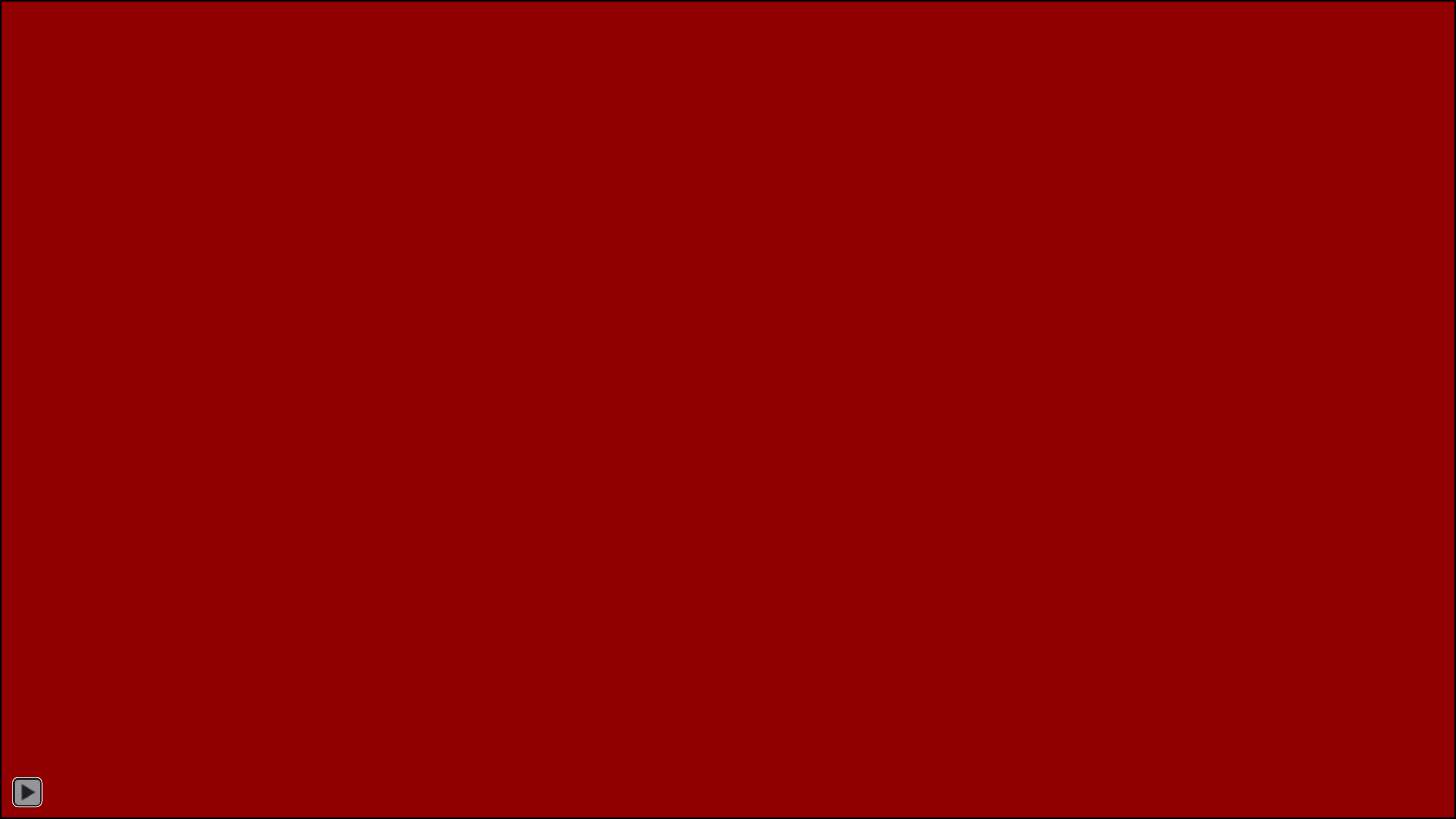


Digitalizzazione dei porti: dalla capacità delle infrastrutture alla capacità dei sistemi

Ing. Georgia Cesarone
Consigliere Segretario Ordine Ingegneri Genova
CTO START 4.0 Competence Center



Per oltre due secoli la sfida è stata superare i limiti fisici.

Oggi siamo entrati in una nuova fase nella quale non basta più aumentare la capacità delle infrastrutture:

attraverso un nuovo paradigma di trasformazione digitale occorre aumentare la capacità dei sistemi

Quattro grandi direttrici:

- La capacità di comprendere
- La capacità di prevedere
- La capacità di coordinare
- La capacità di adattarsi

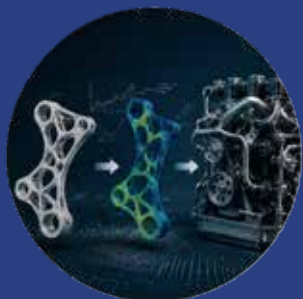
L'evoluzione digitale sta modificando il significato stesso di infrastruttura portuale e marittima.

Il cambiamento più rilevante non riguarda le singole tecnologie ma le nuove capacità che i sistemi di tecnologie stanno abilitando.



Dalla rappresentazione alla sperimentazione:

i modelli non servono più solo a rappresentare la realtà, ma a sperimentare il futuro.



Dall'ottimizzazione alla complessità:

l'interdipendenza fra porti, energia e logistica genera complessità mai affrontate prima.



Dalla superficie al volume:

il mare smette di essere una superficie e diventa un volume informativo tridimensionale.



Dalla separazione alla convergenza:

i confini fra mare, terra, aria e spazio si dissolvono in un unico dominio operativo.

START4.0



 Ordine Ingegneri
Genova

Dalla rappresentazione alla sperimentazione

Per anni abbiamo usato i modelli per rappresentare la realtà.
Oggi iniziamo ad usarli per sperimentare ed esplorare il futuro.

DALLA RAPPRESENTAZIONE ALLA SPERIMENTAZIONE



SCENARI DI FUTURO



“ DALL'OSSERVAZIONE » ALLA SPERIMENTAZIONE PREVENTIVA ”



**INVESTIMENTI
INFRASTRUTTURALI**
Valutare prima di realizzare



**SCENARI
CLIMATICI**
Prepararsi al cambiamento



**EVENTI
ESTREMI**
Ridurre rischi e impatti



**PIANIFICAZIONE
ENERGETICA**
Gestire risorse e transizione

START4.0



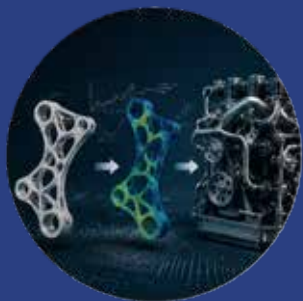
 Ordine Ingegneri
Genova

Dalla rappresentazione alla sperimentazione

Modifica il modo stesso in cui concepiamo la pianificazione e la governance delle infrastrutture con il passaggio chiave da una logica di osservazione ad una logica di sperimentazione preventiva.



Dalla rappresentazione alla sperimentazione



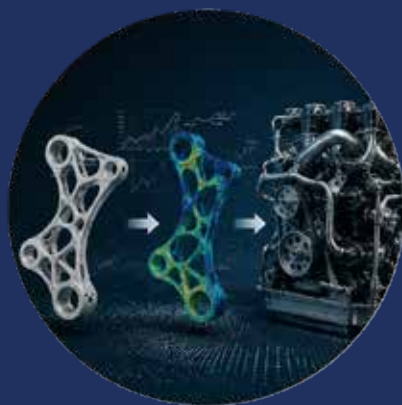
Dall'ottimizzazione alla complessità



Dalla superficie al volume



Dalla separazione alla convergenza



Dall'ottimizzazione alla complessità

La crescente interdipendenza fra porti, reti energetiche, sistemi logistici e infrastrutture critiche genera livelli di complessità mai affrontati prima.

È qui che iniziano a diventare interessanti tecnologie che fino a pochi anni fa appartenevano al mondo della ricerca.

DALL'OTTIMIZZAZIONE ALLA COMPLESSITÀ

La crescente interdipendenza tra sistemi genera livelli di complessità mai affrontati prima.



Alcuni problemi stanno diventando **troppo complessi** per gli approcci tradizionali.



SIMULATORI ED EMULATORI QUANTISTICI

-  OTTIMIZZAZIONE MULTI-OBIETTIVO
-  ALLOCAZIONE DINAMICA DELLE RISORSE
-  RESILIENZA DELLE SUPPLY CHAIN
-  GESTIONE ENERGETICA INTEGRATA
-  PIANIFICAZIONE MULTIMODALE

“ LA COMPLESSITÀ NON CRESCE PIÙ IN MODO LINEARE. CRESCE IN MODO **ESPONENZIALE**. ”



PORTO INTELLIGENTE
INNOVAZIONE. EFFICIENZA. FUTURO.

SICUREZZA CYBER

PROTEGGERE I DATI. PROTEGGERE IL PORTO.

L'emulazione quantistica potenzia
la cyber security per infrastrutture critiche
e operazioni portuali sempre connesse.



RILEVAMENTO MINACCE AVANZATO

Algoritmi quantistici per identificare anomalie e attacchi
in tempo reale su rete OT, IT e IoT.



CRITTOGRAFIA POST-QUANTISTICA

Protezione dei dati sensibili e delle comunicazioni
con algoritmi resistenti alle minacce future.



RESILIENZA OPERATIVA

Simulazione di scenari di attacco e piani di risposta
per garantire continuità del servizio.



CONFORMITÀ E GOVERNANCE

Allineamento a normative e standard internazionali
(NIS2, ISO/IEC 27001, IEC 62443).

LA SICUREZZA
COME ABILITATORE
DEL VALORE



PROTEZIONE CONTINUA

Monitoraggio 24/7 e threat intelligence
per una difesa proattiva.



ZERO TRUST ARCHITECTURE

Accessi verificati, privilegi minimi
e segmentazione di rete.



EMULAZIONE QUANTISTICA

Simulazioni ad alta fedeltà per anticipare
e neutralizzare minacce complesse.



PARTNER E COSMOS

Ecosistema di partner certificati
e condivisione sicura delle informazioni.

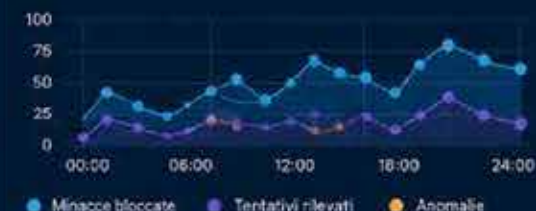
DASHBOARD SICUREZZA – VISIONE INTEGRATA

LIVELLO DI RISCHIO COMPLESSIVO



Ultimo aggiornamento: 08:45

RILEVAMENTO MINACCE (24H)



DISTRIBUZIONE ATTACCHI PER TIPO



ASSET PROTETTI



1.248

Dispositivi e sistemi
monitorati

↑ +12%
vs ieri

STATO SISTEMI CRITICI



Terminal
Operating System



Sistemi
IoT



Controllo Accessi
e Identità



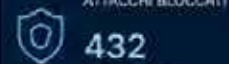
Comunicazioni
Portuali



Gestione
Documentale



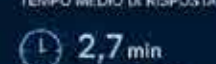
Planificazione
Operazioni



ATTACCHI BLOCCATI

432

vs ieri +18%



TEMPO MEDIO DI RISPOSTA

2,7 min

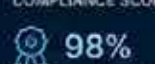
vs ieri -22%



VULNERABILITÀ CRITICHE

3

vs ieri -40%



COMPLIANCE SCORE

98%

vs obiettivo

SICUREZZA OGGI, RESILIENZA DOMANI. INNOVIAMO PER PROTEGGERE CIÒ CHE CONTA.



PORTO INTELLIGENTE
INNOVAZIONE. EFFICIENZA. FUTURO.

EMULAZIONE QUANTISTICA PER SERVIZI PORTUALI

Algoritmi avanzati per decisioni complesse
e operazioni portuali più efficienti



PER PROBLEMI COMPLESSI

Ottimizzazione di scheduling, assegnazione risorse
e gestione traffico marittimo.



PRESTAZIONI SUPERIORI

Esplorazione di soluzioni migliori in tempi ridotti
rispetto ai metodi classici.



DECISIONI DATA-DRIVEN

Supporto decisionale avanzato per aumentare
resilienza, sostenibilità e competitività.

DASHBOARD OPERATIVA – EMULAZIONE QUANTISTICA

OTTIMIZZAZIONE SCHEDULING



ALLOCAZIONE RISORSE



PREVISIONE TRAFFICO



VALUTAZIONE SCENARI



TEMPO MEDIO DI ATTESA

-23%
vs baseline



EMISSIONI CO₂ STIMATE

-15%
vs baseline



UTILIZZO CAPACITÀ

87%



EFFICIENZA OPERATIVA

Riduzione tempi di sosta
e congestione.



MASSIMIZZAZIONE RISORSE

Miglior utilizzo di banchine,
mezzi e personale.



SOSTENIBILITÀ

Riduzione consumi ed emissioni
grazie a decisioni ottimali.



RESILIENZA

Maggiore capacità di adattamento
a eventi e variabili incerte.



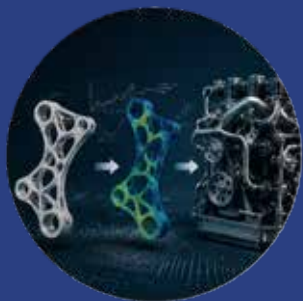
COMPETITIVITÀ

Servizi portuali più smart
e data-driven.

L'INNOVAZIONE QUANTISTICA AL SERVIZIO DEL FUTURO DEI PORTI



Dalla rappresentazione alla sperimentazione



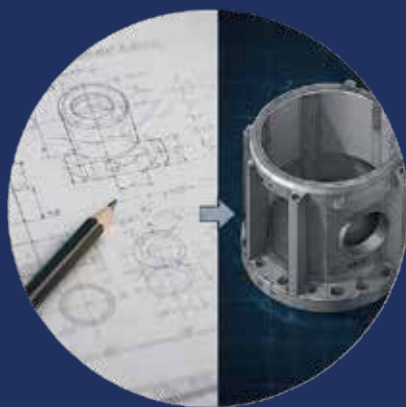
Dall'ottimizzazione alla complessità



Dalla superficie al volume



Dalla separazione alla convergenza



Dalla superficie al volume

Per secoli il mare è stato osservato in superficie: navigazione, commercio e persino gran parte delle attività di monitoraggio si sono sviluppati concentrando l'attenzione sulla linea di galleggiamento. Oggi questa prospettiva sta cambiando radicalmente.

Iniziamo a considerare il mare come un volume informativo multidimensionale che si estende dal fondale allo spazio aereo sovrastante e nel quale convivono infrastrutture fisiche, reti energetiche offshore, cavi di telecomunicazione, ecosistemi naturali, flussi logistici, veicoli autonomi e sistemi di osservazione distribuiti

PER SECOLI IL MARE È STATO OSSERVATO IN SUPERFICIE. OGGI INIZIAMO A CONSIDERARLO COME UN VOLUME INFORMATIVO.

Dal fondale allo spazio aereo, il mare genera dati, relazioni e segnali.
La convergenza di tecnologie ci permette di comprenderlo,
proteggerlo e governarlo in modo nuovo.



SATELLITI
Osservazione della Terra
e comunicazioni

DRONI
Monitoraggio aereo
e costiero

**NAVIGAZIONE
E LOGISTICA INTELLIGENTE**

**VEICOLI AUTONOMI
DI SUPERFICIE**

**PORTI DIGITALI
E INFRASTRUTTURE CONNESSE**



UNA NUOVA CAPACITÀ DI CONOSCENZA

Tecnologie avanzate generano una rappresentazione continua e dinamica del dominio marittimo.



COMPRENDERE PER DECIDERE

Dati integrati e analisi predittive supportano decisioni più tempestive, efficaci e sostenibili.



PROTEGGERE CIÒ CHE È STRATEGICO

Monitoraggio e sorveglianza di infrastrutture critiche, cavi, piattaforme e rotte marittime.



PRESERVARE L'AMBIENTE

Osservazione continua degli ecosistemi e dei fenomeni naturali per una gestione responsabile.



ANTICIPARE I RISCHI

Rischi operativi, ambientali, climatici e geopolitici possono essere previsti e mitigati.



**DATI
dal mare**



**CONOSCENZA
Integrata**



**DECISIONI
migliori**

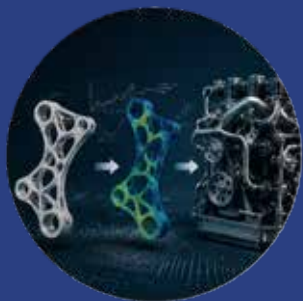


**AUTONOMIA
E RESILIENZA**

LA SFIDA NON È PIÙ SOLO **GOVERNARE** CIÒ CHE ACCADE IN SUPERFICIE,
MA TRASFORMARE L'INTERO DOMINIO MARITTIMO IN UNA **SORGENTE DI CONOSCENZA**
A SUPPORTO DELLE DECISIONI.



Dalla rappresentazione alla sperimentazione



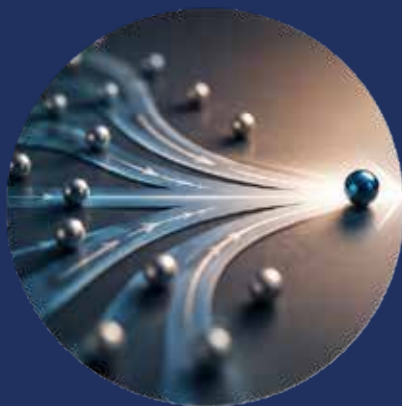
Dall'ottimizzazione alla complessità



Dalla superficie al volume



Dalla separazione alla convergenza



Dalla separazione alla convergenza

Una delle trasformazioni più interessanti è la progressiva scomparsa dei confini fra domini operativi. Una distinzione che ha ormai perso significato.



Mare

Sistemi autonomi
navali e veicoli
subacquei



Terra

Logistica e
infrastrutture
critiche



Aria

Droni aerei



Spazio

Costellazioni
satellitari

UNA QUARTA TRASFORMAZIONE RIGUARDA LA **CONVERGENZA** DEI DOMINI.

Per lungo tempo abbiamo considerato separatamente il mare, la terra, l'aria e lo spazio. Oggi questa distinzione sta rapidamente perdendo significato.



VEICOLI NAVALI AUTONOMI



DRONI AEREI



SISTEMI SUBACQUEI AUTONOMI



COSTELLAZIONI SATELLITARI



SENSORISTICA DISTRIBUITA

Tutte queste tecnologie stanno convergendo verso un modello integrato.

La vera innovazione non consiste nell'introduzione di un nuovo mezzo.

Consiste nella capacità di **integrare prospettive differenti in un'unica rappresentazione operativa.**



Quello che in ambito strategico viene definito **SITUATIONAL AWARENESS.**

La capacità di comprendere ciò che accade in tempo reale, anticiparne l'evoluzione e supportare decisioni più efficaci.

È una trasformazione che riguarda tanto la **sicurezza** quanto la **logistica**, tanto la **sostenibilità** quanto la gestione delle **emergenze**.



SICUREZZA

Maggiore consapevolezza e capacità di risposta



LOGISTICA

Operazioni più efficienti e catene integrate



SOSTENIBILITÀ

Monitoraggio ambientale e uso responsabile delle risorse



EMERGENZE

Rilevamento precoce e coordinamento efficace





**Chi controllerà le piattaforme digitali
che descrivono il dominio marittimo?**



Chi possiederà i dati?

Sovranità tecnologica

Autonomia strategica

Capacità nazionale

Capacità europea

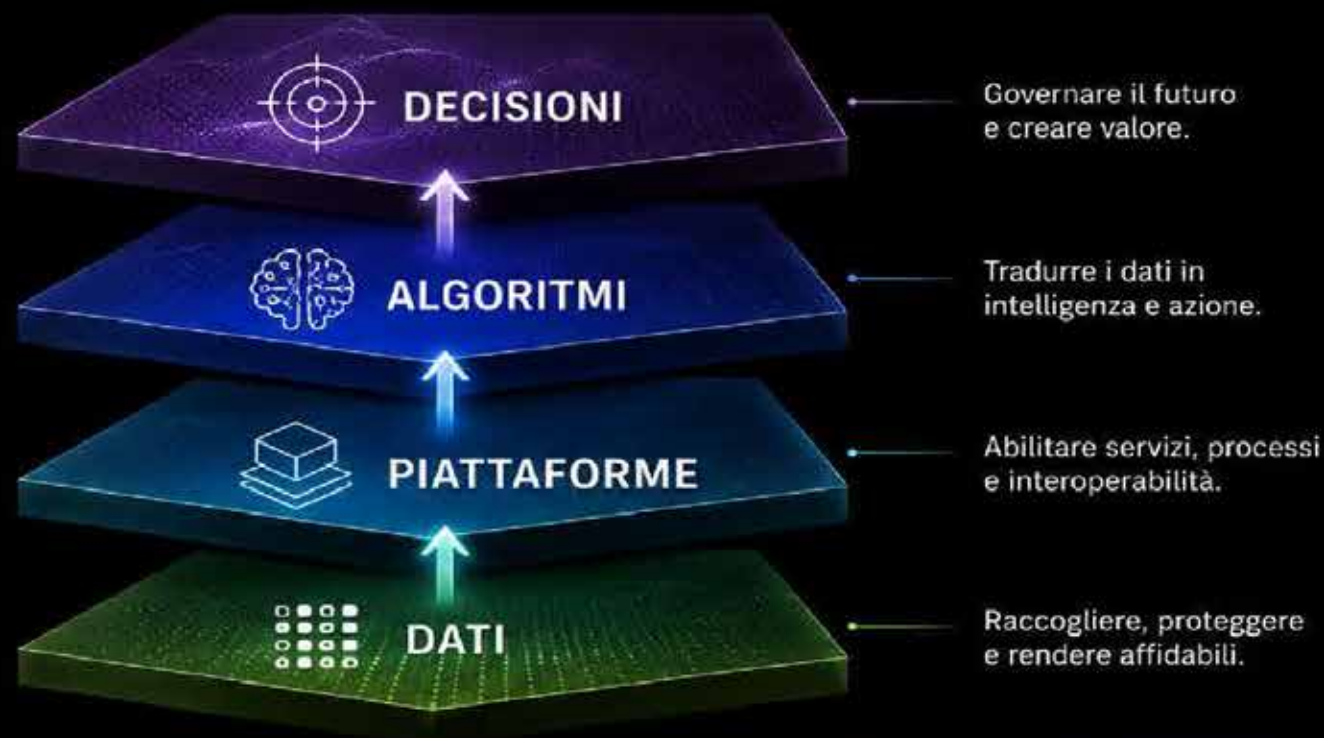


**Chi controllerà gli algoritmi che
supportano le decisioni?**



**Chi definirà gli standard di
interoperabilità?**

7. AUTONOMIA STRATEGICA



CHI LI CONTROLLA?

- ALTRI PAESI?
- BIG TECH GLOBALI?
- MERCATI ESTERI?
- INTERESSI ESTERNI?

**AUTONOMIA
TECNOLOGICA**

=

**AUTONOMIA
STRATEGICA**



L'AUTONOMIA TECNOLOGICA È UNA **CONDIZIONE** DELLA COMPETITIVITÀ.

8. IL RUOLO DELL'INGEGNERIA

L'ingegneria è
il **connettore**
della complessità.

-  **VISIONE SISTEMICA**
Comprendere le interdipendenze tra domini e tecnologie.
-  **INTEGRAZIONE**
Unire competenze, dati e processi in soluzioni efficaci.
-  **INNOVAZIONE RESPONSABILE**
Progettare per il futuro, creando valore sostenibile.
-  **IMPATTO CONCRETO**
Trasformare la conoscenza in decisioni che generano valore.

TELECOMUNICAZIONI
Connettività, reti e comunicazioni sicure

AMBIENTE
Tutela degli ecosistemi e adattamento climatico

MATERIALI
Innovazione, durabilità e sostenibilità

INFRASTRUTTURE
Progettazione resiliente e gestione del ciclo di vita

**INGEGNERIA
DELLA
COMPLESSITÀ**

ENERGIA
Transizione energetica ed efficienza

DATI
Qualità, governance e valore dei dati

AUTOMAZIONE
Processi intelligenti e sistemi autonomi

INTELLIGENZA ARTIFICIALE
Algoritmi, predittività e supporto alle decisioni

CYBER SECURITY
Resilienza, protezione e continuità operativa

Il valore dell'ingegneria emerge laddove la **complessità** si trasforma in **decisione** grazie all'**integrazione** di **discipline diverse**.



Ordine Ingegneri
Genova

START 4.0



SICUREZZA



SOSTENIBILITÀ



COMPETITIVITÀ



VALORE PER
IL TERRITORIO

Per lungo tempo il mare è stato una distanza da attraversare.

Poi una risorsa da utilizzare.

Oggi diventa una piattaforma da comprendere

E forse la vera trasformazione non riguarda le tecnologie che svilupperemo,
ma il modo in cui sceglieremo di utilizzarle.

Il vantaggio competitivo dei sistemi portuali del futuro non sarà determinato solo dalla capacità di movimentare merci, energia o persone. Sarà determinato dalla capacità di:

Generare conoscenza

Trasformare la complessità in decisione, anticipando gli scenari

Mantenere il controllo di questa capacità

Probabilmente la sfida più importante che l'ingegneria del mare si trovi oggi ad affrontare.



START4.0