

Archéorient e l'Oasi-WWF: alle frontiere dell'imaging acustico

Autori: J.-Ph. Goiran, G. Brocard, C. Vittori

Jean-Philippe Goiran è ricercatore presso il CNRS. Come geoarcheologo, si occupa di storia dei porti antichi e di paleoambienti costieri e deltaici. UMR 5133 - Archéorient, Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Lione.

Gilles Brocard ha conseguito un'abilitazione come direttore di ricerca (HDR) presso l'Università di Grenoble, specializzandosi in geomorfologia continentale, neotettonica e zone critiche. Attualmente è ricercatore associato presso Archéorient ed è stato successivamente ricercatore a contratto presso UMR 5133-Archéorient, Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Université Lumière Lyon-2 e UMR 5189-HiSOMA, CNRS.

Cécile Vittori è specializzata in paleoambienti lagunari e ostracodi. È ricercatrice a contratto presso l'UMR 5133-Archéorient, Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Université de Lyon/Université de Lyon 2.

Editoriale

Le sfide tecniche della prospezione geofisica e geoarcheologica costiera

Le indagini geofisiche e i carotaggi costieri effettuati da Archéorient mirano a individuare le strutture archeologiche sepolte e a rivelare la struttura dei depositi sedimentari che le ricoprono. La disposizione di questi depositi ci aiuta a comprendere l'evoluzione della linea di costa prima, durante e dopo l'occupazione di un sito. La struttura sedimentaria delle fasce sabbiose (lidi e tomboli), delle lagune e delle pianure alluvionali ci aiuta a comprendere le dinamiche di riempimento ed erosione a cui sono stati sottoposti i siti durante la loro occupazione, il loro declino e dopo il loro abbandono. Ci fornisce informazioni sulla geometria della linea di costa al momento della costruzione di un complesso architettonico situato sulla costa e ci aiuta a comprendere i fattori ambientali che hanno determinato la scelta di un sito piuttosto che un altro per un uso specifico in un determinato momento.

La frangia costiera è un ambiente difficile da studiare con i metodi convenzionali di carotaggio o geofisica, poiché la maggior parte di questi strumenti è stata sviluppata per l'uso sulla terraferma o in mare aperto. Di conseguenza, non sono adatti alla zona che separa i due ambienti. Le dune, le paludi, le lagune e le mangrovie difficilmente si adattano ai pesanti strumenti per effettuare carotaggi nell'entroterra. D'altro canto, questi ambienti intertidali (o anfibi) e poco profondi non sono adatti all'impiego di macchinari per carotaggi marini. Allo stesso modo, la geofisica terrestre raggiunge i limiti fisici di misurazione in ambienti fangosi e salati, mentre la geofisica marina perde la sua efficacia in acque poco profonde.

Esiste quindi una forte domanda di geofisica specificamente adattata alle aree costiere, che si estende ben oltre il campo della geoarcheologia. Essa trova numerose applicazioni nell'ingegneria costiera, nella piscicoltura, nella biologia marina e nella gestione degli ambienti naturali. In un contesto di innalzamento del livello del mare, erosione costiera e salinizzazione delle falde acquifere costiere, le richieste sono molteplici e richiedono l'adattamento degli strumenti esistenti ai limiti delle capacità attuali. È in questo contesto che Exail ([ex iXblue](#)) e Archéorient hanno unito le forze per testare la capacità di uno scandaglio acustico dei sedimenti (Echoes 10000) in acque molto basse.

La ricerca di porti lagunari sulla costa etrusca

Molti siti portuali del Mediterraneo antico si svilupparono in ripari naturali e poco profondi delle coste. Lungo il litorale dell'odierna Toscana, la costa etrusca consisteva nell'antichità in una serie quasi ininterrotta di grandi lagune costiere, o insenature, separate da promontori rocciosi. Ad oggi, non è stato individuato alcun bacino portuale etrusco lungo questa linea di costa. Questo ha indotto i ricercatori a ritenere che i ripari lagunari ed estuari non necessitassero di strutture di dimensioni tali da lasciare tracce facilmente rilevabili per mezzo di prospezioni geofisiche o carotaggi. Per verificare questa ipotesi, Jean-Philippe Goiran (Archéorient) ha trascorso due anni a coordinare le attività del progetto *IDEX "Thalassocracy without Ports"*, le cui attività si sono svolte in gran parte in Etruria.

In larga maggioranza, le lagune della costa etrusca sono state ormai colmate a seguito delle grandi opere di bonifica costiera avvenute nei secoli 19° e 20°. Un'eccezione è rappresentata dalla laguna di Orbetello, al centro della quale sorge l'omonima città etrusca. Quest'area è stata lasciata intatta perché la piscicoltura era particolarmente redditizia. Anche parte della vicina laguna di Burano non ha subito particolari interventi antropici (Fig. 1). Entrambe le lagune sono oggi gestite, del tutto o in parte, da Oasi-WWF ([Oasi della Laguna di Orbetello](#) / [Oasi del Lago di Burano](#)). Un team multidisciplinare franco-italiano sta studiando l'evoluzione di queste lagune nell'ambito del [progetto IDEX](#) e del progetto [IMU-Urbo](#), che si concentra esclusivamente sulla laguna di Orbetello.

Estendere i limiti della prospezione acustica in acque poco profonde

Un protocollo è stato stabilito tra Exail e Archéorient per testare l'Echoes 10 000 acoustic sediment imager in acque molto basse (meno di 1,80 m) nella laguna di Orbetello. Nel quadro di questa convenzione, sono state effettuate quattro campagne che hanno prodotto risultati innovativi ed hanno permesso di estendere i limiti delle nostre attuali conoscenze rispetto all'uso degli scandagli acustici.

1) Per la prima volta, IFREMER ha unito le forze con i ricercatori di Archeorient (G. Brocard, J.-Ph. Goiran) per ricostruire la configurazione dei paesaggi costieri visti dai marinai etruschi. Lo scandaglio Ixail è stato installato da L. Matteo (Exail) sulla Haliotis, una nave costiera della Flotta oceanografica francese attrezzata per le prospezioni geofisiche in acque poco profonde, nell'ambito della [missione HISOPE](#), (vedi <https://archeorient.hypotheses.org/20940>). Queste indagini hanno dimostrato l'assenza di strutture portuali etrusche sepolte sotto i sedimenti marini. La ricerca, adesso, sembra suggerire quindi più un porto lagunare etrusco che non un porto marittimo con strutture pesanti. Questi elementi supportano l'ipotesi alla base del progetto IDEX "Thalassocraties sans ports".

2) Le innovazioni tecnologiche portate avanti da questi progetti hanno inoltre implicato la sperimentazione, a bassa profondità (mediamente da 1 m a 1,50 m) nella laguna di Orbetello, del sediment imager (Echoes 10000) precedentemente utilizzato a profondità maggiori. L'indagine è stata condotta nell'ambito di una collaborazione fra istituti a carattere pubblico e privato tra Exail e Archeorient (J.-Ph. Goiran, Chr. Benech, L. Darras, Q. Vitale, G. Brocard per Archeorient, G. Jouve, L. Mario per Ixblue). I risultati ottenuti hanno permesso di ricostruire la geomorfologia del sottosuolo lagunare fino a una profondità di 8 metri sotto il fondale attuale. In combinazione con i carotaggi e le datazioni, l'imaging sismico ad alta risoluzione ha permesso di ricostruire la paleobatimetria con una risoluzione verticale di 7 cm, rivelando il modo in cui la laguna è nata e si è riempita, e svelando enigmatiche fosse sepolte sotto i sedimenti tutt'intorno alle mura etrusche di Orbetello.

3) Una volta acquisita una certa padronanza con l'attrezzatura, G. Brocard (HiSoMA) e J.-Ph. Goiran (Archéorient) hanno utilizzato autonomamente l'imaging sismico ad alta risoluzione nella laguna di Burano (Figg. da 2 a 5). I limiti nell'acquisizione di dati con questi strumenti sono stati spinti ancora oltre, con notevoli risultati ottenuti in una profondità d'acqua inferiore a 50 cm (Fig. 5). Di fatto, ciò comporta una vera e propria rivoluzione nell'esplorazione geofisica costiera a bassa profondità (Fig. 5). Le condizioni ergonomiche e logistiche necessarie all'impiego di Echos 10000 saranno in futuro facilmente adottabili in tutti i siti archeologici in contesti lagunari, aprendo così nuove prospettive scientifiche.

4) Per estendere l'uso dei rilievi in acque molto basse, dei test sono stati anche effettuati nella laguna di Burano utilizzando un prototipo ancora più compatto (G. Jouve, Exail; G. Brocard, HiSoMA; C. Vittori, Archéorient) che può essere installato su una barca molto piccola.

L'integrazione della geofisica nello studio degli antichi paesaggi costieri rappresenta un importante contributo alla geoarcheologia portuale, in quanto consente di affinare la risoluzione spaziale delle ricostruzioni del sottosuolo. La cronologia e le caratteristiche degli strati sedimentari rilevati dalla geofisica sono documentate tramite campionamenti di carote, che acquisiranno un maggior grado di precisione.

Ringraziamenti

Diversi programmi hanno contribuito al successo di questa ricerca: (i) [IDEX-UDL-ULD2](#), (ii) LabEx IMU, (iii) Scientific grant Florida State University, (iv) [campagna oceanografica HISOPE-IFREMER](#), (v) ANR [LabCom GeoHeritage](#). Dott. Fabio Cianchi (Coordinatore Oasi WWF Maremma ([Laguna di Orbetello](#) & [Lago di Burano](#)), [Fondazione WWF Italia](#)) e il suo team (Andrea, Federico...). Si ringraziano la Prof.ssa Adele Bertini ([Univ. Firenze](#)), il prof. Andrea U. De Giorgi (Florida State University, USA - <http://www.cosaexcavations.org/>), il dott. Alessandro Conforti (CNR), i dottori Enrico Maria Giuffrè e Matteo Milletti (Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le province di Siena, Grosseto e Arezzo), Marco Leporati-Persiano (Consulente, Regione Lazio). I Pescatori e i Canotieri di Orbetello. La flotta oceanografica francese (IFREMER). Genavir e Barbara Davide (Soprintendenza Nazionale per il patrimonio culturale subacqueo). Johnny Samuele Baldi per la traduzione di questo post.

Per citare questo post: Jean-Philippe Goiran, Gilles Brocard et Cécile Vittori. Archéorient e l'Oasi-WWF: alle frontiere dell'imaging acustico, ArchéOrient - Le Blog, 10 giugno 2023, [On line] <https://archeorient.hypotheses.org/23636>

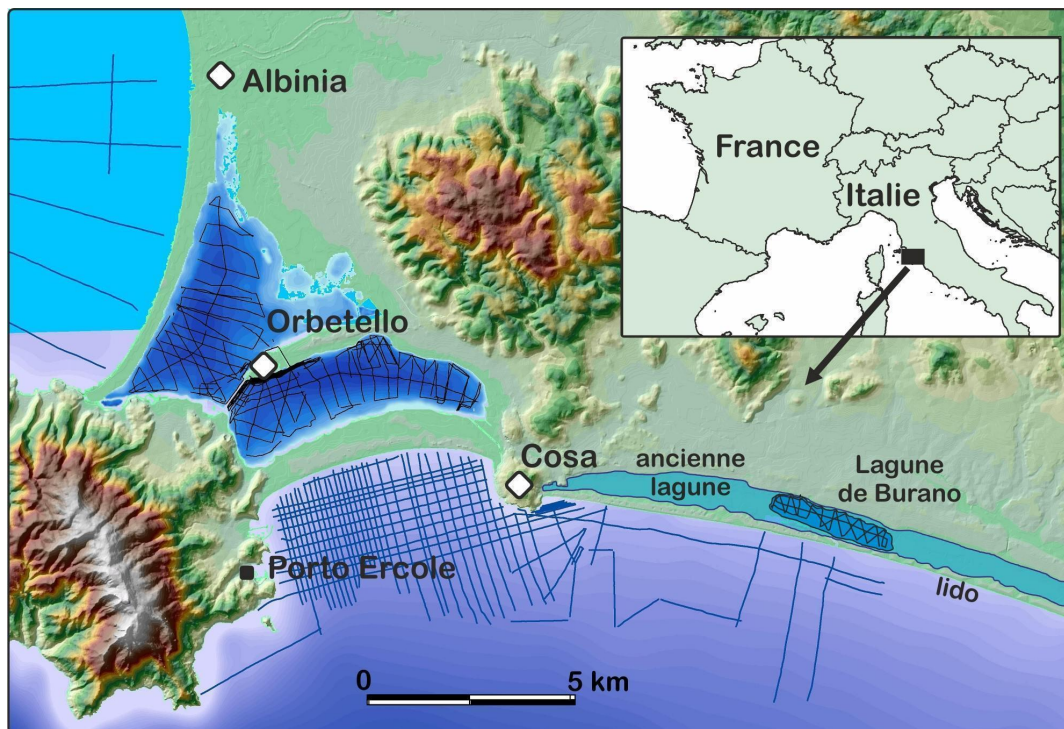


Figura 1: Mappa di localizzazione della laguna di Burano e della laguna di Orbetello con indicazione delle linee sismiche acquisite in mare e nelle lagune (mappa redatta da G. Brocard).

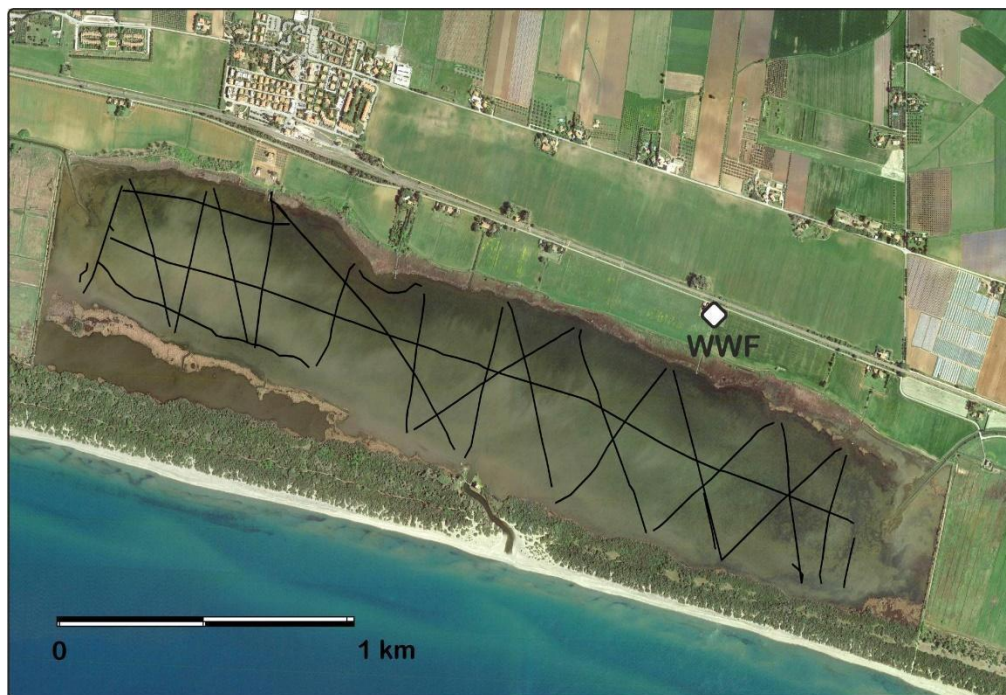


Figura 2: Mappa dettagliata dell'acquisizione dell'ecoscandaglio a 10 kHz nella laguna di Burano (mappa redatta da G. Brocard).



Figura 3. Acquisizione di dati a 10 kHz nella laguna di Burano (foto di JP Goiran).



Figura 4. Foto che mostra l'installazione dei trasduttori (transceivers) su un palo metallico verticale contro la barca nella laguna di Burano. Foto di JP Goiran.

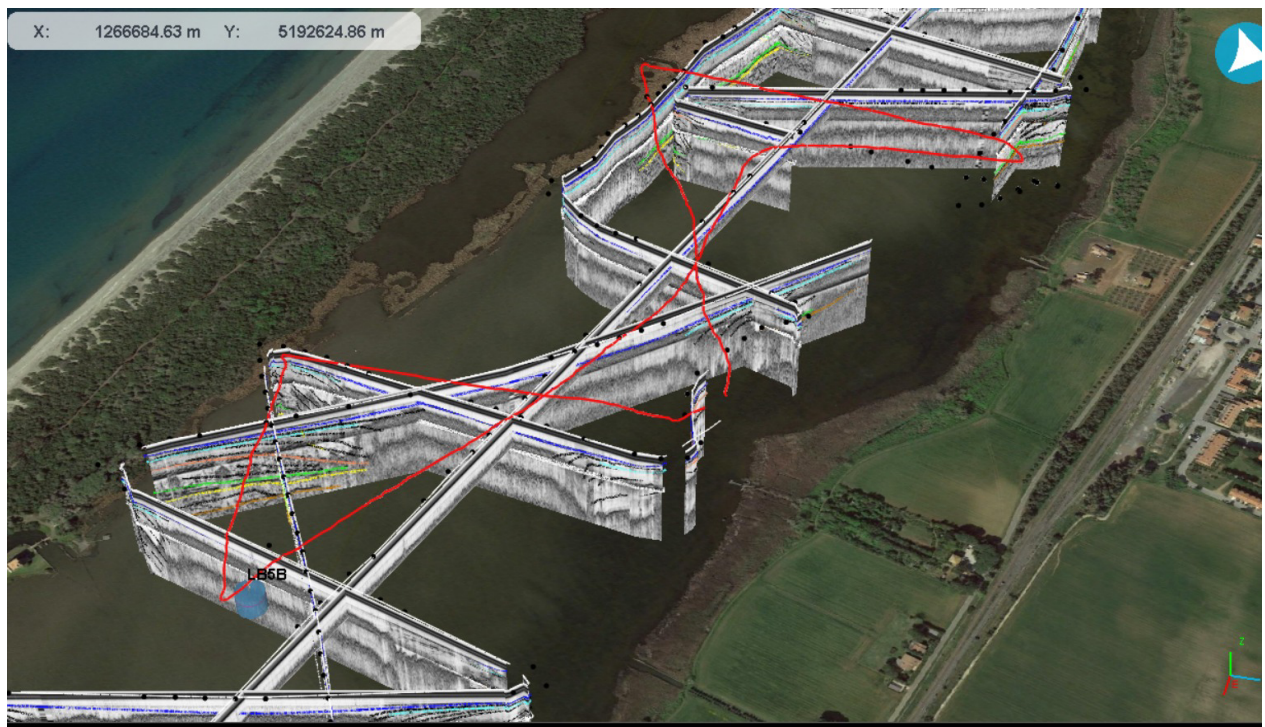


Figura 5: Esempio di profili sismici acquisiti nella laguna di Burano con Echoes 10.000, su un'altezza di 10 m, qui proiettati sopra la superficie della laguna (mostrata nell'immagine satellitare) con esagerazione verticale x20. Il tracciato rosso indica linee di acquisizione ottenute con il prototipo compatto Echoes 10.000 (profili corrispondenti qui non indicati). LB5B: carotaggio lagunare effettuato da Archéorient nel 2020 (modello Uwitec a percussione per carotaggi acquatici). Le linee nere evidenziano gli strati sedimentari e le linee di diverso colore evidenziano i confini tra le diverse formazioni sedimentarie individuate. Acquisizione, elaborazione e visualizzazione G. Brocard.