

PROGETTO GRAMAS

“Sistema di monitoraggio subacqueo per la previsione e la gestione dell’insabbiamento dei porti”

INTRODUZIONE

In questo documento vengono presentati in sintesi gli obiettivi e le attività principali previste e realizzate dal progetto GRAMAS.

I dragaggi costituiscono una priorità per il mantenimento e lo sviluppo dei traffici portuali. Al 2013 i principali porti commerciali italiani segnalavano necessità di dragaggio pari a oltre 63 milioni di metri cubi, di cui 4,1 milioni solamente a Piombino, 1,8 milioni a Livorno e 430000 tonnellate di sedimenti previsti a Savona. Nella maggior parte dei casi, si trattava in effetti di lavori per l’approfondimento dei fondali, ma non mancavano casi di ripristino di quote preesistenti. Attualmente, fondali di almeno 16 metri sono necessari per potere accogliere naviglio porta contenitori con capacità superiore ai 10.000 TEUs, e proprio per questo ad esempio lo scalo di Livorno non può, allo stato, ospitare navi superiori a 9.000 TEUs. Come dimostrato in diversi studi ed analisi, i costi del dragaggio e dell’approfondimento delle vie d’acqua sono costi pubblici, di cui cioè normalmente si fa carico il settore pubblico, mentre benefici e opportunità sono nella disponibilità del privato. Il tema della conoscenza e gestione dei fondali dei porti è dunque importante non solamente per la programmazione di interventi e miglioramento infrastrutturale del porto, ma anche per una politica portuale volta alla effettiva quantificazione dei costi derivati dall’utilizzo, e se vogliamo anche usura, della dotazione infrastrutturale dello scalo.

La sfida comune che accomuna i porti coinvolti nel progetto (Piombino, Livorno, Savona, porti del Golfo di Saint Tropez) è la possibilità di prevedere ed esercitare un controllo sistematico delle variazioni della batimetria nei loro bacini portuali, partendo dalla comprensione delle cause dell’innalzamento o abbassamento del livello dell’acqua.

L’obiettivo generale del progetto è quello di creare un sistema di previsione e monitoraggio delle variazioni batimetriche capace di scorporare gli effetti legati ai rapporti newtoniani terra-luna da quelli legati all’innalzamento dei fondali per accumulo di sedimenti, così da individuare le cause dell’insabbiamento ed acquisire i dati necessari a sviluppare un sistema di programmazione e previsione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria dei fondali.

L’obiettivo strategico di GRAMAS è pertanto quello di rendere più sicura la navigazione nelle acque portuali, più efficiente l’operatività degli scali e quindi più competitive le banchine dei porti coinvolti attraverso una completa conoscenza del fenomeno dell’insabbiamento dei porti, mettendo insieme per la prima volta grandi porti commerciali italiani e porti turistici francesi.

Il modello di monitoraggio sviluppato con Gramas, avvalendosi di apposite installazioni tecnologiche nei 4 porti (sensori e stazioni meteografiche), garantisce la riproduzione su map-

pe 3D dell'evoluzione dei fondali, producendo cartografie batimetriche sistematicamente aggiornate su mappe 3D e dati previsionali sui fenomeni newtoniani capaci di interferire sulle variazioni dei franchi d'acqua dei bacini portuali.

Questo consente alle 3 Autorità Portuali (e a quelle che se ne vorranno avvalere, data la sua replicabilità) di predisporre immediati interventi di manutenzione ordinaria, prevenendo la necessità di future opere di dragaggio, e nello stesso tempo di migliorare la sicurezza degli approdi dell'area transfrontaliera coinvolta nel progetto. Il modello di monitoraggio prevede un supporto informatico e quindi include lo sviluppo di applicativi software ad hoc che possano garantire una rapida interfaccia con le autorità portuali.

La cooperazione transfrontaliera è stata fondamentale per la sperimentazione e validazione del sistema di monitoraggio GRAMAS che è stato sperimentato in 4 porti con differenti caratteristiche in termini di morfologia di contorno, correnti, forma e orientamento del bacino portuale e verrà quindi testato in condizioni di operatività diverse.

Alla sperimentazione e validazione del sistema innovativo installato nei 4 porti è seguita la definizione di un piano d'azione congiunto per la gestione del fenomeno dell'insabbiamento strutturale dei porti, grazie al quale lo scambio di informazioni prodotte dal sistema verrà garantito anche oltre la fine del progetto e favorirà ulteriori azioni di cooperazione come ad esempio la possibilità di attivare altre soluzioni innovative a fabbisogni comuni sul tema del cambiamento climatico.

Con GRAMAS è stato possibile progettare, testare e rendere pienamente operativo un sistema di monitoraggio che consente una raccolta di dati con mezzi economici, affidabili e soprattutto in grado di trasmettere un quadro completo delle batimetrie portuali. Gramas permette infatti sia di acquisire la progettazione che i sensori necessari per tale scopo, che saranno integrati nella piattaforma di monitoraggio dell'Adsp del Mar Tirreno Settentrionale MONI.C.A. (Monitoring and Control Architecture).

Con il sistema GRAMAS dunque gli scali marittimi saranno in grado di fornire risposte più puntuali alle analisi preliminari alle operazioni di dragaggio vere e proprie, con particolare riferimento alla variazione della morfologia e batimetria dei fondali e migliorare la precisione del dragaggio, intervenendo nelle aree maggiormente soggette a insabbiamento. Attualmente infatti gli scali marittimi devono procedere con un rilevamento episodico dell'accumulo del sedimento, localizzato per aree soggette ad intervento di manutenzione, che perde quindi di significatività per l'intero porto. Da non sottovalutare anche l'importanza

dell'aggiornamento della Scheda di bacino portuale, con riguardo naturalmente alle batimetrie, che possono

essere aggiornate automaticamente. Il sistema GRAMAS è infatti in grado di fornire batimetrie con equidistanza di 0,5 metri e quindi ottemperare alle batimetrie del fondale richieste dalla Scheda di bacino.

Coordinato dall'**Autorità di Sistema portuale del mar Tirreno Settentrionale** (che gestisce i porti di Livorno, Piombino, Portoferraio Rio Marina e Capraia), il progetto coinvolge l'**Autorità di Sistema portuale del mar Ligure Occidentale** (in particolare il porto di Savona), la società **CROcean Engineering** attiva nel settore ambientale e oceanografico, l'**Istituto per le Ricerche Economiche e Sociali IRES Toscana** e la **Comunità dei Comuni del golfo di Saint Tropez**.

Il budget complessivo del progetto ammonta ad 1.174.168 euro, finanziato dal Programma transfrontaliero IT – FR Marittimo e coperto all'85% dal FESR.

UNA STRATEGIA DI RIDUZIONE DEL RISCHIO ORIENTATA AL CONTROLLO DELLE PERICOLOSITÀ

Identificazione delle cause del fenomeno di insabbiamento / accumulo sedimentario

Le zone portuali sono generalmente chiuse, con acque poco rimescolate, e sono un ricettacolo di particelle fangose e/o sabbiose provenienti dai bacini idrografici e dall'ambiente marino. Le operazioni di dragaggio sono una necessità vitale per mantenere e sviluppare l'attività dei porti (sicurezza della navigazione, lavori di sistemazione) e di conseguenza per il traffico marittimo e fluviale, che è stato identificato come la modalità di trasporto da privilegiare in alternativa al trasporto stradale. Queste problematiche di sicurezza e disponibilità delle strutture hanno un impatto diretto sulle spese relative alla manutenzione dell'area portuale. Un'operatività non accompagnata da una buona gestione significa correre il rischio di mettere in pericolo gli utenti, di perdere entrate a causa dell'immobilizzazione non controllata delle strutture e di spendere molto denaro per ripristinare l'operatività di un'infrastruttura essenziale.

Definizione del rischio

Uno degli obiettivi è quindi quello di identificare e caratterizzare le fonti di rischio dalla scala più grande a quella più piccola per guidare la gestione dei fenomeni di accumulo sedimentario/insabbiamento (e della contaminazione del deposito sedimentario). Le cause variano infatti da un sito all'altro e dipendono da una combinazione di fattori: l'ubicazione, le caratteristiche geografiche, la morfologia del sito. Un rischio è la combinazione di una pericolosità che presenta una criticità (esposizione) e una vulnerabilità. Di fronte alla molteplicità di fonti di produzione di sedimenti e di contaminazione degli stessi, è essenziale disporre di metodi e strumenti che permettano di strutturare i dati, di analizzarli e di stabilire le relazioni significative.

Le pericolosità

Per comprendere meglio il rischio, il primo passo consiste nel redigere un elenco delle pericolosità attuali o potenziali che possono interessare un'area portuale. L'analisi è suddivisa in tre fasi:

- elencare e identificare le cause/pericolosità presenti o potenziali;
- Caratterizzare le cause/pericolosità (intensità, frequenza e ubicazione);
- Mappare i pericoli/le pericolosità.

L'esposizione e la vulnerabilità

Il passo successivo è quello di determinare la vulnerabilità osservando l'esposizione. In altre parole, ciò significa fare un inventario delle funzioni, dei servizi e delle infrastrutture delle aree portuali interessate dalle pericolosità individuate. L'esposizione tiene conto delle esperienze di eventi passati, delle osservazioni delle tendenze attuali e degli scenari di proiezioni

climatiche. Può essere quantificata (volume del deposito sedimentario), descritta qualitativamente (caratteristiche fisico-chimiche del deposito sedimentario) e/o rappresentata mediante mappatura (zonizzazione delle opere portuali con spessore del deposito e qualità fisico-chimica).

La caratterizzazione della vulnerabilità si basa sulla distinzione tra vulnerabilità fisica (aree fabbricate e infrastrutture), vulnerabilità economica e vulnerabilità organizzativa (capacità di preparazione e gestione delle crisi).

I rischi

La valutazione dei rischi è il risultato finale dell'analisi incrociata dei pericoli (fenomeni naturali o indotti dalle attività antropiche), dell'esposizione e della vulnerabilità.

La riduzione del rischio può quindi essere definita come: riduzione della pericolosità, riduzione dell'esposizione, riduzione della vulnerabilità.

Un approccio equilibrato sui tre fronti sembra essere pertinente, ma si scontra con due difficoltà: (i) la prima deriva dalla dinamica locale e dallo sviluppo, (ii) la seconda dalle differenze delle scale spaziali nel trattamento del rischio.

Potenziale di produzione sedimentaria

Le cause di insabbiamento sono varie e possono essere molteplici per lo stesso sito. Il potenziale di produzione di sedimenti varia in funzione:

della copertura del bacino idrografico (vegetazione, natura dei suoli naturali e coesione dei materiali, ...).

La geologia dei suoli a monte e la copertura vegetale (soprattutto la sua assenza) sono considerati criteri fondamentali per la produzione di sedimenti (o perdita di terreno) nei bacini idrografici.

Delle piene e delle inondazioni.

Le piene e, più in generale, le variazioni di portata, che sono parti integranti dei cicli idrologici e stagionali dei fiumi, possono causare movimenti di banchi di sabbia e variazione del loro volume.

Dell'idrodinamica costiera.

L'insabbiamento naturale dovuto agli effetti della marea, del moto ondoso e delle correnti litorali, anche combinati. Ad esempio, la deriva litorale può trasportare gradualmente i sedimenti dalle spiagge adiacenti, che si accumulano gradualmente nell'area portuale. Si osserva anche la redistribuzione dei sedimenti per effetto del forte moto ondoso verso l'imboccatura, la redistribuzione della sabbia proveniente dalle spiagge/dune adiacenti nei porti attraverso l'azione del vento.

Della geometria delle opere portuali.

Le opere di difesa del porto non possono adattarsi alla dinamica litorale e tendono a bloccare il transito dei sedimenti.

Delle variazioni stagionali e climatiche.

Alcune situazioni meteorologiche producono un forte trasporto di solidi in sospensione che si depositano poi nelle zone di calma idrodinamica.

Dei cambiamenti climatici.

Le conseguenze dei cambiamenti climatici su eventi quali l'innalzamento del livello del mare, la frequenza, l'intensità e la traiettoria del moto ondoso e dei venti, la di-

namica della sedimentazione/erosione nelle foci dei fiumi, devono essere prese in considerazione nella valutazione dei rischi al fine di dimensionare correttamente la strategia per ridurre il rischio di insabbiamento dei porti.

Il potenziale di produzione di sedimenti di questi fenomeni deve essere stimato per consentire la definizione della strategia da attuare al fine di ridurre il rischio di accumulo sedimentario/insabbiamento delle aree portuali in situ. Inoltre, la valutazione del contributo di questi fenomeni all'accumulo sedimentario/insabbiamento di un sito permette di definire la priorità delle azioni da realizzare sul territorio al fine di ridurre gli apporti sedimentari verso il sito portuale.

Attuazione di una strategia di mitigazione degli accumuli sedimentari

La strategia di mitigazione degli accumuli sedimentari si effettua secondo tempistiche diverse:

- A breve termine, con la definizione di un piano di gestione dei dragaggi;
- A medio e lungo termine, con azioni preventive per ridurre i flussi sedimentari.

Il piano di gestione dei dragaggi

Il piano di gestione dei dragaggi comprende la definizione di un programma di intervento che stabilisce la frequenza delle operazioni di dragaggio e i bacini portuali da privilegiare. Il programma definisce un'ampia linea d'azione e si adatta alle esigenze e ai vincoli del momento.

Esso deve anche comprendere:

- L'effettuazione di un bilancio al fine di specificare i dragaggi da realizzare e fare una valutazione dei dragaggi effettuati. Questo bilancio deve essere effettuato a intervalli regolari e in funzione della frequenza del fenomeno di accumulo sedimentario/insabbiamento (ovvero bilancio annuale).
- Il monitoraggio dei siti di immersione/versamento. Sebbene non si tratti di un vincolo normativo, tale monitoraggio consentirà di valutare l'impatto dei dragaggi sulla qualità dell'acqua e dei sedimenti, sulla batimetria, sulle popolazioni di pesci demersali o sulla fauna bentonica fissa e vagile. Ad oggi per alcune operazioni è previsto il monitoraggio dei siti di immersione, ma non esiste una valutazione quantificata di queste attività di monitoraggio.

Verso dragaggi di manutenzione continuativi mediante una pianificazione pluriennale

I dragaggi di manutenzione sono operazioni ripetitive per mantenere le profondità navigabili. Sono pressoché permanenti nei porti di estuario e periodici nei porti aperti sul mare. I lavori comportano lo spostamento di volumi più piccoli rispetto ai dragaggi di approfondimento o per la creazione di nuove aree portuali, e quindi richiedono mezzi di dragaggio meno importanti. Inoltre, tenuto conto della frequenza delle operazioni, il tempo di permanenza dei sedimenti nel sito portuale è ridotto e la contaminazione dei sedimenti è generalmente nulla o trascurabile. Si può allora prendere in considerazione l'immersione in mare (al largo) dei sedimenti.

Una buona pianificazione dei lavori di manutenzione garantisce quindi la continui-

tà del servizio e riduce anche significativamente i costi operativi del porto (gestione dei sedimenti dragati nelle immediate vicinanze dell'area portuale, nessun costo per lo stoccaggio o il trattamento dei sedimenti). Sebbene il versamento in mare resti la regola per motivi sia ambientali sia economici, in Europa esso è disciplinato dalle convenzioni marittime internazionali (Londra¹) o regionali e dalle direttive europee (OSPAR² Barcellona³, Helsinki⁴).

Al fine di consolidare questo approccio, possono essere elaborati dei piani di gestione. Si tratta di documenti di pianificazione pluriennale strutturati e coerenti, che descrivono gli interventi e i mezzi implementati da un ente territoriale/una struttura portuale per soddisfare gli obiettivi di gestione.

Oltre a questi piani deve essere sviluppato anche un modello organizzativo attorno a una commissione portuale.

Il consolidamento di una rete di attori attorno a una commissione portuale

La gestione del rischio di accumulo sedimentario comporta il controllo dei deflussi continentali e il controllo dell'erosione costiera, considerati una fonte di pericolo per la sicurezza e il mantenimento delle attività portuali.

La questione del rischio di accumulo sedimentario riguarda tanto le politiche pubbliche quanto l'ingegneria portuale e la gestione ambientale (Boldrini & al. 2007, Boldrini & al. 2008 citati in Bertrand, Anselme, & Bécu, 2014). Oltre al raccordo fra le reti di attori coinvolti su diverse scale territoriali - Comuni, Dipartimenti, Regioni, Stato, Federazioni - questa dinamica deve permettere agli attori locali di impegnarsi nella costruzione di un vero e proprio progetto territoriale maggiormente incentrato sul controllo dei deflussi continentali, considerati come una delle principali fonti di pericolo per la sicurezza e il mantenimento delle attività portuali.

In via opzionale, è anche possibile sviluppare schemi locali di orientamento per i dragaggi, che permettano di identificare tutte le problematiche e gli stakeholder, al fine di definire una strategia per gli anni futuri su scala territoriale (ovvero su scala regionale).

Gli schemi di orientamento per i dragaggi saranno sviluppati in parallelo con i piani di gestione pluriennali, i quali saranno elaborati ad un livello più dettagliato.

Infine, la decisione di intraprendere azioni preventive per ridurre i danni dovuti all'insabbiamento dei siti portuali segna una tappa importante nel processo di gestione e può essere presa solo a livello di una **Commissione portuale di monitoraggio dei dragaggi**.

1 *Convenzione di Londra: Convenzione del 1972 sulla prevenzione dell'inquinamento marino causato dall'immersione di rifiuti.*

2 *Convenzione OSPAR per l'Atlantico settentrionale: Linee guida OSPAR (2009-4) sulla gestione dei materiali di dragaggio.*

3 *Convenzione di Barcellona per la protezione del Mar Mediterraneo - Protocollo sulla prevenzione e l'eliminazione dell'inquinamento del Mar Mediterraneo dovuto all'immersione di rifiuti da parte di navi e di aeromobili e all'incenerimento in mare.*

4 *Convenzione di Helsinki che copre il Mar Baltico.*

VALORE AMBIENTALE DELLA GESTIONE DEI SEDIMENTI MARINI

EFFETTI POTENZIALI DEI DRAGAGGI

Impatti attesi

Le zone portuali, generalmente chiuse, con acque poco rimescolate, sono un ricettacolo di diverse fonti di inquinamento (agenti contaminanti) provenienti:

Dai bacini idrografici

Apporti sedimentari, di vegetali e di contaminanti (nutrienti, germi di contaminazione fecale, ecc...) attraverso l'idrodinamica locale e per via fluviale (a seconda dei porti).

Dalle attività portuali

Incidente su una nave durante le manovre di carico e scarico delle merci o durante il bunkeraggio (scarico accidentale di idrocarburi, sostanze chimiche, caduta di container, merci, attrezzature), scarico di inquinanti industriali (liquidi e/o solidi) nelle acque portuali.

Dall'ambiente marino

Arrivo di vari tipi di macro-rifiuti (rifiuti galleggianti [plastica, legno, altri], ...) nel porto, trasportati dalle correnti marine.

Infine, anche l'inquinamento atmosferico contribuisce alla contaminazione dei sedimenti, sebbene difficilmente quantificabile.

Inoltre, il rimaneggiamento dei sedimenti durante le operazioni di dragaggio può alterare fisicamente, chimicamente e microbiologicamente l'ambiente marino poiché vengono smossi i fondali e le relative particelle fini. La rimobilizzazione degli inquinanti interrati e la loro conseguente sospensione possono, a determinate concentrazioni, avere un impatto negativo sull'ambiente, sia in mare durante il dragaggio o il versamento dei sedimenti quando questi ultimi vengono immersi, sia a terra quando questi sedimenti vengono stoccati. I dragaggi possono anche causare cambiamenti idromorfologici e idrografici nelle aree dragate e avere un impatto più globale sui siti di immersione e di gestione terrestre. Infine, alcuni batteri di origine fecale contenuti nelle acque reflue urbane e agricole possono anche legarsi alle particelle per poi depositarsi nelle zone fangose e quindi nei sedimenti portuali.

Tuttavia, i dragaggi possono anche avere effetti positivi sull'ambiente. I materiali dragati possono infatti essere introdotti, a determinate condizioni e subordinatamente all'esistenza di un mercato locale, in filiere di lavorazione che ne consentono il riutilizzo, in particolare in materiali da costruzione. Possono essere usati anche per il ripascimento delle spiagge nell'ambito della lotta contro l'erosione della linea di costa. Infine, in caso di inquinamento sedimentario, il dragaggio può essere una soluzione di rimozione che permette di decontaminare l'ambiente marino, anche se trasferendo il problema a terra (MEDDE, 2011).

La problematica del dragaggio e del destino dei sedimenti contaminati si colloca quindi a cavallo tra diverse sfide: la tutela degli ambienti naturali, la volontà di favorire il trasporto fluviale e marittimo e la volontà di valorizzare i rifiuti. Essa supera inoltre la sola problematica marina, poiché, in particolare per quanto riguarda la gestione dei sedimenti a terra e le filiere di valorizzazione, costituisce anche un collegamento con i sedimenti dei dragaggi fluviali.

Impatti fortemente dipendenti dalla natura del dragaggio

La grande maggioranza dei sedimenti dragati non presenta alcun potenziale di contaminazione. Lo spostamento del tappo di fango di un estuario, ad esempio, o i materiali in sospensione spostati dalle correnti, formano una sedimentazione che generalmente al campionamento non presenta alcun potenziale ecotossico o pericoloso.

Per i dragaggi di manutenzione gli impatti diretti sono generalmente limitati. I sedimenti rimossi sono solitamente della stessa natura di quelli che rimangono sul posto e di quelli che si ridepositeranno. I progetti di dragaggi di manutenzione spesso servono anche a migliorare la qualità dell'acqua e dei sedimenti. Questa combinazione di attività di dragaggio e di risanamento ambientale permette di offrire una soluzione responsabile sul piano economico e su quello tecnico-ambientale (Jan De Nul Group, 2020).

Per i dragaggi di approfondimento di bacini o di aree prossime a banchina effettuati in prossimità di siti con prodotti potenzialmente tossici in caso di diffusione (aree di carenaggio, punti di scarico industriali), le operazioni potrebbero scoprire strati di varia granulometria e qualità chimica (GEODE, 2012). Il rischio di diffusione degli inquinanti può essere facilmente verificato analizzando i sedimenti da estrarre, fase che viene sistematicamente effettuata prima delle operazioni. Il dragaggio non causa di per sé la contaminazione dei sedimenti, ma provoca la rimobilizzazione delle particelle contaminate dai flussi provenienti dal bacino idrografico e dalle attività marittime e portuali. La qualità dei sedimenti può essere influenzata quando il dragaggio coinvolge materiali contaminati che vengono dispersi al di fuori dell'area di dragaggio, in un'area a contaminazione nulla o inferiore. La dispersione può essere causata dall'azione diretta dell'attrezzo di dragaggio sul fondo e/o dalla diffusione del pennacchio di torbida se le tecniche utilizzate ne formano uno (dragaggio americano, overflow su dragaggio idraulico) (GEODE, 2012).

Inoltre, questi volumi tendono a diminuire grazie agli sforzi per controllare gli scarichi inquinanti nelle attività industriali, urbane e portuali, in applicazione delle normative che disciplinano tali attività a livello dei singoli paesi.

GESTIONE DEI SEDIMENTI DRAGATI

Normativa

Come presentato sopra, le operazioni di dragaggio possono essere di vario tipo: di manutenzione, approfondimento o allestimento di nuove aree portuali. A seconda del tipo di dragaggio, della sua portata e della tecnica utilizzata, la frequenza e le procedure amministrative da seguire variano.

Ogni nuova operazione di dragaggio è oggetto di una relazione ai competenti servizi statali che devono convalidare la quantità e la qualità dei materiali e la modalità di gestione. Nel caso di un piano di gestione pluriennale dei dragaggi, le procedure amministrative possono essere snellite mediante la redazione di un'unica pratica normativa.

I costi e la complessità di gestione dei sedimenti in funzione delle loro caratteristiche e dei livelli di inquinamento non consentono alcun margine ai gestori, che di solito assicurano un dragaggio al minimo indispensabile. Sebbene il versamento in mare resti la regola per motivi sia ambientali sia economici, esso è regolamentato dalle con-

venzioni marittime internazionali (Londra⁵) o regionali e dalle direttive europee (OSPAR⁶ Barcellona⁷, Helsinki⁸) e dalle direttive europee.

La caratterizzazione dei sedimenti dragati definita dalle convenzioni internazionali è essenzialmente orientata all'immersione in mare; consiste nel confrontare i risultati delle analisi fisico-chimiche con le soglie stabilite da ogni stato. Queste convenzioni, che mirano a proteggere l'ambiente marino e l'ambiente, autorizzano, in via eccezionale, l'immersione in mare dei sedimenti dragati a condizione che ne sia dimostrata la non pericolosità per l'ambiente marino.

Le direttive europee aggiungono quadri integrativi per tutti gli altri aspetti delle operazioni di dragaggio:

Direttiva quadro in materia di acque del 23 ottobre 2000, i cui recepimenti del 2004 e del 2006 hanno portato all'attuale nomenclatura IOTA⁹

Direttiva quadro sui rifiuti del 19 novembre 2008, che ha portato a considerare i sedimenti come rifiuti e di conseguenza alla necessità di definirne la pericolosità e di applicare la normativa ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement – Impianti classificati ai fini della protezione dell'ambiente) per lo stoccaggio.

Direttiva del 13/12/11 concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati (dopo la 85/337 del 27 giugno 1985), che amplierà il campo d'azione della valutazione e quindi degli studi sull'impatto.

Queste convenzioni internazionali ed europee lasciano spazio a interpretazioni nazionali differenti.

In Francia, ad esempio, anche se in generale i sedimenti dragati non sono destinati a tornare a terra, poiché le tecniche di dragaggio sono attualmente altamente regolamentate e consolidate dal punto di vista tecnico, il ritorno a terra di una frazione di questi materiali diventa oggi un'opportunità grazie alle crescenti sfide del controllo delle risorse, evidenziate dalla logica di un'economia circolare (Perrin O., 2017). La legge n. 2016-816 del 20 giugno 2016, nota come legge "per l'economia blu", introduce entro il 2025 soglie di divieto per il versamento in mare dei sedimenti di dragaggio inquinati (soglie la cui definizione è ancora da stabilirsi) e richiede la creazione di una filiera per il trattamento dei sedimenti. Il divieto, insieme all'attuazione della direttiva sui rifiuti del 2008 e allo sviluppo di un'economia circolare per incoraggiare il riciclo (applicazione della legge francese n°2015-992 del 17 agosto 2015 sulla transizione energetica per una crescita verde), portano gli operatori del dragaggio a dover sviluppare filiere di deposito e valorizzazione a terra.

In Italia le operazioni di dragaggio e approfondimento dei fondali sono soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D.lgs 104/2017), da presentare alla competente Direzione genera-

5 *Convenzione di Londra: Convenzione del 1972 sulla prevenzione dell'inquinamento marino causato dall'immersione di rifiuti.*

6 *Convenzione OSPAR per l'Atlantico settentrionale: Linee guida OSPAR (2009-4) sulla gestione dei materiali di dragaggio.*

7 *Convenzione di Barcellona per la protezione del Mar Mediterraneo - Protocollo sulla prevenzione e l'eliminazione dell'inquinamento del Mar Mediterraneo dovuto all'immersione di rifiuti da parte di navi e di aeromobili e all'incenerimento in mare.*

8 *Convenzione di Helsinki che copre il Mar Baltico.*

9 *Installations, ouvrages, travaux et activités (Impianti, opere, lavori e attività).*

le del Ministero dell'Ambiente. La procedura si articola in:

1. presentazione dell'istanza, che propone, fra gli altri, lo studio di impatto ambientale;
2. verifica preliminare amministrativa
3. richiesta e acquisizione integrazioni per procedibilità
4. avvio del procedimento, consultazione pubblica e acquisizione pareri, in cui si acquisiscono anche i pareri delle amministrazioni pubbliche interessate (fra cui le Autorità di Bacino e le Regioni)
5. controdeduzioni proponente, richiesta e acquisizione integrazioni, pubblicazione nuovo avviso, nuova consultazione, che sono in verità fasi distinti all'esito dell'avvio del procedimento e che si possono pertanto tradurre in una riproposizione dei punti precedenti
6. valutazione, parere della CTVA, schema di provvedimento, con la formulazione pertanto di un parere tecnico
7. adozione del provvedimento VIA

Con decreto del Ministero dell'Ambiente, sono state stabilite le procedure riguardanti le modalità e le norme tecniche per le operazioni di dragaggio nei siti di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 5-bis, comma 6, della legge 28 gennaio 1994, n. 84. In questo decreto sono anche indicati gli elementi del progetto di dragaggio, ivi incluse le modalità di verifica dei fondali dragati; dato che i siti portuali sono soggetti a inquinamento, devono essere seguite apposite procedure di campionamento per le aree prossime a banchina, interne al porto e all'imboccatura del porto atte a rilevare la qualità dei sedimenti dragati.

Il decreto 173/2016 "Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini", norma la gestione dei sedimenti tramite una loro classificazione in base a criteri di integrazione ponderata di dati ecotossicologici e chimici. Le classi spaziano da A ad E e soltanto l'attribuzione a quest'ultima comporta la non riutilizzabilità di un sedimento, che viene considerato come un vero e proprio rifiuto. Per assecondare nuove sensibilità legate all'economia circolare, che vedono i rifiuti come risorse da riutilizzare, è stato aperto un tavolo di confronto presso il Ministero dell'Ambiente, per la revisione del DM 173/2016. E' infatti allo studio una nuova bozza che preveda l'utilizzo di specifici trattamenti dei sedimenti (bioremediation, soil washing e sedimenti washing, ecc), che permetta una loro successiva riclassificazione e quindi possibilità di riutilizzo. L'opzione rifiuti (attribuzione classe E) dovrebbe quindi rappresentare l'ultima ratio nella gestione dei sedimenti dragati.

La tendenza principale è quella di andare verso la pianificazione delle attività in mare e relativi impatti introducendo un approccio sistemico all'ambiente marino, come previsto dalla Direttiva Quadro sulla Strategia per l'ambiente marino 2008/56/CEE del 17 giugno 2008 (MSFD) e poi dalla Direttiva 2014/89/UE del 24 luglio 2014, che istituisce un quadro per la pianificazione dello spazio marittimo attraverso l'elaborazione di Documenti Strategici di Litorale (Documents stratégiques de Façade DSF) che include i Piani di Azione per l'Ambiente Marino (*Plans d'Action Milieu Marin PAMM*). I PAMM e i DSF contengono misure per le aree di carenaggio, la gestione dei rifiuti portuali e la gestione dei rifiuti provenienti dai bacini idrografici, che sono elementi di qualificazione legati all'inquinamento dei siti, elementi a monte della politica di gestione dei sedimenti dragati.

I porti sono quindi sottoposti a una doppia pressione: (i) per il solo versamento dei sedimenti non contaminati da un lato, e (ii) per la riduzione dei rifiuti a terra, dall'altro.

I porti non sono gli unici a dover affrontare l'argomento, ogni regione deve elaborare un piano di gestione dei rifiuti. Il dragaggio può essere trattato anche nell'ambito degli schemi di orientamento dei dragaggi. L'ampliamento delle filiere di valorizzazione dei materiali dragati è una priorità economica, strategica ma anche fisica. Si porranno in seguito la questione del cambio di scala, necessario per dimensionare la filiera in base al deposito, e dell'articolazione della filiera con gli altri segmenti del mercato: committenti, prescrittori, ecc.

Modalità di gestione dei sedimenti

Il dragaggio e la scelta della modalità di gestione dei sedimenti coinvolgono tutti gli stakeholder costieri e gli impatti delle operazioni sono valutati alla luce delle specificità e delle criticità locali. La sensibilità ambientale dei settori coinvolti può portare a conflitti d'uso e di interessi, è quindi necessaria e particolarmente importante una concertazione prima di qualsiasi operazione.

L'alternativa all'immersione dei sedimenti è la loro gestione a terra allo scopo di valorizzarli o stocarli. Ciò consente la valorizzazione dei sedimenti che presentano qualità fisico-chimiche, naturali o granulometriche interessanti per poter essere utilizzati in tecniche ingegneristiche. I sedimenti dragati possono essere valorizzati immediatamente (sedimenti sabbiosi utilizzati per il ripascimento delle spiagge), o dopo trattamento (selezione granulometrica, eliminazione dei rifiuti grossolani, separazione idraulica degli inquinanti minerali, biodegradazione degli inquinanti organici, essiccazione, rimozione del sale, ecc.)

Queste filiere di valorizzazione vengono gradualmente implementate, ma restano comunque sperimentali, soprattutto a causa del costo aggiuntivo che rappresentano rispetto ad un'operazione di immersione (alcuni metodi di trattamento e poi di valorizzazione possono moltiplicare per dieci i costi di gestione).

I residui finali di dragaggio che non possono essere valorizzati vengono smaltiti in apposite filiere. Il costo inerente al loro stoccaggio, anch'esso molto elevato, incoraggia una gestione proattiva dei sedimenti.

Innovazioni recenti nella gestione dei sedimenti

Per concludere questa sezione elenchiamo brevemente alcuni progetti, studi e innovazioni di particolare interesse per il trattamento dei sedimenti in una logica di economia circolare:

Progetto Interreg Italia Francia marittimo SE.D.RI.PORT "Sedimenti, dragaggi e rischi portuali" che ha realizzato "Linee guida per la gestione dei sedimenti", visti come risorsa e non come rifiuti.

Progetto Interreg Italia Francia marittimo SEDITERRA "Lignes Directrices pour le traitement durable des sédiments de dragage de l'aire Marittimo", che propone studi ed approfondimenti sulla Gestione terrestre dei sedimenti dragati non sommersi - in Francia e Gestione marina dei sedimenti dragati (attraverso la valutazione dell'ecotossicità marina) - in Italia

Progetto LIFE 15 MARINA PLAN PLUS "Una tecnologia innovativa per una gestione sostenibile dei sedimenti in ambito portuale", che ha sviluppato e testato un impiant-

to innovativo per i lavori di manutenzione del fondale marino caratterizzato da un sistema di “eiettori” (pompa jet aperta). Questo sistema permette il mantenimento costante della quota del fondale dell’imboccatura alla profondità ottimale, senza dover ricorrere ai dragaggi

Joint venture Fincantieri Decomar che ha sviluppato la nuova tecnologia LIMPID2, in grado con la sua nave draga di prelevare i sedimenti dai fondali evitandone la dispersione e di separare il fango dalla sabbia, filtrando i materiali in modo che escano già depurati¹⁰.

ARCHITETTURA SISTEMA GRAMAS

L’architettura di GRAMAS rappresenta un modello di sistema creato per la condivisione di una metodologia unica nella realizzazione e nell’impiego dei rilievi batimetrici. Questo sistema comune permette di collegare realtà portuali differenti a partire dalle informazioni sulla raccolta fisica del dato, la sua gestione ed elaborazione e infine l’interfaccia finale dell’utente con gli elaborati. Per ottenere una struttura accessibile, alle tre principali componenti del sistema è stato assegnato un livello logico differente:

livello infrastrutturale:

insieme di asset hardware che permettono la raccolta e la trasmissione fisica del dato

livello di gestione dati:

storizzazione, indicizzazione ed organizzazione del dato per renderlo disponibile

Il livello software:

software in grado di recuperare i dati e renderli fruibili agli enti che ne devono fare uso

Nella sua implementazione sul porto di Livorno il sistema viene inserito per comodità all’interno del sistema informativo MONI.C.A (già esistente di cui tratteremo in seguito), ma può essere implementato senza difficoltà anche come elemento standalone.

¹⁰ <https://www.shippingitaly.it/2020/09/30/fincantieri-ha-presentato-la-nave-che-potra-risolvere-i-problemi-dei-dragaggi-nei-porti-italiani/>



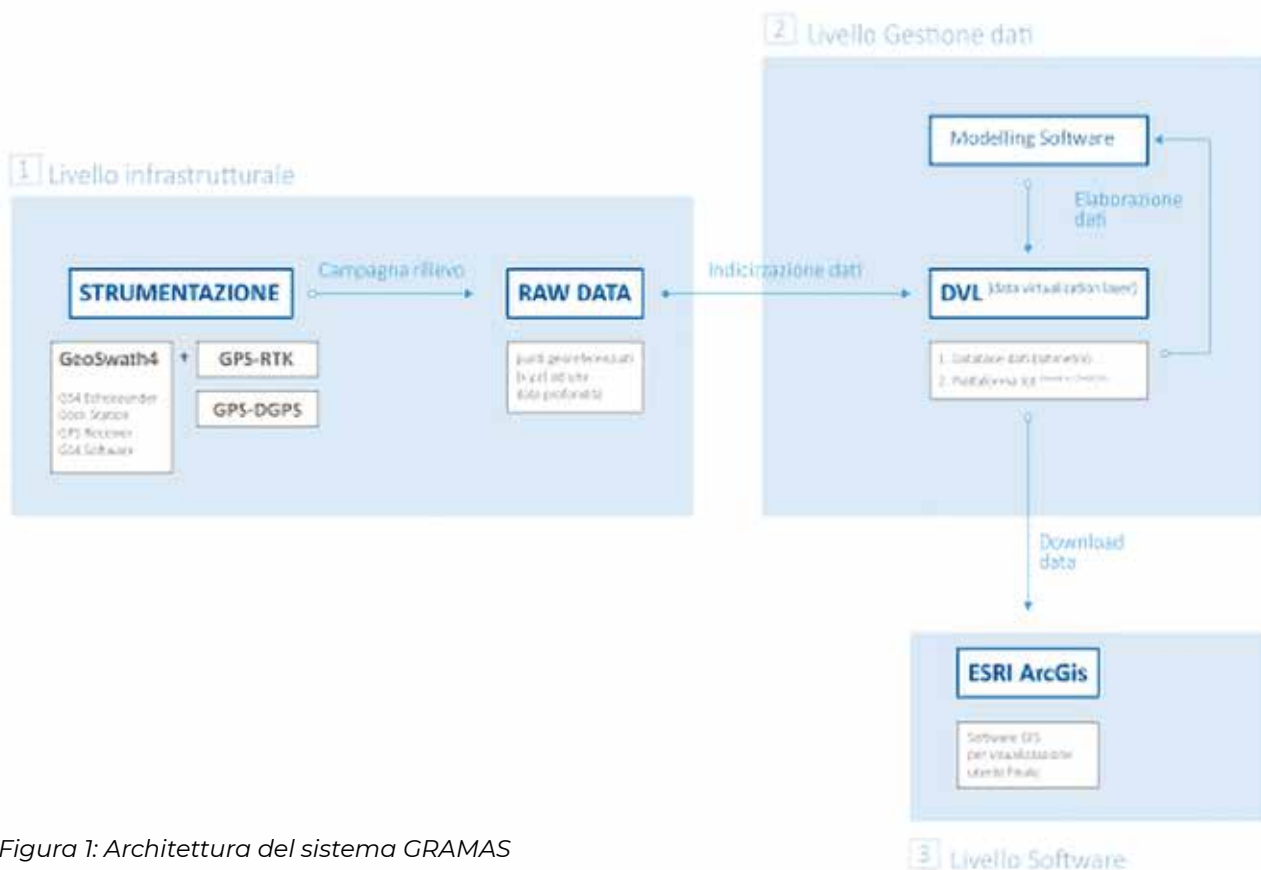


Figura 1: Architettura del sistema GRAMAS

Livello infrastrutturale

Il primo layer con cui interfacciarsi è il layer infrastrutturale. Questo comprende tutto l'insieme di asset hardware (sensori, trasmettitori radio, etc.) che permettono la raccolta e la trasmissione fisica del dato, la sua installazione a bordo e le prime operazioni di calibrazione della strumentazione. Nello specifico per GRAMAS a questo livello viene inserito ovviamente il sistema di raccolta di dati batimetrici. Tale sistema deve essere composto da un sonar multifascio (Multibeam Echo Sounder), coadiuvato da un set di sensori per la localizzazione (GPS) e per il rilevamento dei movimenti inerziali dell'imbarcazione e da una Dock Station con un PC dotato di software di acquisizione ed elaborazione dei dati per produrre un risultato utilizzabile nei livelli superiori dello stack.

Requisiti strumentazione

La scelta della strumentazione è partita dall'analisi dei requisiti che questa deve soddisfare per risultare conforme alle finalità del progetto. Sono stati definiti i seguenti requisiti:

Requisiti logistici:

- Possibilità di eseguire rilievi su diverse tipologie/conformazioni e profondità di fondali dei porti
- Facilità di installazione e spostamento su mezzi propri
- Replicabilità delle campagne di rilievo in un breve arco di tempo
- Garantire autonomia nella gestione e nell'utilizzo della tecnologia

Requisiti tecnici asset hardware:

Profondità del fondale misurabile: fino a 50m

Risoluzione verticale: 10 mm

Ampiezza fascio: fino a 12 volte la profondità del fondale

Georeferenziazione basata su Real-Time Kinematic (RTK) o DGPS

Accuratezza planimetrica: sopra 1 cm

Precisione sensori inerziali: 0.01° su rollio e beccheggio 0.05m sull'imbardata

240° di angolo di visione

Dopo aver contattato alcuni fornitori la scelta è ricaduta su un sistema della casa costruttrice Kongsberg, il GeoSwath 4.

Strumentazione Geoswath 4

La tecnologia Geoswath in tutte le sue componenti consente la possibilità di una mappatura dei fondali nettamente più veloce del tipico ecoscandaglio multibeam (fino al 30-40% più veloce).

Ulteriore potenzialità consiste nella fornitura di un pacchetto unico comprensivo di sonda, sensori, unità a bordo e pacchetto software completo per acquisizione ed elaborazione dei dati, calibrazioni del sistema e produzione autonoma di mappe batimetriche e mosaici side-scan.

Il sistema consente quindi, in potenza, di ottenere la totale autonomia dalla fase di raccolta dati fino alla sua restituzione, ma risulta comunque compatibile con qualsiasi software di terze parti nell'elaborazione.

Tale sistema è composto principalmente da 5 elementi:

- . GS4 Echosounder
- . Dock Station
- . GPS receiver
- . GS4 Software

GS4 Echosounder

L'ecosonar GS4 è una sonda multi-beam relativamente compatta e leggera (dimensione massima 40 cm circa, per un peso di 15 kg) che presenta già integrati al suo interno i sensori di movimento per la rilevazione di rollio, beccheggio e velocità dell'acqua. L'ecosonar, collocato in acqua, emette un fascio di onde sonore a ventaglio, il cui tempo di rientro dal fondo marino al ricevitore determina la profondità dell'acqua. Tali sensori contengono dei connettori waterproof per connessione alla dock station e il passaggio dei dati. I dati ottenuti dal rilievo del sensore si presentano come un insieme di punti (x,y,z) georeferenziati (Raw data, dati grezzi) a una data profondità.



Figura 2: GS4 Echosounder

Dock Station

La Dock Station è uno strumento compatto contenente al suo interno tutta la componente elettrica del sistema e un PC ad alte prestazioni. Si presenta come una sorta di grosso switch, con 6 entrate seriali più due ad-hoc per l'ecosonar. Questo permette di ampliare il sistema con un buon numero di sensori ed input ausiliari. Tutti i sensori periferici sono infatti interfacciabili direttamente all'unità.

Inoltre presenta una porta ethernet attraverso la quale si connette al pc su cui è installato il software di Geoswath Plus il quale opera un primo controllo sulla qualità e la visualizzazione dei dati (logging).



Figura 3: Dock Station

GPS Receiver

Il modulo GPS in dotazione con il sistema è un Hemisphere V113, scelta piuttosto frequente in ambito di indagini idrografiche per via della sua notevole precisione e facilità di utilizzo.

Dotato di tecnologia GLONASS per una capacità di localizzazione e rilevamento della direzione molto performante anche in condizioni atmosferiche non ideali. Il case è certificato IP69K per essere utilizzato anche in situazioni di pioggia o di mare agitato e contiene al suo interno due antenne a dipolo incrociato a passo multipath separate tra loro di 50 cm. I sistemi di posizionamento aggiuntivi che hanno permesso una maggiore localizzazione altimetrica e planimetrica impiegati nelle differenti campagne di rilievo sono stati il GPS-RTK (porto di Livorno) e il GPS-DGPS (Porto di Savona).



Il software GEOSWATH PLUS

GeoSwath Plus viene fornito insieme al sistema, e consiste in un pacchetto software completo per

l'acquisizione di dati, la calibrazione del sistema, un primo processamento e la generazione di modelli digitali del terreno e di mosaici per il side scan.

Il software permette, con le dovute conoscenze in merito all'utilizzo, di effettuare un controllo della qualità e della visualizzazione dei dati già in fase di acquisizione. Geoswath può essere connesso tramite ethernet e utilizzato da software idrografici di terze parti. I dati possono essere esportati nella maggior parte dei formati standard in modo da poter essere processati, visualizzati e incorporati con facilità all'interno del sistema informativo GRAMAS e impiegati singolarmente dalle differenti autorità portuali per scopi interni. I dati Raw raccolti durante i rilievi oltre che essere elaborati con software locali vengono poi trasmessi al capofila che, affiancato dal partner tecnologico (CNIT), provvede al loro inserimento nella piattaforma sistema GRAMAS.

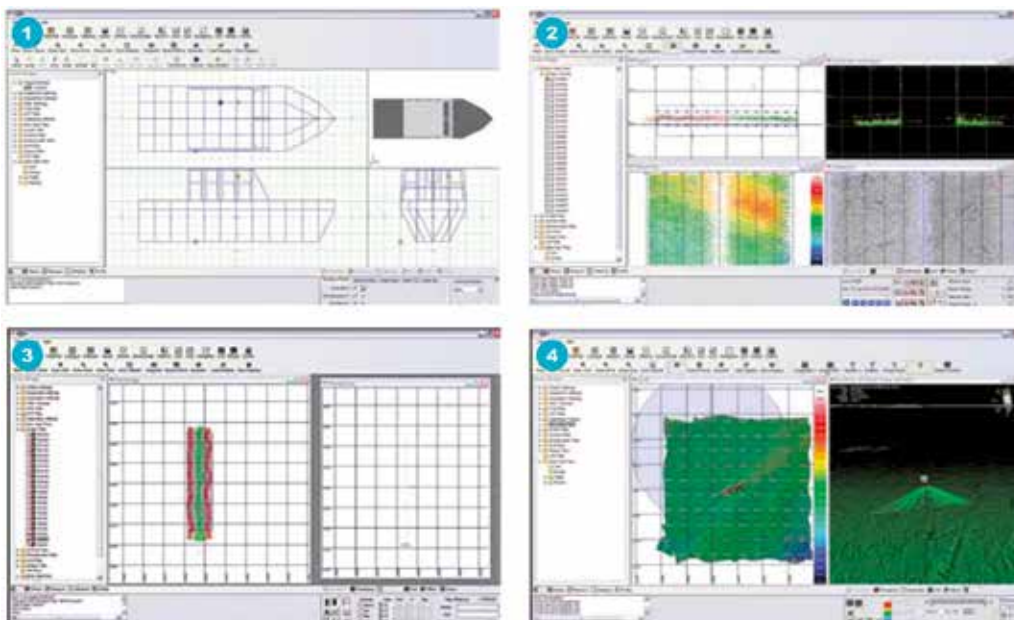


Figura 5: SoftwareGeoswath Plus

Metodologia raccolta dei dati

L'utilizzo della strumentazione e la sua installazione sull'imbarcazione rappresenta uno dei punti fondamentali per ottenere un set di dati corretti ai fini della restituzione cartografica.

Preventivamente all'esecuzione dei rilievi l'operatore economico Kongsberg Maritime S.r.l. fornisce nel pacchetto un corso di formazione agli operatori in lingua inglese. Il corso è composto di 3 lezioni teoriche su piattaforma digitale e di 2 affiancamenti con uscita in barca e rilevazione diretta dei dati. Oltre al corso di formazione la casa di produzione fornisce un servizio assistenza tecnica telefonica.

Si procede alla descrizione di tutte le fasi preliminari necessarie prima di dare inizio alla campagna di rilievo effettiva.

Installazione asset hardware

Uno dei primi passaggi consiste nel posizionamento della sonda sull'imbarcazione. La progettazione del supporto è stata rimessa alle singole autorità portuali a seconda dell'imbarcazione scelta per la campagna di rilievo. Per evitare la presenza di errori sistematici nei dati acquisiti, in seguito all'installazione della sonda, si procede alla misurazione di tutti gli offset e le quote della strumentazione. Tutte le posizioni e gli offset misurati devono essere successivamente inseriti nel sistema di navigazione.



Figura 6: Strutture di supporto sonda

Posizionata la sonda in acqua si procede al collegamento di questa con la cabina e la dock station. Le giornate di affiancamento con il personale tecnico della casa produttrice durante la campagna partono da questa dimostrazione fondamentale. Le operazioni di cablaggio ed etichettatura per collegare e rendere efficienti la strumentazione dovranno essere svolte in autonomia dal personale dell'autorità portuale in seguito alla breve formazione. La strumentazione, concepita come mobile, deve essere installata e rimossa nell'arco delle giornate di campagna di rilievo.

In seguito si procede con le prime calibrazione:

- . Calibrazione del sistema secondo le procedure indicate della casa madre
- . Calibrazione della strumentazione GPS-DGPS o GPS-RTK

Prima di dare inizio alla campagna è risultato necessario provare diversi parametri e funzionalità del sistema messo a disposizione da Kongsberg, per verificarne ulteriori potenzialità ed adattabilità al contesto.

Pianificazione delle Survey Lines

Una delle prime funzionalità testata e sfruttata durante l'indagine è la pianificazione delle survey lines. Questa funzionalità permette la pianificazione delle migliori rotte che l'imbarcazione dovrebbe percorrere per garantire la maggior copertura della zona d'interesse. Preimpostate le Survey lines, il sistema, tramite l'ausilio del GPS, sarà in grado sia di avvisare in caso la rotta dovesse discostarsi da una di esse sia di rendersi conto quando si raggiunge la fine di una linea (in modo da poter salvare i dati parziali in un file di linea creato ad hoc). Questo meccanismo permette di eseguire delle ispezioni separate nel tempo ma collegate

tra di loro, in modo da poter gestire in modo semplice anche indagini di bacini estesi che non è possibile coprire interamente in una sola sessione.

Filtri sulla colonna d'acqua

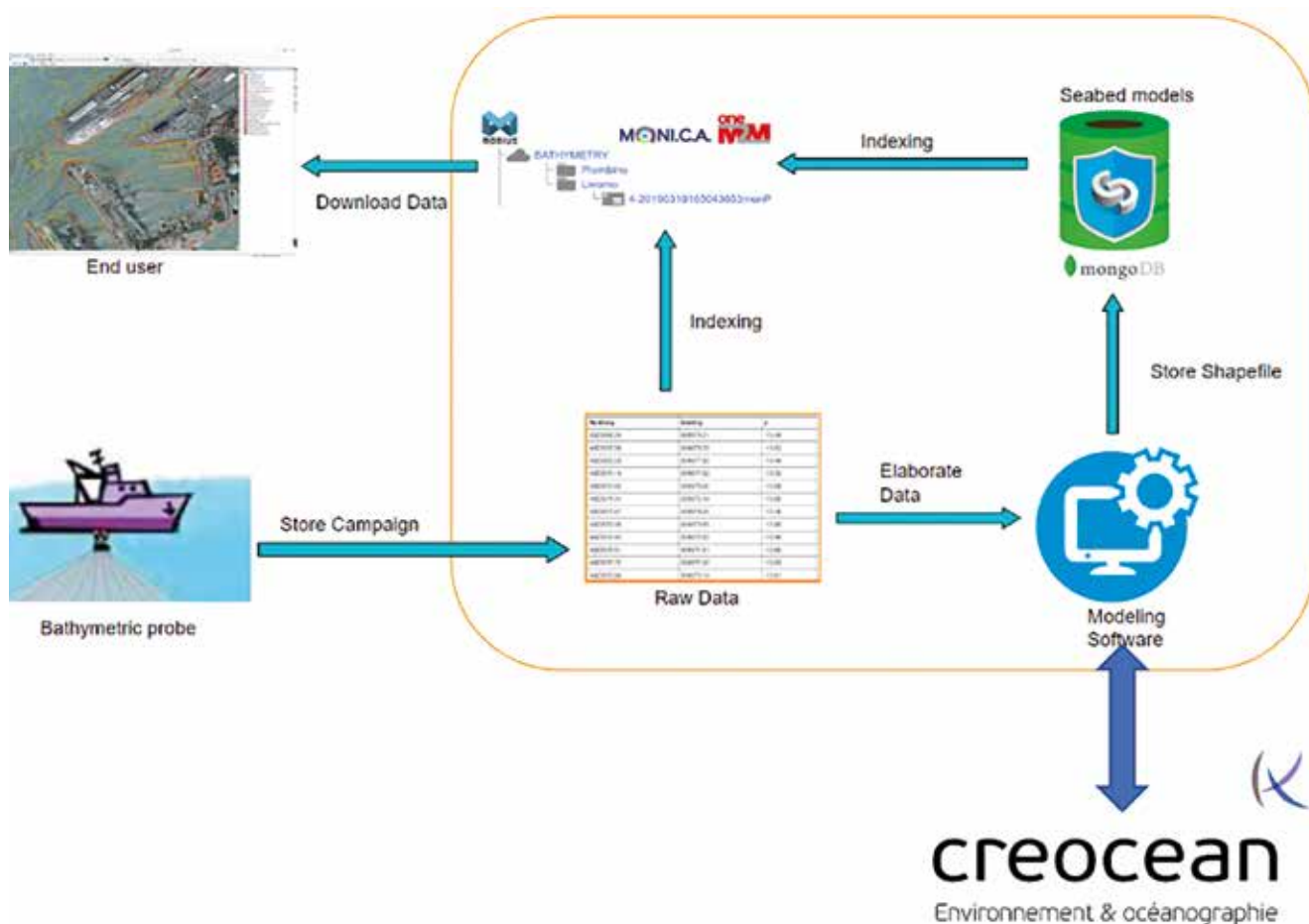
Per limitare al minimo l'interferenza della colonna d'acqua sulla correttezza delle quote batimetriche acquisite, insieme al sistema viene fornito uno strumento ausiliario capace di misurare e generare filtri per la comprensione dello stato della colonna d'acqua. Tali parametri vengono inseriti nel software di acquisizione tramite comandi appositi, apportando maggiore accuratezza sul contesto specifico rispetto alla modalità automatica presente nel software, che anziché fare uso di strumenti appositi deriva le informazioni utilizzando i sensori integrati, garantendo una stima meno accurata.

Ampiezza della spazzata

Altro parametro è l'ampiezza della spazzata generata dal fascio multibeam dell'ecosonar (parametro in stretta correlazione con la pianificazione delle survey lines). Agendo sui parametri di potenza, guadagno e lunghezza d'onda dell'ecoscandaglio, è possibile modificare l'ampiezza del segnale emesso, garantendo la possibilità di coprire una zona di fondale più ampia con una singola passata. La calibrazione di tali parametri è empirica e dipende dalle caratteristiche del fondale analizzato, e deve essere finalizzata a massimizzare la superficie di spazzata senza che questo incida sulla qualità del dato raccolto. Il controllo sulla qualità del dato raccolto avviene in tempo reale, in modo da poterlo correggere immediatamente laddove necessario.

Livello di gestione dei dati

Il layer della piattaforma digitale su cui vengono caricati i set di dati acquisiti dalle campagne di rilievo consiste in un unico livello logico in cui si inseriscono tutte le componenti incaricate della gestione del dato, ovvero della sua storicizzazione, indicizzazione e organizzazione in modo che sia possibile renderlo disponibile. Nel contesto Gramas questo a questo livello si utilizzano due componenti fondamentali che si interfacciano tra loro tramite uno strato di virtualizzazione dati (Data Virtualization Layer, DVL): la piattaforma IoT basata su OneM2M (Sistema GRAMAS come sottoinsieme di MONICA) e il Database per i dati batimetrici.



Indicizzazione dei dati

L'insieme di punti georeferenziati a una profondità, trattandosi di grosse collezioni di dati, richiedono dunque un sistema di storicizzazione strutturato come un database. I dati delle campagne vengono perciò inviati dal personale delle autorità portuali al capofila, che successivamente lo comunica al partner tecnologico incaricato della gestione dati Cnit.

Questo procede all'inserimento delle nuvole di punti nel database di GRAMAS (in seguito alla conclusione del progetto il caricamento dei dati sulla piattaforma è comunque possibile in autonomia).

Per avere la possibilità di mantenere l'interoperabilità con altri eventuali dati gestiti dal sistema informativo portuale è consigliabile inserire il database in una piattaforma standard per l'indicizzazione delle informazioni. Un esempio di tale piattaforma può essere quella utilizzata a Livorno basata sullo standard OneM2M.

OneM2M è prima di tutto un framework di interlavoro tra servizi e deployment di tecnologie diverse. Esso è descritto all'interno di uno standard specificato da ETSI (L'Istituto Europeo per gli Standard nelle Telecomunicazioni) ed è pensato per permettere la raccolta di dati di natura differente all'interno dello stesso sistema e di inserirli o prelevarli utilizzando la stessa procedura, ovvero attraverso l'uso di messaggi REST.

Modellizzazione dei dati

Per rendere possibile l'analisi e l'utilizzo dei dati inseriti nel database è quasi sempre necessaria la trasformazione di questi in un modello di fondale (shapefile). Il passaggio da un set numerico di punti a un elaborato 3D, un mosaico di Side Scan o una mappa batimetrica avviene attraverso due livelli di elaborazione:

Autonoma:

il personale delle singole autorità portuali, in seguito alla formazione e disponendo già dei software per la modellazione nel pacchetto Kronsberg, possono elaborare indipendentemente le nuvole di punti per ottenere elaborati 2D/3D funzionali alle necessità interne.

L'autonomia nell'elaborazione del dato ha permesso di impiegare la strumentazione anche per scopi esterni agli obiettivi di GRAMAS (es: manutenzione infrastrutture portuali), rendendo tempestivi gli interventi di risanamento in caso di necessità.

Collettiva:

le nuvole di punti, frutto di un primo controllo di correttezza già in fase d'acquisizione, inserite nel database di Gramas, vengono notificate all'organizzazione Creoccean, un'expertise di studi oceanografici. L'organizzazione si occupa di validare i dati raccolti e la correttezza del modello generato automaticamente dal software e reinserire il tutto nel sistema GRAMAS.

Storicizzazione dei dati

I modelli validati da Creoccean vengono reinseriti nel medesimo database, in tal modo sia il modello che i dati

grezzi vengono indicizzati in modo che siano reperibili tramite riferimento alla piattaforma OneM2M

dall'utente finale. Il database impiegato nel sistema sarà quindi incaricato di gestire sia i dati "grezzi"

derivanti dal batimetro che i dati del modello prodotto. A titolo di esempio una scelta valida potrebbe essere

un database non relazionale come **mongoDB**.

Livello software

L'ultimo livello del sistema è l'unico layer con cui l'utente finale si interfacerà, denominato livello software. A questo livello si trovano software in grado di recuperare i dati opportunamente predisposti e renderli fruibili a enti e utenti che ne devono fare uso. Un tipico esempio di software presente a questo livello è ESRI ArcGIS.

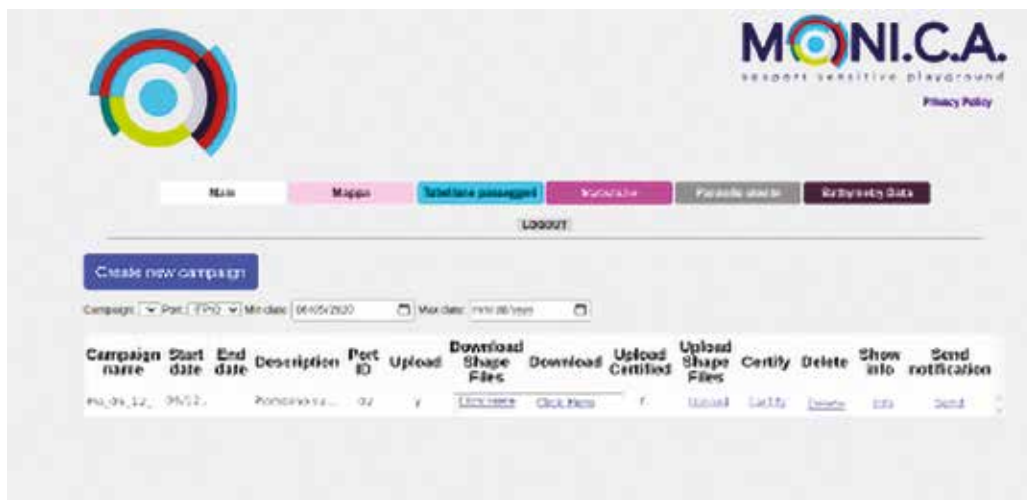


Figura 7: Interfaccia Moni.C.A.

Software ESRI ArcGis

Il software ArcGIS è un sistema informativo geografico prodotto da Esri. È un software che permette di visualizzare ed analizzare i dati in termini del loro posizionamento sulla mappa. Oltre alle informazioni cartografiche è possibile accrescere le informazioni integrando una collezione di dati globali presenti nel server Esri. L'utilizzo di ArcGIS permette l'individuazione di relazioni tra le varie caratteristiche presenti nel sistema. L'interconnessione dei dati permette una pianificazione più precisa e consapevole delle attività da svolgere in una determinata zona. Il software permette una mappatura completa dello stato del porto grazie alla sua logica a layer. Nell'immagine seguente si ha un esempio di utilizzo del software per ottenere informazioni dalla sovrapposizione di livelli, utili per applicazioni pratiche come quelle della navigazione in tempo reale.

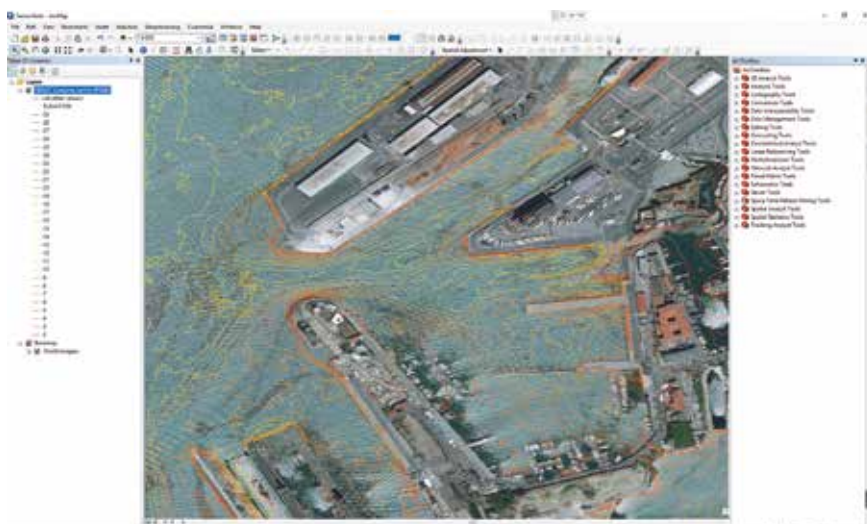


Figura 8: Interfaccia ArcGIS

Conclusioni

L'architettura proposta per la gestione dei dati batimetrici rappresenta una soluzione innovativa rispetto al modo in cui i porti tradizionalmente gestiscono tali informazioni; infatti capita non di rado che esse si trovino salvate su un computer locale, o un sistema non accessibile dall'esterno se non tramite l'intervento umano.

Questo sistema propone una soluzione automatica e pervasiva per la distribuzione e la fruizione del dato batimetrico a chiunque ne abbia l'autorizzazione, senza incorrere in ritardi, tempi morti o iter burocratici più o meno complessi. L'architettura proposta presenta una notevole scalabilità e portabilità, poiché non dipende da nessuna tecnologia in particolare e può quindi essere facilmente implementata ed integrata all'interno di qualsiasi sistema informativo portuale. Per quanto riguarda la tecnologia di raccolta dati è stato testato un sistema valido che rispettasse i criteri necessari a produrre un set di dati validi, e anche la portabilità e la relativa facilità di installazione hanno segnato un punto a suo favore.

LE SPERIMENTAZIONI

Di seguito sono riportate le sperimentazioni avvenute all'interno delle realtà portuali di Livorno, Piombino, Savona e nei porti della comunità dei comuni del golfo di Saint Tropez. Per facilitare la replicabilità dell'architettura del sistema GRAMAS ad ogni porto, sono state analizzate le diverse realtà portuali in termini di conformazioni e tipologie di traffico navale, descritte le esperienze sull'utilizzo della strumentazione e sulla condivisione dei dati, paragonate alle modalità dei rilievi pre-GRAMAS e, infine, riportati i diversi criteri di applicazione dei risultati ottenuti.

PORTO	PROFONDITÀ
Savona	11,0 m
Genova	15,0 m
La Spezia	14,0 m
Livorno	13,0 m
Piombino	20,0 m
Civitavecchia	13,5 m
Napoli	14,0 m
Cagliari	16,0 m
Palermo	14,0 m
Augusta	22,0 m
Gioia Tauro	18,0 m
Taranto	16,0 m
Bari	12,0 m
Ravenna	10,5 m
Venezia	11,5 m
Trieste	18,0 m



Figura 9: Inquadramento porti italiani



Figura 10: Inquadramento porti della comunità dei comuni del golfo di Saint Tropez

PORTO DI LIVORNO

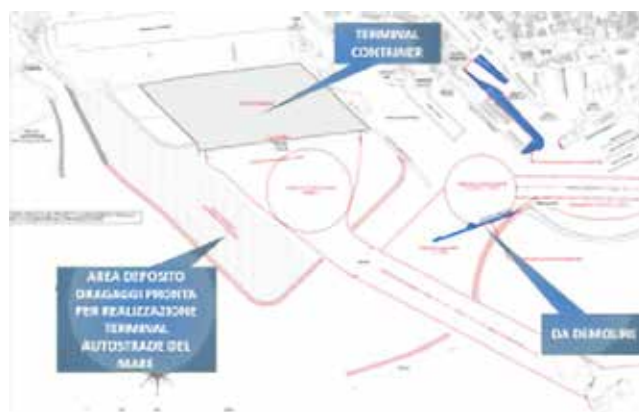
Tipologia porto e caratteristiche fondali



Figura 11: Inquadramento porto di Livorno

Il porto di Livorno ha a disposizione una superficie marina interna alle dighe foranee pari a circa 3 Mm2. All'interno del porto transitano navi passeggeri e commerciali, per un totale di circa 4.000 mezzi marittimi.

Il porto ha batimetrie interne particolarmente variegata, dai -7/-10m, nelle aree costruite all'inizio del XX secolo, ai -13 m per le aree più nuove. Si segnala che le parti più nuove risalgono comunque agli anni 70 del '900 e che lo scalo ha in programma la realizzazione di una nuova darsena, chiamata Darsena Europa, il cui completamento è previsto per il 2024. In particolare, per la Darsena Europa sono previsti fondali a -17 m per il canale di accesso, -16 m per banchine del terminal, con volumi di sedimenti che saranno impiegati prioritariamente per il ripascimento dell'arenile nord nel Comune di Pisa, oppure, in alternativa, per la creazione di un'ulteriore vasca di colmata:



Ai fini di migliorare il transito delle navi, negli ultimi 5 anni sono stati comunque movimentati già circa 2 Mm³, i quali, successivamente ad una specifica caratterizzazione, sono stati collocati nell'area di colmata esistente in area portuale. D'altro canto, l'evoluzione del naviglio commerciali, non soltanto nel settore porta contenitori, mostra un andamento deciso verso l'aumento delle dimensioni e quindi delle necessità di profondità dei fondali. Dalle informazioni in possesso dell'Autorità di Sistema portuale, basati sulla consultazione del database di IHS Markit e la piattaforma di monitoraggio e controllo portuale MONICA, risulta un pescaggio medio del naviglio in transito pari a 8,5 m e una media di tonnellaggio lordo pari a circa 31000 tonnellate. A questi valori si raffrontano dati a livello globale in crescita: l'UNCTAD nel suo report annuale sul trasporto marittimo evidenzia che le navi nella fascia di età 0-4 anni hanno ormai una dimensione media di 42207 tonnellate di portata lorda, mentre le navi più vecchie mostrano una media di sole 5907 tonnellate. Evidentemente, anche per le aree e banchine già esistenti, si configura la necessità di mantenimento dei fondali alle quote dichiarate e eventualmente un loro approfondimento.

Le ultime operazioni di dragaggio nel porto di Livorno risalgono al 2017 in merito ai lavori di ampliamento del canale di accesso presso la torre del Marzocco che ha portato il fondo a 13 metri di pescaggio dando la possibilità alle navi da 9,000 TEUs di entrare. Tuttavia, con il costante apporto di sedimenti, la manutenzione dei fondali dello scalo labronico assume un'importanza cruciale per assicurare la continua navigabilità del porto.

Nel porto di Livorno, come noto, il tema dei pescaggi delle acque pone serie limitazioni all'accessibilità e richiede una particolare attenzione al crescere della stazza delle navi in entrata e in uscita. Sotto questo profilo, per navi di dimensioni fino a 228 metri di lunghezza e 37,5 metri di larghezza, il pescaggio massimo ammissibile è 12 metri, mentre con navi fino a 325 metri di lunghezza e 42,80 metri il pescaggio massimo scende a 10,75 metri e la possibilità di ingresso ed uscita in porto sono solamente diurni. La scarsa profondità dei fondali determina pertanto una seria limitazione all'operatività del porto, sono soltanto in termini di dimensioni massime del naviglio che può scalare un porto, ma anche in termini di restrizione temporale all'orario di ingresso ed uscita delle navi. Le limitazioni imposte dalle batimetrie, una loro inesatta o comunque non tempestiva conoscenza, determinano pertanto un serio rischio per la navigazione all'interno delle acque portuali.

Stato dell'arte rilievi pre-GRAMAS

Il sistema GRAMAS ha modificato radicalmente le modalità in cui risulta possibile ottenere una corretta restituzione dello stato dei fondali. In precedenza, infatti, i rilievi batimetrici all'interno della realtà portuale di Livorno venivano appaltate a operatori commerciali terzi. Le campagne di rilievo batimetrico risultavano quindi o commissionate in correlazione a eventi straordinari (naturali o antropici) o pianificate con cadenze periodiche molto distanti l'una dall'altra (circa una all'anno).

Gli esiti delle campagne, talvolta solo parziali o limitate ad aree molto più circoscritte, non permettevano quindi una reale comprensione della morfologia e dello sviluppo dei fondali, non rendendo possibile una più efficiente pianificazione di interventi di dragaggio o manutenzione infrastrutturale.

Rilievi effettuati e risultati

La strumentazione è stata recapitata in porto il 24 aprile 2018: la descrizione si riferisce alla sperimentazione nel porto di Livorno. La sonda batimetrica acquistata dal progetto è stata invece consegnata il 18 dicembre 2020. In seguito alla costituzione della squadra, questa ha preso parte al corso di formazione a distanza (della durata di 2-3 giorni) compreso nel pacchetto offerto dalla Kongsberg Maritime S.r.l in merito alle specifiche sull'installazione dell'asset hardware (ecosonar, sensori e dock station) sull'imbarcazione e sul funzionamento del software di acquisizione GS4. La strumentazione è stata installata su una pilotina fornita dal corpo dei piloti.

Un primo passaggio è conciso con la progettazione e la realizzazione, da parte del team e del personale del corpo piloti, di una struttura di sostegno per l'ecosonar.

La struttura di supporto è stata progettata in conformità con gli agganci disponibili della pilotina al fine di garantire una coesione solidale tra strumentazione e imbarcazione (il procedimento ha richiesto un'intera giornata). Posizionato l'ecosonar si è potuto procedere alle operazioni di collegamento dei restanti elementi dell'asset hardware: sensori ausiliari e Dock Station in cabina (le operazioni hanno richiesto 2 giorni).

Il giorno 27 Aprile 2018 è stato possibile effettuare la prima sperimentazione sul campo. Il sito prescelto per la campagna è stata l'area perimetrale del molo Mediceo di Livorno, la quale rappresenta un buon campione sullo stato medio del fondale di Livorno in termini di profondità e criticità quali secche e superfici verticali (banchine). Malgrado l'inesperienza del personale dedicato sull'utilizzo della strumentazione i risultati, paragonati successivamente con le restituzioni dei precedenti rilievi effettuati da terzi specializzati nel settore, sono stati più che soddisfacenti. I dati sono stati caricati con facilità nel primo database e indicizzati e storicizzati all'interno del sistema GRAMAS (piattaforma IoT basata su OneM2M).

La facilità di questo passaggio è stata dettata dalla precedente esistenza di MONI.C.A. (di cui GRAMAS IoT è una sottosezione indipendente), la piattaforma di monitoraggio e controllo dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale. Una piattaforma che acquisisce ed integra dati eterogenei provenienti da una molteplicità di fonti informative.

Difficoltà di sperimentazione

Un primo livello di difficoltà è stato riscontrato in fase di installazione della strumentazione sull'imbarcazione: progettazione e posizionamento della struttura di supporto dell'ecosonar, cablaggi e rete cavi della strumentazione in cabina (Dock Station). Il personale ha dovuto fare ricorso in diverse occasioni all'assistenza clienti Kongsberg collocata nel Regno Unito, che ha dimostrato sotto questo punto di vista una forte competenza e disponibilità del personale.

Il secondo livello di difficoltà concerne invece la sfera dell'acquisizione ed elaborazione dei dati attraverso il software GS4. L'interfaccia stessa del software, le operazioni di calibrazione dei sensori e le funzionalità di validazione della correttezza dei dati in fase di acquisizione rappresentano infatti degli strumenti di non facile utilizzo per un personale non prettamente specializzato nel settore e le conoscenze offerte nel corso di formazione non sono risultate in se stesse sufficienti.

Significatività rilievo per il porto

Le nuove modalità di svolgimento dei rilievi batimetrici sperimentate col progetto GRAMAS hanno dato vita a tre fondamentali sviluppi per la realtà portuale di Livorno:

una pianificazione di dragaggi mirati e preventivi ponderata sugli andamenti dell'insabbiamento dei fondali nel tempo.

una programmazione delle destinazioni da assegnare alle varie banchine basata sulla conoscenza dello stato dei fondali.

una reperibilità continuativa ai piloti di dati aggiornati sullo stato dei fondali in cui stanno navigando e il conseguente vantaggio in termini di sicurezza e prevenzione di incidenti.

Nel Piano triennale 2018-2020 delle opere dell'Autorità di Sistema portuale, sono stati previsti 300.000 euro di dragaggi manutentivi ogni anno, per un totale di 900.000 euro, a cui si sommano ulteriori interventi che portano nel triennio a oltre 29 milioni la cifra impegnata per le operazioni di dragaggio.

Anche sotto il profilo economico quindi, una migliore conoscenza del fenomeno del dragaggio, resa possibile dal sistema in continuo sviluppo previsto con il progetto GRAMAS, consentirà una più efficiente programmazione delle risorse necessarie per gli interventi, con interventi più tempestivi e puntuali nel tempo.

Il caso studio di Piombino

In data 6 Dicembre 2018 è stato portato a Piombino lo stesso sistema di rilevamento batimetrico che era stato utilizzato per l'esperimento di Livorno. Rispetto alla prima esperienza, tuttavia, il tempo necessario al setup del sistema e alla comprensione del suo funzionamento sono stati drasticamente ridotti, e quindi ci si è potuti concentrare maggiormente sull'acquisizione di dati significativi in termini di quantità e di caratteristiche, piuttosto che sullo studio della funzionalità dello strumento in sé. La zona interessata dall'esperimento è stato il bacino d'entrata al porto frutto di recenti interventi.

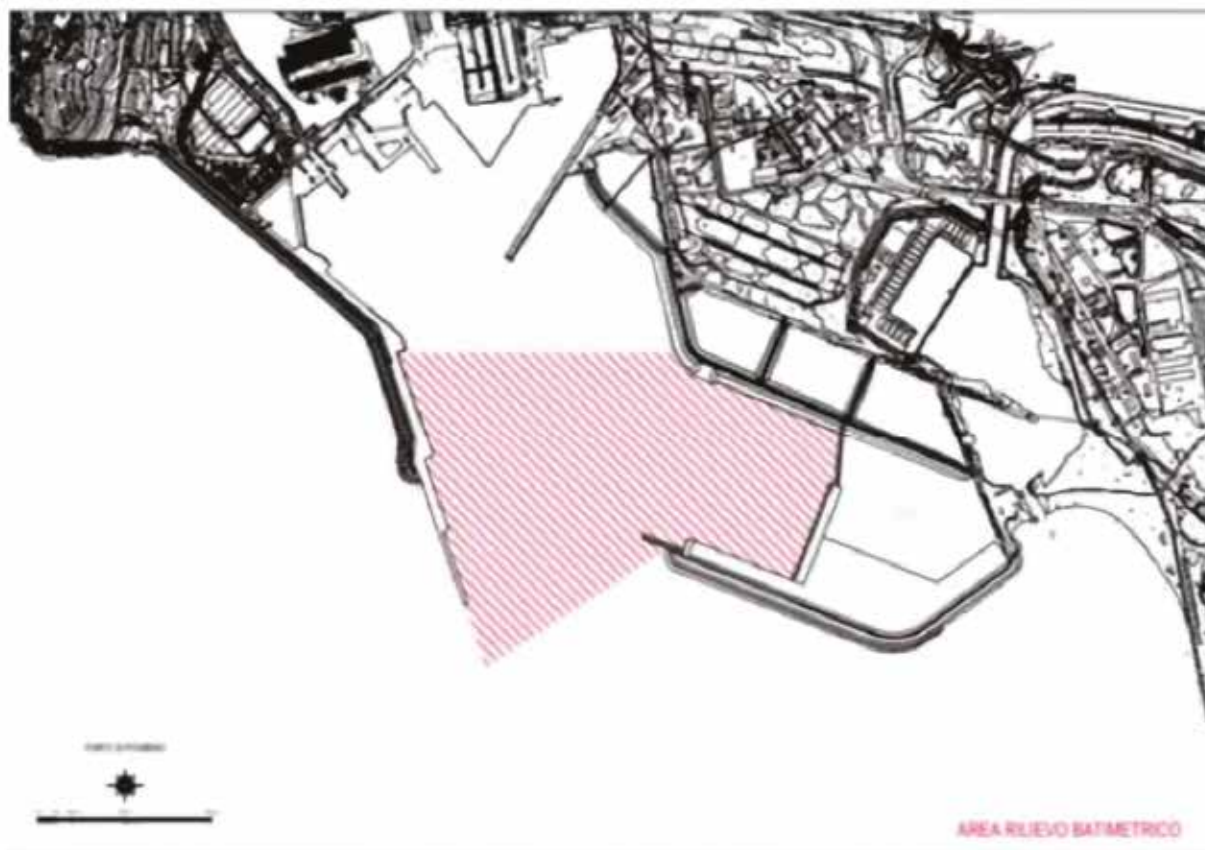


Figura 13: Area sperimentazione Porto di Piombino

PORTO DI SAVONA

Tipologia porto e caratteristiche fondali

Il Porto di Savona è l' "home port" di Costa Crociere dal 1997 e grazie agli investimenti effettuati dall'Autorità Portuale e dal terminalista a partire dall'inizio della concessione. Ad oggi risulta uno dei principali scali crocieristici italiani e dell'intero Mar Mediterraneo con una movimentazione di passeggeri compresa tra le 800.000 e le 900.000 unità all'anno.



Figura 14: Scali Costa Crociere Porto di Savona

Nel 2019 le banchine sono state oggetto di un profondo rinnovamento nell'ambito della perizia P.720 "Approfondimento delle banchine 8-9-10 nel bacino di Savona per adeguamento crocieristico" con lo scopo di portare i fondali alla profondità di progetto di -11m s.l.m.m. al fine di permettere l'attracco delle navi da crociera di ultima generazione che presentano dimensioni e pescaggi sempre maggiori.

Premettendo che il porto di Savona non risulta soggetto a insabbiamenti per cause naturali, le maggiori variazioni della morfologia dei fondali sono il risultato del traffico delle grandi navi da crociera. Questa la ragione per cui i siti prescelti per l'utilizzo della strumentazione nel progetto GRAMAS sono state le medesime banchine degli interventi del 2019 denominate 8, 9 e 10.

Le navi da crociera in accosto sulle banchine sopra descritte sono dotate di potenti eliche principali (a poppa) e di manovra (a prua). Queste incidendo sulla morfologia del fondale comportano variazioni anche sulle opere foranee (opere di sbarramento).

Il canale di accesso al bacino, inoltre, risulta di larghezza modesta in relazione alle dimen-





Figura 15: Storico interventi Porto di Savona

Stato dell'arte dei rilievi pre-GRAMAS

Lo stato dell'arte dei rilievi pre-GRAMAS nella realtà portuale di Savona non si distanziava particolarmente dalla situazione riscontrata a Livorno. I rilievi batimetrici spettavano ad operatori economici a cui venivano affidati lavori in appalto, aumentando drasticamente i tempi di restituzione e l'inizio dei lavori. In particolare è stato riscontrato che la fornitura della strumentazione e la possibilità di svolgere in autonomia le campagne di rilievo non comportino tanto un fattore di risparmio sul profilo economico, bensì una maggiore possibilità di avere dati più accurati e affidabili di quelli forniti da terzi.

Rilievi effettuati e risultati

In seguito all'acquisizione della strumentazione in data 06.10.2020, la prima necessità è stata di avere a disposizione un'imbarcazione con equipaggio sulla quale poter installare la strumentazione e permetterne l'utilizzo al personale di AdSP MaLO. Dati i tempi ristretti il servizio di battellaggio, sulle cui imbarcazioni è stata installata la strumentazione, è stato acquisito con un affidamento diretto alla società Transmare S.r.l.

Per garantire una corretta esecuzione e restituzione dei rilievi e costituire una squadra in grado di ottimizzare l'utilizzo della strumentazione hardware e software sono state selezionate figure con professionalità eterogenee: un ingegnere elettronico, due ingegneri civili e un geometra tecnico CAD. La squadra ha partecipato alla formazione offerta da Kongsberg Maritime S.r.l. ed è stata affiancata nelle prime due uscite di campagna di rilievo. Le prime due giornate di rilievo sono state dedicate all'acquisizione della morfologia dei fondali delle zone di progetto (banchine 8, 9, 10).

Alla fine del mese di novembre 2020 sono state effettuate ulteriori quattro uscite che hanno consentito di estendere l'utilizzo dell'attrezzatura ad altre zone dei bacini portuali di competenza di AdSP MaLO distinte da quella individuata per il progetto.

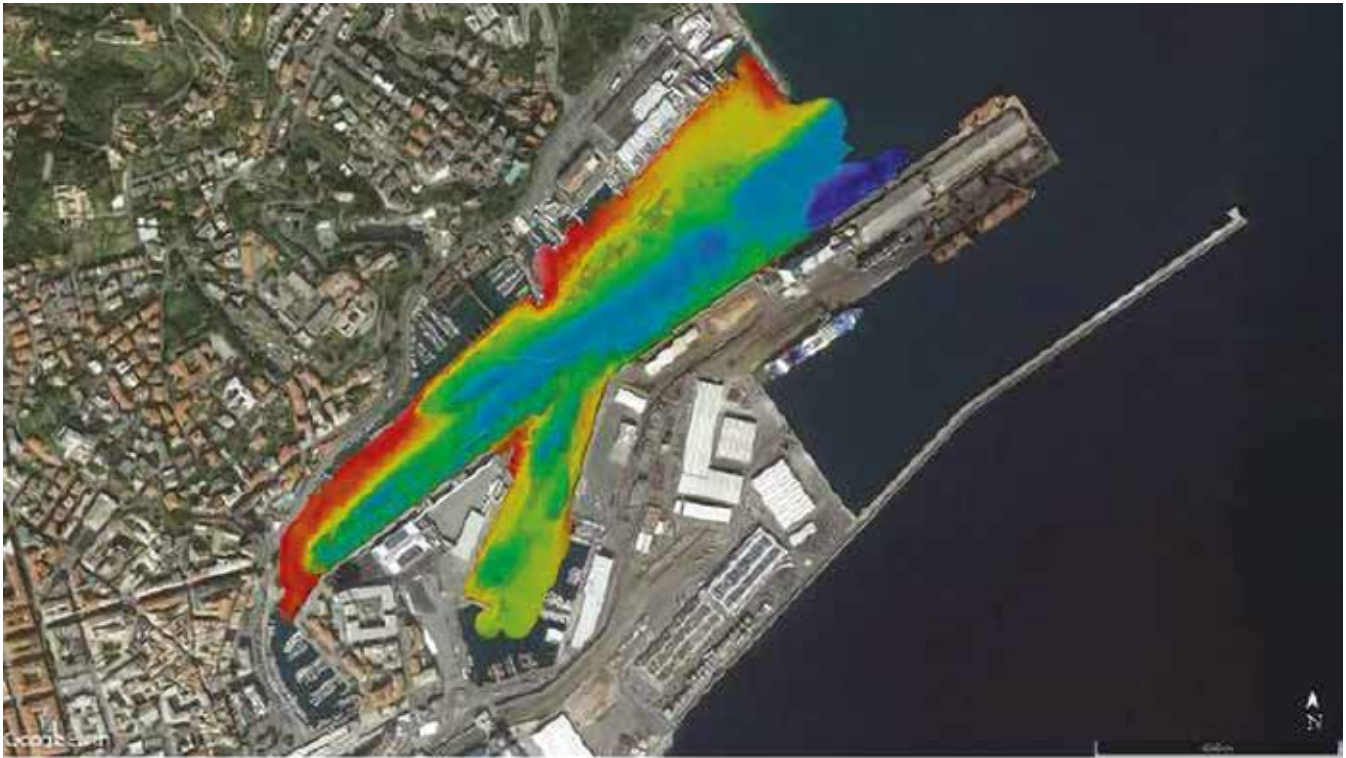


Figura 16: Risultati campagne di rilievo

I rilievi e l'elaborazione autonoma dei risultati hanno quindi consentito sia di verificare il mantenimento del livello della quota di fondo dei siti di progetto sia il controllo di eventuali modifiche locali dei fondali, dovute all'azione delle eliche delle navi da crociera che, se non adeguatamente monitorate, ed eventualmente mitigate con interventi di manutenzione, avrebbero potuto causare danni alle infrastrutture di accosto.

Difficoltà sperimentazione

Oltre alla ristrettezza dei tempi tra l'arrivo della strumentazione e la conclusione del progetto, una delle prime criticità è stata la necessità di avere un contratto con una società di battellaggio che consentisse, quando necessario, di procedere con i rilievi. Questo ha costituito certamente un ulteriore costo. Ulteriori criticità sono state riscontrate nell'installazione della strumentazione e nella sua manutenzione. Infatti l'imbarcazione deve essere adattata in modo da potere fissare la struttura portante della strumentazione all'imbarcazione in maniera solidale. Occorre inoltre fare in modo che montaggio e smontaggio della struttura siano possibili in tempi rapidi in modo da ottimizzare il tempo dedicato all'effettiva esecuzione dei rilievi prestando particolare attenzione al fatto che i sensori devono essere riposizionati per quanto possibile sempre nella medesima posizione in modo da mantenere valide le misurazioni degli offset e la taratura dello strumento.

Il cablaggio della strumentazione a bordo ha rappresentato, soprattutto in fase iniziale, un considerevole fattore di rallentamento delle operazioni, risultando necessaria la realizzazione di una linea cavi che consenta di collegare i sensori posti all'esterno della cabina con l'unità di acquisizione dei dati e la Dock station all'interno della cabina.

La soluzione innovativa realizzata consente quindi sì la replicabilità, ma a patto di avere le risorse interne all'organizzazione che, adeguatamente formate, possano farsi carico dell'esecuzione dei rilievi facendosi essi stessi garanti della bontà dei dati acquisiti.

Le condizioni meteo-marine hanno rappresentato un fattore fondamentale nella pianificazione delle uscite. Almeno in un'occasione, a rilievo già avviato, non è stato possibile procedere con l'acquisizione dei dati causa mare leggermente mosso: questo non tanto per la bontà dei dati acquisiti quanto per la difficoltà del gruppo di lavoro di gestire l'attività all'interno della cabina del battello dovendo questo muoversi di moto lento per consentire il rilievo.

Un ultimo livello di criticità è stato riscontrato nella comunicazione dei dati e nel loro inserimento nel sistema GRAMAS. Nel clima d'incertezza i dati (x,y,z già processati e con annessi tutti i parametri impostati in campagna) in una prima fase sono stati inviati direttamente all'organizzazione Creocan e non caricati direttamente nel sistema.

Significatività rilievo per il porto

L'autonomia nell'esecuzione dei rilievi ha comportato un netto vantaggio in termini di tempistiche tra lo svolgimento delle campagne di rilievo preliminare e interventi di manutenzione e ripristino.

Inoltre lo svolgimento in autonomia dell'acquisizione del dato comporta anche un maggiore livello di veridicità dei dati (un tempo rimessa alla fiducia all'impresa).

L'indubbio vantaggio del progetto è quello di avere consentito ad AdSP MaLO di acquisire un sensore batimetrico del valore approssimativo di circa € 100.000 e poterlo utilizzare per effettuare in autonomia i rilievi batimetrici di volta in volta necessari. Per quanto riguarda l'architettura del sistema GRAMAS costituisce un valore aggiunto del progetto: una piattaforma comune dove sia possibile caricare, convalidare, storicizzare e condividere i dati anche finalizzati alla creazione di modelli previsionali per le dinamiche di insabbiamento dei fondali.

PORTI DELLA COMUNITÀ DEI COMUNI DEL GOLFO DI SAINT TROPEZ

Tipologia porto e caratteristiche fondali

Le problematiche di inondazione, sommersione, dragaggio, insabbiamento degli sbocchi dei corsi d'acqua e dei porti sono frequenti e ricorrenti sul territorio della CC-GST (Francia, Région Sud). Inoltre, da qualche anno si assiste ad un arretramento di alcune spiagge, anche se alcune di esse tendono ad ingrossarsi. Tuttavia, va ricordato che lo sviluppo economico dei comuni costieri è strettamente legato all'attrattività del turismo costiero. E' quindi fondamentale per questo territorio valorizzare l'economia marittima e gli usi del litorale e dell'ambiente marino. Nel 2019 la CC-GST, garante dello sviluppo del proprio territorio e della preservazione dinamica delle proprie aree terrestri e marittime, ha avviato uno studio sulla dinamica erosiva e sul processo di insabbiamento della linea di riva, il cui obiettivo ha permesso di: comprendere le problematiche sedimentarie; comprendere l'erosione su tutto il territorio; valutare e caratterizzare alcuni stock sedimentari; elaborare un piano di monitoraggio dei trasferimenti di sedimenti a seguito di operazioni di dragaggio/allargamento. Questo studio dimostra che l'erosione delle spiagge è multifattoriale. Si può citare quanto segue:

1. la diminuzione degli apporti sedimentari dai bacini idrografici collegati
2. la riduzione del transito sedimentario costiero legato all'artificializzazione

3. la creazione di punti duri alla sommità della spiaggia che modificano notevolmente le condizioni di dispersione dell'energia
4. la pulizia delle spiagge
5. la probabile regressione delle praterie di Posidonia
6. l'innalzamento del livello del mare, le mareggiate più frequenti...

Le spiagge situate nella Comunità di Comuni del Golfo di Saint-Tropez non sono tutte in equilibrio con le condizioni idrodinamiche locali e vengono regolarmente sottoposte a manutenzione mediante ripascimento per garantirne la stabilità e/o l'attrattività ricreativa. A medio e lungo termine, e in assenza di manutenzione, queste spiagge sono destinate a subire un'erosione cronica, dovuta principalmente all'impatto ripetuto delle mareggiate. Sono quindi considerate vulnerabili all'erosione. Nonostante ciò, le spiagge naturali sono vulnerabili a più o meno lungo termine a seconda della loro profondità e del potenziale di innalzamento del mare. Allo stesso modo, nel 2030, l'esistenza delle grandi spiagge costiere è significativamente minacciata, ma generalmente solo per quanto riguarda la fascia sabbiosa ricreativa. Le proiezioni al 2100, dovute al semplice innalzamento del mare di 40 cm, aggravano questa situazione di erosione ed evidenziano un impatto più significativo dell'arretramento della linea di costa che potrà interessare le infrastrutture, in particolare le strade di fronte al mare. Sul territorio della Comunità di comuni non ci sono depressioni per le quali una strada o una diga naturale fungano da baluardo contro l'immersione. In questo caso, i fenomeni di erosione/sommersione potrebbero a lungo termine creare delle brecce che aumenterebbero la vulnerabilità di queste aree. Tuttavia, alcuni siti, in particolare i campeggi ubicati nelle zone retrostanti le spiagge, potrebbero risentire di un avanzato degrado del cordone litorale che potenzialmente li protegge dalla sommersione.

Nel caso di questo lavoro la valutazione dell'impatto dell'arretramento delle spiagge e della linea di costa sulla stabilità delle strutture portuali (perimetro lungo la diga foranea, scalzamento alla base delle opere portuali) rimane un compito difficile. Deve essere oggetto di studi più precisi di ingegneria costiera. Infine, si ipotizza che i cambiamenti climatici favoriscano l'insabbiamento dei porti e ne accelerino la velocità di riempimento, aumentando i rischi sia per l'ambiente sia per le attività economiche legate ai trasporti marittimi. Infatti, l'insabbiamento dei canali portuali può mettere in pericolo il tessuto economico e sociale delle comunità del territorio. Il progetto SE.D.RI.PORT (Sedimenti, Dragaggi e Rischi Portuali), sull'Asse 2 del Programma Interreg Marittimo IT-FR-2014-2020, si è posto l'obiettivo di lavorare su questa problematica. Il porto di Grimaud è stato scelto come sito pilota, tenuto conto della sua problematica di insabbiamento e delle sue specificità (più grande porto turistico del Var, andamenti complessi delle correnti costiere, apporti sedimentari fluviali, ...).

COMPETITIVITÀ DEL SISTEMA PORTUALE: OPPORTUNITÀ E SFIDE STRATEGICHE DA AFFRONTARE

Abbiamo più volte accennato alle potenzialità del sistema Gramas come strumento per il miglioramento della competitività dei porti sia sotto il profilo dell'accessibilità alle grandi navi che della sicurezza alla navigazione. I porti sono identificati come potenziali motori di crescita sia nei documenti strategici europei che in quelli nazionali, tuttavia molte sono ancora le sfide (strutturali, ambientali, legislative, burocratiche, finanziarie) da affrontare per trasformare le opportunità presenti in effettivi fattori di competitività, anticipando i trend di sviluppo legati al trasporto marittimo e a tutta l'economia del mare.

L'economia del mare europea e italiana alla luce dell'emergenza covid

Con il 90% delle merci che viaggia via mare il trasporto marittimo continua a rappresentare il principale veicolo dello sviluppo del commercio internazionale. I trasporti marittimi e la logistica valgono circa il 12% del PIL globale e le previsioni al 2024 stimano un superamento dell'attuale situazione e una crescita della movimentazione container a livello mondiale del 3,5% fino ad arrivare a 951 milioni di TEU (Europa +2,3%, Africa +3,3%, Far East +3,9%, Middle East +4,5% e Nordamerica +2,3%). Il Mediterraneo rappresenta ancora una via privilegiata di transito per i traffici containerizzati concentrando il 27% dei circa 500 servizi di linea mondiali via nave.¹¹

Per quanto riguarda l'impatto del Covid-19 sul settore del trasporto marittimo, il Rapporto evidenzia, nei primi 5 mesi del 2020, un calo del 15% delle containership in transito sul Canale di Suez. Un segno della frenata dell'export da e verso la Cina bilanciato però dai transiti di navi di altri settori come oil (+11%) e dry (+42%). Significativo è l'elevato numero di blank sailing (rotte cancellate per mancanza di carico). Complessivamente SRM stima 7 milioni di TEU persi a livello globale per il 2020.

In Italia nel primo semestre 2020 l'import-export via mare ha subito l'impatto del Covid-19 registrando un calo in valore del 21% e un calo in tonnellate dell'11% circa. L'Italia rimane leader nello Short Sea Shipping nel Mediterraneo con una quota di mercato del 39% delle merci trasportate (246 milioni di tonnellate), che la rende il primo Paese del mediterraneo nell'UE 28 per trasporto via mare a corto raggio. Nonostante ciò il mare assorbe il 36% dell'interscambio italiano mentre il trasporto su strada assorbe ancora il 50% del traffico merci.

La componente internazionale del trasporto marittimo italiano è sempre rilevante: nel 2019 il valore degli scambi commerciali via mare dell'Italia è stato pari a 249,1 mld€, registrando un -1% sull'anno precedente. Di questi 129,6 mld€ sono in import (-2%) e 119,5 in export (costante). Nel primo semestre 2020 l'import export via mare ha subito l'impatto del Covid-19 registrando un calo del 21%. Le rinfuse liquide per l'Italia, importante proxy della componente energetica dei porti, rappresentano la categoria merceologica più importante in termini di volumi e pertanto strategica (significativi introiti per le attività portuali). Nel 2019, con netta prevalenza dell'import, sono state movimentate circa 180 milioni di tonnellate, principalmente correlate alla domanda di raffinazione dei prodotti petroliferi e alla domanda energetica da soddisfare.

L'aspetto più interessante per questa trattazione è che le stime corrette in base all'impatto dell'emergenza covid indicano per il 2020 un calo del 4,4% e per il 2021 un incremento del

¹¹ Settimo Rapporto Annuale "Italian Maritime Economy" di SRM, 2020

5% del trasporto marittimo complessivo. Secondo tali stime la capacità globale dei terminal container dovrebbe crescere ad un tasso medio annuo del +2,1% nei prossimi cinque anni, pari a 25 milioni di TEU in più all'anno, indicando una cifra ben al di sotto della crescita di capacità registrata nell'ultimo decennio, quando l'aumento medio annuo è stato di oltre 40 milioni di TEU all'anno. Ciò indica che i grandi terminalisti probabilmente hanno pianificato minori investimenti in espansione. Che la tendenza fosse già in atto prima dell'emergenza COVID è comunque evidenziato dalla decrescita del Baltic Dry Index (costo dei noli delle portacontainer), sceso del 25% fra novembre 2019 e marzo 2020.¹² Sembrano quindi emergere significative deviazioni sulle iniziali prospettive di sviluppo del settore. Sebbene il tema dell'adeguamento dei fondali e delle infrastrutture per l'accesso di grandi navi rimanga un tema centrale, i dati sembrano indicare anche una tendenza al ribasso sia in termini di volumi che di possibilità di investimento delle Autorità portuali, suggerendo nel medio termine l'opportunità di tenere in considerazione vari scenari strategici.

In Italia, per fronteggiare questa tendenza si individuano ad esempio le Zone Economiche Speciali e le Zone Logistiche Semplificate come strumenti in grado di attrarre investimenti industriali in un territorio rivolti a portare traffico portuale ed import ed export marittimo. Le ZES non sono strumenti che producono effetti nell'immediato, ma servono per aumentare la credibilità di un sistema portuale e logistico e, se ben integrati con Zone Franche portuali possono avere effetti importanti per un territorio attraverso l'esenzione di IVA e dazi per le merci extra UE, dando la possibilità di stoccare merci in magazzino in attesa della ripresa del mercato. Al momento questi strumenti, pur decollati da un punto di vista procedurale, sembrano in una fase di "stallo tecnico" per la mancanza di decreti attuativi, tuttavia l'impatto economico che questi possano portare sembra essere promettente.

Porti come nodo strategico del traffico merci europeo: scenari e sfide da affrontare

Nella comunicazione: "Porti: un motore per la crescita"¹³ l'Unione Europea esprime fiducia nel contributo importante che la rete dei porti europei può conferire allo sviluppo del mercato interno, alla competitività delle economie dell'Unione, alla loro sostenibilità ed alla continuità territoriale degli stati membri.

Nel libro bianco dei trasporti del 2002 la commissione europea aveva previsto per il settore del trasporto marittimo la creazione di una "cintura blu" nei mari che bagnano l'Europa, permettendo di semplificare gli adempimenti amministrativi per le navi che operano tra i porti dell'Unione europea. È stato quindi avviato l'adeguamento del quadro europeo in materia di trasporti per vie navigabili interne e ulteriormente migliorato l'accesso ai porti. Lo sviluppo portuale rappresenta infatti la naturale evoluzione della strategia di sviluppo della rete transeuropea dei trasporti TEN - T. Del resto, il 74% delle merci importate ed esportate e il 37% degli scambi all'interno dell'Unione transitano dai porti marittimi.

Nella comunicazione citata si sottolineano però alcune criticità, tra cui il divario di prestazioni in termini di efficienza tra i vari porti: quelli che assorbono la maggior parte dei volumi di traffico sono pochi porti del Nord Europa, mentre i restanti, caratterizzati da dimensioni di scala non sufficienti, presentano livelli di inefficienza che non li rendono adeguati rispetto

¹² <http://www.upbilancio.it/wp-content/uploads/2020/04/Nota-sulla-congiuntura-di-aprile-2020.pdf>

¹³ Cfr. COM/2013/0295 final

alle nuove esigenze. Le sfide sono esacerbate inoltre dal fatto che il settore è in continua evoluzione e le frequenti innovazioni rischiano di rendere obsolete le infrastrutture portuali anche relativamente recenti.

Tra i cambiamenti di scenario più rilevanti si registrano:

1. L'aumento delle dimensioni e della complessità della flotta, in particolare le navi portacontainer di grandi dimensioni, nuovi tipi di traghetti roll-on/roll-off e navi gasiere. Un esempio è la commissione da parte di un'importante compagnia europea di 20 navi con una capacità di 18.000 TEU per l'anno 2015, equivalente a una fila ininterrotta di autoveicoli pesanti adibiti al trasporto di merci che parte da Rotterdam e arriva a Parigi.
2. La conseguente pressione sulle infrastrutture e sugli investimenti, compresi l'ampliamento degli ormeggi, delle banchine, delle chiuse, l'aumento della profondità di canali e bacini, nonché una riconfigurazione che consenta di manovrare navi più grandi.
3. L'afflusso di grandi navi determina anche il transito da vie di accesso sempre più obbligate e una maggiore movimentazione dei detriti sul fondale, con conseguenti rischi per la sicurezza della navigazione in porto. La manovrabilità di navi più grandi richiede investimenti importanti, tra l'altro anche per disporre di fondali più profondi.
4. Salgono anche gli standard ambientali richiesti per l'operatività del porto, determinando scelte sempre più impegnative sulla pianificazione portuale, con ricadute sulle scelte e sulle tempistiche legate ai piani di dragaggio ed allo smaltimento dei materiali di risulta.

Come ultima sfida, rimangono alte e talvolta inevase le richieste relative al problema della sicurezza delle navi, sia merci che passeggeri. Sempre nel libro bianco dei trasporti del 2002 si evidenzia la necessità di affrontare in modo proattivo il problema della sicurezza, indicando il sistema di monitoraggio del traffico navale e d'informazione (SafeSeaNet) come fulcro di tutti gli strumenti a supporto della sicurezza del trasporto marittimo e della protezione dell'ambiente dall'inquinamento. Sebbene il sistema punti alla creazione di una rete comune di condivisione delle informazioni per il controllo del settore marittimo nell'Unione Europea, non sembra essere emersa all'epoca la necessità di una condivisione incentrata non solo su navi, merci e passeggeri, ma anche sulle caratteristiche fisiche dei porti.

Sicurezza del porto come fattore di competitività

Uno dei fattori forse sottovalutati nella pianificazione strategica relativa all'economia del mare è la prevenzione degli incidenti, soprattutto all'interno del sistema porto. Il tema è legato evidentemente sia ad aspetti di safety che di tutela ambientale, ma rappresenta anche un fattore di competitività economica evidente. I danni derivanti da un incidente marittimo sono enormi, sia in termini di costi umani, sia in termini di perdita di valore e di infrastrutture, sia, non ultimo, in termini di costi ambientali. Da considerare poi il costo delle necessarie investigazioni ed il ripristino delle infrastrutture eventualmente danneggiate.

Il rapporto annuale 2019 sulle vittime e gli incidenti marittimi dell'EMSA¹⁴ evidenzia come in

¹⁴ *Annual Overview of Marine Casualties and Incidents 2019*, European Maritime Safety Agency. <http://www.ema.europa.eu>

Europa le navi da cargo e le grandi navi passeggeri siano quelle più spesso interessate da incidenti, una tendenza per altro fortemente crescente dal 2011 fino al 2015, con solo una leggera discesa nei tre anni seguenti. Le navi cargo sono quelle che più spesso dopo un incidente sono considerate inadatte a continuare la navigazione, segno di un maggior indice di gravità degli incidenti stessi. È quasi intuitivo il dato che indica come le navi a più alto tonnellaggio, soprattutto per il trasporto di container, sono anche quelle maggiormente coinvolte in incidenti.

I tipi di incidente di gran lunga più frequenti sono la perdita di controllo e la collisione tra navi, per lo più con il coinvolgimento di navi cargo, mentre lo spiaggiamento/insabbiamento è la quinta causa di incidente. È allarmante il dato che indica come il 50.9% degli incidenti avvenga in acque interne, con la sottocategoria delle acque portuali che copre il 41.7% totale: il porto rappresenta il luogo di maggior rischio per tutti i tipi di nave, fatta eccezione per i pescherecci.

I dati presentati a livello europeo sono sostanzialmente in linea con quelli raccolti a livello italiano¹⁵, dai quali si desume ancora una volta come le collisioni e gli urti siano il tipo più frequente di incidente, e come questi avvengano per lo più in porto. In questo caso i dati forniscono anche la percentuale di fattori causali, che nel 14,9% (periodo 2008-2017) dei casi è da ricondursi a “caso fortuito” (inteso come “tutte le circostanze casuali, non modificabili e non prevedibili, come ad esempio l’urto contro un corpo sommerso o semisommerso”).

Interessanti infine i dati che indicano come le navi di servizio che operano internamente al porto (sia per il trasporto interno di passeggeri che per funzioni operative, compreso il dragaggio, il rimorchio, la ricerca, ecc.) siano di gran lunga le navi con la media di anni di servizio più lunga. Sono le navi più vecchie: ragionevolmente quindi meno avanzate tecnologicamente.

In futuro è ragionevole pensare che i porti in grado di dare (e dimostrare) maggiori garanzie in termini di sicurezza possano acquisire attrattività per il sistema trasporto. Ciò può essere realizzato sia grazie ad adeguamenti infrastrutturali (inclusa la revisione puntuale ed aggiornata dei piani di dragaggio e della destinazione delle banchine), sia grazie ad adeguamenti tecnologici e all’interscambio di dati.

La politica europea sulla sicurezza del mare sembra intenzionata in futuro ad ampliare il concetto di security e di safety estendendo il rilevamento di dati non solo partendo dai dati relativi alle navi, ma anche ai porti¹⁶, individuando nell’interscambio tra i vari sistemi di raccolta dati una soluzione centrale nel controllo delle attività marittime. Il sistema GRAMAS rappresenta un passo ulteriore nella sperimentazione di un’integrazione dei dati raccolti a livello europeo per scopi di monitoraggio, controllo e sicurezza, sia in termini di security che di safety.

Evoluzione dei porti verso la regionalizzazione e la specializzazione

Dopo gli anni della fase acuta della crisi finanziaria del 2007-2008 il trasporto marittimo ha

emsa.europa.eu/news-a-press-centre/external-news/item/3734-annual-overview-of-marine-casualties-and-incidents-2019.html

¹⁵ Ministero delle infrastrutture e dei trasporti: rapporto sui sinistri marittimi e sugli infortuni a bordo delle navi 2017. https://www.mit.gov.it/sites/default/files/media/notizia/2019-01/Rapporto%20sui%20sinistri%20marittimi%20-%20Anno%202017%20web_1.0.pdf

¹⁶ European Maritime Safety Agency: EMSA Outlook 2020. <http://emsa.europa.eu/publications/corporate-publications/item/3890-emsa-outlook-2020.html>

proseguito, seppur rallentando, un trend espansivo, che soprattutto si è caratterizzato per la concentrazione su un numero ridotto di porti-hub, la concentrazione societaria, l'utilizzo di navi sempre più grandi e veloci. Negli ultimi quindici anni, gli scambi commerciali, in particolare quelli in cui sono impiegati i container, hanno avuto la funzione di motore per la capacità di espansione del porto e dei terminal. Sono stati effettuati molti investimenti nelle infrastrutture portuali, anche in un contesto di evoluzione della concorrenza tra porti, che sta sempre più acquisendo una dimensione regionale. I porti cercano di acquisire una posizione forte all'interno di una regione e tentano di cooperare con altri porti o con le località dell'entroterra. Il trasporto dei container, in particolare, ha visto lo sviluppo di diverse reti di porti in Europa in competizione l'una con l'altra. Queste reti possono contenere diversi porti. Inoltre, in altri settori relativi ai carichi, la competizione tra porti e regioni portuali in Europa sta diventando più intensa. La distinzione tra porti europei settentrionali e meridionali risulta in parte obsoleta, poiché talvolta essi appartengono alla stessa rete di porti. Tuttavia, esiste ancora una differenza nella generazione di carichi, più alta nei porti europei del nord-ovest.¹⁷

Il ruolo principale delle autorità portuali è passato da regolatore a facilitatore delle catene logistiche attraverso: (1) l'ottimizzazione dei processi e delle infrastrutture portuali; (2) un ruolo centrale nella creazione di piattaforme con tutte le parti interessate per affrontare le questioni relative alle prestazioni logistiche; (3) la promozione e il sostegno di un efficiente sistema di trasporto intermodale; (4) lo sviluppo di relazioni strategiche con l'entroterra.

Tali tendenze sembrano comportare una crescente focalizzazione, come elemento chiave della crescita della produttività e competitività di settore, sulla disponibilità di infrastrutture adeguate, in primo luogo di fondali sufficientemente profondi per le banchine, e sul miglioramento di sistema della portualità a livello di grandi aree regionali sovranazionali: diversi segnali che provengono dalla tipologia e frequenza delle rotte marittime indicano un processo di regionalizzazione del commercio mondiale che probabilmente tocca anche le catene del valore e le supply chain (Rapporto SRM 2020). I futuri sistemi portuali si caratterizzano quindi per la focalizzazione su un porto hub con alti fondali eventualmente collegati ad una rete di porti intermedi. E' un quadro che troviamo più dettagliatamente descritto, fra gli altri, nel Piano Nazionale della Portualità e della Logistica, ma che è sfidato, forse in direzioni non ancora chiarite, dall'emergenza ambientale-climatica e da quella collegata alla pandemia del COVID-19.

Il finanziamento pubblico delle opere a livello comunitario

Le criticità legate all'adeguamento infrastrutturale dei porti riguarda imprescindibilmente una migliore definizione legislativa e amministrativa, soprattutto relativa alla concretizzazione dei principi di sostenibilità ambientale, ancora carente (in particolare per l'applicazione del "principio di precauzione", con conseguente innalzamento dei costi), ma anche rispetto ad un quadro di programmazione insufficiente.

Sul piano normativo comunitario sono emerse difformità legate alla classificazione del finanziamento delle opere come aiuti di stato. Nel 2011 la DG Comp ha annunciato l'inizio di uno studio sul finanziamento pubblico nei porti marittimi ("Aiuti di stato ai porti europei, Studio"), le cui conclusioni evidenziano di problemi sulle norme in materia di revisione dell'aiuto di Stato rilevando rischi di concorrenza sleale tra gli stati membri. In particolare si sottolinea la necessità di stabilire orientamenti comuni in merito al finanziamento di infra-

¹⁷ Studio "Aiuti di Stato e Porti Europei", Direzione Generale delle Politiche Interne dell'Unione, 2011. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/JOIN/2011/460079/IPOL-TRAN_ET\(2011\)460079\(SUM01\)_IT.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/JOIN/2011/460079/IPOL-TRAN_ET(2011)460079(SUM01)_IT.pdf)

strutture per l'accesso al porto e infrastrutture di base; infrastrutture strumentali all'esercizio dei servizi terminalistici, sovrastrutture e movimentazione di materiali.

partendo da tali osservazioni la Commissione Europea ha messo in atto una serie di azioni, sia in senso correttivo che semplificativo.

Nel gennaio la Commissione 2016 aveva invitato i Paesi Bassi a mettere fine alle esenzioni dall'imposta sul reddito delle società concesse ai porti marittimi pubblici olandesi poi nel luglio 2017 aveva invitato la Francia e il Belgio a mettere fine alle esenzioni dall'imposta sul reddito delle società concesse ai rispettivi porti. La Commissione ha invitato inoltre l'Italia, nel gennaio 2019, ad adeguare la sua normativa per assicurare che i porti paghino, a partire dal 1° gennaio 2020, l'imposta sulle società allo stesso modo delle altre imprese attive. Il Governo italiano ha respinto tale richiesta, affermando che le Autorità di Sistema Portuale non sono imprese economiche bensì regolatrici. Su questo punto è stata avviata una procedura d'infrazione, tuttavia la Commissione ha precisato in una nota che l'eliminazione dei vantaggi fiscali non significa che i porti non possono più ricevere contributi statali: gli stati membri hanno infatti numerose possibilità di sostenere i porti rispettando le norme UE in materia di aiuti di Stato, ad esempio al fine di conseguire gli obiettivi dell'UE in materia di trasporti o di realizzare i necessari investimenti infrastrutturali che non sarebbero possibili senza l'intervento pubblico.

Il caso di Taranto e i presunti aiuti di Stato italiani

Particolarmente rilevante, in ambito italiano, è il ruolo della questione del dragaggio nelle numerose strutture portuali del Meridione. Risulta di un certo interesse a tal proposito la consultazione del documento interno comunitario “Dragaggio e smaltimento del materiale di dragaggio nel porto di Taranto”, che illustra la posizione della commissione su un caso di presunti “aiuti di stato” relativi al finanziamento dei lavori di dragaggio del porto di Taranto, con fondi nazionali (ed europei).

Il porto di Taranto è specializzato nel transhipment, ha movimentato in media meno di 800mila TEU di container nei primi anni 2000, ma meno di 200 mila nel 2013. Si è profilata dunque una crisi che pone in forse l'intera occupazione diretta e indiretta. A questo si è fatto fronte con un investimento che prevede l'escavazione dei fondali fino a 16,5 m, che potrebbe permettere il ritorno ai volumi di traffico precedenti al 2009 (1,8% del volume di traffico container del Mediterraneo), per un costo di 83 milioni di euro, di cui 26 connessi al dragaggio e 57 allo smaltimento. Il 54% dei fondi è costituito da fondi ministeriali e regionali; un valore attuale netto negativo di quasi 75 milioni di euro indica l'impraticabilità di un investimento non sostenuto da investimento pubblico (ovvero esclusivamente della relativa Autorità Portuale). L'autorità portuale doveva contrattualmente assicurare alla società concessionaria fondali di almeno 15 mt (ma, tenendo conto delle nuove esigenze di mercato, di 16-18 mt); sostanzialmente però l'Autorità Portuale non è stata in grado di fare fronte ai suoi obblighi contrattuali verso la società concessionaria TCT. Il parere della Commissione sostanzialmente accoglie la tesi delle autorità italiane che l'aumento della profondità non si tradurrà in una sostanziale distorsione della concorrenza (il porto di Taranto movimentava nel 2013 l'1,21% del transhipment dei 5 maggiori porti mediterranei). L'aumento del canone demaniale necessario a coprire il costo dell'investimento dovrebbe essere del 158%, livello incompatibile col mantenimento del traffico locale, già difficile a trattenersi e ad evitare la chiusura del porto, a tutto vantaggio di porti egiziani e marocchini. Il finanziamento dei lavori di dragaggio è atto a incidere sulla concorrenza, comporta aiuti di stato, ma un eventuale vantaggio economico conferito al concessionario sarebbe minimo, e soprattutto “compatibile con il mercato interno” in quanto “non altera le condizioni degli scambi in misura contraria al comune interesse”.

A questo proposito, nel maggio 2017 la Commissione ha semplificato le regole che disciplinano gli investimenti pubblici nei porti. In particolare, la Commissione ha esteso l'ambito di applicazione del suo regolamento generale di esenzione per categoria agli investimenti non problematici nei porti. Grazie a tale modifica gli Stati membri possono ora investire fino a 150 milioni di euro nei porti marittimi e fino a 50 milioni di euro nei porti interni nella piena certezza giuridica e senza previo controllo della Commissione. Il Regolamento autorizza in particolare le autorità pubbliche a coprire le spese di dragaggio dei porti e delle relative vie di accesso. Inoltre, le norme dell'UE consentono agli Stati membri di compensare i porti per i costi sostenuti nello svolgimento di compiti di servizio pubblico (servizi di interesse economico generale).

Più in dettaglio, in Italia la speranza di uno snellimento burocratico è data anche dalla possibilità di attuazione di un nuovo strumento normativo (art.2 par.4 del Decreto Semplifi-

cazioni), che di fatto cancella la necessità del ricorso al Codice degli appalti pubblici per le opere anche in materia di concessioni e servizi portuali. L'intervento normativo pare essere stato convalidato anche a livello comunitario, con la sentenza "Malpensa Logistica Europa" del 13/7/2017, dove la Corte di giustizia Europea, aveva promosso la normativa italiana che non prevede una previa procedura di gara pubblica per le assegnazioni, anche temporanee, di spazi destinati all'assistenza aeroportuale a terra che non sono accompagnate dal versamento di un corrispettivo da parte del gestore dell'aeroporto. Tale interpretazione pare legittimamente trasferibile anche nel caso delle opere portuali.¹⁸

Necessità adeguamento portuale nel contesto francese

Merita in primo luogo segnalare che la consultazione di documenti sulle questioni della competitività dei porti e sul dragaggio dei fondali rivela situazioni, o perlomeno percezioni, differenti fra Italia e Francia: in Francia è stato discusso vivacemente un problema di finanziamento del dragaggio (in che misura debba essere addossato allo Stato, oppure –come è avvenuto anche per motivi budgetari- possa essere delegato alle amministrazioni portuarie); è però molto meno pressante rispetto all'Italia¹⁹ la sensazione di urgenza di sbloccare lavori di dragaggio per approfondire o mantenere i fondali, in quanto nodo cruciale della competitività dei porti. Questo probabilmente anche per il diverso carattere del sistema portuale (più transshipment in Italia, più rilevanza del traffico container, differente posizione geografica, minore incertezza normativa –che si risolve in maggiore certezza dei costi- in Francia, minor numero dei porti in Francia –e quindi maggiori economie di scala, maggiori emergenze ambientali in Italia).

Per quanto riguarda il contesto francese, si calcola che ogni anno il volume dei sedimenti da rimuovere dai porti francesi ammonta a 25 milioni di mc, con una spesa circa di 69 milioni di euro nei soli GPM. A livello nazionale si è decisa una crescita della partecipazione statale alle operazioni di dragaggio (da 26 milioni nel 2017 a 30 milioni nel 2018, attraverso specifici strumenti di programmazione negoziata nei "Grandi Porti Marittimi" (il sistema dei porti maggiori) per permettere la ripresa di competitività dei porti.²⁰ Nessun porto infatti può permettersi di rimandare lavori indispensabili per la competitività, per cui i porti stessi devono aumentare i canoni a scapito della competitività (si fa l'esempio del porto di Rouen che potrebbe tornare a ridurre i diritti del 18% con un ragionevole intervento statale). La prima misura a favore della competitività portuale cui il governo si è impegnato (Dossier de Presse sopra citato) è l'aumento delle risorse messe a disposizione dei porti specificamente per il dragaggio. Fra il 2005 e il 2015 le dotazioni statali per dragaggio e altre opere si sono ridotte in-

18 *L'articolo 2 del Decreto Semplificazioni esplicita che "nei casi di cui al comma 3 e nei settori [...] dei trasporti e delle infrastrutture stradali, ferroviarie, portuali, aeroportuali, lacuali e idriche, [...] le stazioni appaltanti, per l'affidamento delle attività di esecuzione di lavori, servizi e forniture nonché dei servizi di ingegneria e architettura, inclusa l'attività di progettazione, e per l'esecuzione dei relativi contratti, operano in deroga ad ogni disposizione di legge diversa da quella penale, fatto salvo il rispetto delle disposizioni del codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, di cui al decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, nonché dei vincoli inderogabili derivanti dall'appartenenza all'Unione europea [...]"*.

19 <http://www.programmazioneeconomica.gov.it/2015/10/01/il-sistema-portuale-italiano/#interventi>. Il documento governativo afferma che "l'approfondimento dei fondali (...) si delinea come la vera e propria sfida con cui deve misurarsi il sistema portuale non solo per accrescere, ma per non vedere ridursi, in prospettiva, la propria competitività nei confronti dei traffici di lungo raggio." Anche se poi cerca di circoscrivere l'ambito delle richieste avanzate: "fondali superiori ai 16 metri sono in prospettiva necessari solo per i porti che hanno le potenzialità per essere competitivi nel mercato internazionale dei container. (...) vanno comunque privilegiati quelli con i fondali naturali più profondi" (p.104).

20 *Comité interministériel de la mer, Dossier de Presse, 4.11.2016*

fatti da 53 a 40 milioni di euro, evidenziando la necessità di un recupero importante. Il porto di Marsiglia, unico porto mediterraneo fra i porti GPM, assorbe solo il 5% circa delle risorse. Vi sono economie di scala importanti nel dragaggio: si segnala come il porto di Dunkerque, in prossimità del Belgio, fruisce di economia di scala potendosi servire di imprese belghe che lavorano per un più vasto mercato del Northern Range.

Necessità di adeguamento nel contesto italiano

Per quanto riguarda l'Italia il Piano Strategico Nazionale della Portualità e della Logistica (PSNPL) è il documento che ha il compito di *“migliorare la competitività del sistema portuale e logistico...”*, pertanto è utile per inquadrare gli indirizzi delle politiche pubbliche in merito alla questione della competitività dei sistemi portuali.

Vale la pena notare come l'obiettivo 1 del Piano (*“semplificazione e snellimento”*), nel cui ambito si colloca l'esigenza di *“ottimizzare le procedure approvative delle opere e le tempistiche di realizzazione”* (infatti la farraginosità procedurale è uno dei motivi del ritardo accumulato ai fini della disponibilità di banchine con alti fondali) e l'obiettivo 9 *“monitoraggio, promozione e pianificazione”* mettano in luce problemi non solo infrastrutturali, ma anche di coordinamento e burocratizzazione.^{21,22}

Tali problematiche si rispecchiano anche negli obiettivi posti dal PSNPL. Fra di essi si può anzitutto citare il n.5 (*“miglioramento delle prestazioni infrastrutturali”*, che comprende direttamente *“l'adeguamento mirato di fondali e banchine alle dimensioni del naviglio”* come componente centrale del miglioramento delle prestazioni dell'intero *“sistema mare”*. Inoltre all'interno dell'ob.5 si pone l'esigenza di definire *“criteri di selezione e priorità delle proposte di finanziamento pubblico per gli investimenti proposti”*, cosa che ovviamente sarebbe facilitata dalla disponibilità di dati di monitoraggio continuativo della profondità dei fondali (e quindi della effettiva scansione delle esigenze di dragaggio).

La problematica della profondità dei fondali in rapporto ad una migliore utilizzazione delle banchine e dei porti è centrale nel documento, nel quale si afferma che *“i fondali e le banchine sono gli elementi principali legati all'accessibilità lato mare per i quali l'offerta portuale deve seguire i requisiti della domanda. Le grandi navi container richiedono da un lato l'approfondimento dei fondali, dall'altro l'allungamento delle banchine (per consentire accosti di navi più lunghe e accosti contemporanei di più navi)”*.²³ In altri termini l'offerta strutturale si deve adeguare alle caratteristiche tecniche che vanno affermandosi nel trasporto marittimo (maggiori dimensioni del naviglio per consentire economie di scala). Il Piano indica come la portualità italiana abbia per sua natura un problema di scala inferiore, anche solo per motivi geografici, a quella dei porti del Northern Range (assunti come benchmark), con

21 SRM ha stimato, analizzando un panel di programmi operativi portuali (POT), oltre 4 miliardi di opere portuali in vari stati di avanzamento e di varia dimensione. L'individuazione ed il censimento delle opere del loro stato di progettazione viene indicato come possibile base di partenza per una sburocratizzazione progressiva (interventi sblocca-porti) su un panel di infrastrutture ad alto impatto economico, concentrando le risorse statali sulle opere immediatamente cantierabili (<https://www.regioneambiente.it/trasporti-marittimi-srm/>).

22 Recentemente anche Confrtrasporto, soggetto aggregativo di rappresentanza di soggetti privati nel mondo dei servizi di trasporto, ha rilasciato un appello sulla necessità di risolvere problemi strutturali come i dragaggi o l'adeguamento delle banchine ai cambiamenti climatici e alla qualificazione ambientale, anche in modo prioritario rispetto a progetti ambiziosi volti ad accrescere la capacità di ricezione nel settore container. Si concorda anche in questo caso sulla necessità di puntare al potenziamento del disegno logistico nazionale, con un piano straordinario di dragaggi con procedure d'urgenza, l'elettificazione delle banchine e l'avvio di progetti legati all'idrogeno”.

23 Piano Strategico Nazionale della Portualità e della Logistica, pag.104

problemi di insufficiente profondità dei fondali (fra 9,8 e 18 metri). Ciò la rende adeguata all'armamento attuale, ma non ai flussi container prevedibili, in almeno sei dei principali porti (i tre porti alto-medio tirrenici di Genova, La Spezia e Livorno, oltre a Napoli, Ravenna e Venezia) inferiori al livello limite dei 16 metri.²⁴

Il dragaggio del canale di accesso a porto Marghera: una sfida burocratica

Il competente Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche ha recentemente autorizzato i lavori di escavo del Canale Malmocco-Marghera, principale arteria di navigazione commerciale del porto di Marghera. L'autorità Portuale comunica che saranno rimossi 573mila metri cubi di fanghi, i quali saranno conferiti nell'Isola delle Tresse, mentre i sedimenti di tipo A saranno utilizzati per il ripascimento di una serie di barene identificate dall'Autorità assieme al Provveditorato. In questo modo il Canale Industriale Ovest di Porto Marghera potrà essere riportato alla quota di pescaggio di -11 metri. I lavori di escavo sono già stati aggiudicati con procedura aperta e complessivamente richiedono una spesa di oltre quindici milioni di euro. La notizia è stata accolta con il plauso di tutta la comunità portuale veneta, il Commissario Straordinario Pino Musolino ha sottolineato: "ci sono voluti anni, troppi sicuramente, ma finalmente, grazie anche alla preziosa collaborazione del Provveditore e all'attiva partecipazione di tutta la comunità portuale, possiamo dire di aver sbloccato il nodo degli scavi in laguna. [...] Il porto di Venezia potrà presto riallacciare i preziosi rapporti con gli operatori internazionali che si erano raffreddati a causa di un assurdo impasse burocratico. Ciò vorrà dire riportare in Laguna i collegamenti diretti e i servizi di feederaggio con i principali hub portuali del Mediterraneo e dell'Estremo Oriente, alimentando il lavoro dei nostri terminal, servendo con maggior efficacia l'industria veneta e sviluppando nuovi e competitivi servizi logistico-portuali".

Anche gli obiettivi 7 e 9 ("sostenibilità ambientale", "monitoraggio, promozione e pianificazione") implicano azioni mirate ad efficientare le operazioni di dragaggio dei fondali (quali quelle del progetto GRAMAS), da una parte grazie alla strutturazione di "informazioni di osservatorio sulla variabilità della profondità dei fondali-componente degli equilibri ambientali" e dall'altra a strutturare un flusso informativo utile alla "pianificazione nazionale del sistema della portualità", in particolare ai flussi di investimento necessari alle operazioni di dragaggio, su cui impatti ambientali e possibilità di riutilizzo dei sedimenti, ci siamo già ampiamente soffermati nella sezione dedicata alla "gestione dei sedimenti".

IL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO DELLA PROPOSTA

²⁴ In letteratura comunque si rilevano opinioni leggermente differenti rispetto al rapporto fra profondità dei fondali (la cui esigenza a sua volta deriva dal pescaggio delle navi) e *dimensione della nave* (rispetto alla quale il dato rilevante è quello dei TEU trasportabili. Un fondale di 14 mt è reputato il minimo per una nave da 10mila TEU (<http://terzovalico.mit.gov.it/node/197>) o, se porti di primo scalo (cioè di primo carico in condizioni di bassa marea) di 16 mt (infatti un porto che è l'ultimo porto di scarico ha minori requisiti di profondità - cfr. D. Cazzaniga Francesetti, *I criteri di scelta dei porti internazionali e i porti italiani, s.d.*). Fra i porti del Mediterraneo centro-occidentale fino a qualche anno fa solo Trieste, Gioia Tauro, Il Pireo, Barcellona, Valencia, Algeciras, erano reputati avere fondali sufficienti (condizione peraltro che deve essere accoppiata con piazzali di dimensione sufficiente).

I modelli di Open innovation - breve excursus

“L’innovazione si distingue dallo sviluppo tecnologico e dall’invenzione per l’introduzione del prodotto, del servizio o del processo all’interno del mercato ”

(European Commission, DG Research & Innovation, Expert Group Report, Public Procurement for Research and Innovation)

Si inizia a parlare di Open Innovation nel 2003 con la pubblicazione del libro “Open Innovation book” a cura dell’economista americano Henry Chesbrough, il concetto prende corpo in Europa grazie alla Commissione europea che nel 2015 lancia la strategia delle 3 O: open innovation, open science, open to the world²⁵, con la quale intendeva dare una linea di indirizzo all’allora programma quadro per la ricerca Horizon 2020 e più in generale allo spazio europeo per la ricerca; tali principi si applicheranno anche al futuro programma Horizon Europe, orientando le attività di ricerca e innovazione verso modelli di sviluppo e attuazione aperti e collaborativi.

Oggi il concetto di Open innovation ha raggiunto uno stato di maturità che pone la necessità di pensare ad approcci evolutivi al modello stesso, superando in primis l’esclusivo focus sulla tecnologia, come possibile oggetto dei sistemi di innovazioni aperta, includendo nei processi di co-design gli utenti finali e considerazioni di stampo socio-economico²⁶.

Nello specifico i modelli evoluti di Open innovation sono quelli in cui si verificano due condizioni: gli utenti finali, coloro che si troveranno ad usare e beneficiare dell’innovazione prodotta, stanno al centro del percorso di creazione, o per meglio dire di co-creazione; perché questo processo di co-creazione avvenga in maniera soddisfacente è necessario che vi sia anche il giusto eco-sistema, all’interno del quale tutti i portatori di interesse collaborano a livello intersettoriale ed interdisciplinare alla co-creazione di soluzioni alle sfide socio economiche e di business.

Quando si parla di stakeholders si intendono tutti coloro che entrano in qualche modo a far parte del processo di ricerca, sviluppo e innovazione: le pubbliche amministrazioni, le imprese, gli innovatori, le università e i centri di ricerca e non ultimo i cittadini.

Parlando di pubbliche amministrazioni, risulta difficile affiancarle nella maggior parte dei casi a potenziali attori e motori dell’innovazione, tanto meno se non si parla di innovazione incrementale quanto di innovazione dirompente.

Uno studio dell’OECD “Fostering Innovation in the Public Sector”²⁷ del 2017 evidenzia come le principali 5 barriere all’innovazione all’interno di un ente pubblico sono:

- assenza di modelli di investimento per l’innovazione all’interno delle organizzazioni;
- mancanza di budget, team, processi e competenze dedicate;

25 “Open innovation, open science, open to the world - a vision for Europe”, European Commission, 2016, disponibile su <https://ec.europa.eu/>

26 “Open innovation 2.0 - Year book 2017-2018”, European Commission, disponibile su <https://ec.europa.eu/>

27 “Fostering Innovation in the Public Sector”, OECD, 2017, disponibile su www.oecd.org

- mancanza di sistemi di incentivo e ricompensa;
- difficoltà nel condividere le innovazioni a causa della separazione e scarsa collaborazione tra diversi uffici/dipartimenti;
- mancanza di sistemi di gestione del rischio durante le fasi di sperimentazione.

Fare Open Innovation significa superare i tradizionali modelli di trasferimento tecnologico, creando ecosistemi ricettivi e collaborativi nel adottare e co-creare innovazioni, mantenendo uno scambio aperto con tutti gli attori del processo, in primis gli utenti finali.

I progetti collaborativi finanziati con fondi europei possono rappresentare un'occasione di sviluppo di tali ecosistemi sia a livello di consorzio che dovrà implementare la proposta progettuale, sia trasferendo tale modello all'interno delle organizzazioni che, una volta concluso il progetto, si trovano ad adottare e/o trasferire alla comunità di riferimento la o le innovazioni sviluppate.

Si tratta pertanto stavolta di agire sulla creazione dell'ecosistema che possa favorire lo sviluppo del modello di open innovation e che questo modello entri a far parte della modalità di operare dell'organizzazione stessa.

Un modello di open innovation per la comunità portuale

Il porto rappresenta un testbed ad altissimo potenziale per lo sviluppo di un ecosistema evoluto di open innovation, dove il modello collaborativo permetterebbe di sviluppare ancora di più l'alto potenziale innovativo di un sistema complesso come quello portuale, permettendo inoltre di varcare i confini della comunità portuale stessa e aprendo le porte alla comunità territoriale di riferimento, non soltanto in qualità di stakeholder o utente finale ma e soprattutto in qualità di co-designer di un nuovo modello di sviluppo e interazione.

Un processo di costruzione dell'ecosistema open che dovrebbe realizzarsi per step e layer sovrapposti, componendo passo passo, le caselle di una comunità nuova, integrata, collaborativa e aperta.

Un ecosistema che si compone prima di tutti di capitale umano, il motore principale dei modelli di open innovation.

Due su tutti sono gli strumenti concreti da cui partire per avviare la costruzione di un primo nucleo di innovatori che vadano a comporre una comunità capace di condividere, veicolare e generare nuove idee:

- l'opportunità di finanziare l'innovazione attraverso la candidatura di proposte progettuali su bandi di finanziamento europei e di inserire all'interno della proposta progettuale specifiche attività di follow up che vadano a coprire il bisogno di ulteriore innovazione che i progetti finanziati generano. Questo avrebbe la funzione di servire da spunto di partenza per sviluppare nuove progettualità coinvolgendo una comunità più ampia, capace di produrre nuovi prodotti, servizi e processi a supporto dei risultati realizzati dai progetti finanziati.
- la disponibilità di dati, prodotti, servizi e processi da mettere in condivisione, nell'ottica dell'innovazione aperta, per stimolare la comunità di innovatori nell'aprire nuovi mercati e opportunità di sviluppo.

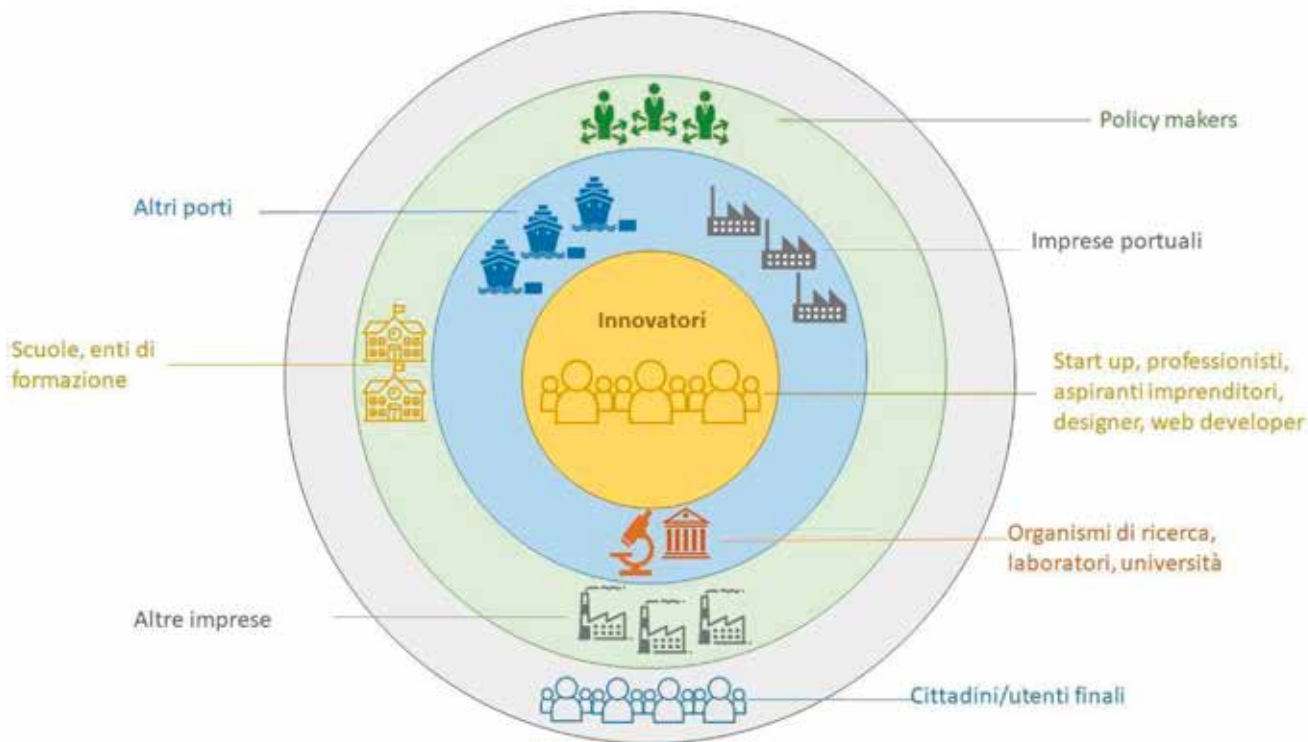


Figura 17: “La comunità portuale aperta”

Una comunità che potrà costruirsi facendo leva sugli strumenti sopra descritti, in primis alimentando la comunità stessa attraverso azioni dedicate poste all’interno delle strategie di follow up e di “exploitation” dei progetti finanziati, ad esempio includendo: i) eventi e momenti di co-design rivolti a sviluppatori e startupper per sfruttare i risultati prodotti dai progetti o co-crearne di nuovi (hackathon, call for start-up, start up prizes etc) ii) procedure di appalto pre-commerciale o di partenariato per l’innovazione a conclusione o durante l’attuazione del progetto per acquisire prodotti o servizi innovativi non disponibili all’interno del consorzio dei partner; iii) call for ideas rivolte a studenti universitari o delle scuole superiori; iv) momenti dedicati alla condivisione dei risultati con le imprese del territorio per favorire il trasferimento tecnologico ma anche lo sviluppo di nuove collaborazioni.

Una volta che la comunità avrà preso forma e si sarà creato un nucleo iniziale di attori, sarà fondamentale lavorare sulla creazione e consolidamento della rete; in questo senso, il ruolo di un intermediario, capace di ideare e attuare attività di animazione e facilitazione sarà indispensabile.

Nel paragrafo successivo dedicato ai finanziamenti, si individuano potenziali fondi con cui poter supportare l’avvio di un’azione di facilitazione e intermediazione che possa contribuire a creare, consolidare e gestire la comunità.

Un altro elemento, a cui si accennava in precedenza, e che potrà dare un contributo sostanziale nell’alimentare e consolidare la comunità, è la messa in condivisione della mole di dati che il sistema portuale ha a disposizione, dati ambientali, sul traffico merci, sul transito passeggeri e quant’altro, da cui la comunità degli innovatori può trarre vantaggio al fine di creare nuovi prodotti e servizi, anche a beneficio della comunità portuale stessa ed aprire potenziali nuovi mercati.

Una comunità che avrebbe a sua disposizione linfa vitale per autoalimentarsi e crescere, a beneficio della comunità portuale e non solo, favorendo la creazione di connessioni con il

territorio e intervenendo a coprire un gap evidente in termini di trasferimento tecnologico, dall'ente produttore di innovazione al territorio di riferimento, dove ad oggi, l'innovazione prodotta rimane spesso chiusa all'interno delle organizzazioni che le sviluppano o che le acquisiscono (in questo caso, dalla collaborazione con un partenariato internazionale) e che stenta a generare ricadute positive sul territorio dove tali organizzazioni si trovano ad operare e con cui dovrebbero interagire.

La comunità degli innovatori alimentandosi delle innovazioni e spunti di innovazione messe a disposizione dai progetti di ricerca e sviluppo ha l'opportunità di crescere e, se fornita di un sistema di animazione e coordinamento, realizzato approntando una facilitazione gestita da gruppi multidisciplinari, ha la possibilità di radicarsi sul territorio, secondo un modello a radice tipico del mondo vegetale, "privo di organi singoli ma con funzioni diffuse sull'intero corpo"²⁸.

CAPITALIZZARE L'INNOVAZIONE PRODOTTA LE LINEE DI FINANZIAMENTO 2021-2027

Le politiche europee alla base della nuova programmazione 2021-2027

Il Piano Finanziario Pluriennale dell'Unione europea è stato appena approvato e gran parte del lavoro di definizione dei nuovi programmi di finanziamento e dei relativi programmi di lavoro è stato realizzato. Le basi da cui i nuovi programmi di finanziamento prendono corpo sono i recenti indirizzi politici emersi dalla nuova Commissione, guidata da Ursula Von Der Layen, nonché quanto di necessario è stato elaborato, in termini di politiche e finanziamenti, per l'uscita dalla crisi economica scaturita dall'attuale pandemia globale.

Il piano per la ripresa dell'Europa – Next Generation EU. Il Next Generation EU, prevede un pacchetto di misure senza precedenti che immetterà negli Stati europei una quantità di risorse ingenti e straordinarie, si parla di 750 miliardi di euro, di cui l'Italia sarà il principale beneficiario con 200 miliardi di euro a disposizione suddivisi tra 60 miliardi di sovvenzioni e fino a 140 miliardi di prestiti.

Di queste risorse, una quota sostanziale sarà dedicata ai piani di ripresa e resilienza a cui i singoli Stati stanno già lavorando e che avranno l'obiettivo di attenuare gli impatti economici e sociali della pandemia e rendere le economie e le società dei Paesi europei più sostenibili, resilienti e preparate alle sfide e alle opportunità della transizione ecologica e di quella digitale. Il tema della transizione verde e della digitalizzazione sono le due priorità che la Commissione ha già fissato, alla transizione verde dovranno essere destinati il 30% dei fondi.

Il pacchetto andrà anche ad incrementare la quota di finanziamenti assegnati al nuovo Programma Quadro per la ricerca, Horizon Europe (a cui saranno destinati 5 miliardi di euro) ma anche le risorse assegnate alla politica di coesione.

I tempi prevedono che entro febbraio gli Stati sottopongano alla Commissione i propri Piani di ripresa e che le risorse vengano spese entro il 2026.

La bozza del PNRR italiano (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza "Next generation Italia") prevede sei aree di intervento, c.d missioni: 1) digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura; 2) rivoluzione verde e transizione ecologica; 3) infrastrutture per una mobilità sostenibile; 4) istruzione e ricerca; 5) parità di genere, coesione sociale e territoriale; 6) salute.

²⁸ "La Nazione delle piante", Stefano Mancuso, ed Laterza 2019

Tra le sei priorità politiche della Commissione europea 2019-2024, due su tutte guideranno la programmazione europea di interesse per il settore portuale: la transizione verde e quella digitale.

Il Green Deal Europeo. Obiettivo: rendere l'Europa un continente a impatto climatico zero entro il 2050, promuovendo un modello di crescita economica svincolata dall'uso delle risorse, inclusiva ed equa. Un piano di azione che trasformi il problema del cambiamento climatico e le sfide ambientali connesse in opportunità di rilancio economico in tutti i settori, non lasciando indietro nessuno.

All'interno di questo macro-piano stanno una serie di strategie e priorità tra cui:

- Lo sviluppo delle energie rinnovabili offshore;
- La ristrutturazione e l'efficientamento del patrimonio immobiliare europeo
- La riduzione delle emissioni causate dall'utilizzo del metano
- La strategia per contrastare l'impatto ambientale delle sostanze chimiche
- Gli obiettivi 2030 per contrastare il cambiamento climatico
- La decarbonizzazione del settore energetico con un focus sull'implementazione dell'idrogeno
- Il ruolo della biodiversità nel preservare e tutelare l'ambiente
- La sostenibilità dei sistemi alimentari – strategia Farm to fork
- Le potenzialità dell'economia circolare
- L'impatto dell'industria sull'ambiente e lo sviluppo dell'industria del futuro.
- Lo sviluppo di sistemi di mobilità sostenibili, verso il totale abbattimento delle emissioni.

La Commissione europea ha già iniziato a mettere in campo azioni concrete per lo sviluppo del piano, a partire dal bando Green Deal finanziato con i fondi residui del programma Horizon 2020.

La transizione ecologica guiderà anche il futuro programma quadro per la ricerca e l'innovazione Horizon Europe, ponendo obiettivi e sfide ai futuri partecipanti, puntando, nell'ambito dei trasporti, inclusi quelli marittimi, a ridurre al minimo l'impatto sul clima, attraverso un'azione decisa per lo sviluppo di carburanti verdi, ma anche per l'abbattimento delle emissioni nei porti.

Un'Europa pronta per l'era digitale. Obiettivo: rafforzare la sovranità digitale dell'Europa e compiere una transizione digitale a totale beneficio dei cittadini e delle imprese nonché a supporto di un'Europa neutrale dal punto di vista climatico.

I temi centrali saranno:

- L'Intelligenza artificiale
- Lo sviluppo di una strategia europea sull'utilizzo dei dati
- Trasparenza e lotta alle frodi informatiche
- High Performance Computing (HPC)

- La transizione digitale dell'industria
- La cybersecurity
- Le competenze digitali
- L'implementazione della connettività: più sicura, più veloce, più accessibile.
-

Le linee di finanziamento 2021-2027

I progetti che sviluppano innovazioni, tecnologiche e non, se ben strutturati a livello di management e collaborazione dei partneriati che li attuano, hanno grandi potenzialità, non solo di generare l'innovazione attesa dalla proposta progettuale ma anche di far emergere ulteriori opportunità di sviluppo e innovazione potenziale. In questo senso, prevedere un piano di follow up e sfruttamento dei risultati attesi fin dalla stesura della proposta progettuale e aggiornarlo durante tutta la fase di attuazione del progetto, rappresenta un elemento chiave per rendere queste opportunità pronte per essere approfondite ed eventualmente sviluppate.

Di seguito, sono state raggruppate per macro-tematiche, le principali opportunità di sviluppo emerse dall'analisi SWOT effettuata nell'ambito del progetto GRAMAS e dalle interviste realizzate con i partner del progetto. Per ciascuna di esse sono stati individuati gli strumenti e le linee di finanziamento che potranno essere vagliate sulla prossima programmazione 2021-2027, al fine di sfruttare al meglio le potenzialità di ulteriore innovazione emerse dal progetto GRAMAS e di rendere il sistema quanto più funzionale possibile nella sua fase di assestamento nella routine operativa degli enti che lo hanno sperimentato.

MACRO-TEMA: automazione trasferimento ed elaborazione dati *Rendere il sistema GRAMAS completamente automatizzato nel caricamento, trasferimento ed elaborazione dei dati: dalla raccolta al prodotto finale (le batimetrie).*

Questa esigenza di implementazione del sistema verso una maggiore automazione ed automaticità nel caricamento e trasferimento dei dati raccolti, emersa a più riprese durante le interviste effettuate, non appare percorribile con una specifica linea di finanziamento in quanto sembra configurarsi più come un'implementazione del software che consenta l'automazione dell'immissione dei dati e il successivo trasferimento su pianta batimetrica. Si configura, infatti, più come un'esigenza di implementazione del software e/o sviluppo di uno o più applicativi che permettano di velocizzare e automatizzare le operazioni di trasferimento ed elaborazione dati, che come un'innovazione vera e propria del sistema stesso.

Il fabbisogno espresso, rientra pertanto in quella sfera di gap connessi al trasferimento tecnologico, o meglio a quei "missing links" che non permettono alle innovazioni tecnologiche sviluppate attraverso progetti di assestarsi all'interno della routine lavorativa dei beneficiari.

La questione potrebbe comunque essere affrontata ricorrendo al mercato degli innovatori e delle imprese innovative utilizzando lo strumento dell'appalto pre-commerciale (pre-commercial public procurement) oppure del partenariato per l'innovazione a seconda del grado di ricerca e sviluppo richiesto per raggiungere il risultato atteso.

Il **pre-commercial public procurement** è uno strumento attraverso cui un ente pubblico acquista servizi di ricerca e sviluppo da realtà economiche private che sono in grado di sfruttare economicamente i risultati.

Nel PCP i committenti pubblici possono acquistare solo i servizi di ricerca e sviluppo, com-

preendenti, se trattasi di sviluppo di prodotti, poche unità campione con lo scopo esclusivo di testare il corretto funzionamento della soluzione, senza tuttavia poter acquisire con la stessa procedura il numero necessario di unità del nuovo prodotto derivante dall'attività di ricerca. L'acquisto su larga scala dei risultati del PCP avviene eventualmente solo in una fase successiva (una volta conclusa la procedura del PCP) attraverso uno strumento denominato **PPI (Public Procurement of Innovation Solutions)**.

I PCP (e conseguentemente il PPI) sono considerati tra i migliori strumenti in grado di collegare la ricerca applicata al mercato²⁹.

Entrambi sono regolati a livello europeo dalla Direttiva 24/2014 e recepiti nel nuovo Codice degli Appalti (dlgs 50/2016) rispettivamente all'art 65 PPI e art 158 PCP.

Astraendo dallo specifico caso legato al progetto GRAMAS, introdurre questa modalità di lavoro per reperire sul mercato innovazioni ad hoc potrebbe essere un modo per colmare alcuni gap operativi che spesso si riscontrano in questa tipologia di progetti e che, in molti casi, determinano la non completa integrazione dei risultati prodotti all'interno della normale operatività delle organizzazioni che partecipano a tali progetti e concorrono allo sviluppo dei risultati stessi. Prevedere lo strumento del PPI o in tali casi del PCP come elemento di follow up dei progetti che sviluppano innovazioni tecnologiche o di processo, potrebbe essere la chiave per favorire l'integrazione dell'innovazione prodotta nella routine operativa dell'ente oppure per produrre ulteriore ricerca e sviluppo a partire dai risultati emersi dal progetto stesso.

MACRO-TEMA - Modellizzazione e monitoraggio in tempo reale. *In futuro, il progresso tecnologico dovrebbe aumentare ulteriormente la velocità delle operazioni di calcolo, rendendo possibile il monitoraggio e la modellizzazione in tempo reale.*

Si tratta di tecnologie non ancora esistenti che potrebbero rientrare in schemi di finanziamento già presenti nell'attuale programma HORIZON 2020 e che confluiranno all'interno dello European Innovation Council (Pilastro III) del futuro programma Horizon Europe. Lo EIC riunirà, a partire dalla nuova programmazione, tre strumenti di sviluppo, accelerazione e immissione sul mercato di tecnologie dirompenti. Rispettivamente il programma EIC Pathfinder che permette di sviluppare tecnologie future emergenti; il programma EIC Accelerator che consente ad imprese innovative di sviluppare innovazioni prossime al mercato; il programma Fast Track to innovation che finanzia consorzi che intendono completare lo sviluppo di tecnologie da immettere sul mercato. I 3 schemi di finanziamento copriranno tematiche definite dai programmi di lavoro biennali, ma anche la possibilità di presentare proposte bottom-up, la cui tematica viene definita dal proponente. Rappresenta, quindi, un'opportunità da valutare qualora si intendano investigare e/o sviluppare ambiziose idee nel campo dell'avanguardia tecnologica.

MACRO-TEMA: sviluppo di nuovi prodotti e applicazioni tecnologiche. *Il porto potrebbe essere il luogo per favorire lo sviluppo di prodotti tecnologici, derivanti da fabbisogni emersi dal progetto GRAMAS (es. modellizzazione oceanografica del fondale) ma anche da altri progetti realizzati.*

Questa opportunità, emersa dal progetto GRAMAS è abbastanza comune in progetti affini che hanno l'obiettivo di sviluppare innovazioni tecnologiche, nuovi prodotti, servizi e processi.

²⁹ S. Bolognini, "Il pre-commercial procurement come strumento di politica per l'innovazione: caratteristiche, diffusione e problemi" *Journal of Applied Economics*, giugno 2020.

Astraendo, quindi, dal progetto GRAMAS, è ragionevole affermare che spesso i progetti nati per sviluppare determinate innovazioni e innovazioni tecnologiche tendono a lasciare inesplorate o non attuate una serie di opportunità incidentali o generate a conclusione del progetto, soprattutto quando è un ente pubblico ad essere il detentore di queste opportunità di ulteriore sviluppo.

In questo senso, la creazione di una **comunità di innovatori** a supporto dell'ente che possa essere generatrice di innovazioni a partire dagli spunti tecnologici e innovativi sviluppati dai progetti finanziati, è una grande opportunità per sostenere la creazione di quel modello di open innovation che coinvolga l'intera comunità portuale e territoriale, mettendo in campo uno strumento concreto per realizzare l'ecosistema creativo che dovrebbe stare alla base dei modelli di open innovation.

Il futuro programma Interreg Italia-Francia Marittimo, sembra confermare l'intenzione di proseguire sulla linea di rafforzare la competitività delle PMI dell'area di cooperazione attraverso la creazione di servizi transfrontalieri a supporto dello sviluppo e la crescita delle piccole e medie imprese.

In particolare, si può leggere nel Position Paper sul futuro del programma quanto segue:

"il settore marittimo presenta un enorme potenziale per le imprese soprattutto il relazione allo sviluppo delle biotecnologie blu. L'area di cooperazione del Programma marittimo... può diventare protagonista di nuove opportunità per lo sviluppo e l'occupazione se adeguatamente supportata ad incoraggiare un comportamento "cooperativo" delle sue imprese nel massimizzare gli sforzi di innovazione..."

Se confermata, questa linea di finanziamento potrebbe rappresentare un'opportunità per dare avvio alla costruzione della comunità innovatori, attraverso lo sviluppo di un sistema di servizi di animazione e networking a sostegno degli aspiranti imprenditori, che potrebbero beneficiare dell'humus innovativo presente nell'ecosistema portuale, nonché rispondere in maniera collaborativa al fabbisogno di innovazione dell'ente portuale e delle imprese che vi operano.

MACRO-TEMA: interscambio di informazioni e dati tra porti. *Sviluppare un sistema di rete e scambio tra porti, ad esempio partendo dai dati aggiornati sullo stato dei fondali, e integrando con altre informazioni utili alla logistica, potrebbe contribuire al coordinamento di attività commerciali ad un livello più ampio, sia di sistema portuale che a livello nazionale.*

Partendo da questo spunto, emerge l'opportunità di sviluppare un sistema che possa favorire l'integrazione tra i porti ed in particolare un sistema di scambio dati e informazioni supportato da modelli di coordinamento efficaci e capaci di generare nuove opportunità, nuovi mercati, nuovi prodotti o servizi. Dallo scambio di dati e informazioni tra porti e dalla collaborazione interistituzionale e non solo possono certamente svilupparsi innovazioni tecnologiche aggiuntive e non solo, innovazioni di processo, nuovi approcci e attività e prodotti, che impattino positivamente sull'efficienza e la sostenibilità dei sistemi portuali, permettendo loro di allacciare relazioni sempre più con il retroporto e le comunità territoriali di riferimento.

Il nuovo Programma Horizon Europe, supporterà progetti nel campo della logistica e dei trasporti multimodali sostenibili, integrati e intelligenti con particolare riferimento anche alla gestione della catena logistica durante eventi calamitosi come ad esempio le pandemie.

Il Cluster 5 del II pilastro, dedicato a Clima energia e mobilità, avrà un focus sulla logistica e sui trasporti intermodali merci e passeggeri con vari obiettivi tra cui: lo sviluppo di infrastrutture digitali nonché le relative capacità di interconnessione e interoperabilità per migliorare

l'efficienza della catena logistica, la definizione di nuovi modelli di governance per la messa a punto di servizi di mobilità più accessibili a tutti, l'adattamento dell'ecosistema dati / IoT per integrare nuove tecnologie da fonti diverse (compresi settori diversi dai trasporti) e per integrare la nuova domanda di mobilità.

MACRO-TEMA: monitoraggio e integrazione dati. *L'integrazione di GRAMAS in un sistema di monitoraggio complessivo consente di integrare i dati batimetrici incrociandoli con altri tipi di dati. (ad esempio quelli relativi al monitoraggio del vento, delle correnti, delle maree o del tipo di navi in transito).*

Questa opportunità evidenzia in primis la grande importanza della rielaborazione e riutilizzo dei dati raccolti anche per scopi diversi rispetto a quelli inizialmente previsti ed il grande potenziale che il tema dei dati ed in particolare quelli aperti ha e avrà nel futuro se questi saranno progressivamente messi a disposizione per successivi utilizzi e rielaborazioni.

Nell'ambito delle linee di finanziamento 2021-2027 che potrebbero incrociare questa opportunità emersa all'interno del progetto, ma applicabile anche ad altri progetti che prevedono la raccolta e messa a sistema di dati, il futuro Programma INTERREG Italia-Francia Marittimo a quanto si apprende dal Position Paper sul futuro del programma, ritiene ancora centrale il tema del monitoraggio, sia ai fini ambientali che della sicurezza come valore aggiunto della cooperazione transfrontaliera. In questo senso, ci attendiamo bandi dedicati al tema anche nella prossima programmazione, capitalizzando peraltro quanto sviluppato con la programmazione attuale non soltanto attraverso il progetto GRAMAS.

MACRO-TEMA: sistemi per l'automazione della guida in porto. *Sviluppo di un sistema di guida in porto attraverso l'implementazione di uno strumento di navigazione in tempo reale (tramite ArcGIS o altra interfaccia) a partire dai dati scaricabili direttamente dal sistema GRAMAS.*

Lo sviluppo di un sistema di guida in porto è un'opportunità evidenziata da più parti all'interno del progetto GRAMAS come elemento di grande innovazione e interesse per tutto il settore portuale.

Il nuovo programma Horizon Europe dedica una parte del cluster 5 "Climate Energy and Mobility" del II Pilastro, alle vie navigabili ed in particolare alle tecnologie e modelli che possano consentire lo sviluppo di sistemi di trasporto acquatici che siano puliti, a basse emissioni di carbonio, intelligenti e competitivi.

Benché larga parte del programma di lavoro relativo al cluster 5 sarà dedicato, a livello di trasporti marittimi, al tema della riduzione delle emissioni e quindi dei carburanti verdi (con specifico riferimento alle sperimentazioni sull'idrogeno e LNG) e delle energie rinnovabili, tra gli obiettivi sfidanti per il settore marittimo è presente quello della digitalizzazione e automazione, un ambito considerato rivoluzionario per le operazioni in mare e nella acque interne, capace di aprire nuovi modelli di business, incrementare l'efficienza, migliorare la sicurezza e sviluppare nuovi mercati a supporto della competitività.

In tale ambito è previsto un focus sui sistemi di automazione che possano garantire maggiore sicurezza nella movimentazione delle merci tenendo in considerazione tutti gli aspetti legati all'automazione della navigazione ad esempio manovre, conoscenza in tempo reale della situazione, prevenzione delle collisioni, sicurezza delle operazioni.

Inoltre, sul tema delle vie navigabili, a partire dal prossimo periodo di programmazione, sarà formalizzata una nuova partnership nell'ambito dei trasporti via acqua; si tratta della partnership "For Zero-Emission waterborne transports". La partnership sarà guidata dalla **Wa-**

terborne Technology Platform e si tratterà di una partnership *c.d co-programmed* (ovvero un partenariato tra la Commissione europea e partner privati e pubblici sulla base di un memorandum di intesa e/o accordi contrattuali), il cui obiettivo è quello di trasformare i trasporti via acqua in una modalità di trasporto a zero emissioni, attraverso la dimostrazione di soluzioni realizzabili a emissioni zero adatte a tutti i principali tipi di navi e servizi prima del 2030. Contribuirà a mantenere e rafforzare la leadership globale dell'Europa nelle soluzioni di trasporto per vie navigabili innovative e verdi.

All'interno di questo strumento saranno messi a disposizione finanziamenti e opportunità, co-finanziati dalla Commissione europea e dagli enti partecipanti.

Riepilogo linee di finanziamento individuate

Programma	Sotto-programma	Tematiche di interesse	Documenti disponibili per la consultazione
HORIZON EUROPE	Cluster 5 "Climate energy and mobility"	Automazione sistemi di navigazione e guida Digitalizzazione, accessibilità e intermodalità Efficientamento e riduzione emissioni in atmosfera del trasporto marittimo e relativi servizi	<u>Orientations towards the first Strategic Plan for Horizon Europe</u>
HORIZON EUROPE	European Innovation Council	Supporta nuove idee in campo tecnologico dallo studio di fattibilità all'immissione sul mercato	<u>A Vision and Roadmap for Impact</u>
HORIZON EUROPE	European Partnership for zero-emission waterborne transport	Sviluppo di soluzioni innovative per la riduzione delle emissioni a livello di navi e servizi, obiettivo zero-emissioni entro il 2030	<u>Draft proposal for a European partnership under Horizon Europe zero-emission waterborne transport</u>
INTERREG ITALIA FRANCIA MARITTIMO 2021-2027	Articolazione del programma ancora in corso di definizione	Sviluppo di una comunità di innovatori a servizio della comunità portuale Implementazione di sistemi di monitoraggio ambientale all'interno del porto	<u>Prime riflessioni dell'Autorità di Gestione del Programma Interreg Italia - Francia Marittimo sulla Programmazione 2021-2027</u>