

UNMANNED ASW: VERSUS SISTEMI SONAR AUTONOMI, RICONFIGURABILI, ADATTIVI

Andrea Caiti



*ISME – Italian Interuniversity Res. Ctr. on Integrated Sys. Marine Env.
Centro “E. Piaggio” & DII – Dept. Information Eng., University of Pisa*

GLI ARGOMENTI

- Il progetto WiMUST: robot autonomi per l'esplorazione geofisica in squadra (*slides 3 – 7*)
- Oltre WiMUST: una antenna riconfigurabile con elaborazione distribuita per applicazioni ASW (*slides 8 – 11*)
- Verso la realizzazione di un sonar passivo con AUV: progetto DAMPS (*slides 12 – 18*)



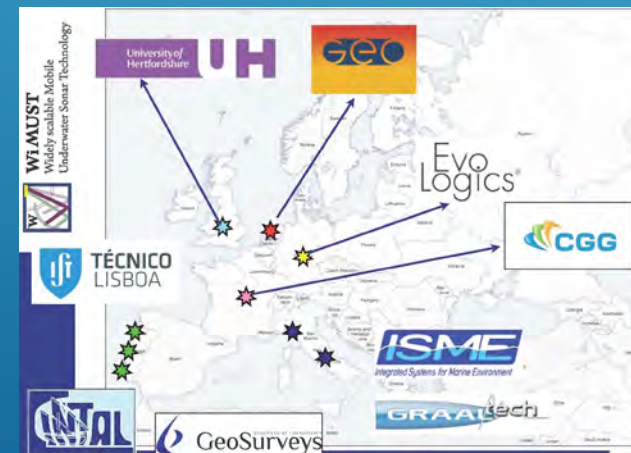
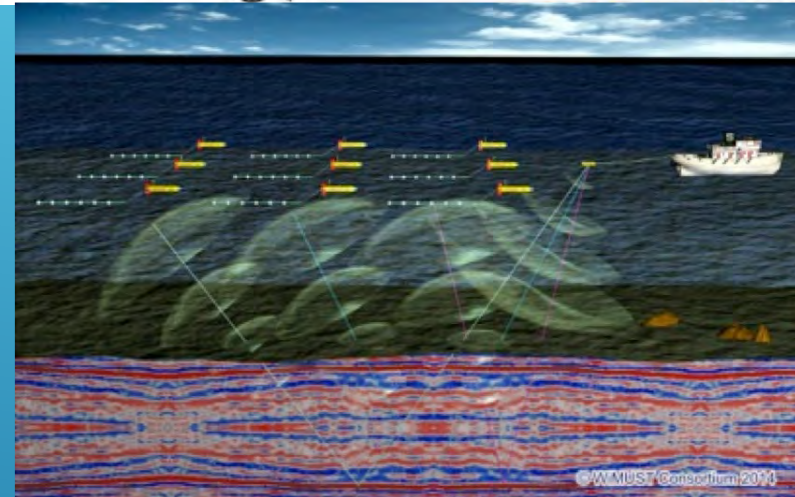
WiMUST

Widely scalable Mobile
Underwater Sonar Technology



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation

- Squadra di AUV in formazione
- Cortine acustiche a traino
- Esplorazione geofisica/geotecnica
- ISME coordinatore EU (prof. G. Indiveri)

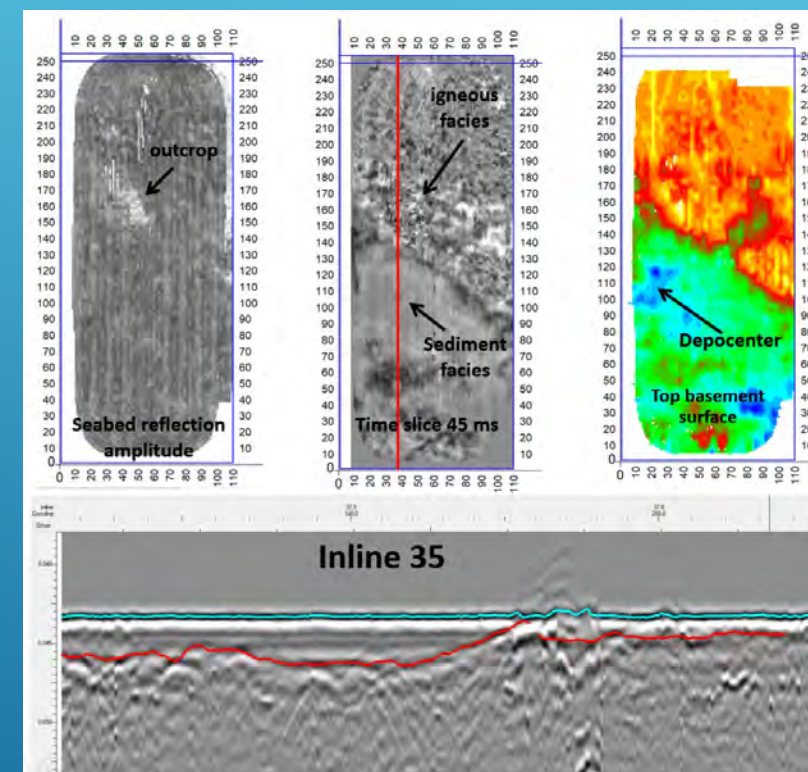


WIMUST (2016-18): NAVIGAZIONE AUTONOMA E RACCOLTA DATI GEO-ACUSTICI



Ogni cortina
16 idrofoni a
1 m

- 2+ ore missione in Atlantico
area 100x200 m
- 7 veicoli: 2 superficie, 5 immersi
- Elaborazione dati post-missione



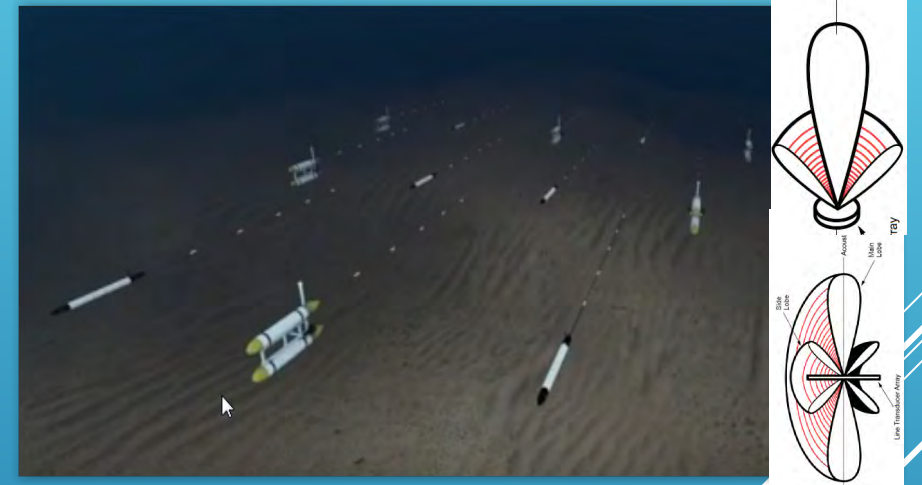
VEICOLI AUTONOMI IN WIMUST E OLTRE: GLI ASSET ISME (DAL 2003)

- eFolaga
- Ulisse (UNIGE)
- Tifone (UNIFI-UNIFI)
- Marta , Hippo (UNIFI)
- Zeno



ANTENNA RICONFIGURABILE ADATTIVA

- Configurazione mini-array WiMUST: è globalmente una antenna, con un suo beam pattern
- Variando la formazione si varia il beam pattern
- WiMUST è una *antenna 3D riconfigurabile*

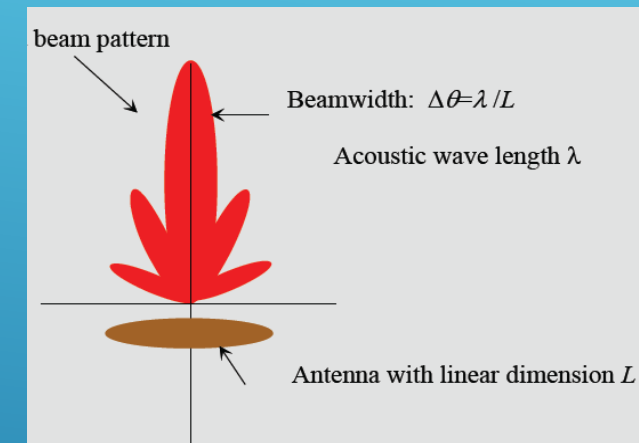


PROBLEMATICITÀ DELL'ANTENNA ADATTIVA

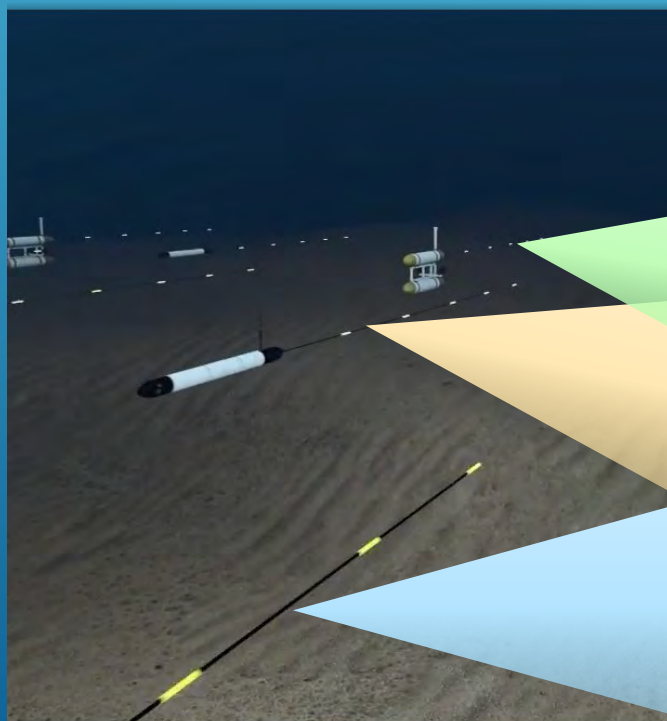
- Beamforming con antenna adattiva richiede uso di tutti gli idrofoni a ogni istante di tempo
- Overload di comunicazione
- Antenna adattiva ok se dati processati off-line

OLTRE WIMUST: ANTENNA ADATTIVA DISTRIBUITA

- Beamforming su ogni veicolo, condivisione risultati e fusione \Rightarrow consenso
- Limite: array “corti”, bassa risoluzione angolare: $\Delta\theta = \lambda/L$
- *Intersezione dei settori angolari di ogni contatto*
- Load di comunicazione ridotto



ANTENNA ADATTIVA DISTRIBUTA: TANTI ARRAY "CORTI" FANNO UN ARRAY "LUNGO"



la diversità
spaziale può
compensare
la bassa
risoluzione
angolare

COMUNICAZIONE FRA I VEICOLI: UN PUNTO CRUCIALE

- Auto-localizzazione, Navigazione
- Scambio dati (on detection e con C2)
- Esecuzione missione semi-autonoma (on detection, abort, redeploy, ecc.)
- Comunicazione adattata a canale acustico, geometria della squadra, sicurezza

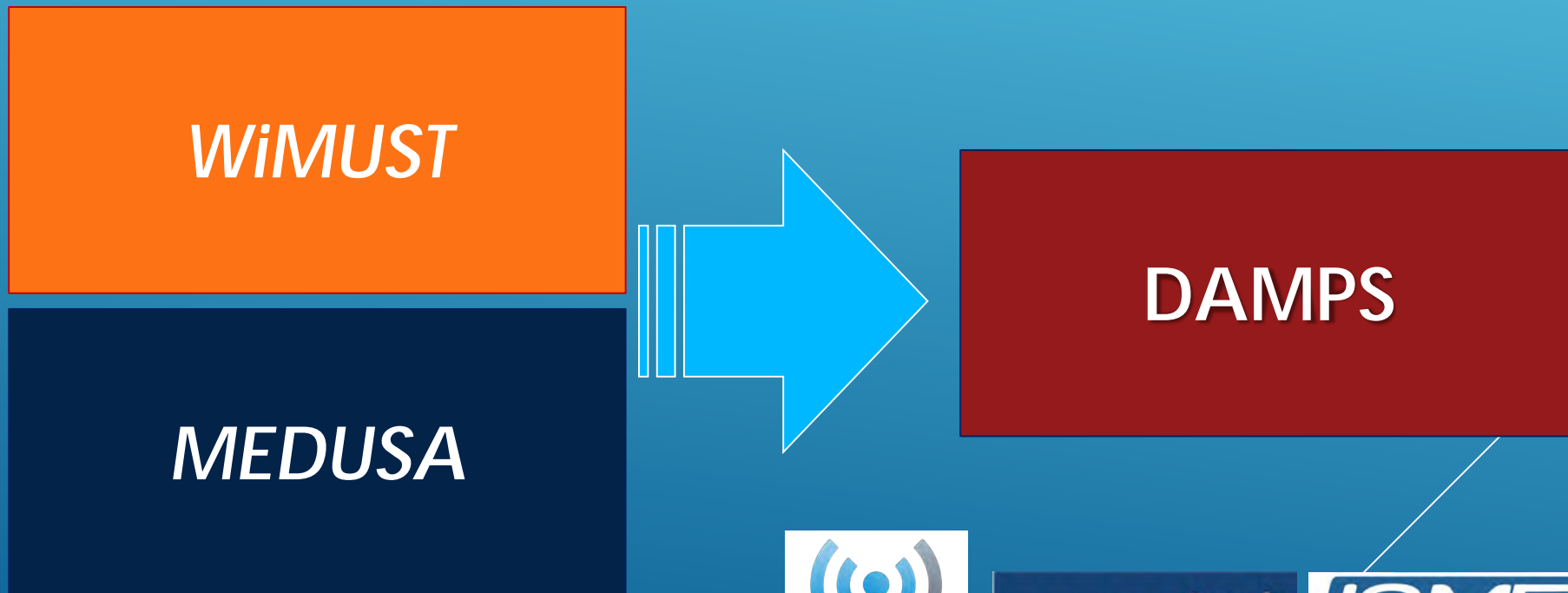
TECNOLOGIE ABILITANTI PER LA COMUNICAZIONE: PROGETTO PNRM MEDUSA (2019 – 21)



- Comunicazione acustica:
 - in tempo reale
 - interoperabilità
 - interfaccia multi-vendor
- Modem acustico:
 - software defined , orientato alla rete
 - multi-trasduttore
 - compatibile JANUS

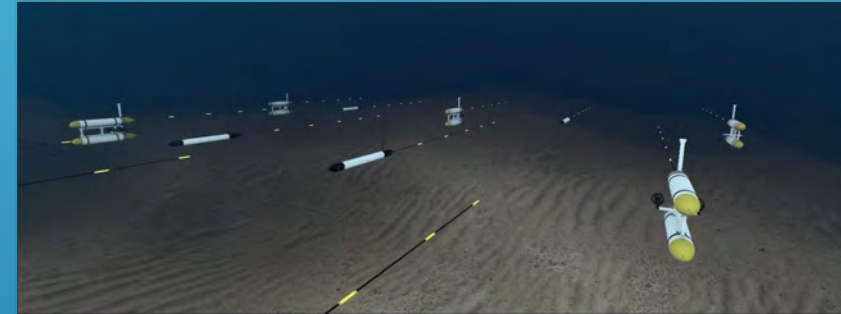


PROGETTO PNRM DAMPS: *DISTRIBUTED AUTONOMOUS MOBILE PASSIVE SONAR SYSTEM (2020 – 23)*



DAMPS : UN MACRO-SENSORE MODULARE MOBILE

- l'adattività ne ottimizza le performance
- la modularità lo rende meno vulnerabile a guasti o perdite di componenti
- la mobilità lo rende compatibile con diversi ambienti e modalità operative



DAMPS E GAP TECNOLOGICI INDIVIDUATI DA A.D. – WORKSHOP SEAFUTURE 2018

- Sensori
- Comunicazione
- Deployability
- Autonomia
- Riconfigurabilità

DAMPS E SENSORI DI MONITORAGGIO PASSIVO: NON SOLO CORTINE ACUSTICHE

- Cortine acustiche tradizionali: tecnologia provata, vincoli alla mobilità della squadra
- Sensori alternativi compatti: *vector sensors*
- Cortine acustiche non tradizionali (p. es., a fibra ottica) – sviluppate in altri PNRM

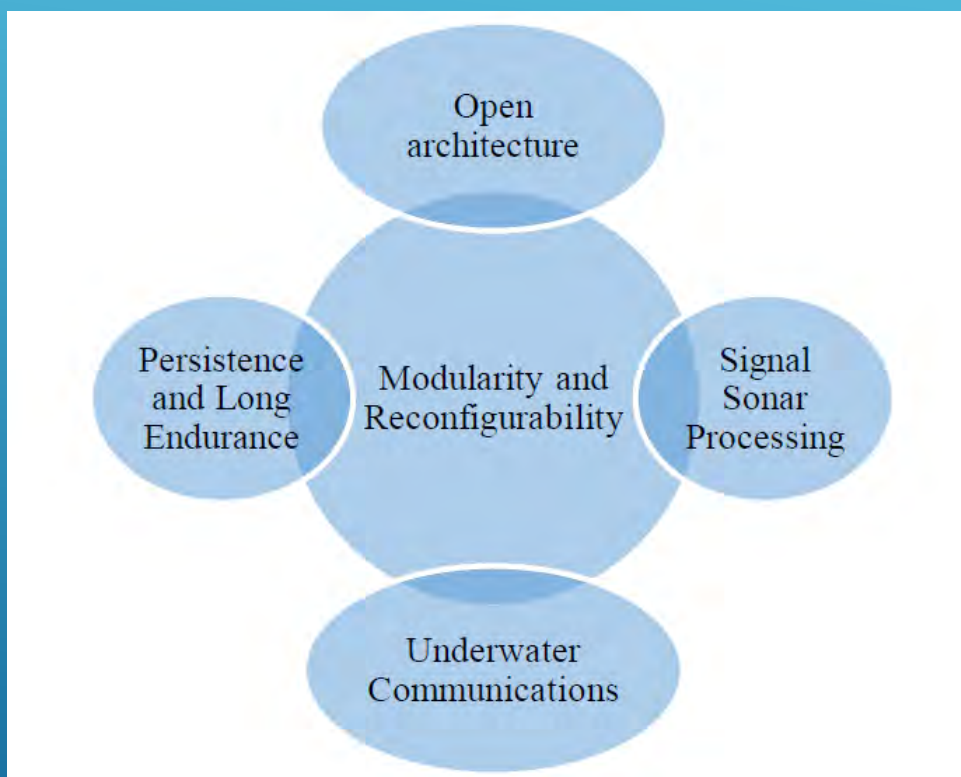
VECTOR SENSORS SU AUV: INVESTIGAZIONI PRELIMINARY AL SEALAB

- SeaLab: laboratorio congiunto CSSN/ ISME sui sistemi eterogenei autonomi
- Studio, sviluppo, sperimentazione per R&D e task F.A.
- Sperimentazione VS derivati da sonobuoys (partecipazione LCAS'18)



ALCUNE PAROLE CHIAVE SULLE METODOLOGIE SEALAB

- Modularità
- Interoperabilità
- Riconfigurabilità
- Architetture aperte



CONCLUSIONI

Le sviluppate capacità nella robotica, comunicazione, autonomia confluiscono in un sistema sonar passivo caratterizzato da:

- Squadra di AUV autonomi (ri)configurabile
- Rete di comunicazione uw robusta e sicura
- Elaborazione dati distribuita



Genova



Pisa



Firenze



Cassino e
Lazio
Meridionale



Salento



Roma
Sapienza

