

INDAGINI GEOFISICHE PER LA MAPPATURA DEI FONDALI E DELLE ANTICHE STRUTTURE PORTUALI SOMMERSE DI SINUESSA



Fig. 1 - Teatro romano di Sessa Aurunca.

di Alfredo Trocciola, Carmine Minopoli, Raffaele Pica e Pasquale Sarao

La conoscenza del patrimonio archeologico sommerso è strettamente connessa allo sviluppo di processi innovativi di indagini indirette di tipo geofisico per l'ambiente subacqueo. Le moderne metodologie di rilievo della morfologia dei fondali si basano sull'impiego di metodi elettroacustici, come il *Side Scan Sonar*. Questa tecnica non invasiva e ad alta risoluzione ha il vantaggio di coprire ampie aree in tempi rapidi e a costi ridotti, superando in molti casi le difficoltà di ambienti ostili. In questo studio si confrontano, tra l'altro, i risultati della mappatura dei fondali di Sinuesa, pubblicati nel 1994, con l'indagine geomorfologica effettuata nella stessa area nel 2013 con l'impiego del sonar.

L'importanza della colonia marittima di Sinuessa, che nel III secolo a.C. aveva ottenuto un ruolo strategico nella seconda guerra punica (218-202 a.C.), si era palesata già all'inizio del secolo scorso (1911), con il rinvenimento in località Colombriello di Mondragone di una statua di marmo di una Venere callipigia. La statua, seppur acefala e mutilata, mostrava dei lineamenti che per le fattezze scultoree venne denominata Venere di Sinuessa (oggi esposta al museo Archeologico di Napoli).

Notevoli vestigia di un fiorente sviluppo della colonia in epoca romana sono conservate sulla terraferma; ritrovamenti archeologici disseminano l'area del litorale fino all'insediamento urbano di Sessa Aurunca (antica Suessa) che attualmente dista 10 km dal mare. Basti pensare che a Sessa Aurunca, dal 1995 al 2005, è avvenuto lo scavo ed il parziale recupero di uno dei più grandi e sfarzosi teatri dell'Italia romana (fig.1).

In questo contesto territoriale, il tratto di mare antistante il monte Massico è stato una inesauribile fonte di reperti. Le marggiate e le reti dei pescatori con notevole frequenza riportavano alla luce le tracce del fiorente commercio dell'antico porto romano.



Fig. 2 - Unità fisiografica del Golfo di Gaeta.

L'approccio per la realizzazione di una prima mappa dell'antico approdo, oggi sommerso, fu avviato vent'anni fa, nel corso di una campagna effettuata dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Napoli (Cocco 1994), sotto l'egida della Soprintendenza Archeologica regionale. Il risultato di questa campagna, effettuata per più di due anni con strumentazione topografica ottica e mediante immersioni di operatori subacquei, fu la caratterizzazione geolitologica del banco roccioso



Fig.3 - Batimetria elaborata nello studio di Cocco et al. del 1994.

affiorante nell'unità fisiografica compresa tra Capo Miseno e Punta Stendaro (Golfo di Gaeta, fig.2). In quello studio venne inoltre tracciata la batimetria mediante l'effettuazione di misure per transetti con interasse variabile tra i 40 e i 200 m con ecoscandaglio single beam ELAC LAZ 721 (fig.3).

IL PROGETTO DI RICERCA

Un ulteriore slancio per approfondire le ricerche sull'area archeologica marina di Sinuessa nasce nel 2012 con un accordo tra il Comune di Sessa Aurunca e l'ENEA. Si sono avviate in questo modo delle campagne di ricerca con l'intento di valorizzare il patrimonio sommerso, effettuando uno screening dei punti di forza sui quali impostare lo sviluppo sostenibile di attività legate alle risorse presenti nell'area marina.

Il litorale del margine meridionale del Golfo di Gaeta, a partire degli anni '80, ha subito un lento e progressivo degrado con un sensibile decremento delle attività turistiche legate alla balneazione. Gli interessi turistici si sono infatti sensibilmente spostati su aree meno problematiche della Regione, tralasciando una risorsa strategica dal punto di vista naturalistico e geoarcheologico.

Nello specifico, lo studio dell'ENEA ha rielaborato le cartografie dei fondali georeferenziando le evidenze archeologiche e morfologiche di un significativo tratto di costa del territorio comunale ed in particolare quello compreso tra Rio San Limato e Baia Azzurra (fig.4).

È stato così possibile restituire una immagine inedita delle strutture che probabilmente costituivano un importante approdo in epoca romana su un fondale celato da acque particolarmente torbide. La tecnologia utilizzata è basata sul sonar a scansione laterale ad alta risoluzione (Side Scan Sonar), la georeferenziazione delle immagini rilevate con il sistema GPS Differenziale (Differential Global Positioning System) ha permesso di ubicare con precisione i reperti disseminati nell'area. Con questo sistema di alta precisione (centimetrica) è oggi possibile marcare sulla mappa il punto nave e quindi ritrovare con estrema facilità i reperti sul fondale anche in condizioni ostili.

NUOVE INDAGINI NELL'AREA MARINA DI SINUESSA

Le ricerche effettuate a partire da maggio 2012 nell'area costiera del territorio di Sessa Aurunca hanno posto l'attenzione sui tracciati viari e le opere marittime ancora visibili lungo il litorale. Le evidenze antropiche di epoca romana lasciano supporre una configurazione della linea di costa diversa dall'attuale. In particolare, l'indagine si è focalizzata su di un tronco viario che termina in prossimità del cordone dunale costiero all'altezza del complesso residenziale di Baia Azzurra. L'asse viario rappresentava una diramazione verso la costa dell'antica via Appia.



Fig.4 - Ortofoto con indicazione dei tracciati viari.

Turbidità delle acque nell'area di Sinuessa			
misura effettuata con il Secchi immerso in metri			
Data	Area denominata "Letto"	Area denominata "Pilae"	
	Profondità del Fondale +3 m	Profondità del Fondale +12 m	
06/06/2013	1,5	2	1,5
22/06/2013	1	4	2
29/06/2013	2,5	4	2,5
05/07/2013	2,5	4	2,5
14/07/2013	1,5	2	1,5
20/07/2013	2,5	3	2,5
01/08/2013	1,5	4	2,5
12/08/2013	2	2	2,5
26/08/2013	1,5	1,5	2
12/09/2013	3	3,5	5
19/09/2013	2,5	3	3,5
29/09/2013	2,5	2,5	3,5
26/09/2013	2,5	3	3,5
24/10/2013	1,5	1,5	2
05/11/2013	1	1	1,5
Max	3	4	5
Media	2,2	2,7	2,8
Min	1	1	1,5

Fin dalle prime immersioni ci si è resi conto della difficoltà di operare in acque marine che per gran parte dell'anno presentano una notevole torbidità; ciò non consentiva di avere una visione di insieme ed eventualmente ricostruire, mediante mosaicatura fotografica, una mappatura delle evidenze archeologiche affioranti sui fondali (vedi tabella). In una prima fase del progetto, effettuando delle perlustrazioni

subacquee, si sono potute individuare due aree del fondale ricche di resti archeologici. Una prima area, denominata Letto, è stata rilevata a circa 250 m dalla costa ad una profondità di 3 m. Questa zona presenta resti di antiche pavimentazioni stradali ed un gran numero di massi squadrati dalla mano dell'uomo, disconnessi dall'azione delle mareggiate. Molti blocchi di calcare conservano dimensioni comprese tra 50 cm ed un metro, con una superficie levigata come quella che sulla terraferma compone la carreggiata del tronco viario romano ancora ben conservato. La posizione GPS dei resti sommersi della pavimentazione stradale (41° 09' 09.7" N - 13° 50' 23.6" E), connota un perfetto allineamento con l'antico asse viario osservabile a terra nell'area settentrionale del complesso residenziale di Baia Azzurra.

È da sottolineare che la natura calcarea dei massi differisce dal resto del banco roccioso del fondale (tufaceo) e costituisce una ulteriore prova dell'origine antropica di queste strutture, verosimilmente emerse in epoca romana.

Procedendo verso il mare aperto per circa 400 m, dopo aver superato un fondale piatto e sabbioso, affiora la seconda area denominata delle Pilae in cui si rileva la presenza di circa 24 massi cubici (di 3 m di lato) in conglomerato cementizio (fig.5). I blocchi presentano delle fessure nella parte sommitale tipici di opere marittime romane come descritto in letteratura (De Architectura di Vitruvio, fig.6). L'utilizzo delle pilae era largamente diffuso sulle coste flegree per la costruzione dei moli e banchine, come riscontrato nei vicini insediamenti di Baia e di porto Julius.

L'area delle Pilae, a differenza di quanto avviene lungo le coste della Campania, si trova ad una distanza dalla riva (750 m) e ad una profondità anomala di circa 10 metri. Questi dati lasciano supporre un sensibile effetto di dislocazione della piattaforma su cui il banco roccioso è impostato. A tal riguardo si nota che l'area è ubicata in posizione leggermente divergente dalla direttrice della strada selciata, con una rotazione dall'allineamento di circa 10° verso Sud.



Fig.6 - Particolare delle Pilae.

Dopo aver delimitato le due aree di interesse (Letto e Pilae) si è scelto, nella primavera del 2013, di effettuare una campagna di indagini geofisiche per rielaborare la cartografia del banco roccioso sommerso. La nuova mappa è stata acquisita affidandosi a tecnologie in grado di superare il problema della notevole torbidità delle acque. Infatti, le mappe realizzate fino a due decenni orsono nei siti archeologici erano il frutto di un lungo e laborioso lavoro. Nel caso di Sinuessa il precedente rilievo era durato circa due anni ed era stato condotto con l'osservazione diretta da parte di squadre di esperti sommozzatori e rilievi topografici a misurazione ottica ancorata a terra. L'impiego dei sistemi acustici ad alta risoluzione per la caratterizzazione della geomorfologia dei fondali è ormai prassi consolidata nelle indagini marine e le differenze tra i sistemi di acquisizione è basata unicamente nella scelta delle frequenze. Il Side Scan Sonar impiegato è il modello 3900 della L-3 Klein Association, che consente di operare con frequenze particolarmente elevate e permette una definizione di dettaglio delle forme insonorizzate. Durante la campagna, della durata di due giornate, è stata utilizzata la frequenza acustica di 450 kHz ed il range di 30 metri per canale, acquisendo, visualizzando e analizzando i dati in tempo reale sulla imbarcazione. I dati acquisiti sono stati georeferenziati mediante il sistema di posizionamento superficiale GPS in modalità differenziale di tipo Wide Area DGPS, costituito da un ricevitore Hemisphere V103. Si è scelto di operare con un mezzo marittimo di tipo catamarano (Chetah Marine) dotato di due motori fuori bordo da 40 hp, con caratteristiche nautiche aventi un esiguo pescaggio (dimensioni 6.50x2,50x0.40 m); ciò per poter consentire l'acquisizione dati il più vicino possibile alla linea di costa con il Side Scan Sonar (fig 7).

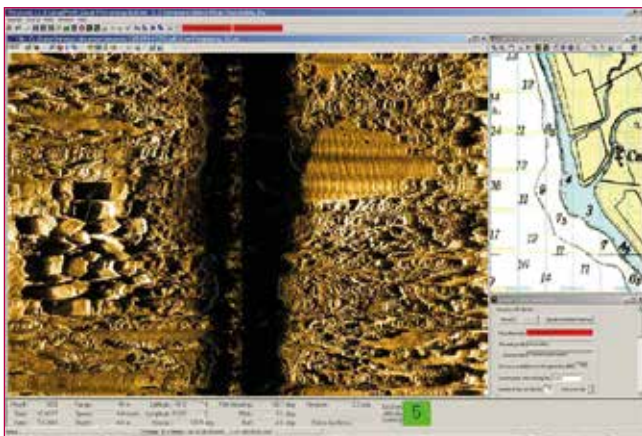


Fig.5 - Fase di acquisizione dei sonogrammi nell'area delle Pilae.



Fig.7 - Indagine geofisica per il rilievo della morfologia del fondale sotto costa.

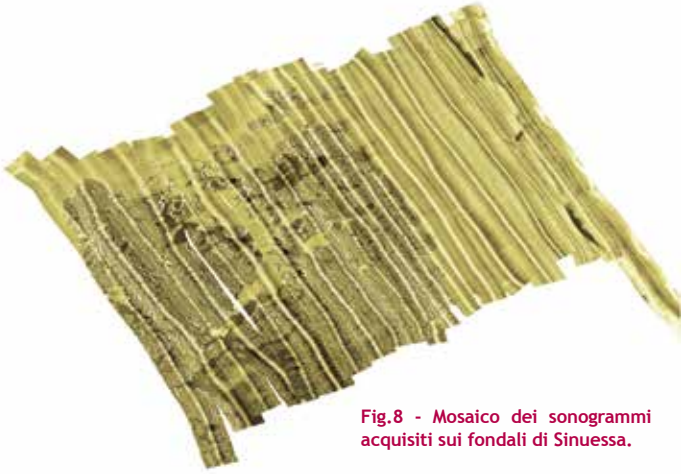


Fig. 8 - Mosaico dei sonogrammi acquisiti sui fondali di Sinuessa.

L'area rilevata ha forma rettangolare di lato 1,2 km x 1,5 km ed è posizionata a circa 60 m dalla linea di riva in direzione NNW-SEE. I sonogrammi acquisiti hanno permesso di ottenere una inedita mappa di insieme di quella porzione del banco roccioso. In particolare è stata rilevata in dettaglio l'area delle Pilae, che è delimitata da una lieve depressione nella quale si trovano disposti i massi cubici in modo apparentemente caotico. Complessivamente sono state eseguite una serie di 24 strisciate con rotte il più possibile parallele tra loro seguendo la direzione della costa. Il rilievo ha consentito di ottenere, in una fase di post processing, una mosaicatura del fondale (fig.8). Nella acquisizione dei dati, si sono individuati e marcati una serie di punti (targets) in coordinate WGS 84 per la successiva fase di verifica mediante immersioni subacquee.

Le evidenze morfologiche, rilevate con il Sonar e l'analisi chimico-mineralogica dei campioni di rocce e sedimenti, lasciano presupporre che il banco roccioso si sia depositato in ambiente subaereo. Tra gli elementi rinvenuti a supporto di questa tesi sono state rilevate numerose pozze di scogliera e dei paleoalvei, caratteristici di un ambiente emerso. In particolare, l'indagine geofisica di dettaglio ha evidenziato la presenza un paleoalveo, tipico di ambienti fluviodeltizi, che probabilmente si raccordava sulla terraferma con il torrente oggi regimato di San Limato (fig.9).

CONCLUSIONI

L'analisi dei dati provenienti dal rilievo geofisico, condotto con Side Scan Sonar, ha permesso di restituire per la prima volta in maniera rapida e relativamente economica una nuova immagine del fondale dell'antico approdo di Sinuessa. Con la rielaborazione della mappa si sono individuati nuovi targets e reperti archeologici. La tecnologia DGPS ha consentito di georeferenziare, le evidenze archeologiche disseminate nell'area e alcune significative facies geomorfologiche.

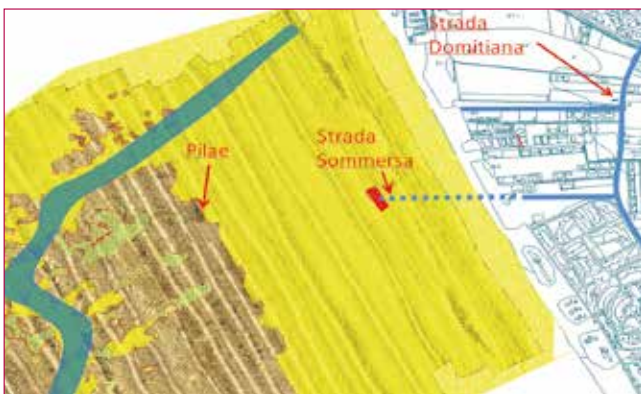


Fig. 6 - Particolare delle Pilae.

In sintesi, il progetto di valorizzazione di quest'area archeologica sommersa, si è basato sull'utilizzo per l'archeologia subacquea delle tecnologie sonar per superare le difficoltà legate ad una serie di fattori, tra cui la torbidità delle acque sui bassi fondali sotto costa. Si è potuto restituire una mappa migliorativa rispetto alle cartografie realizzate circa due decenni or sono, eseguite con metodologie di indagine lunghe e laboriose che necessitavano dell'ausilio di squadre di sommozzatori e topografi sulla terraferma.

Le evidenze geoarcheologiche hanno individuato delle peculiarità che lasciano ipotizzare una diversa morfologia della linea di costa in epoca romana. In quel periodo il banco, probabilmente emerso, costituiva un approdo di significativa importanza configurando una rada naturale a protezione dalle mareggiate provenienti dal III° e IV° quadrante. Inoltre, il ritrovamento dei resti delle strutture portuali, alla profondità di circa 10 m, testimonia un anomalo sprofondamento a seguito di eventi geodinamici degli ultimi duemila anni.

L'attività svolta è in linea con le recenti normative ed in particolare con la Convenzione Unesco del 2001 (recepita in Italia nel 2010), in base alla quale la fruizione dei beni culturali deve prevedere la preservazione del patrimonio subacqueo in situ, sviluppando l'archeologia subacquea e la sensibilità dell'opinione pubblica sul notevole patrimonio archeologico sommerso presente lungo le coste della nostra penisola.

BIBLIOGRAFIA

- Cocco E., Crimaco L., de Magistris M.A., Gasperetti G. (1996), Primi risultati sulle indagini di geoarcheologia sottomarina per la ricostruzione della linea di riva di epoca romana lungo la Piana Campana (Golfo di Gaeta), in Atti Convegno Internazionale di Geosub '94 Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia Vol LII.
- Cocco E., de Magistris M.A., Boscaino F., Iacono Y., Tarallo F. (1996), Dati preliminari di rilevamento geomorfologico e geolitologico subacqueo della piattaforma costiera nell'area di Mondragone (Piana Campana, Golfo di Gaeta), in Atti Convegno Internazionale Geosub '94 Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia Vol LII.
- Cocco E., de Magistris M.A., Boscaino F., Iacono Y. e Tarallo Federico (1994), Ricerche geoarcheologiche nell'area di Mondragone (antica città romana di Sinuessa), in IV Conf. Scient. Annuale sulle Attività di ricerca dei Dipartimenti, Ed. De Frede, Napoli.
- de Alteriis G., Insinga D., Morabito S., Morra V., Chiocci F.L., Terrasi F., Lubritto C., Di Benedetto C. & Pazzanese M. (2010), Age of submarine debris avalanches and tephrostratigraphy offshore Ischia island, Tyrrhenian sea, Italy, in Marine Geology, 278, 1-18.
- Pagano M. (1990), SINUESSA storia e archeologia di una colonia romana, Ed. Duomo.
- Trocciola A., Minopoli C., Pica R., De Dominicis L., Sarao P., Ruggi M. G., Caputo P., Santonastasio R. (2013), Ricostruzione e valorizzazione del paesaggio archeologico-naturalistico di Sinuessa per lo sviluppo economico sostenibile del territorio, in Atti del congresso AIQUA N. 19 Miscellanea ING.
- Trocciola A., Pica R., Minopoli C., Sarao P., Ruggi M. G., Di Trapani G. (2013) Elementi per lo sviluppo sostenibile per l'area marina di Sinuessa: Catalogo delle Attività 2012, Ed. Zano.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia Gaetano Donnabella e Francesco Saggiomo della Teknomar di Napoli per il contributo nell'effettuazione del rilievo geofisico e nella successiva elaborazione dei sonogrammi.

ABSTRACT

The geophysical surveys, in the marine environment of archaeological interest, quickly and accurately allow the reconstruction of significant areas of the seabed. The mapping of geomorphological and anthropogenic artifacts with these technologies is of particular importance in areas where the turbidity of the water makes it difficult to overview. In the campaign of investigations carried out by ENEA about the port facilities in Sinuessa, it was decided to employ a high-resolution side scan sonar (400-900 MHz). The investigations allowed to have a brand new image of the seabed as well as the location of the remains of the ancient maritime works with DGPS technology.

PAROLE CHIAVE

Geoarcheologia; DGPS; Side Scan Sonar; pilae romane; Sinuessa

AUTORI

ALFREDO TROCCIOLA, alfredo.trocciola@enea.it

CARMINE MINOPOLI, RAFFAELE PICA
 ENEA UTTP-CHIA CENTRO RICERCHE ENEA
 PIAZZALE E. FERMI, 1 80055 PORTICI NAPOLI

DOTT. PASQUALE SARAO
 COMUNE DI SESSA AURUNCA (CE)