



Prefazione

Viviamo una fase storica segnata da cambiamenti rapidi e profondi, in cui l'evoluzione tecnologica e le opportunità di sviluppo industriale si intrecciano con una trasformazione accelerata dell'ordine economico e geopolitico globale. Il risultato è un radicale mutamento del campo di gioco in cui imprese, territori e sistemi produttivi sono chiamati a operare, insieme alle regole che ne hanno finora guidato il funzionamento.

In questo contesto, anche il concetto di know-how, tradizionale riferimento per la costruzione della competitività industriale, sta evolvendo in modo sostanziale.

Il *how* – il “come fare” – non è più sufficiente se non è subordinato al cosa: la capacità di individuare e sviluppare soluzioni nuove, che costituiscono il vero elemento distintivo e competitivo. Solo a partire dall'esistenza di una soluzione è infatti possibile affrontare in modo efficace il tema della replicabilità, della scalabilità e dell'industrializzazione, che rappresentano il “come” attraverso cui l'innovazione può generare valore.

Allo stesso tempo, il *know* – la conoscenza – evolve in un contesto in cui l'informazione è ampiamente disponibile e l'intelligenza artificiale moltiplica la capacità di generare nuova conoscenza e valore. In questo scenario, la vera sfida non è l'accesso, ma il governo del processo: saper orientare tecnologie potenti, definire priorità e assumere decisioni strategiche. È qui che si gioca il ruolo dell'uomo e delle organizzazioni, chiamati non a subire il cambiamento, ma a guiderlo.

In uno scenario di questo tipo, l'agilità è una condizione necessaria ma non sufficiente. Diventa essenziale sviluppare la capacità di contribuire a disegnare il nuovo campo di gioco, anziché limitarsi ad adattarsi ad esso, assumendo un ruolo attivo nella definizione delle traiettorie di cambiamento.

Questo richiede la costruzione di un approccio organico e multidisciplinare, orientato all'efficacia e fondato su una logica strategica e imprenditoriale, in grado di mettere in relazione imprese, ricerca, istituzioni all'interno di un quadro condiviso. Favorire il dialogo e la co-progettazione significa creare le condizioni per la nascita di nuovi ecosistemi e filiere industriali, in grado di affrontare la complessità e governare il cambiamento.

Il Next Maritime Technology Road si inserisce in questo quadro come strumento di sistema e come laboratorio strategico promosso da M.A.R.E. TC FVG, con l'obiettivo di offrire un ambiente strutturato di confronto e di trasformare visioni condivise in progettualità concrete.

La relazione che segue restituisce i contenuti e i risultati di questo primo percorso, che rappresenta un punto di partenza per rafforzare ulteriormente la capacità del territorio di innovare in modo coordinato e consapevole.

Giuseppe Coronella
Amministratore Delegato
M.A.R.E. TC FVG



INDICE

1. Introduzione	5
2. Il modello NMTR	6
3. Le attività del NMTR 2025	8
4. Proposte progettuali Community Decarbonizzazione	16
Tavolo 1 - Navigation Decision Support System	18
Tavolo 2 - Nuclear Ship Concept Lab	21
Tavolo 3 - Progetto pilota “Green Ship Design”	26
Tavolo 4 - Smart Green Factory Filiera Navale e Nautica	29
Tavolo 5 - H2 Academy per il Triveneto	34
Tavolo 6 - H2 Maritime Energy Smart Hub Infrastructures	36
Tavolo 7 - Value chain dell'idrogeno	41
5. Proposte progettuali Community Ecosistema dell’Innovazione	46
Tavolo 1 - Sistema integrato dell’innovazione in FVG	47
Tavolo 2 - Academy Integrata per l’Innovazione	50
Tavolo 3 - Foresight Integrato in FVG	53
Tavolo 4 - Internazionalizzazione ecosistema innovazione	61
Tavolo 5 - Superare l’Ultimo Miglio dell’Innovazione	66
Tavolo 6 - Premio Startup innovativa - Blue & Deep Tech	71
Tavolo 7 - Come rafforzare la cybersecurity della filiera	74
6. Conclusioni	78
Appendice	80
Partecipanti - Community Decarbonizzazione	80
Partecipanti - Community Ecosistema dell’Innovazione	80

1. Introduzione

Il presente documento nasce con l'obiettivo di rendere visibile e valorizzare il percorso avviato da M.A.R.E. TC FVG nel corso del 2025, che ha coinvolto imprese, centri di ricerca e stakeholder istituzionali per comprendere le esigenze del sistema e definire direttive operative per le attività future. La raccolta di dati e contributi non rappresenta solo evidenze tecniche, ma il risultato di un processo partecipativo fondato sul confronto continuo, capace di far emergere priorità, opportunità e aree di sviluppo per il settore marittimo.

In particolare, il documento si concentra sulla restituzione dei risultati dei Tavoli di Lavoro, ossia le proposte progettuali elaborate dai partecipanti, che costituiscono un riferimento significativo per comprendere i trend di sviluppo richiesti e le effettive esigenze espresse dal territorio. Le proposte sono quindi gli output progettuali del percorso e, allo stesso tempo, delineano anche le direzioni strategiche per l'innovazione e la competitività del settore.

Inoltre, la presente relazione offre una cornice coerente al lavoro svolto, sintetizzando l'impostazione metodologica adottata, la sua evoluzione e i principali riscontri ottenuti. Il documento non si limita quindi a raccogliere i risultati dei tavoli di lavoro, ma intende evidenziare il metodo che li ha resi possibili, mostrando come la collaborazione strutturata possa tradursi in capacità progettuale e visione condivisa. Si propone dunque come strumento di riferimento per comprendere le logiche che hanno guidato il percorso, valorizzare i contributi dei partecipanti e offrire una base informativa per le future edizioni.

In questo senso, il NMTR 2025 non rappresenta un punto di arrivo, ma una tappa di un ciclo metodologico in continua evoluzione, finalizzato a consolidare il dialogo tra imprese, ricerca e istituzioni e a sostenere lo sviluppo competitivo del territorio.

2. Il modello NMTR

La metodologia del NMTR si articola lungo un arco annuale, scandito da tre workshop e da due fasi intermedie che rappresentano momenti strategici di confronto e di progressione del lavoro.



Il percorso si apre con il primo workshop, dedicato all’identificazione dei temi prioritari dell’anno e alla costituzione delle Community Tecnologiche, ambienti di confronto permanenti nei quali i partecipanti, coordinati dai Community Manager, possono elaborare idee, condividere esperienze e definire obiettivi concreti. Le Community sono aperte a tutti gli attori dell’ecosistema: imprese appartenenti a diversi segmenti industriali, università, centri di ricerca, soggetti finanziari e istituzionali. La loro missione è duplice: da un lato analizzare fabbisogni tecnologici e tendenze emergenti; dall’altro attivare un confronto strutturato tra domanda e offerta di innovazione, individuando ambiti in cui è possibile generare valore aggiunto per le filiere industriali e per il territorio. Il primo workshop si caratterizza per la partecipazione di figure chiave dell’innovazione, tra cui i Chairman, esperti di rilievo internazionale in grado di fornire visione strategica e indirizzo, e i Testimonial, forti di esperienze positive di applicazione tecnologica e quindi in grado di ispirare nuova progettualità.

Segue una prima fase intermedia, centrata sul confronto interno alle Community, ciascuna guidata da un Community Manager. In questa fase le Community analizzano con maggiore dettaglio i fabbisogni tecnologici, articolano gli obiettivi, definiscono i gruppi di lavoro incaricati di identificare possibili soluzioni e costruire proposte progettuali. Durante questa fase i Community Manager incontrano individualmente i membri delle Community per approfondire opportunità, vincoli, obiettivi e possibili contributi. Al termine di questo processo, Cluster e Community Manager, elaborano il materiale raccolto e lo traducono in proposte progettuali che vengono condivise con i membri in vista del secondo workshop. I partecipanti sono chiamati a valutare le proposte, assegnare loro una priorità, indicare a quali tavoli intendono partecipare e per quali sarebbero disponibili come coordinatori, segnalare modifiche o integrazioni e suggerire eventuali attori esterni da coinvolgere per competenze distintive.

Il secondo workshop è dedicato alla condivisione delle proposte, alla validazione delle iniziative prioritarie e all’avvio dei relativi tavoli di lavoro. Nel corso dell’incontro vengono discusse e votate eventuali integrazioni, affinamenti o accorpamenti delle proposte progettuali e vengono definiti gli obiettivi da perseguire nella fase successiva. Al termine, vengono costituiti

i gruppi di lavoro e nominati i rispettivi coordinatori. Questo passaggio segna il momento in cui il confronto concettuale evolve verso la progettazione operativa.

La fase dei tavoli di lavoro rappresenta il momento di impostazione di dettaglio delle proposte selezionate, articolando gli obiettivi finali, i vincoli, la pianificazione e il fabbisogno di risorse.

Ogni tavolo è guidato da un coordinatore, che aggiorna periodicamente Community Manager e Cluster il quale monitora l'avanzamento complessivo e supporta i coordinatori nella preparazione dei risultati finali. Ogni gruppo è affiancato da personale di M.A.R.E. TC FVG.

Il terzo e ultimo workshop rappresenta la tappa conclusiva del percorso annuale, durante la quale i risultati dei tavoli di lavoro vengono presentati alla plenaria dei partecipanti. Le soluzioni emerse spaziano da proposte progettuali di sviluppo tecnologico a indicazioni utili a supporto dei processi di policy making, accordi di collaborazione o percorsi di partecipazione a call pubbliche.

3. Le attività del NMTR 2025

Il NMTR 2025 si è articolato attorno a due principali ambiti tematici – Decarbonizzazione ed Ecosistema dell’Innovazione – che hanno rappresentato le direttive strategiche su cui si è concentrato il lavoro delle due Community attivate.

La Community Decarbonizzazione è stata costituita per affrontare in modo condiviso i nodi più rilevanti legati alla riduzione dell’impatto ambientale delle navi e dei processi industriali. Nel corso delle attività, la Community ha puntato a trasformare la decarbonizzazione in un’opportunità di sviluppo, traducendo la complessità del tema in strategie tecnologiche applicabili e in proposte progettuali solide, capaci di attrarre finanziamenti e generare valore per il sistema produttivo.

Il chairman della Community Decarbonizzazione è stato Paolo Cerioli – Senior Vice President Innovation – Fincantieri mentre Vittorio Bucci, Professore Associato dell’Università degli Studi di Trieste ha assunto il ruolo di Community Manager.

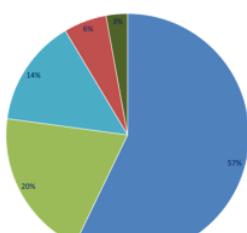
La Community Ecosistema dell’Innovazione ha riunito i principali attori del sistema regionale dell’innovazione – cluster, parchi tecnologici, università, istituzioni, acceleratori e investitori – con l’obiettivo di rafforzare la cooperazione strategica a supporto dello sviluppo del settore marittimo. Il confronto si è concentrato sull’individuazione e la messa a sistema di competenze, strumenti e facilitazioni utili a generare impatto nel settore della Blue Economy.

Il chairman della Community Ecosistema dell’Innovazione è stato Gianmarco Montanari – Direttore Generale – Fondazione MOST (Community Ecosistema dell’Innovazione) mentre Stephen Taylor, consulente per North Adriatic Hydrogen Valley, ha assunto il ruolo di Community Manager.

COLLOQUI COMMUNITY

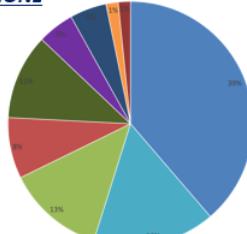
DECARBONIZZAZIONE

COLLOQUI EFFETTUATI*: 35



ECOSISTEMA DELL'INNOVAZIONE

COLLOQUI EFFETTUATI*: 59



- PMI
- Grande Impresa
- Startup
- Associazioni
- Enti Ricerca / Univ
- Enti Pubblici
- Cluster
- Enti Formazione
- Incubatori, Acceleratori, Competence Centre

SETTORI

- Comuni ad entrambe le communities
- ✓ Cantieristica Navale e Costruzioni Marittime
- ✓ Propulsione e Sistemi Navali
- ✓ Industria Meccanica
- ✓ Tecnologie per la Sostenibilità Marina e Ambientale
- ✓ Servizi Portuali e Logistica
- ✓ Chimica Avanzata e Materiali Compositi
- ✓ Aerospaziale e Microsatelliti
- ✓ Intelligenza Artificiale, Data Science e Tecnologie Digitali
- ✓ Energia e Utilities
- ✓ Finanza e Sviluppo Territoriale
- ✓ Industria Siderurgica e Metallurgica
- Decarb.
- ✓ Nucleare
- ✓ Elettronica e Sensoristica Avanzata
- ✓ Gestione Rifiuti ed Economia Circolare
- ✓ Formazione Specializzata e Training
- ✓ Consulenza Strategica e Management
- Ecos. Innov.

* per alcuni enti è stata condotta più di una intervista

Complessivamente, le 94 interviste hanno restituito un quadro articolato delle competenze presenti, dei fabbisogni emergenti e delle traiettorie di sviluppo su cui concentrare i successivi lavori.

In entrambi i contesti, quello della decarbonizzazione e quello dell'ecosistema dell'innovazione, le conversazioni con gli intervistati sono state impostate in maniera non troppo strutturata, con l'obiettivo di favorire il dialogo e la libera espressione. Questo approccio ha evitato di indirizzare l'intervista verso temi predeterminati, riducendo il rischio di escludere informazioni significative. Successivamente, i dati raccolti sono stati elaborati seguendo un metodo analitico e strutturato, per garantire una sintesi rigorosa e coerente delle informazioni emerse.

I contributi raccolti sono stati strutturati a partire da verbali uniformi, nei quali i fabbisogni sono stati organizzati secondo le quattro categorie previste dall'indagine: obiettivi, proposte, vincoli e opportunità. Questo metodo ha consentito di aggregare in modo coerente esigenze eterogenee, preservando al tempo stesso la specificità dei singoli contributi. Per favorire una lettura comparabile tra attori con caratteristiche molto diverse, l'analisi quantitativa è stata normalizzata calcolando le percentuali sul numero di enti appartenenti a ciascuna tipologia. L'elaborazione è stata quindi condotta su due assi: per tipologia di ente, per cogliere differenze strutturali nei fabbisogni, e per tipologia di fabbisogno, per delineare le priorità trasversali all'ecosistema. L'integrazione di queste due prospettive fornisce una rappresentazione solida e strategica delle esigenze espresse dal territorio.

Le informazioni raccolte nei colloqui, verbalizzati da M.A.R.E. TC FVG ed approvati dagli intervistati stessi, divise per community, sono state classificate da M.A.R.E. TC FVG nelle categorie tematiche riportate nei grafici.

L'analisi delle Community della decarbonizzazione e dell'ecosistema dell'innovazione restituisce un quadro complesso e sfaccettato, in cui obiettivi, proposte, vincoli e opportunità mostrano differenze significative a seconda del soggetto intervistato e del tipo di ente coinvolto. Per motivi di sintesi e chiarezza, le considerazioni esposte nel commentare i dati nei paragrafi successivi si basano su informazioni aggregate per categoria e sulle percentuali di risposta delle diverse tipologie di enti, senza entrare nel dettaglio delle singole risposte.

Su tutte le categorie tematiche identificate, circa il 70% di esse compaiono in almeno 3 delle 4 dimensioni analizzate (obiettivo, opportunità, vincolo, proposta), mentre circa la metà sono presenti in tutte e quattro le dimensioni. Questa ricorrenza trasversale indica che i temi centrali per l'ecosistema regionale vengono percepiti simultaneamente come obiettivi strategici, leve operative (opportunità), aree problematiche (vincoli) e ambiti di intervento (proposte). Tale sovrapposizione suggerisce la necessità di approcci integrati che affrontino ciascun tema su più livelli d'azione contemporaneamente.

Infine, risulta rilevante notare che alcune categorie, pur essendo tradizionalmente associate a una specifica community, sono state rilevate in entrambe. In particolare, temi come ad esempio digitalizzazione e collaborazioni/networking emergono con rilevanza analoga in entrambe le Community. Questo evidenzia come alcuni temi siano trasversali e di interesse

comune alle due comunità, sottolineando connessioni e sinergie tra decarbonizzazione e innovazione a livello ecosistemico.

Il paragrafo seguente descrive l'analisi dei fabbisogni espressi dalle due Community, articolata per ciascuna delle quattro dimensioni investigate (obiettivi, proposte, vincoli, opportunità). Le evidenze quantitative sono rappresentate negli istogrammi seguenti:

COMMUNITY DECARBONIZZAZIONE - Obiettivi



Figura 1

COMMUNITY DECARBONIZZAZIONE - Proposte

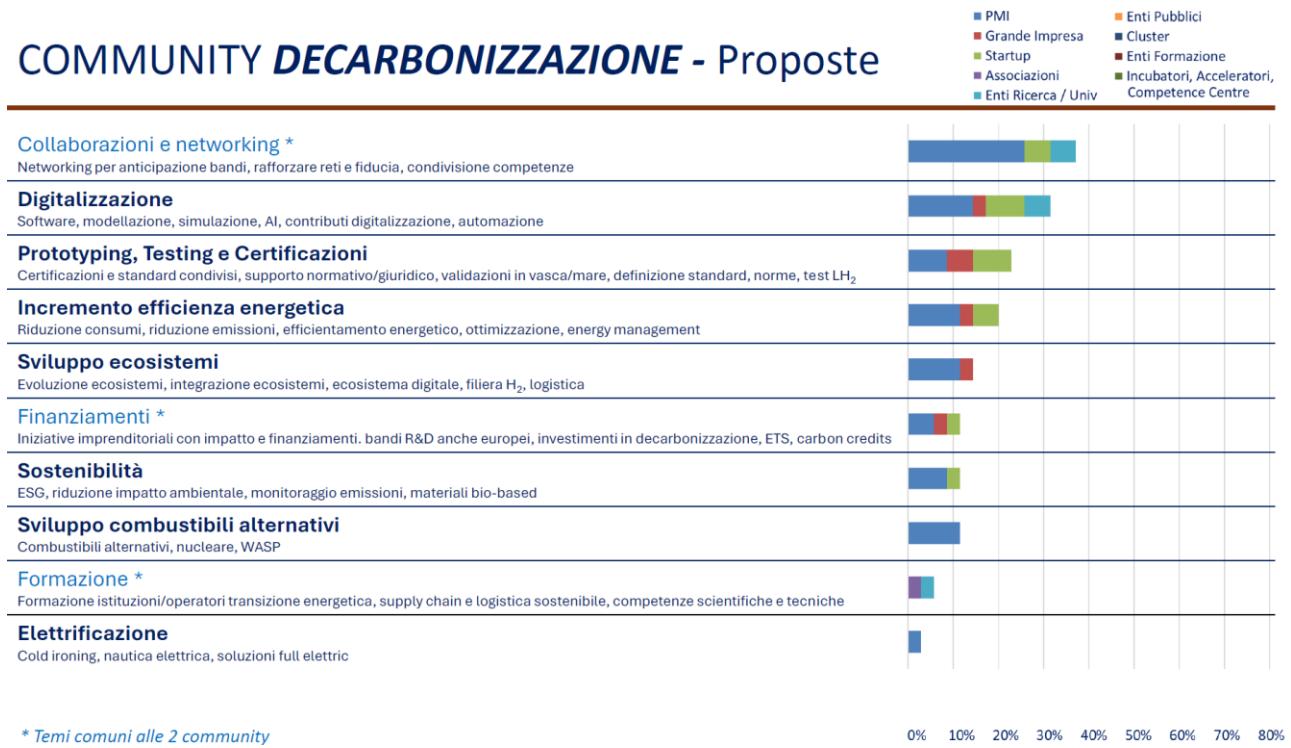


Figura 2

COMMUNITY DECARBONIZZAZIONE - Vincoli



Figura 3

COMMUNITY DECARBONIZZAZIONE - Opportunità

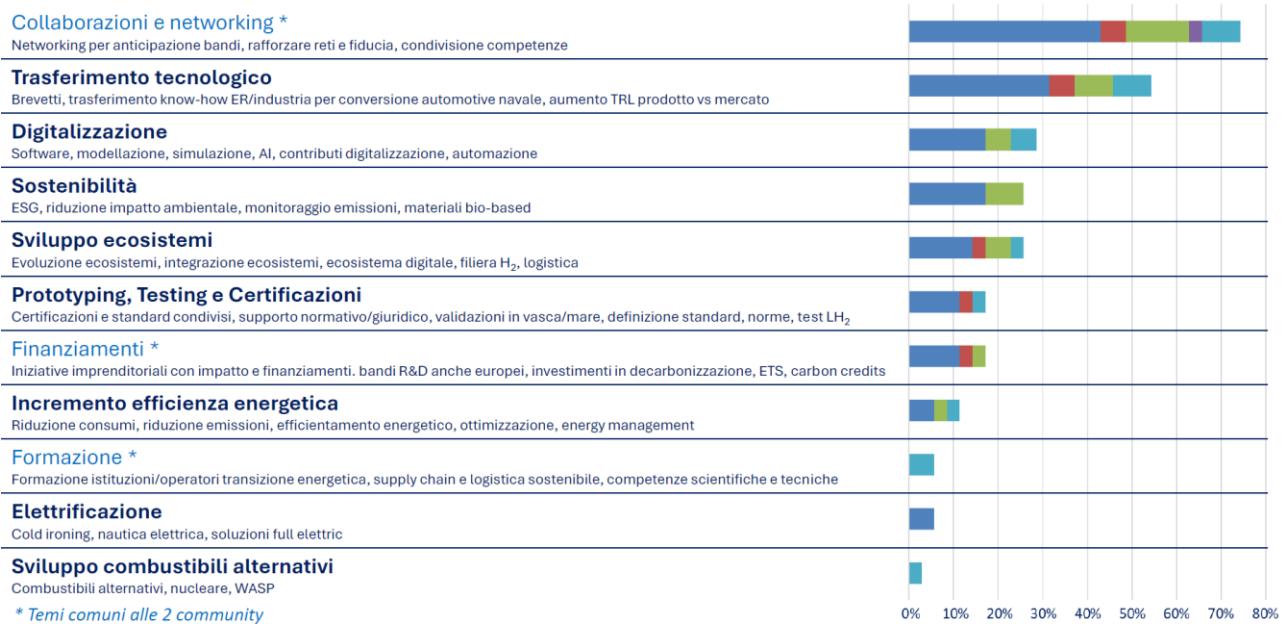


Figura 4

COMMUNITY ECO. INNOVAZIONE - Obiettivi



Collaborazioni e Networking

Ecos. terr. maritt/aerosp/sosten/sicurezza, condiv. infrastr, coprogett, attori 4-pla elica, sinergie loc/internaz, open-innov, favor. startup



Gestione e Strategia

capacità innov. interne, pianificazione, internazionalizz., foresight, comunicazione mirata, partnership industriali, competitività, lobby



Digitalizzazione

Dati e informazioni, AI, quantum computing, digital twin, hardware/software, edge computing



Sostenibilità

Rinnovabili (incl. nucleare), ESG, green corridors, blue carbon credits, LCA, tool/piattaforme, H2, competitività, politica/finanza



Formazione

Corsi digit/logist/sosten, skills prat/specialist/manager, mentoring, matchmaking univ-PMI/PMI-PMI, inerzia, eticità, academy internaz



Scalabilità

Aumento TRL, da servizi personalizzati a prodotti scalabili



Prototyping, Testing e Certificazioni

Autorizzazioni per infrastrutture H2, normativa e certificazioni, rischi tecnici compressione H2, Complessità prodotto per misurazioni



Cross Fertilisation e Interdisciplinarietà

Da campo logistico a marittimo, sinergie spazio-underwater, innovation challenge, cross-settorialità; approccio multidisciplinare



Finanziamenti

modelli di business, finanza agevolata, supporto PMI, fondi UE, portafoglio servizi a mercato, attrazione investimenti, ROI



Sicurezza

Costi elevati e complessità adeguamento cyber PMI; Migliorare sicurezza filiera; rafforzare cybersecurity anche di filiera



Focus Specifici

Comunicazione ottica, nuovi materiali, impianti di dissalazione, nucleare



* Temi comuni alle 2 community

Figura 5

COMMUNITY ECO. INNOVAZIONE - Proposte



Collaborazioni e Networking

Ecos. terr. maritt/aerosp/sosten/sicurezza, condiv. infrastr, coprogett, attori 4-pla elica, sinergie loc/internaz, open-innov, favor. startup



Digitalizzazione

Dati e informazioni, AI, quantum computing, digital twin, hardware/software, edge computing



Gestione e Strategia

capacità innov. interne, pianificazione, internazionalizz., foresight, comunicazione mirata, partnership industriali, competitività, lobby



Sostenibilità

Rinnovabili (incl. nucleare), ESG, green corridors, blue carbon credits, LCA, tool/piattaforme, H2, competitività, politica/finanza



Formazione

Corsi digit/logist/sosten, skills prat/specialist/manager, mentoring, matchmaking univ-PMI/PMI-PMI, inerzia, eticità, academy internaz



Scalabilità

Aumento TRL, da servizi personalizzati a prodotti scalabili



Cross Fertilisation e Interdisciplinarietà

Da campo logistico a marittimo, sinergie spazio-underwater, innovation challenge, cross-settorialità; approccio multidisciplinare



Finanziamenti

modelli di business, finanza agevolata, supporto PMI, fondi UE, portafoglio servizi a mercato, attrazione investimenti, ROI



Focus Specifici

Comunicazione ottica, nuovi materiali, impianti di dissalazione, nucleare



Prototyping, Testing e Certificazioni

Autorizzazioni per infrastrutture H2, normativa e certificazioni, rischi tecnici compressione H2, Complessità prodotto per misurazioni



Sicurezza

Costi elevati e complessità adeguamento cyber PMI; Migliorare sicurezza filiera; rafforzare cybersecurity anche di filiera



* Temi comuni alle 2 community

Figura 6

COMMUNITY ECO. INNOVAZIONE - Vincoli



Collaborazioni e Networking

Ecos. terr. maritt/aerosp/sosten/sicurezza, condiv. infrastr, coprogett, attori 4-pla elica, sinergie loc/internaz, open-innov, favor. startup



Gestione e Strategia

capacità innov. interne, pianificazione, internazionalizz., foresight, comunicazione mirata, partnership industriali, competitività, lobby



Finanziamenti

modelli di business, finanza agevolata, supporto PMI, fondi UE, portafoglio servizi a mercato, attrazione investimenti, ROI



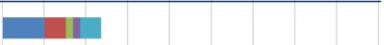
Formazione

Corsi digit/logist/sosten, skills prat/specialist/manager, mentoring, matchmaking univ-PMI/PMI-PMI, inerzia, eticità, academy internaz



Prototyping, Testing e Certificazioni *

Autorizzazioni per infrastrutture H2, normativa e certificazioni, rischi tecnici compressione H2, Complessità prodotto per misurazioni



Digitalizzazione *

Dati e informazioni, AI, quantum computing, digital twin, hardware/software, edge computing



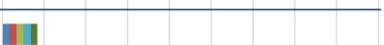
Sostenibilità *

Rinnovabili (incl. nucleare), ESG, green corridors, blue carbon credits, LCA, tool/piattaforme, H2, competitività, politica/finanza



Scalabilità

Aumento TRL, da servizi personalizzati a prodotti scalabili



Focus Specifici *

Comunicazione ottica, nuovi materiali, impianti di dissalazione, nucleare



Sicurezza

Costi elevati e complessità adeguamento cyber PMI; Migliorare sicurezza filiera; rafforzare cybersecurity anche di filiera



Cross Fertilisation e Interdisciplinarietà

Da campo logistico a marittimo, sinergie spazio-underwater, innovation challenge, cross-settorialità; approccio multidisciplinare



* Temi comuni alle 2 community

Figura 7

COMMUNITY ECO. INNOVAZIONE - Opportunità



Collaborazioni e Networking

Ecos. terr. maritt/aerosp/sosten/sicurezza, condiv. infrastr, coprogett, attori 4-pla elica, sinergie loc/internaz, open-innov, favor.startup



Sostenibilità *

Rinnovabili (incl. nucleare), ESG, green corridors, blue carbon credits, LCA, tool/piattaforme, H2, competitività, politica/finanza



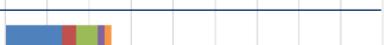
Digitalizzazione *

Dati e informazioni, AI, quantum computing, digital twin, hardware/software, edge computing



Finanziamenti

modelli di business, finanza agevolata, supporto PMI, fondi UE, portafoglio servizi a mercato, attrazione investimenti, ROI



Scalabilità

Aumento TRL, da servizi personalizzati a prodotti scalabili



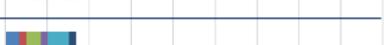
Formazione

Corsi digit/logist/sosten, skills prat/specialist/manager, mentoring, matchmaking univ-PMI/PMI-PMI, inerzia, eticità, academy internaz



Cross Fertilisation e Interdisciplinarietà

Da campo logistico a marittimo, sinergie spazio-underwater, innovation challenge, cross-settorialità; approccio multidisciplinare



Gestione e Strategia

capacità innov. interne, pianificazione, internazionalizz., foresight, comunicazione mirata, partnership industriali, competitività, lobby



Focus Specifici *

Comunicazione ottica, nuovi materiali, impianti di dissalazione, nucleare



Prototyping, Testing e Certificazioni *

Autorizzazioni per infrastrutture H2, normativa e certificazioni, rischi tecnici compressione H2, Complessità prodotto per misurazioni



* Temi comuni alle 2 community

Figura 8

Le due Community presentano esigenze piuttosto ricorrenti lungo tutti gli aspetti considerati delle quattro dimensioni investigate con svariate ripetizioni, ad esempio su collaborazioni e networking e digitalizzazione. La presenza degli stessi temi come obiettivi, come proposte operative, come vincoli strutturali e come opportunità indicate dagli attori conferma che il sistema attribuisce loro un valore centrale, ma evidenzia anche la difficoltà di trasformarli in

elementi realmente disponibili e funzionali. La sovrapposizione tra le due Community è ampia: entrambe riconoscono la necessità di rafforzare connessioni, flussi informativi, accesso a strumenti di supporto e capacità di integrare in modo continuo ricerca, impresa e servizi. Si osserva inoltre una disomogeneità significativa nella maturità digitale e nella capacità di utilizzare strumenti avanzati, con effetti diretti sulla possibilità di adottare soluzioni complesse. La percezione diffusa è che serva un quadro abilitante più solido e coordinato.

Nella Community Decarbonizzazione gli obiettivi espressi riguardano soprattutto il miglioramento del trasferimento tecnologico, considerato sia come elemento da potenziare sia come leva per rendere effettiva la decarbonizzazione. Startup e grandi imprese lo interpretano in modo diverso, ma convergono sulla necessità di disporre di processi più fluidi per trasformare conoscenza e prototipi in soluzioni applicabili. La digitalizzazione compare come condizione per ottimizzare e controllare i processi e viene affiancata da riferimenti a efficienza energetica, sostenibilità, elettrificazione e combustibili alternativi. Le proposte sottolineano l'urgenza di creare collaborazioni più strutturate, di poter accedere a prototipazione, testing e certificazioni e di consolidare le filiere. Nei vincoli emergono in modo molto forte la difficoltà di avviare collaborazioni efficaci, la mancanza di infrastrutture per sperimentare e validare, l'insufficienza delle risorse economiche dedicate o criticità dovute ad esempio a ETS, nonché la scarsità di competenze adeguate. Le opportunità vengono lette negli stessi ambiti: collaborazione come elemento che consente di accedere a informazioni utili, rafforzamento del trasferimento tecnologico come driver per migliorare i flussi di innovazione, digitalizzazione come supporto alle imprese e costruzione di ecosistemi orientati alla sostenibilità.

La Community Ecosistema dell’Innovazione evidenzia anch’essa un’elevata frequenza dei riferimenti a collaborazioni, ma anche a digitalizzazione e competenze, che compaiono tra l’altro come obiettivi strategici e come elementi necessari per rendere più solido il sistema. Nei contenuti emersi dalle interviste l’attenzione si concentra sulla necessità di migliorare le connessioni tra attori che operano in stadi diversi dei percorsi di sviluppo, su proposte che mirano a stabilizzare relazioni, a facilitare l’accesso a servizi specializzati e a mettere a disposizione infrastrutture utili a sperimentare, testare e verificare soluzioni. Nei vincoli si riscontra una presenza abbastanza forte del tema finanziario. Si aggiungono limiti dovuti alla frammentazione dei servizi, alla mancanza di continuità dei percorsi e alle difficoltà nel reperire competenze aggiornate. Le opportunità individuate dagli attori confermano l’importanza di consolidare collaborazioni, di rendere più accessibili gli strumenti di supporto e di rafforzare la qualità delle interazioni tra soggetti pubblici e privati. Anche la digitalizzazione viene vista come fattore di miglioramento, in particolare per la gestione efficiente dei percorsi di innovazione.

La lettura integrata delle due Community restituisce un quadro in cui le esigenze principali coincidono in larga misura: entrambe segnalano la necessità di rafforzare ambiti relazionali, di rendere più efficace il trasferimento tecnologico, di ampliare l’accesso a strutture e percorsi di sperimentazione, di superare vincoli legati alla disponibilità di risorse economiche e di colmare gap formativi. La ripetizione degli stessi temi come obiettivi, proposte, vincoli e opportunità evidenzia una domanda complessiva di maggiore coordinamento, di strumenti più coerenti e di percorsi più prevedibili. Le due Community riconoscono che collaborazioni, digitalizzazione e competenze non sono elementi accessori, ma condizioni essenziali per permettere al

sistema di funzionare in modo più integrato e di sostenere processi di decarbonizzazione e innovazione con maggiore stabilità e continuità.

A valle dell'analisi dei fabbisogni espressi dai membri delle Community, M.A.R.E. TC FVG propone una lettura integrata dei temi emergenti, sintetizzando frequenze, priorità e relazioni tra le categorie identificate. L'elaborazione mette in evidenza i focus più rilevanti e trasversali, permettendo di trasformare la varietà dei dati raccolti in una visione chiara e operativa, capace di orientare azioni strategiche e iniziative progettuali mirate.

L'analisi integrata di opportunità, obiettivi, vincoli e proposte raccolti in ciascuna community evidenzia infatti una concentrazione dei fabbisogni attorno ad alcuni temi ricorrenti.

Per la community Decarbonizzazione emergono con maggiore ricorrenza fabbisogni legati a collaborazioni e networking, prototyping/testing/certificazioni, digitalizzazione, trasferimento tecnologico. In secondo piano, ma comunque presenti in modo significativo, si collocano i temi dell'efficienza energetica, dei finanziamenti, della formazione, della sostenibilità, dello sviluppo di ecosistemi, con una ricorrenza descritta nei grafici da 1 a 4 del paragrafo 3.1.

In modo analogo, anche nella community Ecosistema dell'Innovazione si osserva una convergenza maggiore, rispetto all'altra community, sui seguenti fabbisogni: collaborazioni e networking, gestione e strategia, digitalizzazione, finanziamenti, formazione, sostenibilità, che costituiscono l'ossatura dei temi più rilevanti emersi nel confronto con gli attori coinvolti.

Un elemento di rilievo è la trasversalità dei fabbisogni: per entrambe le community la maggior parte delle categorie risultano presenti in tutte le quattro dimensioni dell'indagine (obiettivi, opportunità, vincoli, proposte). Per esempio, nella community decarbonizzazione la digitalizzazione presenta percentuali significative in ciascuna sezione (29% tra le opportunità, 23% tra gli obiettivi, 9% tra i vincoli e 31% tra le proposte). Questa trasversalità, come accennato precedentemente, è ancora maggiore nella community dell'ecosistema dell'innovazione, dove i temi citati precedentemente si attestano sempre tra le prime 4 posizioni.

In questo scenario, la definizione dei tavoli progettuali nasce da un processo di progressivo allineamento ai dati, guidato da un duplice principio:

- rispondere in modo coerente ai fabbisogni più rilevanti, ovvero quelli che mostrano continuità e ricorrenza nelle diverse categorie analizzate;
- assicurare un approccio inclusivo, in grado di valorizzare anche i fabbisogni meno frequenti, garantendo un set di tavoli sufficientemente ampio da rappresentare la varietà delle sensibilità presenti nelle community.

Sulla base delle esigenze emerse dalle interviste, integrate con la conoscenza settoriale e con il patrimonio delle relazioni maturato da M.A.R.E. TC FVG nel corso del percorso NMTR, sono stati quindi proposti 9 tavoli di lavoro per la community Decarbonizzazione e 12 tavoli per l'Ecosistema dell'Innovazione.

I tavoli sono stati infine sottoposti alla valutazione e al voto dei membri delle due community.

4. Proposte progettuali Community Decarbonizzazione

Il trasporto globale di merci e persone dipende in larga misura dal trasporto marittimo, grazie alla capacità delle navi di coprire lunghe distanze movimentando grandi quantità di carico a costi molto contenuti. Questa caratteristica rende il trasporto via mare la modalità più competitiva ed economicamente conveniente.

Tale efficienza ha però un costo ambientale rilevante. Le navi sono responsabili di circa il 3% delle emissioni globali di CO₂ (circa 940 milioni di tonnellate annue), ma il loro impatto è ancora più significativo per altri inquinanti atmosferici: circa il 9% delle emissioni globali di ossidi di zolfo (SOx) e tra il 18% e il 30% degli ossidi di azoto (NOx), soprattutto nelle aree portuali e durante le fasi di avviamento dei motori.

Sebbene il contributo del settore marittimo alle emissioni totali di gas serra sia relativamente contenuto, la sua impronta di carbonio è in crescita. Inoltre, gli effetti sulla qualità dell'aria locale e globale — in particolare per NOx, SOx e Particolato — sono rilevanti e destano crescente preoccupazione. Da qui derivano gli ambiziosi obiettivi di decarbonizzazione fissati dall'IMO e dall'Unione Europea.

La decarbonizzazione non riguarda solo la tutela ambientale, ma anche la qualità della vita delle comunità cittadine portuali: porti più puliti significano aria più salubre, riduzione delle patologie legate all'inquinamento e nuove opportunità occupazionali nelle tecnologie verdi.

Il settore marittimo è tuttavia considerato uno dei più complessi da decarbonizzare (“the hardest to abate”). Inoltre, il settore è fortemente influenzato dall’evoluzione dei consumi energetici globali, poiché le navi richiedono ingenti quantità di combustibile per operare, rendendo necessaria una catena logistica di approvvigionamento capillare, affidabile, sicura e, soprattutto, caratterizzata da costi di esercizio sostenibili.

La ricerca ha già individuato e validato diverse soluzioni tecnologiche basate su combustibili alternativi. Tuttavia, la loro applicazione su larga scala è ancora limitata a causa di alcuni fattori chiave:

- la frammentazione dei traffici tra numerosi porti, che ostacola il raggiungimento di economie di scala necessarie allo sviluppo di infrastrutture efficienti;
- la prevalenza di servizi di linea (container, Ro/Ro, crociere), che richiede un elevato coordinamento tra porti e pone in particolare l’Italia in svantaggio competitivo rispetto ad altri Paesi;
- complessità procedurali e autorizzative, che rallentano sia la realizzazione delle infrastrutture di bunkeraggio sia la definizione di procedure operative consolidate;
- la vicinanza dei porti a centri urbani e aree turistiche, che riduce l'accettabilità sociale dei combustibili alternativi, spesso percepiti come rischiosi sotto il profilo della sicurezza.

In questo contesto, la Community Decarbonizzazione di NMTR ha adottato un approccio innovativo, con l'obiettivo di portare il dibattito a un livello superiore: identificare soluzioni tecnologiche mature e scalabili, in grado di rispondere alle esigenze energetiche delle navi e che richiedano solo un ultimo sforzo di ricerca e sviluppo per arrivare al mercato e consentire un impiego efficace ed efficiente a bordo.

Vittorio Bucci,

Professore Associato

Università degli Studi di Trieste

A handwritten signature in black ink that reads "Vittorio Bucci". The signature is fluid and cursive, with "Vittorio" on top and "Bucci" below it, separated by a small dot.

Tavolo 1 - Navigation Decision Support System

Group Leader: Gianandrea Mannarini (Fondazione CMCC).

Attori coinvolti: Alfredo Renzetti (Aeromechs), Stefano Picinich (Airworks), Leonardo Romanelli (Bluegreen Ecoinnovations), Michela Costa (DG Twin), Jacopo Nespolo (eXact lab), Furio Boschieri (Fincantieri), Sebastiano Miotto (NAOS Ship and Boat Design), Daniele Bruno (PLUS), Marco Storchi (Porto di Trieste Servizi), Alessandro Bordignon (Sea InnoHub), Alberto Carpanese (Sea the Change), Luca Braidotti (SIPEOM), Mirko Vianello (STI Engineering), Carlo Baroni (Tergeste Power and Propulsion), Mitja Morgut (Università degli Studi di Trieste).

Il Tavolo mira allo sviluppo di un sistema integrato per l'ottimizzazione della navigazione e la riduzione dei consumi energetici delle navi, basato sulla combinazione di modellistica meteo marina, dati di conduzione nave e parametri logistici. Si tratta di un obiettivo che risponde primariamente ad un bisogno industriale di efficientamento e riduzione dei costi di esercizio. Il relativo mercato è al momento dominato da prodotti proprietari, con scarsa connessione al mondo della ricerca e all'integrazione con dati e sviluppi tecnologici recenti. Il Tavolo supera questi limiti grazie all'adozione di un framework open-source su cui verranno innestati degli add-ons o moduli aggiuntivi, personalizzati sulle esigenze degli utenti finali. Un tale approccio, garantendo trasparenza mediante l'infrastruttura portante, potrà anche facilitare l'interoperabilità con componenti sviluppati dal settore profit. Pertanto, si ritiene che la proposta qui presentata possa arrecare dei vantaggi competitivi trasversali alla filiera marittima italiana, distinguendosi ed emergendo nel mercato di riferimento. Infine, sono forniti in questo documento anche alcuni spunti per l'iniziale finanziamento dello sviluppo del prodotto.

NEED: risparmiare risorse economiche ed ambientali

Il trasporto marittimo è chiamato a dare il suo contributo nella riduzione delle emissioni climalteranti. La normativa europea dell'EU-ETS impone l'acquisto di quote proporzionali ad una frazione delle emissioni di CO₂ e volte a compensare le esternalità negative. A livello globale, l'Organizzazione Marittima Internazionale (IMO) ha introdotto l'indicatore CII (Carbon Intensity Indicator) per richiedere un miglioramento dell'intensità di carbonio del trasporto marittimo. Se in futuro approvato, il NetZero Framework dell'IMO indurrà un percorso di graduale sostituzione dei combustibili fossili delle navi, come già avviene a livello europeo per via del regolamento FuelEU Maritime. Queste azioni regolatorie, mentre creano chiarezza per gli investitori, aumentano i costi operativi per le compagnie. Per preservare la sostenibilità economica della transizione energetica è dunque cruciale efficientare ed ottimizzare i viaggi marittimi, agendo sia su misure tecniche che operative. Queste ultime possono includere la scelta ottimale della rotta in funzione delle condizioni meteo marine (weather routing) oppure la modulazione del profilo di velocità da adottare durante il viaggio, con l'obiettivo di ridurre i consumi e, al contempo, garantire l'invarianza della previsione dei momenti di arrivo e di toccata nei porti (speed optimisation).

APPROACH: piattaforma open e add-ons proprietari

La proposta del Tavolo è di affrontare l'esigenza descritta nel paragrafo precedente mediante una piattaforma software ibrida (aperta/chiusa) per il weather routing e la speed optimisation. Nella fattispecie, il modello open-source VISIR-2 fornirebbe la base infrastrutturale open and

free, cui si connetterebbero dei moduli personalizzati di natura commerciale. VISIR-2 è un software scientifico la cui cinematica è stata validata in dettaglio, come documentato in varie pubblicazioni referate. VISIR-2 possiede già una struttura modulare che si presta bene a tali sviluppi. Esempi di moduli personalizzabili sono “Navi” che contiene la vessel performance, oppure “Campi” che fa da interfaccia ai dati meteomarini in input. Meno immediato, ma sempre possibile, è un intervento sul modulo “Tracce” che si occupa del calcolo delle rotte ottimali rispetto a specifici obiettivi matematici. Un aspetto da chiarire è, dal punto di vista legale, l’interazione fra la licenza GPL di VISIR-2 e l’opera derivata che risulterebbe dal Tavolo.

BENEFIT: interoperabilità e qualità

Il weather routing, da solo, non è la soluzione finale alla decarbonizzazione del settore marittimo, ma può contribuire alla sostenibilità economica dello stesso, riducendo i costi operativi a fronte di spese d’investimento -per le compagnie marittime- pressoché nulle. I risparmi di carburante, dunque emissioni e anche tributi ambientali, dipendono sempre dalla rotta e dal tipo di nave. La letteratura tecnico-scientifica offre diverse stime sull’entità dei potenziali risparmi ma, per l’esperienza della Fondazione CMCC, un valore di riferimento realistico può essere –a seconda delle tratte e delle navi di 1-5% come media su base annua. La speed optimisation potrebbe consentire ulteriori risparmi, specie su rotte brevi. Per ottenere questi risultati è tuttavia necessario basarsi su dati prestazionali della nave individuali, accurati, e aggiornati. L’approccio proposto consentirebbe di coniugare una struttura modellistica robusta e trasparente come quella di VISIR-2 con il livello di dettaglio necessario per applicazioni reali basate su dati proprietari.

COMPETITION: emergere in un ecosistema chiuso

Il modello scientifico VISIR-2 è stato confrontato con prodotti commerciali per il weather routing. Sebbene il confronto non permetta una valutazione completamente equivalente, fornisce un quadro di riferimento utile per un posizionamento iniziale. La proposta di questo Tavolo si distinguerebbe dalle offerte del mercato per la natura ibrida del prodotto software da realizzare, che probabilmente assumerebbe la forma concettuale dell’open core. Come anticipato sopra, oltre alle difficoltà tecniche in fase di progettazione e sviluppo, è necessario approfondire come la licenza GPL con cui VISIR-2 viene distribuito sia compatibile con il prodotto da realizzare. Infatti, trattasi di licenza copyleft, che quindi si trasmette “viralmente” alle opere derivate. La segregazione dei dati proprietari dal codice potrebbe consentire di superare il conflitto. Questo richiederebbe però specifici sviluppi software e, probabilmente, un profondo refactoring del codice.

NEXT STEP: aggregare e sostenere un partenariato

Il lavoro avviato con questo Tavolo potrebbe proseguire lungo la duplice direttiva di consolidamento del partenariato e ricerca di opportunità di finanziamento. Gli aspetti tecnologici ancora da chiarire dipendono da entrambi questi aspetti. I bandi di interesse potrebbero finanziare o uno sviluppo di sistemi di supporto alle decisioni esistenti basati su VISIR-2 quali GUTTA-VISIR o Pacific Green Corridor (cf. Sez. A.6) oppure integrazioni di VISIR-2 verso una logica di mercato. Quest’ultima tipologia di intervento potrebbe forse essere finanziata tramite il bando (del MIMIT) sugli Accordi per l’Innovazione 2025, che però copre una quota parte piuttosto limitata dei costi di progetto. Altre opportunità potrebbero originare dal programma Horizon Europe (per es. le calls HORIZON-CL5-2026-01-D6-09 “measure and

calculate transport emissions” oppure HORIZON-CL5-2027-03-D5-19 “Onboard renewable energy solutions and energy saving measures”). Il cluster M.A.R.E. TC FVG potrà consigliare il partenariato su opportunità alternative.

In conclusione, un Navigation DSS basato su VISIR-2, che benefici delle competenze e dei dati di partner industriali e tecnologici, può rappresentare una piattaforma originale, versatile, ed innovativa per l’ottimizzazione operativa dei viaggi marittimi. Il tessuto imprenditoriale ed il mondo della ricerca italiani potrebbero riconoscervi una opportunità di collaborazione e crescita, per contribuire alla sostenibilità economica dei target ambientali del settore.

Tavolo 2 - Nuclear Ship Concept Lab

Group Leader: Serena Bertagna (*Università degli Studi di Trieste*).

Attori coinvolti: Alfredo Renzetti (*Aeromechs*), Stefano Picinich (*Airworks*), Gianfranco Marconi (*Danieli*), Furio Boschieri (*Fincantieri*), Claudio Filippone (*HolosGen*), Caterina Benedetti (*Meccano Engineering*), Pierluigi Busetto (*Navalprogetti*), Mirko Vianello (*STI Engineering*), Irene Bubbola (*Università di Udine*).

L'ambizione comune del tavolo è quella di creare le condizioni tecniche, normative e metodologiche che permettano di valutare, progettare e, in prospettiva, integrare in sicurezza reattori modulari di nuova generazione a bordo di navi commerciali, contribuendo alla profonda e definitiva decarbonizzazione del trasporto marittimo.

L'iniziativa prende forma in un contesto in cui il settore marittimo affronta una doppia pressione: da un lato, la necessità di ridurre drasticamente le emissioni per allinearsi ai target IMO e EU; dall'altro, la crescente complessità dei sistemi energetici di bordo, che richiede soluzioni scalabili, sicure e ad alta densità energetica. I reattori modulari di quarta generazione, come quelli proposti da HolosGen, rappresentano una possibile risposta a queste sfide, ma richiedono un percorso rigoroso di valutazione tecnica, regolatoria e di accettabilità.

Il tavolo NMTR si concentra quindi sulla costruzione di un framework digitale di validazione, basato su digital twin dinamici, modelli parametrici per la progettazione concettuale e analisi tecnico-economiche sull'intero ciclo di vita della nave. Attraverso la trasformazione digitale di una nave reale e l'analisi del comportamento integrato nave–reattore, il gruppo mira a fornire una base metodologica solida per future roadmap di certificazione e per l'adozione sicura ed economicamente sostenibile della tecnologia nucleare nel trasporto marittimo.

NEED: bisogno o sfida da risolvere

Il settore marittimo si trova di fronte a una delle trasformazioni più profonde degli ultimi decenni. Per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione imposti da IMO ed EU, le navi del futuro dovranno utilizzare sistemi energetici radicalmente diversi dagli attuali. Le alternative allo studio (quali, biocombustibili, sistemi di accumulo dell'energia, metanolo verde, ammoniaca verde, idrogeno verde) presentano però limiti strutturali in termini di densità energetica, disponibilità, costo e maturità tecnologica, soprattutto per navi di grande potenza e lungo raggio.

Il bisogno strategico emerso dai lavori del tavolo è quindi quello di valutare con metodo rigoroso la fattibilità tecnica, energetica, economica e regolatoria dell'adozione di reattori modulari di nuova generazione a bordo di navi commerciali. Non si tratta di promuovere una tecnologia specifica, ma di sviluppare strumenti e procedure che permettano all'Europa e all'Italia di capire se, come e a quali condizioni il nucleare avanzato possa diventare una delle soluzioni per la completa decarbonizzazione dei trasporti marittimi.

L'urgenza deriva da diversi fattori convergenti:

- **Target climatici sempre più stringenti:** il settore marittimo deve azzerare le emissioni entro il 2050, traguardo impossibile da raggiungere con i combustibili tradizionali e le sole soluzioni attualmente allo studio.

- **Mancanza di alternative scalabili per navi energivore:** cargo, ro-pax, e navi da crociera richiedono livelli di potenza continui che nessuna tecnologia low-carbon oggi garantisce senza pesanti compromessi operativi.
- **Normative nucleari obsolete:** il quadro regolatorio IMO per navi nucleari è datato e costruito su tecnologie non più attuali, rendendo urgente un aggiornamento che consideri le nuove tecnologie nucleari.
- **Pressione competitiva:** Stati Uniti, Corea e Giappone stanno già investendo in reattori marini modulari; senza iniziative proattive l'Europa rischia di rimanere indietro nella progettazione e costruzione di navi nucleari.

I soggetti maggiormente impattati da questo bisogno sono gli armatori, che devono pianificare oggi investimenti con orizzonti tecnologici a 20-30 anni, i costruttori navali e i progettisti, le società di classifica, i policy-maker e gli operatori portuali, tutti chiamati a capire come gestire sistemi nucleari avanzati in sicurezza e con accettabilità sociale.

Per questo il tavolo NMTR ha identificato come sfida centrale la creazione di un framework digitale di validazione capace di fornire risposte chiare a una domanda cruciale per il futuro del settore: **la tecnologia nucleare di nuova generazione può rappresentare una soluzione sicura, scalabile e sostenibile per la decarbonizzazione delle flotte commerciali?**

Questa, oggi, è una priorità strategica per l'intero ecosistema marittimo.

APPROACH: approccio proposto e soluzione individuata

Il tavolo ha scelto di affrontare la sfida dell'integrazione di tecnologie nucleari nel settore marittimo adottando un approccio metodologico, progressivo e basato su evidenze, capace di generare conoscenza affidabile prima ancora che prodotti industriali. Ne è emersa la seguente proposta progettuale: sviluppare un **framework digitale completo per la valutazione tecnica, regolatoria ed economica di navi commerciali alimentate da reattori modulari di nuova generazione**, utilizzando un **caso di studio reale** come banco di prova.

L'idea fondante del tavolo è che il settore non abbia oggi bisogno di costruire subito una nave nucleare (cosa ritenuta finanziariamente troppo onerosa per qualsiasi linea di finanziamento pubblico), ma di costruire prima gli strumenti, i metodi e le procedure necessari per capire se e come tale nave possa esistere in sicurezza, con accettabilità sociale e sostenibilità economica. Per questo la soluzione individuata si basa su una combinazione sinergica di elementi tecnologici e organizzativi:

- **Digital twin dinamici**, capaci di simulare il comportamento integrato nave–reattore in scenari operativi reali, riproducendo transitori energetici, condizioni meteo-marine, emergenze e criticità identificate tramite HAZID/HAZOP.
- **Strumenti di progettazione concettuale**, basati su modelli parametrici e framework MADM, per generare e confrontare centinaia di configurazioni alternative di nave nucleare e selezionare quelle con il miglior profilo tecnico-economico.
- **Un approccio normativo strutturato**, volto a definire una checklist delle criticità e che coinvolge sin dall'inizio società di classifica e autorità di bandiera per collegare innovazione tecnologica e percorsi regolatori realistici.

- **Una filiera industriale integrata**, che permette di valutare non solo aspetti ingegneristici, ma anche supply chain, logistica di cantierizzazione, gestione del combustibile e ciclo vita.

Il progetto richiede competenze tipiche degli studi di ingegneria navale, costruttori navali, armatori, accademia, società di classifica, autorità di bandiera, fornitori di tecnologia nucleare, insieme a capacità di modellazione tecnico-economica e simulazione dinamica dei sistemi energetici. Queste competenze coprono l'intero spettro di attività: dalla progettazione e integrazione impiantistica alla definizione degli scenari operativi, dalla validazione normativa alla valutazione economica e alla simulazione dei transitori energetici. La collaborazione consente di trasformare dati, requisiti e vincoli in un processo coerente: la simulazione dinamica e la modellazione tecnico-economica potranno supportare le scelte progettuali future; le competenze navali e impiantistiche ed il supporto di enti di classifica e autorità di bandiera garantiscono lo sviluppo di strumenti digitali tecnicamente solidi; la presenza di una società armatrice assicura la coerenza con le operazioni reali; un fornitore di reattori di nuova generazione può fornire i dati necessari. Questa integrazione crea un framework digitale che collega innovazione, sicurezza e sostenibilità, generando un risultato che nessuna singola competenza potrebbe ottenere da sola.

Roadmap Operativa

Fase 1 – Normative & Scenari Operativi: Revisione critica della letteratura e del quadro normativo, elaborazione della checklist tecnico-normativa, selezione del caso di studio (nave reale e tecnologia nucleare) e definizione dei profili operativi.

Fase 2 – Proof-of-Concept (PoC): Partendo dalla nave selezionata, sviluppo della progettazione di base di una variante nucleare (PoC), con pre-approvazione da parte di una società di classifica.

Fase 3 – Progettazione di dettaglio: Progettazione funzionale ed esecutiva della nave PoC, sviluppo del modello 3D parametrico e definizione delle interfacce impiantistiche.

Fase 4 – Digital Twin Dinamico: Simulazione del comportamento integrato nave–reattore e verifica degli scenari critici identificati nella checklist per validare il progetto sviluppato in piena sicurezza.

Fase 5 – Strumento di progettazione concettuale: Sviluppo dello strumento di progettazione concettuale in ambito tecnico-economico per comparare alternative di design e generare concept ottimizzati, sintetizzando la conoscenza tecnica generata dalle fasi precedenti.

Fase 6 – Analisi Tecnico-Economica: Valutazione dei costi di ciclo vita e confronto tra nave convenzionale, configurazione PoC e soluzioni ottimizzate generate dallo strumento.

Fase 7 – Raccomandazioni di Policy: Definizione di linee guida, protocolli e roadmap di certificazione per tecnologie nucleari marine di nuova generazione e proporre revisioni alla normativa vigente.

BENEFIT: vantaggi e valore generato

La proposta progettuale genera benefici su più livelli. Dal punto di vista tecnico, introduce strumenti digitali avanzati – digital twin dinamici e modelli parametrici – che consentono di validare configurazioni innovative in condizioni operative realistiche, riducendo incertezza e rischio. Sul piano economico, la modellazione tecnico-economica e l'analisi del ciclo di vita

permettono di confrontare soluzioni convenzionali e nucleari, supportando decisioni di investimento basate su evidenze. L'impatto ambientale è significativo: l'integrazione di reattori modulari di nuova generazione offre una prospettiva concreta per la decarbonizzazione delle flotte commerciali, in linea con gli obiettivi IMO ed EU.

Per la filiera, il progetto crea valore attraverso la condivisione di dati e metodologie che accelerano la maturazione tecnologica e riducono le barriere normative, favorendo la competitività dei soggetti coinvolti in un contesto globale in rapida evoluzione. Indicatori chiave includono la riduzione dei tempi di progettazione, l'ottimizzazione dei costi di ciclo vita e la definizione di un quadro normativo chiaro e al passo con le nuove tecnologie nucleari. L'iniziativa è pienamente allineata con strategie di transizione energetica e programmi di finanziamento orientati alla sostenibilità e all'innovazione industriale.

COMPETITION – contesto competitivo e vantaggio distintivo

Il contesto competitivo vede iniziative internazionali orientate all'impiego di reattori modulari a bordo di navi commerciali, con progetti avviati in Stati Uniti, Corea e Giappone. Questi approcci puntano alla costruzione di prototipi fisici, ma sono spesso vincolati a una tecnologia specifica e non affrontano in modo sistematico la dimensione normativa e metodologica.

La proposta del tavolo si distingue per la natura technology agnostic: pur utilizzando un fornitore e una tipologia di nave come caso di studio, gli strumenti sviluppati – checklist tecnico-normative, digital twin dinamici e framework di progettazione concettuale – sono concepiti per essere validi o adattabili a qualsiasi tipologia di reattore e di nave. Questo garantisce scalabilità e flessibilità, creando un asset strategico per l'intero settore marittimo. Inoltre, la proposta si caratterizza per la scelta di sviluppare un framework digitale completo che consente di validare configurazioni e scenari prima di qualsiasi investimento industriale. Questo approccio riduce rischi, accelera la maturazione tecnologica e crea evidenze tracciabili per anticipare i percorsi regolatori, integrando competenze accademiche, industriali e normative in un processo coerente.

Le criticità principali riguardano l'assenza di standard aggiornati e l'accettabilità sociale. Il progetto le affronta coinvolgendo fin dall'inizio società di classifica e autorità di bandiera, elaborando protocolli e roadmap di certificazione basati su evidenze tecniche. In questo modo, la proposta non solo riduce i rischi tecnologici e regolatori, ma costruisce le condizioni per una transizione sicura e sostenibile, rafforzando la competitività europea in un contesto globale in rapida evoluzione.

NEXT STEP: prossimi passi e opportunità di sviluppo

Il lavoro avviato proseguirà secondo una roadmap strutturata che consolida i risultati e apre nuove opportunità di sviluppo. Il percorso futuro si articola in quattro step principali:

1. Proseguire il networking tra i membri del tavolo, ampliando la partecipazione e coinvolgendo le competenze mancanti, in particolare armatori, autorità di bandiera e società di classifica, per completare la filiera e garantire una visione integrata.
2. Individuare i bandi più rilevanti in ambito nucleare, con attenzione alle opportunità che saranno attivate da Euratom (estensione del Programma 2026-2027 – APRE) e alle iniziative come CONNECT-NM – Coordination of the European Research Community on Nuclear Materials for Energy Innovation, che rappresentano un riferimento strategico per il progetto.

3. Costruire il partenariato in funzione del bando e delle disponibilità economiche, integrando le competenze non ancora presenti e definendo ruoli chiari per ciascun attore.
4. Ricalibrare il progetto sulla base delle specificità del bando, adattando obiettivi, deliverable e roadmap alle linee guida di finanziamento e ai requisiti tecnici richiesti.

Il cluster M.A.R.E. TC FVG potrà svolgere un ruolo chiave nel supportare la ricerca di framework di finanziamento, facilitare l'individuazione delle expertise mancanti e assistere i partner nella predisposizione della domanda, oltre a fornire project management e attività di disseminazione in caso di successo.

Conclusione: questa roadmap non solo consolida il lavoro svolto, ma apre la strada alla trasformazione del framework sviluppato in uno standard di riferimento europeo per la valutazione e l'integrazione di tecnologie energetiche avanzate nel settore marittimo.

Tavolo 3 - Progetto pilota “Green Ship Design”

Group Leader: Marco Meloni (Meccano Engineering).

Attori coinvolti: Alfredo Renzetti (Aeromechs), Rolando Parmesani (ASSE), Michele Capobianco (Cenergy), Michela Costa (DG Twin), Dario Campagna (ESTECO), Nevo Dotan (Marine-Edge), Daniele Bruno (PLUS), Alessandro Bordignon (SEA InnoHub), Alberto Carpanese (Sea the Change), Ettore Romagnoli (studio avv. Ettore Romagnoli), Manuel Corpina (Thalia Marine), Giada Kyaw Oo D'Amore (Università degli Studi di Trieste).

Il gruppo di aziende così composto fa di questo tavolo di lavoro un insieme eterogeneo, ricco di diversità e in grado di complementarsi con competenze che vanno dall’ingegneria e preventivazione, al mondo delle simulazioni multiphysics e multy-objective, dalle analisi dei sistemi di bordo con sensoristica e della valutazione del footprint, al mondo dell’AI-data driven e dei digital twin.

Il tavolo NMTR si concentra quindi sul trasformare la sfida ambientale in soluzioni concrete, per ottenere un progetto pilota in grado di far fronte alle sfide del settore yacht pleasure.

NEED: bisogno o sfida da risolvere

Come tutti i settori dell’industria marittima, anche il settore degli yacht è chiamato a far fronte alla crescente pressione sociale per portare le emissioni a un impatto netto zero sulle emissioni.

Le istituzioni hanno lanciato l’ambiziosa campagna Fit for 55% che vorrebbe la riduzione delle emissioni dell’UE del 55% entro il 2030.

In questo quadro di forte cambiamento la pressione sociale nei confronti del mondo pleasure yacht si fa sempre più forte perché seguia gli sforzi della collettività e per far ciò è nato lo YETI, acronimo di Yacht Environmental Transparency Index, come corrispettivo dell’EEDI adottato dall’IMO nel 2013 per le navi, ma la cui adesione e sottomissione avviene su base volontaria.

La sfida che il tavolo di lavoro si è posta è quindi dare vita a un progetto pilota che riassume le indicazioni delle istituzioni, metta in luce le possibili soluzioni tecniche per conseguire l’obiettivo del Net Zero emissions.

APPROACH: approccio proposto e soluzione individuata

Per rispondere all’esigenza di rinnovamento, il tavolo di lavoro ha elaborato una proposta di uno yacht a propulsione ibrida, che abbia le seguenti caratteristiche:

- lunghezza fuori tutto tra i 65 e gli 80 metri; la taglia, valutata attentamente, risponde alle dimensioni necessarie per inserire all’interno della piattaforma tecnica tutti i sistemi per ottenere le riduzioni di emissioni e inserirsi in un frame di mercato che anche in futuro potrebbe non vedere crisi.
- **green**, grazie all’utilizzo di biodiesel e metanolo per portare a bordo l’idrogeno in maniera più sicura e stoccabile. Il metanolo verde, identificato come il vettore dell’idrogeno più sicuro e facilmente stoccabile secondo lo stato dell’arte, potrebbe essere usato sia come combustibile per i motori dual fuel di propulsione/generazione, sia trasformato con un “methanol reformer” per la produzione di idrogeno a bordo, direttamente utilizzato da fuel cells a loro volta per la produzione di energia elettrica.
- **modulare**, per permettere l’integrazione di vari sistemi; il progetto si propone di integrare sia sistemi a basse emissioni di CO₂ sopra menzionati, che sistemi di recupero di energia e ottimizzazione dei consumi, come DC grid e batterie, motori di propulsione elettrici che sfruttrebbero l’elettrificazione di

bordo e ridurrebbero i consumi. Infine, il tavolo si è dato come ulteriore obiettivo il valutare l'integrazione di sistemi di recupero di calore per sfruttare anche questa energia di scarto dei motori termici e delle fuel cells.

- **digitale**, con un digital twin per permettere l'efficientamento dei sistemi di bordo da integrare nei PMS tradizionali e valutare in fase preliminare eventuali nuove soluzioni da implementare, senza dover produrre un prototipo che sarebbe estremamente oneroso sia dal lato ricerca che dal lato di un possibile end user come un cantiere o un armatore.

BENEFIT: vantaggi e valore generato

I benefit per il comparto sono innegabili: il networking di aziende locali produrrebbero ricadute sul territorio, aumentando il know-how locale e la competitività delle aziende del territorio. L'aggiunta di aziende al di fuori dei confini regionali e statali garantirebbero varietà di approccio e costante arricchimento di conoscenza.

Trasferendo poi le conoscenze acquisite, si andrebbe a ottenere ricadute economiche nel settore, costituendo così un cluster visibile e di alto valore aggiunto. Inoltre, permetterebbe di approcciare le nicchie di mercato di oggi che in un futuro prossimo potrebbero diventare pezzi di un mercato in grossa espansione.

COMPETITION – contesto competitivo e vantaggio distintivo

La necessità di anticipare un bisogno futuro lega le aziende e le istituzioni e le porta a ricercare e innovare. In questo contesto il tavolo di lavoro ha individuato progetti simili che costituiscono al momento lo stato dell'arte:

- **Il 50Steel del cantiere San Lorenzo**
- **Il Breakthrough di Feadship**

Entrambi questi due progetti, che hanno già visto la luce, hanno delle limitazioni:

- Nel progetto di San Lorenzo lo yacht è stato realizzato come un prototipo in grado di dimostrare il funzionamento di sistemi complessi, ma limitandosi a una piccola quantità di apporto elettrico dovuto alle fuel cell.
- Nel progetto di Feadship, invece, la dimensione dello yacht di 118m ne fa quasi un unicum. Ma l'elemento che differenzia il nostro approccio è una integrazione a tutto tondo con tutti i sistemi di bordo per un più massiccio abbattimento delle emissioni anche grazie a un'ottimizzazione dei consumi.

In questo contesto si inseriscono aziende parte di questo tavolo di lavoro in grado di sviluppare digital twin, ottimizzare consumi e creare integrazioni di sistemi.

NEXT STEP: prossimi passi e opportunità di sviluppo

I prossimi passi del gruppo di lavoro saranno quelli di consolidare le idee nate durante gli incontri e definire le tempistiche della roadmap futura.

Il percorso in ogni caso si svilupperà attraverso le seguenti fasi:

1. Consolidare le relazioni tra le aziende del tavolo e proporre nuovi incontri.
2. Coinvolgere una società di classifica e/o una autorità di bandiera.
3. Individuare possibili end user quali cantieri interessati allo sviluppo di un progetto innovativo.

4. Sviluppare le prime fasi progettuali quali un concept e un basic design per arrivare a una proposta progettuale concreta.
5. Avviare e portare a termine un processo di approvazione preliminare.
6. Analizzare e sensibilizzare le infrastrutture di approvvigionamento e i quadri regolamentari portuali oltre che la supply chain degli e-fuels.

Il supporto di M.A.R.E. TC FVG sarà fondamentale nell' integrazione delle singole expertise del gruppo, nella ricerca di bandi appropriati e di end users interessati.

In conclusione, attraverso la serie di incontri si è arrivati alla convinzione che si possa realizzare un progetto effettivo e che attraverso la roadmap riportata esso possa attestarsi come riferimento per la realizzazione di yacht sempre più green.

Tavolo 4 - Smart Green Factory Filiera Navale e Nautica

Group Leader: Daniele Bruno (PLUS).

Attori coinvolti: Alfredo Renzetti (Aeromechs), Stefano Picinich (Airworks), Leonardo Romanelli (Bluegreen Ecoinnovations), Dario Campagna (ESTECO), Alessandro Bordignon (SEA InnovHub), Alberto Carpanese (Sea the Change).

Mission e Vision: utilizzare le moderne tecniche di AI per trasformare le inefficienze logistiche latenti in dati oggettivi, guidando la transizione verso il Cantiere 5.0.

Contesto e Tema Progettuale: il tavolo affronta la sfida di digitalizzare e rendere sostenibili i processi produttivi nella cantieristica navale e nautica. Il focus è sull'adozione di tecnologie non invasive, come l'Intelligenza Artificiale e la Computer Vision, per far emergere le inefficienze nascoste nei flussi logistici e produttivi. L'obiettivo è fornire dati oggettivi per ottimizzare le operazioni, ridurre gli sprechi e abilitare una gestione integrata che unisca l'efficienza economica alla sostenibilità ambientale, in linea con i paradigmi di Industria 5.0.

NEED: bisogno o sfida da risolvere

Dall'analisi condotta con i principali stakeholder della filiera (Fincantieri per il navale e Groupe Beneteau Italia per la nautica), è emersa un'esigenza critica trasversale: la mancanza di dati oggettivi sui flussi di processo interni.

Nonostante le differenze di scala, entrambi i settori soffrono di lacune informative sulla logistica interna. Non esiste una conoscenza approfondita riguardante la reale movimentazione, la posizione e lo stato di materiali, semilavorati e mezzi di produzione all'interno degli spazi di lavoro. Attualmente, molti di questi flussi non sono monitorati, rendendo difficile un controllo puntuale.

L'Impatto su Costi e Qualità

Questo bisogno è urgente perché la mancanza di tracciabilità si traduce direttamente in perdite economiche e operative significative per le imprese. Le conseguenze principali identificate sono:

- costose rilavorazioni generate da errori dimensionali non rilevati o da uno stoccaggio improprio dei semilavorati (particolarmente critico per Fincantieri).
- inefficienze e tempi morti dovuti a una logistica non ottimizzata.
- difficoltà nel fornire un feedback oggettivo dalla produzione ai reparti di progettazione e metodi (risalite di processo) per migliorare i processi futuri.

Contesto e Trend

Il bisogno è reso prioritario dall'attuale scenario di mercato e normativo, spinto verso la "Twin Transition" (digitale ed ecologica) e i paradigmi di Industria 5.0. Il tavolo ha valutato che l'ottimizzazione del processo logistico, attraverso l'acquisizione di dati oggettivi, è l'ambito in cui l'innovazione può generare il massimo valore non solo in termini economici, ma anche di **riduzione dell'impatto ambientale**. In un contesto che richiede sempre maggiore trasparenza e rendicontazione, colmare questo gap informativo diventa un imperativo strategico.

APPROACH: approccio proposto e soluzione individuata

L'idea Progettuale

Il tavolo ha elaborato un'idea progettuale incentrata sulla trasformazione dei flussi logistici invisibili in dati oggettivi. La soluzione si basa sul **monitoraggio non invasivo** dei flussi fisici per colmare il gap informativo identificato in fase di analisi. L'obiettivo è duplice:

- misurare l'efficienza del processo per ridurre sprechi e rilavorazioni;
- correlare queste metriche operative alla sostenibilità ambientale.

La tecnologia abilitante scelta è la **Computer Vision**, utilizzata per tracciare automaticamente posizione e/o dimensioni di **componenti** (semilavorati, materiali da magazzino), **strumenti di lavoro** e **attrezzature di produzione** (come carrelli e muletti), escludendo esplicitamente il monitoraggio delle persone.

La Metodologia

Per passare dal dato all'azione, è stato definito un ciclo metodologico virtuoso per l'ottimizzazione continua:

Fase 1. Misurare e Associare

Implementare la Computer Vision per tracciare i flussi e connettere questi dati ai consumi energetici globali.

Fase 2. Mappare

Confrontare il processo reale (*as-is*) misurato con i modelli teorici (es. timeplan) per identificare le discrepanze.

Fase 3. Stimare

Calcolare l'impatto ambientale (Carbon Footprint) del processo reale utilizzando dati oggettivi.

Fase 4. Suggerire

Definire azioni correttive concrete basate sull'analisi dei dati (es. modifiche al layout).

Fase 5. Applicare

Implementare le azioni correttive nel cantiere.

Fase 6. Misurare e Valutare

Riavviare la misurazione per calcolare immediatamente il ROI in termini di risparmio di tempi, costi, energia e CO₂.

Il Partenariato: Chi Fa Cosa

Il progetto si basa su una filiera tecnologica completa che vede una chiara divisione dei ruoli:

- **Technology Providers** (PLUS, Esteco, Airworks, Aeromechs)

Si occupano dello sviluppo della piattaforma digitale, partendo dalla Computer Vision per il tracking di oggetti e asset, passando per la modellazione del processo tramite Digital Twin, fino all'integrazione e analisi dei dati.

- **Valutazione Impatti** (Sea the Change, SEA InnovHub, Bluegreen)

Si focalizzano sull'analisi del valore generato, sia in termini di efficienza dei processi (workflow analysis) sia di sostenibilità ambientale (Carbon Footprint).

BENEFIT: vantaggi e valore generato

Benefici sul Processo

La soluzione proposta genera un impatto diretto sull'efficienza operativa del cantiere.

- **Riduzione Costi**

Il tracciamento oggettivo dei km percorsi per oggetto o Stato Avanzamento Lavori (SAL) consente di identificare ed eliminare le movimentazioni superflue. Questo si traduce in una riduzione dei tempi morti e dei costi associati al consumo di carburante ed energia.

- **Ottimizzazione Spazi**

I dati raccolti forniscono l'input necessario per una riprogettazione "smart" di magazzini e aree di deposito, minimizzando le distanze in funzione dell'utilizzo reale.

- **Riduzione Rilavorazioni**

Il controllo visivo sulla posizione e sullo stato dei materiali (come lamiere e ferri) previene errori di stoccaggio che sono causa di difetti e successive costose rilavorazioni.

Benefici Ambientali

Il progetto trasforma il dato operativo in una metrica di sostenibilità.

- **Correlazione Diretta**

Il sistema correla i dati fisici (distanze, dimensioni) ai consumi energetici (kWh, litri di combustibile) per ogni singolo oggetto o SAL.

- **Baseline & Compliance**

Viene fornita una baseline solida delle emissioni (kgCO₂e per oggetto/SAL), essenziale per le rendicontazioni di sostenibilità e per dimostrare il risparmio energetico richiesto da programmi come Transizione 5.0.

- **Ecodesign della Movimentazione**

I dati abilitano una ri-progettazione dei flussi logistici orientata non solo alla velocità, ma alla riduzione sistematica delle emissioni.

Valore Strategico: Dal "Feeling" al Dato

L'adozione della soluzione segna un passaggio culturale fondamentale: da una gestione basata sull'esperienza ("feeling") a una guidata da KPI oggettivi e granulari. Questo permette di stabilire una baseline iniziale di indicatori di impatto chiari, tra cui i km totali percorsi, l'energia consumata e le emissioni generate per ogni SAL o oggetto tracciato.

COMPETITION – contesto competitivo e vantaggio distintivo

L'analisi dello stato dell'arte per colmare le lacune informative in cantiere ha evidenziato i limiti significativi delle soluzioni attuali:

- **Tracciamento Manuale:** sebbene abbia un basso costo iniziale, è soggetto ad un alto tasso di errore, non fornisce dati in tempo reale e si basa su una gestione "by feeling".
- **Tecnologie "Active" (RFID, UWB, GPS):** richiedono infrastrutture costose, la taggatura di ogni singolo oggetto (impraticabile per lamiere o semilavorati) e la gestione delle batterie, oltre a fallire spesso in ambienti ibridi indoor/outdoor.
- **Consulenza di Processo Tradizionale:** fornisce solo "fotografie statiche" e costose della situazione, senza offrire un monitoraggio continuo e scalabile.

L'Innovazione Proposta

La proposta del tavolo "Passive & Smart" supera questi limiti con un approccio innovativo che si distingue per tre fattori chiave:

- Scalabilità Non Invasiva: l'utilizzo della Computer Vision sfrutta infrastrutture leggere (telecamere) senza richiedere azioni manuali o la taggatura di migliaia di oggetti.
- Focus sul "By Design": la soluzione è progettata per trasformare automaticamente il dato fisico (movimenti, distanze) in dato ambientale, generando nativamente le informazioni necessarie per la futura compliance normativa, senza costi aggiuntivi.
- Know-How Territoriale: la proposta si basa su una filiera corta che unisce l'eccellenza di tech provider locali con una profonda conoscenza del dominio ambientale e delle esigenze degli end-user.
- Rischi e Azioni di Mitigazione: la consapevolezza delle potenziali criticità è parte integrante della nostra proposta. Abbiamo identificato i rischi principali e definito le relative strategie di mitigazione.
- Accettazione della Forza Lavoro e Privacy : l'introduzione di tecnologie di monitoraggio visivo può generare preoccupazioni tra i lavoratori riguardo alla privacy e al controllo individuale. Mitigazione: la soluzione è progettata con un approccio "Privacy by Design". L'obiettivo del monitoraggio sono esclusivamente gli asset, i materiali e i mezzi, escludendo deliberatamente il tracciamento delle persone. Verranno implementate tecniche di anonimizzazione automatica (es. blurring dei volti) e condotte attività di comunicazione trasparente per chiarire che il focus è sull'efficienza del sistema, non sul controllo dell'individuo.
- Complessità di Integrazione IT/OT : l'integrazione della nuova piattaforma di Computer Vision e Digital Twin con i sistemi legacy già presenti nei cantieri (es. ERP, MES, WMS) potrebbe rivelarsi complessa. Mitigazione: l'architettura della piattaforma digitale è progettata per essere aperta e modulare, utilizzando standard di comunicazione industriali (API, protocolli IoT) che facilitano l'interoperabilità. Sarà prevista una fase di analisi approfondita dei sistemi esistenti durante il proof of concept per definire le interfacce più idonee.
- Qualità del Dato e Condizioni Ambientali : la cantieristica navale è un ambiente complesso, con condizioni di luce variabili, polvere e ostacoli che potrebbero influenzare la precisione della Computer Vision. Mitigazione: durante la fase di setup del proof of concept, verrà condotto un assessment tecnico rigoroso per identificare i punti di installazione ottimali per le telecamere. Inoltre, i modelli di AI Vision saranno addestrati specificamente su dataset raccolti nell'ambiente reale del cantiere per garantirne la robustezza rispetto alle condizioni operative.

NEXT STEP: prossimi passi e opportunità di sviluppo

Roadmap Progettuale: *Il Proof of Concept*

La priorità immediata è validare la fattibilità del concetto progettuale attraverso un Proof of Concept (PoC) della durata di 12 mesi, con l'obiettivo di raggiungere un TRL 4. Questo passaggio è fondamentale per dimostrare che l'integrazione delle tecnologie proposte (Computer Vision, Digital Twin) restituisca effettivamente la funzione desiderata in un ambiente reale.

La roadmap operativa è strutturata in tre fasi principali:

- Mese 1-3 (Setup): conduzione di un assesment tecnico dettagliato nei cantieri pilota (Beneteau e Fincantieri) per individuare le aree di test più idonee e definire i KPI specifici da monitorare.
- Mese 4-10 (Installazione & Training): installazione dell'hardware necessario (telecamere) e avvio del primo addestramento dei modelli di AI Vision sugli oggetti reali presenti in cantiere.
- Mese 8-12 (Go-Live & Analisi): avvio della raccolta dati "a freddo", creazione del primo prototipo di Digital Twin logistico e generazione di report che definiscano una baseline oggettiva di efficienza e sostenibilità.

Prossimi Passi e Opportunità di Finanziamento

Parallelamente alle attività tecniche del PoC, il tavolo si concentrerà su:

- Consolidamento del Partenariato: formalizzazione degli accordi con gli end-user e coinvolgimento di ulteriori stakeholder della filiera.
- Accesso ai Finanziamenti monitoraggio attivo e candidatura a call e bandi rilevanti a livello regionale (es. PR FESR FVG), nazionale ed europeo (es. Horizon Europe, Interreg) per sostenere le fasi successive di sviluppo e scale-up.

Il Ruolo del Cluster M.A.R.E. TC FVG

Il supporto del Cluster sarà strategico per:

- facilitare il networking e l'ingaggio di nuovi attori industriali e della ricerca.
- supportare l'identificazione e l'accesso alle opportunità di finanziamento più idonee.
- promuovere la disseminazione dei risultati del PoC per favorire la replicabilità della soluzione all'interno della filiera regionale e oltre.

Tavolo 5 - H2 Academy per il Triveneto

Group Leader: *Diego Dal Puppo (Poseidon).*

Attori coinvolti: *Anna Freschi (ADACI), Alberto Soraci (Area Science Park), Sarah Barbarossa (FRIULIA), Paolo Petronio (Maverick Consulting), Paolo Canu (Università degli Studi di Padova), Rodolfo Taccani (Università degli Studi di Trieste).*

Il Tavolo di Lavoro “H2 Academy per il Triveneto” si inserisce nella Community Decarbonizzazione e nasce dall’esigenza condivisa di colmare un divario crescente di competenze nelle imprese e nella Pubblica Amministrazione. Il presente documento raccoglie i contributi dei seguenti attori: Iniziativa Poseidon (coordinamento del tavolo), Università di Trieste, Università di Padova, Area Science Park, RINA, ADACI, Maverick Consulting. Il tavolo si inserisce in un contesto in cui operano imprese industriali, utility energetiche, università, centri di ricerca, startup tecnologiche, enti pubblici territoriali. Tutti questi attori sono accomunati dalla necessità di accompagnare la transizione verso sistemi energetici basati anche sull’idrogeno in modo sicuro, efficiente e competitivo.

L’ambizione del tavolo è costruire un percorso formativo di nuova generazione che renda il territorio capace di progettare, autorizzare, realizzare e gestire impianti H₂ con standard elevati di sicurezza, qualità e bancabilità. Il tema progettuale ruota attorno alla creazione di percorsi multidisciplinari – dal management ai profili ad alta qualificazione tecnica – capaci di rispondere ai fabbisogni emergenti del mercato e del quadro tecnologico, oggi in rapida evoluzione e con crescenti aspettative europee sulla filiera dell’idrogeno.

NEED: bisogno o sfida da risolvere

Il tavolo affronta una sfida ormai evidente: la forte carenza di competenze specialistiche nella gestione della transizione energetica e dell’idrogeno a tutti i livelli. Questa fragilità incide soprattutto su progettisti, stakeholder autorizzativi, utility, industrie hard-to-abate e operatori logistici, che necessitano in prima istanza di nuovi prodotti e tecnologie e di percorsi chiari per ridurre i rischi e accelerare i processi decisionali.

L’urgenza è amplificata dai target europei su H₂ rinnovabile, dai crescenti investimenti privati e pubblici e dalla pressione competitiva internazionale: senza capitale umano qualificato, i progetti rischiano ritardi significativi, extracosti e una minore capacità di attrarre finanziamenti. Colmare questo bisogno significa rafforzare la filiera locale e garantire un ecosistema in grado di sostenere la transizione energetica in modo credibile e sicuro.

APPROACH: approccio proposto e soluzione individuata

La soluzione proposta dal tavolo è un percorso formativo multilivello, rivolto sia all’ambito universitario sia a quello operativo, che integra competenze tecniche, normative, gestionali e finanziarie. Il modello didattico unisce moduli per manager, tecnici d’impresa, funzionari pubblici e operatori del credito, così da creare un linguaggio comune e un sistema di competenze coerente con le esigenze reali del mercato.

Elemento distintivo dell’approccio è l’attenzione alla sicurezza, trattata come asse portante: ogni fase – dalla produzione allo stoccaggio, dal trasporto agli usi finali – integra principi ATEX, PED, Seveso, HAZOP e gestione del rischio. Accanto alle lezioni teoriche, sono previsti moduli

esperienziali presso impianti esistenti o in realizzazione, con utilizzo di digital twin, laboratori, mock-up e attività pratiche.

La collaborazione tra imprese, università e PA rende possibile una roadmap evolutiva che parte dalla costruzione dei syllabus, prosegue con la definizione dei laboratori e approda a un sistema formativo riconosciuto e accreditato. Il valore aggiunto deriva dalla capacità del tavolo di combinare engineering, safety, permitting e finanza in un'unica visione integrata.

BENEFIT: vantaggi e valore generato

La proposta genera benefici concreti per l'intero ecosistema. L'accelerazione dei progetti H₂, unita alla riduzione dei tempi autorizzativi e dei rischi di extracosto, permette una maggiore bancabilità e una più rapida messa a terra delle iniziative industriali. Il rafforzamento delle competenze di safety contribuisce a ridurre incidenti, near-miss e criticità operative, aumentando la fiducia nei confronti delle tecnologie e migliorando l'accettabilità sociale.

Sul piano sistematico, il programma favorisce la diffusione di nuove opportunità di innovazione e la creazione di profili professionali immediatamente impiegabili nella filiera. Le imprese ottengono un supporto nella qualificazione dei fornitori locali, la PA beneficia di processi autorizzativi più rapidi e informati, mentre il territorio rafforza la propria attrattività verso investimenti strategici e progetti europei dedicati alla transizione energetica.

COMPETITION – contesto competitivo e vantaggio distintivo

In Italia esistono già percorsi formativi dedicati all'idrogeno, spesso focalizzati su aspetti tecnologici o su singoli segmenti della filiera. Tuttavia, la proposta del tavolo si distingue per un approccio realmente integrato, che unisce engineering, safety, permitting, normative e finanza in un percorso continuo e coordinato. Il valore differenziale risiede nella trasversalità dei moduli, nella forte componente esperienziale su impianti reali e nella presenza di un comitato tecnico-scientifico incaricato dell'aggiornamento continuo in funzione dell'evoluzione normativa e tecnologica.

I rischi principali – come obsolescenza rapida degli standard, accesso limitato ai laboratori o scarsa partecipazione delle imprese – vengono mitigati attraverso governance condivisa, presenza di partner industriali, revisione periodica dei contenuti e azioni di coinvolgimento mirate verso la PA e il sistema produttivo.

NEXT STEP: prossimi passi e opportunità di sviluppo

Il percorso proseguirà con la definizione delle linee guida e la mappatura dettagliata dell'offerta formativa e dei laboratori/impianti oggi disponibili nel territorio, così da identificare le sedi e gli enti più idonei all'erogazione dei corsi. Parallelamente verrà avviata l'interlocuzione con università, istituzioni e partner industriali per costruire il modello operativo e renderlo rapidamente attivabile.

Il tavolo prevede inoltre di candidare la proposta a programmi europei e nazionali – tra cui Horizon Europe, IPCEI e Innovation Fund – con l'obiettivo di consolidare la sostenibilità economica dell'iniziativa. A ciò si affiancherà il supporto del cluster M.A.R.E. TC FVG nel facilitare partnership, accesso a bandi e coinvolgimento della filiera regionale. L'obiettivo finale è costruire un'infrastruttura formativa stabile, riconosciuta e capace di sostenere nel tempo la crescita del capitale umano per la transizione energetica a idrogeno.

Tavolo 6 - H2 Maritime Energy Smart Hub Infrastructures

Group Leader: Michele Capobianco (CENERGY).

Attori coinvolti: Alfredo Renzetti (Aeromechs), Furio Boschieri (Fincantieri), Andrea Parmeggiani (Fondazione REI), Nicola Sommaggio (Goriziane E&C), Rodolfo Taccani (Università degli Studi di Trieste), Marco Storchi (Porto di Trieste Servizi).

Il paradosso strutturale - L'idrogeno emerge come soluzione promettente per la decarbonizzazione marittima, ma la sua adozione procede con lentezza frustrante a causa di un circolo vizioso: gli armatori non ordinano navi a idrogeno perché mancano infrastrutture di rifornimento; gli investitori non costruiscono infrastrutture perché senza navi operative non avrebbero clienti né ritorni economici.

Il vuoto normativo critico - L'idrogeno come combustibile marittimo non è coperto da codici prescrittivi IMO consolidati. L'unico percorso certificativo disponibile è l'Alternative Design Approval (ADA), processo complesso basato sulla valutazione quantitativa del rischio che richiede dati operativi reali oggi inesistenti.

La visione del Tavolo 6 - Trasformare il Friuli Venezia Giulia nel centro di eccellenza europeo per l'idrogeno marittimo, superando questo paradosso attraverso un laboratorio integrato capace di generare dati, procedure e competenze necessarie per sbloccare l'intera filiera.

L'approccio innovativo integrato - Superamento della logica dei progetti pilota isolati integrando tre domini fisici in un unico ecosistema funzionante: (i) componente terrestre con Smart Energy Hub per produzione, distribuzione e stoccaggio multimodale (CGH₂ compressa e LH₂ liquida criogenica); (ii) componente portuale con terminale intelligente di bunkeraggio ed evoluzione progressiva da Truck-to-Ship a Terminal-to-Ship fino all'integrazione con pipeline nazionali; (iii) componente marina con piattaforma navale Zeus di Fincantieri come laboratorio mobile modulare plug-and-play per test in condizioni operative reali.

Living laboratory - L'Hub è concepito come laboratorio vivente per generare sistematicamente dati operativi, prove di sicurezza e procedure certificate richieste dalle società di classificazione per completare il processo ADA, trasformando l'ostacolo normativo in vantaggio competitivo territoriale.

Visione strategica bidirezionale - Doppia funzione che garantisce resilienza economica e rilevanza strategica nazionale: hub di bunkeraggio per flotte navali a idrogeno (flusso Terra→Mare) e gateway per importazione di idrogeno verde da Nord Africa e Medio Oriente destinato ai distretti industriali del Nord Italia (flusso Mare→Terra).

NEED - Bisogno o Sfida da Risolvere

Il Paradosso dell'Idrogeno Marittimo

L'urgenza climatica - Il trasporto marittimo è responsabile del 3% delle emissioni globali di CO₂ e dell'11% degli ossidi di zolfo. L'International Maritime Organization ha fissato obiettivi ambiziosi: riduzione del 40% dell'intensità carbonica entro il 2030 e completa decarbonizzazione entro il 2050.

Lo stallo sistematico sul lato dell'offerta - Gli investitori non costruiscono terminali di bunkeraggio in assenza di domanda garantita, confrontandosi con rischi di sottoutilizzazione, incertezza tecnologica sulla scelta tra CGH₂ e LH₂, e business case non sostenibili senza volumi garantiti.

Lo stallo sistematico sul lato della domanda - Gli armatori non ordinano navi a idrogeno senza certezza di rifornimento, ponendosi domande critiche su dove rifornire, con quale affidabilità, a quale costo e secondo quali standard operativi.

Il gap normativo paralizzante - L'idrogeno come combustibile navale non è coperto da codici prescrittivi IMO consolidati. L'unico percorso certificativo disponibile è l'Alternative Design Approval (ADA), processo data-intensive che richiede dati operativi reali in ambiente marino, prestazioni di sistemi in condizioni marine, procedure di emergenza validate e protocolli di manutenzione certificati. Questi dati oggi non esistono perché nessuno ha operato sistemi di bunkeraggio e propulsione a idrogeno su scala commerciale nel contesto marittimo.

La finestra competitiva limitata - Chi svilupperà per primo le infrastrutture e le competenze certificate conquisterà un vantaggio strategico duraturo. Il blocco sistematico impatta l'intera catena del valore: armatori impossibilitati a pianificare investimenti, cantieri navali bloccati nella progettazione, porti incapaci di pianificare infrastrutture, fornitori di tecnologie impossibilitati a validare componenti, enti di classificazione privi dei dati necessari e sistema industriale FVG a rischio di perdere posizionamento competitivo.

APPROACH - Approccio Proposto e Soluzione Individuata

Un "Living Laboratory" Integrato Terra-Porto-Mare

La soluzione sistematica - H2 Maritime Energy Smart Hub che supera la logica dei progetti pilota isolati attraverso un approccio integrato. L'Hub è concepito come "living laboratory" per accoppiare artificialmente domanda e offerta, creando ambiente operativo controllato che genera sistematicamente dati, prove operative e procedure certificate necessarie a sbloccare il processo ADA.

Componente Terra - Smart Energy Hub con stoccaggio multimodale strategico (CGH₂ per applicazioni a corto raggio e LH₂ per lungo raggio), sistemi di sicurezza avanzati con sensoristica IoT e integrazione con reti energetiche esistenti.

Componente Porto - Terminale di Bunkeraggio con evoluzione pianificata in tre fasi: Truck-to-Ship come modalità iniziale flessibile, Terminal-to-Ship come infrastruttura fissa pilota principale, e Pipeline-to-Ship come visione lungo termine integrata con rete nazionale.

Componente Mare - Piattaforma Zeus come laboratorio mobile Fincantieri con design modulare plug-and-play, vani di prova completamente strumentati, capacità di testare tecnologie di fornitori diversi, sensoristica IoT pervasiva per accelerare ciclo R&D e generare dati operativi certificabili in ambiente marino reale.

Sistema Nervoso Digitale - Digital Twin integrato dell'intero ecosistema Terra-Porto-Mare per simulazioni di sicurezza e scenari what-if, previsione e ottimizzazione con machine learning, formazione immersiva VR/AR e generazione automatica documentazione per enti certificatori.

I quattro pilastri operativi comprendono derisking e validazione tecnologica per ridurre rischi, percorsi regolatori con supporto diretto ai processi ADA, formazione e trasferimento conoscenze per sviluppare competenze specialistiche, e validazione prestazioni con evidenze empiriche quantitative sull'impatto ambientale.

Roadmap in tre fasi - Fase 1 di fondazione e progettazione con costituzione consorzio, studi fattibilità e progettazione esecutiva; Fase 2 di realizzazione e messa in servizio con costruzione infrastrutture e sviluppo Digital Twin; Fase 3 di operatività ed espansione con lancio servizi commerciali e leadership settoriale europea.

BENEFIT: vantaggi e valore generato

Derisking Normativo e Industriale - Sbloccare l'Intera Filiera

Sblocco della filiera attraverso generazione evidenze empiriche per processi ADA - L'Hub fornirà dati quantitativi di sicurezza certificabili, procedure operative certificate e standardizzate, validazione materiali e componenti in condizioni reali, interfacce nave-terra standardizzate, riducendo tempo e costi per certificazione. Ogni certificazione ADA completata può sbloccare investimenti sia per singola nave che per intera classe di navi.

Sostenibilità economica multipla garantita da Testing-as-a-Service con ricavi da validazione tecnologica per multipli clienti, valorizzazione proprietà intellettuale tramite licensing e spin-off, formazione certificata con corsi specialistici per professionisti marittimi, e servizi di gateway energetico per importazione/distribuzione H₂.

Sviluppo territoriale e impatto ecosistemico includono attrazione aziende specializzate e investimenti diretti, creazione posti di lavoro qualificati (ingegneri, tecnici, operatori), incubazione startup/spin-off tecnologiche, contratti a PMI locali con effetto moltiplicatore e diversificazione base economica verso high-tech green.

Benefici ambientali comprendono riduzione emissioni CO₂ e SOx nel settore marittimo, miglioramento qualità aria portuale e urbana, contributo concreto a obiettivi IMO 2030/2050 e validazione LCA delle soluzioni implementate.

Posizionamento strategico come nodo primario North Adriatic Hydrogen Valley e gateway SouthH2 per importazioni strategiche, con allineamento a Strategia Nazionale Idrogeno, REPowerEU e Clean Hydrogen Partnership garantendo accesso a molteplici linee di finanziamento europee e nazionali.

Sistema di monitoraggio strutturato basato su KPI tecnici (certificazioni completate, test validati, tecnologie qualificate), KPI economici (ricavi TaaS, investimenti attratti, posti di lavoro creati), KPI formativi (professionisti certificati, corsi erogati), KPI ambientali (riduzione emissioni, qualità aria) e KPI ecosistema (startup incubate, partnership attivate, brevetti generati).

Valore strategico di lungo periodo comprende branding territoriale del FVG come "Silicon Valley dell'idrogeno marittimo", attrazione talenti da tutta Europa, resilienza economica attraverso diversificazione verso settori high-tech e green, sovranità tecnologica con riduzione dipendenza da fornitori extra-UE e soft power con influenza in tavoli regolatori internazionali e network diplomatico scientifico. L'Hub non è solo un progetto ma un investimento trasformativo che ridefinisce il posizionamento competitivo del territorio nella transizione energetica.

COMPETITION: contesto competitivo e vantaggio distintivo

L'Unicità dell'Approccio Integrato

Il panorama competitivo mostra crescente interesse con diversi progetti pilota in sviluppo, ma analizzando emerge un approccio frammentato e mono-dimensionale, concentrato su singoli aspetti della filiera senza visione sistematica che caratterizza invece la proposta di laboratorio Integrato Terra-Porto-Mare.

Integrazione di ecosistema - L'Hub FVG è l'unico progetto al mondo che unisce simultaneamente, in pochi chilometri, tutti gli asset critici: grande porto commerciale, cantiere navale leader globale, polo scientifico avanzato con Università Trieste/Udine, Area Science Park, e più in generale il SIS (Scientific and Innovation System FVG), enti di classifica, e

infrastrutture energetiche comprese la produzione di idrogeno verde direttamente in area portuale e la futura pipeline H₂.

Asset esistenti riutilizzabili differenziano l'Hub dai progetti greenfield: nave laboratorio Zeus già costruita e operativa, infrastrutture portuali disponibili, connessioni energetiche riutilizzabili, autorizzazioni semplificate in aree già industrializzate, e network consolidato con Cluster M.A.R.E. TC FVGdi 100+ aziende e partnership R&S operative.

Living laboratory multi-cliente come piattaforma aperta multi-tenant con modello Testing-as-a-Service per multipli clienti vs dimostratore proprietario, garantendo maggiore velocità di validazione per l'industria e sostenibilità economica da ricavi multipli.

Doppia missione strategica come gateway energetico bidirezionale: flusso Terra→Mare per hub bunkeraggio flotte navali e flusso Mare→Terra per terminale importazione H₂ verde con distribuzione a distretti industriali Nord Italia, garantendo resilienza economica, business case robusto e rilevanza strategica nazionale.

Digital Twin integrato come differenziatore tecnologico non replicato: simulazione intero sistema Terra-Porto-Mare, calibrazione continua con dati operativi reali, piattaforma formativa VR/AR integrata, capacità predittive per ottimizzazione e safety, accelerazione processo ADA tramite simulazione scenari ad alto rischio e database per generazione automatica documentazione certificativa.

Scala transnazionale come componente cardine North Adriatic Hydrogen Valley Italia-Slovenia-Croazia garantisce accesso fondi UE, network partner consolidato con porti Capodistria/Rijeka/Venezia, mercato amplificato sull'intero bacino adriatico-balcanico ed espansione progressiva su nodi satellite.

Focus certificativo come missione primaria distingue l'Hub con generazione sistematica dati per sbloccare processi ADA attraverso co-design programma sperimentale con enti classificazione, strutturazione testing secondo metodologie QRA richieste da IMO e partnership dirette con società classificazione, creando effetto leva dove ogni certificazione ADA sblocca investimenti multipli.

Gestione rischi attraverso strategie integrate: ritardi normativi mitigati con engagement proattivo regolatori; evoluzione tecnologica gestita con design flessibile; sostenibilità economica garantita da diversificazione ricavi e modello PPP; competizione affrontata con first-mover advantage e specializzazione; governance complessa con struttura chiara e KPI condivisi; accettazione sociale tramite comunicazione proattiva; disponibilità H₂ verde con fase iniziale low-carbon e roadmap transizione. Il rischio maggiore è non procedere... perdita finestra competitiva e marginalizzazione del sistema regionale nella transizione energetica.

NEXT STEP: prossimi passi e opportunità

Dalla Visione all'Operatività

FASE 1: Consolidamento e Preparazione (in corso) per definizione percorso progettuale, finalizzazione proposta, valutazione fattibilità e preparazione terreno per costituzione consorzio.

FASE 2: Fondazione e Progettazione Esecutiva per raggiungere "Investment Readiness" con blueprint completo. Attività chiave: costituzione consorzio con forma giuridica ottimale, statuto e governance; studi fattibilità tecnico-economica dettagliati per componenti Terra (dimensionamento impianti CGH₂/LH₂), Porto (configurazioni Truck-to-Ship/Terminal-to-Ship) e Mare (retrofit Zeus); progettazione preliminare Digital Twin con architettura computazionale

e modelli simulazione; analisi finanziaria con business plan 10 anni e mappatura fondi; coinvolgimento stakeholder con workshop e roadshow. Deliverable: consorzio operativo, progettazione FEED completa, business plan validato. Milestone critica: Investment Decision positiva con commitment finanziario $\geq 60\%$ CAPEX Fase 2.

FASE 3: Costruzione e Messa in Servizio per "Piena Operatività" con costruzione infrastruttura a terra (serbatoi, compressori, sensori), realizzazione terminale portuale (banchine, bracci carico certificati), retrofit piattaforma Zeus (vani modulari, sensoristica), sviluppo completo Digital Twin (modelli CFD, algoritmi ML, ambiente VR/AR), commissioning con test integrati filiera Terra-Porto-Mare, prima operazione bunkeraggio e preparazione servizi operativi con corsi certificati e sistema gestione qualità ISO.

FASE 4: Operatività ed Espansione per Hub autosufficiente e riferimento europeo con lancio Testing-as-a-Service (5-8 clienti iniziali, 35-50 corsi/anno), sistema monitoraggio ambientale permanente con analisi LCA, espansione capacità basata su domanda validata, attivazione gateway importazione H₂ verso industria Nord Italia e leadership settoriale tramite partecipazione tavoli IMO/ISO/CEN, hosting workshop internazionali, incubazione 3-5 startup/anno e partnership con hydrogen valleys europee.

Ruolo Cluster M.A.R.E. TC FVG

Come catalizzatore strategico su molteplici dimensioni: coordinamento e animazione territoriale facilitando dialogo partner e gestendo Tavolo 6; aggregazione imprese locali mappando competenze PMI FVG e creando ATI/RTI; supporto progettuale con redazione proposte bandi Horizon/FESR e ricerca partner europei; comunicazione e posizionamento promuovendo Hub in eventi internazionali e organizzando roadshow; formazione con assessment fabbisogni e co-progettazione programmi formativi; advocacy istituzionale rappresentando interessi presso Regione/Ministeri e partecipando a consultazioni UE su politiche H₂.

Tavolo 7 - Value chain dell'idrogeno

Group Leader: *Diego Dal Puppo (Poseidon).*

Attori coinvolti: *Alberto Soraci (Area Science Park), Jacopo Nespolo (eXact lab), Andrea Martini (Fast Computing), Piero Mauro Zanin (FVG Energia), Marco La Valle (M.E.S. Marine Engineering Services), Rodolfo Taccani (Università degli Studi di Trieste).*

La visione che permea l'intero impianto progettuale è ambiziosa e rompe con la retorica dell'autosufficienza energetica locale a tutti i costi. L'obiettivo dichiarato è "sviluppare una catena del valore dell'idrogeno competitiva e scalabile". Questa dichiarazione sottende una presa di coscienza fondamentale: la decarbonizzazione del tessuto industriale europeo, e in particolare di quello energivoro del Nord Italia, richiede volumi di idrogeno verde (H₂) che difficilmente possono essere prodotti in loco a costi competitivi, data la densità abitativa e la limitata disponibilità di suolo e risorse rinnovabili a basso costo.

Pertanto, il progetto si posiziona come un ponte infrastrutturale e logistico. Il contesto di riferimento è quello di un mercato che richiede idrogeno verde prodotto con energia rinnovabile a costo competitivo ("green energy a costo competitivo"). La visione si estende geograficamente verso il bacino del Mediterraneo allargato (MENA - Middle East and North Africa), identificando in queste regioni il "reservoir" energetico ideale per alimentare la transizione europea. Questa prospettiva si allinea, e in parte anticipa, le direttive strategiche nazionali identificate nel "Piano Mattei", che vede nell'Italia non un semplice consumatore finale, ma un hub di transito e distribuzione per l'energia pulita proveniente dal Sud globale. La sfida raccolta dal tavolo di lavoro è quindi duplice: tecnologica, nel definire i vettori e i processi di conversione, e geopolitica, nel strutturare corridoi di fornitura stabili e sicuri.

NEED: bisogno o sfida da risolvere

Il primo pilastro del modello NABC, il "Need" (Bisogno), è radicato nella specifica realtà industriale del Triveneto e dell'Italia settentrionale. Il sistema industriale europeo si trova di fronte a una pressione senza precedenti: la necessità di decarbonizzare processi termici ad alta temperatura e feedstock chimici che non possono essere elettrificati direttamente. Si stima una domanda potenziale per il solo Nord-Est Italia superiore a 1 milione di tonnellate all'anno (Mt/anno) di idrogeno verde entro il 2040.

Questa domanda, tuttavia, si scontra con una barriera economica sfidante. Il costo dell'idrogeno verde prodotto in Italia è attualmente troppo elevato per competere con le alternative fossili. Le analisi di mercato incluse nelle linee guida indicano una forchetta di costo per l'idrogeno rinnovabile europeo (nel biennio 2024-2025) compresa tra €4,0 e €7,5 al kg. Questo prezzo riflette il costo dell'energia elettrica da rete o da rinnovabili dedicate in Europa (40-80 €/MWh) e i CAPEX degli elettrolizzatori.

Al contrario, il benchmark di riferimento per l'industria è stato storicamente l'idrogeno grigio (da Steam Methane Reforming senza cattura della CO₂), che, in assenza di penalizzazioni carboniche, avrebbe un costo marginale di produzione di circa €1,5-2,0/kg. Anche con l'attuale volatilità del gas naturale (TTF ~30-50 €/MWh), l'idrogeno grigio si attesta su €2,5-3,5/kg. Esiste dunque un "green premium" di oltre 3-4 euro al kg che l'industria non è in grado di assorbire senza perdere competitività sui mercati globali. Il "bisogno" fondamentale, quindi, non è solo

tecnologico, ma economico-finanziario: ridurre il costo dell'idrogeno verde a un livello di parità, identificato dal progetto in un target ambizioso di < 2 €/kg.

Il bisogno di transizione non è solamente endogeno, ma è imposto dalla regolamentazione comunitaria. Le policy dell'Unione Europea, tra cui la Direttiva RED III (Renewable Energy Directive) e i criteri per i carburanti rinnovabili di origine non biologica (RFNBO), impongono quote obbligatorie di idrogeno verde nei trasporti e nell'industria, trasformando la decarbonizzazione da opportunità a obbligo.

Un ruolo centrale in questa dinamica è giocato dal sistema ETS (Emissions Trading System). Le linee guida forniscono un'analisi granulare dell'impatto del prezzo della CO₂ sulla competitività dei vari vettori energetici.

- **Idrogeno Grigio:** Ogni chilogrammo di idrogeno prodotto da metano emette circa 9-12 kg di CO₂. Con un prezzo dei permessi EUA (European Union Allowance) stimato tra i 70 e gli 85 €/tonnellata nel 2025, il costo dell'idrogeno grigio subisce un aggravio ("add-on") di circa **€0,70 - €1,00 al kg.**

- **Idrogeno Blu:** Anche l'idrogeno con cattura e stoccaggio della carbonica (CCS) non è immune, seppur l'impatto sia minore (€0,08-0,16/kg), dipendente dall'efficienza di cattura (tipicamente 90%).

La proiezione temporale suggerisce che il gap tra idrogeno verde e grigio si chiuderà progressivamente man mano che il costo dei permessi ETS salirà verso i 100 €/t e oltre. Tuttavia, l'industria non può attendere passivamente questo incrocio delle curve di costo ("break-even"); necessita di una soluzione strutturale che anticipi la parità di costo attraverso l'efficienza logistica e produttiva.

Il bisogno è anche legato alla tipologia di tessuto industriale. Il Friuli Venezia Giulia è una regione caratterizzata dalla presenza di acciaierie, vetrerie, cartiere e un importante polo chimico. Questi sono i settori "hard-to-abate" citati esplicitamente nel progetto. Per questi attori, l'idrogeno non è solo un combustibile, ma spesso un reagente chimico (es. per la produzione di fertilizzanti o per la riduzione diretta del ferro - DRI). Inoltre, la posizione geografica del Friuli Venezia Giulia, con i porti di Trieste e Monfalcone, crea un bisogno specifico legato alla mobilità marittima e portuale, che richiede volumi concentrati e infrastrutture di bunkering dedicate, come evidenziato anche nei workshop IEA tenutisi a Trieste già nel 2018.

APPROACH: approccio proposto e soluzione individuata

Per rispondere al bisogno di grandi volumi a basso costo, l'approccio proposto dal tavolo di lavoro affianca alle soluzioni puntuali anche un modello di Value Chain estesa a paesi in cui la produzione di H₂ può avvenire a costi più bassi. La sequenza operativa delineata è lineare e copre l'intero ciclo di vita del vettore energetico da dove è prodotto, anche eventualmente trasformato in altro carrier e, per questo specifico tavolo, in ammoniaca, fino al territorio del Nord Adriatico dove è importato, trasformato ed impiegato:

Energia ---> Elettrolisi ---> H₂ (gassoso o liquido)/ H₂ carrier (es Ammoniaca - NH₃) ---> Shipping ---> Cracking ---> Idrogeno Disponibile (H₂)

Questo approccio si basa su un benchmark tecnico-economico di scala industriale, necessario per abbattere i costi unitari attraverso economie di scala. I parametri dimensionanti del progetto pilota teorico sono:

- **Produzione (Upstream):** Un parco di elettrolizzatori da **700 MW**, alimentato da fonti rinnovabili dedicate (solare/eolico) in Nord Africa. Questa taglia, ad esempio, sarebbe in grado di alimentare in continuo un impianto di sintesi dell'ammoniaca di scala commerciale.
- **Sintesi e Vettori:** Un impianto di produzione di ammoniaca verde ("Haber-Bosch verde") con capacità di **500 kilotonnellate/anno (kt/anno)**.
- **Logistica (Midstream):** Utilizzo di navi carrier con capacità di stiva di **40.000 m³**. Questo segmento logistico è cruciale perché svincola l'approvvigionamento dalla rigidità delle pipeline nelle fasi iniziali.
- **Ricezione e Riconversione (Downstream):** Realizzazione di terminali portuali dedicati e impianti di "cracking" (deidrogenazione dell'ammoniaca) da **500 kt/anno** situati nei porti del Nord Adriatico, connessi a una rete di distribuzione via pipeline o carri bombolai.

L'approccio prevede la creazione di un ecosistema integrato che non si limiti all'importazione. La collaborazione tra imprese, università, porti e operatori energetici mira a complementare le competenze locali sull'H2 con competenze nella progettazione di impianti di cracking e nella gestione della sicurezza. L'esperienza maturata dal SiS FVG (Scientific and innovation System of FVG) e supportata dal Cluster M.A.R.E. TC FVG è parte integrante dell'approccio.

BENEFIT: vantaggi e valore generato

Il beneficio primario è la riduzione del Levelized Cost of Hydrogen (LCOH). Importando idrogeno sotto forma di ammoniaca da regioni con altissimo potenziale solare ed eolico (MENA), il progetto mira ad abbattere il costo finale a valori **inferiori a 2 €/kg**. Un LCOH di 2 €/kg renderebbe l'idrogeno verde competitivo con l'idrogeno grigio (attualmente €2,5-3,5/kg più €0,7-1,0/kg di ETS) già nel breve termine, senza necessità di sussidi operativi permanenti.

Confronto: L'idrogeno rinnovabile prodotto in Europa costa oggi €4,0-7,5/kg. La soluzione di importazione genera quindi un risparmio potenziale superiore al 50% sul costo della molecola, rendendo economicamente sostenibile la decarbonizzazione per settori a basso margine come l'acciaio e il vetro.

In termini ambientali, il beneficio si misura in tonnellate di CO2 evitate. La sostituzione dell'idrogeno grigio con idrogeno verde elimina alla fonte le emissioni di processo (9-12 kg CO2 per kg H2). Per un target di 1 milione di tonnellate di idrogeno (scenario 2040), ciò si traduce in un risparmio emissivo di 9-12 milioni di tonnellate di CO2 all'anno, un contributo massiccio agli obiettivi climatici nazionali (PNIEC) ed europei (Green Deal).

L'approccio "Cradle-to-Grave" garantisce inoltre che i benefici non siano annullati da impatti collaterali, monitorando il consumo idrico nelle aree di produzione (spesso aride) e promuovendo l'uso di dissalatori alimentati da rinnovabili, trasformando un potenziale rischio ambientale in un beneficio collaterale (accesso all'acqua per le comunità locali).

Oltre ai benefici diretti, il progetto genera esternalità positive strategiche:

- **Sicurezza Energetica:** Diversificando le fonti di approvvigionamento verso il Sud del Mediterraneo, l'Italia riduce la sua vulnerabilità geopolitica rispetto ai fornitori unici (storicamente la Russia).
- **Espansione delle attività portuali:** i porti di Trieste e Monfalcone rafforzano la loro posizione di hub energetici industriali, attirando investimenti per nuovi terminali, impianti di cracking e industrie correlate. Questo rafforza la filiera tecnologica italiana, che può esportare non solo macchinari ma know-how ingegneristico (EPC) nei paesi partner del Piano Mattei.

- **Innovazione:** L'adozione precoce di tecnologie di cracking e l'integrazione con i cluster industriali posizionano il Friuli-Venezia Giulia come "First Mover" in tecnologie che diventeranno standard globali.

COMPETITION – contesto competitivo e vantaggio distintivo

Le diverse opzioni concorrenti, presentano limiti significativi rispetto alla soluzione proposta del trasporto di Ammoniaca via nave:

- **Produzione Domestica** - È un'alternativa "costosa" a causa del LCOE (Levelized Cost of Electricity) più alto in Italia e della scarsità di aree idonee per installare i giga-watt di rinnovabili necessari. Non è in grado di soddisfare i volumi massicci richiesti (>1 Mt/anno).
- **Idrogeno Liquido (LH2)** - Sebbene tecnicamente fattibile, il trasporto di LH2 via nave è definito "complesso". Richiede temperature criogeniche estreme (-253°C), comporta perdite per evaporazione ("boil-off") durante il viaggio e ha una densità energetica volumetrica inferiore all'ammoniaca, richiedendo più navi per trasportare la stessa energia.
- **LOHC (Liquid Organic Hydrogen Carriers)** - Questa tecnologia (che usa oli organici come vettori) è promettente per la sicurezza, ma è ancora considerata "immatura" e penalizzata dall'alto consumo energetico necessario per estrarre l'idrogeno a destinazione.
- **Pipeline Offshore (Nuove)** - Sebbene il SoutH2Corridor sia strategico, la costruzione di nuove condotte sottomarine è "molto costosa" e richiede lunghi tempi di autorizzazione. L'opzione pipeline diventa competitiva solo su grandi volumi e distanze medio-brevi, o tramite il repurposing di linee esistenti, che però richiede tempo.

L'ammoniaca permette di avviare la catena del valore *oggi*, utilizzando navi e tecnologie esistenti.

NEXT STEP: prossimi passi e opportunità di sviluppo

Si ipotizza un percorso operativo per trasformare la visione in realtà cantierabile distinto in tre fasi:

- **Breve Termine** (Fase 0-1): Definizione puntuale dei fabbisogni e aggregazione della domanda ("off-takers"). Calcolo di dettaglio del LCOH comparativo per specifici corridoi logistici considerando anche LH2 e altri carrier. Progettazione preliminare degli impianti di cracking e dei terminali.
- **Medio Termine** (Progetti Pilota): Sviluppo di progetti dimostrativi nella taglia 10-20 MW. Questi piloti serviranno a validare l'integrazione tecnologica (es. accoppiamento cracker-acciaieria) e a mettere a punto le procedure autorizzative.
- **Lungo Termine** (Scale-up): Espansione verso il target 2040, con la possibile integrazione ibrida tra shipping e pipeline (SoutH2Corridor) man mano che i volumi giustificano investimenti fissi.

Il successo della roadmap dipende dal pieno sfruttamento dei meccanismi di finanziamento europei e nazionali quali, ad esempio:

- **EU Hydrogen Bank:** per coprire il differenziale di costo operativo (OPEX) tramite aste dedicate.
- **IPCEI (Important Projects of Common European Interest):** per finanziare i CAPEX delle infrastrutture strategiche transfrontaliere.
- **CEF (Connecting Europe Facility):** per le infrastrutture portuali e di interconnessione.
- **Innovation Fund:** per le tecnologie innovative di cracking o elettrolisi.

Una particolare attenzione va dedicata al quadro normativo ("Permitting & Safety Case"). L'uso dell'ammoniaca impone la stretta osservanza della Direttiva Seveso III (2012/18/UE) per il controllo dei pericoli di incidenti rilevanti. Le linee guida prescrivono analisi di rischio avanzate (HAZID/HAZOP/LOPA) e la zonizzazione ATEX per le aree a rischio esplosione.

Inoltre, la qualità del gas deve essere certificata secondo gli standard ISO 14687 e EN 17124, specialmente se l'idrogeno è destinato alla mobilità (celle a combustibile), che tollera impurezze minime (l'ammoniaca è un veleno per i catalizzatori delle celle PEM). La tracciabilità sarà garantita tramite il sistema delle Garanzie d'Origine (GO), assicurando che l'idrogeno importato rispetti i criteri di sostenibilità europei (RFNBO).

In conclusione, il progetto " Prototipi di impianti per la value chain dell'idrogeno e digitalizzazione dei processi legati a produzione di idrogeno da ammoniaca" rappresenta una risposta strutturata e geopoliticamente attuale alla sfida della decarbonizzazione.

5. Proposte progettuali Community Ecosistema dell’Innovazione

L’innovazione è sempre stata il motore del miglioramento dei prodotti, dei processi e in generale della qualità della vita ma oggi più che mai dobbiamo raddoppiare gli sforzi per aumentare la nostra capacità di innovare per rispondere alle sfide sociali che dobbiamo affrontare con urgenza.

Per sopravvivere oggigiorno non basta essere bravi. Serve inserirsi in un contesto favorevole e avvalersi di ogni opportunità di crescita che possa offrire un territorio che non solo permette di trovare al suo interno fornitori, clienti e partner con le competenze che servono per costruire filiere vincenti ma che sia anche un ecosistema dell’innovazione che cresce e che sia riconosciuta e in grado di proiettarsi al livello internazionale, creando legami con altri ecosistemi in un’ottica di *open innovation* per offrire opportunità di collaborazione di ogni tipo. Per poter sfruttare queste opportunità bisogna mettersi in rete, esibire le proprie competenze e fidarsi delle competenze altrui per costruire partenariati e filiere vincenti. Bisogna quindi cercare in modo continuativo di migliorare ogni aspetto dell’ecosistema per renderlo più efficace, efficiente, performante e attraente.

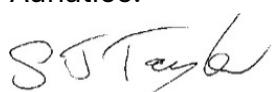
Per questo abbiamo cercato di mettere insieme una comunità di esperti dell’ecosistema dell’innovazione composta di stakeholder del territorio per identificare i temi di maggiore interesse e urgenza e per proporre, in modo concreto e collaborativo, meccanismi, misure, iniziative o progettualità che mirino a migliorare l’ecosistema a beneficio non solo del singolo soggetto ma di tutta la collettività. Solo così crediamo di poter costruire filiere forti e durevoli nel ventunesimo secolo e sviluppare attività economica, posti di lavoro, benessere e sostenibilità.

Se in qualche misura siamo riusciti è merito delle persone che hanno partecipato. Gli stakeholder del territorio, provenienti da ogni tipo di organizzazione, imprese grandi e trainanti, PMI, Università ed Enti di Ricerca, parchi scientifici, poli tecnologici, incubatori e intermediari dell’innovazione, esperti che hanno dedicato gratuitamente loro tempo prezioso e che hanno partecipato sempre in modo rispettoso e collaborativo per mettere insieme le loro conoscenze e competenze e lavorare per trovare soluzioni cantierabili.

Insieme agli esperti, non bisogna dimenticare il lavoro di tutti i componenti della squadra di M.A.R.E. TC FVG che ci hanno affiancati passo per passo, spesso in orari meno comodi per facilitare la partecipazione degli stakeholder e dedicandoci non solo la manodopera ma le teste, l’entusiasmo e la voglia di fare qualcosa di utile per il territorio e rendere risultati di cui potremmo essere tutti fieri. Vorrei prendere quest’opportunità per ringraziare tutti e per augurare al lettore buona lettura e buona Innovazione!

Stephen J. Taylor,

Consulente internazionale e Coordinatore Strategico del
Joint Working Group della Valle dell’Idrogeno del Nord Adriatico.



Tavolo 1 - Sistema integrato dell'innovazione in FVG

Group Leader: Stefano Puissa (*T&B e Associati*).

Attori coinvolti: Fabrizia Salvi (Area Science Park), Leonardo Romanelli (Bluegreen Ecoinnovations), Stefano De Monte (Cluster Scienze della Vita), Gianfranco Marconi (Danieli), Andrea Parmeggiani (Fondazione REI), Sarah Barbarossa (Friulia), Piero Mauro Zanin (FVG Energia), Vittorio Maggio (M-AI), Daniele Bruno (Plus), Fabrizio Peloso (Studio Peloso), Fulvio Sbroiavacca (Università degli Studi di Trieste).

Vision: Definire un modello di sistema integrato di innovazione regionale per ottimizzare l'accesso a risorse finanziarie pubbliche nazionali ed europee in sinergia con gli operatori finanziari istituzionali e non.

NEED – Impact, Excellence, Implementation

Dal confronto al tavolo di lavoro è emerso che il sistema regionale dell'innovazione in FVG è ben articolato e distribuito sul territorio e coinvolge Centri di Ricerca, Poli Tecnologici, Università, Cluster e Imprese. L'attività di questi attori è "molto vivace" per quanto riguarda i programmi regionali di finanza agevolata per l'innovazione.

Confrontandosi con altre best practices di settore, la sensazione più diffusa è che il sistema non riesce ad esprimere tutte le sue potenzialità nell'accedere agli equivalenti programmi nazionali ed europei.

Molti attori del sistema (specialmente PMI ma anche altri) esprimono difficoltà ad accedere a strumenti nazionali ed europei a causa delle seguenti difficoltà:

- Poco tempo a disposizione per costruire un progetto d'impatto dal momento dell'uscita del bando al momento della scadenza della consegna
- Difficoltà di sincronizzare l'apertura dei bandi con le necessità strategiche e operative
- Importo minimo di spesa richiesto troppo elevato
- Non appartenenza al settore specifico a cui il bando viene dedicato
- Impossibilità di presentare il progetto in modo congiunto per mancanza di network (di filiera, scientifico/tecnologico o internazionale)
- Poca fiducia di poter rispondere ai parametri richiesti per poter avere delle possibilità di successo (Impact, Excellence, Implementation)
- Troppo effort richiesto per la presentazione se paragonato alle possibilità di riuscita

Il tavolo di lavoro si è confrontato per definire un modello di sistema integrato dell'innovazione per poter sopperire a queste difficoltà in modo da generare progetti atti ad essere competitivi sul panorama nazionale ed europeo.

APPROACH – Innovation Breakdown Structure

Il Tavolo di lavoro ha stabilito che l'approccio tradizionale di "strutturare un progetto per rispondere ad un bando" è perdente e con basso impatto sistemico. Questo metodo rende difficile l'accesso a fonti di finanziamento più consistenti e competitive.

La soluzione proposta è la definizione di un modello di sistema dell'innovazione integrato. Questo modello deve essere in grado di generare progetti ex-ante (prima dell'uscita del bando), basandosi sulle strategie di sviluppo del territorio.

L'approccio operativo si struttura su una metodologia denominata Innovation Breakdown Structure, articolata su tre livelli: come riportato nella tabella sottostante:

Livello	Obiettivo	Attore	Timing
1	Individuare gli ambiti di sviluppo per creare dei gruppi di interesse focalizzati sulla base dei trend strategici nazionali ed europei (Piani strategici nazionali, linee di sviluppo europee, ecc.)	Innovation Authority Regionale in grado di interagire con le Istituzioni e con il territorio	Orizzonte temporale a tre anni con aggiornamento - monitoraggio annuale
2	Definire e promuovere dei programmi operativi autoconsistenti nell'ambito assegnato coinvolgendo gli attori del territorio, organizzando un cluster operativo e tenendo alto il commitment dei partecipanti	Cluster operativo guidato da un riferimento (Centro di Ricerca, Polo Tecnologico, Cluster, Università, Grande impresa)	Il cluster operativo deve essere sempre attivo in modo da avviare programmi in grado di coinvolgere e generare valore per i partecipanti
3	Al momento dell'uscita di un bando di interesse, far nascere dal programma operativo, progetti coerenti con le finalità del bando selezionando i partecipanti più idonei. Definire un meccanismo di feedback in modo che i risultati dei progetti generino valore per tutto il cluster operativo.	Cluster operativo stimola la nascita dei progetti guidati da un riferimento di progetto selezionato per attinenza al bando. Il cluster rileva anche eventuali esigenze dei partecipanti per progetti con Time to market molto veloci	Si attiva al momento dell'uscita del bando o della richiesta di un partecipante. La creazione di valore condiviso generato dai progetti in essere è un meccanismo continuo che alimenta il programma operativo (livello 2)

BENEFIT – I vantaggi e il valore generato

Il modello integrato per l'innovazione offre molteplici benefici, superando le difficoltà attuali:

- **Coordinamento e Coerenza:** Permette di coordinare la generazione dei progetti con le strategie di sviluppo del territorio, garantendo coerenza con gli ambiti strategici su cui si basano i principali canali di finanziamento.
- **Aggregazione e Impatto:** Al livello 1, permette di aggregare gli attori in cluster a maggiore impatto rispetto ai singoli.
- **Moltiplicazione delle Opportunità:** Al livello 2, il cluster operativo diventa promotore di programmi aggregati, apre nuove possibilità a chi normalmente non le avrebbe. Viene condiviso il network e le referenze, e il programma genera valore anche senza finanziamenti esterni.
- **Successo nei Bandi:** Al livello 3, i progetti nascono da programmi già attivi, essendo già impostati a livello di contenuti, attori e finalità. Questo permette di superare le difficoltà di accesso a bandi nazionali ed europei.
- **Ciclo di Feedback:** La condivisione dei risultati all'interno del cluster non solo apre più opportunità di partecipazione diretta ma genera valore continuo per tutto il cluster operativo.

COMPETITION – contesto competitivo e vantaggio distintivo

Il sistema regionale dell'innovazione in FVG è già ben popolato da tutti gli attori necessari (Ricerca, Poli Tecnologici, Università, Cluster, Imprese). Esistono già organizzazioni simili al concetto di "cluster operativo".

Il vantaggio distintivo risiede nel trasformare il cluster operativo in un "orchestratore di programmi" e successivamente di progetti, piuttosto che un semplice leader di progetto. Questo ruolo lo rende un moltiplicatore di valore per il territorio.

Un sistema integrato come questo diventa:

- Interlocutore Privilegiato: Aumenta l'attrattività del territorio per attori esterni.
- Punto di Supporto: Offre supporto specialistico a chi è interessato, specialmente in caso di imprevisto.
- Aumento dell'Attrattività per Investitori: Fornendo visibilità ai programmi operativi, sarà più facile dialogare con investitori istituzionali e non, in quanto avranno un quadro d'insieme molto più solido rispetto alla valutazione del singolo progetto.

I risultati ottenuti in termini di programmi attivati e progetti generati (finanziati e non) verranno utilizzati per costruire gli indicatori di performance del modello di sistema integrato.

NEXT STEP: prossimi passi e opportunità di sviluppo

Le opportunità di sviluppo e i passi successivi identificati dal Tavolo Progettuale includono:

- Condividere il metodo definito con tutti gli stakeholder del territorio regionale.
- Allineare il processo di breakdown (Innovation Breakdown Structure) con l'attuazione della politica industriale di sviluppo del territorio.
- Utilizzare i risultati dei cluster operativi come base dati e considerazioni per l'elaborazione delle future strategie di sviluppo della politica industriale.

Tavolo 2 - Academy Integrata per l'Innovazione

Group Leader: Anna Gregorio (*Università degli Studi di Trieste, PICOSATS*).

Attori coinvolti: Anna Freschi (ADACI), Paolo Izzi (Company Coaching), Gianfranco Marconi (Danieli), Alessia Mastromattei (Escola Europea - Intermodal Transport), Claudio Barbina (Federmanager FVG), Riccardo Buiatti (GBI Groupe Beneteau Italia), Chiara Cristini (IRES FVG Impresa sociale), Anna Garofolin (SMACT), Fabrizio Peloso (Studio Peloso), Mariachiara Sassi (Thalia Marine), Giada Kyaw Oo D'Amore (Università degli Studi di Trieste), Mariarosaria Morelli (Università degli Studi di Napoli Parthenope / Università di Bergamo).

L'obiettivo principale di questo tavolo progettuale è contrastare la frammentazione dell'offerta formativa che attualmente limita l'accesso e l'efficacia dei percorsi di alta formazione. Si ritiene strategica la creazione di un ecosistema coordinato tra enti di formazione e imprese per garantire talenti, innovazione e competitività ai settori chiave del territorio.

La visione è quella di costruire un ecosistema formativo integrato e collaborativo tra università, enti di formazione e imprese. Tale ecosistema dovrà essere capace di generare competenze avanzate e percorsi condivisi per l'innovazione.

Il contesto è caratterizzato da un rapido cambiamento tecnologico (tra cui AI generativa, cybersecurity, digitale, spazio e rinnovabili) e da una forte domanda di talenti specializzati. L'intento è creare modelli formativi più efficaci, verticali e sostenibili attraverso una collaborazione strutturata, evitando sovrapposizioni e valorizzando gli strumenti e i percorsi già attivi.

NEED: bisogno o sfida da risolvere

L'obiettivo primario è ampliare le competenze dell'ecosistema di innovazione per migliorare la capacità di partecipare a call pubbliche e gestire i relativi progetti, pianificare e gestire piani di sviluppo legati a soluzioni innovative e creare condizioni favorevoli per possibili scale up aziendali. Parallelamente, si intende favorire l'inserimento nel mondo lavorativo e la convergenza tra soft skills, competenze gestionali e tecniche del personale, in risposta alla crescente spinta innovativa generata da tecnologie abilitanti come l'intelligenza artificiale generativa e il quantum computing.

Il problema concreto da affrontare è l'ottimizzazione dell'offerta formativa per rafforzare la capacità progettuale e collaborativa dell'ecosistema regionale, promuovendo una visione condivisa dell'innovazione che valorizzi la sinergia tra pubblico, privato e mondo della ricerca. Questo bisogno è urgente e strategico, come evidenziato da iniziative quali la Commissione Europea – BlueComp (FRAMEWORK EUROPEO DELLE COMPETENZE PER LA BLUE ECONOMY), che sottolinea come la "blue economy europea, settore strategico in rapida evoluzione, è frenata da un critico disallineamento tra le competenze richieste dal mercato e quelle fornite dai percorsi formativi tradizionali". Questa problematica è rilevante ed evidenziata anche negli altri ambiti di M.A.R.E. TC FVG, in contesti come EDIH – DAMAS (Digital Hub for AutoMotive and AeroSpace).

L'impatto maggiore si riflette sul territorio. Disporre di un sistema formativo co-progettato significa sostenere lo sviluppo di settori strategici quali il navale, marittimo, siderurgico, spaziale, digitale ed energie rinnovabili.

La rilevanza di questa iniziativa è dimostrata dalle evidenze a livello europeo. L'Unione Europea riconosce la formazione professionale come un pilastro fondamentale per la crescita e l'occupazione, integrando e sostenendo le azioni dei singoli Stati membri e stanziando ingenti risorse a tale scopo.

APPROACH: approccio proposto e soluzione individuata

L'idea progettuale elaborata dal tavolo consiste nel creare un luogo condiviso, sia fisico che virtuale ("Village"). Questo spazio mira a promuovere una frequentazione continuativa tra ricercatori e tecnici d'azienda, fungendo da punto d'incontro per interviste periodiche alle imprese, per valutare necessità comuni o specifiche (come i dottorati industriali) e come ponte strutturale con le università per la definizione dei percorsi formativi. Si prevede di sfruttare le risorse e le infrastrutture già esistenti, coinvolgendo attivatori come cluster e centri di competenza (es. Smact, INEST).

L'approccio metodologico si basa sull'integrazione e il completamento dell'offerta formativa esistente. Ciò richiede una mappatura dettagliata e sistematica di ciò che è realmente accessibile sul territorio rispetto alle esigenze identificate. Saranno proposti nuovi temi trasversali (navale, aerospazio, energie rinnovabili), coinvolgendo esperti del settore. Un'analisi dello "stato dell'arte" delle collaborazioni già attive permetterà di identificare cosa funziona e cosa necessita di potenziamento.

Per la realizzazione è fondamentale sviluppare una governance comune per la formazione e la ricerca. I ruoli chiave prevedono l'apporto di competenze industriali e l'utilizzo della rete universitaria per costruire insieme un modello di servizio condiviso. Un'azione specifica sarà il coinvolgimento dei manager della didattica come ponte strutturato tra università e impresa.

BENEFIT: vantaggi e valore generato

L'obiettivo generale è l'ottimizzazione dell'ambiente lavorativo, rendendo il lavoratore più consapevole e soddisfatto delle proprie competenze, aumentando l'efficienza del sistema lavorativo e la competitività dell'intero ecosistema.

I benefici attesi sono sia di natura organizzativa che economica:

- Migliorare la capacità di partecipare a call pubbliche e gestire i relativi progetti, anche in modo coordinato.
- Pianificare e gestire piani di sviluppo legati a soluzioni innovative.
- Creare condizioni favorevoli per possibili scale up aziendali.
- Migliorare la qualità del lavoro dei dipendenti a tutti i livelli.
- Ridurre il tempo necessario per l'inserimento dei nuovi lavoratori.

Il valore generato per le imprese partecipanti e per il sistema nel suo complesso si traduce in un miglioramento della competitività dell'intero ecosistema e delle singole aziende, favorendo l'efficienza e il networking.

Per misurare l'efficacia delle azioni, possono essere utilizzati i seguenti indicatori di impatto:

- Aumento del tasso di successo nella partecipazione a call pubbliche.
- Riduzione del tasso di turn-over lavorativo.

COMPETITION – contesto competitivo e vantaggio distintivo

Sono state analizzate le alternative disponibili tramite una prima mappatura di tutte le attività formative presenti sul territorio.

L'elemento di differenziazione del nostro approccio risiede nel voler utilizzare le risorse già presenti sul territorio e quanto di esse può essere ottimizzato, unendo competenze industriali e la rete universitaria per costruire un nuovo modello di collaborazione università-impresa. Questo significa spostare il focus da “ottenere fondi” a “progettare insieme”. È inoltre necessario lavorare sui giovani (non solo universitari) e creare incontri diretti tra aziende, università, studenti e realtà lavorative importanti (come Marina Militare, GDF, ESA, ASI). Lo scopo è far conoscere concretamente ai giovani le attività dell'industria e della ricerca.

Una criticità identificata riguarda la necessità di fornire un supporto adeguato alle imprese, non solo per attrarre ma anche per trattenere le risorse umane. Il gruppo intende affrontare questo rischio creando percorsi ad hoc che coprano l'inserimento finale in azienda.

NEXT STEP: prossimi passi e opportunità di sviluppo

L'obiettivo generale è sviluppare una governance comune per la formazione e la ricerca, unendo competenze industriali e la rete universitaria per costruire insieme un modello di servizio integrato, denominato "Academy".

Le azioni chiave per realizzare questo modello includono:

- Creazione di un "Lab Village": Attivare un luogo fisico o virtuale condiviso che favorisca un'interazione continuativa tra ricercatori e tecnici d'azienda.
- Identificazione di un Ente/Hub Coordinatore: Individuare un'entità centrale ("Ente/hub") responsabile di valutare le necessità comuni e specifiche, fungendo da ponte strutturale con gli enti formativi per definire i percorsi didattici.
- Fornitura di Infrastruttura Informativa: Mettere a disposizione un'infrastruttura dedicata per gestire l'intero percorso informativo e formativo.
- Definizione di Percorsi Settoriali Specifici: Individuare e strutturare percorsi formativi specifici per i settori chiave (es. M.A.R.E. TC FVG) e definirne le modalità di attivazione.
- Mappatura e Analisi Sistematica: Svolgere una mappatura dettagliata e sistematica di tutte le risorse accessibili sul territorio, analizzando le collaborazioni già attive per identificarne i punti critici e le aree di potenziamento.
- Coinvolgimento Aziende e Supporto alla Gestione: Individuare le aziende interessate a intraprendere percorsi specifici, come i dottorati di interesse nazionale, e fornire loro il supporto necessario per gestire tale formazione, ad esempio attraverso la figura del "manager della didattica".

Tavolo 3 - Foresight Integrato in FVG

Group Leader: Michele Capobianco (CENERGY).

Attori coinvolti, Francesco Contin (DITEDI), Dario Campagna (Esteco), Andrea Martini (Fast Computing), Piero Mauro Zanin (FVG Energia), Chiara Cristini (Ires FVG), Massimiliano Bertetti (Polo Tecnologico Alto Adriatico), Irene Bubbola (Università di Udine).

Le sfide - Il sistema produttivo del Friuli Venezia Giulia si confronta con un contesto VUCA (Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity) e BANI (Brittle, Anxious, Non-linear, Incomprehensible) caratterizzato da incertezza strutturale, rapidità esponenziale dei cambiamenti tecnologici, transizione energetica accelerata, ridefinizione dei rapporti commerciali globali, tensioni geopolitiche crescenti, frammentazione delle catene del valore e discontinuità normative. In questo scenario, la pianificazione tradizionale basata su estrapolazioni lineari e approcci reattivi non è più sufficiente per garantire competitività e resilienza territoriale.

La Visione - Trasformare il Friuli Venezia Giulia in un territorio leader nell'anticipatory governance per l'Alto Adriatico, capace di leggere i segnali deboli del cambiamento, costruire visioni condivise di futuro e tradurre l'incertezza in vantaggio competitivo attraverso decisioni informate, tempestive e collaborative tra imprese, istituzioni e ricerca.

L'Ambizione - Dotare il sistema industriale del FVG di una capacità anticipatoria strutturata, che aiuti imprese e istituzioni a prendere oggi decisioni robuste e proattive rispetto alle discontinuità tecnologiche, industriali, ambientali e geopolitiche dei prossimi 10–15 anni. Anticipare gli scenari di futuro per affrontare l'incertezza.

Il tema progettuale - La proposta del Tavolo 3 nasce con l'obiettivo di progettare un'attività di foresight integrato e interdisciplinare per il Cluster MARE FVG, capace di combinare analisi di lungo periodo, scenari e metodi partecipativi per orientare scelte industriali, tecnologiche e di policy. In un contesto caratterizzato da transizione energetica, megatrend ambientali, trasformazione digitale, riconfigurazione delle catene del valore e nuove tensioni geopolitiche, la pianificazione incrementale non è più sufficiente: servono strumenti per esplorare futuri multipli e trasformare l'incertezza in opzioni strategiche per il Friuli-Venezia Giulia.

NEED: bisogno o sfida da risolvere

Dalla reattività all'anticipazione - dotare il sistema M.A.R.E. TC FVG di strumenti per leggere il futuro

La proposta intende **rispondere all'esigenza specifica** emersa nell'ambito del Cluster M.A.R.E. TC FVG di potersi avvalere di un servizio di supporto agli attori-chiave del sistema, fondamentale per **affrontare l'incertezza, la complessità e la rapidità** delle trasformazioni determinate da condizioni complessive "VUCA" e "BANI".

Il bisogno delle filiere M.A.R.E. TC FVG - Le imprese dei settori cantieristica navale, portualità e logistica marittima, industria offshore, tecnologie subacquee, nautica da diporto e industrie marittime ausiliarie si confrontano quotidianamente con sfide che richiedono capacità anticipatorie strutturate: (i) transizione energetica accelerata verso propulsioni alternative

(e.g.: idrogeno, metanolo, elettrico) con incertezza su quale tecnologia prevarrà e su quali tempistiche; (ii) digitalizzazione pervasiva (e.g.: digital twin portuali, autonomous shipping, AI per ottimizzazione logistica) che ridefinisce competenze, modelli di business e catene del valore; (iii) nuovi standard ambientali (e.g.: IMO 2030/2050, EU Green Deal, FuelEU Maritime) che impongono investimenti ingenti con orizzonti di ammortamento incerti; (iv) riconfigurazione geopolitica delle rotte commerciali e tensioni su approvvigionamenti critici che impattano la competitività portuale dell'Alto Adriatico; (v) convergenza tecnologica mare-aerospazio-energia che apre opportunità di diversificazione ma richiede visione sistematica e capacità di sintesi intersetoriale.

Convergenze emergenti - Il foresight diventa cruciale per identificare e valorizzare le sinergie tra settori tradizionalmente separati: la cantieristica può convergere con l'aerospazio su materiali compositi avanzati, sensori IoT e sistemi autonomi; l'industria portuale può integrare competenze energetiche per hub di produzione/stoccaggio idrogeno e ricarica elettrica per navi e mezzi terrestri; le tecnologie subacquee possono trovare applicazioni in energie rinnovabili offshore (manutenzione parchi eolici, ispezione cavi sottomarini) e monitoraggio ambientale; la nautica da diporto può fungere da banco di prova per propulsioni innovative e soluzioni digitali poi scalabili alla flotta commerciale. Senza una capacità anticipatoria condivisa, queste convergenze restano opportunità latenti, colte in ritardo o da singoli player isolati; con il foresight strutturato, diventano traiettorie di sviluppo territoriale pianificate, sostenute da roadmap tecnologiche condivise, investimenti coordinati e politiche abilitanti.

La sfida sistemica: da reattivi ad anticipanti - La sfida è connessa alla necessità di rafforzare la competitività delle filiere e della regione, dotando il sistema di un approccio anticipante, basato su strumenti e metodi consolidati e robusti. Tale cambiamento di paradigma proposto dal tavolo coinvolge tutti gli attori-chiave del sistema locale, orientandoli ad abbandonare un approccio reattivo per orientarsi verso il foresight strategico basato sulla costruzione di una visione sistematica e condivisa. Il progetto infatti facilita – in un contesto ad elevato rischio di infodemia – la possibilità di trasformare le informazioni (quantitative e qualitative) in insight utili a orientare i decisori locali (pubblici e privati) su investimenti, innovazione e politiche economiche di sviluppo territoriale, favorendo un approccio sistematico e partecipato, basato sulla condivisione delle informazioni tra attori. Si supera, in tal modo, la visione a silos e si adotta un approccio sistematico e condiviso.

Foresight strutturale come vantaggio competitivo durevole - in risposta alla necessità di superare la frammentazione delle iniziative di analisi e di intervento, creando un vantaggio competitivo durevole. La rilevanza di questo bisogno è rafforzata da evidenze emerse dai megatrend e dagli studi condotti a livello UE e internazionale, dalle nuove policy europee, oltre che dalle strategie Comunitarie su competitività, resilienza e twin transition, che sottolineano la necessità di capacità previsionali per orientare investimenti e programmare politiche efficaci. Per le filiere MARE FVG, questo significa passare da una logica di adattamento incrementale a una di costruzione proattiva del futuro: non subire la transizione energetica ma guidarla; non inseguire la digitalizzazione ma anticiparne le traiettorie; non reagire alle tensioni geopolitiche ma costruire resilienza preventiva attraverso diversificazione e alleanze strategiche.

APPROACH: approccio proposto e soluzione individuata

Un percorso strutturato in due fasi: progetto pilota e capacità permanente di foresight

Il percorso di foresight si articola in due blocchi complementari:

- la realizzazione di un processo strutturato di anticipazione, orientato a produrre analisi, scenari e indicazioni operative utili alla Regione FVG nel breve termine;
- la definizione di una struttura regionale permanente dedicata all'anticipazione strategica e al consolidamento delle capacità di foresight nel territorio.

La tabella sotto descrive le fasi, gli obiettivi, gli strumenti e gli output attesi relativi alla realizzazione di un'attività di foresight operativa per la Regione FVG da avviare nel breve termine.

Realizzazione di una Attività di Foresight per la Regione Friuli-Venezia Giulia

Fase	Obiettivo	Strumenti e Tecniche	Output atteso
1.0 Scoping & Foresight Questions	Definire obiettivi, domande guida, confini dell'analisi, criteri di selezione dei temi, attori chiave.	Desk review preliminare; stakeholder mapping; definizione delle criteria matrix.	Documento di scoping (obiettivi, domande chiave, perimetro, criteri decisionali, stakeholder map)
1.1 Preassessment tematico	Costruire la base conoscitiva tramite analisi strutturata del contesto, dei trend e delle discontinuità. Output: Trend & Issues Map.	Horizon scanning; Trend analysis; (fac.) comparative foresight review	Raccolta sintetica dei segnali deboli ed elementi emergenti. Trend & Issues Map
1.2 Coinvolgimento stakeholder	Raccogliere contributi strutturati tramite consultazione e panel tematici; validare trend e issues.	Focus group; stakeholder panels; expert elicitation	Sintesi dei contributi stakeholder; validazione della Trend & Issues Map
1.3 Definizione aree tematiche e orizzonti temporali	Identificare priorità basate su evidenze + contributi stakeholder + criteri condivisi.	Multi-criteria discussion; prioritization matrices	Schema dei criteri condivisi; matrice di priorità.
1.4 Selezione strumenti di foresight	Disegnare il mix metodologico (core + supporto), coerente con obiettivi e fase del lavoro.	Scelta tra i seguenti per le diverse categorie: <ul style="list-style-type: none"> • Metodi core: expert panels, scenario building, trend analysis • Metodi di supporto: Delphi, participatory workshops 	Schema di utilizzo e integrazione tra i metodi
1.5 Esecuzione attività di foresight	Realizzare analisi, scenari, confronti e sintesi, con integrazione delle evidenze.	Scenario building; roadmapping	Set di scenari (2-4) coerenti e alternativi; roadmap strategiche collegate agli scenari.
1.6 Indicatori e valutazione	Definire KPI e criteri di valutazione per monitorare efficacia e impatto.	KPI design; foresight evaluation frameworks; monitoring dashboards.	Sistema di indicatori; schema di monitoraggio; criteri di valutazione del processo e dei risultati.
1.7 Cultura dell'anticipazione e disseminazione	Rafforzare capacità di anticipazione nel territorio e diffondere risultati e metodi.	Comunicazione strategica; eventi	Piano di disseminazione; materiali divulgativi; attività di engagement e formazione.

Parallelamente al percorso operativo, il gruppo di lavoro ha definito l'assetto organizzativo necessario per istituzionalizzare il foresight regionale, stabilendo i meccanismi di governance,

le responsabilità, le funzioni permanenti e i sistemi di aggiornamento, monitoraggio e diffusione che garantiscono continuità e integrazione del processo nel tempo. La tabella che segue sintetizza le attività previste, con relativi obiettivi, strumenti e output attesi.

Definizione di una struttura di Foresight per la Regione Friuli-Venezia Giulia

Attività	Obiettivo	Attività	Output atteso
2.1 Integrazione nella governance regionale	Integrare il foresight nei processi decisionali regionali con un mandato formale.	Definizione del focal point; scelta dell'host istituzionale; accordo sul mandato; governance multilivello.	Modello di governance del foresight
2.2 Assegnazione responsabilità e struttura permanente	Costruire una capacità stabile di foresight regionale.	Definizione del service model; competenze necessarie; dotazione di staff; meccanismi di finanziamento; infrastruttura digitale.	Progetto di struttura permanente: servizi offerti, competenze, risorse, finanziamento, piattaforma informativa.
2.3 Aggiornamento periodico degli scenari	Assicurare un ciclo stabile di revisione e utilizzo degli scenari nelle decisioni.	Definizione del ciclo di aggiornamento; panel esperti; collegamento ai cicli di policy.	Sistema di aggiornamento degli scenari aggiornati e integrati nei momenti decisionali regionali.
2.4 Monitoraggio e indicatori	Monitorare effetti, progressi e impatti del foresight.	KPI; dashboard; procedure di valutazione; learning loop.	Sistema integrato di monitoraggio e valutazione
2.5 Aggiornamento strategie territoriali	Allineare le strategie regionali ai risultati del foresight.	Policy alignment; integrazione nei documenti programmati; analisi di impatto.	Strategie aggiornate rispetto ai risultati del foresight, integrate nei documenti di programmazione.
2.6 Comunicazione e capacity building	Creare cultura dell'anticipazione e una comunità regionale attiva.	Piano di comunicazione; eventi; formazione; rete territoriale.	Community regionale del foresight

BENEFIT: vantaggi e valore generato

Dall'apprendimento collettivo alla competitività sistemica: i benefici del foresight territoriale

Le attività di Foresight offrono un supporto concreto alla governance regionale attraverso, ad esempio: (i) orientamento strategico per programmazioni S4, PR FESR e politiche marittime/energetiche; (ii) maggiore capacità negoziale nei tavoli nazionali e UE; (iii) migliore definizione delle priorità di investimento in infrastrutture, ricerca, transizione ecologica e digitale; (iv) riduzione dei tempi di risposta a cambiamenti normativi e tecnologici.

Oltre al livello istituzionale, la funzione di anticipazione produce valore operativo per il tessuto produttivo: (i) roadmap tecnologiche di medio-lungo periodo per portualità, cantieristica, subacquea, energia; (ii) riduzione del rischio negli investimenti e maggiore capacità di pianificazione; (iii) individuazione tempestiva di opportunità e bandi emergenti; (iv) strumenti semplici e replicabili per leggere trend e scenari anche nelle PMI.

La proposta genera valore differenziato attraverso le sue due componenti, il **progetto pilota di foresight** e la ipotesi di **struttura permanente di foresight**:

- **Benefici del Progetto Pilota (2026)** - Validazione metodologica e apprendimento collettivo attraverso esercizi concreti su 1-3 filiere prioritarie; costruzione di prime visioni condivise tra stakeholder (imprese, PA, ricerca) su scenari a medio termine; identificazione precoce di 3-5 opportunità tecnologiche e di mercato emergenti; produzione di output operativi immediati

(Trend & Issues Map, scenari settoriali, roadmap preliminari); formazione di un primo nucleo di facilitatori e competenze interne; test di accettazione e engagement del territorio verso metodi di foresight; investimento contenuto (fase esplorativa) con alto valore dimostrativo per i decisori sia pubblici che privati.

- **Benefici della Struttura Permanente (2027+)** - Capacità anticipatoria "strutturale" del sistema FVG, con monitoraggio continuo di trend e segnali deboli 2-3 anni prima dei concorrenti nazionali/internazionali; rafforzamento durevole della competitività delle filiere del Cluster MARE FVG, in ambito marino, aerospaziale ed energie rinnovabili; riduzione dei costi di "adattamento reattivo" alle transizioni tecnologiche e normative; integrazione sistematica del foresight nei cicli di programmazione regionale (S4, PR FESR, politiche industriali); attrazione di investimenti R&S e venture capital; orientamento proattivo verso la decarbonizzazione con proiezione di riduzione emissioni nel settore marittimo e non solo; superamento definitivo della frammentazione decisionale attraverso governance collaborativa multi-stakeholder; costruzione di una "cultura dell'anticipazione" collaborativa e diffusa nel territorio.

Entrambe le fasi possono condividere un sistema di misurazione basato su KPI quantitativi (e.g.: maggiore partecipazione delle PMI a programmi innovazione, partnership pubblico-privato attivate, roadmap condivise nei settori di avanguardia; riduzione dei tempi risposta ad imprevisti e shock; maggiori investimenti attratti) e qualitativi (maturità della cultura anticipatoria; integrazione nei processi decisionali). La proposta è pienamente allineata con le strategie europee su competitività e resilienza, con la auspicabile evoluzione dei programmi POR-FESR per ecosistemi dell'innovazione, con le policy nazionali su sulla transizione digitale e con le linee guida UNIDO sul technology foresight territoriale, posizionando il FVG come regione pioniera nell'anticipatory governance per il sistema marittimo-industriale dell'Alto Adriatico.

L'approccio metodologico, progettato come "infrastruttura conoscitiva", è peraltro replicabile e adattabile ad altri contesti produttivi e territoriali del FVG. Le competenze, i processi e gli strumenti sviluppati (Horizon Scanning, Scenario Building, Roadmapping) possono essere trasferiti con investimenti marginali decrescenti a: (i) altri cluster tecnologici regionali; (ii) filiere emergenti non ancora strutturate in cluster; (iii) politiche trasversali regionali; (iv) ecosistemi territoriali specifici. La modularità dei metodi consente di attivare percorsi di foresight "light" su tematiche specifiche o di costruire capacità anticipatorie dedicate per settori ad alta intensità di innovazione. Questo effetto moltiplicatore trasforma l'investimento iniziale in una piattaforma di competenze permanente al servizio dell'intero sistema regionale, rendendo il FVG un laboratorio di "anticipatory governance" esportabile come best practice a livello nazionale ed europeo.

COMPETITION – contesto competitivo e vantaggio distintivo

Superare l'inerzia dello status quo con un'infrastruttura conoscitiva innovativa e collaborativa

Alternative esistenti - Il sistema FVG si confronta oggi con tre tipologie di "alternative" alla proposta del Tavolo 3:

- Pianificazione tradizionale e studi ad hoc - Piani strategici basati su estrapolazione di dati storici, con focus settoriali limitati; report di consulenza "una tantum" prodotti da attori esterni, difficili da aggiornare e poco integrabili nei processi ordinari.

- Iniziative settoriali non coordinate - Progetti su decarbonizzazione, innovazione portuale o digitalizzazione che incorporano elementi di visione futura, ma senza quadro metodologico comune né regia trasversale tra settori (mare–aerospazio–energia–digitale); roadmap sviluppate da singole filiere, non condivise a livello di sistema regionale.
- Report di trend "importati" - Utilizzo di scenari generici prodotti da centri nazionali/internazionali, utili ma raramente calati sulla specificità dell'Alto Adriatico e del tessuto produttivo FVG.

Il vero competitor: l'inerzia dello status quo - La principale "concorrenza" alla proposta è la continuazione dell'approccio attuale: muoversi solo su ciò che è noto oggi; reagire a bandi e crisi invece di anticiparne le traiettorie; seguire l'agenda di altri (UE, grandi player, altre regioni) più che costruire una visione propria; subire il cambiamento adattandosi all'ultimo momento, con maggiori costi e minore capacità negoziale.

La seconda criticità: La finestra di opportunità (“Perché ora”)

L'introduzione di una capacità strutturata di foresight è particolarmente urgente oggi, in un contesto di:

- accelerazione dei cambiamenti tecnologici (automazione portuale, IA, energie offshore, space economy);
- nuove direttive e standard europei che impattano direttamente mare, energia e industria;
- crescente competizione nell'Alto Adriatico, dove Venezia, Koper e Rijeka stanno investendo in innovazione e transizione verde.

La Regione FVG ha quindi la necessità di anticipare questi cambiamenti invece di subirli.

Unicità e vantaggio distintivo della proposta

Innovazione metodologica - Integrazione sistematica di metodi consolidati di technology foresight (Horizon Scanning, Scenari, Delphi, Roadmapping) in un percorso strutturato e continuativo, non episodico. Convergenza intersetoriale mare–aerospazio–energia–digitale, superando i silos tematici. Introduzione di una Unità di Foresight semi-permanente capace di erogare servizi di anticipazione "on demand" alle filiere.

Efficienza di costo e scalabilità - Progetto pilota a basso investimento iniziale, basato su metodologie già sperimentate e personale dei partner coinvolti; approccio "in due tempi" (pilota → struttura stabile) che consente di testare il valore prima di impegni strutturali significativi; moduli metodologici "mattoncini" replicabili su diverse filiere e momenti, estendibili oltre M.A.R.E. TC FVG ad altri cluster e politiche regionali (S4, PR FESR).

Sostenibilità e continuità - L'obiettivo non è produrre "un bello studio", ma installare una capacità permanente: routine di scanning, cicli periodici di scenari, indicatori e allerta precoce. Costruzione di competenze e processi interni invece di dipendenza esclusiva da consulenze esterne.

Partnership e governance collaborativa - Alleanza strutturata tra cluster tecnologici (MARE FVG, COMET, DITEDI), poli tecnologici, università e centri di ricerca regionali; pluralità di punti di vista e capacità di ingaggio multi-stakeholder che i percorsi top-down o puramente consulenziali non possono offrire.

Know-how territoriale - Conoscenza profonda del territorio e delle filiere da parte degli attori coinvolti; capacità di tradurre trend globali e scenari "macro" in implicazioni concrete, linguaggio comprensibile e proposte operative per il contesto FVG/Alto Adriatico.

Criticità e prerequisiti

Periodicità e continuità - Il valore del foresight deriva dalla ripetizione nel tempo (cicli annuali/biennali), non da un singolo esercizio. Rischio: perdita dell'effetto apprendimento se i laboratori restano isolati. Mitigazione: impegno regionale per garantire minima periodicità (1 ciclo scenari/anno + 2-4 Horizon Scanning) e finestra pluriennale per l'Unità.

Staff qualificato e dedicato - Competenze specifiche in metodi di foresight, facilitazione, analisi dati e comunicazione. Rischio: qualità ridotta se l'attività è svolta "a tempo perso". Mitigazione: nucleo staff qualificato con tempo dedicato; piano di formazione e Community di facilitatori.

Curva di apprendimento - Metodi non familiari possono generare inizialmente scetticismo. Mitigazione: lavoro di semplificazione, storytelling, esempi concreti, output chiari (schede brevi, mappe, raccomandazioni operative).

Rischi potenziali e strategie di mitigazione

Foresight "accademico": Mitigazione - focus su pochi casi concreti, output operativi (Foresight Brief, scenari di filiera, KPI), integrazione nei processi di programmazione regionale.

Episodicità: Mitigazione - periodicità minima nel mandato; finanziamento legato a output ricorrenti.

Duplicazione con altri percorsi: Mitigazione - mappatura iniziale iniziative esistenti; collaborazione con cluster e parchi; posizionamento come "motore anticipatorio di sistema".

Scarso coinvolgimento PMI: Mitigazione - moduli Horizon Scanning leggeri; linguaggio non accademico; casi d'uso per filiere; mini-lab brevi e replicabili.

Staff insufficiente: Mitigazione - nucleo con tempo dedicato (anche part-time); piano formazione; materiali specialistici per accelerare apprendimento.

NEXT STEP: prossimi passi e opportunità di sviluppo

Roadmap operativa 2026-2027 - dall'avvio del progetto pilota alla struttura permanente

Il Tavolo 3 - Innovazione ha definito un percorso di sviluppo, articolato e realistico, che bilancia sperimentazione immediata e visione di lungo periodo. La roadmap ipotizzata traduce l'ambizione di dotare il FVG di capacità anticipatorie strutturali in azioni concrete, tempi definiti, responsabilità chiare e opportunità di finanziamento accessibili, garantendo al contempo il coinvolgimento attivo di tutti gli stakeholder del sistema territoriale.

Roadmap immediata (2026) - Avvio del Progetto Pilota di Foresight Strategico NMTR entro Q1 2026, articolato in: (i) Lab 0 – Scoping & Foresight Questions per allineamento iniziale stakeholder; (ii) 1-2 cicli di Horizon Scanning su temi prioritari (es: digital twin portuali, energie offshore, economia subacquea); (iii) percorso completo di Scenario Building + Delphi su filiera pilota (es: cantieristica green, porto intelligente, realizzazione di imbarcazioni "smart"). Output: Trend & Issues Map, set di scenari di medio termine, roadmap strategiche settoriali.

Consolidamento strutturale (2027+) - Definizione entro fine 2026 della proposta per Unità Stabile di Foresight Regionale, con mandato formale, collocazione istituzionale (possibile host:

Cluster M.A.R.E. TC FVG o struttura regionale dedicata), modello di governance multi-stakeholder, dotazione di competenze e piano di sostenibilità economica pluriennale (con individuazione delle possibili linee di finanziamento).

Linee di finanziamento identificate - POR-FESR 2021-2027 e POR-FESR futuri (azioni su anticipatory governance e capacità di innovazione territoriale); Horizon Europe (Digital & Industry, Climate & Energy); programmi nazionali su ecosistemi dell'innovazione, fondi diretti del Cluster M.A.R.E. TC FVG; fondazioni regionali per ricerca applicata e “capacity building”.

Ruolo del Cluster M.A.R.E. TC FVG - Coordinamento operativo del Progetto Pilota; facilitazione del dialogo multi-stakeholder (imprese-PA-ricerca); accesso a reti nazionali/internazionali di innovazione; disseminazione dei risultati verso le PMI associate; supporto tecnico nella predisposizione di proposte progettuali su bandi rilevanti; hosting istituzionale della futura Unità di Foresight.

Messaggio conclusivo - Il Tavolo 3 invita tutti gli attori del sistema FVG - imprese, istituzioni, centri di ricerca - ad aderire attivamente alla Fase 1 Pilota. Questa rappresenta un'opportunità unica di apprendimento collettivo per costruire capacità anticipatorie condivise e trasformare l'incertezza in opzioni strategiche concrete per il futuro. La partecipazione fin da ora è fondamentale per co-progettare una Fase 2 strutturata e permanente, capace di rendere il Friuli-Venezia Giulia un territorio leader nell'anticipazione e nell'innovazione strategica per l'Alto Adriatico.

Tavolo 4 - Internazionalizzazione ecosistema innovazione

Group Leader: Paulina Piotrowicz (TEC4I FVG).

Attori coinvolti: Andrea Martini (Fast Computing), Sara Braida (Fincantieri), Andrea Parmeggiani (Fondazione REI), Piero Mauro Zanin (FVG Energia), Paolo Petronio (Maverick Consulting), Stefano Reggente (Meccano Engineering), Daniele Bruno (PLUS), Marco Storchi (Porto di Trieste Servizi), Gianluigi Rozza (Sissa), Maurizio Demarch (Softengi Italia), Mirko Vianello (STI Engineering), Irene Bubbola (Università di Udine), Francesca Picasso (Wylab - Faros Accelerator).

Il Tavolo 4 del percorso NMTR ha affrontato il tema dell'internazionalizzazione dell'ecosistema dell'innovazione del Friuli Venezia Giulia, con l'obiettivo di identificare modelli, strumenti e servizi in grado di favorire una maggiore apertura del territorio verso reti, programmi e opportunità internazionali.

Il gruppo ha riunito imprese, università, centri di ricerca, cluster, enti territoriali e realtà innovative già attive in progetti europei, creando un contesto multidisciplinare e collaborativo. Le attività si sono articolate attraverso incontri strutturati, analisi comparative di best practice e sessioni di co-progettazione.

Visione sintetica del tavolo:

Costruire un modello regionale di internazionalizzazione integrata, capace di supportare le PMI, rafforzare la partecipazione alle reti europee e attivare collaborazioni strutturate con ecosistemi nazionali e internazionali.

NEED: bisogno o sfida da risolvere

Il tavolo ha messo alla luce le difficoltà che incontrano molte PMI del Friuli Venezia Giulia nell'orientarsi tra reti, bandi e opportunità internazionali. La disomogeneità delle informazioni e l'assenza di un punto unico di riferimento rendono complesso individuare percorsi, partner e strumenti utili alla crescita all'estero. Tale situazione limita la capacità delle imprese di inserirsi in filiere globali, sviluppare collaborazioni strutturate e accedere a competenze avanzate.

La rilevanza del tema è confermata dai dati macro. Secondo l'OCSE, le PMI rappresentano il 99,9% delle imprese italiane e generano circa il 78% dell'occupazione nel settore delle imprese non finanziarie (OECD, Financing SMEs and Entrepreneurs, 2020). A livello europeo, queste imprese contribuiscono in modo significativo all'export nazionale, rappresentandone circa la metà per l'Italia secondo analisi OCSE e Commissione Europea (OECD, Empowering SMEs for Digital Transformation, 2024). Tuttavia, questa proiezione verso l'estero non si traduce necessariamente a una presenza strutturata nei mercati target dato che il sistema italiano evidenzia una minore diffusione di investimenti diretti esteri e presidi internazionali rispetto a paesi come Germania, Francia e Regno Unito (OECD, FDI Indicators, 2023).

Di conseguenza, nel lavoro del tavolo è risultata centrale la distinzione tra internazionalizzazione *inbound* e internazionalizzazione *outbound*, due dimensioni che sebbene complementari non sono ancora state pienamente integrate nel sistema regionale. L'internazionalizzazione *inbound* rappresenta la capacità del territorio di attrarre partnership, competenze, investimenti, talenti e opportunità dall'estero.

Il termine l'internazionalizzazione *outbound* si riferisce al supporto alle imprese che intendono consolidare la propria presenza nei mercati esteri attraverso reti, presidi commerciali, progetti europei e nuove collaborazioni. Questa distinzione è in linea con la letteratura internazionale (Leitão et al. (2020)), che definisce le attività *inbound* come il flusso delle risorse e delle conoscenze dall'esterno verso l'organizzazione, mentre nelle attività *outbound* esse fluiscono dall'organizzazione verso l'esterno (Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity). Tale schema concettuale viene utilizzato negli studi di innovazione e collaborazione e risulta pienamente applicabile anche ai processi di apertura internazionale delle imprese e dei sistemi territoriali.

La sfida individuata coinvolge pertanto non solo le singole aziende, ma l'intero ecosistema regionale, imprese, filiere, intermediari, enti territoriali, che necessita di strumenti coordinati, percorsi chiari e un modello integrato di accompagnamento. In assenza di un intervento strutturato, sussiste il rischio di perdere opportunità strategiche legate ai programmi europei, alla transizione verde e digitale e alle dinamiche dei mercati globali.

I principali bisogni emersi riguardano: strumenti dedicati per l'individuazione di bandi e opportunità internazionali; supporto operativo alla progettazione europea; creazione di partnership pubblico-private e reti transfrontaliere; orientamento ai mercati esteri; riduzione della dispersione informativa; potenziamento della capacità delle PMI di identificare partner e filiere strategiche.

L'urgenza del tema è rafforzata da trend chiave: la crescente competizione globale, l'accelerazione delle transizioni digitale ed energetica, nuove politiche europee (Data Spaces, EIC, Cluster, Digital Europe), e rischio concreto che le PMI regionali rimangano escluse da reti e progetti ad alto valore aggiunto. In tale contesto, l'adozione di strumenti integrati di internazionalizzazione diventa indispensabile per mantenere un ruolo competitivo nel panorama europeo.

APPROACH: approccio proposto e soluzione individuata

Il Tavolo 4 ha delineato un approccio costruito su due assi principali:

1. analisi comparativa internazionale
2. integrazione delle iniziative già presenti nel territorio.

Il gruppo ha lavorato in modo collaborativo, utilizzando sessioni di co-progettazione e strumenti digitali per raccogliere contributi, mappare bisogni concreti e individuare soluzioni che fossero operative, sostenibili e coerenti con le risorse esistenti.

Il primo elemento dell'approccio metodologico è stato un benchmarking internazionale, con lo studio di ecosistemi che offrono modelli replicabili per il Friuli Venezia Giulia. In particolare, sono stati analizzati:

- l'Emilia-Romagna, che presenta un coordinamento pubblico-privato stabile e servizi continuativi;
- i Paesi Baschi, caratterizzati da cluster industriali molto strutturati e cooperazione transnazionale;
- reti e programmi europei consolidati come EEN, EIC ed EIT, che forniscono servizi operativi per PMI, inclusi la ricerca di partner, advisory e supporto allo scale-up;

Parallelamente, il tavolo ha lavorato alla messa a sistema delle iniziative regionali esistenti, evidenziando la necessità di un coordinamento più forte tra cluster, università, grandi imprese,

enti territoriali e organismi già attivi su progetti europei. Dall'analisi proposta è emersa la proposta di istituire una funzione di facilitazione continua, con il compito di aggregare informazioni, semplificare l'accesso ai servizi e raccordare i diversi attori.

L'approccio si concretizza nella creazione di un punto unico di accesso regionale, che svolge quattro funzioni chiave:

- scouting e diffusione di opportunità internazionali, bandi e programmi europei;
- supporto alle PMI attraverso orientamento, mentoring e attività di preparazione a missioni tecniche ed eventi;
- networking e matchmaking, anche in collaborazione con reti europee e partner territoriali;
- coordinamento di percorsi formativi e iniziative congiunte con ecosistemi regionali e internazionali.

A partire da tale impianto, il tavolo ha sviluppato un modello operativo che opera su due direttive complementari: da un lato, la connessione con l'esterno per attrarre opportunità, collaborazioni e competenze; dall'altro, l'accompagnamento delle imprese nei loro percorsi di crescita internazionale, attraverso programmi modulari, missioni mirate e co-progettazione con reti europee.

Il valore aggiunto deriva dalla collaborazione tra i diversi attori del sistema regionale, inclusi centri di ricerca, cluster, università, imprese e intermediari dell'innovazione. Ciascuno può contribuire con competenze specifiche e connessioni consolidate, mentre il modello proposto offre una struttura comune che consente di coordinare le iniziative e intercettare opportunità in modo più efficace. Il tavolo immagina infine una roadmap operativa, che collega il lavoro di analisi alla realizzazione di un prototipo di servizio e all'attivazione di un canale unico di comunicazione dedicato all'internazionalizzazione. Il risultato è un approccio integrato, capace di trasformare pratiche già presenti sul territorio in un sistema coordinato, continuo e orientato alle esigenze reali delle PMI.

BENEFIT: vantaggi e valore generato

La proposta del Tavolo 4 si pone l'obiettivo di generare benefici tangibili per le PMI del Friuli Venezia Giulia e per l'intero ecosistema regionale dell'innovazione. In primo luogo, il modello sviluppato consente un maggiore accesso a bandi, partnership e reti internazionali, grazie a servizi di scouting strutturati, attività di partner search e un accompagnamento costante nella partecipazione a programmi europei. La presenza di un punto unico di accesso riduce significativamente il divario informativo e burocratico che oggi rappresenta uno degli ostacoli principali per le PMI.

L'iniziativa mira, inoltre, al rafforzamento delle competenze tecniche e manageriali delle imprese, offrendo opportunità di mentoring, formazione mirata e partecipazione a missioni tecniche e iniziative congiunte con ecosistemi avanzati. In tale modo favorisce anche un incremento della capacità di networking, elemento essenziale per inserirsi in filiere globali e sviluppare collaborazioni strategiche.

Dal punto di vista del posizionamento territoriale, il modello punta a incrementare la presenza del Friuli Venezia Giulia nei contesti nazionali ed europei, migliorando la visibilità del sistema regionale dell'innovazione e rendendolo più attrattivo per partner, investitori e organismi di ricerca. Infine, l'aumento di esposizione a reti, mercati e opportunità estere consente alle

imprese di esplorare nuove traiettorie di crescita e diversificazione, favorendo la nascita di nuovi progetti, prodotti e collaborazioni internazionali.

COMPETITION – contesto competitivo e vantaggio distintivo

Dall’analisi condotta dal Tavolo 4 emerge che le iniziative legate all’internazionalizzazione nel territorio risultano spesso frammentate, poco coordinate e focalizzate principalmente sull’export, mentre si riscontra una mancanza di strumenti strutturati coordinati dedicati all’accesso a reti europee, programmi di innovazione e collaborazioni transnazionali. In diversi casi è stata rilevata una scarsa continuità nel tempo delle attività, insieme a una limitata integrazione tra i diversi attori dell’ecosistema: che tendono a operare in modo parallelo.

Il modello proposto dal Tavolo si distingue per il fatto che non introduce un nuovo progetto isolato, ma mira a valorizzare e collegare ciò che già esiste, integrando strumenti, servizi e relazioni in un percorso coerente. L’approccio metodologico si basa su best practice già testate in ecosistemi avanzati e le integra in una struttura regionale adattabile e scalabile alle specificità del Friuli Venezia Giulia. Tale aspetto rappresenta un elemento di differenziazione rispetto a iniziative che operano su singoli segmenti della filiera o che non prevedono una visione di sistema.

Il valore distintivo di tale modello risiede anche nella sua capacità di facilitare il dialogo tra cluster regionali e nazionali, ridurre la ridondanza delle attività e costruire un coordinamento stabile che consenta di aumentare l’efficacia complessiva del sistema. In questo modo, la proposta offre un vantaggio competitivo mediante un approccio integrato, sostenibile nel tempo e orientato alla creazione di vero valore sistemico.

NEXT STEP: prossimi passi e opportunità di sviluppo

Il Tavolo 4 propone una possibile roadmap di attività per avviare e testare il modello di internazionalizzazione delineato, con l’obiettivo di offrire al territorio un percorso chiaro e progressivo. Le azioni previste mirano a supportare bandi, partnership e attrazione di opportunità internazionali per imprese e territorio, oltre a rafforzare l’accompagnamento alle PMI nella crescita sui mercati esteri.

Nel primo trimestre 2026, il tavolo suggerisce di avviare una fase di impostazione strategica dedicata alla definizione degli obiettivi operativi e alla mappatura delle partnership e degli strumenti esistenti, per costruire un quadro chiaro delle risorse disponibili e delle sinergie attivabili. Questa fase potrebbe includere anche un primo coinvolgimento degli stakeholder per condividere le priorità e gli ambiti di intervento.

Nel secondo e terzo trimestre 2026, potrebbe essere avviata una fase pilota, finalizzata a sperimentare un modello di canale unico di comunicazione per la diffusione coordinata di opportunità internazionali, bandi e iniziative di networking. La fase pilota potrebbe prevedere la raccolta di KPI e l’utilizzo di una piattaforma dedicata, ispirata a sistemi già testati in altre regioni (es. modello lombardo), con l’obiettivo di semplificare l’accesso delle PMI alle informazioni.

Il quarto trimestre 2026 potrebbe concentrarsi sull’attuazione delle attività individuate e sulla disseminazione dei primi risultati, con un ritorno strutturato verso gli stakeholder regionali.

Questa fase consentirà di consolidare le relazioni avviate, raccogliere feedback utili e definire eventuali adattamenti del modello.

Il Cluster M.A.R.E. TC FVG può assumere il ruolo di aggregatore delle attività, fungendo da punto di contatto per le iniziative di internazionalizzazione e facilitando il collegamento tra imprese, enti di ricerca, filiere produttive e reti europee. La sua funzione trasversale lo rende un asset strategico in grado di connettere progettualità diverse, garantire coerenza tra gli interventi e favorire una maggiore sinergia con le politiche regionali dedicate all'innovazione e alla competitività.

Attori Coinvolti e Ruoli

Gli appunti emersi durante i lavori del tavolo indicano chiaramente il contributo dei diversi attori del territorio:

- Cluster e associazioni di categoria: possono svolgere funzioni di coordinamento, scouting e networking, connettendo imprese e filiere e facilitando l'accesso a opportunità internazionali.
- Università e centri di ricerca: forniscono supporto scientifico, competenze tecniche e collegamenti con reti europee e contesti di ricerca avanzati.
- PMI: sono i destinatari primari dei servizi e veri co-protagonisti del percorso, attraverso attività di mentoring, partecipazione a bandi e iniziative di cooperazione internazionale.
- Grandi imprese: possono agire come abilitatori, mettendo a disposizione esperienze, relazioni e capacità di accesso a partnership globali.
- Enti regionali: garantiscono l'allineamento con strategie, policy e strumenti già operativi, favorendo una governance coordinata.
- Incubatori e competence center: offrono mentoring, formazione, supporto alla progettazione e attività di capacity building utili alla crescita delle PMI.

Conclusione

Il Tavolo 4 ha elaborato una proposta concreta e sostenibile per rafforzare l'internazionalizzazione del sistema innovativo regionale, grazie a un lavoro collaborativo che ha coinvolto imprese, enti territoriali, cluster, università e centri di ricerca. Le attività condotte hanno consentito di sviluppare un modello integrato, fondato su strumenti già esistenti e su pratiche consolidate a livello europeo, in grado di rispondere in modo realistico ai bisogni delle PMI. Il percorso delineato rappresenta un punto di partenza operativo per le iniziative previste nel 2026 e stabilisce le fondamenta per un ruolo più consistente e riconoscibile del Friuli Venezia Giulia all'interno delle reti europee dell'innovazione e dell'internazionalizzazione.

Tavolo 5 - Superare l'Ultimo Miglio dell'Innovazione

Group Leader: Nicola Sommaggio (Goriziane E&C).

Attori coinvolti: Daniele Breda (Breda Tecnologie Commerciali), Michele Capobianco (Cenergy), Claudio Barbina (Federmanager FVG), Filippo Bianco (TEC4I FVG), Carlo Baroni (Tergeste Power and Propulsion).

Visione del Tavolo: "Creare un percorso strutturato e collaborativo per trasformare l'eccellenza scientifica e tecnologica regionale in un vantaggio competitivo tangibile, guidando le imprese attraverso le complessità della transizione dalla fase prototipale alla commercializzazione."

Tema Progettuale e Contesto: Il tavolo si è concentrato sulla fase critica nota come "l'ultimo miglio" dell'innovazione, ovvero il passaggio da un prototipo validato in ambiente operativo (TRL 7-8) a un prodotto pienamente qualificato e commercializzato (TRL 9). Questa fase è universalmente riconosciuta come la più sfidante e rischiosa, caratterizzata da un calo dei finanziamenti pubblici a fondo perduto e dalla necessità di attrarre investimenti privati. Il contesto è quello dell'ecosistema dell'innovazione del Friuli Venezia Giulia, che pur possedendo eccellenze nella ricerca, necessita di meccanismi più efficaci per supportare la piena valorizzazione di mercato delle sue innovazioni.

NEED: bisogno o sfida da risolvere

Il problema centrale affrontato è il limitato tasso di successo dei progetti innovativi nella transizione finale verso il mercato. Questa fase rappresenta una vera e propria "death valley" dove idee promettenti, che hanno superato con successo le fasi di ricerca e sviluppo iniziali, si arenano per mancanza di un supporto adeguato.

L'urgenza di affrontare questa sfida è strategica: è in questo stadio che si concretizza il ritorno sugli investimenti in R&S. Come emerso dalla discussione, mentre le fasi iniziali (TRL 1-6) sono spesso sostenute da finanziamenti pubblici, "da TRL 7 in poi è molto più difficile che si trovino finanziamenti" e le imprese devono procedere con risorse proprie o attrarre capitali privati.

I soggetti maggiormente impattati sono le Piccole e Medie Imprese (PMI) e le startup, che dispongono di risorse limitate per sostenere i costi di industrializzazione, certificazione e marketing, e faticano a presentare un business case sufficientemente convincente per gli investitori. Anche aziende più strutturate, come dimostrato dai casi studio, incontrano notevoli difficoltà. I trend di mercato, come la rapida evoluzione tecnologica e la concorrenza, e le policy, come le normative complesse e mutevoli, rendono questo bisogno prioritario per garantire la competitività del tessuto industriale regionale.

APPROACH: approccio proposto e soluzione individuata

L'approccio emerso dal lavoro collegiale è la creazione di un **ecosistema operativo regionale** strutturato per guidare e supportare le imprese nell'ultimo miglio. La soluzione non è un singolo strumento, ma un percorso integrato basato su tre pilastri fondamentali:

- Roadmap Operativa:** Una guida chiara che definisca le tappe, le azioni e gli attori da coinvolgere nella transizione da TRL 7 al mercato.
- Manuale dell'Ultimo Miglio:** Uno strumento pratico, derivato dalla raccolta e dall'analisi sistematica di casi studio concreti (sia di successo che di fallimento). Questo manuale includerà

una checklist dettagliata per l'autovalutazione dei progetti, aiutando le imprese a identificare punti di forza e di debolezza prima di intraprendere il percorso.

3. Strumenti Abilitanti Innovativi: Un insieme di servizi e meccanismi di supporto per concretizzare il percorso.

Gli elementi chiave della soluzione sono:

- Metodologici: L'analisi delle esperienze dirette delle aziende per mappare le barriere (tecniche, economiche, normative, di mercato) e le best practice.
- Organizzativi: Una forte sinergia tra cluster, incubatori, parchi scientifici, università e la Regione, che dovrebbe assumere un ruolo di coordinamento. Viene proposto un protocollo di validazione unificato, simboleggiato da un "bollino di qualità", per aumentare la credibilità dei progetti più meritevoli agli occhi degli investitori.
- Collaborazione: Il valore aggiunto risiede nella collaborazione strutturata. Il ruolo dei partner non è finanziare direttamente, ma facilitare, connettere e validare. I cluster e gli incubatori agiscono come orchestratori di rete, creando un ambiente di fiducia dove le imprese possono presentare le loro innovazioni a una platea qualificata di investitori (Business Angels, Venture Capital, Corporate).

BENEFIT: vantaggi e valore generato

La proposta progettuale genera un valore significativo a più livelli, colmando un gap sistematico nell'ecosistema dell'innovazione.

Categoria di Beneficio	Descrizione del Valore Generato
Benefici Economici	Aumento del tasso di successo delle innovazioni portate sul mercato, con un conseguente miglioramento del ritorno sugli investimenti in ricerca e sviluppo. Riduzione dello spreco di risorse, permettendo di "individuare e stoppare le idee che non avranno successo" in una fase precoce e di concentrare le energie sui progetti più promettenti. Mobilitazione di capitali privati verso le imprese del territorio.
Benefici Organizzativi	Creazione di un ecosistema regionale più coeso, efficiente e collaborativo. Le imprese, in particolare PMI e startup, avrebbero un percorso chiaro ("libretto di istruzioni"), riducendo l'incertezza e i rischi associati all'ultimo miglio. Il "bollino di qualità" funge da meccanismo per ridurre l'asimmetria informativa tra innovatori e investitori.
Valore per la Filiera	Rafforzamento della competitività dell'intero tessuto industriale regionale. La capacità di trasformare sistematicamente l'innovazione in prodotti e servizi di successo genera un vantaggio competitivo duraturo. La metodologia basata su casi studio promuove la condivisione di conoscenze e l'apprendimento collettivo.
Indicatori di Impatto	Il successo dell'iniziativa potrà essere misurato attraverso metriche quali: numero di imprese che adottano il Manuale e la checklist, numero di progetti che ottengono il "bollino di qualità", numero di incontri strategici realizzati, e volume di investimenti privati attratti dai progetti validati.

Questo approccio è perfettamente allineato con le strategie regionali e nazionali volte a potenziare la capacità innovativa e la competitività delle imprese.

COMPETITION – contesto competitivo e vantaggio distintivo

Attualmente, le imprese affrontano l'ultimo miglio in modo frammentato e spesso isolato. Esistono diversi attori di supporto (incubatori, parchi scientifici, cluster), ma manca un

processo sistematico e unificato specificamente dedicato a questa transizione critica. Le aziende devono "ogni volta magari ripetere errori già fatti in passato o fatti da qualcun altro", senza poter beneficiare di un'intelligenza collettiva.

Il **vantaggio distintivo** della proposta del tavolo risiede nel suo **approccio integrato e sistematico**. Non si tratta di un ennesimo bando di finanziamento o di un programma isolato, ma della costruzione di un'infrastruttura metodologica e relazionale che:

1. **Sfrutta la conoscenza collettiva:** La base di partenza sono i casi studio reali, che permettono di distillare esperienze concrete in strumenti pratici (Manuale, checklist).
2. **Crea uno standard di credibilità:** Il "bollino di qualità" agisce come un segnale forte per il mercato e gli investitori, indicando che un progetto ha superato una valutazione rigorosa basata su criteri condivisi.
3. **Orchestra l'ecosistema:** Mette a sistema le competenze di tutti gli attori regionali dell'innovazione, creando una "piattaforma" sinergica per presentare un flusso qualificato di progetti agli investitori.

Una criticità identificata è la potenziale resistenza delle imprese a condividere informazioni per timore di "svelare segreti industriali". L'approccio proposto mitiga questo rischio focalizzando la valutazione sulla funzionalità, sui benefici e sul modello di business, piuttosto che sui dettagli tecnici proprietari, promuovendo un ambiente di fiducia.

NEXT STEP: prossimi passi e opportunità di sviluppo

Per dare seguito al lavoro avviato, il tavolo propone una roadmap chiara e pragmatica:

1. **Formalizzazione del Gruppo di Lavoro:** Consolidare il nucleo di partecipanti attivi per guidare la fase di implementazione.
2. **Definizione di un Cronoprogramma Dettagliato:** Stabilire una timeline per le attività chiave, a partire dalla raccolta e analisi dei casi studio, fino allo sviluppo del Manuale e del protocollo di validazione.
3. **Creazione di una Struttura di Governance:** Istituire un comitato strategico con rappresentanti degli stakeholder chiave (cluster, incubatori, Regione, imprese) e identificare un coordinatore dedicato per garantire l'efficace attuazione del progetto.

Il **Cluster M.A.R.E. TC FVG**, insieme agli altri cluster e enti di supporto all'innovazione, può svolgere un ruolo cruciale come catalizzatore e orchestratore di questa iniziativa, facilitando il networking e promuovendo la partecipazione attiva di tutto l'ecosistema.

In conclusione, questo progetto non è solo un'opportunità, ma una necessità per l'ecosistema regionale. Colmare il "gap dell'ultimo miglio" è l'intervento strategico fondamentale per trasformare l'eccellenza scientifica e la capacità innovativa del territorio in un vantaggio competitivo tangibile e duraturo, generando valore per le imprese e rafforzando l'intero sistema produttivo.

ANNEX: Matrice di Confronto Integrata: Progetti e Startup

Questo allegato presenta una matrice di confronto unica che integra i progetti aziendali e le startup analizzate. Le dimensioni considerate sono: Driver di Innovazione, Esito/Stato,

Risposta Competitiva/Ostacoli e Leva su Know-how/Asset. L'obiettivo è fornire una visione sintetica e comparativa per supportare decisioni strategiche.

Progetto e Obiettivo Principale	Driver di Innovazione	Esito/Stato	Risposta competitiva / Ostacoli	Leva su know-how / Asset
Pannello sandwich con resine cementizie	Technology Push & Market Pull	Investimento produttivo realizzato, lancio in corso	Concorrenza indiretta, difficoltà di mercato nuovo	Know-how su finiture, database materie prime
Pannello realizzato con il riciclo di scarti per pannelli compositi	Technology Push	Impianto pilota realizzato, progetto sospeso	Concorrenza con materia prima tradizionale, costi alti	Know-how su riciclo, sostenibilità
Complementi realizzati da pannelli plastici	Technology Push	Produzione semilavorati, partnership per prodotto finito	Concorrenza aggressiva, logistica non ottimizzata	Materia prima interna, sistema brevettato
Sistema di propulsione navale più semplice, leggero ed efficiente	Technology Push	Prototipo certificato, difficoltà mercato	Gap finanziamento, resistenza culturale, superiorità tecnica	Know-how tecnico-ingegneristico, serve team e partner
Veicolo Full-Electric per raccolta rifiuti urbani	Market Pull	Valore non realizzato, know-how strategico creato	Concorrenza low-cost, oneri normativi	Elettrificazione, asset di competenza
Macchina per lavorazioni meccaniche, modernizzazione tecnologia in mercato consolidato	Technology Push & Market Pull	Successo commerciale, potenziale elettrico inespresso	Imitazione rapida, resistenza all'adozione elettrico	Riuso know-how, piattaforma per evoluzioni
Automazione saldatura con robot collaborativi	Technology Push	In sviluppo, alto potenziale di efficienza	Ricerca partner hardware, vantaggio su dati proprietari	Sfruttamento piattaforma digitale esistente
Settore nautico, modello circolare per compositi	Market Pull & Technology Push (sostenibilità)	Raccolta fondi, brevetto, espansione settori	Mercato tradizionale, necessità validazione industriale	Materiale composito riciclabile, competenze universitarie
Dispositivi odontoiatrici personalizzati	Technology Push	Certificazione ISO, acquisizione da holding	Investimenti in tecnologia, competizione nazionale	Personalizzazione, tecnologie additive, know-how tecnico
Software gestione ordini, marketplace/logistica	Market Pull & Technology Push	Marketplace e logistica integrata	Mercato frammentato, necessità di integrazione logistica	Software proprietario, conoscenza settore
Servizi innovativi per fatturazione elettronica	Market Pull & Technology Push	Collaborazione con gruppo bancario	Normative stringenti, concorrenza	Team ingegneri, anticipo normative, network

Note di lettura

- **Driver di innovazione:** evidenzia se il progetto nasce da una spinta tecnologica interna, da una domanda di mercato, o da entrambe.

- **Esito/Stato:** riassume il risultato raggiunto o lo stato attuale (successo, sospensione, acquisizione, sviluppo).
- **Risposta competitiva/Ostacoli:** principali sfide affrontate, sia di mercato che regolatorie o organizzative.
- **Leva su know-how/Asset:** punti di forza distintivi, come competenze, brevetti, piattaforme digitali, partnership.

Tavolo 6 - Premio Startup innovativa - Blue & Deep Tech

Group Leader: Luca Vascotto (*Fincantieri*).

Attori coinvolti: Francesco Contin (*DITEDI*), Sarah Barbarossa (*Friulia*), Stefano Reggente (*Meccano Engineering*), Maurizio Caradonna (*Startup Marathon*).

Il Tavolo di Lavoro 6 “Premio Start Up Innovativa dell’Anno” si inserisce nella Community Innovazione e nasce da un’iniziativa dell’associazione Polo Offshore. Questa rappresenta imprese unite dall’interesse di promuovere in maniera congiunta gli investimenti nel settore offshore e costituita da Aqua Engineering, Drillmec, Fincantieri, Goriziane, Imesa, Irem, Meccano Engineering, Navalimpianti, Navalprogetti, Remazel, Rosetti Marino. L’associazione ha deciso di promuovere il premio con l’intento di dare slancio alle soluzioni innovative applicate in regione FVG. Questo documento raccoglie i contributi dei seguenti attori che hanno preso parte attivamente al tavolo tematico: Fincantieri e Meccano Engineering in qualità di membri del Polo Offshore, il cluster sulle tecnologie marittime del Friuli-Venezia Giulia DITEDI, l’impresa Start Up Marathon e la finanziaria regionale Friulia.

Il tavolo ha lavorato per mettere a punto un insieme di azioni dedicate alle soluzioni innovative calibrato sul settore delle tecnologie marittime e finalizzato a dare ulteriore impulso all’imprenditorialità nella regione Friuli-Venezia Giulia.

NEED: bisogno o sfida da risolvere

Il tavolo ha l’obiettivo di supportare l’ecosistema dell’innovazione in Friuli-Venezia Giulia attraverso la stimolazione di idee innovative destinate ad imprese innovative operanti nel settore delle tecnologie marittime e della Blue Economy. L’input parte da un’iniziativa strategica per rafforzare e promuovere gli sforzi dell’ecosistema regionale e aumentare la visibilità dell’innovazione ad alto potenziale, stimolando l’interesse di investitori e mentori verso nuove realtà imprenditoriali.

Le priorità stanno nel supportare imprese innovative ed avvicinarle ai player regionali di settore ed attrarre gli investitori privati. Si vogliono coinvolgere i principali attori coinvolti nei processi dell’innovazione quali start up e imprese innovative, driver industriali, intermediari dell’innovazione ed investitori privati.

Il premio si inserisce in un contesto caratterizzato da una rilevanza crescente di policy correlate alla decarbonizzazione del settore marittimo, trend dell’innovazione direzionati verso il settore della Blue Economy dove driver come digitalizzazione e automazione portano correlati vantaggi competitivi e portano una maggiore attenzione di tutti i membri della catena dell’innovazione.

APPROACH: approccio proposto e soluzione individuata

Il gruppo di lavoro ha strutturato le principali azioni ed i principali strumenti da impostare per pianificare e implementare il premio, sono stati definiti i ruoli degli attori coinvolti.

Il lavoro ha portato al convergere su due premi riferiti ad un’unica categoria da 50.000€ e 30.000€, i premi saranno ripartiti egualmente in caso di valutazione ex aequo. I requisiti sono stati definiti come segue: start up innovative e imprese del FVG costituite da non più di 10 anni con un massimo di 1 milione di eur di fatturato annuo. Il premio sarà aperto anche ad imprese analoghe extra FVG ma la cui soluzione deve essere destinata / avere ricadute sul territorio

FVG. In termini qualitativi viene prevista una valorizzazione premiale in caso di incremento del TRL. È stata prevista la costituzione di una commissione valutatrice con una rappresentanza mista di due membri del Polo Offshore, M.A.R.E. TC FVG ed i membri stessi del tavolo tematico NMTR.

I criteri considerati per la valutazione delle imprese partecipanti sono stati concordati come segue, verrà valutata il materiale sottoposto che dovrà essere integrato da un video pitch deck di 5 minuti.

Criterio	Descrizione sintetica	Peso %
1 Business model, sostenibilità economica/finanziaria e mercato	Chiarezza Business Plan (ricavi, costi, EBITDA, solidità patrimoniale e finanziaria), analisi del mercato e vantaggi competitivi	30%
2 Team e competenze	Esperienza, complementarità dei ruoli	25%
3 Evoluzione TRL	Stadio di sviluppo, proof of concept, prototipo, validazione, test di mercato e brevettabilità	20%
4 Impatto Blue Economy / sostenibilità	Benefici ambientali, economia circolare, riduzione emissioni, protezione biodiversità marina	15%
5 Impatto territoriale e cluster	Sinergie con porti, università, imprese, ecosistemi regionali	10%

Nelle fasi successive è stato previsto il coordinamento dell'attività di gestione del premio da parte di M.A.R.E. TC FVG con i membri del tavolo coinvolti nella finalizzazione delle fasi della call, del premio e dell'evento finale.

BENEFIT: vantaggi e valore generato

Il premio vuole valorizzare l'innovazione ad alto impatto sistematico e favorire l'emersione di nuove realtà imprenditoriali. L'iniziativa si articola in una call pubblica dedicata a startup, spinoff e microimprese ed un evento finale con pitch e premiazione.

Il lavoro svolto porta il vantaggio di poter implementare e collaudare un format su misura per una Call for Innovation e correlato evento e strutturare azioni di supporto nel selezionare e valorizzare idee innovative dedicate.

Gli indicatori di riferimento saranno i seguenti: premi riferiti a soluzioni innovative come previste da bando, numero di imprese partecipanti al bando, player industriali coinvolti per validazione dei temi di innovazione proposti ed investitori pubblici e privati coinvolti.

COMPETITION – contesto competitivo e vantaggio distintivo

Il premio per l'innovazione si inserisce nel più ampio contesto dei premi per imprese e soluzioni innovative ma tarato su quelle che sono il contesto della filiera dell'innovazione delle tecnologie marittime del Friuli-Venezia Giulia. Il vantaggio è legato al fatto di poter coinvolgere attori chiave sia del mondo imprenditoriale, industriale, dell'innovazione e finanziario. I

principali sforzi andranno nel cercare di dare una copertura estesa dell'opportunità del premio che sarà legata ad un concreto coinvolgimento delle componenti dello stesso.

NEXT STEP: prossimi passi e opportunità di sviluppo

I prossimi passi del tavolo saranno direzionati all'affinamento della call per le imprese innovative – Call di innovazione FVG Polo Offshore inclusiva di bando e relativi allegati, la strutturazione della roadmap per il premio per l'innovazione – piano temporale nelle fasi: save the date, apertura bando, valutazione, pubblicazione risultati, evento finale. Contestualmente verrà portata avanti l'analisi del ruolo degli attori da coinvolgere e il coinvolgimento di attori esterni assieme alla valutazione misure integrative a supporto delle aziende vincitrici.

M.A.R.E. TC FVG supporterà attivamente nelle fasi preparatorie e contribuirà con il coordinamento e l'organizzazione dell'apposito evento di riferimento.

Tavolo 7 - Come rafforzare la cybersecurity della filiera

Group Leader: Filippo Bianco (TEC4I FVG).

Attori coinvolti: Francesco Contin (DITEDI), Giuseppe Laurenza (E-phors), Stefano Svara (Meccano Engineering), Massimiliano Bertetti (Polo Tecnologico Alto Adriatico), Marco Storchi (Porto di Trieste Servizi), Maurizio Demarch (Softengi)– Softengi.

La proposta mira alla creazione di un **tavolo di lavoro permanente sulla cybersecurity** per le imprese del Friuli Venezia Giulia, con l'obiettivo di sviluppare un **servizio integrato** che risponda ai fabbisogni emergenti lungo tutta la filiera produttiva e logistica. Il tavolo intende favorire la **condivisione di buone pratiche, l'aggiornamento continuo** sugli sviluppi tecnologici e normativi, e la **definizione di soluzioni concrete** per le PMI, in linea con l'orientamento dell'Agenzia Nazionale per la Cybersecurity (ANC). Il tavolo potrà trattare anche la formazione dirigenziale per affrontare la gestione della cybersecurity industriale.

Obiettivi del gruppo di lavoro:

1. Mappare i fabbisogni delle imprese regionali, con particolare attenzione alle PMI
2. Individuare soluzioni scalabili e sostenibili per la protezione dei dati e dei sistemi aziendali
3. Promuovere la compilazione della survey dell'Agenzia Nazionale per la Cybersecurity
4. Porre le basi per un tavolo permanente di lavoro sulla cybersicurezza

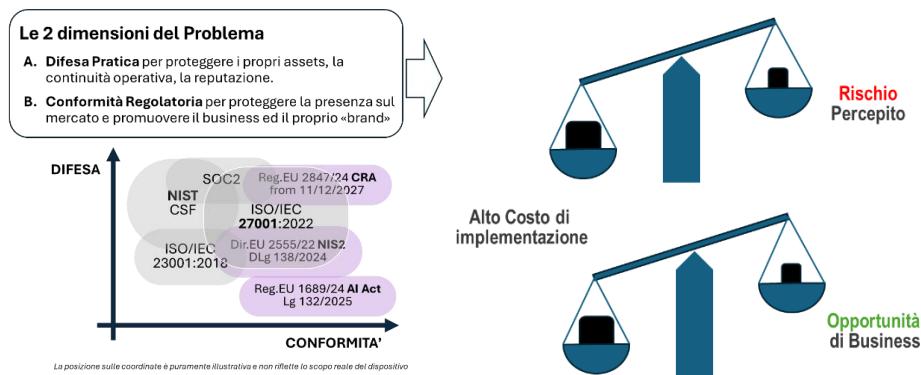
NEED: bisogno o sfida da risolvere

Negli ultimi anni il tema della cybersecurity è diventato strategico per il tessuto produttivo, come mostrano i dati del rapporto Clusit aggiornato ad ottobre 2025: tra 2023 e il primo semestre 2025 sono stati registrati 963 incidenti gravi, di cui 280 nel solo primo semestre 2025 (+13% rispetto al II sem. 2024 e +112% rispetto a I sem. 2023). L'Italia concentra ormai il 10% degli incidenti globali, una quota superiore a Francia, Germania e Regno Unito. A questo si aggiunge un aumento del 25% dei tentativi di intrusione nei database aziendali, con 218 raccolte di credenziali italiane individuate sul Dark Web e un'esposizione marcata nei settori sanità, PA e servizi finanziari. Le campagne ransomware crescono del 30% e l'uso della Gen-AI da parte degli attaccanti rende i phishing più credibili e difficili da rilevare.

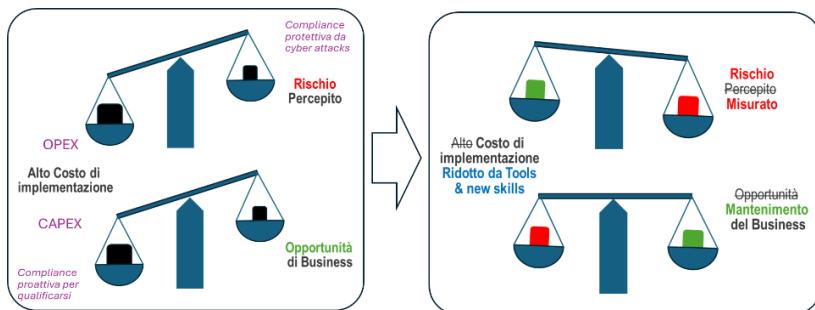
Per le PMI questo scenario produce **un primo livello di criticità**: il rischio reale di subire un attacco cresce rapidamente, mentre la percezione interna rimane bassa. Molte imprese continuano a dare priorità a voci di costo considerate più immediate, come marketing o produzione, e ritengono sufficiente la formazione di base o la misura della propria maturità cyber, senza investire in un modello di protezione continuativa. Al contrario, le soluzioni non sono più "set & forget": richiedono manutenzione permanente, aggiornamenti costanti e competenze dedicate.

Il **secondo aspetto critico** riguarda la compliance alle normative emergenti (CRA, NIS2, AI Act, CE Mark), che stanno spostando l'attenzione dalla singola azienda all'intera filiera. Sempre più spesso la sicurezza informatica diventa un prerequisito per accedere ai mercati internazionali e mantenere i clienti principali. Le PMI, spesso sub-fornitrici, rischiano quindi di essere escluse non tanto per un attacco subito, quanto per l'incapacità di dimostrare adeguati livelli di protezione e conformità. Poiché ogni incidente si riverbera lungo la catena del valore, la

cybersecurity non è più un requisito opzionale ma un fattore determinante di competitività e continuità operativa.



APPROACH: approccio proposto e soluzione individuata



Il tavolo di lavoro converge su una soluzione articolata in due direttive complementari. La prima riguarda l'aumento della consapevolezza delle PMI sul rischio cyber reale, oggi sottostimato rispetto alla velocità e alla frequenza degli attacchi. Per rendere questo rischio tangibile, il gruppo propone l'uso sistematico di strumenti di Vulnerability Assessment, Penetration Testing e security Posture Scanning: soluzioni software ormai accessibili e utilizzabili dal personale ICT aziendale dopo un'adeguata formazione. Queste attività forniscono evidenze oggettive delle vulnerabilità e consentono interventi correttivi immediati, superando la logica della sola formazione teorica o della mera valutazione della maturità.

La seconda direttrice consiste nella costruzione di una vera e propria **filiera cyber territoriale**, capace di offrire alle PMI pacchetti di servizi completi, modulabili e a costi sostenibili, pensati sia per la riduzione del rischio che per la compliance ai requisiti normativi emergenti. Il tavolo immagina un modello collaborativo tra cluster industriali, fornitori locali di servizi cybersecurity, enti accreditati e soggetti pubblici regionali. Le azioni individuate includono l'acquisto consortile di VA tools tramite associazioni di categoria, la creazione di un pool coordinato di service provider con listini convenzionati, lo sviluppo di strumenti di verifica della conformità per facilitare i percorsi di certificazione e l'attivazione di convenzioni con enti e consulenti certificati per percorsi agevolati. È prevista inoltre la partecipazione degli enti regionali ai gruppi di lavoro ACN, così da mantenere il territorio aggiornato sulle evoluzioni delle

certificazioni europee e del marchio CE, e la messa a disposizione di figure giuridiche specializzate per supportare le PMI nella pianificazione dei sistemi necessari alla compliance.

Insieme, queste componenti delineano una roadmap operativa che parte dalla consapevolezza e porta alla costruzione di un ecosistema cyber integrato, capace di sostenere le PMI nella gestione del rischio e nell'adeguamento alle normative, evitando marginalizzazioni nelle filiere e rafforzando la competitività regionale.

BENEFIT: vantaggi e valore generato

La proposta elaborata dal tavolo di lavoro ha un impatto potenzialmente rilevante sull'intero sistema produttivo regionale, poiché punta a migliorare sia la maturità tecnologica sia la capacità di compliance delle PMI in ambito cybersecurity. Uno dei principali benefici attesi è una maggiore capacità delle imprese di orientarsi tra soluzioni tecniche, requisiti normativi e percorsi di adeguamento, grazie a un mix di consapevolezza accresciuta e accesso a servizi strutturati e coerenti. L'organizzazione di filiere territoriali di servizi cyber consente inoltre di generare economie di scala nell'acquisto e nella gestione delle soluzioni, rendendo più sostenibili attività come vulnerability assessment, test periodici e verifiche di conformità.

La proposta genera valore anche per i fornitori locali di servizi cybersecurity, che possono contare su una domanda più stabile e meglio qualificata, con effetti positivi sul loro giro d'affari. Un ulteriore impatto sistematico riguarda la resilienza del tessuto industriale regionale, che diventa più capace di prevenire, assorbire e recuperare da un attacco informatico. A ciò si aggiunge un beneficio competitivo di lungo periodo: un sistema produttivo attento alla compliance cyber risulta più attrattivo per le grandi imprese alla ricerca di fornitori affidabili e allineati ai requisiti di sicurezza dell'intera filiera. In questo senso, l'iniziativa contribuisce a mantenere e rafforzare la posizione delle PMI nelle catene del valore più esigenti.

COMPETITION – contesto competitivo e vantaggio distintivo

Nel panorama attuale esistono già diverse iniziative e servizi legati alla cybersecurity, sia a livello nazionale sia regionale, ma spesso risultano dispersi, non coordinati o difficilmente accessibili alle PMI. La proposta del tavolo mira a valorizzare e collegare ciò che già esiste, integrando le best practice in un percorso coerente e realmente utilizzabile dalle imprese di piccole e medie dimensioni. L'approccio distintivo consiste nel facilitare il dialogo tra cluster industriali, interlocutori istituzionali e aziende, riducendo le ridondanze e orientando il sistema verso soluzioni organiche e a misura di PMI, sia sul fronte della riduzione del rischio sia su quello della compliance.

Il tavolo ha inoltre riconosciuto alcune criticità che possono ostacolare la piena efficacia del modello. Molte PMI non dispongono di competenze IT interne sufficienti per valutare e implementare strumenti o percorsi avanzati di cybersecurity, affidandosi spesso a fornitori esterni senza una reale capacità di controllo o di scelta consapevole. Inoltre, il decisore - tipicamente l'imprenditore - spesso continua a percepire la cybersecurity come un tema non prioritario rispetto ad altre esigenze operative. La proposta affronta questi rischi proprio attraverso un modello che semplifica l'accessibilità, offre percorsi guidati e crea un sistema di supporto più integrato, capace di accompagnare anche le aziende meno strutturate verso livelli adeguati di protezione e conformità.

NEXT STEP: prossimi passi e opportunità di sviluppo

Il lavoro del tavolo apre a una prospettiva di sviluppo strutturale del sistema regionale, che potrà proseguire attraverso una roadmap chiara e progressiva. Il primo passo consiste nella mappatura della domanda di soluzioni cybersecurity da parte delle PMI del Friuli Venezia Giulia, distinguendo tra esigenze tecnologiche e requisiti di compliance. Parallelamente sarà necessaria una mappatura dell'offerta regionale, includendo servizi e competenze disponibili sia nel settore privato sia negli enti pubblici. L'integrazione di queste informazioni consentirà di identificare gap, sovrapposizioni e opportunità di matching, delineando ambiti nei quali una migliore cooperazione può generare valore aggiunto.

Sulla base di questa analisi, il tavolo prevede la definizione di soluzioni concrete per l'integrazione della filiera cyber regionale, orientate alla costruzione di pacchetti di servizi accessibili e modulari per le PMI. In questo percorso potrà avere un ruolo rilevante anche il cluster M.A.R.E. TC FVG, come soggetto facilitatore nella raccolta dei fabbisogni, nella connessione con i fornitori territoriali e nel supporto all'identificazione di opportunità progettuali o bandi utili allo sviluppo dell'iniziativa.

Il messaggio conclusivo del tavolo è chiaro: l'ecosistema pubblico-privato regionale dispone già di competenze e iniziative significative, ma occorre organizzarle in un sistema più coeso, capace di accompagnare le imprese verso una maggiore sicurezza informatica e una piena conformità ai requisiti emergenti. I prossimi passi, fondati sulla roadmap condivisa, sono un invito a consolidare questo percorso e trasformarlo in un vantaggio competitivo per l'intero ecosistema produttivo del FVG.

6. Conclusioni

L'edizione 2025 del Next Maritime Technology Road ha rappresentato un momento di confronto e progettualità di straordinaria intensità, che ha confermato la necessità e il valore di un ambiente di dialogo strutturato capace di coinvolgere l'intera filiera dell'innovazione – imprese, PMI, grandi player, università, centri di ricerca, istituzioni e cluster – non solo a livello regionale ma anche nazionale ed europeo.

La partecipazione estesa e la qualità dei contributi hanno evidenziato come il modello NMTR risponda a un bisogno reale del territorio: avere uno spazio riconosciuto, facilitato e neutrale in cui far emergere idee, visioni e collaborazioni.

Durante gli incontri e i tavoli, molti partecipanti hanno espresso con chiarezza il desiderio di proseguire il percorso, consolidare quanto avviato e continuare ad alimentare il modello introdotto quest'anno. Questa richiesta, emersa in maniera trasversale, rappresenta un importante riconoscimento del lavoro svolto e, allo stesso tempo, una responsabilità per il futuro.

Per queste ragioni, il percorso evolutivo dell'NMTR proseguirà lungo due direttive complementari, che si intersecheranno nel corso del 2026.

1. Accompagnamento allo sviluppo delle proposte progettuali emerse

La prima direttrice riguarda il supporto attivo alle quattordici iniziative avviate – progetti, position papers e modelli organizzativi – con l'obiettivo di facilitarne la maturazione e l'implementazione.

A tal fine, verrà attivata una regia dedicata, con funzioni di:

- consolidamento delle proposte e definizione dei relativi piani di sviluppo;
- reperimento delle competenze mancanti attraverso azioni di networking mirate e l'attrazione di ulteriori stakeholder utili sotto il profilo tecnico, gestionale, commerciale o finanziario;
- monitoraggio sistematico degli avanzamenti e delle collaborazioni;
- scouting e segnalazione di bandi pubblici – regionali, nazionali, europei – in grado di sostenere finanziariamente le iniziative;
- accompagnamento dei tavoli nel passaggio dalla fase concettuale a quella operativa.

L'auspicio è che questo metodo – prima la visione, poi la ricerca degli strumenti per realizzarla – possa tradursi nel lancio di flagship project di ampio respiro, ad alta partecipazione e con potenziale di generare un impatto significativo per l'intero sistema marittimo e tecnologico regionale.

2. Evoluzione del modello: nasce il Next Innovation Road

La seconda direttrice riguarda l'evoluzione dell'iniziativa: nel 2026 il percorso assumerà il nome di Next Innovation Road.

Il cambio di denominazione riflette due trasformazioni sostanziali:

- l'allargamento del perimetro del cluster ai settori dell'aerospazio e delle energie rinnovabili, che rende meno significativo il riferimento esclusivo al "marittimo";
- la consapevolezza, emersa con forza nelle community, che le discussioni sull'innovazione hanno superato il piano tecnologico per includere processi, modelli organizzativi, strategie industriali, visioni di lungo periodo.

Parallelamente, il nuovo percorso prevede il lancio di una sola community, così da concentrare le energie e destinare parte del tempo dei tre eventi annuali al follow-up dei quattordici progetti avviati nel 2025, garantendo continuità e accompagnamento operativo.

Nel 2026 perseguiremo anche un ampliamento strutturato della partecipazione:

- stiamo lavorando per avviare il Next Innovation Road in forma congiunta e parallela con il DLTM della Liguria, per far convergere visioni, esigenze e risorse di due regioni cruciali per l'economia marittima italiana;
- a seguire, verrà favorito il coinvolgimento di altri distretti e cluster operanti negli altri due settori tecnologici di competenza del cluster, con l'obiettivo di promuovere un approccio realmente intersetoriale all'innovazione.

Un territorio che chiede connessioni e opportunità di crescita

Il percorso realizzato con l'NMTR ha evidenziato in modo inequivocabile che il territorio sente il bisogno di momenti strutturati di networking e che le PMI, in particolare, desiderano inserirsi in iniziative progettuali di respiro nazionale ed europeo.

Questa esigenza è stata accolta con grande attenzione e si tradurrà, nel prossimo anno, in attività dedicate di apertura, connessione e accompagnamento.

A livello regionale, la prima edizione dell'NMTR ha avviato un dialogo significativo anche con altri distretti del Friuli-Venezia Giulia, alcuni dei quali hanno coordinato direttamente tavoli di lavoro.

Nel 2026 ci impegniamo a rafforzare e intensificare questa collaborazione, nella convinzione che soltanto attraverso uno sforzo congiunto, sistematico e strutturato sia possibile creare le condizioni per una competitività più elevata dell'intero nostro sistema industriale.

In conclusione, l'esperienza 2025 del Next Maritime Technology Road non si chiude: si trasforma. Ha generato relazioni, visioni e progettualità che rappresentano una base solida per costruire un percorso ancora più inclusivo, ampio e strategico.

Il lavoro fatto dimostra che il territorio, quando dispone degli strumenti adeguati, è pronto a collaborare, innovare e immaginare insieme il futuro.

È da questo patrimonio condiviso che nascerà il Next Innovation Road: un luogo aperto, evolutivo e orientato all'impatto, pensato per accompagnare il Friuli-Venezia Giulia e il sistema nazionale verso nuove traiettorie di sviluppo tecnologico e industriale.

Un sentito ringraziamento va a tutti i partecipanti che hanno collaborato con dedizione, impegno e professionalità, contribuendo in modo determinante al successo del percorso e alla qualità dei risultati ottenuti.

Appendice

Partecipanti - Community Decarbonizzazione

ADACI	ESTECO	NAOS
AEP Polymers	eXact Lab	PLUS
Aeromechs	F.R.I.	Porto di Trieste Servizi
Aerostudi	Fast Computing	Sea Green Engineering
Area Science Park	Fincantieri	SEA InnovHub
Avv. Romagnoli	Fondazione CMCC	Sea the Change
Bluegreen Ecoinnovations	Friulia	SeaBreath
CENERGY	Goriziane E & C	T&B Associati
Danieli & C. Officine	Marine Engineering Services	Thalia Marine
Meccaniche	Maverick Consulting	Università di Trieste
DG TWIN	Meccano Engineering	Università di Udine

Partecipanti - Community Ecosistema dell’Innovazione

ADACI	Fondazione CMCC	Poseidon
AEP Polymers	Friulia	SEA InnovHub
Airworks	FVG Energia	Sea the Change
Area Science Park	Goriziane E & C	SeaBreath
Beluga Marine	Groupe Beneteau Italia	SISSA mathLab
Breda Tecnologie	HolosGen	SMACT Competence Center
Commerciali	infoFACTORY	Softengi
Cluster Scienze della Vita	IRES FVG	STI Engineering
Comune di Monfalcone	Itelyum Sea FVG	Studio Peloso
DITEDI	Koyeré	T&B e Associati
EMC Gems	m-AI	TEC4I FVG
E-phors	Marine Edge	Thalia Marine
Escola Europea – Intermodal Transport	Marine Engineering Services	Trieste Power Propulsion
ESTECO	Maverick Consulting	Università di Bergamo
eXact lab	Meccano Engineering	Università di Trieste
Fabbricazione	Picosats	Dipartimento di Ingegneria e Architettura
Rappresentanze Industriali	PLUS	Università di Udine
FAST Computing	Polo Tecnologico Alto Adriatico	Wärtsila
Federmanager FVG	Porto di Trieste Servizi	Wylab

