
2.2.3 Sistemi ausiliari alla strumentazione utilizzata	18
2.2.4 Acquisizione ed elaborazione dati.....	23
2.2.5 Mezzo nautico impiegato nei rilievi	24
2.3 L’INDAGINE VISIVA.....	26
2.3.1 Generalità	26
3. RISULTATI DELLE INDAGINI STRUMENTALI E VISIVE	27
3.1 Risultati delle indagini SBP	27
3.2 L’indagine visiva e la documentazione foto video	36
4. RISCHIO ARCHEOLOGICO	45
4.1 La Carta del rischio.....	45
5. CONCLUSIONI	49
6. Bibliografia di Riferimento.....	51
7. ALLEGATI.....	55

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**

1. PREMESSA INTRODUTTIVA E BREVE SINTESI PROGETTUALE

Con autorizzazione di spesa n. 104 del 04/04/2019, l'area tecnica dell'Autorità Portuale del Mare di Sicilia occidentale ha incaricato la Biosurvey S.r.l., spin-off accademico dell'Università degli Studi di Palermo con l'archeologo dott. Federico Fazio iscritto presso l'elenco MiBACT degli operatori abilitati alla redazione del documento di valutazione archeologica nel progetto preliminare di opera pubblica al n.2944, di redigere una relazione relativa alla verifica dell'interesse archeologico dell'area del porto di Castellammare del Golfo (TP) come da planimetria in scala 1:3000 proposta a seguire e denominata Figura 1.1.

Scopo principale del presente lavoro è la determinazione del grado di rischio subito dai Beni Archeologici presenti in situ a seguito della realizzazione delle opere previste dal progetto.

A tal riguardo si precisa che l'organizzazione delle indagini preliminari in archeologia, tende a ridurre al minimo i rischi di interruzione o di rallentamento dei lavori in corso d'opera con evidenti economie nella gestione e nella realizzazione delle opere in progetto.

La corretta analisi dei dati relativi allo Studio Archeologico consente, quindi, l'eventuale individuazione di aree di interesse archeologico in corrispondenza dell'opera in progetto; all'interno di esse si possono programmare indagini archeologiche preventivamente alla realizzazione dell'opera, in base anche alle richieste ed alle prescrizioni della competente Soprintendenza Archeologica che nel caso in questione è la Soprintendenza del Mare della Regione Siciliana con sede in Palermo, facendo seguito al dettato legislativo recitato dall'art. 36, comma 2 lett.a) e art. 25, comma 8 del D.lgs.vo 50/2016 e s.m.i..

La presente relazione si è concretizzata anche con una ricerca a carattere storico- bibliografico, oltre all'analisi realizzata sui dati esistenti realizzati con strumentazione ad alta tecnologia sempre in ossequio al dettato legislativo fornito dall'articolo 95 e 96 del D.Lgs. 163 del 2006.

Per tutte le informazioni di dettaglio, inerenti il progetto, si rimanda al file di progettazione preliminare che sarà inviato dalla committenza in sede di tavolo di concertazione.

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**

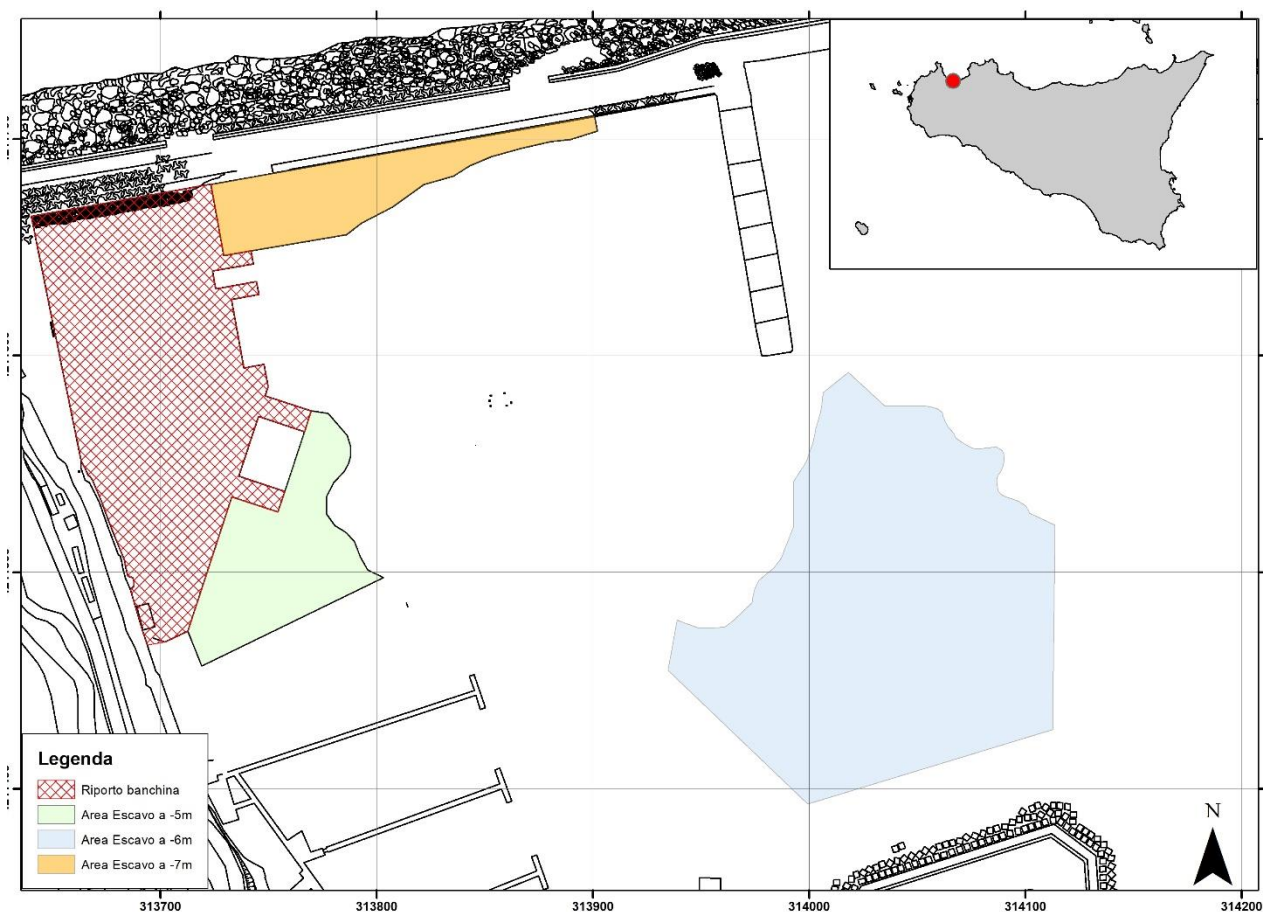


Figura 1.1 – Estratto Cartografico dell’area d’indagine su CTR – Porto di Castellammare del Golfo (TP) - Scala 1:3000 ALLEGATO

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**

1.1 Breve Storia e origini etimologiche del sito “Castellammare del Golfo” (TP).

La fascia costiera che va da Castellammare del Golfo a Scopello in provincia di Trapani racchiude aspetti storici poco noti e trasmessi tuttora da brani isolati provenienti dalle fonti antiche, nelle cronachistiche locali e dall'iconografia antica a partire dal XVI secolo. L'area in questione, considerata di notevole importanza sia nell'antichità come anche nel medioevo per la favorevole posizione geografica che la rendevano un idoneo snodo commerciale.

Dalla disamina delle fonti storiche, letterarie ed archeologiche, si evince che la costa Nord della Sicilia occidentale sin dall'antichità più remota sia stata un punto essenziale per la produzione ed il commercio dei prodotti agro-alimentari, che venivano prodotti nell'*Ager Segestanus*.

Una delle località, facente parte dell'area costiera summenzionata, viene indicata dalle fonti con il nome di Cetaria in prossimità dell'attuale Scopello(TP) e come località marittima veniva citata in assonanza ad alcune antiche *civitates* costiere della Sicilia occidentale¹ quali Drepanon, Eryx ed ovviamente Panormo². La prima menzione risale a Tolomeo³ che indica la località con il nome di Chiteja, dal greco χίτος, ipotizzando tale attribuzione per la prevalenza della pesca del tonno.

Ma come riferiscono alcune fonti antiche annotate dal T. Fazello⁴ che riferisce: “*Segestano emporio secondo Polibio nel primo libro, oggi detto Castello a mare, caricatore del grano. La bocca del fiume Criniso, secondo Tucidide e Plutarco, oggi fiume di San Bartolomeo*”.

Di conseguenza Citaria sembrerebbe nettamente distinta dall'Emporium Segestanorum, località quest'ultima, riferibile secondo gli storici antichi e moderni all'attuale Castellammare del Golfo presso la foce del fiume San Bartolomeo. L'esistenza di un emporio, cioè di uno scalo marittimo dell'antica città di Segesta, è desumibile da indicazioni presenti negli autori classici a partire dal V

¹ TOLOMEO, Geogr., III, 4;

² FAZELLO 1830, deche II, libro I, p. 115;

³ TOLOMEO, Geogr., III, 4,2;

⁴ FAZELLO 1830, II, I, p. 115;

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”**

sec. a. C.: Erodoto (158,2), Tucidide (VI, 44, 4), (VI, 46, 1), (VI, 62, 1), Diodoro Siculo (XIII, 6, 1), Polibio (I, 24, 2). Cicerone menziona, tra l'altro, una Segestana navis (Verr., II, 5, 86) e narra di un certo Eraclio di Segesta, navarco, cioè capitano di navi, ingiustamente punito da Verre (Verr., II, 5, 111). Tutte queste testimonianze dunque lasciano supporre l'esistenza del porto di Segesta, pur non essendo distinto dal nome della città. Una menzione esplicita si trova invece presso Strabone (VI, 2, 5) e presso il geografo Tolomeo, ove però la collocazione del sito, forse per un mero errore materiale nella trasmissione del testo, è palesemente errata.

Tolomeo infatti fornisce la seguente disposizione riferendosi alle località della costa da Palermo a Trapani (Geografia, III, 4, 2): Panormo, Cetaria, foce del fiume Bathis (odierno Iato), Drepano, Emporio di Segesta, promontorio Egitarso (capo S. Vito). È evidente che qui l'ordine esatto non viene osservato, in quanto Segesta non poteva avere il suo porto in un posto tanto lontano fra Trapani e capo S. Vito. La posizione esatta ce la dà invece Strabone (VI, 2, 1), che la fissa a 32 miglia a ovest di Palermo, per cui l'ordine delle località, riportato da Tolomeo, va così corretto: Panormo, foce del Bathis/Iato, Emporio di Segesta, Cetaria, capo Egitarso/S. Vito, Drepano.

Anche Lo studioso P. Longo contribuisce ad una identificazione del sito e nella sua opera *Ragionamenti Istorici sulle colonie dé Troiani in Sicilia* afferma che: *"il sito di esso senza meno era quello istesso che al presente viene occupato dalla terra di Castello a Mare del Golfo; che un tempo dicevasi Seno Egestano, distante da Segesta circa cinquemila passi verso il Settentrione, poco lungi dalla foce del fiume Crimiso..."*⁵

Da quanto appena esposto, risulta evidente che la costa Nord della Sicilia occidentale rappresentò, sin dalla più remota antichità uno snodo commerciale di primaria importanza per l'esportazione dei prodotti agricoli e per l'importazione di merci varie.

⁵ LONGO, 1810, pag. 116;

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
"Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)"**

Con l'arrivo degli arabi agli inizi dell'800 il paese prende il nome di *al-madariġ*, "le scale", nome che sembra derivare dalla scalinata che dalla parte più alta del bastione fortificato conduceva al porto. Tale traduzione del toponimo arabo risale al 1880-81 e si deve allo storico Michele Amari⁶. Tuttavia lo storico e archeologo Ferdinando Maurici fa giustamente notare che vi è un'inequivocabile assonanza fra *al-madariġ* e i termini spagnolo *almadraba* e il francese *madrague*, entrambi di probabilissimo etimo arabo e corrispondenti all'italiano "tonnara". Grazie al Libro di re Ruggero del geografo berbero Idrisi, sappiamo che a metà del XII secolo *al-madariġ* era lo sbocco a mare di *Calathamet* (volgarizzazione di *Qal'at al-hammah*, "la rocca dei bagni", costituita da un insediamento e un castello che sorgevano sul rilievo che sovrasta le attuali Terme Segestane) e dell'intero territorio segestano che ormai da secoli non aveva più Segesta come centro principale bensì appunto Calathamet. Una continuità ininterrotta di funzione e importanza fra l'antico emporio di Segesta e la medievale *al-madariġ* non è documentata e può essere soltanto presunta⁷.

Sono gli arabi a realizzare il primo nucleo del "castello a mare" poi ampliato dai Normanni. L'edificio fortificato venne edificato su di uno sperone di roccia a ridosso del mare e collegato alla terraferma per mezzo di un ponte levatoio ligneo.

La denominazione *Castrum ad Mare de Gulfo*, da cui l'attuale nome, risale agli inizi dell'anno mille⁸, quando Castellammare diviene importante fortezza dei Normanni prima, degli Svevi poi e centro di battaglie fra Angioini e Aragonesi a seguire. Nel 1314 Roberto d'Angiò conquista Castellammare, la cui guarnigione si arrende senza opporre resistenza. Nel 1316 sono gli aragonesi con Bernardo da Sarrià a impadronirsi del castello distruggendone parte delle fortificazioni e una delle tre torri.

⁶ AMARI, 1880, pag. 81;

⁷ MAURICI, 2005, pag. 59-61;

⁸ MAURICI, 2005, pag. 85-88;

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**

Castellammare tornerà a crescere dopo i Vespri quando la cittadina fu terra baronale di proprietà di Federico d'Antiochia e diventa importante polo commerciale legato all'esportazione del grano. Di questo periodo è l'ampimento del castello sul mare. In particolare è il 10 gennaio 1338 che da proprietà demaniale regia diventa baronia sotto Raimondo Peralta. Nel 1554 il territorio diviene feudo di Pietro de Luna.

Fino al 1500 Castellammare aveva un ruolo prettamente commerciale e di servizio per l'entroterra e la cittadina era scarsamente abitata. Il nucleo originario attorno al castello viene protetto nel 1521 da una prima cinta muraria (la seconda cinta muraria fu completata nel 1587 con 3 porte di accesso). Essa tuttavia non deve avere dato molta sicurezza all'abitato visto che l'incremento demografico fu irrilevante per tutto il secolo (nel 1374 vi erano 413 abitanti, 450 nel 1526, 463 nel 1595⁹), tanto da far chiedere da Giacomo Alliata, che aveva la baronia sul posto, al Regno di Napoli una *licentia populandi*. Licenza che ebbe scarso effetto posto che nel 1630 erano presenti 790 abitanti. Nel 1653 si arriverà a 1279 abitanti. L'insuccesso del ripopolamento sarà dovuto principalmente alle incursioni saracene. Tra la fine del Cinquecento e l'inizio del Seicento il paese si espande lungo l'asse Nord-Sud.

Nel 1700 nel paese acquista sempre più importanza il caricatore di Cala Marina rispetto a quello di Cala Petrolo, questa sull'alta parete di tufo prospiciente il mare vedeva fino ad allora la presenza di diversi magazzini e del mulino Zangara.

Alla fine del Settecento e inizi dell'Ottocento con il frazionamento del latifondo e lo sviluppo di colture intensive (viti soprattutto) aumenta il fabbisogno di manodopera e diviene più numeroso il ceto contadino. All'incremento demografico contribuì la fortificazione del borgo attorno al castello. Tanto che nel 1798 *quando gli abitanti saranno circa 6000 nella città sarà possibile individuare tre stadi morfologici ben distinti: il nucleo del castello, la città murata e la città fuori le mura.*

⁹ ARENA et al., 1990 pag 22-25;

Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei "Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)"

Nel settecento e nell'Ottocento il paese continua ad ampliarsi, avendo come fulcro del proprio sviluppo economico il porto. Gli ultimi decenni del secolo XIX sono caratterizzati da una notevole crescita economica, anche se il porto venne dotato di strutture fisse di attracco solo nel 1890 (anno di costruzione della banchina), e solo nel 1907 all'estremità del molo sarà collocata la gru da tre tonnellate.

E' storia recente, dell'ultimo rimaneggiamento del porto di Castellammare del Golfo che ha visto l'ampliamento e il rafforzamento del molo di sopraflutto e il rifacimento della banchina prospiciente l'area del Castello. L'opera, comprendeva un rimaneggiamento più profondo di tutta la struttura portuale compreso il prolungamento del braccio di Levante. Invece i lavori vennero interrotti molto bruscamente nel 2010 lasciando incompleti sia l'area della banchina di Ponente sia buona parte del molo di sopraflutto e l'area portuale ancora parzialmente aperta e poco protetta dai marosi e dai venti provenienti dal quadrante Est.

1.2 Breve storia degli studi e dei rinvenimenti archeologici nell'area di Castellammare del Golfo (TP)

Certa è invece la presenza di un relitto quattrocentesco con ceramica pisana ubicato nei pressi del paese. Da documenti di archivio risulta infatti naufragata nel 1487 una nave appena salpata dal porto di Alcamo (Vallone) carica di duecentottantotto salme di grano e in località Alcamo marina, nei pressi della riva si rinvennero resti insabbiati di un naufragio di tale epoca¹⁰. Tutto ciò bene indica il tipo di attività nelle quali era coinvolto il Golfo:

10

<http://www1.unipa.it/dipstdir/portale/ARTICOLI%20PURPURA/links%20archeologici/Testimonianze%20archeologiche%20sottomarine%20nel%20Golfo%20Castellammare.doc>;

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**

dagli attracchi costieri (i caricatori) per la commercializzazione dei prodotti agricoli in corrispondenza delle vie di penetrazione verso l'interno della Sicilia, come nel caso di Segesta per Castellammare, del Vallone per Calatubo, di S.Cataldo per Partinico e Terrasini per Cinisi;

ai centri per la pesca e la lavorazione del pescato, come lo stabilimento greco punico per la preparazione della salsa di pesce (il *garum*) di S. Vito Lo Capo¹¹, l'abitato punico di Scoglio Fungia, presso Scopello (la cittadina di *Cetaria*) con i resti di un'antica fornace, i ruderi del III sec. d.C. di Torre Molinazzo, attrezzati con un molo artificiale semisommerso. Ancora si ricordano le pitture marine di un eremita del XIII/XIV sec.a.D., presenti nella Grotta di S. Margherita, sempre nei pressi di Castellammare del Golfo¹².

Si ricordano, le ricerche effettuate presso la foce del fiume San Bartolomeo, (fiume che nell'antichità collegava l'antica città di Segesta al mare Mediterraneo), dal Dipartimento di Storie e Metodi per la Conservazione dei Beni Culturali dell'Ateneo di Bologna sede di Ravenna.

L'area di ricerca si ritrova all'altezza del Km 43,800 della S.P. 187 poco oltre sul ponte del San Bartolomeo che segna il limite di confine amministrativo fra i Comuni di Alcamo e Castellammare del Golfo (TP). Le indagini topografiche ed archeometriche sono state effettuate da una équipe archeologi (Di Bartolo, González Muro, Orofino) diretta prof. D. Giorgetti dell'Università di Bologna.

Le campagne di scavo sono state svolte tra il 2003 e il 2005 e tra il 2006 e il 2008, e sono state effettuate grazie ad una Convenzione fra Assessorato per i Beni Culturali e Ambientali della Regione

¹¹ <http://www.archaeogate.org/subacquea/article/123/1/pesca-e-stabilimenti-antichi-per-la-lavorazione-del-pes.html>;

¹² <http://www.archaeogate.org/subacquea/article/101/1/le-pitture-della-grotta-di-s-margherita-a-castellammare.html>;

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”**

Siciliana, BB.CC.AA. di Trapani e il Dipartimento di Storie e Metodi per la Conservazione dei Beni Culturali dell’Ateneo di Bologna sede di Ravenna.

Il ritrovamento archeologico delle fornaci presso la foce del fiume San Bartolomeo, costituisce, un apporto rilevante per la conoscenza dell’esercizio dell’ industria fittile connessa ai villaggi antichi, tardo antichi e probabilmente protobizantini situati nel territorio dell’Ager Segestanus, un territorio, che si caratterizza a partire dall’età imperiale, tardoantica nonché bizantina, per la produzione di vino, olio e cereali¹³. L’ indagine archeologica ha permesso di restituire notevole materiale ceramico e ha consentito di circoscrivere gli aspetti peculiari di un processo produttivo che ha interessato un lungo arco di tempo compreso fra l’età augustea e la prima metà del V secolo d.C¹⁴.

¹³ BERNARDINI et al. 2000, pp.116-118;

¹⁴ GONZÁLEZ MURO 2011a, pp. 27-62

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**

1.3 I Siti in Archeologia subacquea noti al S.I.T. della Soprintendenza del Mare della Regione Siciliana.

Oltre ai numerosi ritrovamenti archeologici individuati sulla terraferma e l'individuazione di reperti provenienti dal mare (come ampiamente esposto al paragrafo precedente) nell'area limitrofa alla zona obiettivo dei lavori di escavazione del fondale del porto di Castellammare del Golfo, è attestato un target a carattere storico/archeologico noto al S.I.T. della Regione Siciliana (Fig. 1.2).

Di conseguenza, a seguito di richiesta da parte dello scrivente in merito all'accesso al Sistema Informativo Territoriale della Soprintendenza del Mare presso la Regione Siciliana ed assunta in data 03.04.2019 con n. di prot. 732 e con risposta da parte dell'amministrazione summenzionata in data 08.04.2019 n. di prot. 322, fornendo in allegato l'estratto cartografico in scala 1:5000, che indica i siti d'interesse storico e archeologico noti compresi e/o relativi (in prossimità) dell'area interessata dall'opera in progetto, viene indicato 1 (uno) target d'interesse storico e archeologico situato ad una profondità di circa -10 m (Fig. 1.2).

A seguire si indica l'unico target noto ufficialmente al S.I.T. della Soprintendenza del Mare della Regione Siciliana con l'indicativo di scheda n. S0381 e presente all'interno della cartografia ufficiale, proposta in scala 1:5.000, esposta quale immagine denominata Figura 1.2. pag.10 :

Si tratta di una nave del XV secolo di cui non si conosce il nome naufragata all'interno del porto di Castellammare del Golfo il 26 Gennaio 1487 in località Cala di Petrolo. L'area all'interno del porto è nota per essere stata utilizzata da lungo tempo come caricatore, in alternativa e/o in concomitanza del caricatore denominato del Vallone afferente alla città di Alcamo(TP). La nave era carica di frumento, era all'ancora ed aveva completato le operazioni di carico. La causa del naufragio si ritiene da attribuire al mare in tempesta. Nel 2003 vennero effettuate delle indagini che non restituirono alcun

Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei “Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”

elemento di rilievo, possibilmente a causa dei numerosi dragaggi che il porto ha subito nel corso degli ultimi anni¹⁵.

La Soprintendenza del Mare precisa ulteriormente che é stato rinvenuto un blocco lapideo squadrato di circa 90 centimetri di lato per il quale non è stata avanzata alcuna ipotesi ricostruttiva ¹⁶.

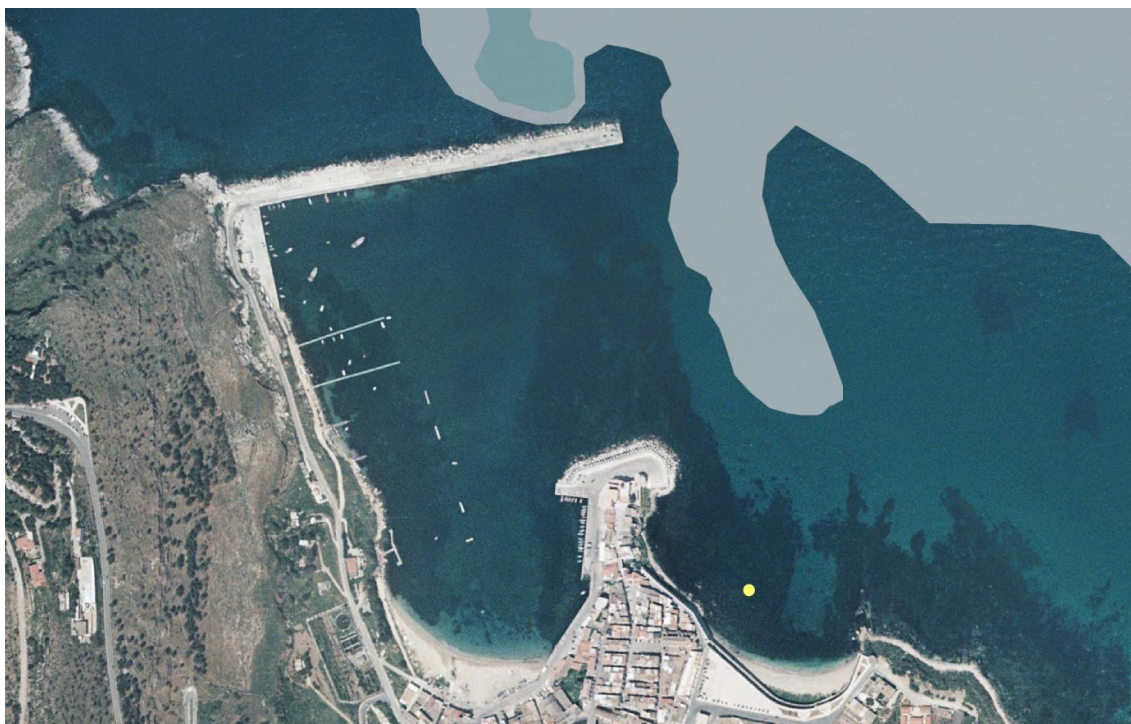


Figura 1.2 - Estratto Cartografico del Porto di Castellammare del Golfo(TP) - S.I.T. Soprintendenza del Mare Regione Siciliana – In evidenza il numero identificativo della scheda del target storico - archeologico noto - Scala 1:5.000 –

¹⁵ Missione S.C.R.A.S. del 10-13 Novembre 2003;

¹⁶ Soprintendenza del Mare n.di prot. 322 del 08.04.2019;

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**

2. METODI E TECNICHE

2.1 I rilievi sismo - acustici

I rilievi in campo sono stati effettuati con un'imbarcazione di circa 6,8 m con chiglia in vetroresina, all'uopo attrezzata per lo svolgimento delle attività richieste. Tutte le acquisizioni sono state realizzate utilizzando il software di navigazione PDS 2000 al fine di garantire un'adeguata copertura delle aree investigate e secondo quanto richiesto dalla committenza. In particolare i rilievi acustici, finalizzati all'individuazione di elementi di possibile interesse antropico-culturale, sono stati effettuati nell'area interessata dell'impronta delle opere in progetto mediante sistema ad alta risoluzione Sub-Bottom Profiler parametrico (SBP).

In particolare sono stati effettuati 132 profili SBP riferiti all'attuale banchina del porto di Castellammare del Golfo (TP).

I dati sono stati acquisiti seguendo uno schema di acquisizione costituito da profili paralleli e trasversali con spaziatura non superiore a 5 metri. Ogni singolo profilo è stato acquisito in continuo e intersecando più volte l'area interessata dall'opera in progetto. Tale tecnica ha permesso di ottenere una maggiore quantità di dati. Sono state inoltre effettuate indagini anche nei tratti prossimi ai fondali interessati dall'opera, al fine di ottenere informazione anche in prossimità della stessa (Figura 2.1 e Tavola 2)

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**

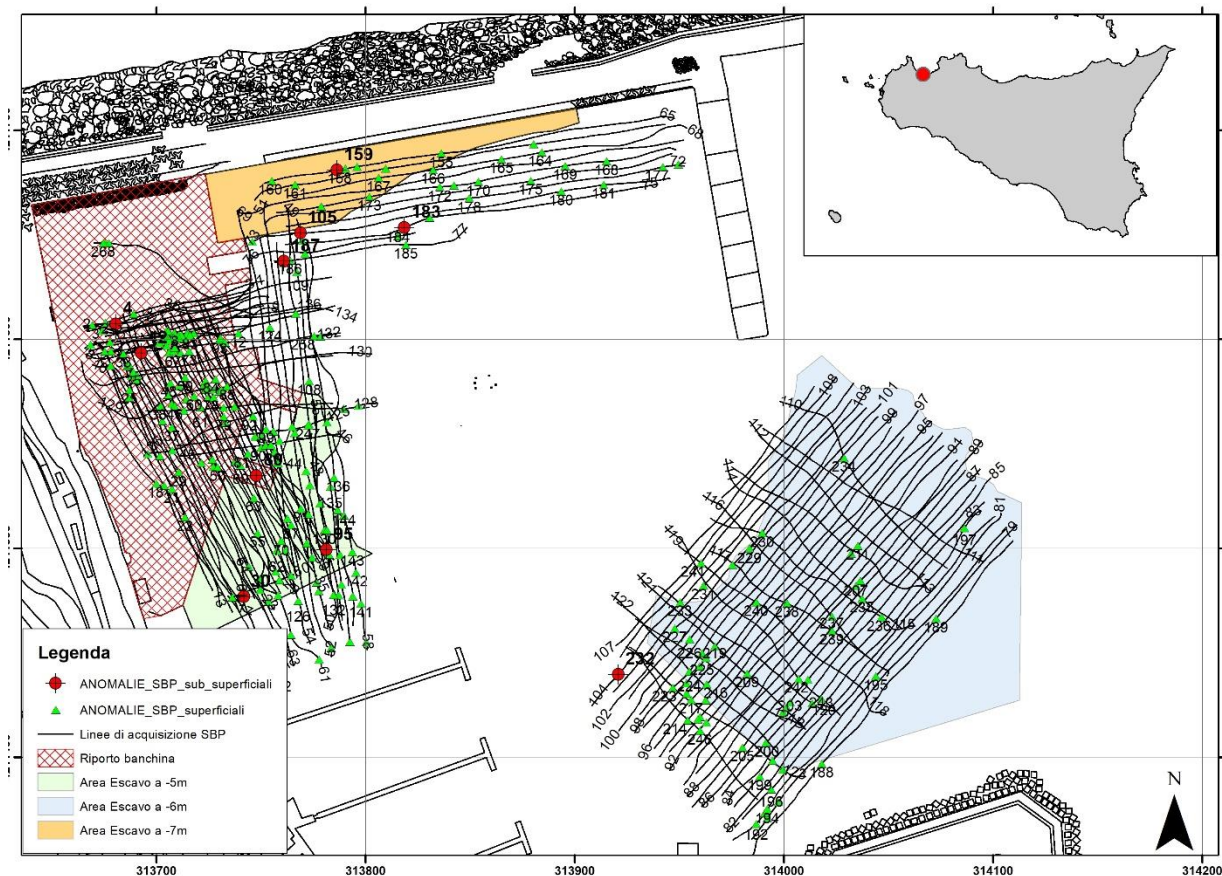


Figura 2.1- Schema di acquisizione Sub-Bottom-Profiler e posizionamento delle anomalie individuate – Porto di Castellammare del Golfo (TP) – Scala 1:550

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”**

2.2 RILIEVO SUB-BOTTOM PROFILER DEI FONDALI

2.2.1 Generalità

La stratigrafia dei fondali negli ambienti acquatici può essere investigata attraverso l'uso di un sistema profilatore di sedimenti Sub Bottom Profiler (SBP). Il sistema è costituito da una unità hardware a bordo della imbarcazione che registra e processa le informazioni acquisite e da un trasduttore racchiuso in un involucro che viene immerso in mare fissato all'imbarcazione (Figura 2.2). Questo sistema permette di identificare e caratterizzare la sequenza litostratigrafica presente sul fondale.

Il principio di funzionamento di un sistema SBP è basato sulla misura della diversa velocità di propagazione del suono all'interno dei sedimenti: maggiore è la velocità e più marcata risulterà la risposta acustica.

La penetrazione e la riflessione dipendono inoltre sia dalle proprietà fisiche del materiale attraversato, sia dalla potenza e dalla frequenza portante del segnale. La frequenza utilizzabile varia tra 2kHz e i 8kHz, in funzione della tipologia del fondale e degli obiettivi del rilievo. La potenza del segnale varia tra 1 e 5kW in funzione della tipologia di strumento utilizzato. Gli impulsi emessi vengono riflessi dal fondale e quindi ricevuti dallo stesso trasduttore, che converte l'impulso meccanico in elettrico registrando in modo digitale il risultato ottenuto. Le acquisizioni vengono effettuate mediante "profili" distanti tra loro a seconda del grado di risoluzione e di precisione che si vuole ottenere dal rilievo.

I dati acquisiti (i profili sismici) vengono interpretati per ricostruire gli spessori sedimentari di medesime litologie di sedimenti o per caratterizzare i targets individuati (Figura 2.3).

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”**

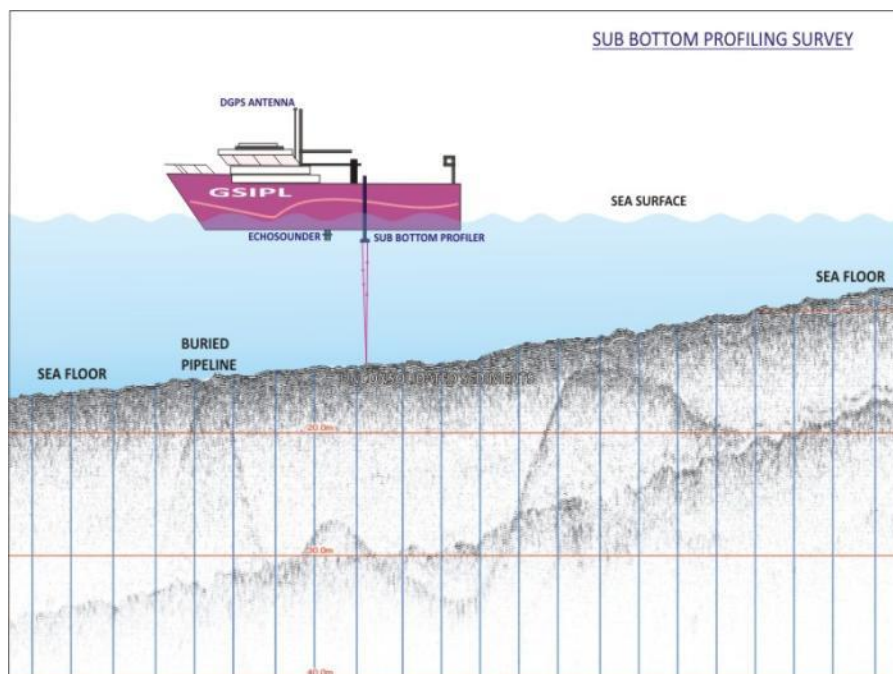


Figura 2.2 - Sistema Sub Bottom Profiler

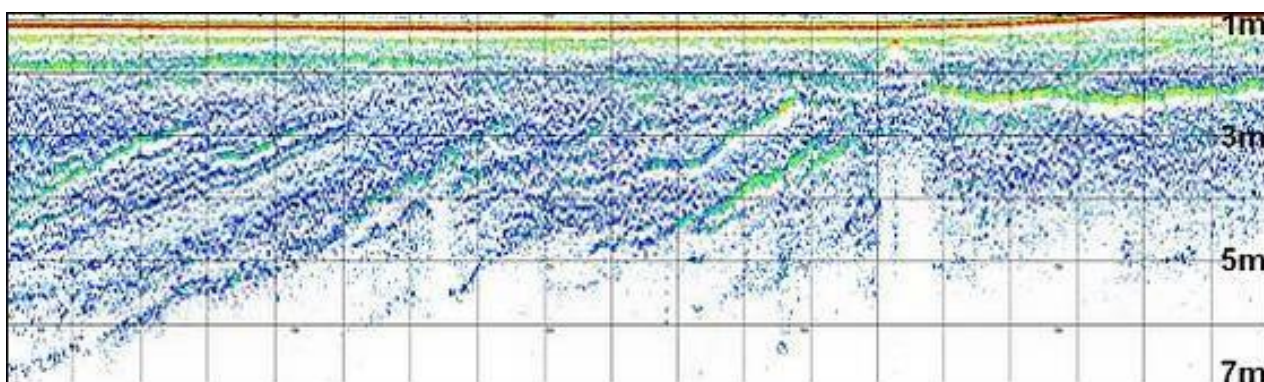


Figura 2.3 - Esempio di restituzione di un dato SBP

Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei “Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”

2.2.2 Sistema sismo acustico Sub-Bottom Profiler parametrico innomar ses 2000c



Figura 2.4 - Sub-Bottom Profiler Innomar SES-2000 Compact.

Il sistema sismo-acustico parametrico SBP “Innomar SES 2000 Compact” (Figura 2.4) permette di raccogliere precise e puntuali informazioni circa la stratigrafia e le strutture presenti al disotto dell’interfaccia acqua–sedimento, consentendo l’individuazione di eventuali *target*.

Il principio di funzionamento del Sub-Bottom Profiler parametrico si basa sulla trasmissione simultanea di due segnali differenti: uno ad alta frequenza (100kHz) definito frequenza primaria, ed uno a bassa frequenza (4-15kHz) definito frequenza secondaria. L’interazione non lineare del suono con la colonna d’acqua di fronte al trasduttore causa la generazione di una nuova frequenza. Quest’ultima è abbastanza bassa da penetrare nel fondo e fornire informazioni sulla composizione dei fondali e/o su eventuali oggetti presenti al di sotto della coltre sedimentaria. La riflessione della frequenza primaria permette, invece, un’esatta determinazione della profondità della colonna d’acqua.

Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei “Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”

Attraverso i dati acquisiti mediante il sistema sismo-acustico parametrico SBP “Innomar SES 2000 Compact” è stato possibile ottenere:

- accurata determinazione della profondità;
- informazioni sulla morfologia del fondale e delle strutture sottostanti;
- determinazione dei profili al di sotto del fondo, con profonda penetrazione ed alta risoluzione degli strati;
- stima delle proprietà dei materiali con segnale multifrequenza;
- individuazione di oggetti coperti dai sedimenti.

Le caratteristiche tecniche dello strumento sono elencate nello schema seguente:

Trasmittitore	Frequenza primaria 100 kHz; frequenza secondaria: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15 kHz
Range profondità	1 m - 400 m
Range operativo	5 m - 200 m
Penetrazione	oltre 50 m in relazione ai sedimenti e alla frequenza
Risoluzione	<1 cm su singolo bersaglio; <5 cm su bersagli multipli
Data Input	NMEA e ASCII compatibile; serial input per sensore di moto
Dimensioni	0,35 x 0,30 x 0,40 (m ³); Peso 23 kg
Trasduttore	0,22 x 0,22 x 0,1 (m ³) /25 kg compreso cavo
Assorbimento	< 800 W

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”**

2.2.3 Sistemi ausiliari alla strumentazione utilizzata

La strumentazione sopra elencata è stata interfacciata con i seguenti sistemi:

Sonda Valeport swift

La sonda Valeport swift (Figura 2.5) permette di ottenere informazioni relative alla velocità del suono lungo la colonna d'acqua, necessarie per una corretta acquisizione dei dati batimetrici.



Figura 2.5 - Sonda Valeport swift.

Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei “Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”

Le caratteristiche tecniche dello strumento sono riportate nello schema seguente:

Range velocità del suono	1.350-1.600 m/sec
Risoluzione	0,1 m/sec
Accuratezza	± 0,25 m/sec
Range di profondità	200 m(intervallo 0.5 m)
Range di temperature operativo	0 / +45°C
Autonomia batterie interne	20 ore in acquisizione continua
Alimentazione	115 / 230V
Peso	5,0 kg
Misure	900x100x550 mm

Sistema di posizionamento Topcon GRS-1

Il corretto posizionamento necessario per effettuare i rilievi è stato affidato ad un sistema satellitare Topcon GRS-1(RTK-VRS) Topcon GRS-1 (RTK-VRS) (Figura 2.6 e Tabella 1).



Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei “Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”

Figura 2.6 - Ricevitore RTK Topcon GRS-1

Tale sistema riceve contemporaneamente segnali sia dalla costellazione satellitare GPS, che dalla costellazione GLONASS, garantendo un’elevata accuratezza nelle fasi di acquisizione dei dati.

Il sistema è inoltre collegato alla rete Netgeo inquadrata in ETRF2000 (2008.0) -RDN certificata dall’Istituto Geografico Militare.

Le caratteristiche tecniche dello strumento sono riportate nella Tabella 3.

Tabella 2.1 - Specifiche tecniche del Sistema di posizionamento Topcon GRS-1.

Frequenza	1525 - 1559MHz
Condizioni operative	Temperatura: -20° / +60°C;
	Umidità: 95%
Dinamica Altitudine	Intervallo di lavoro -400 / +18.000 m s.l.m.
	Velocità <515 m/s
	Accelerazione <4g
Alimentazione	10-32V; Consumo 410mA 12V
Caratteristiche fisiche	Peso: 870g
	Display 3 LED
	Misure 194 x 112 x 67mm

Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei “Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”

Sistema di posizionamento Hemisphere A101 Smart Antenna

Il corretto posizionamento, necessario per effettuare i rilievi, è stato affidato ad un sistema satellitare Hemisphere A101 Smart Antenna (DGPS) (Figura 2.7)



Figura 2.7 - sistema di posizionamento Hemisphere A101 Smart Antenna.

Tale sistema offre una correzione differenziale del segnale GPS (DGPS) garantendo così, un'elevata precisione in merito al posizionamento durante le fasi di acquisizione dati.

Le caratteristiche tecniche dello strumento sono riportate nello schema seguente:

Condizioni operative	Temperatura: -40° / +70°C;
	Umidità: 95%
Dinamica Altitudine	Intervallo di lavoro -400 / +18.000 m
	Velocità <515 m/s
	Accelerazione <4g
Alimentazione	7-36V; Consumo 249mA 12V
Caratteristiche fisiche	Peso: 558g
	Indicatore di stato Power/GPS Lock 1
	Misure 104 x 145 mm

Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei “Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”

- **Girobussola/MRU TSS Mahrs**

La correzione in tempo reale dei movimenti di rollio e beccheggio della imbarcazione utilizzata durante le fasi di acquisizione, è stata effettuata attraverso la Girobussola/MRU TSS Mahrs (Figura 2.8).



Figura 2.8 - Girobussola/MRU TSS Mahrs.

Tale sistema, dotato di una serie di accelerometri, garantisce un'elevata accuratezza nel fornire indicazioni circa la posizione relativa del mezzo, permettendo una correzione in tempo reale dei dati acquisiti.

Le caratteristiche tecniche dello strumento sono riportate nello schema seguente:

Errore in condizioni statiche	$\pm 0.05^\circ$ RMS
Accuratezza in condizioni dinamiche	$\pm 0.1^\circ$ RMS
Velocità rilevamento	200° al secondo
Limiti rilevamento	45° beccheggio e rollio
Dimensione	242 x 430 x 232 mm
Peso	20 Kg
Condizioni operative	-10 / +55°C
Alimentazione	24V a 5A

Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei “Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”

2.2.4 Acquisizione ed elaborazione dati

Dopo la fase di controllo e calibrazione dei sistemi utilizzati, è iniziata la fase di acquisizione dei dati. Tutti i sistemi utilizzati sono stati interfacciati con il software di navigazione RESON PDS 2000, che ha permesso in tempo reale la georeferenziazione e la correzione dei dati acquisiti.

L'elaborazione dei dati è stata effettuata con l'ausilio del software PDS 2000 per le fasi di *editing* delle singole linee di acquisizione e controllo di eventuali problemi connessi ai salti del sistema di posizionamento e mediante l'ausilio del software ISE per l'editing dei singoli profili acquisiti.

La procedura di elaborazione dei dati, condotte con l'ausilio di appositi software, è stata eseguita tramite fasi successive così definite:

- controllo dei dati acquisiti e correzione di eventuali errori di acquisizione;
- *editing* delle linee di navigazione per eventuali problemi connessi a salti del sistema di posizionamento;
- analisi dei profili, definizione dei *layer* e marcatura di eventuali *target* presenti;
- trattamento mediante piattaforma GIS e restituzione cartografica.

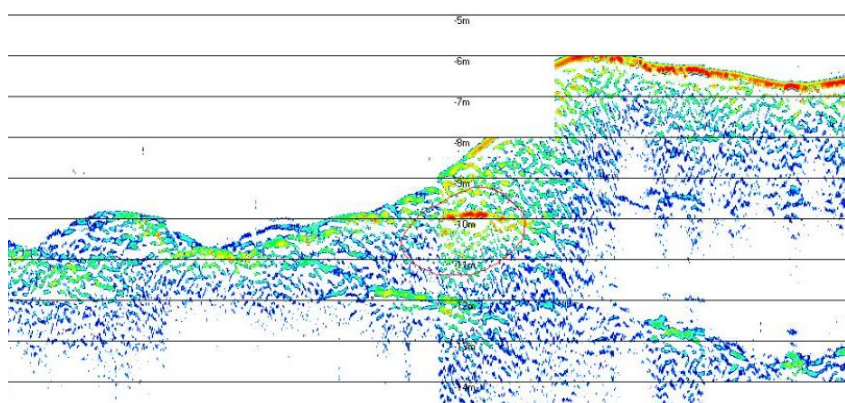


Figura 2.9 - Particolare sonogramma rilevato nell'area di indagine con anomalia (cerchiata in rosso in fase di editing)

Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei “Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”

L’acquisizione dei dati e la successiva restituzione cartografica sono stati effettuati nel sistema di coordinate WGS84, con proiezione nel sistema UTM secondo i parametri della seguente tabella.

Tabella 2.2: Parametri di acquisizione e restituzione cartografica

Coordinate System	WGS 1984 UTM Zone 33N
Projection	Transverse Mercator
False Easting	500000,000000
False Northing	0,000000
Central Meridian	15,000000
Scale Factor	0,999600
Latitude Of Origin	0,000000
Linear Unit	Meter

2.2.5 Mezzo nautico impiegato nei rilievi

I rilievi sono stati eseguiti mediante il supporto del battello pneumatico iscritto al numero PA3961 dei registri delle navi minori della capitaneria di porto del compartimento marittimo di Palermo (Figura 9 e Tabella 7).

Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei “Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”



Figura 2.13 - Mezzo nautico impiegato nelle attività di indagini SBP

Le caratteristiche tecniche principali dell'imbarcazione sono elencate nelle Tabella seguente.

Tabella 2.3 - Specifiche tecniche del mezzo PA3961.

Lunghezza f.t.	6,85m
Larghezza f.t.	3,55m
Altezza di costruzione	2,3m
Stazza di calcolo	3 TSL
Potenza totale installata	1x150CV
Eliche	1
Velocità massima	25nodi
Velocità di survey	1,2Knt

Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei “Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”

2.3 L'INDAGINE VISIVA

2.3.1 Generalità

Al fine di garantire una corretta interpretazione dei dati acquisiti mediante il sistema Sub Bottom Profiler ed al fine di evidenziare alcune anomalie rilevate in fase di restituzione dati, è stata eseguita una indagine visiva e video-fotografica del fondale nelle aree di maggiore interesse e/o caratterizzate dalle particolari criticità che verranno specificate al paragrafo successivo.

La Figura 2.14 mostrata a seguire indica le posizioni ove sono state realizzate le fotografie all'interno dell'area indagata.

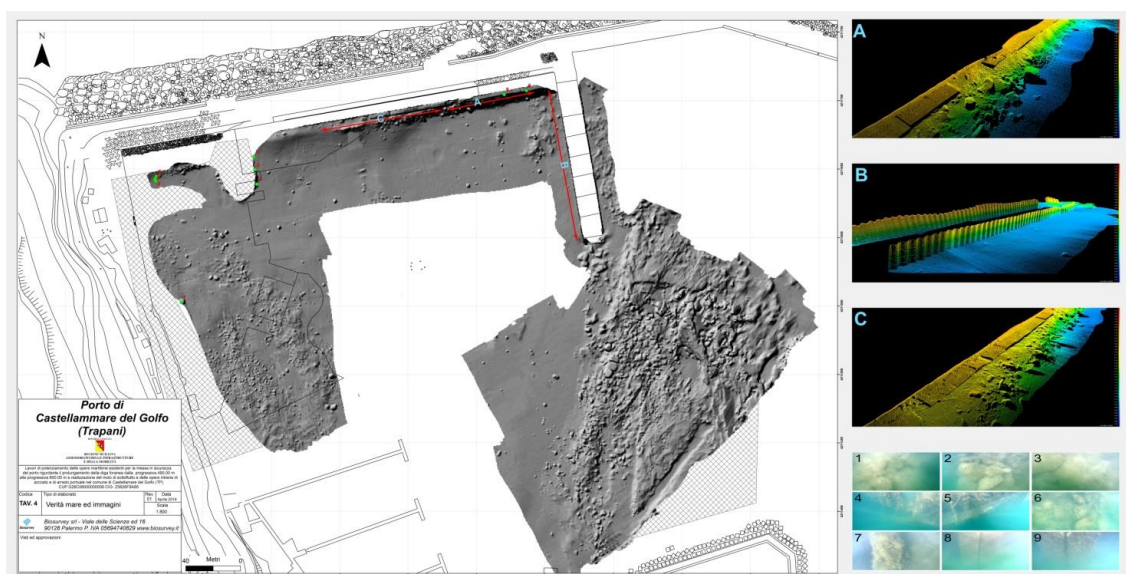


Figura 2.14 Verità Mare e posizione del rilievo fotografico all'interno dell'area indagata scala 1:800

Queste indagini subacquee comprensive di report video/fotografico sono state effettuate dallo scrivente e con il supporto tecnico di operatori subacquei professionali (O.T.S.).

Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei “Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”

3. RISULTATI DELLE INDAGINI STRUMENTALI E VISIVE

3.1 Risultati delle indagini SBP

Nel complesso sono state effettuate 132 linee per un totale di 18.5 km lineari di acquisizioni condotte, tra le batimetriche dei 2 m e 9 m.

Nel complesso i fondali risultano caratterizzati da un alternanza di affioramenti rocciosi calcarenitici, con ampie zone interessate dalla presenza di sedimenti sciolti a varia granulometria con spessori che possono superare lo spessore di 1m circa.

Di seguito si riportano le informazioni e le immagini delle anomalie individuate in fase di editing dei diversi profili (tabella proposta a seguire, Figure da 3.1 a 3.14 e file allegato).

ANOMALIE SUB-SUPERFICIALI							
ID TARGET	Coordinate X	Coordinate Y	Profondità del fondale (m)	Profilo	Dimensione (m)	Profondità (m)	Interramento (m)
4	313680.45	4211607.26	-5.93	3	1.29	-5.37	-0.56
30	313741.72	4211476.66	-3.72	19	1.56	-3.42	-0.3
42	313692.7	4211593.27	-6.32	23	1.67	-5.22	-1.1
80	313747.73	4211534.66	-5.68	34	1.1	-4.75	-0.93
95	313781.22	4211499.18	-5.12	41	1.17	-4.68	-0.44
105	313768.75	4211650.78	-6.93	47	1.1	-6.58	-0.35
159	313786.28	4211680.97	-5.15	65	1.1	-4.57	-0.58
183	313818.46	4211653.33	-8.5	75	1.64	-7.75	-0.75
187	313760.89	4211637.31	-6.92	77	1.50	-6.48	-0.44
232	313920.77	4211439.45	-6.57	104	1.62	-5.95	-0.62

Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”

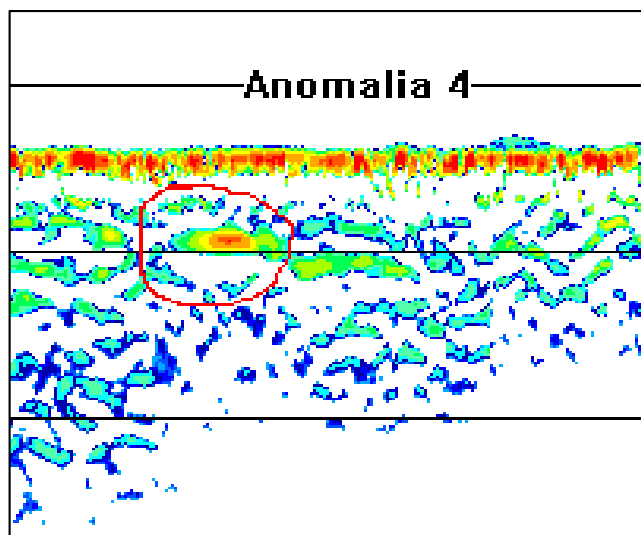


Figura 3.1- Anomalia 4 rinvenuta nel profilo 3 (cerchiata in rosso)

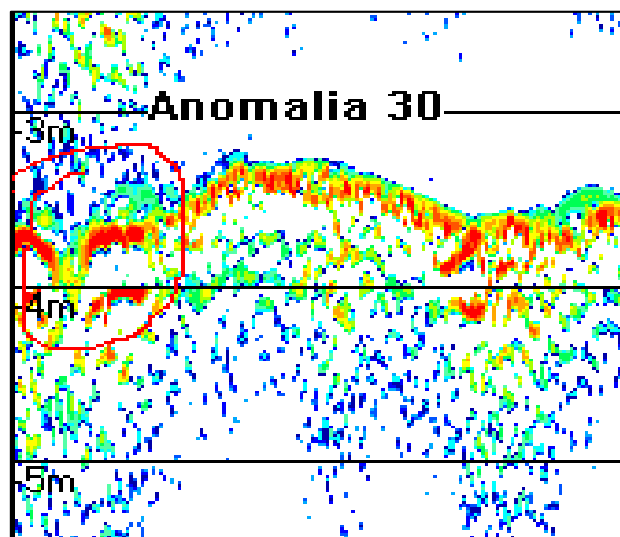


Figura 3.2- Anomalia 30 rinvenuta nel profilo 19 (cerchiata in rosso)

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”**

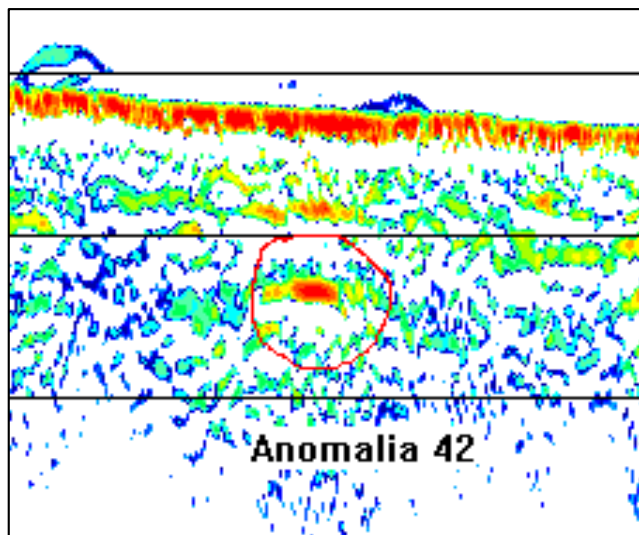


Figura 3.3 Anomalia 42 rinvenuta nel profilo 23 (cerchiata in rosso)

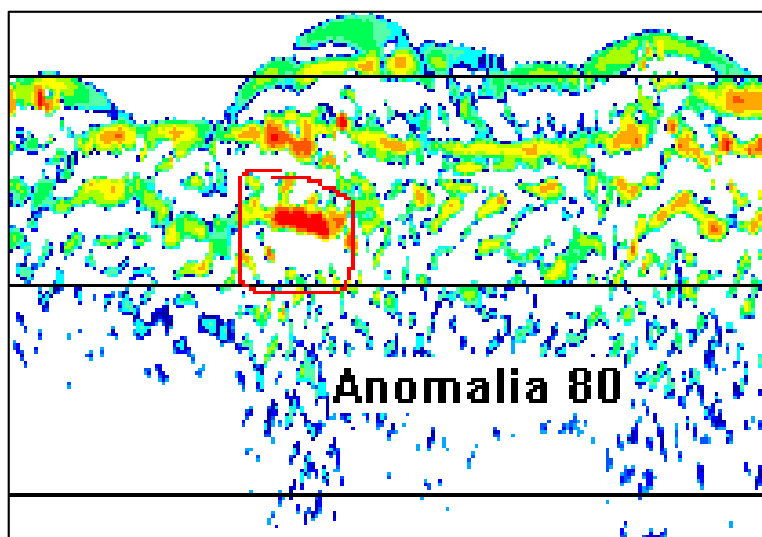


Figura 3.4- Anomalia 80 rinvenuta nel profilo 34 (cerchiata in rosso)

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”**

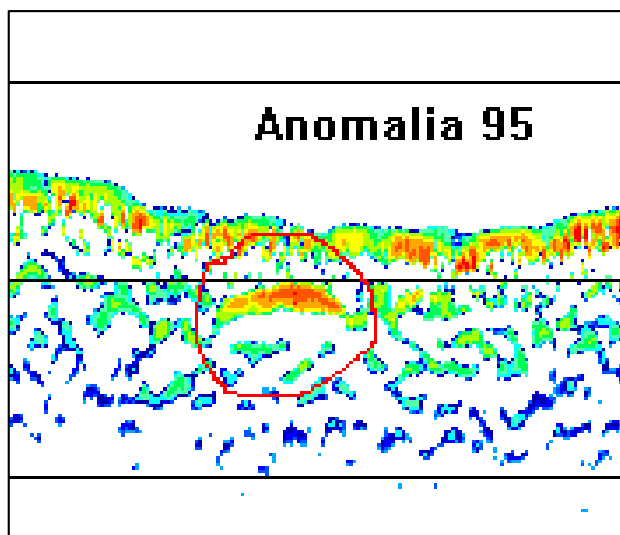


Figura 3.5- Anomalia 95 rinvenuta nel profilo 41 (cerchiata in rosso)

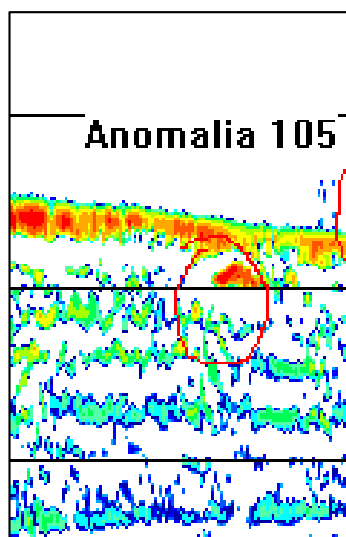


Figura 3.6- Anomalia 105 rinvenuta nel profilo 47 (cerchiata in rosso)

Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”

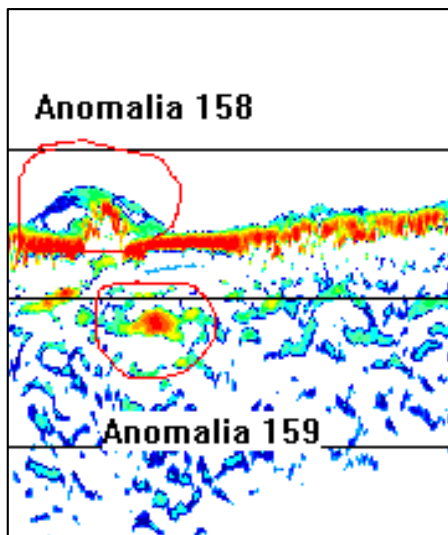


Figura 3.7- Anomalia 159 rinvenuta nel profilo 65 (cerchiata in rosso)

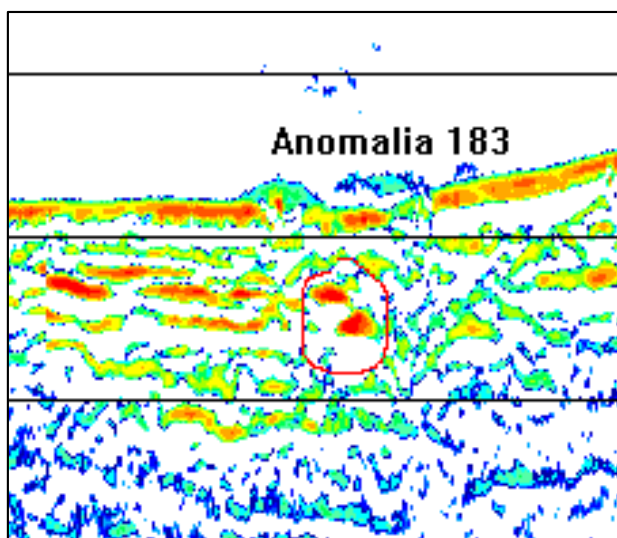


Figura 3.8- Anomalia 183 rinvenuta nel profilo 75 (cerchiata in rosso)

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”**

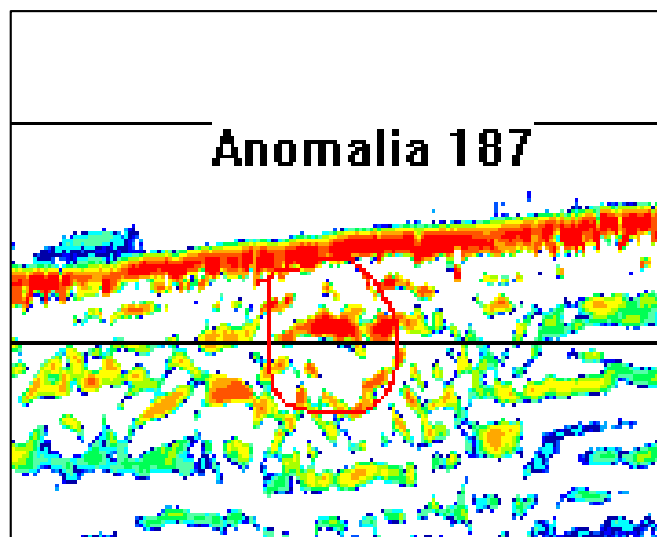


Figura 3.9- Anomalia 187 rinvenuta nel profilo 77 (cerchiata in rosso)

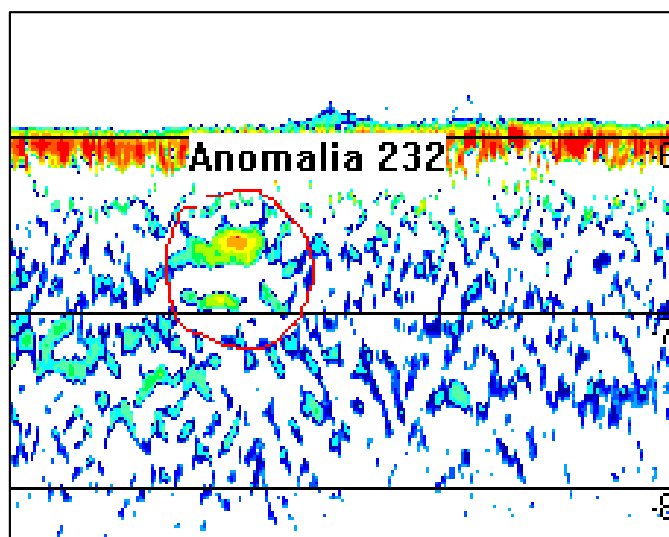


Figura 3.10- Anomalia 232 rinvenuta nel profilo 104 (cerchiata in rosso)

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**

Le 10 anomalie individuate e proposte a seguire sono tutte posizionate tra i -0.3 e i -1.1 metri al di sotto del sedimento del fondale per le quali non si ipotizza alcuna tipologia di origine, l'unica considerazione proponibile in merito all'indagine svolta è che l'area investigata risulta estremamente antropizzata. A seguire si propone la carta sinottica ove sono indicate tutte le anomalie individuate a seguito di indagine SBP (fig. 3.11 Tav. 2).

Per le rimanenti anomalie, ovvero quelle riscontrate sulla superficie del fondale, queste ultime sono interamente disponibili, insieme alle rispettive tabelle riepilogative, tra gli allegati della relazione tecnica. Inoltre, si fornisce la carta ombreggiata del fondale del porto di Castellammare del Golfo, realizzata su CTR Sicilia ed in scala 1:550, quale ulteriore specifica tecnica ed a completamento dell'indagine svolta (ved. Fig. 3.12 Tavola 3).

Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei “Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”

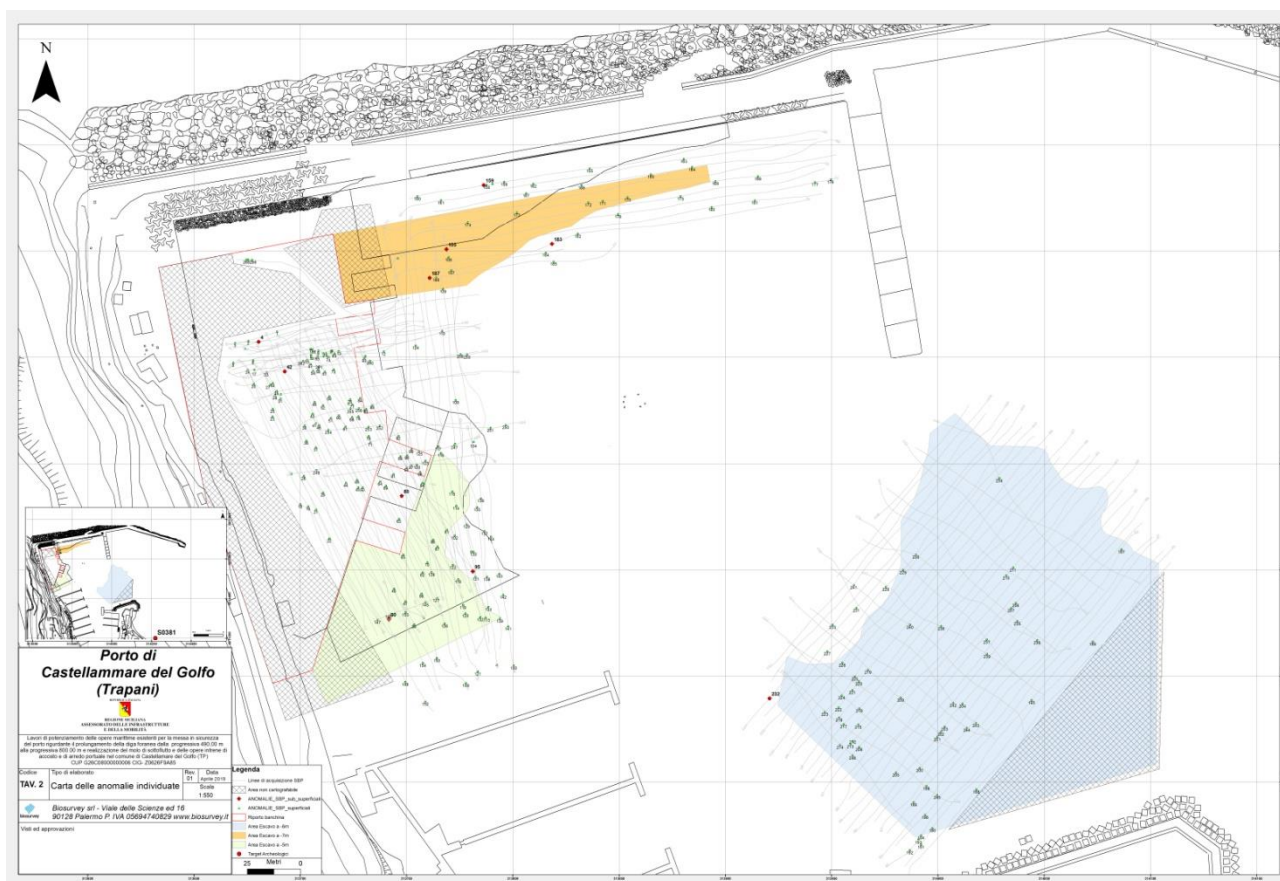


Figura 3.11 – Carta sinottica delle anomalie SBP su CTR Sicilia – Scala 1:550 -

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**

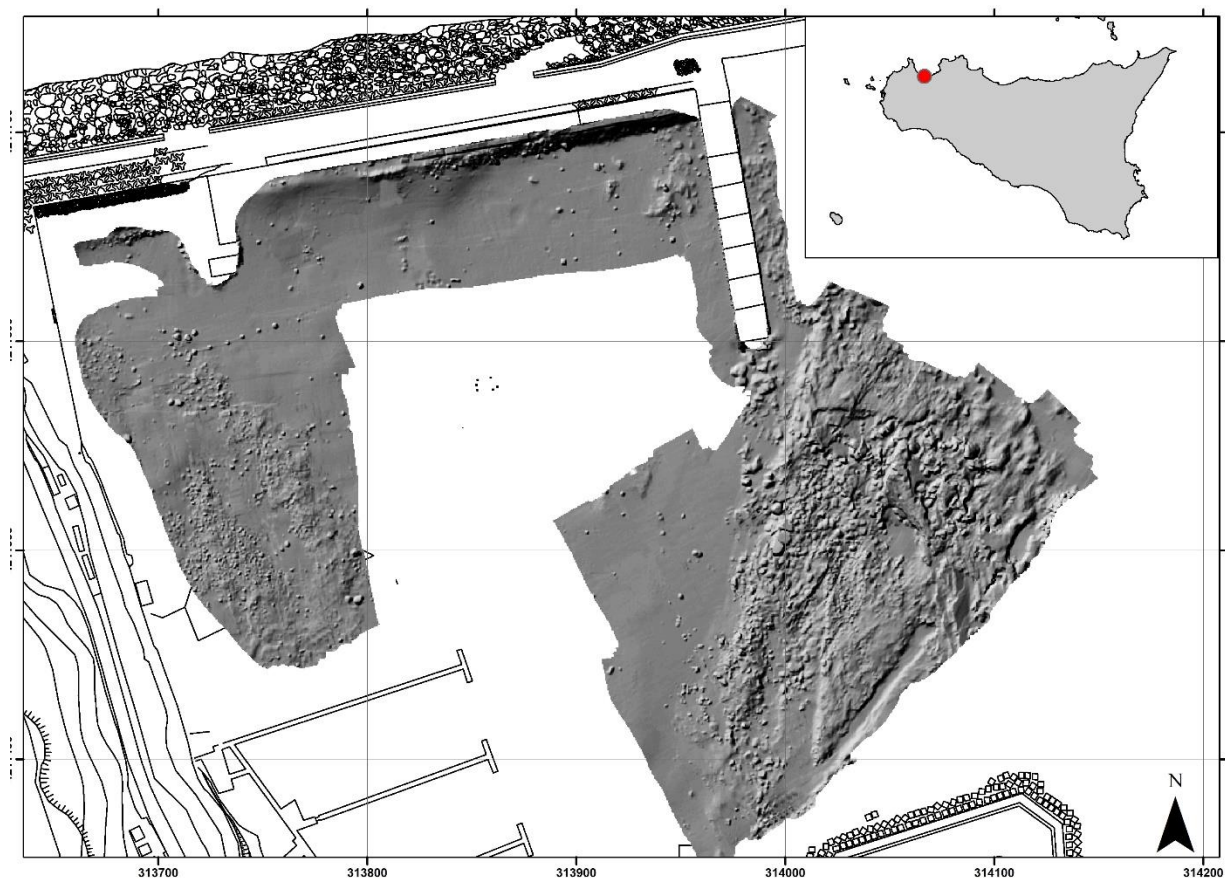


Figura 3.12 – Carta ombreggiata del fondale del porto di Castellammare del Golfo(TP) – da Indagine MBSS CTR
Sicilia – Scala 1:550 - tav.3

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**

3.2 L'indagine visiva e la documentazione foto video

L'indagine visiva del fondale unitamente alla documentazione video-fotografica, ha fornito le informazioni necessarie alla corretta interpretazione dei dati acquisiti tramite strumentazione e al chiarimento di talune criticità riscontrate in fase di elaborazione dati.

Tutte le immagini e la parte video è consultabile nel DVD allegato alla presente relazione alla parte “Foto e Video”.

Per la carta sinottica della georeferenziazione del rilievo fotografico si veda la Figura 2.14.



Figura 3.13 - foto 1 porto di Castellammare del Golfo(TP)

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**



Figura 3.14 - foto 2 porto di Castellammare del Golfo(TP)

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**



Figura 3.15 - foto 3 porto di Castellammare del Golfo(TP)

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**



Figura 3.16 - foto 4 porto di Castellammare del Golfo(TP)

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**



Figura 3.17 - foto 5 porto di Castellammare del Golfo(TP)

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**



Figura 3.18 - foto 6 porto di Castellammare del Golfo(TP)

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**



Figura 3.19 - foto 7 porto di Castellammare del Golfo(TP)

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**



Figura 3.20 - foto 8 porto di Castellammare del Golfo(TP)

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**

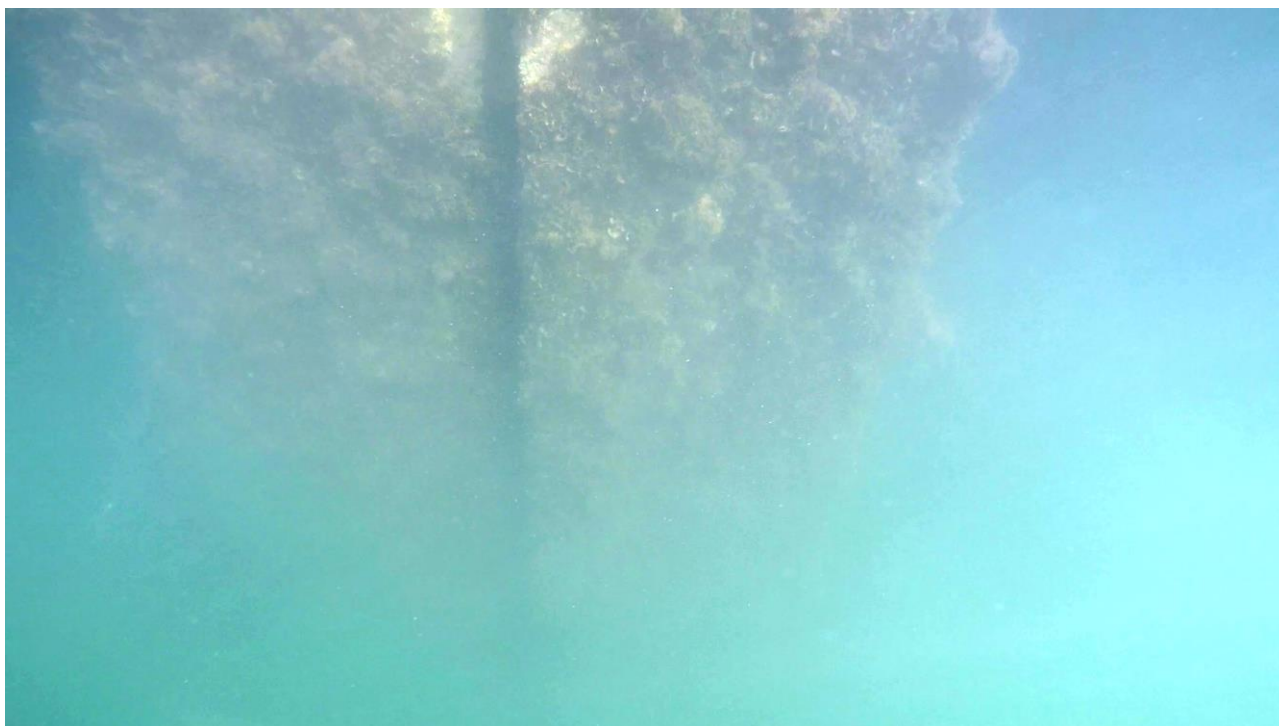


Figura 3.21 - foto 9 porto di Castellammare del Golfo(TP)

Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei “Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”

4. RISCHIO ARCHEOLOGICO

4.1 La Carta del rischio

Partendo dal presupposto che la conoscenza del tessuto insediativo antico è la premessa necessaria per una valutazione critica delle notizie a disposizione, per capire la “vocazione archeologica” di un territorio, è stata anche eseguita una ricerca archeologica su base bibliografico-archivistica in concorso con una preliminare analisi della cartografia S.I.T. in relazione ai target noti alla Soprintendenza del Mare afferente le località di cui sopra e proposta all’interno della presente relazione alla Figura 1.2 .

Di conseguenza, a seguito di richiesta da parte dello scrivente in merito all’accesso al Sistema Informativo Territoriale della Soprintendenza del Mare presso la Regione Siciliana ed assunta in data 03.04.2019 con n. di prot. 732 e con risposta da parte dell’amministrazione summenzionata in data 08.04.2019 n. di prot. 322, fornendo in allegato l’estratto cartografico in scala 1:5000, che indica i siti d’interesse storico e archeologico noti compresi e/o relativi (in prossimità) dell’area interessata dall’opera in progetto.

Si precisa che la specifica dei target noti al S.I.T. della Soprintendenza del Mare sono stati riportati integralmente alle pagine 8-10 paragrafo 1.3 del presente lavoro unitamente all’estratto cartografico ufficiale fornito in scala 1:5.000.

A seguire si produce la carta del rischio Archeologico (Figura 4.1), ove si posizionano sia i target indicati nel SIT della Soprintendenza del Mare della Regione Siciliana sia l’opera in progetto.

Le operazioni suddette hanno, pertanto, consentito di valutare la vocazione insediativa del territorio nelle sue linee più generali, definendo la potenzialità archeologica che l’area esprime in base allo “stato di fatto” delle attuali conoscenze archeologiche del sito indagato.

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”**

In questa fase di progettazione (preliminare), il grado di impatto può essere definito su tre macro-livelli, aventi sinteticamente le seguenti caratteristiche:

IMPATTO BASSO: scarsa presenza di rinvenimenti archeologici; assenza di toponimi significativi; situazioni paleoambientali difficili o non favorevoli all’insediamento; aree ad alta urbanizzazione moderna.

IMPATTO MEDIO: presenza di rinvenimenti archeologici lontani dall’area di Progetto, con favorevole condizione paleoambientale e geomorfologica; presenza di toponimi significativi; aree con bassa densità abitativa moderna.

IMPATTO ALTO: presenze di siti o depositi archeologici in forte prossimità o in interferenza al Progetto; condizioni paleoambientale e geomorfologiche adatte all’insediamento umano; relitti di persistenze viarie, centuriali e toponomastiche.

L’analisi complessiva dei dati raccolti permette di definire un quadro chiaro circa l’impatto che il Progetto può avere sul patrimonio archeologico non avendo messo in luce una *potenziale* presenza di siti, o meglio di target archeologici sia sommersi che subaerei che potenzialmente potrebbero interferire sull’esecuzione dello stesso.

Allo stato attuale, la documentazione disponibile è definita sulla base dell’attuale stato di fatto delle conoscenze archeologiche ed evidenzia la presenza di 1 (uno) target individuato ed indicato dal S.I.T. della Soprintendenza del Mare della Regione Siciliana (paragrafo 1.3), fatta eccezione per il reperto a carattere lapideo per il quale non è stata avanzata alcuna ipotesi ricostruttiva e/o in merito ad una destinazione d’uso e definito *decontestualizzato* come si evince dalla scheda ufficiale della Soprintendenza del Mare della Regione Siciliana¹⁷ .

¹⁷ Comunicazione a mezzo e-mail della Soprintendenza del Mare del 08.04.2019 n. di prot.322;

Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei “Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”

Si precisa che le valutazioni qui presentate sono il risultato di ricerche basate su dati certi che possono essere modificate con l'emersione di depositi e/o strutture archeologiche non ancora documentate. In particolare, va detto che eventuali modifiche possono verificarsi soprattutto nelle aree che oggi appaiono prive di presenze archeologiche, ma che potenzialmente conservano strutture e/o depositi sepolti.

In base a queste considerazioni, l'impatto del progetto riferito alla messa in opera dello stesso, sul patrimonio archeologico afferente l'area del porto di Castellammare del Golfo (TP) risulta di grado **Medio/Alto**.

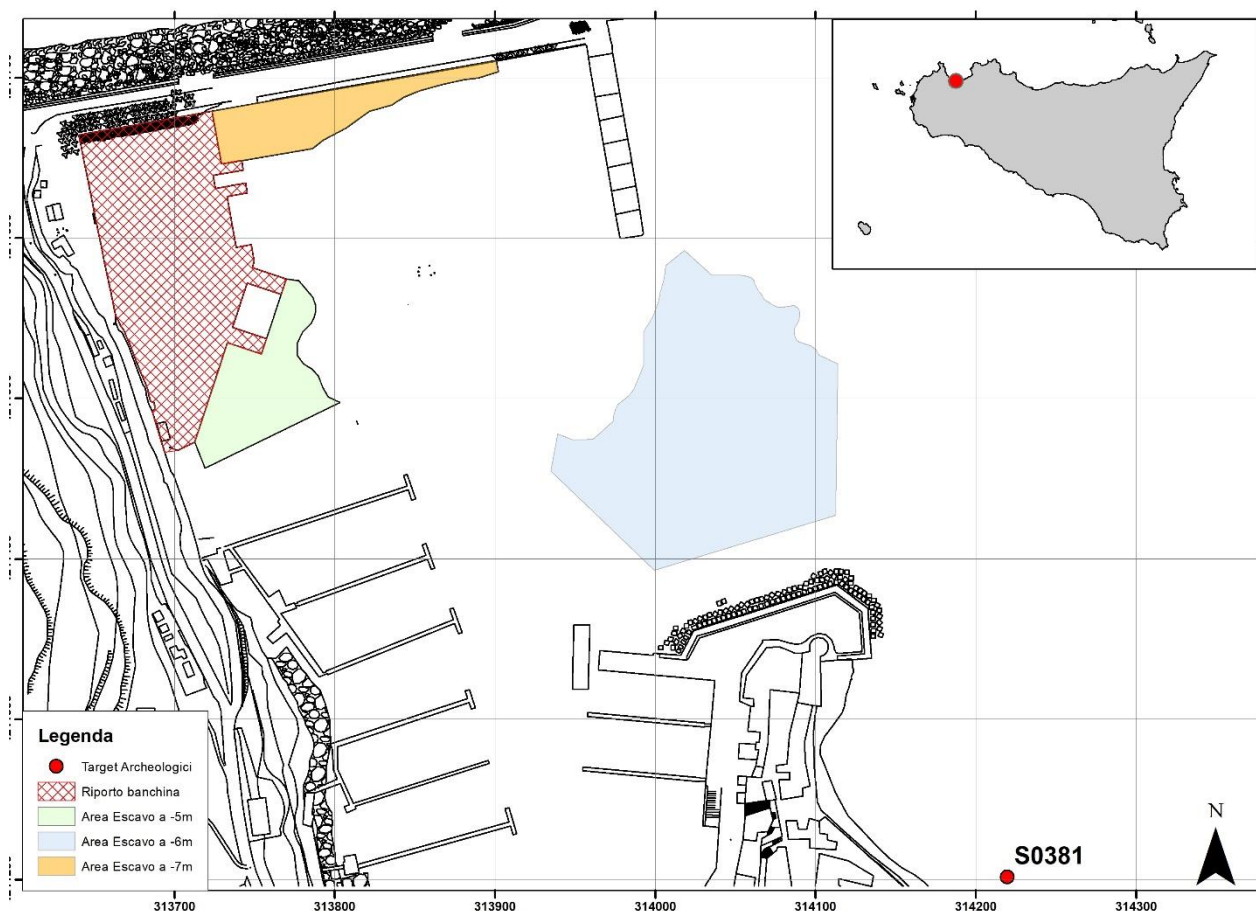


Figura 4.1 – Carta del Rischio con indicate le anomalie SBP su CTR Sicilia – Scala 1:3000 – Tav.2



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO DELLE INFRASTRUTTURE
E DELLA MOBILITÀ

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”**

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**

5. CONCLUSIONI

Dovendo concludere una relazione archeologica relativa all'area portuale di Castellammare del Golfo in provincia di Trapani, bisogna preliminarmente tenere in considerazione, i dati provenienti dal Sistema Informativo Territoriale della Soprintendenza del Mare della Regione Siciliana, come mostrato all'interno della cartografia ufficiale in scala 1:5000 Figura 1.2 pagina 10, ove viene indicato l'unico target storico- archeologico noto in ambito marino. Inoltre risulta oltremodo fondamentale tenere in considerazione sia le informazioni provenienti dalle indagini e dai ritrovamenti *non ufficiali* sia i dati storici e di studio cui l'area, in cui sarà realizzata l'opera in progetto risulta particolarmente ricca, per comprendere quale possibile impatto l'opera potrà avere sul patrimonio archeologico.

I dati provenienti dal S.I.T. della Soprintendenza del Mare, indicano la presenza in tutta l'area interessata, di 1 (uno) target a carattere storico-archeologici oltre all'indicazione proveniente dalle indagini SBP¹⁸ di n. 10 anomalie presenti sub sedimento (paragrafo 3.1).

Di conseguenza l'area afferente i lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m. alla progressiva 800,00 m. e realizzazione del molo di sottoflutto e delle opere interne d'accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo in provincia di Trapani risulta essere interessata da almeno un target noto indicato dal S.I.T.¹⁹ fornito dalla Soprintendenza del Mare della Regione Siciliana, questo in sinergia con la ricerca storica- archivistico-bibliografica condotta precedentemente, ha permesso di definire un puntuale quadro d'insieme dell'influenza che il Progetto potrebbe avere sul patrimonio storico-archeologico presente in situ.

¹⁸ Sub Bottom Profiler;

¹⁹ Sistema Informativo Territoriale;

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellammare del Golfo (TP)”**

In conclusione ed alla luce del presente studio, è stata indicata una condizione di rischio archeologico **Medio/Alto** (paragrafo 4.1) per l'area interessata dall'intervento in oggetto e si consiglia, preliminarmente alle operazioni summenzionate, una ispezione visiva delle anomalie individuate dall'SBP definite sub-sedimento e durante tutte le operazioni per la messa in sicurezza del Porto di Castellammare del Golfo in provincia di Trapani, la sorveglianza archeologica continua svolta da personale qualificato.

Si ricorda infine che il presente documento va sottoposto all'attenzione della Soprintendenza del Mare della Regione Siciliana, per i commenti e le prescrizioni di rito.

Con osservanza

L'Archeologo

Federico Fazio


**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”**

6. Bibliografia di Riferimento

ADRIA, G.G., (1985), *De laudibus Siciliae*, rist. 1985;

AMARI M., DUFOUR A.H., (1859), *Carte comparée de la Sicile moderne avec la Sicile au XIIe siècle*, Paris 1859;

AMARI, M., (1977) *Frammenti di testi arabi per servire alla storia della Sicilia musulmana*, vol. IV, Imp. Royale, Paris 1845; *Voyage en Sicile de Mohammed -Ebn - Djobair de Valence sous le règne de Guillaume Le Bon*, Imp. Royale, Paris 1846; *Biblioteca Arabo-Sicula*, 2 voll., Brockhaus, Lipsia 1857; *Storia dei Musulmani di Sicilia*, 4 voll, Firenze 1872 (stralci dell'ed. Giannotta, Catania 1977);

AMARI, M., (1986), *Storia dei Musulmani in Sicilia*, Brancato editore, 1986;

AMICO V. M., (1855), *Dizionario Topografico della Sicilia*, a cura di G. Di Marzo, Palermo 1858, Palermo 1855;

APROSIO M., CAMBI F., MOLINARI A., (1997), *Il territorio di Segesta tra la tarda antichità e i secoli centrali del medioevo*, in Atti del I congresso Nazionale di archeologia medievale (Pisa, 29-31 mag. 1997) a cura di S. GELICHI, Firenze 1997, pp. 187-193;

BASILE, M., (1979), *Mercatores, negotiatores, pecuarii nella Sicilia di età repubblicana*, in A.S.S., serie IV, voi. V (1979), pp. 5-15;

BELLAFIORE G., (1990), *Architettura in Sicilia nella età islamica e normanna (827-1194)*, Palermo, 1990;

BELOCH, K.J., (1893-1904), *La popolazione della Sicilia*, in *La popolazione del mondo greco-romano*, «Biblioteca di Storia dell'Economia» (dir. da V. Pareto), vol. IV, Soc. Ed. Libreria 1909; *Griechische Geschichte*, vol. 4, Trübner, Bonn 1893-1904;

BÉRARD, V., (1902-1903), *Les Phéniciens et l'Odyssée*, vol. 2, Paris 1902-1903;

BERGIER, N., (1728-1735), *Histoire des grands chemins de l'empire romaine*, Leonard, Bruxelles 1728 (rpb. in *Thesaurus Antiquitatum Romanarum congestus a J.G. Graevio*, vol. 10, Pasquali, Venezia 1735, vol. I, come *De Publicis et Militaribus Imperii Romani viis*, lib. V (Sicilia, *sectio XLV*);

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”**

BERNABÒ BREA, L., (1958), *La Sicilia prima dei Greci*, Il Saggiatore, Milano 1958;

BERNARDINI S., CAMBI F., MOLINARI A., NERI I., (2000), *Il territorio di Segesta fra l'età arcaica ed il Medioevo. Nuovi dati dalla carta archeologica di Calatafimi*. In Terze Giornate internazionali di studi sull'area Elima, Gibellina, Erice, Contessa Entellina, 23-26 ottobre 1997 Atti, I, Pisa Gibellina 2000. pp. 89-133;

CAMILLIANI, C., (1877-1979), *Descrizione della Sicilia*, trascritto come “*Descrizione della Sicilia, opera composta da Camillo Camilliani, celebre matematico*, a cura di G. Di Marzo, vol. II (1877) nella prima parte (*marine*), come *Libro delle torri (del Litorale di Sicilia Partendo da Trapani verso Levante) e ritornando allo stesso Trapani da Levante* a cura di A. Casamento, in «Storia della città», nn. 12-13 (1979) e nella seconda parte (*torri*);

CARAVALLE, A. TOFFOLETTI, I., (1997), *Anfore Antiche*, Ireco, 1997 ;

CIACERI, E., (1981), *Culti e miti nella storia dell'antica Sicilia*, Battiato, Catania 1911, rist. an. Forni, Bologna 1981;

COLUMBA, G.M., (1890-1911), *Il mare e le relazioni marittime fra la Sicilia e la Grecia*, (1890); *I porti della Sicilia*, in *Monografia storica dei porti dell'antichità nell'Italia insulare*, a cura del Min. della Marina, Roma 1906;

D'ARRIGO, A., (1965), *I porti della Sicilia*, IRFIS, Palermo 1965;

DE SANCTIS, G., (1907-23), *Storia dei Romani*, 5 voll. Bocca, Torino 1907-23;

DIODORO SICULO, (2000), – *Biblioteca Storica* -(III, 61 3), (XV 16 3), (XXII 10 4), Sellerio, Palermo, 2000;

FAZELLO, T., (2012), *Della storia di Sicilia: decche due*, del R. P. M. Tommaso Fazello siciliano. Tradotto in lingua toscana da Remigio Fiorentino. Vol. 1., <http://www.liberliber.it>, 1a edizione elettronica del 19 marzo 2012;

FINLEY, M.I., (1970), *Storia della Sicilia antica* (1968) ed. it, Laterza, Roma-Bari 1970;

FREEMAN, E.A., (1891-94), *History of Sicily from the earliest times to the death of Agathokles*, 4 vol., Clarendon, Oxford 1891-94;

GIUSTOLISI, V., (1976), *Parthenicum e le Aquae Segestanae*, Palermo, 1976;

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
"Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)"**

HARDEN, D.B., (1938-1964), *The Topography of punic Carthage* in «Greece and Rome», IX (1938), p. 1 segg.; *I fenici* (London 1964) Il Saggiatore, Milano 1964;

IDRISI, (2008), *Il Libro di Ruggero*, Flaccovio editore, Palermo 2008;

Kromayer, J., Veith, G., (1912), *Antike Schlachtfelder*, III, 1, Italien, Berlin, 1912, pp. 4-24;

MAURICI, F., (1990), *Sicilia 1061-1091 : Fortificazioni distrutte e fortificazioni, costruite*, in Atti dell'Accademia di Scienze, Lettere e Arti di Palermo, Palermo, (1990), pp. 23-47;

MAURICI, F., (1992), *Castelli medievali in Sicilia. Dai bizantini ai normanni*, Palermo, 1992;

MAURICI, F., (1995), *La Sicilia di Federico II: città, castelli e casali*, Accademia Nazionale di Scienze, Lettere e Arti, Palermo 1995;

MAURICI, F., (1999), *Breve storia degli Arabi in Sicilia*, Palermo 1999;

MAURICI, F., (2005), *La Sicilia occidentale dalla tarda antichità alla conquista islamica, una storia del territorio ca.300-827 d.C.*, Palermo 2005;

MIRONE, S., (1917), *Les divinités fluviales représentées sur les monnaies antiques de la Sicile*, Rollin et Fernardent, Paris 1917;

MOSCATI, S., (1980), *Sulla più antica storia dei fenici in Sicilia*, in *Oriens Antiquus*, 1968, pp. 185-193; *I Cartaginesi in Italia*, Mondadori, Milano 1977; *La Civiltà Mediterranea*, Mondadori, Milano 1980;

MOSCATI, S., (1989), *Coste e portualità nell'area mediterranea*, In Atti del 7° Convegno internazionale Mare e territorio, Palermo-Lampedusa 5-6-7-8 giugno 1989. Agrigento 1989;

NATOLI, L., (1970), *Appunti per una storia dell'urbanistica siciliana*, in *II Mediterraneo*, IV, 7-8 1970, pp. 65-94;

PARETI, L., (1934), *Sui primi commerci e stanziamenti fenici nei paesi mediterranei e specialmente in Sicilia*, 1934, pp. 3-28; *La Sicilia Antica*, Stringa, Genova 1959;

POLIBIO, (2004), *Storie*, traduzione a cura di Carla Schick, I, 56-57, Mondadori, 2004;

POTTINO, I., (1976), *Cartaginesi in Sicilia*, Palermo, 1976;

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”**

RAVEGNANI, G.,(1980), *La difesa militare delle città in età giustiniana*, in Storia della città, 14 (1980), pp. 87-116;

REDA, F., (2003), *Storia della Sicilia dalle origini ai giorni nostri*, Sellerio, Palermo 2003;

ROHLFS, G.,(1984), *La Sicilia nei secoli, profilo storico etnico linguistico*, Sellerio, Palermo 1984;

TUCIDIDE, (1997), *La guerra del Peloponneso(istoriai)*, traduzione a cura di Piero Sgroj, Newton 1997;

TUSA, S., (1983), *La Sicilia nella preistoria*. Palermo1983;

TUSA, V., (1979), *La problematica archeologica relativa alla penetrazione fenicio-punica e alla storia della civilizzazione punica in Sicilia*, in Storia della Sicilia vol. I, pp. 145-162;

VILLABIANCA (Emanuele e Gaetani m.se di), (1722), *delle torri d'avviso che d'ogni intorno I litorali circondano della Sicilia in difesa e guardia di essa da' legni nemici e da mori corsari soprattutto della vicina Africa*: pubblicato come *le torri di guardia della Sicilia* a cura di Salvo di Matteo, Giada, Palermo 1986;

VINGIANO, G., (1955), *Storia della nave: periodo remico e velico*, Convivium Roma 1955 ;

Internet

<http://www.liberliber.it>

**Rilievi Multibeam, Sub Bottom Profiler, ed ispezioni video finalizzati alla redazione della progettazione esecutiva dei
“Lavori di potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza del porto riguardante il
prolungamento della diga foranea dalla progressiva 490,00 m alla progressiva 800.00 m e realizzazione del molo di
sottoflutto e delle opere interne di accosto e di arredo portuale nel comune di Castellamare del Golfo (TP)”**

7. ALLEGATI

Tavola 1 - Carta batimetrica (Formato PDF);

Tavola 2 - Carta delle anomalie (Formato PDF);

Tavola 3 - Rilievo ombreggiato dei fondali (Formato PDF);

Tavola 4 - Verità mare (Formato PDF);

Tavola 5 - CTR 10000 con opera e S.I.T. Soprintendenza del Mare (Formato PDF);

Anomalie Ricontrate mediante Sub Bottom Profiler (Formato PDF);

Profili Sub Bottom Profiler (Formato GIF)