



Titolo: Artificial Intelligence for Ships (AIS)

PI: Michele Martelli michele.martelli@unige.it

Abstract:

Nel prossimo futuro è atteso un aumento del livello di automazione nella conduzione delle unità navali, che saranno gestite da sistemi automatici, sviluppati dagli automation provider sulla base delle esigenze operative ed in accordo con le norme ed i regolamenti degli enti preposti, a vari livelli, a regolare il trasporto marittimo. Unità eterogenee, gestite da sistemi di navigazione autonomi e non cooperativi, navigheranno in prossimità le une delle altre. La navigazione in acque trafficate è oggi condotta con la supervisione umana: gli incidenti, tuttavia, accadono, con conseguenze anche gravi, soprattutto a causa dell'errore umano. Come si evince dalla nutrita reportistica sull'argomento, collisioni e incagli costituiscono una rilevante porzione degli incidenti totali. Il livello di preparazione del personale di bordo è infine eterogeneo e talvolta insufficiente, nonostante il costante addestramento degli equipaggi e la supervisione dei VTS, in particolare rispetto a piccole unità da diporto che, inoltre, non sono tenute a segnalare la propria posizione.

Sulla base di quanto appena descritto, si ritiene necessario sviluppare a terra un controllore del traffico che faccia da supervisore alle operazioni nello spazio di mare di competenza. Il sistema di terra dovrà comunicare con le unità che impegnano la zona, ricevere feedback delle grandezze cinematiche di ciascuna di esse (posizione, prora, velocità, etc). Idealmente, nel caso in cui gli armatori fossero favorevoli, le informazioni potrebbero essere rese disponibili in un ambiente condiviso.

Una volta ricevute le informazioni dalle singole unità, il sistema automatico a terra, che potrà essere non presidiato o parzialmente presidiato, provvederà ad elaborare e "fondere" le misure provenienti da diverse sorgenti, quali, ad esempio, radar di terra, AIS, ed altri sensori che potranno essere installati a bordo delle navi in accordo ai risultati della presente proposta. È infatti noto che già esistono sistemi informativi, anche parzialmente pubblici, che offrono posizione e grandezze cinematiche delle navi in una determinata zona di mare. Tuttavia, l'integrazione razionale di questi dati con molti altri che potranno essere acquisiti in accordo alla presente proposta progettuale miglioreranno sensibilmente la gestione tecnica in esercizio per tutti gli attori coinvolti nel processo di trasporto marittimo.

Poiché non tutte le navi sono dotate di un livello di automazione tale da poter esser parte attiva della rete, si rende necessario sviluppare stazioni portatili a disposizione dei piloti, dotate degli opportuni apparati di comunicazione e dei sensori necessari, che potranno interfacciarsi con il sistema centrale autonomamente una volta a bordo delle unità tecnologicamente meno avanzate, così facendo si riuscirebbe a gestire il periodo di

transizione mantenendo alto il livello di sicurezza nella fase di acquisizione e trasmissione dei dati. La stazione portatile integrerà modelli previsionali e osservatori che non dipenderanno dalla nave su cui verrà utilizzata. In un'ottica di automatizzazione e digitalizzazione verrà studiato un sistema di droni sia subacquei che aerei con la doppia finalità di ottenere informazioni supplementari e facilitare le manovre di ormeggio, sia quello, una volta terminate le manovre verificare il degrado strutturale al di sopra e al di sotto del galleggiamento.

Nell'ottica di una digitalizzazione a 360 gradi, la struttura di gestione del traffico sarà in grado anche di gestire gli aspetti della sicurezza non strettamente legate alla navigazione quali a mero titolo esemplificativo gestione delle visite ispettive a bordo degli enti preposti e programmazione delle manutenzioni. La struttura di comunicazione così costituita sarà quindi utilizzata anche per poter gestire l'invio documentale a terra prima dell'arrivo in porto, accelerando le azioni di manutenzione, di documenti doganali e di visite degli enti di classificazione

La fase successiva del progetto consisterà nello sviluppo di algoritmi in grado di prevedere potenziali collisioni, e pianificare adeguate manovre alternative da suggerire alle singole unità presenti nell'area supervisionata. Gli algoritmi di intelligenza artificiale riusciranno a gestire il traffico nell'area di competenza in caso di molte unità naviganti, non solo tenendo conto delle capacità di manovra di ciascuna ma anche dei vincoli ambientali e normativi. Il supporto decisionale sarà poi condiviso con le singole unità e/o le stazioni portatili, ed eventualmente elaborato in locale alla luce dei dati più aggiornati disponibili sulle singole unità.

Infine, il sistema dovrà poter gestire situazioni limite in cui la potenziale collisione o l'incaglio di alcune unità non siano del tutto evitabili, utilizzando strategie capaci di minimizzare le conseguenze globali degli eventi. Tale tema è all'origine di una discussione sulle diverse questioni etiche e morali implicate che dovranno essere attentamente valutate.

I vari moduli software sviluppati saranno implementati in hardware appositamente progettato, che includerà una stazione di controllo e una stazione portatile in caso di presenza di supervisione.

Oltre allo sviluppo del sistema e al suo ordinamento, la proposta si pone anche lo scopo di validare quanto realizzato, inizialmente mediante una piattaforma di simulazione virtuale il più realistica possibile, mediante la quale simulare estensivamente diversi scenari. Infine, il test finale del sistema prototipale verrà svolto in ambiente reale, su un'unità navale in vera grandezza. Particolare attenzione nella fase di testing sarà rivolta agli aspetti di cyber-security del sistema di comunicazione, aspetto di ricerca certamente aperto.



Rispetto allo stato dell'arte nazionale, la presente proposta si propone di realizzare un prodotto unico nel suo genere, trasformando le attuali procedure di monitoraggio del traffico marittimo e della gestione operativa della nave in porto attraverso un approccio completamente digitale sfruttando al massimo le nuove tecnologie ICT, pienamente in linea con le traiettorie tecnologiche dell'industria 4.0. Il grado di maturità del prodotto alla fine del progetto sarà quello di un prototipo funzionante, testato in ambiente virtuale ed in ambiente reale, pronto per la successiva ingegnerizzazione e commercializzazione. Sebbene il progetto si focalizzi inizialmente sugli aspetti della navigazione in acque ristrette, è opportuno notare come l'idea progettuale abbia come obiettivo di lungo termine quello di integrare e fondere informazioni inerenti molti e vari aspetti legati al trasporto marittimo. In tal senso, si ritiene basilare identificare le necessità di standardizzazione nella condivisione delle informazioni tra i numerosi soggetti coinvolti con particolare riguardo alla riservatezza e confidenzialità delle stesse nonché valutare le modalità per elaborare le informazioni provenienti da più fonti per differenti finalità di gestione tecnica ed esercizio e/o di trasporto del carico.

Viste le diverse competenze richieste per lo sviluppo del prodotto, saranno realizzate nuove supply chain in un mercato completamente nuovo, con potenziali sbocchi nazionali e soprattutto internazionali in considerazione del fatto che per sua natura il trasporto marittimo si inserisce in un contesto globale.

E' utile ricordare che ad oggi non esistono normative di riferimento sull'argomento, fatta eccezione per alcune linee guida generali basate sull'analisi di rischio per l'implementazione di tecnologie innovative: pertanto, parallelamente allo sviluppo dei sistemi, sarà necessario redigere le linee guida, le norme ed i regolamenti necessari alla progettazione e realizzazione degli stessi, al fine di porre le basi per l'ordinamento normativo per la progettazione e realizzazione di questo tipo di prodotto. Il nuovo quadro normativo infatti dovrà regolare l'utilizzo delle tecnologie digitali in ambito marittimo inserendosi in un contesto nel quale linee guida e regolamenti fanno ampio ed esplicito riferimento all'azione umana, con le ovvie difficoltà di modifica ed implementazione.

Le informazioni e i risultati ottenuti saranno messe a disposizione di enti normatori, enti decisori e istituzioni, al fine di fornire un supporto decisionale per implementare strategie nazionali e sovranazionali volte ad aumentare la sicurezza della navigazione.

La presenza di Università ed enti di Ricerca favorirà la diffusione delle informazioni e dei risultati, grazie alla pubblicazione di articoli su riviste specializzate e partecipazione a conferenze del settore nonché prevedendo anche il trasferimento tecnologico attraverso attività di formazione dedicate ai temi specifici. Parallelamente, le imprese coinvolte aumenteranno il loro know-how sull'argomento, presenteranno un prodotto nuovo e potranno guadagnare porzioni di un mercato ancora poco sviluppato: il sistema



innovativo sviluppato potrebbe essere oggetto di brevetto, così come i diversi moduli che lo compongono.

Ulteriori benefici addotti dal progetto potrebbero concretizzarsi nella nascita di nuove start-up o spin-off, viste le tematiche innovative affrontate e l'assenza nel mercato di riferimento di questo tipo di servizi.

Inoltre, la proposta potrà essere utilizzata per potenziare le collaborazioni con i diversi poli di innovazione sia a livello regionale che nazionale e internazionale, aumentando altresì la competitività delle aziende coinvolte, e attraendo figure altamente qualificate e talenti dall'estero.

Nondimeno, l'eventuale evoluzione del prototipo in un prodotto commercializzato porterebbe, specialmente nella fase di ingegnerizzazione, all'investimento di capitali sia pubblici che privati.

Ulteriori benefici a lungo termine possono essere identificati nell'ambito della sostenibilità ambientale: a titolo esemplificativo la diminuzione del numero di collisioni contribuirebbe inevitabilmente a ridurre gli sversamenti di idrocarburi in mare, nonché a diminuire i tempi di transito e attesa nelle aree trafficate e congestionate, con una riduzione dell'emissione di gas nocivi per l'ambiente.

Inoltre, una migliore gestione tecnica della nave potrà consentire anche miglioramenti della sostenibilità sociale favorendo condizioni di lavoro più sicure e maggiormente efficienti.

Le conoscenze acquisite verranno utilizzate dalle Università per la formazione di personale altamente qualificato sia in ambito ricerca che in ambito professionale, consentendo di aumentare l'occupazione e le competenze dei partner coinvolti, e più in generale della filiera industriale di pertinenza.

La proposta presenterà infine come benefico effetto collaterale l'aumento del traffico sia merci che passeggeri per via della sicurezza della navigazione nell'area e dei minor tempi di transito e/o carico/scarico. Questo avrà conseguenze positive sul territorio per tutte le attività commerciali legate alla filiera marittima e del turismo. Connessioni con diverse compagnie economiche (società di classifica, armatori, cantieri navali) e enti istituzionali (Ministeri, Capitanerie di porto).

Durata: 36 mesi



Struttura del progetto:

WP0 Management (Potenziale WP Leader: UNIGE)

Il WP 0 ha un carattere trasversale al progetto: lo scopo è quello di assicurare un flusso di lavoro regolare ed efficiente dei task pianificati, monitorare il progresso all'interno dei diversi WP, controllare il rispetto del piano di lavoro originale e prevedere misure adeguate in caso di deviazioni impreviste.

Le strategie di gestione, le regole interne e le procedure di qualità saranno ulteriormente dettagliate durante i primi mesi del progetto. Al fine di garantire una gestione efficiente e attiva di questi compiti, il coordinatore del progetto (PC) sarà supportato dai leader dei WP. I compiti amministrativi del PC saranno di gestire consegna e follow-up dei documenti amministrativi, di assicurarsi che gli obiettivi del progetto e le milestones siano raggiunte nei tempi previsti, di svolgere il ruolo di punto di contatto permanente per tutti i partner del progetto rispondendo a qualsiasi richiesta pertinente, notificando al consorzio le date di scadenza, gestendo la corrispondenza del progetto e le richieste quotidiane dei partner. Il PC avrà inoltre il compito di monitorare il rispetto da parte dei beneficiari degli obblighi previsti dall'accordo di sovvenzione, preparare, eseguire e analizzare le principali riunioni e revisioni del progetto, gestione dei cambiamenti nell'accordo di sovvenzione e di consorzio sulla base delle decisioni del comitato direttivo, creare strumenti di lavoro e di reporting comuni, aggiornare gli indicatori e mantenere un database specifico del progetto, e infine revisionare le relazioni per verificare la coerenza con i compiti del progetto.

WP1 Sviluppo di un'architettura di Comunicazione nave-terra (Potenziale WP Leader: TBD)

Task 1.1 Requisiti di comunicazione Application Driven (Potenziale Task Leader: CNR-ISTI)

In questo task verranno prima analizzati, e successivamente definiti, i requisiti del sistema di comunicazione tra le stazioni di controllo e monitoraggio remoto e la stazione di controllo a terra, in termini di flusso dati atteso e scenario operativo di riferimento.

Task 1.2 Studio architetture dell'infrastruttura (Potenziale Task Leader: CNR-ISTI)

L'architettura di comunicazione si pone come obiettivo la progettazione dell'infrastruttura abilitante la comunicazioni tra gli attori (nodi). A tal fine verranno studiati i riferimenti normativi distinguendo tra la comunicazione offshore e shoreward

per identificare anche mezzi di comunicazione significativamente differenti, con costi e risorse a disposizione analogamente variabili. Inoltre, gli standard di comunicazione in ambito marittimo non prevedono normative o protocolli per garantire certi livelli di affidabilità o per riservare le necessarie risorse a servizio degli strati applicativi. Pertanto si rende necessario ereditare e modificare opportunamente i sistemi di comunicazione terrestri i meccanismi opportuni abilitanti ed adattarli al contesto marittimo.

In questo task verrà definita la topologia di rete e progettata la rete attraverso la realizzazione di un proof of concept.

Task 1.3 Cyber security: (Potenziale Task Leader: RINA)

Lo scopo dell'attività è quello di identificare le possibili soluzioni di sicurezza a protezione dei componenti principali del sistema. Sarà svolta una valutazione preliminare di cybersecurity per soddisfare gli obiettivi di disponibilità, integrità e riservatezza, identificando potenziali minacce informatiche (considerando la rapida evoluzione di questo dominio) e analizzando potenziali vulnerabilità in costruzione e in esercizio che possono essere sfruttate dalle minacce identificate. Saranno inoltre definite delle misure di sicurezza (tecniche, fisiche, procedurali e del personale) per contrastare le minacce identificate e ridurre il rischio INFOSEC a un livello accettabile. La selezione delle contromisure sarà basata su un approccio di costo efficacia. Le contromisure identificate guideranno la definizione dei requisiti di sicurezza a livello di sistema e sottosistemi. Un insieme di requisiti specifici sarà dedicata alla progettazione e allo sviluppo di uno strumento SW automatico per la valutazione della vulnerabilità di un'infrastruttura ICT costituita da domini di Information Technology (IT) e Operational Technology (OT) e che consideri vulnerabilità note o sconosciute. La valutazione prenderà in considerazione gli standard esistenti ed emergenti nel dominio della sicurezza informatica e della protezione dei dati. I risultati della valutazione guideranno la fase di progettazione del collegamento wireless sicuro tra il Centro di Controllo della flotta e le imbarcazioni a guida autonoma su diversi livelli: fisico, protocolli, architettura di comunicazione implementata, messaggistica applicativa, configurazione dei dispositivi di comunicazione COTS. Saranno inoltre identificati una serie di potenziali scenari di attacco caratterizzati da: ambito, livello di complessità, vulnerabilità sfruttata, attori e regole, sequenza delle operazioni. L'analisi risultante supporterà l'identificazione di contromisure specifiche da considerare nella progettazione del collegamento wireless per contrastare i vettori di attacco identificati.

WP2 Data fusion IOT (Potenziale WP Leader: UNIFI)

Task 2.1 Definizione requisiti sensoristica ambientale e di bordo (Potenziale Task Leader: UNIGE)

In questo task verranno prima analizzati, e successivamente definiti, i sensori da installare sulla stazione portatile. Verrà effettuato uno stato dell'arte e una panoramica sui sensori ambientali potenzialmente disponibili e verrà verificato il potenziale utilizzo dei sensori a bordo nave. La definizione della sensoristica verrà effettuata in alcuni casi di riferimento in modo da permettere una scalabilità della configurazione.

Task 2.2 Orchestrazione dati sensori e sintesi (Potenziale Task Leader: UNIPI)

In questo task verrà studiata l'interconnessione tra i sistemi di decisione e controllo con l'infrastruttura IoT di monitoraggio, garantendo sia elevata capacità di calcolo, sia una bassa latenza nel ciclo monitoraggio-decisione-attuazione. Quest'ultimo requisito può difficilmente essere garantito in un contesto basato puramente su cloud, in cui le risorse di computazione sono virtualmente infinite, ma risultano distanti, in termini di latenza di comunicazione, dall'infrastruttura IoT. Una promettente soluzione per questo tipo di problematiche che verrà studiata è fornita dal paradigma Edge Computing, il cui obiettivo di alto livello è quello di fornire capacità computazionale (computing) direttamente su nodi al bordo della rete di accesso (nodi edge). Nel contesto qui considerato, tali nodi edge potranno essere installati direttamente sul sistema nave (nodi di piccole dimensioni e a basso costo), o su centri di controllo costiero (nodi di medio/grande dimensioni ad alta capacità).

L'infrastruttura IoT sviluppata sarà quindi gestita tramite una Piattaforma Software in esecuzione sul sistema all'edge e farà da tramite tra le applicazioni e i nodi IoT. Tale piattaforma fornirà funzionalità quali, registro dei nodi IoT a disposizione, raccolta e condivisione efficiente dei dati, sfruttando tecniche di caching e/o data fusion, etc. La piattaforma verrà implementata conoscendo i requisiti di qualità di servizio di ciascuna applicazione di controllo, garantendone l'effettivo soddisfacimento durante l'esecuzione.

WP3 Sviluppo degli algoritmi di AI per la gestione coordinata del traffico (Potenziale WP Leader: ONAIR)

Task 3.1 Studio algoritmi AI applicabili (Task Leader: ONAIR)

L'attività del task 3.1 riguarda l'analisi degli algoritmi di intelligenza artificiale presenti in letteratura e verranno analizzati in particolare le tecniche di Ricerca Operativa e di Intelligenza Artificiale (es. Reinforcement Learning). Gli algoritmi per la gestione autonoma della navigazione in aree congestionate verranno sviluppati, modificando opportunamente quanto presente in letteratura per poter risolvere lo sfidante e nuovo problema includendo i vincoli necessari

Task 3.2 Studio e implementazione dei vincoli operativi e dei regolamenti di navigazione (Potenziale Task Leader: UNIGE)

In questa attività verranno definiti i vincoli operativi sia in termini di performance manovriere che di limiti del sistema propulsivo e degli organi di manovra, studiando opportune formulazioni semplificate che possano essere utilizzate per diverse tipologie di navi. Queste informazioni andranno a costituire i vincoli del problema di ottimizzazione di rotta multi-nave. In questo task si tratteranno analiticamente i regolamenti relativi alla navigazione (es. COLREG o limiti specifici di alcune aree portuali), anch'essi andranno a influire i risultati della pianificazione coordinata del traffico.

Task 3.3 Definizione Key Performance Indicators (Potenziale Task Leader: TBD)

In questo task verranno valutati i Key Performance Indicators, La definizione di idonei KPI permetterà di tarare opportunamente i diversi parametri degli algoritmi di ottimizzazione avendo a disposizione un benchmark di riferimento. Inoltre una valutazione quantitativa dei risultati ottenuti in fase di testing, sia in quello virtuale in fase intermedia di progetto, sia nella fase finale di sperimentazione in vera grandezza, è necessaria al fine di dimostrare la bontà del sistema sviluppato se confrontato con l'attuale sistema di gestione del traffico.

Task 3.4 Sviluppo sistema di gestione coordinata del traffico basato su AI (Task Leader: ONAIR)

Verranno svolte attività di progettazione e realizzazione di un modulo di Conflict Detection & Resolution basato sull'integrazione delle logiche studiate in 3.1 per la gestione ottimizzata del traffico navale in un'area ad elevata densità di mezzi navali. Il modulo opererà nel rispetto dei vincoli di sicurezza definiti in 3.2, con l'obiettivo di massimizzare appositi indici di efficienza (KPI definiti in 3.3) tenendo conto delle diverse caratteristiche dei mezzi navali, delle condizioni meteo e della diversa tipologia di connessione informatica disponibile con esse.

WP4 Sviluppo di logiche di guidance e controllo (Potenziale WP Leader: UNIGE-DITEN)

Task 4.1 Modellazione della dinamica nave con modelli a parametri concentrati (Potenziale Task Leader: UNIGE-DITEN)



Nel T4.1 verranno sviluppati dei modelli semplificati, lineari e a parametri concentrati, che sulla base di pochi dati di input, generalmente disponibili in fase di esercizio nave, forniscano in output, in modo realistico la dinamica nave, sia per gli aspetti di manovra che per gli aspetti propulsivi. Vista la varietà di scenari e di applicazioni a cui questi modelli dovranno rispondere, si cercherà per quanto possibile di sviluppare dei modelli facilmente customizzabile alla tipologia di nave.

Task 4.2 Modelli predittivi basati su osservatori (Potenziale Task Leader: UNIGE-DIBRIS)

In questo task verranno studiati dei modelli predittivi, dal punto di vista metodologico, gli algoritmi di stima verranno sviluppati con tecniche di filtraggio alla Kalman: considerata la natura non lineare dell'impianto (modello di moto delle navi) si svilupperanno filtri EKF (Extended Kalman Filter) basati sulla linearizzazione locale dei modelli stessi. Questi potranno essere puramente cinematici o dinamici. Nel primo caso potranno essere esplorate e confrontate soluzioni con modelli a velocità o accelerazioni costanti. Nel secondo caso si potrà ricorrere a modelli dinamici semplificati a parametri concentrati: non potendo infatti accedere a modelli specifici per ogni imbarcazione, si potranno definire classi di imbarcazioni. Saranno prese in esame le specifiche di "real time", di precisione ed accuratezza necessarie per la specifica applicazione.

Task 4.3 Calibrazione e gestione modelli predittivi (Potenziale Task Leader: UNIGE-DIBRIS)

Questa attività inizierà con la calibrazione dei sensori rispetto al modello dell'impianto. In particolare, considerata la natura portatile della stazione di acquisizione e calcolo, non sarà in generale immediatamente e facilmente individuabile la posa (posizione ed assetto) dei sensori di navigazione rispetto la geometria della nave. Questo aspetto incide significativamente sulla precisione della navigazione e della stima; sarà quindi necessario quantificare analiticamente l'impatto della calibrazione sulla qualità stima ottenibile e si dovranno studiare metodi per implementare una forma di calibrazione adattativa che possa eventualmente migliorare le prestazioni complessive della navigazione risultante. Inoltre verrà studiata la gestione di dati spuri (outliers) nel processo di filtraggio. Verranno infine valutati in simulazione (e su dati sperimentali, se disponibili) gli effetti di outliers sugli schemi di navigazione proposti.

WP5 Definizione e realizzazione dello scenario e dei casi d'uso e sperimentazione sistematica in ambiente virtuale (Potenziale WP Leader: UNIGE - DITEN)

Task 5.1 Definizione dello scenario e del caso d'uso (Potenziale Task Leader: TBD)



In questo task verrà definito lo scenario (o gli scenari se necessario) operativo di riferimento. Verranno selezionate le unità navali che opereranno nello scenario, la topografia, le regole di navigazione. I requisiti in termini di interscambio dati tra i diversi moduli dell'ambiente virtuale saranno definiti, così come sarà definita la matrice di prove da effettuare al fine di testare e validare il sistema.

Task 5.2 Sviluppo dell'ambiente di simulazione cyber-fisico (Potenziale Task Leader: UNIGE-DITEN)

In merito alla simulazione virtuale del sistema proposto, sarà necessario sviluppare un opportuno scenario di simulazione, altamente realistico e facilmente personalizzabile. Verrà perseguito un approccio ibrido di tipo hardware e software in the loop, ovvero i sistemi elettronici reali della stazione di controllo e della stazione portatile saranno interfacciati, ai fini di verifica, ad un sistema SW che emuli diversi scenari operativi. Inoltre, farà parte dello scenario, creando un opportuno schema di comunicazione, anche un modello autopropulso di una nave di superficie, al fine di verificare l'efficacia dell'architettura di rete sviluppata con un oggetto reale e in movimento. In particolare il sistema SW implementato nello scenario avrà cura di produrre le uscite dei sensori (virtuali), le comunicazioni, i comandi e i disturbi ambientali di natura aleatoria. Il sistema di simulazione dovrà riprodurre le interfacce dei sensori e dei sistemi di comando reali in modo da rendere realistici i risultati della fase di testing. Al fine di poter riprodurre una situazione portuale realistica (con diverse navi), oltre al modello fisico, verranno inserite nello scenario anche delle navi "virtuali", le cui prestazioni dinamiche sono fornite dai modelli di simulazione/librerie già esistenti.

Task 5.3 Testing sistematico in ambiente cyber-fisico (Potenziale Task Leader: UNIGE-DITEN)

L'attività di questo task sarà quella di un testing intensivo, attraverso lo scenario sviluppato in 5.2 di quanto sviluppato nella prima fase del progetto. Questa attività permetterà di modificare, se necessario, le architetture, le strutture e la taratura dei parametri dei sistemi studiati. Inoltre, grazie alla fase di testing, i sistemi potranno essere perfezionati e ottimizzati prima della fase di realizzazione del prototipo operante in ambiente rilevante.

WP6 Gestione Operativa (Potenziale WP Leader: TBD)

L'intero WP6 potrebbe essere soggetto a sostanziali modifiche sulla base dei partner interessati.



Task 6.1 Ispezioni aeree con droni (Potenziale Task Leader: TBD)

In attesa di ricezione del contributo.

Task 6.2 Ispezioni subacquee (Potenziale Task Leader: CNR-INM)

L'ispezione autonoma della porzione di scafo immersa, combinata con la valutazione supervisionata dello stato dell'elica, sarà l'oggetto di questo task. Nell'ambito dell'ispezione subacquea verrà pianificato l'impiego di veicoli subacquei senza equipaggio (UUV) integrati con l'infrastruttura del porto. Soluzioni software e sistemi per la navigazione degli UUV saranno progettate, sviluppate e testate sia integrandoli con una nave autonoma "nota" che con navi con equipaggio "sconosciuto". Verranno eseguiti test sul campo di casi reali con le piattaforme robotiche disponibili. Ulteriore utilizzo dei mezzi autonomi subacquei sarà quello di monitorare la rotta pianificata della nave all'interno del porto per evidenziare e localizzare eventuali ostacoli non rilevabili con altri sensori.

Task 6.3 Scheduling manutenzioni on-time (Potenziale WP Leader: TBD)

Il task 6.3 prevede lo sviluppo di uno strumento, parametrico e funzione dell'equipaggiamento della nave, che sia in grado di poter gestire correttamente, e in tempo, le attività di manutenzione, siano esse di natura programmata che basata sul monitoraggio dei sistemi. Lo strumento, implementato nella stazione a terra, sarà in grado di ricevere dalla nave, le richieste o la necessità di interventi manutentivi e/o di pezzi di rispetto.

Task 6.4 Dogana digitale (Potenziale WP Leader: TBD)

L'attività prevede lo sviluppo dei protocolli standard per la digitalizzazione nell'interscambio di documenti di trasporto per una migliore qualità complessiva dei dati e immediata disponibilità e accessibilità di dati "certificati" da sistemi intelligenti. L'obiettivo è una riduzione dei costi e tempi necessari agli adempimenti amministrativi/doganali, demandando queste operazioni a sistemi digitali. Verrà sfruttata l'architettura di comunicazione sviluppata nel WP1 al fine di ottemperare agli obiettivi.

WP7 Sviluppo software e hardware della stazione di controllo a terra (Potenziale WP Leader: ETT)

Task 7.1 Sviluppo software e Hardware (Potenziale Task Leader: ETT)

In questo task verranno progettate e sviluppate delle soluzioni che permettano di far coesistere i diversi mezzi che operano nelle aree portuali, sia i mezzi tradizionali che i nuovi ed emergenti strumenti a navigazione autonoma o remota. In tal contesto occorre prevedere delle soluzioni che permettano di gestire il dato sia a terra che a bordo e la presente attività ha l'obiettivo di progettare e sviluppare sia i moduli di terra che i moduli di bordo per la gestione, visualizzazione e supporto decisionale nelle operazioni, sia esso a cura di operatore umano che automatizzato.

Le postazioni di terra permetteranno di accedere in tempo reale alle diverse fonti dato multi sorgente e multi modale e di inviare alle stazione portatile la pianificazione della rotta, la stazione di terra sarà anche in grado di ricevere ed elaborare i dati provenienti dai sensori, sia della nave che ambientali.

Task 7.1 Sviluppo HMI e visualizzazione (Potenziale Task Leader: ETT)

In questo task verrà studiata una modalità di interazione su cruscotti sinottici che integrano e restituiscono i diversi dati (command & control). Allo stesso tempo il backend dovrà dialogare anche con le varie stazioni portatili per permettere ai comandanti o ai piloti di avere il sintetico delle informazioni rilevanti per le operazioni di bordo accessibili attraverso dispositivi indossabili e in una modalità di realtà mista aumentata.

WP8 Sviluppo software e hardware della stazione portatile (Potenziale WP Leader: SEASTEMA)

Task 8.1 Progettazione hardware – ergonomia della PPU (Potenziale Task Leader: SEASTEMA)

In attesa di ricezione del contributo

Task 8.2 Interfaccia software (Potenziale Task Leader: TBD)

In attesa di ricezione del contributo

Task 8.3 Comunicazione con la stazione di terra (Potenziale Task Leader: TBD)

In attesa di ricezione del contributo

Task 8.4 Integrazione delle componenti (Potenziale Task Leader: SEASTEMA)

In attesa di ricezione del contributo

WP9 Integrazione dei componenti e validazione sistema integrato (Potenziale WP Leader: RINA)

Task 9.1 Test Funzionale di integrazione (Potenziale Task Leader: RINA)

In questo task avverrà l'esecuzione dei test di integrazione sul sistema per validare i requisiti tecnici definiti nel progetto. Lo scopo dei test funzionali è quello di verificare la corretta implementazione delle interfacce fisiche e logiche tra i principali sottosistemi. Le interfacce interne ed esterne saranno testate per soddisfare la specifica dei requisiti di interfaccia.

Task 9.2 Verifica EMC a bordo: (Potenziale Task Leader: RINA)

L'attività del task 9.3 sarà focalizzata sul processo di controllo EMC / EMI che richiede un'attività di verifica a bordo che l'installazione dell'apparecchiatura sia conforme alle linee guida EMC e ai requisiti definiti durante la fase di progettazione. Le attività di verifica confronteranno i risultati raccolti durante questa attività con quanto predetto a livello modello EM.

Task 9.3 Cyber Penetration Test (Potenziale Task Leader: RINA)

Al fine di testare il livello di sicurezza del prototipo proposto, in questo task, saranno eseguiti dei test di penetrazione cyber sul canale di comunicazione wireless tra il Centro di Controllo a terra, e la stazione di controllo portatile per valutare il livello di sicurezza e affidabilità dei collegamenti a seguito di attacchi informatici.

Task 9.5 Test sistema integrato (Potenziale Task Leader: Consorzio NAVTEC)

Il task prevede il test del sistema AIS al completo in ambiente rilevante, ad esempio uno specchio di mare a ridosso della costa e un porto. Verranno identificati sia un sito pilota che un'imbarcazione in vera grandezza a fini dimostrativi. Tutti i dati provenienti dal sistema verranno monitorati e analizzati, verranno valutati i KPI e verrà effettuato un confronto e una validazione con quanto già ottenuto nel WP 5. Quest'ultimo punto sarà cruciale per l'industrializzazione del prodotto, in quanto per sviluppi futuri ci si potrà limitare alla fase di testing in uno scenario virtuale (o con modelli in scala) con conseguente riduzione dei tempi e dei costi.

WP10 Stesura line guide normative, valutazioni etiche e morali (Potenziale WP Leader: RINA)**Task 10.1 Stesura linee guida operative e normative (Potenziale Task Leader: RINA)**

Il task aiuterà a identificare elementi utili alla definizione delle linee guida sullo sviluppo di standard per la navigazione automatizzata e le operazioni automatizzate



dell'imbarcazione, così come la valutazione del rischio cyber nell'industria marittima a supporto di questa capability. Al momento le linee guida esistenti nel settore marittimo sono nella direzione di Software Quality Assurance (SQA) e Cyber Security (CS) ma vi è la necessità di avere un approccio coerente selezionando gli standard industriali esistenti e adattandoli al settore marittimo. Gli standard industriali esistenti per le tecnologie dell'informazione (IT) aiuteranno a rispettare i requisiti generali di sicurezza informatica esistenti, con particolare riferimento alla direttiva NIS dell'UE e alle linee guida ENISA per il rischio cyber nel settore marittimo. Anche gli standard internazionali per la safety funzionale e il concetto di safety Integrity Level (SIL) saranno presi in considerazione come riferimento industriale. Inoltre verrà mantenuto un collegamento con i gruppi di lavoro dell'Organizzazione Marittima Internazionale (IMO) e dell'Associazione Internazionale delle Società di Classificazione (IACS) per armonizzare il lavoro ed evitare conflitti e / o incongruenze.

Task 10.2 Valutazioni valutazione impatto etico-morale e socio-economico (Potenziale Task Leader: TBD)

In questo WP verranno studiate e quantificate le ripercussioni e l'impatto che i sistemi automatici per la navigazione e per la gestione del traffico costiero avranno nel prossimo futuro. In particolare verranno analizzati gli aspetti etici e morali della transizione del processo decisionale, dall'uomo alla macchina, soprattutto nel caso in cui le decisioni possano portare a rischi, per la vita umana e per l'ambiente, potenzialmente molto elevati. L'impatto socio-economico e la trasformazione delle posizioni lavorative, sia in termini di sede di lavoro che di mansioni, saranno oggetto di valutazione.

WP11 Dissemination & Exploitation (Potenziale WP Leader: UNIGE)

Task 11.1 Pubblicazioni scientifiche (Potenziale WP Leader: UNIGE)

Questo task si occuperà di pianificare e gestire il piano di pubblicazioni scientifiche sia su riviste internazionali in formato open access, sia per la presentazione dei risultati, anche parziali, del progetto in conferenze internazionali.

Task 11.2 Workshop con stakeholders (Potenziale WP Leader: UNIGE)

Organizzazione di workshop semestrali con stakeholders del settore per dimostrare gli avanzamenti del progetto. Questo assicurerà che le parti interessate dell'industria marittima siano attivamente coinvolte nel progetto. L'attività includerà anche la partecipazione a fiere ed eventi per la promozione dell'attività progettuale.

Ulteriore obiettivo sarà quello di aumentare la consapevolezza delle tecnologie studiate e testate nell'ambito del progetto all'interno del settore industriale di riferimento, per avere



dei possibili utilizzatori disponibili ad utilizzare i sistemi sviluppati una volta industrializzati.

Task 11.3 Social engagement (Potenziale WP Leader: UNIGE)

Questo task avrà come obiettivo la creazione del sito internet e di pagine sui principali social network per la divulgazione ad ampio spettro delle attività e dei risultati scientifici del progetto. Ciò consentirà di condividere più facilmente, con i potenziali utenti, i contenuti scientifici e di aumentare la conoscenza e l'interesse, soprattutto delle nuove generazioni di professionisti del settore marittimo.