

Ingegneria al servizio del monitoraggio conservativo nei Campi Flegrei

Tecnologie non invasive ad altissima risoluzione per
la diagnostica archeologica marina nel
sito sommerso di Baia

Crescenzo Violante

Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale (ISPC-CNR), via Guglielmo Sanfelice, 8 - 80134, Napoli, Italy

PATRIMONIO CULTURALE SUBACQUEO

Abbiamo gli strumenti per valutare e/o monitorare lo stato conservativo di un manufatto archeologico subacqueo?

Convenzione UNESCO 2001 sulla protezione del Patrimonio Culturale Subacqueo

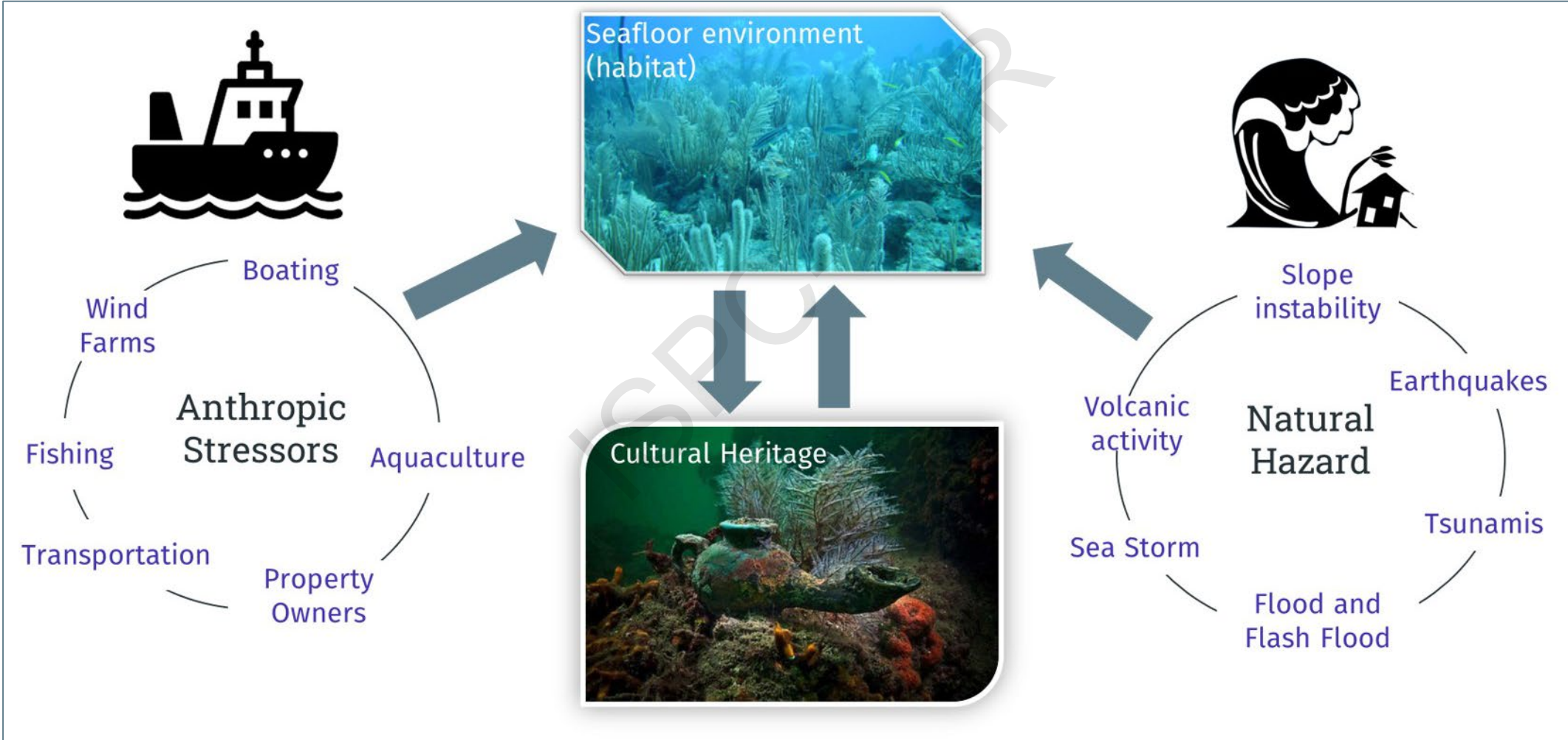
L'hazard naturale e la vulnerabilità di un sito subacqueo sono ben conosciuti e compresi?

- **Eventi naturali sempre più frequenti e più intensi continueranno a danneggiare i siti subacquei**
- **Degrado crescente a causa dell'acidificazione delle acque marine**

Sappiamo molto sul "come" e sul "perché", ma poco sul "dove", sul "quando" e sul "quanto"

Integrazione del Patrimonio Culturale Subacqueo nelle Scienze Marine

Direttiva europea sulla Pianificazione dello Spazio Marittimo



Metodi di indagine non invasivi

Sistemi ottici

- Tecnologie Lidar
- Fotogrammetria
- Imaging iperspettrale



- Elevata attenuazione
- Basse distanze di trasmissione

Operazioni di rilevamento molto lunghe
Aree di ridotte – Elevata risoluzione



Sistemi acustici

- Sonar batimetrici
- Profilatori di sedimenti
- Sonar a scansione laterale



- Bassa attenuazione
- Elevate distanze di trasmissione

Operazioni di rilevamento rapide
Aree ampie – Diverso grado di risoluzione



<i>Parametro</i>	<i>Onde acustiche</i>	<i>Ottica</i>
<i>Distanza di trasmissione</i>	< 25 km	1-100 m
<i>Velocità di trasmissione</i>	< 20 kbit/s	1-1000 Mbit/s
<i>Attenuazione</i>	0.1 – 5 dB/km	0.4-10 dB/m

Il Paesaggio Romano di Baia



Tecnologie Geofisiche per la gestione del PCS

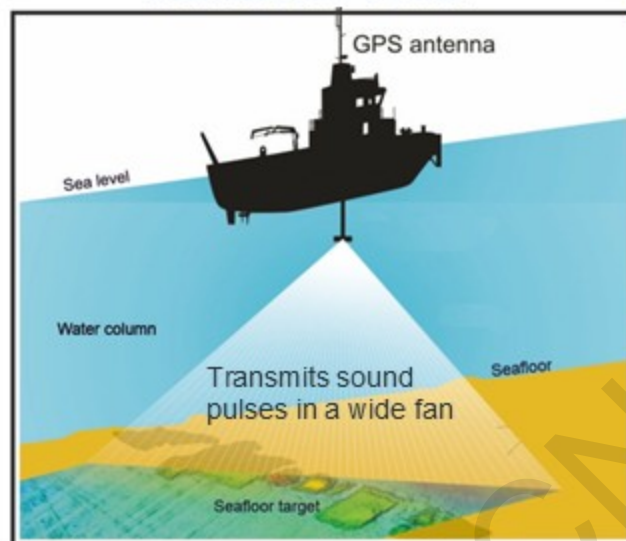
Ultra-High Resolution (UHR) Sonar Systems

Use sound to map the seafloor and beneath the seafloor

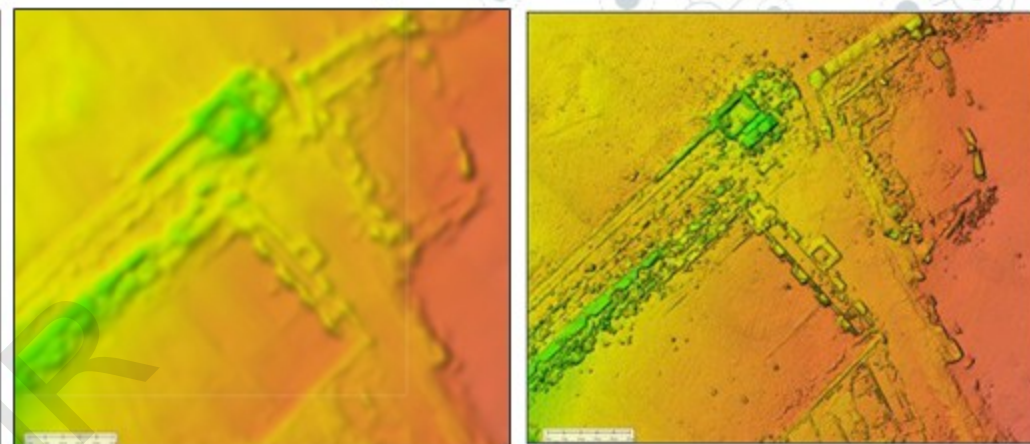
Importanza della risoluzione

- Caratteristiche della strumentazione
- Uso corretto della strumentazione

Multibeam Sonar

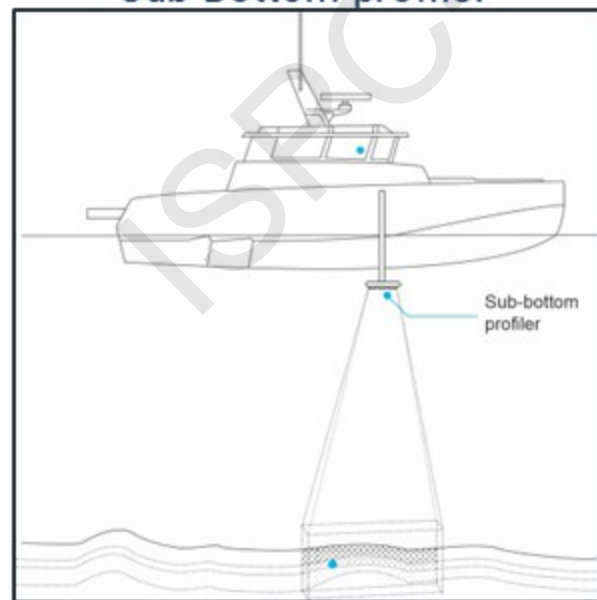


Water depth measurements

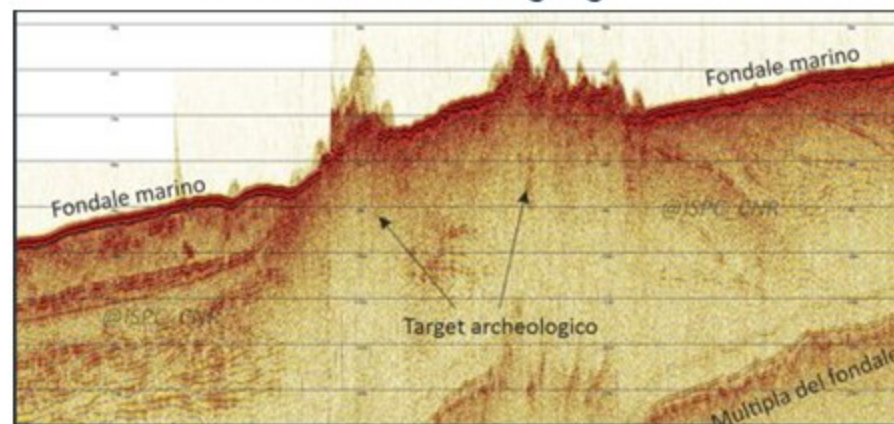


Panoramica dettagliata degli aspetti archeologici e ambientali

Sub Bottom profiler

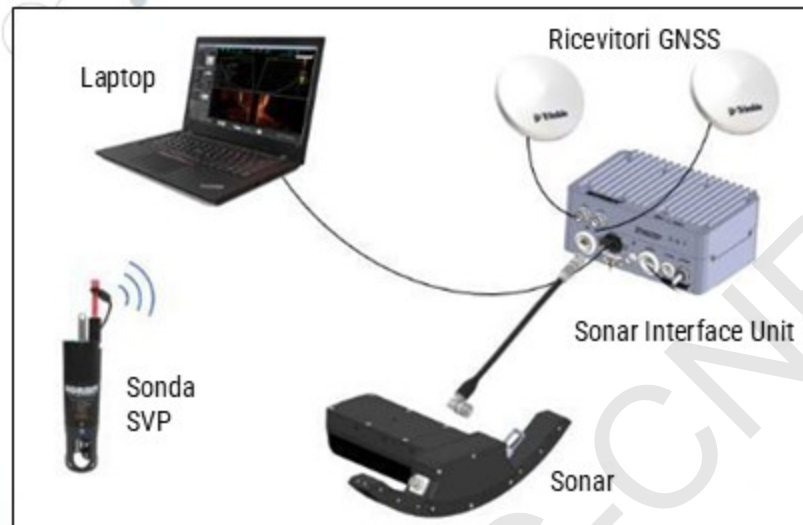


Sub-seafloor imaging

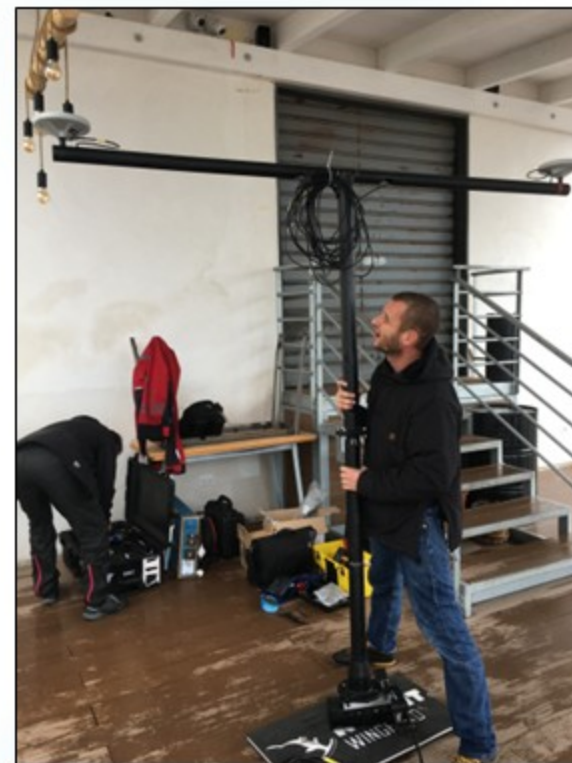


Paleotopografie, stratigrafia, oggetti sepolti

ULTRA-HIGH RESOLUTION MBES SYSTEM



- 1024 individual beams
- Compact multibeam system
- Integrated inertial navigation system
- Spatial resolution of $0.9^\circ \times 0.5^\circ$ per beam
- Grid with a bin size of 10 cm
- RTK connectivity



SES 2000 Subbottom Parametric Profiler

- High directivity similar to the high frequency primary signal
- Very narrow beams width ($\pm 1.8^\circ$) with no significant side lobes
- Short pulse length (0.07/1.0 ms)
- High ping rate (50 pings/s)



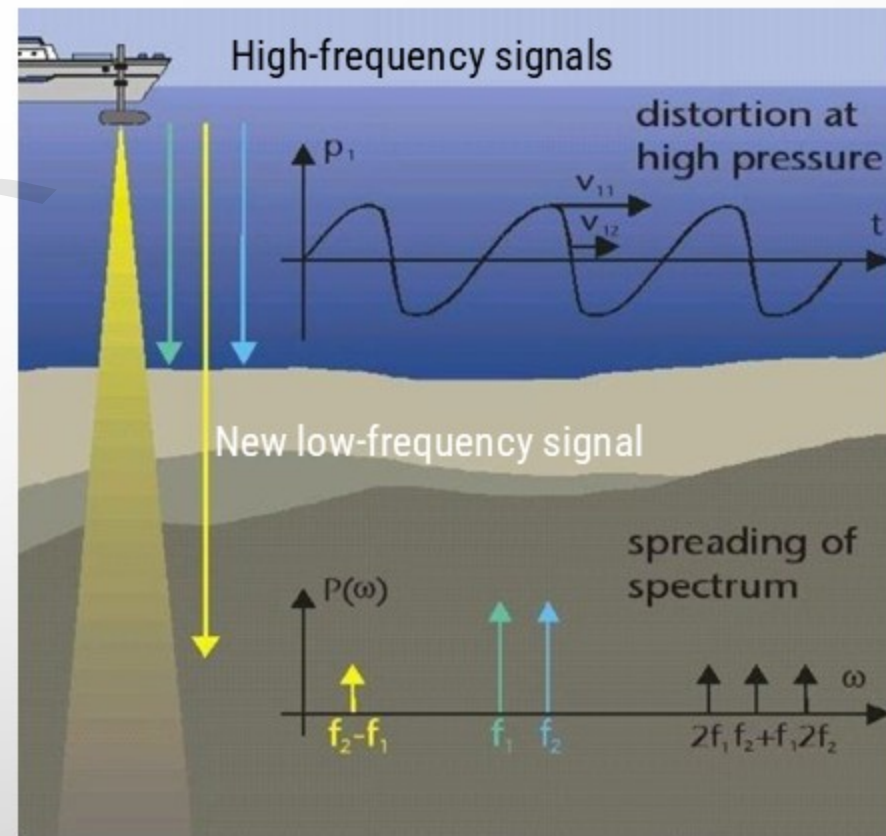
Attached onto an iron pole fastened to the side of a rubber boat



Filter out wave movement Vessel positioning with a centimeter-level accuracy

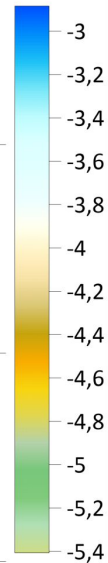
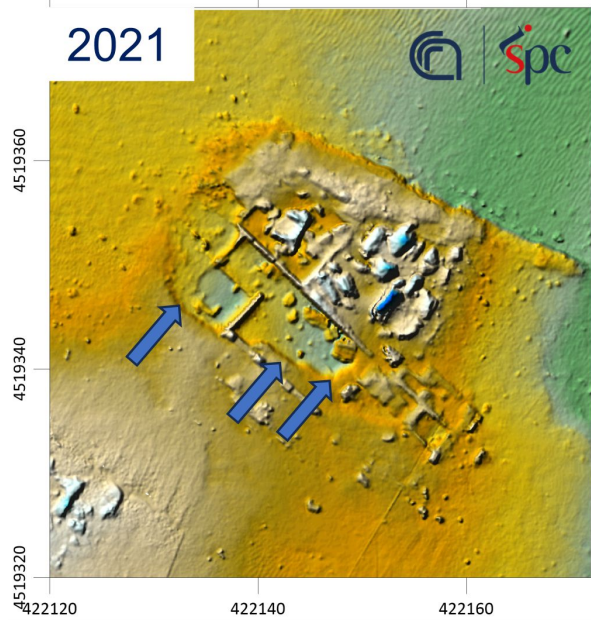


Beam distortions caused by sound velocity changes in water column

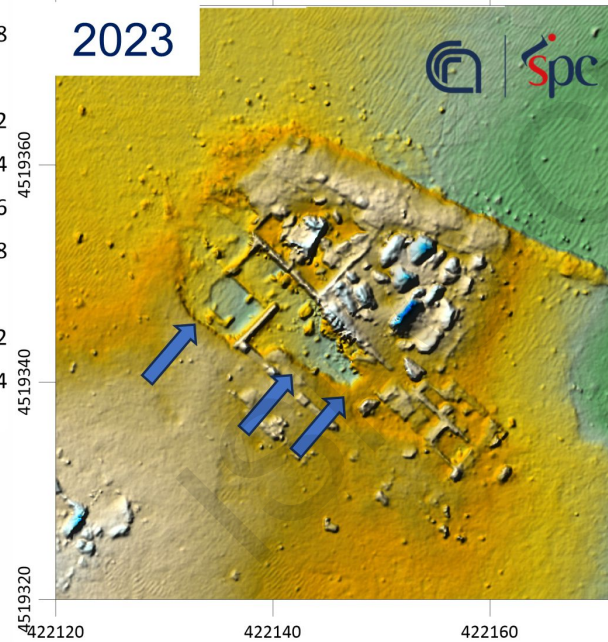


- Vertical/horizontal resolution (5/10cm)
- Very shallow water

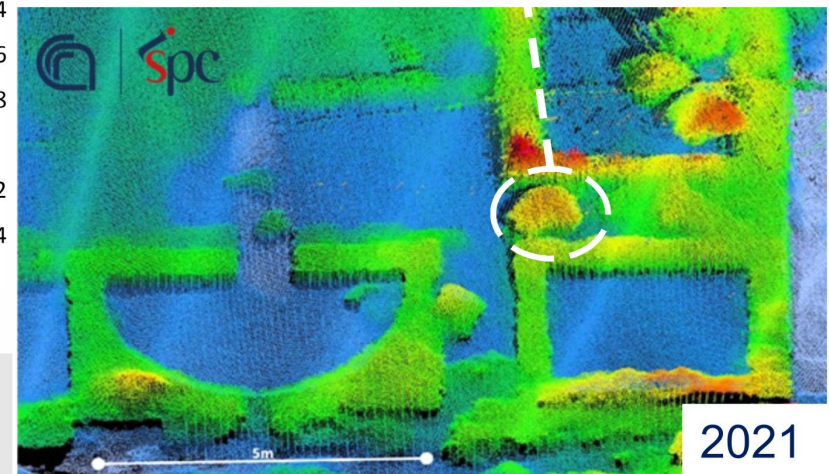
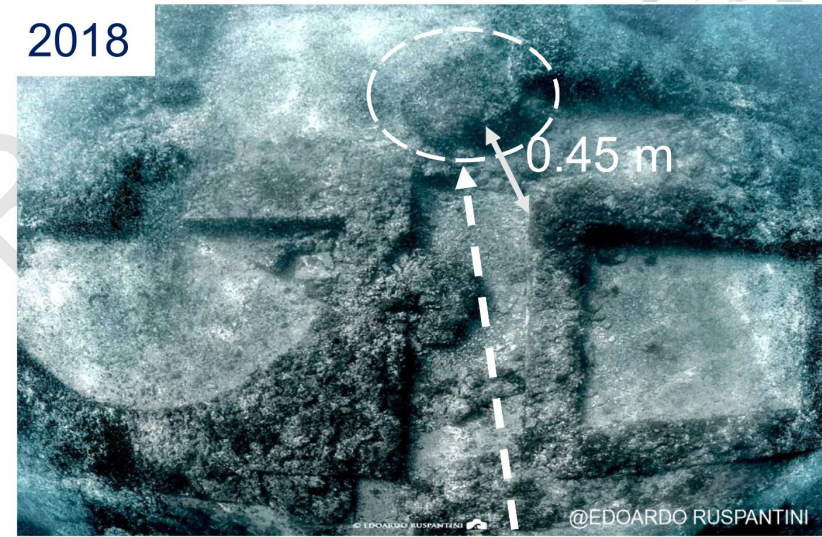
Non-invasive *in situ* monitoring of UCH



Incipient burial by marine sands



Displacement of archaeological structures



Considerazioni Finali

1. Approccio non-invasivo per il monitoraggio e la diagnostica del patrimonio culturale subacqueo
 - Ricerca archeologica, monitoraggio dei manufatti, valutazione dei rischi
2. Strumento di analisi che contribuisce alla identificazione di misure protettive del patrimonio culturale subacqueo
 - Tutela dei manufatti
3. Consente di comprendere le interrelazioni tra patrimonio culturale e ambiente marino
 - Integrazione del patrimonio culturale subacqueo nelle Scienze Marine