

## WORKSHOP

# TECNOLOGIE ROBOTICHE per la SUBACQUEA Abstracts

### Robotics networks for maritime surveillance: challenges and opportunities

**Dr. Gabriele Ferri, CMRE La Spezia**

L'intervento descrive il lavoro condotto presso il Centro NATO per la Ricerca e Sperimentazione Marittima (CMRE) di La Spezia su questi argomenti. Descriveremo diversi tipi di reti robotiche ibride in fase di sviluppo per applicazioni di sorveglianza. Ci concentreremo su come le strategie di autonomia, sia per singolo robot che per un gruppo di veicoli abbiano il potenziale per migliorare le prestazioni della missione. Esse possono infatti agevolare la fusione dei dati e l'ottimizzazione delle azioni dei nodi, rendendo la rete capace di adattarsi alle mutevoli condizioni ambientali e allo scenario in evoluzione.

Riportiamo e discutiamo i risultati delle prove in mare sia da scenari sonar attivi che passivi, che dimostrano non solo l'efficacia delle strategie di autonomia cooperativa, ma anche la fattibilità del loro utilizzo per controllare reti multi-robot in scenari reali e sfidanti, a patto che le limitazioni delle comunicazioni siano tenute in conto fin dalle prime fasi di progettazione,

Concludiamo discutendo il lavoro in corso sullo sviluppo di paradigmi di autonomia avanzata, come missioni multi-tasking complesse e la cosiddetta autonomia guidata dall'ambiente (environment-driven autonomy), in cui le azioni dei robot sono strettamente interconnesse con la conoscenza e la previsione delle condizioni ambientali.

### Underwater intervention robotics

**Prof. Enrico Simetti, ISME (UNIGE, Genova)**

C'è un crescente interesse a riguardo dei sistemi autonomi di intervento sottomarino. Mentre l'uso di sistemi autonomi sottomarini ha raggiunto un elevato livello di maturità tecnologica per applicazioni di ispezione, esiste ancora un divario tecnologico per quelle applicazioni che richiedono l'interazione con l'ambiente, come, ad esempio, la manutenzione di pozzi petroliferi sommersi, reti cablate e altre infrastrutture. Lo scopo di questo intervento è fornire una revisione della letteratura recente sui sistemi di controllo per attività di manipolazione sottomarina autonome o semi-autonome. Il talk includerà anche una panoramica delle future tendenze e delle potenziali direzioni di sviluppo.

### Robotic perception for underwater critical infrastructures monitoring and protection

**Prof. Riccardo Costanzi, ISME (UNIPI, Pisa) & Prof. Alessandro Ridolfi, ISME (UNIFI, Firenze)**

Il monitoraggio robotico subacqueo assume un ruolo di primaria importanza nella ricerca e nella tutela degli ecosistemi marini. Grazie all'utilizzo di sensori eterogenei (telecamere e sonar) e all'elaborazione tramite tecniche di Intelligenza Artificiale, i robot subacquei sono in grado comportarsi autonomamente per percepire le condizioni ambientali sottomarine, raccogliendo

dati rilevanti con risoluzione spaziale e temporale sempre più fine. Questa capacità sensoriale avanzata consente non solo di monitorare con accuratezza le variazioni ambientali, ma anche di esplorare gli habitat marini in maniera approfondita, supportando attivamente la conservazione degli oceani. Le medesime tecnologie sono però fondamentali anche per il monitoraggio di infrastrutture critiche. L'intervento, partendo dalle tecnologie, evidenzia applicazioni di ricerca avanzata nei due ambiti.

## Underwater marine technology and robots for scientific and defense professional divers

**Prof. David Scaradozzi & Prof. Silvia M. Zanoli, ISME (UNIVPM, Ancona)**

La robotica e l'automatica italiana contribuiscono da molti anni alla conoscenza scientifica dei fondali e degli ecosistemi marini, consentendo ai ricercatori di approfondire, a costi contenuti ed in maggiore sicurezza, la biologia marina, l'archeologia, la geologia e le condizioni ambientali - mettendo a punto strumenti *low-cost disposable* anche a fini di difesa. ISME si occupa della progettazione e dello sviluppo di veicoli subacquei autonomi (AUV) e di veicoli a comando remoto (ROV) a partire dai *desiderata* degli *stakeholder* in ambito marino, coniugando innovazione ingegneristica per affrontare l'ambiente ostile di operazione, ricerca teorica e qualità finale del dato.

Tuttavia, esiste ancora un divario tecnologico per quelle applicazioni che richiedono l'interazione o l'immersione dell'essere umano (operatore tecnico o scientifico) con e nell'ambiente.

Lo scopo di questo intervento è fornire una revisione storica e una visione prospettiva degli strumenti e degli ausili robotici per subacquei, messi a punto al fine di migliorare l'ispezione e l'intervento umano in sicurezza. Nel futuro ed in ottica dual-use i veicoli studiati oggi, dotati di sensori all'avanguardia ed algoritmi decisionali guidati dal modello *Cyber-Physical*, consentiranno l'esplorazione degli ecosistemi oceanici e la sostenibilità marina anche mediante il coinvolgimento di subacquei ricreativi (*social science*).

## From consolidated to cutting-edge marine robotic technologies

**Dr. Marco Bibuli, CNR INM Genova**

La ricerca cutting-edge di CNR-INM ha l'obiettivo di sviluppare soluzioni innovative come la soft robotic manipulation, progetto RAISE all'interno del PNRR, integrando un manipolatore robotico bio-inspired (tentacolo sviluppato da IIT) su una piattaforma mobile di CNR-INM, per la raccolta di campioni fragili. Un'altra direzione di ricerca riguarda lo sviluppo di agenti mobili di piccole dimensioni per la manipolazione cooperativa; tale attività è effettuata nell'ambito del progetto PRIN BEASTIE che, oltre allo sviluppo delle piattaforme robotiche innovative, si concentra anche sull'implementazione di metodologie avanzate di controllo e coordinazione. La necessità di implementare un sistema avanzato per l'osservazione ed il campionamento a basso impatto acustico ha portato allo sviluppo del progetto PRNM PERSICO, cofinanziato dal Ministero della Difesa (Segretariato Generale della Difesa – Direzione Nazionale degli Armamenti), che si pone l'obiettivo di progettare, realizzare e sperimentare, una piattaforma robotica biomimetica sottomarina.

Il risultato finale atteso è lo sviluppo di un pesce robotico caratterizzato da capacità di locomozione silenziosa ed efficiente, per l'esplorazione e la raccolta dati autonoma. Il sistema ha come finalità l'implementazione di capacità operativa dual-use: i) militare - locomozione, navigazione e raccolta dati; ii) civile - supporto per operazioni sottomarine di monitoraggio strutturale e/o ambientale.