

# Relazione sulle *best practice* in materia di sostenibilità ambientale ed efficienza energetica a livello europeo e internazionale

Deliverable D.3.1.2.2



**Work package:** WP3.1 – Progettazione transfrontaliera in materia di sostenibilità ambientale ed efficienza energetica dei porti

**Attività:** A.WP3.1.2 – Studio sulle best practice in materia di sostenibilità ambientale ed efficienza energetica dei porti

**Titolo:** D.3.1.2.2 Relazione sulle best practice in materia di sostenibilità ambientale ed efficienza energetica a livello europeo e internazionale

**Responsabile WP:** UP FTŠ Turistica

**Autori:** UP FTŠ Turistica

## Indice

1. Introduzione .....	3
1.1 Scopo del documento .....	6
1.2 Strategie e misure per la riduzione degli impatti ambientali .....	7
2. Best practice .....	9
2.1 Gestione amministrativa del porto .....	9
2.1.1 Edifici ed area terrestre del porto (riqualifica ed ammodernamento energetico) .....	10
2.1.2 Veicoli ed attrezzature portuali .....	12
2.1.3 Trasporto dei dipendenti .....	13
2.1.4 Ripristino degli habitat in grado di assorbire carbonio .....	14
2.2 Servizi portuali operativi .....	14
2.2.1 Misure volte al miglioramento della sostenibilità di servizi operativi marittimi....	16
2.2.2 Misure volte al miglioramento della sostenibilità di servizi operativi a terra .....	18
3. Esempi di <i>best practice</i> evidenziati dai partner del progetto .....	20
4. Conclusione .....	47
Fonti .....	49

## 1. Introduzione

I porti in tutto il mondo introducono programmi di sostenibilità ambientale utilizzando lo slogan “Going green”, visto che il tema sta diventando sempre più scottante proprio nell’ambito delle comunità portuali. Nel passato, l’attenzione nel settore marittimo si è concentrata principalmente su come affrontare i problemi relativi all’utilizzo delle tossine nelle vernici antivegetative, all’introduzione di specie alloctone con l’acqua di zavorra, al rumore ed alle emissioni di particolato. Negli ultimi anni, tuttavia, l’attenzione si è spostata sulla riduzione delle emissioni dei gas serra, soprattutto grazie ad una maggiore consapevolezza dei problemi dovuti al riscaldamento globale e alla rapida crescita del settore marittimo. Gli effetti sono molteplici, poiché tali programmi, oltre a preservare un ambiente sano, aumentano il prestigio delle aziende e riducono i costi dell’attività. Sembra che nel periodo post Covid, l’inquinamento dell’aria e la sostenibilità ambientale occupino un posto ancora più importante nella scala delle priorità delle attività produttive, considerati i dati relativi al sensibile miglioramento della qualità dell’aria registrata durante il lockdown totale all’inizio del 2020 (Azarkamand e collaboratori, 2020).

Il contributo alle emissioni globali di gas serra del settore marittimo ammonta al 3%, con quote anche più elevate, a causa dell’alto contenuto di zolfo nei combustibili pesanti, delle emissioni di ossidi di zolfo -  $SO_x$  (5%-10%) e di ossidi di azoto -  $NO_x$  (17%-31%) (Merk, 2014). Le proiezioni mostrano che in caso di mancato intervento, le emissioni di gas serra nel settore marittimo potrebbero salire al 17% delle emissioni globali entro il 2050 (relazione del Parlamento europeo, 2015).

La maggior parte delle emissioni vengono generate durante la navigazione in alto mare, ma queste hanno un impatto minore sulla salute umana rispetto a quelle generate nei porti vicino alle città. Secondo l’Organizzazione marittima internazionale

(IMO), circa l'11% di tutte le emissioni del settore marittimo sono generate dalle navi ancorate o ormeggiate in porto, ma la percentuale nel caso delle petroliere è ancora più alta (fino al 20%) (IMO, 2020). Il fatto che le navi rappresentino una considerevole fonte di inquinamento per i porti è stato constatato anche in diversi studi, ad esempio Villalba e Gemenchu (2011) riportano che le emissioni nella parte terrestre del porto di Barcellona sono pari a quelle marine, oppure Styhre e collaboratori (2017), che stimano la quota delle emissioni agli ormeggi delle navi nei porti di Goetheburg, Long Beach, Osaka e Sydney tra il 60% e l'88% delle emissioni totali del porto. Questo indica la necessità di una strategia integrata di riduzione delle emissioni di gas serra con idonee misure sia sulla parte a terra sia sulla parte marittima dei porti.

I porti partner del progetto CLEAN BERTH si trovano all'interno o nelle immediate vicinanze delle città e le emissioni di CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, ossidi di zolfo e particolato delle attività portuali hanno un impatto diretto sull'inquinamento dell'aria, sulla qualità della vita nelle città e, di conseguenza, sulla salute.

I piani per ridurre l'impatto ambientale delle attività portuali, e in particolare per ridurre l'inquinamento dell'aria e l'impronta di carbonio, mirano a una riduzione media del 50% delle emissioni di gas serra nei porti entro il 2030 (ESPO, 2020). Molti porti si impegnano a raggiungere la neutralità carbonica, e le autorità portuali stanno cercando attivamente soluzioni per ridurre le emissioni. La necessità di ridurre le emissioni di gas serra è stata riconosciuta anche dai porti partner del progetto CLEAN BERTH, con l'obiettivo di diventare "porti verdi", dunque in linea con la strategia dell'UE, anche con le attività di progetto.

Per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità ambientale ed efficienza energetica, i porti devono innanzitutto identificare le fonti di emissioni dirette o indirette di gas serra e altre sostanze nocive, monitorare la quantità di emissioni, verificare in quali punti è possibile raggiungere il risultato migliore con l'investimento minore nel raggiungimento degli obiettivi, scegliendo una soluzione o una misura e

implementarla in modo concreto. Naturalmente, la complessità di un sistema portuale nel quale collaborano diversi stakeholder richiede sinergie e cooperazione nel raggiungimento degli obiettivi e nel miglioramento della sostenibilità ambientale ed efficienza energetica. Infatti, le autorità portuali possono solo pianificare e implementare alcune azioni e strategie in modo indipendente, mentre altre richiedono la cooperazione con le parti interessate interne ed esterne al sistema portuale. Allo stesso modo, evidenziando le incoerenze tra le parti interessate, i porti possono almeno indirettamente influenzare le decisioni politiche e normative a livello locale o più ampio, ecco perché è essenziale che siano in contatto con organi amministrativi ed istituzionali, stakeholder in ambito finanziario, organizzazioni di ricerca e sviluppo e produttori di attrezzature.

Vista la posizione geografica dei porti partner del progetto CLEAN BERTH nell'Alto Adriatico, dove si trovano ad affrontare sfide commerciali e ambientali molto simili, la cooperazione transfrontaliera è tanto più importante poiché lavorando insieme sulla sostenibilità ambientale si rafforza anche la cooperazione istituzionale transfrontaliera a tutti i livelli. Alcune misure possono essere attuate dai porti individualmente, mentre altre, specialmente quelle in cui è richiesta la partecipazione delle compagnie di navigazione, devono essere progettate su una scala più vasta, coinvolgendo tutti i porti della regione. Iniziative come incentivi o sanzioni pecuniarie, rifornimento delle navi con carburanti alternativi o l'elettificazione delle banchine portuali (OPS) non possono essere efficaci se non vengono coinvolti tutti i porti e richiedono un investimento importante a cui le compagnie di navigazione e le altre parti interessate si oppongono.

## 1.1 Scopo del documento

Lo scopo di questo documento è fornire ai partner del progetto CLEAN BERTH e al pubblico interessato alcuni esempi di *best practice* identificate in termini di sostenibilità ambientale ed efficienza energetica a livello europeo e internazionale. Oltre a una panoramica di approcci alla sostenibilità ambientale e all'efficienza energetica pubblicati dai porti europei e da altri porti, ogni partner del progetto ha fornito descrizioni di esempi di *best practice* che possono essere implementati in tutto o in parte nel proprio porto. Oltre al titolo, all'ubicazione e alla descrizione delle *best practice* a livello europeo e internazionale, i partner hanno anche evidenziato il valore aggiunto delle prassi per il progetto CLEAN BERTH e l'eventuale possibile rilevanza per eventuali attività pilota da svolgere nell'ambito del progetto.

In base alla relazione sulle *best practice* e all'analisi dello stato attuale e alle criticità percepite nel garantire la sostenibilità ambientale e l'efficienza energetica dei porti dell'area dell'Alto Adriatico, sarà possibile sviluppare un quadro operativo e migliorare le capacità nella pianificazione transfrontaliera per garantire la sostenibilità e l'efficienza dei porti. I partner del progetto saranno così in grado di identificare i bisogni nell'ambito di azioni e ricevere possibili proposte di soluzioni verificate per l'implementazione nel loro ambito. I partner provvederanno alla redazione di un piano d'azione transfrontaliero congiunto, che fornirà una sintesi delle azioni e delle strategie pianificate nel campo della sostenibilità ambientale ed energetica dei porti per un periodo di 10 anni, attuando eventuali attività pilota al fine di contribuire più efficacemente alla lotta contro il degrado ambientale.

I porti partner del progetto CLEAN BERTH mirano a ridurre le emissioni dirette e indirette di gas serra con misure da attuare nella parte a terra e marittima delle aree di competenza. Molti porti internazionali ed europei hanno implementato con successo misure e programmi per ridurre l'inquinamento dell'aria e migliorare le

condizioni di vita dei residenti nelle vicinanze. Le *best practice* identificate serviranno come fonte di informazioni ed esperienze preziose per l'implementazione di soluzioni simili nei porti partner del progetto CLEAN BERTH. Il documento si limita a riassumere le *best practice* rilevanti a livello mondiale, europeo e regionale per la riduzione delle emissioni di gas serra dalle attività portuali. Nella valutazione delle *best practice* sono state considerate le criticità identificate nei singoli porti, come indicato nella relazione congiunta sullo stato dei gas serra elaborata nell'ambito dell'attività WP3.1.2.1.

## 1.2 Strategie e misure per la riduzione degli impatti ambientali

In linea con le previsioni del Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) secondo cui il cambiamento climatico potrebbe essere mitigato limitando il riscaldamento globale a 1.5C<sup>0</sup> entro il 2050, il settore marittimo si è attivato con piani strategici di riduzione delle emissioni di gas serra e altri impatti negativi. Per raggiungere gli obiettivi individuati, i porti stanno introducendo varie misure con le quali trattano le diverse aree di impatto delle attività portuali sull'ambiente. Le misure possono essere suddivise in base al luogo in cui si creano gli impatti negativi (Port of Seattle, 2021) che le stesse stanno cercando di mitigare o eliminare:

- emissioni e altri impatti negativi derivanti dalla **gestione amministrativa del porto** (consumo di energia per il riscaldamento/raffreddamento degli edifici, illuminazione, consumo di carburante per il trasporto dei dipendenti, ecc.) - l'autorità portuale ha facoltà di controllare tali ambiti e esercitarvi la propria influenza;



- l'attività portuale ha un'influenza limitata su emissioni e altri impatti negativi derivanti da **servizi portuali operativi** dell'intera catena logistica all'interno del porto (emissioni generate da macchine operatrici portuali, terminal ed imbarcazioni, ecc.).

Per quanto riguarda le misure volte alla riduzione degli impatti negativi, in particolare delle emissioni di gas serra, i porti e la relativa gestione amministrativa si concentrano sulla riduzione dei consumi di energia elettrica e carburanti, puntando sulla transizione dai combustibili fossili alle energie rinnovabili e sulla creazione di progetti di ripristino degli habitat capaci di assorbire carbonio. D'altra parte, in termini di servizi portuali operativi, essi mirano ad aumentare continuamente l'efficienza dei macchinari e a ridurre le emissioni, per creare un'infrastruttura efficace a impianto zero, e a sostenere lo sviluppo e la diffusione di nuove tecnologie nei processi lavorativi (Port of Seattle, 2021).

Esaminando gli esempi di *best practice*, si nota che i porti, al fine di ridurre l'impronta di carbonio, si concentrano principalmente su attività volte a ridurre l'emissione dei gas serra e migliorare la qualità dell'aria, garantendo così la comparabilità e la competitività con altri porti. Ovviamente vengono attuate anche misure per la riduzione del rumore o dell'inquinamento (dell'acqua di mare), lo sviluppo di approcci più efficienti nella gestione dei rifiuti, l'adattamento al cambiamento climatico e altro ancora. Ma attività comune a tutti i porti è il monitoraggio costante degli impatti ambientali, per identificare con maggiore facilità i punti critici ed esaminare la portata e l'opportunità delle misure atte a migliorare o eliminare gli impatti negativi delle attività.

## 2. Best practice

Per ridurre l'inquinamento dell'aria, i porti di tutto il mondo stanno introducendo miglioramenti con effetti positivi a lungo termine su energia e costi. Ciò rappresenta una sfida, poiché spesso i miglioramenti economicamente vantaggiosi non sono sufficientemente efficaci dal punto di vista energetico. Un'ulteriore difficoltà è dovuta alle condizioni e all'ambiente in cui i porti operano, ad esempio contratti charter di diverso tipo, mancanza di informazioni affidabili su effettivi costi e risparmi, rischi finanziari associati agli investimenti in nuove tecnologie, investimenti in attrezzature usate che disattende l'efficienza energetica prevista, ecc.

Così, gli approcci per raggiungere la sostenibilità ambientale e l'efficienza energetica nei porti sono legati a tipo di attività, fonte e portata degli impatti negativi, strutture tecniche e tecnologiche, e soprattutto la realtà e la fattibilità delle misure. La maggior parte delle *best practice* è connessa a due settori: attività di gestione amministrativa del porto e fornitura di servizi portuali operativi.

### 2.1 Gestione amministrativa del porto

Gli approcci per migliorare la sostenibilità ambientale e l'efficienza energetica nella gestione amministrativa del porto includono misure su edifici, infrastrutture e sovrastrutture della parte terrestre del porto. Le misure riguardano il consumo di energia per garantire la ventilazione e l'aria condizionata negli edifici, l'illuminazione interna ed esterna, i consumi di carburante per il trasporto dei dipendenti, ecc.. Anche

se gli impatti negativi delle attività sono relativamente inferiori rispetto agli effetti cumulativi negativi, si tratta in questo caso della proprietà del porto, perciò l'autorità portuale ha facoltà di monitorare e influenzare queste aree per garantire un contributo al miglioramento dell'efficienza energetica e incentivare la sostenibilità ambientale.

### 2.1.1 Edifici ed area terrestre del porto (riqualifica e ammodernamento energetico)

Al fine di migliorare l'efficienza energetica i porti nella maggior parte dei casi riducono i consumi di carburante ed energia elettrica. In questo modo contribuiscono alla riduzione delle emissioni di gas serra ed altre sostanze nocive, oltre che dei costi di manutenzione e delle spettanze per i servizi comunali. Alcuni approcci sono elencati di seguito:

- Installazione di sistemi efficienti di illuminazione (per l'illuminazione delle aree interne ed esterne si consuma molta energia elettrica, quindi le lampadine convenzionali vengono sostituite con quelle a LED a risparmio energetico, l'illuminazione viene dotata di sistemi di controllo che regolamentano l'illuminazione secondo le esigenze);
- Riduzione del consumo di energia elettrica (con l'installazione di sistemi di controllo l'utilizzo di elettricità viene regolata in base alle necessità delle apparecchiature che sono costantemente collegate all'elettricità, ad esempio: riscaldamento dell'acqua, luci, ventilazione e aria condizionata, prese elettriche);
- Eliminazione dei combustibili fossili (per esempio sostituzione dei combustibili con metano, (gas rinnovabile) o sostituzione o ammodernamento degli

impianti di riscaldamento dell'acqua, aria condizionata e ventilazione con sistemi più efficienti dal punto di vista energetico);

- Aumento dell'utilizzo di energia rinnovabile (creazione di fonti di energia rinnovabile come eolico, solare, geotermico, biomassa, biocarburanti, metano, idrogeno rinnovabile ed energia mareomotrice; di solito per uno o più edifici, ma anche per progetti più ampi);
- Redazioni di audit energetici (monitoraggio costante dei consumi e dell'efficienza energetica e dell'utilizzo dei prodotti energetici, con risoluzione di eventuali non conformità e manutenzione);
- Miglioramento del monitoraggio in tempo reale dei consumi di energia e gestione dei dati (creazione di sistemi di raccolta costante dei dati sui consumi, sui quali si basano eventuali misure di investimento in energie rinnovabili e tecnologie intelligenti o altre misure di efficientamento);
- Definizione di condizioni contrattuali (incoraggiando altri stakeholder e locatari ad adottare approcci a favore dell'ambiente durante lo svolgimento dell'attività, includendo il requisito di efficientamento energetico nel contratto di locazione/concessione);
- Miglioramento della comunicazione e della consapevolezza in materia di risparmio energetico (con la redazione frequente di relazioni su consumi di energia ed efficienza energetica, viene aumentata la consapevolezza dei lavoratori nei porti e nei terminal; sostegno al cambiamento dei comportamenti con corsi di formazione a favore delle attività di efficientamento energetico).

Esempio: sostituzione dell'illuminazione (lampadine a LED al posto di quelle tradizionali), ammodernamento dei sistemi di riscaldamento, ventilazione e aria condizionata (HVAC), rifacimento dell'isolamento degli edifici, installazione di pannelli solari per la fornitura di energia elettrica agli edifici.

### 2.1.2 Veicoli ed attrezzature portuali

Il porto decide autonomamente su tipi di veicoli e attrezzature portuali necessari per un idoneo svolgimento della propria attività. Così facendo, può avere impatti sui seguenti fattori:

- Introduzione di combustibili rinnovabili come diesel o gas ricavati da fonti rinnovabili (il parco macchine del porto riduce le emissioni passando a combustibili ricavati da fonti rinnovabili, senza modifiche ai motori);
- Transizione all'utilizzo di autoveicoli elettrici (sostituzione di veicoli diesel o a benzina con veicoli elettrici o ibridi; installazione di punti di ricarica elettrica all'interno e davanti al porto; monitoraggio costante dei nuovi sviluppi del mercato, anche per veicoli pesanti ed attrezzature speciali);
- Smaltimento di veicoli inutilizzati o meno utili dalla flotta (un'opportunità per acquistare veicoli con una tecnologia più efficiente ed ecologica);
- Installazione di misuratori per il monitoraggio delle prestazioni dei veicoli (utilizzo dei dati raccolti per una migliore o più efficiente organizzazione del lavoro; installazione di dispositivi per veicoli con motore acceso ma in sosta);
- Formazione dei conducenti per la conduzione dei nuovi veicoli (per aumentare l'efficienza energetica e la sicurezza).

Esempio: eliminazione del diesel convenzionale, fornitura di biodiesel, sostituzione della flotta (veicoli ibridi), attività pilota: diesel ricavato da fonti rinnovabili (rifiuti agricoli, oli, grassi)

### 2.1.3 Trasporto dei dipendenti

Sebbene tale regolamentazione non sia ancora in discussione nell'Alto Adriatico, in alcuni dei porti principali esteri è il datore di lavoro che si occupa del trasporto dei dipendenti da e per il posto di lavoro. Tale fatto ha costretto i porti ad adottare delle misure come ad esempio:

- incoraggiare contratti di lavoro flessibile (le soluzioni includono smart-working o il lavoro combinato con settimana lavorativa ridotta in presenza, diminuendo così il numero dei viaggi dei dipendenti e l'emissione di gas serra e altri inquinanti);
- incoraggiare l'uso di mezzi di trasporto alternativi (trasporto pubblico con rimborso spese; car-sharing per i dipendenti provenienti da determinate zone e dall'entroterra);
- migliorare la comunicazione e la sensibilizzazione dei dipendenti sulle diverse tipologie di trasporto da e per il posto di lavoro (comunicazione frequente in merito alle alternative esistenti, sostegno ai fornitori di servizi per offerte su misura);
- presentare soluzioni alle autorità locali e nazionali per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità ambientale.

#### 2.1.4 Ripristino degli habitat in grado di assorbire carbonio

Come approccio interessante e apparentemente efficace per ridurre gli impatti ambientali negativi, molti porti si sono posti l'obiettivo di ripristinare habitat terrestri e sottomarini ("blue carbon"), che creano un effetto di compensazione attraverso l'assimilazione di CO<sub>2</sub> o di carbonio emesso dall'aria. La maggior parte di questi progetti sono intrapresi in collaborazione con istituzioni scientifiche locali come università, istituti di ricerca, ONG, ecc.

Esempio: ripristino dell'habitat marino con ostriche, alghe e anguille; creazione di un parco con vegetazione ripariale e marina autoctona per monitorare la capacità di assorbimento del carbonio.

#### 2.2 Servizi portuali operativi

La maggior parte degli impatti negativi da operazioni portuali è da ricondursi ai servizi portuali operativi, che si dividono in marittimi e a terra. Le attività vengono svolte da diversi operatori, con i quali le autorità portuali cooperano, potendo così esercitare anche una marginale influenza sul processo decisionale e sull'attuazione delle misure. Per ridurre le emissioni di gas serra ed altri inquinanti, la maggior parte dei porti è impegnata nel perseguimento di obiettivi strategici volti a: costante miglioramento dell'efficienza energetica, riduzione delle emissioni, fornitura di infrastruttura per

attrezzature e macchinari a zero emissioni, promozione dello sviluppo di nuove soluzioni tecniche e tecnologiche. Per aumentare la sostenibilità ambientale è necessario migliorare i processi operativi, con la cooperazione di tutti gli stakeholder. Ciò significa che movimenti portuali, operazioni terminalistiche, trasporti verso l'entroterra e del personale del porto devono essere coordinati ed efficienti (PIANC, 2014).

Di conseguenza, tra gli esempi di *best practice* si possono annoverare misure basate sull'**integrazione intersettoriale** (Port of Seattle, 2021), come ad esempio:

- pianificazione congiunta (con l'obiettivo congiunto di ridurre emissioni di gas serra e altri impatti negativi delle attività portuali, con la presentazione delle richieste a fornitori, autorità locali o nazionali; networking al fine di disporre di infrastrutture appropriate per l'implementazione delle misure di sostenibilità ambientale; invio di informazioni alle istituzioni di competenza per creare una nuova regolamentazione);
- contratti di locazione e concessione, subappalti (con l'inserimento di condizioni per attività sostenibili, almeno in linea con le strategie e le misure del porto);
- verifica delle necessità in materia normativa e finanziaria (con autorità locali e nazionali; presentazione progetti UE o altri internazionali);
- networking con comunità locali, istituzioni economiche e nazionali (obiettivi comuni, progetti congiunti, ecc.).



## 2.2.1 Misure volte al miglioramento della sostenibilità di servizi operativi marittimi

Tra gli esempi di *best practice* volte all'introduzione di misure di riduzione dei gas serra e altri inquinanti nei servizi operativi marittimi, si possono generalmente identificare diversi approcci, come per esempio:

- utilizzo obbligatorio di combustibili alternativi per alimentare i motori delle navi;
- utilizzo della tecnologia post trattamento per il controllo delle emissioni dei motori delle navi;
- fornitura di energia elettrica alle navi da terra, elettrificazione delle banchine portuali (Onshore Power Supply (OPS));
- allacciamento energia elettrica dalle banchine per le imbarcazioni dell'autorità portuale;
- promozione e sensibilizzazione degli utenti dello specchio d'acqua portuale ed urbano volto all'ammodernamento delle imbarcazioni con altre più ecologiche.

Tra le pratiche più diffuse nei porti si sottolinea la fornitura di elettricità alle navi da terra, il cosiddetto "Cold Ironing" o "Onshore Power Supply" (OPS), e l'uso di combustibili alternativi come il gas naturale liquefatto (GNL). Entrambi i sistemi rappresentano soluzioni tecnico-infrastrutturali che riducono le emissioni delle navi. La loro attuazione nei porti europei è regolata dalla direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi. L'articolo 4 della direttiva impone agli stati membri di istituire in via prioritaria punti di approvvigionamento elettrico a terra per le navi entro il

31.12.2025, a meno che la richiesta sia insufficiente ed i costi proporzionalmente troppo elevati rispetto agli eventuali benefici. Entro la stessa data, gli stati membri dovrebbero garantire alle navi un numero adeguato di punti di rifornimento di GNL. Entrambi i sistemi rappresentano una misura tecnica specifica collegata alla nave e, a causa dei costi di implementazione, è adatta nello specifico a navi più recenti.

### *Utilizzo di combustibili alternativi*

L'uso di combustibili alternativi per i motori delle navi potrebbe potenzialmente ridurre l'inquinamento dell'aria. I carburanti alternativi più promettenti, considerato lo stato dell'arte della tecnologia, sono il gas naturale liquefatto (GNL), il biodiesel e il metanolo. Attualmente, le navi utilizzano più frequentemente il GNL, proprio per le caratteristiche tecniche e la maggiore disponibilità di approvvigionamento. Con l'utilizzo del GNL è possibile ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> del 30% se paragonato all'utilizzo di combustibili navali convenzionali, ma in termini di emissioni totali in CO<sub>2</sub> equivalente l'effetto è peggiore, poiché la combustione incompleta del metano produce una forte emissione di gas serra. Rispetto all'OPS, il GNL è meno efficace ma più economico nel ridurre le emissioni in porto perciò rappresenta anche una soluzione più allettante.

### *Elettrificazione delle banchine portuali - Cold ironing ali Onshore Power Supply (OPS)*

Grazie a questa soluzione le navi spengono i motori ausiliari utilizzati per generare energia durante l'ormeggio, riducendo così le emissioni di gas, particolato e rumore. Molti porti europei e nordamericani si sono dotati di questa soluzione. Il successo nella riduzione delle emissioni non è omogeneo e dipende principalmente dalla fonte di

elettricità. L'uso di OPS dovrebbe ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> delle navi nei porti del 30% e le emissioni di NO<sub>x</sub> e particolato di oltre il 95% (Enel, 2011).

In mancanza di un unico standard internazionale in materia di potenza, tensione e frequenza l'implementazione tecnicamente potrebbe essere difficoltosa, specialmente per le navi più vecchie. Pertanto, l'installazione del sistema deve essere coordinata con le compagnie di navigazione ed è più adatta alle navi di linea con frequenti passaggi in porto, come ad esempio RO-RO, navi container, traghetti, ecc. Il sistema è meno adatto a navi con scali più brevi e a navi con un consumo energetico estremamente elevato, come ad esempio petroliere e grandi navi da crociera. Perché il sistema sia efficace, le navi in porto devono installare un dispositivo di attracco. Per incentivare le compagnie di navigazione a installare i dispositivi di attracco sulle navi si offre energia elettrica a prezzo sovvenzionato ed introducono tasse ambientali (Cusano, 2013). Il costo dell'installazione di una sottostazione a terra per forniture di energia elettrica delle navi dipende da posizione del porto, rete elettrica esistente, potenza installata, tensione, frequenza, e dal tipo di nave e può variare tra 200.000 e 4 milioni di euro, e l'investimento sulle navi tra 200.000 ed 1 milione di euro (ICCT, 2012). Il costo totale può essere ancora più elevato in caso di collegamento della rete di distribuzione con capacità richiesta dalle navi. In tal caso, la misura supera le competenze del porto ed è necessario l'intervento dello stato.

### 2.2.2 Misure volte al miglioramento della sostenibilità di servizi operativi a terra

La parte dei servizi operativi a terra coinvolge un numero sensibilmente maggiore di stakeholder ai quali l'autorità portuale deve presentare e comunicare strategie ed obiettivi per aumentare la sostenibilità ambientale e l'efficienza energetica. In tale ambito è particolarmente importante, nonché indispensabile, il networking e la cooperazione. Le parti interessate devono coordinare per quanto possibile le azioni e

la relativa implementazione. Le principali misure dei porti sono soprattutto legate al miglioramento delle macchine operatrici portuali, seguono misure dedicate a mezzi pesanti e, infine, le ferrovie.

I porti stanno cercando di transitare rapidamente dai veicoli a diesel ed altri alimentati con combustibili fossili a soluzioni alternative:

- ove la sostituzione di vecchie attrezzature con nuove è possibile, i porti mirano all'acquisto di attrezzature elettriche o ibride,
- altrimenti, pianificano l'ammodernamento di veicoli e macchinari esistenti,
- utilizzano combustibili alternativi che non richiedano la sostituzione del motore.

### *Combustibili e propellenti alternativi*

Anche l'utilizzo di combustibili alternativi riduce le emissioni nella parte terrestre del porto. Con il GNL, i macchinari ed i mezzi pesanti con motori a combustione interna sono in grado di ridurre le emissioni di NO<sub>x</sub> del 25%-30%, quelle di CO<sub>2</sub> del 15% se paragonati ad un motore convenzionale Euro VI. Anche il biodiesel è efficace, vista la riduzione fino al 15% delle emissioni di CO<sub>2</sub> seppur con un leggero aumento di NO<sub>x</sub>. L'uso di veicoli elettrici ibridi è in grado di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> fino al 20%, mentre i veicoli elettrici a batteria possono, a seconda della fonte di energia utilizzata, ridurre le emissioni di oltre il 50%.

### *Infrastrutture per combustibili e propellenti alternativi*

Assieme all'introduzione di altre forme di propulsione meccanica, i porti implementano attività per la creazione di infrastrutture necessarie al funzionamento

dei macchinari. Nel caso del GNL, i porti stanno installando punti di rifornimento o stazioni di pompaggio e, per la propulsione elettrica o ibrida, stazioni di ricarica elettrica in un determinato numero di luoghi selezionati dell'area dei porti.

### *illuminazione LED sui macchinari del porto*

L'esperienza dei porti nordamericani dimostra che l'illuminazione a LED è adatta anche ai macchinari portuali. Mentre l'illuminazione a LED viene già utilizzata sulle nuove attrezzature portuali, proseguono anche le verifiche di montaggio ed utilizzo di illuminazione a LED sui macchinari portuali esistenti. Sono riscontrabili vantaggi in diversi settori dal risparmio energetico fino al 75%, all'aumento della visibilità, accensione rapida, riduzione dei costi di manutenzione, possibile significativa riduzione di guasti all'illuminazione e nella produzione dei rifiuti tossici (On the MoS Way, 2009).

### 3. Esempi di *best practice* evidenziati dai partner del progetto

<b>Titolo</b>
Politica energetica ed energia pulita nel porto di Amsterdam
<b>Luogo</b>
Porto di Amsterdam, Paesi Bassi
<b>Descrizione <i>best practice</i></b>

Il porto di Amsterdam, il secondo porto dei Paesi Bassi per volume di scambi e il quarto in Europa, è uno dei porti più moderni al mondo nella ricerca di soluzioni innovative nel campo dell'efficienza energetica e della sostenibilità ambientale. Negli ultimi anni, il porto ha apportato cambiamenti significativi nell'attività, investendo nell'ottimizzazione dei consumi di energia e verificando nuove soluzioni di produzione e stoccaggio dell'energia.

Tra le misure sviluppate in tale ambito, alcune delle indicate nel prosieguo possono essere considerate tra le migliori pratiche a livello interazione:

#### Politica energetica del porto

Il porto di Amsterdam ha adottato un programma specifico per rendere il "porto sostenibile". Il progetto è stato realizzato in collaborazione con il comune e con l'obiettivo di progettare sistemi innovativi di trasmissione dell'energia, ad esempio con sistemi intelligenti di distribuzione dell'energia (smart grid).

In questo contesto, il porto, come gestore di sistemi intelligenti, ha fondato un'azienda insieme al comune che produce elettricità e calore dai rifiuti, sia per le aree portuali sia per la città. La *mission* principale dell'azienda è legata all'efficienza energetica e al miglioramento dei sistemi di riciclaggio.

Attualmente, la produzione maggiore di calore ad Amsterdam è garantita da due centrali elettriche comunali e dall'azienda menzionata sopra. Circa 45.000 famiglie sono già allacciate alla rete intelligente di riscaldamento ed entro il 2040 il porto vuole ad espandere la rete per poter rifornire 200.000 famiglie.

Il porto ritiene che l'attuazione delle misure di cui sopra contribuirà anche a cambiare le abitudini comportamentali in termini di consumo consapevole di energia dei cittadini e delle imprese. Ciò rappresenta un valore aggiunto della *best practice* in questione.

#### Installazione di pannelli solari

I porti europei ricorrono sempre di più all'installazione di pannelli solari. Nel porto sono stati installati sui tetti degli edifici con una superficie totale di 100.000 m<sup>2</sup>, 11.500 pannelli solari, in grado di produrre 17MW: è il più grande parco fotovoltaico della regione.

L'energia prodotta viene fornita alle aziende dell'area portuale, che a loro volta partecipano all'acquisto e alla manutenzione dell'impianto fotovoltaico. Uno dei principali obiettivi attuali è l'installazione di più di 41.000 pannelli solari che forniranno energia sostenibile a una delle aziende private nel settore della logistica, CWT. Per garantire sostenibilità alla propria attività la CWT ha deciso di sfruttare i tetti dei suoi edifici per generare energia dal sole. Si stima che con la posa di 41.114 pannelli solari potranno essere prodotti più di 11.000.000 kWh di energia "verde".

"Energia sostenibile significa impresa"

Il porto di Amsterdam è un buon esempio della simbiosi di diversi servizi e soluzioni, volti alla riduzione dei consumi di energia e dei costi associati. L'autorità portuale, gestore di tutte le infrastrutture nell'area, vuole creare un hub innovativo per start-up e aziende operanti nel campo dell'efficienza energetica e della bioeconomia circolare anche nel settore marittimo.

L'obiettivo è promuovere la transizione verso l'energia sostenibile e, di conseguenza, verso l'attività green dei porti, il che rappresenta anche nuova opportunità di sviluppo per le imprese. Questo permetterà la creazione di nuovi posti di lavoro e prodotti, anche con la fondazione di aziende innovative (nei settori di sistemi di riciclaggio, biocarburanti, trasbordo e turbine).

Un risultato importante è l'innovativo brevetto "dalla plastica al carburante" sviluppato da Green Energy Solutions (IGES). La società opera nel porto di Amsterdam e ha ricevuto il premio IAPH World Ports Award 2019 per la sostenibilità (per il clima e l'energia).

L'azienda trasforma 100 tonnellate di plastica non riciclabile e produce 35 milioni di litri di carburante all'anno senza miscelazione o raffinazione. IGES trasforma fino a 400 tonnellate di plastica non riciclabile al giorno.

### Alimentazione da terra delle navi

Il porto di Amsterdam, in collaborazione con AEB Amsterdam (società di gestione dei rifiuti di Amsterdam), Senfal e Energy Exchange (società internazionale di consulenza informatica e commerciale), fornisce energia per l'alimentazione da terra delle navi. L'energia viene prodotta nel porto. L'obiettivo dell'attività è promuovere l'utilizzo di energia sostenibile prodotta direttamente nel porto, anche per ridurre le spese accessorie.

La soluzione verificata già dal 2017, ha confermato la riduzione dei costi, una maggiore efficienza e migliori prestazioni complessive grazie all'energia sostenibile prodotta in loco al porto di Amsterdam. Le navi possono spegnere i generatori diesel all'ormeggio ed allacciarsi al sistema che fornisce energia sostenibile, riducendo così le quantità di emissioni di gas serra.

L'ambizione del porto di Amsterdam a lungo termine è di diventare autosufficiente nella produzione di energia verde, e non dover ricorrere a fornitori di elettricità "tradizionale".

Il porto di Amsterdam mira anche a raggiungere gli obiettivi di sostenibilità fissati nell'accordo Clean Shipping Vision 2030 con misure concrete, come ad esempio la riduzione del 50% delle emissioni delle navi ormeggiate.

**Valore aggiunto per CLEAN - BERTH / <https://www.portofamsterdam.com/en>**

Le soluzioni sviluppate dal porto di Amsterdam nel campo dell'efficienza energetica e delle innovazioni sostenibili sono un'esperienza preziosa per i partner per progetto CLEAN BERTH ed in generale per gli stakeholder dell'intera area del programma.

Le *best practice* sopra menzionate possono essere prese in considerazione nella ricerca di soluzioni energetiche sostenibili e nello sviluppo delle misure ad esse connesse in termini di:

- Politiche energetiche



- Installazione di pannelli fotovoltaici e sistemi intelligenti di distribuzione dell'energia (smart grid)
- Alimentazione da terra e produzione di energia da fonti rinnovabili.

<b>Titolo</b>
Impronta di carbonio e approcci sostenibili
<b>Luogo</b>
<b>Porto di Rotterdam, Paesi Bassi</b>
<b>Descrizione <i>best practice</i></b>
<p>Già nel 2011 l'Autorità Portuale di Rotterdam si è posta l'obiettivo di ridurre significativamente le emissioni di CO<sub>2</sub> nell'ambito del Piano Operativo <i>CO<sub>2</sub>-neutral</i>; a tal fine ha adottato una gestione che incoraggia le aziende nel porto a riferire sulla loro impronta di carbonio e prepara misure per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, grazie all'utilizzo di energia rinnovabile, al risparmio di carburante per le navi del porto e al noleggio di veicoli elettrici per i dipendenti.</p> <p>Le emissioni rimanenti sono compensate dall'acquisto di quote di emissione Gold Standard.</p> <p>Le misure principali includono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cattura e stoccaggio del carbonio: L'Autorità Portuale, in collaborazione con diversi partner, ha esplorato la possibilità di costruire un sistema di condutture nell'area portuale che permette alle aziende di catturare il CO<sub>2</sub> ed immagazzinarlo in depositi sottomarini sotto il Mare del Nord;</li> <li>- introduzione del sistema Portshuttle per lo scambio di container tra i terminal nel porto, con servizi ferroviari 24 ore su 24 e 7 giorni su 7; grazie all'infrastruttura, trasportatori, fornitori di servizi logistici e compagnie di navigazione possono coordinare i flussi di carico e ottimizzare la logistica all'interno di Rotterdam, e ciò rappresenta una <i>best practice</i> nell'utilizzo efficiente di una linea ferroviaria esistente;</li> </ul>

- la piattaforma Portbase è un sistema di comunità portuale (Port Community System) utilizzata per la pianificazione logistica e lo scambio di informazioni anche per il trasporto su strada. I trasportatori possono usare il servizio come canale di comunicazione per preannunciare l'arrivo dei camion a terminal e magazzini vuoti, permettendo loro di prepararsi anticipatamente al loro arrivo.

Per il futuro, l'Autorità Portuale di Rotterdam sta sviluppando una serie di attività per incoraggiare il settore della logistica a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>. Questi sono:

- catene logistiche sostenibili, basate su strumenti digitali per rendere la navigazione più efficiente, promozione dell'uso di motori e gru elettrici, utilizzo di combustibili propri della transizione come i biocarburanti e il gas naturale liquefatto (GNL) (e successivamente anche idrogeno e combustibili sintetici).
- trasporto su strada a breve distanza da/per il porto con zero emissioni entro il 2040; per raggiungere l'obiettivo è necessario soddisfare tre condizioni: disponibilità di carburanti alternativi, anche con la creazione di infrastrutture di rifornimento; verifica dell'adattabilità degli autocarri e dei carburanti alternativi con studi pilota, progetti e test; accessibilità economica di veicoli e carburanti alternativi, con la riduzione del divario tra i mezzi tradizionali, anche attraverso l'uso di benefici/incentivi.
- trasporto dei container con camion elettrici su tutta l'area del porto, in questo contesto, l'Autorità Portuale di Rotterdam ha commissionato uno studio esplorativo per analizzare la fattibilità dei trasporti di container con veicoli elettrici (idrogeno, batteria), evidenziando come l'acquisto di un autocarro elettrico a batteria nel 2024 potrebbe essere più economico di un camion diesel se paragonato all'intera vita tecnica del veicolo. Tuttavia, è necessario ottimizzare l'utilizzo dei veicoli elettrici durante le attività quotidiane, nonché creare un'infrastruttura di ricarica efficiente ed efficace. Secondo lo studio nel 2030 i veicoli pesanti ad idrogeno saranno più economici dei diesel mentre quelli a batteria saranno in assoluto i più economici.

**Valore aggiunto per CLEAN – BERTH / <https://www.portofrotterdam.com/en>**

Gli esempi di *best practice* del porto di Rotterdam rappresentano sicuramente un modello efficace di introduzione di soluzioni sostenibili, da prendere in considerazione e verificare nell'ambito delle attività previste nel progetto Clean Berth. Dall'analisi con tutti gli esempi

presentati risulta evidente che l'implementazione di tali soluzioni richiede sinergie e cooperazione tra gli operatori dei terminal e l'autorità che supervisiona l'implementazione. Questo perché l'implementazione delle soluzioni proposte richiede uno sforzo da tutti gli operatori in base ai ruoli ricoperti nel porto (ad esempio acquisto di veicoli elettrici, creazione di infrastrutture adeguate per il loro utilizzo).

Oltre al networking, alcune delle iniziative descritte richiedono una profonda conoscenza dell'attività portuale, per poter garantire una pianificazione e lo scambio di informazioni efficace. Ecco perché le attività pilota del progetto Clean Berth previste nel Porto di Venezia si rifanno alla conoscenza e allo sviluppo di un modello con la mappatura acustica dell'area portuale; questa attività permetterà di individuare la presenza di punti di forza e debolezza in materia ambientale, tenendo conto anche della correlazione tra la presenza di rumore e l'inquinamento dell'aria.

<b>Titolo</b>
Riduzione del traffico e cambiamento dei mezzi di trasporto
<b>Luogo</b>
Porto di Anversa, Belgio
<b>Descrizione <i>best practice</i></b>
<p>L'Autorità Portuale di Anversa sta lavorando proattivamente sull'organizzazione più efficiente del traffico merci da e per il porto, per evitare difficoltà e gli impatti sull'ambiente dovuti alla congestione stradale. I metodi utilizzati mirano da un lato ad ottimizzare il traffico su strada e, dall'altro, ad incoraggiare l'utilizzo dei mezzi di trasporto su rotaia e marittimo.</p> <p>Per quanto riguarda l'ultima iniziativa si eseguono delle attività volte al trasferimento modale. Per incrementare il trasporto su navi portacontainer, si punta sulla buona gestione</p>

del personale con piani di formazione introdotti direttamente dall'Associazione dei trasportatori merci, e sulla gestione degli ormeggi di chiatte ed attracchi per aumentare l'efficienza e l'ottimizzazione. È in corso anche un progetto di pianificazione e monitoraggio delle imbarcazioni principali per mezzo di un ufficio centrale che ha elaborato programmi di gestione per vari terminali; la prosecuzione del progetto si rifarà sulla pianificazione e il monitoraggio 24 ore su 24 per 7 giorni su 7. Si tratta di un'iniziativa volta a consolidare piccole quantità, per aumentare i volumi ottimizzando le movimentazioni. Il consolidamento delle quantità può essere implementato grazie alla cooperazione con altri operatori o con lo scambio di container nell'entroterra, utilizzando i centri di consolidamento.

Entro il 2030, l'obiettivo dell'Autorità Portuale è l'aumento del trasporto merci su rotaia da e per il porto di Anversa portandolo al 15%. Per tale motivo l'Autorità Portuale ha implementato il progetto Railport con vari partner, come ad esempio operatori ferroviari, gestori di infrastrutture, ecc.... per colmare le lacune nella comunicazione tra gli operatori ferroviari e le aziende che operano nel porto, presentare progetti innovativi e garantire una maggiore efficienza ed affidabilità dei trasporti su rotaia da e per il porto e migliori collegamenti con altri hub europei. Viene posta molta attenzione, oltre al miglioramento delle linee ferroviarie esistenti tra il porto ed hub europei, sulle nuove linee ad alta frequenza che collegano il porto di Anversa e le regioni di interesse dell'entroterra europeo e sul rafforzamento di quelle esistenti. Attualmente sono in fase di verifica il sistema dei trasporti merce su rotaia, una piattaforma di comunicazione unica per tutti gli operatori ferroviari presenti nel porto, lo scambio integrato di informazioni e l'accessibilità digitale a tutti i dati di rilievo. Con quest'ultimo strumento le imprese ferroviarie, i terminal e le terze parti possono pianificare e gestire i viaggi di treni o vagoni; tutte le parti interessate possono pianificare gli itinerari e visualizzare la posizione di treni e vagoni in tempo reale.

Inoltre, per ridurre e ottimizzare il trasporto su strada, si attuano iniziative di coordinamento delle attività dei terminal; per esempio, il sistema di gestione dei mezzi pesanti è uno strumento di coordinamento efficiente per il trasporto merci nell'area portuale, che prevede l'apertura notturna dei terminal, riducendo la congestione stradale e fornendo informazioni aggiornate sul portale dell'Autorità Portuale su percorsi alternativi per raggiungere il porto. La piattaforma Hakka è un'applicazione volta a facilitare la cooperazione con i trasportatori, riducendo così i viaggi dei mezzi pesanti parzialmente

vuoti. Con l'applicazione "Matching", la piattaforma offre anche suggerimenti per ottimizzare il trasporto dei container.

Sono in corso altre iniziative per coordinare le attività dei terminal e ottimizzare la filiera logistica, ad esempio la piattaforma NxtPort, che raccoglie i dati con vari soggetti operanti nella filiera portuale, per condividerli con altri attori in modo controllato, garantendo così maggiore efficacia nelle operazioni logistiche proprio grazie alla centralizzazione dei dati.

Anche il porto di Anversa sta compiendo passi importanti nell'ambito della transizione verso la sostenibilità e basse emissioni, a tal fine ha stipulato un accordo di cooperazione con otto attori principali dell'area portuale per sviluppare infrastrutture di cattura, utilizzo e stoccaggio del carbonio (CCUS), per le quali il consorzio effettuerà valutazioni congiunte di fattibilità economica e tecnica. Infatti, questa è una delle più importanti tecnologie nella transizione verso il porto sostenibile.

Infine, sono in corso iniziative a favore del pendolarismo sostenibile per evitare congestioni di traffico, come l'introduzione dell'autobus DeWaterbus, utilizzato dal 1° luglio 2017. Esso è un mezzo di trasporto pubblico alternativo che collega la città al porto; è regolarmente riconosciuto come mezzo di trasporto pubblico, pertanto i datori di lavoro possono rimborsare le spese di viaggio. Il porto è dotato anche di un'eccellente infrastruttura ciclabile, eccezion fatta per alcune gallerie non ciclabili: questa difficoltà è stata risolta anche ottimizzando l'infrastruttura con l'introduzione del Bike Bus dal 2018 che trasporta gratuitamente i passeggeri muniti di biciclette.

Dato che il trasporto pubblico è limitato al porto, molte grandi aziende si servono dei propri servizi di autobus per trasportare i propri dipendenti da e verso i posti di lavoro.

**Valore aggiunto per CLEAN - BERTH / <https://www.portofantwerp.com/language>**

Le iniziative di cui sopra rappresentano delle alternative interessanti da valutare e implementare nel contesto della realtà dei partner. In particolare, lo sviluppo di piattaforme digitali di collegamento dei diversi operatori, per ottimizzare e migliorare lo scambio di informazioni e sfruttare efficientemente il potenziale dei terminal, con la possibilità di monitorare appunto in modo efficace le quantità all'interno ed all'esterno del porto. Sono interessanti anche le iniziative che incentivano il coinvolgimento e la formazione dei lavoratori, con pratiche di lavoro e abitudini più sostenibili. Infine, dalle

iniziative di cui sopra si possono trarre spunti utili per valutare l'ammodernamento e l'elettrificazione della flotta.

L'azione pilota proposta dal Porto di Venezia, cioè il monitoraggio e la mappatura acustica dell'area portuale, costituisce un'importante base conoscitiva delle criticità esistenti e per la raccolta dei dati su traffico e fonti di emissione, sulla scorta della quale si potrebbe pianificare interventi di miglioramento ambientale.

<b>Denominazione</b>
Migliorare i consumi per l'illuminazione esterna di strade, magazzini e ormeggi
<b>Luogo</b>
<b>Porto di Valencia, Spagna</b>
<b>Descrizione <i>best practice</i></b>
<p>I porti devono garantire sufficiente visibilità e comfort in numerosi posti di lavoro all'aperto affinché si possa operare in modo efficiente, preciso e sicuro. D'altra parte, l'illuminazione di grandi aree è causa di inquinamento luminoso e di significativi consumi di elettricità. L'illuminazione elettrica utilizzata nelle aree portuali raggiunge il 15% dei consumi totali di elettricità.</p> <p>E proprio in tale ambito è possibile ridurre significativamente i costi di energia. Proprio con gli esempi in loco nel porto di Valencia si è appurato che gli investimenti in sistemi di illuminazione ad alta efficienza energetica comportano significative riduzioni dei consumi di elettricità. Nella maggior parte dei casi, tali investimenti non solo sono economicamente sostenibili, ma preservano o migliorano anche la qualità dell'illuminazione.</p> <p>La buona prassi individuata rappresenta un'opportunità per la riduzione dei consumi nell'illuminazione esterna di strade, magazzini e ormeggi, con l'installazione di sistemi di</p>

riduzione del flusso su alimentazione in entrata e regolatori di tensione e di un sistema SCADA per il monitoraggio ed il controllo dei consumi di energia.

Nel porto spagnolo appena citato, è stato necessario prima di tutto identificare il tipo di illuminazione utilizzato per illuminare vaste aree. Per l'illuminazione stradale nel porto si utilizzano lampadine a vapori di sodio ad alta pressione (HPS) da 250 e 400 watt, installate nei prodotti della società Indalux e in altri modelli. Per le grandi aree, si è scelto un sistema di illuminazione a palo alto. La lunghezza dei corpi illuminanti supera i 16 metri, la cui manutenzione non è possibile con i veicoli usuali, e proprio per l'altezza è necessario utilizzare sistemi speciali. Il numero necessario dei corpi illuminanti si è ridotto con l'utilizzo di lampade a scarica ad alta intensità ed alta efficienza luminosa.

In tale ambito è stato proposto l'efficientamento con sistemi di riduzione di flusso mirati da installare sulle linee di alimentazione, regolatori per ridurre la tensione in entrata ed interruttori crepuscolari astronomici. Più specificamente si tratta delle seguenti misure:

#### Installazione di regolatori di flusso:

Il sistema è dotato di modulazione di potenza la cui funzione è quella di monitorare la potenza in uscita verso gli utenti, riducendo così i consumi di energia. Il risparmio energetico si ottiene dunque con la riduzione della potenza richiesta. Attualmente questa procedura consente sostanziali risparmi.

Il sistema viene regolamentato con la tecnologia di commutazione. Questa tecnologia si basa su un sistema binario a 4 bit che regola la potenza tra 205 e 246 V e garantisce risultati positivi in termini di risparmio energetico, allungando la vita tecnica dei corpi illuminanti.

Si consideri che la linea elettrica deve poter mantenere 220 V o più per garantire un risparmio energetico superiore al 40%. Se l'alimentazione dovesse essere inferiore a 220V, il risparmio si ridurrebbe. Quando il sistema riceve una richiesta di risparmio energetico, inizia la sequenza di riduzione della potenza. Essa è composta da 9 fasi, per ognuna viene attuata una riduzione del 5% fino a raggiungere il livello selezionato dall'utente. Detta sequenza di solito inizia in estate, un'ora dopo l'avvio del sistema e raggiunge il 45% di risparmio in circa tre ore. La massima efficacia è stata rilevata in inverno, con il 45% di risparmio 6 ore dopo la connessione. Con questo metodo, in condizioni normali non si nota



la riduzione della potenza che, però, può portare a una riduzione dei consumi di elettricità tra il 2% e il 3% all'anno.

#### Stabilizzazione dell'energia elettrica:

La stabilizzazione è un'altra procedura che consente un maggiore risparmio energetico. È facile ottenere un risparmio energetico significativo se consideriamo che le cabine di trasformazione di solito forniscono una potenza elevata a causa delle grandi variazioni nei consumi di elettricità nel porto e della relativa riduzione durante la notte. Infatti si è provveduto a svolgere dei test con analizzatori di reti elettriche, installati nel sistema SCADA esistente.

Quando il sistema si avvia, le misurazioni nelle linee elettriche registrano 220V, ma di notte questa tensione aumenta fino a 238V e supera anche i 240V. Si stima che per ogni volt superiore alla potenza nominale (220V) il costo della bolletta elettrica aumenti dell'1%. Per esempio, se la potenza media annuale fosse di 240V, i costi dell'elettricità aumenterebbero del 20%. Mantenere la potenza nominale a 220 V può comportare una riduzione del 20% dei consumi.

#### Regolazione dell'interruttore crepuscolare astronomico:

I dispositivi di comunicazione della rete di illuminazione regolano l'interruttore crepuscolare astronomico in base ai dati forniti dall'Osservatorio Astronomico Nazionale. L'interruttore può regolare il momento esatto di accensione e spegnimento della rete elettrica in base alla luce del sole durante tutto l'anno.

#### Promozione di strumenti di monitoraggio e gestione, sistema SCADA:

Si tratta dell'installazione del modulo DOMO MASTER. Questo dispositivo è progettato per garantire una comunicazione efficiente con regolatori di flusso elettrici e altri sistemi di risparmio energetico via e-mail, sms o internet in merito ad eventi che possono verificarsi nel sistema. La funzione principale del dispositivo è comunicare lo stato attuale della rete elettrica attraverso relazioni periodiche o allarmi nel caso in cui alcuni parametri fossero fuori controllo.

**Valore aggiunto per CLEAN - BERTH / <https://www.valenciaport.com/en/>**

Innanzitutto è necessario considerare che un vasto numero di misure comporta una serie di effetti positivi, da diversi punti di vista:

**AMBIENTALE:**

- riduzione dei consumi di energia.
- riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.
- riduzione delle emissioni di altri inquinanti.

**ECONOMICO:**

- risparmi nei costi dell'elettricità grazie al miglioramento dell'efficienza energetica.
- riduzione dei costi di manutenzione.

**SOCIALE:**

- miglioramento dell'immagine coordinata del porto di Valencia.

Le soluzioni sviluppate dal Porto di Valencia nel campo dell'efficienza energetica e dell'eco-innovazione sono riferimenti preziosi per i partner del progetto CLEAN BERTH e, in generale, per gli stakeholder dell'intera area di programma.

Le *best practice* di cui sopra possono essere d'esempio nella ricerca di soluzioni energetiche sostenibili e nello sviluppo delle relative misure, in particolare per ridurre il consumo di elettricità e l'inquinamento luminoso nelle aree del porto direttamente adiacenti al centro della città.

<b>Denominazione</b>
Ricerca e sviluppo in materia ambientale nei porti
<b>Luogo</b>
<b>Porto del Pireo, Grecia</b>
<b>Descrizione <i>best practice</i></b>
<p>Il Porto del Pireo riconosce l'importanza della ricerca e dello sviluppo in materia ambientale, nello specifico in: qualità dell'aria, riduzione delle emissioni di gas serra ed attuazioni di un programma di monitoraggio sulla qualità dell'aria entro la propria area d'impatto.</p> <p>Il programma di monitoraggio sostiene l'impegno del porto nel migliorare la qualità dell'aria con una più efficace gestione ed informazioni di ritorno sugli sforzi intrapresi nel migliorare la qualità dell'aria nel porto. Il programma di monitoraggio deve comprendere una rete di stazioni per il monitoraggio della qualità dell'aria che misurano un vasto numero di inquinanti nella zona del porto.</p> <p>Le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria rilevano i livelli di inquinamento nelle vicinanze del porto. Il programma deve anche comprendere una serie di misurazioni continue della qualità dell'aria. Vicino ad ogni stazione di monitoraggio deve essere posizionata una stazione meteorologica di monitoraggio della qualità dell'aria per facilitare l'interpretazione dei dati e utilizzare altri programmi portuali.</p> <p>La scelta delle aree di posizionamento delle stazioni di monitoraggio dipende da uno specifico "studio di validazione" che ha l'obiettivo di garantire la maggiore rappresentatività possibile delle condizioni esterne monitorate. Tutti i dati sono disponibili in tempo reale e possono essere verificati sul sito web dei porti.</p> <p>L'analisi e il monitoraggio dei livelli di inquinamento dell'aria nei porti sono da sempre importanti fattori per la valutazione del livello di sostenibilità dello sviluppo del porto,</p>

soprattutto dove le banchine portuali operative sono estremamente o direttamente adiacenti ai centri urbani. Questi sono principalmente:

valutazione della qualità dell'aria esterna in relazione agli inquinanti atmosferici;

coordinamento nel posizionamento delle stazioni di misurazione;

definizione delle specifiche delle stazioni per quanto riguarda la qualità dell'aria;

creazione di un modello di governance per l'attuazione del sistema di monitoraggio della qualità dell'aria.

Segue la descrizione dettagliata delle attività, trattate in due fasi nell'ambito del piano d'azione:

PRIMA FASE:

valutazione della qualità dell'aria esterna in relazione agli inquinanti atmosferici;

analisi delle attività e dei processi portuali, connessi con le emissioni nell'aria, che include:

definizione del quadro legislativo;

identificazione degli inquinanti e valori di misurazione;

impostazione dei limiti di riferimento;

definizione precisa della posizione dei punti di campionamento;

misurazioni indicative previste.

Impostazione dei punti di misurazione:

i punti di misurazione sono importanti per poter ottenere risultati corretti e precisi, poiché è necessario prendere in considerazione numerosi fattori anche per il luogo in cui si volgeranno le misurazioni. Procedimento:

valutazione dei risultati della fase precedente;

sceita del numero e della posizione dei punti di misurazione;

mappatura dei punti di misurazione.

Specifiche per le stazioni di rilevamento della qualità dell'aria:

anche in questo caso, si tratta di una misura strettamente legata alle attività menzionate nei punti precedenti, tra le quali si evidenziano:

definizione precisa della metodologia di riferimento per le misurazioni;

approvazione di disposizioni specifiche per ogni dispositivo di controllo degli inquinanti atmosferici.

Definizione del modello di gestione per l'implementazione del sistema di monitoraggio della qualità dell'aria:

sceita del sistema di gestione ottimale;

cooperazione con esperti esterni e istituzioni di ricerca come università, laboratori, ecc.

#### SECONDA FASE DI ATTUAZIONE:

La seconda fase riguarda principalmente la gestione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria con gli studi, che prevedono le seguenti procedure:

redazione dello studio sulle emissioni per identificare gli inquinanti atmosferici associati alle attività portuali;

redazione dello studio costi-benefici per la scelta del modello di implementazione ottimale, con l'aiuto di un consulente esterno per la gestione dei dispositivi e del programma di monitoraggio;

valutazione dei risultati con un programma di formazione del personale;

cooperazione con un esecutore tecnico esterno;

cooperazione con altre parti interessate: proprietari di navi, comune, ministero degli affari marittimi, manutenzione, ecc;

invio relazioni agli stakeholder della filiera logistica;

preparazione di relazioni annuali sugli sviluppi per l'amministrazione marittima pubblica;

preparazione di relazioni annuali per le autorità competenti come il Ministero dell'Ambiente;

presentazione dei risultati a terzi.

**Valore aggiunto per CLEAN - BERTH / <https://www.olp.gr/en/>**

Alla luce di quanto sopra, l'implementazione efficace di soluzioni ecologiche innovative e piani d'azione predisposti può rappresentare la base per lo sviluppo di nuove opportunità di commercio che assicurano una crescita economica significativa e allo stesso tempo ecologicamente sostenibile, da ampliare anche in previsione di strategie pianificate a lungo termine.

Le misure di *best practice* descritte del porto del Pireo potrebbero effettivamente essere utili ai partner del progetto CLEAN BERTH nella ricerca di soluzioni ecologiche e misure innovative per rendere ancora più efficiente la logistica sostenibile nei porti, in particolare per quanto riguarda:

rispetto dei piani energetici;

sviluppo di sistemi sostenibili per l'area portuale;

promozione di sistemi di supporto per soluzioni concrete ai dubbi sollevati dall'adozione di misure di efficienza energetica;

mobilità sostenibile.

In tale ambito è opportuno sottolineare i miglioramenti dai seguenti punti di vista:

**AMBIENTALE:**

Monitoraggio e rilevamento degli inquinanti atmosferici legati sia alle attività portuali sia all'impronta di CO<sub>2</sub> nel porto;

Misure mirate per migliorare la riduzione delle emissioni di gas serra e il risparmio energetico.

**ECONOMICO:**

Riduzione dei costi di energia elettrica grazie all'implementazione delle *best practice*.

<b>Denominazione</b>
Alimentazione da terra delle navi ormeggiate
<b>Luogo</b>
<b>Porto di Livorno, Italia</b>
<b>Descrizione <i>best practice</i></b>

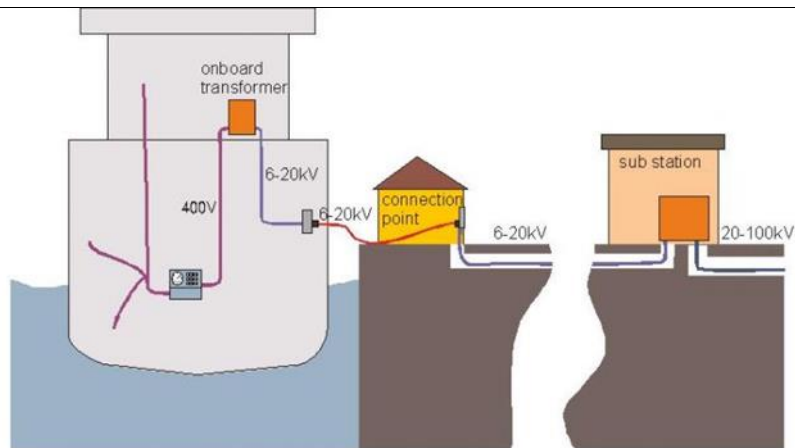
La fornitura di energia da terra (OPS, Onshore Power Supply) è una delle possibilità che potrebbe ridurre gli impatti delle navi nei porti sull'ambiente. Le navi ormeggiate hanno bisogno di elettricità per svolgere le attività portuali come carico, scarico, ma anche riscaldamento, illuminazione e altre attività a bordo. Attualmente l'alimentazione viene generalmente prodotta dai motori ausiliari, che emettono anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e inquinanti atmosferici, con impatti sulla qualità dell'aria in loco e in definitiva sulla salute dei lavoratori del porto e dei residenti delle zone limitrofe.

Lo stesso vale per la produzione di rumore. In alternativa alla produzione di energia a bordo, le navi possono essere alimentate da terra, e dunque collegate alla rete elettrica locale. In questo modo le navi possono operare senza difficoltà, eliminando gli effetti collaterali negativi. Non solo con l'OPS è possibile migliorare la qualità dell'aria, ma anche ridurre le emissioni di anidride carbonica, uno dei maggiori responsabili del riscaldamento globale.

Per esempio sostituendo la fonte di energia (olio combustibile) con il gas, oppure meglio ancora con una fonte di energia rinnovabile (vento/acqua/sole), è possibile ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>. Secondo l'AIE, le emissioni medie di CO<sub>2</sub> associate alla produzione di elettricità nell'UE ammontano a 350-380 g/kWh. Considerando i consumi di carburante di 220 g/kWh, le emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte dai motori ausiliari ammontano a circa 680 g/kWh, che con la transizione a OPS verrebbero ridotte di circa il 50%.

**Figura 1: Presentazione schematica di OPS ad alta tensione (fonte: <http://www.ops.wpci.nl/>)**





Le azioni prese in considerazione nel Piano d'azione di Livorno sono divise in diverse fasi. Segue la descrizione dettagliata dei lavori eseguiti in ogni fase del piano d'azione:

#### FASE DI PROGETTAZIONE:

- 1) Analisi del caratteristico traffico navale associato a un porto in cui si deve installare l'energia elettrica:
  - analisi del tipo di navi che solitamente attraccano nel porto (commerciali, traghetti, crociere);
  - stima del tempo medio di attracco per ogni tipo di nave;
  - stima del numero di navi già dotate di interfaccia della centrale elettrica in grado di ricevere energia esterna;
  - analisi dell'ubicazione degli ormeggi e della distanza dalle abitazioni o da altre località di rilievo;

- analisi delle infrastrutture elettriche disponibili attorno al porto da cui si attinge elettricit .
- 2) Valutazione della potenza elettrica massima da fornire a una o pi  navi e una verifica della fattibilit :
- localizzazione del miglior porto per fornire elettricit ;
  - identificazione delle navi per fornire energia esterna.
- 3) progettazione ottimizzata della centrale elettrica:
- progettazione della connessione porto - rete elettrica;
  - progettazione della connessione elettrica al molo;
  - progettazione del collegamento tra il porto e la sottostazione elettrica montata sulla nave.

**FASE DI IMPLEMENTAZIONE:**

- 1) realizzazione della centrale elettrica che soddisfa i requisiti del progetto:
- pubblicazione della gara d'appalto per individuare le imprese idonee;
  - pubblicazione della gara d'appalto per individuare gli operatori qualificati degli stabilimenti;
  - pubblicazione della gara d'appalto per individuare i fornitori di energia.
- 2) sviluppo delle norme:
- sviluppo di accordi specifici tra autorit  portuali e proprietari di navi;

- sviluppo di un regolamento trasparente per gli utenti sull' utilizzo del servizio.

Con lo studio preliminare sarà possibile verificare l'ubicazione, il tipo ed il numero di navi a cui prestare il servizio, la quantità totale di elettricità necessaria ed il numero totale di ore di funzionamento della centrale elettrica a terra.

Tutte queste informazioni consentono la progettazione corretta della centrale a terra e la connessione alla rete elettrica. È necessario poi valutare separatamente i tipi di navi con i relativi impatti sui costi. In effetti, la sola presenza di un'alimentazione elettrica a bordo, non ancora in grado di utilizzare correttamente l'energia esterna, non ha quasi nessuna influenza sui costi totali del servizio, perché il costo dell'ammodernamento delle navi sarebbe proibitivo. Poiché non esiste una connessione standard tra i dispositivi elettrici a terra, bisogna prestare particolare attenzione alla scelta della soluzione tecnica appropriata.

Nella fase di attuazione, lo sviluppo di una modalità efficace svolge un ruolo importante. Nel regolamento sull'utilizzo sicuro, è necessario comunicare anche le tariffe per l'uso del dispositivo assieme a tutte le informazioni tecniche.

L'identificazione delle imprese qualificate per la fornitura di tutti i dispositivi e l'installazione dell'impianto dovrebbe essere effettuata tramite gara pubblica per valutare accuratamente i soggetti più idonei presenti sul mercato.

**Valore aggiunto per CLEAN - BERTH / <https://www.portialtotirreno.it/>**

Come nel caso delle *best practice* dei porti del Pireo e di Valencia, quella di Livorno ha diversi effetti positivi ed un potenziale valore aggiunto per eventuali misure simili che potrebbero essere adottate dai partner del progetto CLEAN BERTH, ovvero:

**AMBIENTALE:**

- Ottimizzare il consumo di energia utilizzando una fonte più efficiente e migliorare la qualità dell'aria.

**ECONOMICO:**

- Ottimizzare i costi energetici (miglioramento della competitività).

**SOCIALE:**

- Migliorare la qualità dell'aria per la popolazione locale, grazie alla riduzione delle emissioni inquinanti nell'aria con la creazione di OPS.

<b>Titolo</b>
<p>Illuminazione pubblica nel porto di Corigliano Calabro.</p>
<b>Luogo</b>
<p><b>Corigliano Calabro (CS)</b></p>
<b>Descrizione <i>best practice</i></b>
<p>Il progetto prevede la sostituzione di tutti i corpi illuminanti dei pali con nuovi tipi di illuminazione a LED. Gli interventi riguardano tutta l'area portuale, in particolare l'illuminazione installata lungo la banchina di pesca e nelle aree operative.</p> <p>L'investimento ammonta a 641 mila euro ed è stato inserito dall'Autorità Portuale di Gioia Tauro nel piano operativo triennale (POT 2020 - 2022) al fine di sviluppare politiche sostenibili.</p> <p>L'obiettivo è ridurre il consumo di energia elettrica e adattare il porto di Corigliano Calabro a nuovi standard e necessità.</p>
<b>Valore aggiunto per CLEAN - BERTH / link al sito web</b>
<p>L'obiettivo è sostituire gradualmente l'illuminazione del porto con corpi illuminanti a LED di nuova generazione e a risparmio energetico.</p> <p>Link al sito dell'Autorità Portuale di Gioia Tauro:  <a href="http://www.portodigioiatauro.it/news/comunicati-stampa/2020/03/05/illuminazione-pubblica-e-nuova-categoria-di-merce-da-movimentare-nel-porto-di-corigliano-calabro--51/">http://www.portodigioiatauro.it/news/comunicati-stampa/2020/03/05/illuminazione-pubblica-e-nuova-categoria-di-merce-da-movimentare-nel-porto-di-corigliano-calabro--51/</a></p>

<b>Titolo</b>
Riduzione dei consumi di energia per l'illuminazione delle strade nel porto di Valencia
<b>Luogo</b>
<b>Valencia, Spagna</b>
<b>Descrizione <i>best practice</i></b>
<p>L'Autorità Portuale di Valencia (PAV) ha lanciato un bando di gara per sostituire tutte le luci sulle strade pubbliche del porto di Valencia con luci a LED a risparmio energetico. Il progetto prevede la sostituzione di 800 fonti luminose al sodio (gas) obsolete, con un budget di 346.000 euro. Il progetto viene finanziato al 50% dal Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR) nell'ambito del programma operativo per la crescita sostenibile 2014-2020 "Building Europe".</p> <p>Questa misura fa parte del sistema di gestione di energia basato su ISO 50001 che PAV ha introdotto nei suoi porti nel 2015. Con la sostituzione dei corpi illuminanti, PAV mira a ridurre il consumo di energia del 73% e di conseguenza le emissioni di CO<sub>2</sub> per un totale di 269 tonnellate all'anno.</p> <p>La sostituzione degli apparecchi di illuminazione con la tecnologia LED è un passo verso la riduzione dell'impronta di carbonio dei porti gestiti da PAV. Negli ultimi anni (tra il 2008 e il 2016), l'impronta di carbonio per tonnellata di merce gestita nel porto di Valencia è aumentata del 17% (da 3,12 a 2,58 t CO<sub>2</sub>). PAV è stata la prima autorità portuale in Spagna a iniziare a rilevare l'impronta di carbonio nel registro gestito dal Ministero della Transizione Ecologica e ha ottenuto il sigillo "Calcolo".</p> <p>Inoltre, PAV coopera in progetti di trasformazione energetica che promuovono l'uso di combustibili alternativi come il gas naturale liquefatto (GNL) o l'idrogeno, come anche la diffusione di energie rinnovabili nei porti che gestisce. In particolare, PAV intende presentare alla società Conselleria un progetto di un parco eolico, che genererebbe tra i 12 e i 16 MW in una prima fase, con un costo stimato tra i 13 e i 18 milioni di euro. Nella prima</p>

fase, la centrale elettrica produrrebbe circa 27.000 MWh all'anno. Per quanto riguarda il fotovoltaico, un impianto per circa 800 KWh verrà commissionato nel porto di Valencia per un costo stimato di circa 600.000 euro.

**Valore aggiunto per CLEAN - BERTH / link al sito web**

L'obiettivo è quello di sostituire gradualmente tutte le vecchie lampade a gas di sodio con una nuova generazione di lampade a LED a basso consumo energetico.

Link al porto Valenciaport: <https://www.valenciaport.com/en/valenciaport-will-reduce-by-73-its-energy-consumption-in-street-lighting-by-replacing-the-lights-with-led/>

## 4. Conclusione

In linea con gli obiettivi fissati nei documenti strategici sulla tutela dell'ambiente e sull'efficienza energetica a livello locale, nazionale, EU e globale, i porti di successo di tutto il mondo stanno sviluppando soluzioni, creando condizioni e attuando misure per eliminare e ridurre gli impatti negativi dovuti al trasporto marittimo. La maggior parte dei porti attuano le loro linee guida e sfruttano la loro esperienza per mettere in atto soluzioni percorribili a vantaggio del loro territorio e in considerazione delle condizioni in essere. Tra le soluzioni che perseguono gli obiettivi fissati nell'Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici e gli obiettivi fissati nel Green New Deal della Commissione europea, che prevede una riduzione del 50-55% delle emissioni di gas serra entro il 2030, molte sono applicabili con fondi sostanzialmente accessibili e tempi relativamente brevi.

Gli esempi di buone pratiche sottolineano l'importanza del monitoraggio e della valutazione degli impatti negativi. A tal fine, i porti stanno istituendo un registro sull'impronta di carbonio delle singole attività portuali ed attività di monitoraggio costante per garantire l'acquisizione di dati corretti in base ai quali adottare strategie e prevedere l'efficacia delle misure pianificate a medio e lungo termine.

Parallelamente alle azioni pianificate, per raggiungere gli obiettivi è necessario sviluppare nuove tecnologie ed implementarle sull'intera catena logistica; questo richiede investimenti da parte di porti, imprese, governo e altri finanziatori. L'esame delle buone pratiche evidenzia anche come nella maggior parte dei casi i porti non possiedano risorse sufficienti per investire nella realizzazione delle misure in autonomia, e che la loro attuazione dipende in larga misura dalla possibilità di accedere a finanziamenti esterni. Poiché i porti svolgono attività molto complesse che coinvolgono numerosi stakeholder (comunità locali, tutto il settore marittimo, agenzie nazionali e altri organismi) e sono soggetti a una regolamentazione molto ambiziosa,



è chiaro che sono fondamentali la cooperazione e il sostegno attivo di tutte le parti coinvolte, così come la cooperazione dell'intero settore. È proprio grazie alla cooperazione che risulta chiara la costante attenzione posta nel monitoraggio dei requisiti e nell'adattamento delle condizioni operative da parte delle autorità portuali e dei porti partner del progetto CLEAN BERTH. L'obiettivo è quello di aumentare la sostenibilità dell'ambiente e migliorare l'efficienza energetica. Con il desiderio di trasformare l'attività al fine di "azzerare" / "neutralizzare" le emissioni entro il 2050, stanno elaborando strategie ed implementando una serie di misure a diversi livelli. Al contempo, stanno dimostrando che le misure sono più efficaci se vi è sinergia nella ricerca di strategie e soluzioni comuni, nello scambio di esperienze di buone e cattive prassi.

In generale, i porti hanno avuto un discreto successo nell'attuazione di varie misure volte a ridurre le emissioni di gas serra ed altri inquinanti, come anche alla mitigazione di altri impatti ambientali negativi dovuti alle attività portuali, che sono coerenti con le soluzioni tecniche e tecnologiche esistenti. Vista la flotta esistente, la cui lunga vita tecnica ostacola lo sviluppo e l'uso più ampio di nuove tecnologie, è necessario adottare un altro approccio, più "morbido", sia a livello normativo sia nell'approccio commerciale. Questo accelererebbe l'utilizzo di navi meno inquinanti (nuove propulsioni alternative o ammodernate con l'utilizzo di biocombustibili o combustibili sintetici). Anche gli incentivi per poter passare a propulsioni alternative e migliorare l'efficienza energetica accelererebbero il processo (Smith et al., 2018). L'introduzione di nuove tecnologie accelererà certamente l'eliminazione degli impatti negativi, ma al contrario per alcune soluzioni il problema potrebbe spostarsi semplicemente dai porti in un altro settore e in un'altra area geografica, e questo non può essere considerato un successo a livello globale. Pertanto, oltre allo sviluppo di tecniche e tecnologie, è essenziale sensibilizzare, formare e cambiare i modelli comportamentali di ogni singolo per affrontare con successo gli effetti negativi dell'attività antropica.

## Fonti

Azarkamand, S., Wooldridge, C., & Darbra, R. M. (2020). Review of initiatives and methodologies to reduce CO<sub>2</sub> emissions and climate change effects in ports. *International journal of environmental research and public health*, 17(11), 3858.

Cusano, M. I. (2013). Green ports policy: an assessment of major threats and main strategies in ports. Conference Proceedings: *XV Scientific Conference of the Italian Society of Transport Economists (SIET)*.

Enel (2011). *Enel delivers "Cold Ironing" Project for the Marittima Area to the Venice Port Authority*. "Green" initiatives in the port area to benefit the entire city. Autorita Portuale di Venezia. <https://www.enel.com/media/explore/search-press-releases/press/2011/10/enel-delivers-cold-ironing-project-for-the-marittima-area-to-the-venice-port-authority>

ESPO (2020). *ESPO Environmental Report 2020*. EcoPortsinSights 2020. <https://www.espo.be/media/Environmental%20Report-WEB-FINAL.pdf>

ICCT (2012). *Developing Port Clean Air Programs*. The International Council on Clean Transportation. <https://theicct.org/>

Martínez-Moya, J., Vazquez-Paja, B., & Maldonado, J. A. G. (2019). Energy efficiency and CO<sub>2</sub> emissions of port container terminal equipment: Evidence from the Port of Valencia. *Energy Policy*, 131, 312-319.

Merk, O., (2014). *Shipping Emissions in Ports*. Discussion Paper No. 2014-20. International Transport Forum, Paris, France. <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/dp201420.pdf>

On the MoS Way (2009). Improved Lighting Technology Supports Port Sustainability. *The Motorways of the Sea Digital Multichannel Platform*. European Union. <https://www.onthemosway.eu/improved-lighting-technology-supports-port-sustainability/?cn-reloaded=1>

PIANC (2014). 'Sustainable Ports': A Guide for Port Authorities. PIANC Report N° 150. *Environmental Navigation Commission*. PIANC Secrétariat Général.

PIANC (2019). Renewables and Energy Efficiency for Maritime Ports. PIANC Report N° 159. *Maritime Navigation Commission*. PIANC Secrétariat Général.

Port of Seattle (2021). *Charting the Course to Zero: Port of Seattle's Maritime Climate and Air Action Plan*. <https://www.portseattle.org/>

Smith, T., Lewis, C., Faber, J., Wilson, C., & Deyes, K. (2018). Reducing the Maritime Sector's Contribution to Climate Change and Air Pollution. Department for Transport UK.

Smooth Ports (2020). *Reduction of CO<sub>2</sub>-Emissions ejected by Heavy-Duty-Vehicles*. Interreg Europe, ERDF, European Union. [https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user\\_upload/tx\\_tevprojects/library/file\\_1607083372.pdf](https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/tx_tevprojects/library/file_1607083372.pdf)

Styhre, L., Winnes, H., Black, J., Lee, J., & Le-Griffin, H. (2017). Greenhouse gas emissions from ships in ports – Case studies in four continents. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 54, 212-224. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.04.033>.

Villalba, G., & Gemechu, E. D. (2011). Estimating GHG of Marine Port—The Case of Barcelona. *Energy Policy*, 39(3), 1363-1368.