



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA



Autorità di Sistema Portuale
del Mare Adriatico Orientale

Piano Regolatore Portuale del Porto di Monfalcone Variante Localizzata

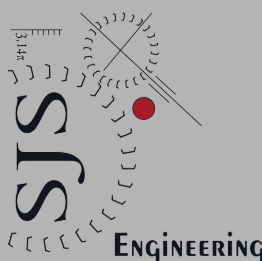
Il Responsabile del
procedimento

Dott. Marco Padrini

Il Presidente dell'Autorità di
Sistema Portuale

Dott. Zeno D'Agostino

Progettisti



Archest

Titolo Elaborato

STUDIO DEL FABBISOGNO ENERGETICO

Codice Elaborato

Elaborato

P.5.6

Revisione	Data	Descrizione
1	Novembre 2019	Emissione per Adozione
0	Settembre 2019	Prima emissione

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	3
3. ASPETTI DI CARATTERE GENERALE.....	4
4. TUTELA E RISANAMENTO DELL'AMBIENTE.....	5
4.1. PIANO REGIONALE DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	5
4.2. PIANO REGIONALE DI TUTELA DELLE ACQUE.....	6
4.3. PIANO DI AZIONE REGIONALE.....	8
4.4. PIANO DI GESTIONE DEI BACINI IDROGRAFICI DELLE ALPI ORIENTALI.....	8
5. STRUMENTI PER LA REGOLAMENTAZIONE DELLA RISORSA ENERGETICA	10
5.1. OBIETTIVI DEL PIANO ENERGETICO REGIONALE DEL FRIULI VENEZIA GIULIA	10
6. IL SISTEMA DEL PORTO DI MONFALCONE.....	12
6.1. LA STRUTTURA PORTUALE.....	13
6.2. LE ATTIVITÀ NEL PORTO DI MONFALCONE – STATO ATTUALE.....	14
6.3. PREVISIONE DI SVILUPPO DEL PORTO DI MONFALCONE	15
6.3.1. Piano regolatore portuale del del porto di monfalcone - progetto di sviluppo	15
7. MISURAZIONE DELLE EMISSIONI DI CO₂ DEL SISTEMA PORTUALE: LA "CARBON FOOTPRINT"	17
8. OPPORTUNITA' PER L'INSTALLAZIONE DI TECNOLOGIE PER IL RISPARMIO ENERGETICO ALL'INTERNO DELL'AREA PORTUALE.....	19
8.1. TECNOLOGIE PER IL RISPARMIO ENERGETICO ESISTENTI NEL PORTO DI MONFALCONE	20
8.2. TECNOLOGIE DA PROMUOVERE IN AMBITO PORTUALE	21
8.2.1. Pannelli fotovoltaici e solari	21
8.2.2. Illuminazione a led	22
8.2.3. Altre fonti di energia alternativa.....	22
8.2.4. Mobilità terrestre	25
8.2.5. Elettificazione delle banchine	26
8.2.6. Altre opportunità di riduzione delle emissioni di CO ₂	28
8.3. POSSIBILI SVILUPPI FUTURI	28

1. PREMESSA

Lo scrivente raggruppamento temporaneo (RT) costituito da Modimar s.r.l. (mandatario), SJS Engineering s.r.l. (mandante) e Archest s.r.l. (mandante) è risultato aggiudicatario del servizio tecnico di pianificazione, progettazione e coordinamento tecnico scientifico del Piano Regolatore Portuale (PRP di seguito) del porto di Monfalcone, a seguito di gara indetta dalla Regione Friuli Venezia Giulia – Direzione Centrale Infrastrutture e Territorio (RFVG).

Per i cogenti motivi indicati nella Premessa del documento “P.2 Relazione generale”, la RFVG, di concerto con tutti i portatori di interesse del Porto, ha scelto di perseguire lo strumento di “Variante Localizzata al PRP” del porto di Monfalcone, quale unico ed efficace strumento per attuare rapidamente un intervento decisivo, fondamentale ed indifferibile per lo sviluppo del porto di Monfalcone.

Il presente Studio Specialistico “P.5.6 studio del fabbisogno energetico” accompagna il progetto di “Piano Regolatore Portuale di Monfalcone - Variante Localizzata”.

Nelle pagine viene analizzato il fabbisogno energetico del Porto di Monfalcone, basandosi sugli indirizzi tracciati all’interno delle “Linee guida per la redazione dei Piani Regolatori di Sistema Portuale” (2017),

Nel documento, dopo i riferimenti al quadro normativo nazionale di settore, agli aspetti di carattere generale e agli obiettivi principali dei piani definiti dal Friuli-Venezia Giulia sulla tutela e sul risanamento dell’ambiente, è stato analizzato nel dettaglio l’attuale sistema energetico all’interno dell’ambito portuale, evidenziandone punti di forza e criticità.

Sulla base delle criticità, è stata ipotizzata l’installazione di nuove tecnologie volte al risparmio energetico e alla riduzione delle emissioni di CO₂.

2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il Decreto Legislativo 4 agosto 2016, n. 169 "Riorganizzazione, razionalizzazione e semplificazione della disciplina concernente le Autorità portuali di cui alla legge 28 gennaio 1994, n. 84, in attuazione dell'articolo 8, comma 1, lettera f), della legge 7 agosto 2015, n. 124" (modificato dal D. Lgs 13 dicembre 2017, n.232) prevede che le Autorità di Sistema Portuale promuovano la redazione del "*Documento di Pianificazione Energetica e Ambientale del Sistema Portuale*" (DEASP), sulla base delle Linee-guida adottate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, di concerto con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Ai sensi dell'Art. 5 del D.Lgs. n. 169/2016, La pianificazione del sistema portuale deve essere rispettosa dei criteri di sostenibilit  energetica ed ambientale, in coerenza con le politiche promosse dalle vigenti direttive europee in materia. A tale scopo l'Autorit  di Sistema Portuale deve promuovere la redazione del documento di pianificazione energetica ed ambientale del sistema portuale con il fine di perseguire adeguati obiettivi, con particolare riferimento alla riduzione delle emissioni di CO2.

Gli indirizzi riportati nel presente documento, aventi come obiettivo quello di promuovere l'implementazione di nuove tecnologie mirate all'efficientamento energetico all'interno del Porto di Monfalcone, costituiranno le basi per la redazione del "*Documento di Pianificazione Energetica e Ambientale del Sistema Portuale*" (DEASP).

Di tutte le Leggi che regolano il mercato elettrico, sia a livello nazionale che regionale, sono state richiamate solo quelle strettamente connesse alle attivit  e ai servizi svolti nell'ambito portuale.

Esse riguardano:

- l'acquisto di energia elettrica e la stipula di nuovi contratti di fornitura come utenti passivi;
- la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile o da cogenerazione e la conseguente immissione in rete o cessione ad altri utenti del porto;
- la costruzione di linee per il trasporto di energia;
- l'incentivazione di fotovoltaico, eolico e la cogenerazione ad alto rendimento.

Nello specifico si richiamano le seguenti leggi:

- la Legge 79/1999 (legge Bersani - Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica - GU n.75 del 31-3-1999) e s.m.i.;
- il Decreto Legislativo n.387 del 2003 (Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricit  - GU n.25 del 31-1-2004 - Suppl. Ordinario n. 17), che regola gli aspetti autorizzativi per la costruzione degli impianti da fonte rinnovabile;
- la Delibera 578/2013 dell'Autorit  per l'Energia Elettrica e per il Gas (AEEG), che regola la produzione di energia nel contesto portuale;
- il Decreto Legge 91/2014 del 24 Giugno 2014 (Disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonch  per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea - GU n.144 del 24-6-2014) e s.m.i., che condiziona fortemente lo sviluppo dei nuovi impianti di produzione di energia.

3. ASPETTI DI CARATTERE GENERALE

Le "Linee Guida per la redazione dei Documenti di Pianificazione Energetico Ambientale dei Sistemi Portuali DEASP", oltre a dare le indicazioni già sopra elencate, chiariscono i ruoli ed i compiti istituzionali dei soggetti coinvolti.

Per una corretta pianificazione energetica ed ambientale del porto, risulta necessario prevedere una gestione unica dell'energia elettrica, coordinata dall'Autorità di Sistema Portuale, in una visione di singola utenza integrata come "portgrid" o "microgrid portuale".

In attuazione al Regolamento d'uso, l'Autorità di Sistema Portuale svolge il ruolo di direzione dell'intera area e si obbliga ad eseguire tutte le attività necessarie al corretto funzionamento del porto e delle aree interne comuni facendosi carico, per esempio, dell'illuminazione, della gestione dei rifiuti, della manutenzione stradale, ecc.

Dall'altra parte anche gli operatori (o Concessionari) sono tenuti al rispetto delle norme generali di settore; è d'obbligo, infatti, attrezzare l'area per esercire le attività di proprio interesse, a proprie spese, fino al punto di interfaccia con l'impianto gestore.

L'Autorità di Sistema Portuale, quale ente pianificatore, ha comunque l'onere, nell'ambito delle previsioni del PRP, di stimare i possibili sviluppi dei fabbisogni di energia elettrica delle aree in concessione ai singoli operatori e di tutte le aree funzionali del porto e trasferire queste informazioni al Gestore Locale o Nazionale per consentire a questo di pianificare, a propria volta, lo sviluppo della rete per il soddisfacimento dei bisogni energetici dell'intera area.

L'evoluzione temporale dei fabbisogni energetici, articolata per aree funzionali del porto, dovrebbe tener conto delle future esigenze degli operatori e di quelle delle aree comuni (ad esempio illuminazione di nuovi piazzali, ecc.).

Per la gestione di energia elettrica in ambito portuale, vale quanto segue:

- L'energia elettrica può essere prodotta (da fonte rinnovabile o tradizionale) nell'area portuale e utilizzata in loco o immessa in rete.
- L'energia può essere prodotta da ogni operatore purché vengano rispettate le prescrizioni della Legge 79/1999 e s.m.i., del Decreto Legislativo n.387 del 2003 e quanto indicato nei piani di tutela e risanamento dell'ambiente definiti dal Friuli-Venezia Giulia (vedi § 4).
- Il singolo operatore diviene produttore di energia o auto produttore (se ne auto-consuma almeno il 70%) con diritto di connessione alla rete elettrica: può connettersi alla rete in bt per potenze fino a 100 kW; per potenze superiori a 100 kW e fino a 6 MW sarà connesso alla rete in Media Tensione (MT). La rete, in entrambi i casi, viene gestita dal gestore di rete locale. Per potenze superiori a 6 MW e inferiori a 10 MW, viene stabilito puntualmente se il gestore nazionale o quello locale dovrà occuparsi della connessione, mentre per potenze superiori a 10 MW la competenza ricade esclusivamente sul gestore nazionale.
- Il produttore di energia può autoconsumare la propria energia attraverso un Sistema Efficiente di Utenza (SEU), ai sensi dell'Art. 10, comma 2 del Decreto Legislativo 115 del 30 Maggio 2008 (Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE - GU n.154 del 3-7-2008) ed ai sensi della delibera 578 del 12 Dicembre 2013 (attuazione operativa della legge) dell'Autorità per l'Energia Elettrica e per il Gas (AEEG).

4. TUTELA E RISANAMENTO DELL'AMBIENTE

Tutte le attività svolte all'interno di un qualsiasi ambito portuale hanno un impatto rilevante sull'ambiente sia per la qualità dell'aria che per quella dell'acqua, sia per le emissioni in atmosfera che per il consumo di suolo e risorse.

Negli ultimi anni, l'attenzione sulla minimizzazione degli impatti ambientali è aumentata a tutti i livelli, internazionali e locali. Difatti, a livello regionale, sono stati redatti i seguenti piani di tutela e risanamento dell'ambiente per il Friuli-Venezia Giulia:

- Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria;
- Piano regionale di tutela delle acque;
- Piano di azione regionale;
- Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi orientali.

4.1. PIANO REGIONALE DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Lo scenario di riferimento presenta elementi di criticità per la situazione delle polveri nella zona di Trieste e nel pordenonese; per quanto riguarda il biossido di azoto, il CLE proietta una situazione critica nelle zone di Trieste e Monfalcone oltre che nelle aree strettamente urbane (centro cittadino) di Udine, Gorizia e Pordenone. Per quanto riguarda l'ozono, invece, la criticità è estesa a gran parte del territorio regionale.

Il Piano Regionale di Miglioramento della Qualità dell'Aria (PRMQA) ottempera ad uno specifico obbligo della Regione Friuli-Venezia Giulia (LR n.16/2007). La vigente normativa nazionale assegna, infatti, alle Regioni ed alle Province Autonome, le competenze di monitoraggio della qualità dell'aria e della pianificazione delle azioni per il risanamento delle zone con livelli di concentrazione superiori ai valori limite.

Con la delibera n.244 del 2009, sono stati avviati i lavori per l'elaborazione del PRMQA e la relativa procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS), ai sensi del Decreto Legislativo n.152 del 2006.

Con delibera n. 432 dell'11 marzo 2010, i suddetti documenti sono stati approvati in via preliminare dalla Giunta Regionale e, successivamente, con Decreto del Presidente della Giunta n° 124 del 31 Maggio 2010 è avvenuta l'approvazione definitiva.

La Giunta regionale ha dato avvio al procedimento di verifica di assoggettabilità a VAS dell'aggiornamento del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria con la D.G.R. n. 1487 del 30 agosto 2012.

Con deliberazione n. 288 del 27 febbraio 2013 la Giunta regionale ha approvato in via definitiva l'elaborato "Aggiornamento del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria", parte integrante del vigente Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria.

Con decreto del Presidente n. 47 del 15 marzo 2013 tale elaborato è stato definitivamente approvato.

Il PRMQA è stato redatto sulla base di tre elementi portanti:

- *Conformità alla normativa nazionale:* rispetto di quanto indicato nell'Allegato 3 del D.M. 261/02 "Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria

ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del Decreto Legislativo 4 Agosto 1999, No. 351". La scelta di redigere un documento pienamente rispondente al dettato normativo discende dalla necessità di programmare azioni che si inseriscano nel quadro delle iniziative condivise, a livello nazionale e comunitario, in materia di inquinamento atmosferico;

- *Principio di precauzione*: tutte le scelte fatte nel PRMQA sono segnate da un approccio volto alla salvaguardia della salute umana e degli ecosistemi;
- *Completezza e accessibilità delle informazioni*: il PRMQA contiene tutte le informazioni inerenti lo stato della componente ambientale Aria nella Regione Friuli Venezia Giulia che oggi è possibile ottenere con i diversi strumenti d'indagine (reti di qualità dell'aria, inventari delle emissioni, simulazioni modellistiche).

L'obiettivo principale del PRMQA è il conseguimento del rispetto dei limiti di legge per quegli inquinanti (PM₁₀, NO₂, ozono), per i quali, nel periodo di riferimento, sono stati registrati dei superamenti.

Questo obiettivo può essere raggiunto con una pianificazione che prevede una serie di azioni mirate a diminuire la concentrazione di quegli inquinanti che, sulla base dello scenario di riferimento, evidenziano maggior criticità.

Le misure di Piano, articolate sul breve, medio e lungo termine, sono suddivise in base alla tipologia delle sorgenti emissive e cioè:

- misure correlate al settore dei trasporti;
- misure correlate al settore energetico;
- misure correlate alla comunicazione, gestione e attuazione di quelle attività necessarie alla conoscenza dello stato della qualità dell'aria.

Le misure previste dal PRMQA tendono ad agire in particolare sulle criticità evidenziate per le polveri e per gli ossidi di azoto. In particolare, le misure permettono di:

- conseguire, nelle aree di risanamento, il rispetto degli obiettivi di qualità dell'aria, stabiliti dalle più recenti normative;
- conseguire una considerevole riduzione delle emissioni dei precursori dell'ozono;
- contribuire al risparmio energetico,
- sviluppare la produzione di energia elettrica con fonti rinnovabili e/o con impianti di alta efficienza energetica per il conseguimento della riduzione percentuale delle emissioni prevista per l'Italia in applicazione del protocollo di Kyoto;
- continuare lo sforzo della Regione Friuli-Venezia Giulia per il raggiungimento di un livello ottimale di qualità dell'aria.

4.2. PIANO REGIONALE DI TUTELA DELLE ACQUE

Il Piano Regionale di Tutela delle Acque è lo strumento tramite il quale le Regioni, in un quadro pianificatorio coerente con la direttiva comunitaria 2000/60/CE, individuano gli interventi volti a garantire il mantenimento e il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale per i corpi idrici superficiali e sotterranei, nonché le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico.

Esso "...viene a garantire, in particolare, l'uso sostenibile delle stesse a tutela delle generazioni, tenendo conto dei fabbisogni, delle disponibilità, del minimo deflusso necessario alla vita dei corsi d'acqua...", nonché delle capacità di ricostituzione della falda e delle destinazioni d'uso delle risorse.

Lo Stato italiano ha recepito la direttiva 2000/60/CE con il Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale) e ss.mm.ii., che riunisce in un unico corpus la legislazione italiana in materia ambientale e dedica alla tutela delle acque la sua parte terza recante "norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche".

Con delibera 2000 del 15 novembre 2012, la Giunta Regionale ha approvato il progetto di Piano Regionale di Tutela delle Acque (PRTA) e le misure di salvaguardia e protezione della risorsa idrica.

I macro obiettivi fondamentali che l'Autorità di Bacino dei fiumi dell'Alto Adriatico (Autorità di Bacino nazionale) ha individuato nel PTA sono i seguenti:

- obiettivo di qualità ambientale;
- obiettivo di deflusso minimo vitale;
- obiettivo di qualità ambientale per specifica destinazione.

Gli obiettivi di valenza generale individuati dal Piano sono:

- prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- conseguire il miglioramento dello stato delle acque ed adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi;
- perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili;
- mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate;
- mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

I suddetti obiettivi, di valenza generale, possono essere poi suddivisi in qualitativi e quantitativi.

Gli obiettivi qualitativi, in via generale e secondo il decreto 152/2006, riguardano:

- il mantenimento o il raggiungimento per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei dell'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato di "buono";
- il mantenimento, ove già esistente, dello stato di qualità ambientale "elevato";
- il mantenimento o il raggiungimento, per i corpi idrici a specifica destinazione (quelli cioè destinati ad un uso specifico), degli obiettivi di qualità per specifica destinazione previsti dall'Allegato 2 alla parte terza del decreto;
- le acque ricadenti nelle aree protette (per le quali cioè è stata attribuita una protezione speciale in base ad una specifica normativa comunitaria): esse devono risultare conformi agli obiettivi e agli standard di qualità di cui all'Allegato 1 alla parte terza del citato decreto.

Gli obiettivi quantitativi invece riguardano:

- il raggiungimento dell'equilibrio del bilancio idrico;
- l'osservanza delle condizioni di DMV (Deflusso Minimo Vitale) nell'ambito della rete idrografica superficiale.

4.3. PIANO DI AZIONE REGIONALE

Il Piano di Azione Regionale (PAR) è stato approvato con Decreto del Presidente n° 10 del 16/01/2012.

Il PAR è stato inizialmente introdotto dalla legge regionale 18/06/2007, n. 16 "Norme in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico e dall'inquinamento acustico", che recepisce il Decreto Legislativo 4 agosto 1999, n. 351 "Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria" ed ha come obiettivo, sull'intero territorio regionale, quello della prevenzione, del contenimento e del controllo del rischio di superamento dei valori limite degli inquinanti e delle soglie di allarme dei livelli di ozono, nel breve periodo.

Gli studi di sensibilità, realizzati a supporto del Piano, hanno mostrato come le cause del superamento dei limiti di legge siano molteplici e distribuite sull'intero territorio del Friuli-Venezia Giulia, dove per rischio di superamento dei limiti previsti per i diversi inquinanti (PM_{10} , O_3 , NO_2) si intende la possibilità di insorgenza di concentrazioni elevate a seguito della combinazione dei determinanti meteorologici (condizioni atmosferiche favorevoli al ristagno degli inquinanti) con le pressioni emmissive, in particolare antropiche.

Gli obiettivi del PAR sono:

- Assicurare tutta l'energia necessaria alle famiglie ed alle imprese del territorio in modo ambientalmente sostenibile;
- Incrementare in modo diffuso l'innovazione tecnologica e gestionale, favorendo la riduzione dei consumi energetici e l'uso razionale dell'energia nei vari settori;
- Ridurre i costi dell'energia;
- Minimizzare l'impatto ambientale delle attività di produzione, trasporto, distribuzione e consumo di energia, nonché la sostenibilità ambientale e l'armonizzazione di ogni infrastruttura energetica con il paesaggio e il territorio;
- Sostenere l'attività delle imprese e dei centri di ricerca, quelli universitari in primis;
- Promuovere la produzione dell'energia da fonti rinnovabili, in particolare lo sfruttamento delle biomasse, delle fonti idroelettriche, del solare termico e fotovoltaico, della geotermia, della fonte eolica e dei rifiuti.

4.4. PIANO DI GESTIONE DEI BACINI IDROGRAFICI DELLE ALPI ORIENTALI

Il Piano di Gestione dei Bacini Idrografici delle Alpi Orientali (PGBAO) è stato adottato con delibera n. 1 del Comitato Istituzionale del 24/02/2010 (GU n. 75 del 31/03/2010).

Il PGBAO è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le misure finalizzate a garantire, per l'ambito territoriale interessato, la corretta utilizzazione delle acque ed il perseguimento degli scopi e degli obiettivi ambientali stabiliti dagli articoli 1 e 4 della Direttiva 2000/60/CE.

La direttiva comunitaria 2000/60/CE, ed in particolare l'art. 4, individua in misura dettagliata gli obiettivi ambientali che devono essere conseguiti attraverso i programmi di misure individuati nei piani di gestione.

Tali obiettivi hanno lo scopo di:

- impedire il deterioramento dello stato di tutti i corpi idrici superficiali;
- proteggere, migliorare e ripristinare tutti i corpi idrici superficiali, artificiali e di quelli fortemente modificati;
- ridurre progressivamente l'inquinamento causato dalle sostanze pericolose prioritarie e arrestare o eliminare gradualmente le emissioni, gli scarichi e le perdite delle stesse;
- impedire o limitare l'emissione di inquinanti nelle acque sotterranee ed impedire il deterioramento dello stato di tutti i corpi idrici sotterranei;
- proteggere, migliorare e ripristinare i corpi idrici sotterranei ed assicurare un equilibrio tra l'estrazione ed il ravvenamento delle acque sotterranee.

Sulla scorta degli obiettivi indicati dalla direttiva comunitaria, il PGBAO si prefigge:

- la fruibilità della risorsa idrica;
- la riqualificazione dell'ecosistema acquatico attraverso una maggiore protezione ed il miglioramento della qualità trofica delle acque;
- la gestione del rischio e delle emergenze;
- l'uso sostenibile della risorsa idrica mediante un coerente management dei costi e lo sviluppo delle attività produttive legate alla risorsa stessa.

5. STRUMENTI PER LA REGOLAMENTAZIONE DELLA RISORSA ENERGETICA

Coerentemente con quanto previsto dalla politica energetica europea, dalle norme nazionali e dalle norme regionali, il Friuli Venezia Giulia, mediante la redazione del Piano Energetico Regionale (PER), ha individuato le Misure in grado di:

- aumentare l'efficienza energetica;
- contribuire al raggiungimento del 20% del fabbisogno energetico con le energie rinnovabili;
- ridurre i gas a effetto serra;
- ridurre i consumi energetici regionali.

Il Piano Energetico Regionale promuove, nell'ambito del principio della sostenibilità ambientale, l'uso equilibrato delle risorse rinnovabili e non rinnovabili, a garanzia delle aspettative e dei diritti delle generazioni future, tenendo conto dei fabbisogni e delle disponibilità antropiche e naturali della Regione.

Di seguito vengono descritti gli obiettivi principali stabiliti dal Piano Energetico Regionale del Friuli-Venezia Giulia.

5.1. OBIETTIVI DEL PIANO ENERGETICO REGIONALE DEL FRIULI VENEZIA GIULIA

Il Piano Energetico Regionale (PER) è lo strumento di pianificazione primaria per le politiche energetiche e per lo sviluppo socioeconomico della Regione.

Il PER riporta tutte le attività energetiche finalizzate alla riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti, quantificandone gli impatti e determinando di conseguenza gli interventi necessari.

Tra gli obiettivi strategici del PER, troviamo quello di:

- Realizzare infrastrutture di interconnessione tra i vari sistemi energetici per incrementare la sicurezza e l'efficienza del sistema regionale;
- Minimizzare l'impatto ambientale delle attività di produzione, trasporto, distribuzione e consumo di energia, nonché la sostenibilità ambientale e l'armonizzazione di ogni infrastruttura energetica con il paesaggio e il territorio.
- Favorire lo sviluppo dell'innovazione e della sperimentazione tecnologica e gestionale per la produzione, il trasporto, la distribuzione ed il consumo dell'energia;
- Contribuire ad assicurare, su un orizzonte temporale di medio-lungo termine, tutta l'energia necessaria al mantenimento e al miglioramento dei tassi di crescita economica della Regione;
- Aumentare l'efficienza del sistema energetico del Friuli-Venezia Giulia riducendo l'assorbimento per unità di servizio, mediante l'incremento diffuso dell'innovazione tecnologica e gestionale;
- Ridurre i costi dell'energia sia per le utenze aziendali che per quelle domestiche, contribuendo allo sviluppo della concorrenza;
- Favorire la diversificazione delle fonti di approvvigionamento del gas;

Il PER si prefigge e promuove la produzione dell'energia da fonti rinnovabili anche per contribuire agli obiettivi nazionali derivanti dal protocollo di Kyoto. Il piano si prefigge lo sfruttamento delle

biomasse, delle fonti idroelettriche, del solare termico e fotovoltaico, della geotermia, della fonte eolica e dei rifiuti.

6. IL SISTEMA DEL PORTO DI MONFALCONE

Il porto di Monfalcone è il più settentrionale del Mediterraneo e si affaccia sulla parte interna del Golfo di Trieste. Prioritariamente assolve alla funzione di porto di approvvigionamento strategico per le industrie del bacino economico regionale, mantenendo una complementare funzione di transito a supporto del vicino scalo storico di Trieste.

Con riferimento alla portualità ricompresa nel territorio regionale, va richiamata la classificazione dei porti come disciplinata dall'art. 4 della Legge 84/94, che individua il Porto di Monfalcone quale porto di Categoria II, classe II, ovvero Porto di rilevanza economica nazionale.

Il Porto di Monfalcone è collegato alle direttrici ferroviarie Venezia – Trieste e Tarvisio – Trieste da un apposito raccordo. Si trova, quindi, in posizione baricentrica rispetto ai grandi corridoi trasportistici (Corridoio 1 – Adriatico Baltico e il Corridoio 3 – Mediterraneo) e rispetto ai nodi intermodali della Piattaforma logistica regionale, quali l'interporto di Cervignano del Friuli e le strutture interportuali di Ferneti e di Gorizia SDAG.

Il raccordo ferroviario complessivo si estende dalla Stazione di Monfalcone (gestita da RFI) fino a raggiungere l'interno del porto mediante due varchi: il Varco 1, Via Solvay e il Varco 2, Via Timavo, realizzando così il cosiddetto "anello ferroviario". Tramite un binario di dorsale, il fascio di binari in ingresso si raccorda al "Fascio intermodale" che entra poi all'interno dei varchi doganali.

Il Porto di Monfalcone è collegato poi alle autostrade A4 ed A23 da una diretta connessione che sbocca a circa 1.500 m dal casello autostradale del Lisert dal quale, attraverso una viabilità dedicata, si accede poi alla zona industriale, evitando così l'immissione nel circuito urbano.



Figura 1: Infrastrutture stradali e ferroviarie del Porto di Monfalcone

6.1. LA STRUTTURA PORTUALE

Nel Porto di Monfalcone agiscono, oltre all'Autorità di Sistema Portuale dell'Adriatico Orientale, anche l'Autorità Marittima (ovvero la Capitaneria di Porto) che conserva le specifiche competenze in materia di sicurezza, il Genio civile Opere Marittime per le opere di grande infrastrutturazione nonché l'Azienda Speciale per il Porto di Monfalcone (nel seguito ASPM) e il Consorzio per lo Sviluppo industriale del Comune di Monfalcone che si occupano di infrastrutturazione e promozione.

Il Porto è costituito da:

- un canale d'accesso lungo 4.500 m e profondo tra 6,5 m e 11,70 m;
- una banchina di Portorosega lunga 1.460 m, con profondità variabile tra i 6,5 m della parte vecchia ed i 11,70 m della nuova. Suddivisa in più punti di ormeggio destinati agli operatori portuali operanti nell'area.

Inoltre, il Porto è attualmente strutturato come segue:

- Area portuale esistente infrastrutturata: circa 680.000 m² (38% di proprietà ASPM), di cui 65.000 m² con magazzini coperti.
- Area Demaniale Marittima (nel seguito DM) di sviluppo prevista nei Piani 2003/2005 (con cassa di colmata): circa 630.000/710.000 m² (salvo limiti SIC);
- Area DM di interscambio merci di competenza urbanistica comunale/CSIM: circa 250.000 m² (salvo limiti SIN);
- Area DM di potenziale utilizzo industriale/portuale di competenza urbanistica comunale/CSIM: circa 370.000 m² (salvo limiti SIN);

- Palazzina servizi, compresi gli uffici doganali, F.S. servizio merci, agenzie marittime, spedizionieri, imprese di trasporto, sportello CCIAA, la sede dell'Azienda Speciale per il Porto di Monfalcone, l'auditorium e il ristorante;
- Valico doganale che include l'accesso all'area portuale;
- Magazzini privati ed altri magazzini, collocati immediatamente all'esterno dell'area doganale-portuale;
- Magazzini pubblici di proprietà dell'Azienda Speciale per il Porto di Monfalcone, che si sviluppano su una superficie di 16.000 m² con 12.000 m² di tettoie. In futuro sono previsti ulteriori ampliamenti;
- Piazzali doganali per complessivi 150.000 m²;
- Piazzale multi-pourpouse in regime di deposito doganale privato e di temporanea custodia doganale;
- Piazzale intermodale gomma/ferrovia/nave;
- Piazzale Ro-Ro Multi-pourpouse;
- Magazzini privati Terminal cereali De Franceschi S.p.A. Monfalcone;
- Regime di temporanea custodia doganale;
- Regime di deposito doganale privato;
- Regime di deposito fiscale.

6.2. LE ATTIVITÀ NEL PORTO DI MONFALCONE – STATO ATTUALE

Le tipologie di merci attualmente trattate dal Porto di Monfalcone sono le seguenti:

1. prodotti energetici per il fabbisogno industriale del comprensorio regionale;
2. carichi generali convenzionali, unitizzati e sfusi, prodotti forestali da e per le industrie regionali, nonché per i porti del Mediterraneo ed oceanici;
3. prodotti di base e semilavorati da/per le industrie del comprensorio;
4. unità di carico quali autotreni, semirimorchi, casse mobili, contenitori carrellati da e per i porti nazionali e comunitari (Autostrade del Mare - cabotaggio) e altri del Mediterraneo;
5. autoveicoli in importazione (ed in esportazione per i mercati del Mediterraneo).

La maggior parte delle merci che passano per il Porto di Monfalcone si muovono su gomma, mentre solamente una piccola parte utilizza la ferrovia per raggiungere altre destinazioni.

Sulla base della documentazione disponibile e degli approfondimenti condotti su campo, le aree in ambito portuale di proprietà (oltre a quelle demaniali) o in concessione sono gestite da:

- l'Azienda Speciale per il Porto di Monfalcone (A.S.P.M.);
- il Consorzio Sviluppo Industriale del Porto di Monfalcone (C.S.I.M.);
- CETAL;
- La Compagnia Portuale Monfalcone (CPM);
- L' Azienda Midolini;
- Il Demanio Pubblico;
- La Rete Ferroviaria Italiana;
- L'Azienda Mangiarotti.

Gli operatori portuali sono invece:

- Compagnia Portuale Monfalcone (CPM);
- C.E.T.A.L. S.r.l.;
- Mar-Ter Spedizioni S.p.A.;
- Midolini F.Ili S.p.A.;
- Molino Casillo S.p.A..

Il carico prevalentemente movimentato è costituito da:

- *"Rinfuse Solide"*, costituite principalmente da prodotti metallurgici e carbone, ma anche prodotti chimici e minerali;
- *"Altre merci varie"* che comprendono la cellulosa, i prodotti metallurgici ed altre merci varie in colli;
- *"RoRo"* che comprendono le auto e altri veicoli, ma anche carico rotabile tradizionale;
- *"Merce in contenitori"*.

La Tabella seguente riporta il dettaglio delle categorie merceologiche movimentate dai cinque operatori portuali.

OPERATORI PORTUALI	Compagnia Portuale	C.E.T.A.L. S.r.l.	Mar-Ter Spedizioni	Midolini F.Ili S.p.A.	Molino Casillo S.p.A.
Tipologia di carico	Rinfuse Solide Merci varie	Ro-Ro	Rinfuse Solide Merci varie	Rinfuse Solide Merci varie	Rinfuse Solide

6.3. PREVISIONE DI SVILUPPO DEL PORTO DI MONFALCONE

Nel presente paragrafo, viene definito lo scenario di sviluppo del Porto di Monfalcone, ampiamente descritto nelle Relazione P.1 e P.2 allegate.

6.3.1. Piano regolatore portuale del del porto di monfalcone - progetto di sviluppo

A seguito dell'analisi delle alternative progettuali proposte, è emerso che la soluzione ottimale, nell'ambito della quale si possono ricercare miglioramenti, coincide con quella riportata in Figura 2, che prevede:

- la realizzazione di un nuovo terminal dedicato ai traffici Multipurpose e delle Autostrade del Mare;
- il tombamento della darsena prevista nel PRP vigente e la rettifica del filo di banchina così da realizzare un unico allineamento con la banchina esistente e con quella del nuovo terminal Multipurpose e delle autostrade del mare;
- il prolungamento della diga foranea necessaria per fornire una adeguata protezione alle nuove banchine ed il restringimento del varco esistente;;
- la realizzazione all'esterno della nuova diga foranea di una vasca di colmata per il contenimento dei materiali di risulta dei dragaggi;

- un'area retroportuale, esterna all'ambito portuale, da destinare alla logistica integrata, con un nuovo scalo ferroviario;
- tre aree a tutela ambientale

Come riportato in Figura 2, l'ambito portuale è suddiviso nelle seguenti aree:

- Area rinfuse solide e carico generale (circa 445.000 m²);
- Area auto e altri veicoli (circa 310.000 m²);
- Area Autostrade del Mare e Multipurpose (circa 630.000 m²);
- Area Terminal ferroviario e logistica portuale (circa 240.000 m²);
- Area ZSC- ZPS e Area filtro (circa 590.000 m²).

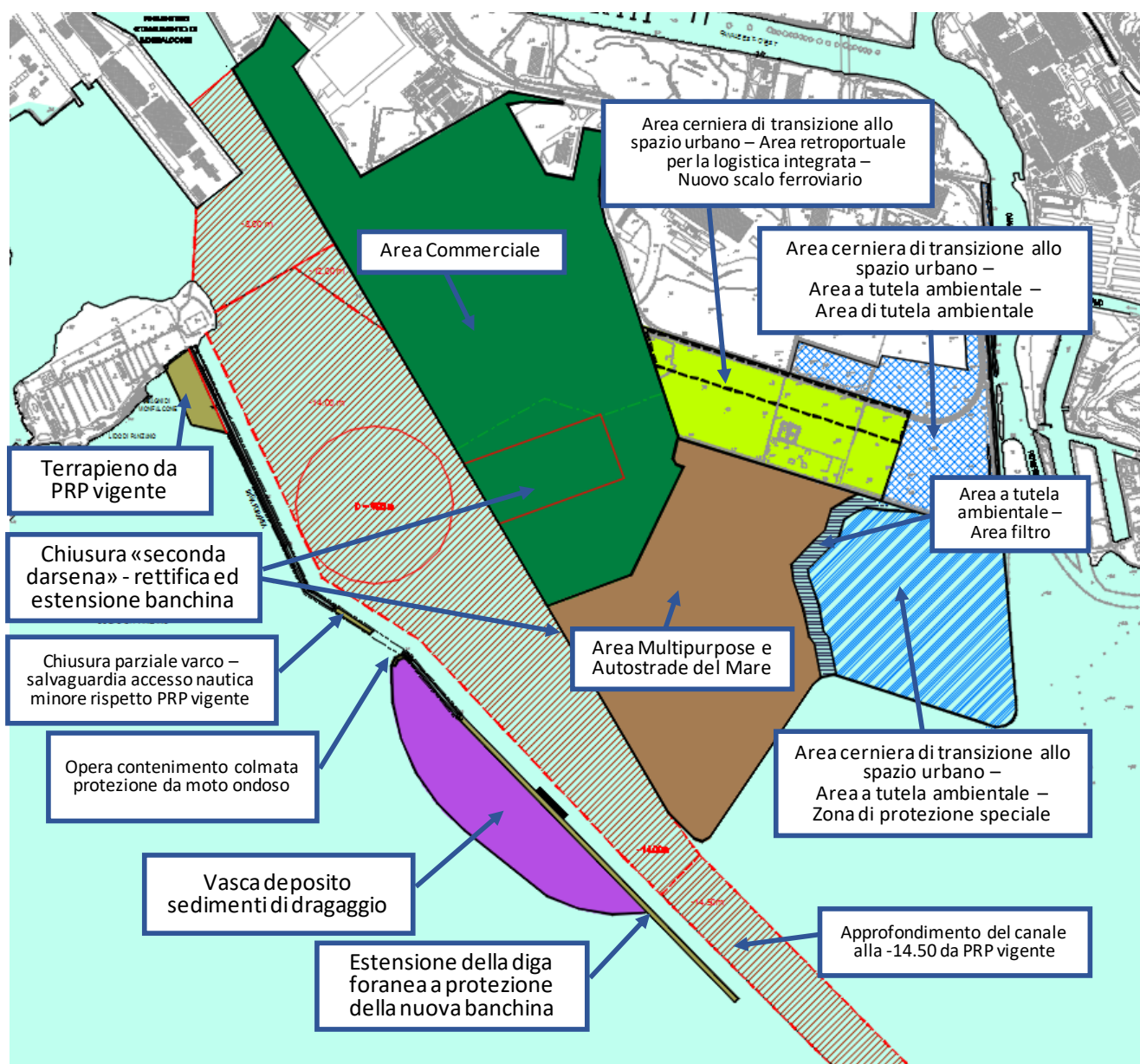


Figura 2: Caratteristiche della variante localizzata al PRP del Porto di Monfalcone

7. MISURAZIONE DELLE EMISSIONI DI CO₂ DEL SISTEMA PORTUALE: LA "CARBON FOOTPRINT"

Come descritto nei capitoli precedenti, lo studio ha lo scopo di valutare il fabbisogno energetico attuale e futuro dell'area portuale provando poi a definire una serie di soluzioni che consentano di ridurre l'impiego di energia primaria a parità di servizi offerti, privilegiando le tecnologie più attente all'ambiente.

Queste soluzioni possono essere suddivise in due tipologie:

- Energia da Fonti rinnovabili: pianificazione di interventi che prevedono opere, impianti, strutture, effettuati con il fine di migliorare l'efficienza energetica e ridurre gli effetti inquinanti (vedi § 8);
- Energia da Generatori Tradizionali: pianificazione di interventi che prevedano l'attuazione di misure tali da ottenere i medesimi risultati mediante una serie di regole e interventi prioritari e agevolati.

La valutazione dell'efficacia energetico-ambientale legata alle suddette soluzioni richiede la ricostruzione dei dati di consumo energetico e di emissioni di Gas ad effetto serra (GHG –green house gases), così come previsto dal D. Lgs 169/2016, all'art. 4 bis, comma 3 "*intraprendere adeguate misure di monitoraggio energetico ed ambientale degli interventi realizzati, al fine di consentire una valutazione della loro efficacia*", ai sensi del D.Lgs. 169/2016, art.4 bis, comma 3.

A tal proposito, si cita il progetto **CLIMEPORT**, già sperimentato in diversi porti, che rappresenta la fonte primaria per la conoscenza delle emissioni di gas ad effetto serra in porto. Consiste nella ricostruzione di un vero e proprio inventario dei gas serra, che tiene conto degli effetti delle seguenti tipologie di gas, identificate dalla Convenzione sui cambiamenti Climatici (UNFCCC): anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄), protossido d'azoto (N₂O), idrofluorocarburi (HFCs), esafluoruro di zolfo (SF₆), perfluorocarburi (PFCs) e trifluoruro di azoto (NF₃).

Il primo passo è quello di definire il campo d'indagine, all'interno del quale andrà poi condotto il monitoraggio delle emissioni. Oggetto del monitoraggio non solo sono gli edifici di proprietà e le parti comuni, interni nell'ambito portuale, ma anche le altre componenti ricadenti nel porto stesso (Terminali marittimi, viabilità portuale, ecc.).

Le emissioni considerate sono quelle dovute alle attività portuali specifiche, escludendo quelle connesse alle attività industriali non strettamente connesse al trasporto marittimo, anche se localizzate all'interno del porto. Questa esclusione è una semplice approssimazione prevista anche dalle "*Linee Guida per la redazione dei Documenti di Pianificazione Energetico Ambientale dei Sistemi Portuali DEASP*", ma che non esclude che il DEASP possa prevedere interventi che comprendano anche tali aspetti.

Per quanto riguarda le navi, vengono presi in esame tutti i natanti di servizio (rimorchiatori, bettoline, etc..), mentre per quelle provenienti dal mare, viene valutato sia il consumo energetico in banchina, sia quello originato durante le manovre all'interno del porto. Inoltre, si può optare di escludere dal calcolo il consumo delle navi nella fase di avvicinamento oppure di porre, per questa, limitazioni di velocità.

La valutazione delle emissioni di GHG è riferita ad un periodo base specifico, generalmente coincidente con l'anno solare o finanziario, per rendere effettivamente verificabili i dati dell'inventario.

Tuttavia, la scelta dell'anno di riferimento è importante ai fini della definizione degli obiettivi di riduzione dell'inventario di GHG.

A seguito della campagna di indagine, si ottiene il cosiddetto inventario dei GHG, la cui unità di misura è la CO₂ equivalente, che permette di rendere confrontabili gli effetti dei diversi gas, tenendo conto della loro diversa azione di diffusione della radiazione infrarossa e della loro capacità di persistere in atmosfera.

La normalizzazione avviene attraverso uno specifico indice denominato "Potenziale di riscaldamento globale (Global Warming Potential - GWP)", che varia in funzione dell'estensione temporale sulla quale si vogliono considerare gli effetti climalteranti (20, 100, 500 anni).

L'insieme delle fonti di emissioni genera l'impronta climatica (*carbon footprint*), che dà evidenza soltanto delle emissioni che hanno effetto sul cambiamento climatico.

La norma UNI ISO 14064 specifica i principi ed i requisiti per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ed effetto serra (GHG) e della loro rimozione.

In linea generale, l'inventario di GHG deve garantire, ai sensi della UNI ISO 14064, il rispetto dei seguenti principi:

- **Pertinenza:** il risultato finale della valutazione deve rappresentare per tutti gli utenti una base comprensibile ed affidabile per le successive decisioni;
- **Completezza:** la completezza del rapporto sulla *carbon footprint* deve essere tale da comprendere tutte le sorgenti delle emissioni dell'Autorità all'interno dei confini prestabiliti;
- **Coerenza:** la coerenza nell'applicazione della metodologia è importante per ottenere una comparazione significativa delle informazioni relative ai gas serra nel corso degli anni;
- **Trasparenza:** tutti i dati riportati nel rapporto della *carbon footprint* devono essere documentati in modo inequivocabile e coerente, basandosi su verifiche certe. Eventuali assunzioni o previsioni si devono rendere pubbliche;
- **Accuratezza:** la quantificazione delle emissioni di gas serra deve essere quanto più possibile realistica, ossia il livello di incertezze deve essere ridotto quanto possibile.

8. OPPORTUNITA' PER L'INSTALLAZIONE DI TECNOLOGIE PER IL RISPARMIO ENERGETICO ALL'INTERNO DELL'AREA PORTUALE

La riduzione delle emissioni di CO₂ nei Sistemi Portuali può essere ottenuta attraverso l'impiego di svariate soluzioni quali, ad esempio:

- L'efficientamento degli edifici, sia per quel che attiene gli involucri che per gli impianti di climatizzazione e l'illuminazione installati;
- Il cambio del vettore energetico sia per le navi in banchina che per gli apparati ed i veicoli di servizio, andando nella direzione dell'elettificazione in luogo dei combustibili, maggiormente inquinanti;
- L'efficientamento dei sistemi di movimentazione delle merci e delle persone;
- La realizzazione di impianti per la cogenerazione e la produzione di energia da fonti rinnovabili.

Tutti questi interventi rientrano nell'ottica di una pianificazione energetica a breve, medio e lungo termine tale da garantire elevate prestazioni di funzionalità, continuità ed ecosostenibilità del servizio energetico nell'ambito portuale, sulla base di un'analisi costi-benefici.

Gli interventi tendenti a ridurre le emissioni di CO₂ includono anche quelli che puntano all'elettificazione dei consumi, sia per la maggiore efficienza dei motori elettrici rispetto a quelli termici nei veicoli e nelle altre utilizzazioni dirette, che per la maggiore convenienza del fattore di emissione di CO₂ dell'energia elettrica, rispetto a quella prodotta da motori a combustione.

Il caso più eclatante è rappresentato dalla realizzazione di sistemi per la fornitura di energia elettrica da terra alle navi in fase di stazionamento (*cold ironing* o *on-shore power supply*): questo accorgimento, infatti, riduce l'utilizzo dei motori a bordo nave, in funzione per produrre elettricità, considerato che l'autoproduzione di energia elettrica in nave è responsabile di una quota importante di emissioni di CO₂ dei porti. Pertanto, questo tipo di installazione, produce anche una forte riduzione delle emissioni degli inquinanti atmosferici (NO_x, SO_x, PM₁₀, etc.), maggiormente dannosi per la salute.

Oltre a questo, vi sono altri interventi che si possono attuare, per esempio la riorganizzazione del sistema di trasmissione, distribuzione ed utilizzo dell'energia elettrica, secondo i principi dello *Smartgrid – Port Grid*.

Gli obiettivi principali di un piano di gestione dell'energia elettrica, all'interno di un'area portuale, possono essere così sintetizzati:

- funzionalità tecnica;
- efficienza energetica;
- continuità del servizio;
- monitoraggio e controllo del diagramma di carico.

Il Piano dovrebbe basarsi sul cosiddetto criterio "**delle quattro L**", secondo cui il CONSUMO deve risultare:

- Livellato;
- Limitato;
- Localmente generato;
- Localmente utilizzato.

Un *consumo livellato* è conseguibile ottimizzando la durata di utilizzazione della potenza massima, mentre un *consumo limitato* è conseguenza del miglioramento dell'efficienza e dell'eliminazione degli sprechi. Il *consumo localmente (net zero) generato e utilizzato* si basa principalmente sull'autoconsumo dell'energia generata localmente.

Gli interventi che hanno l'obiettivo di costruire un'adeguata *portgrid*, descritti in maniera più dettagliata nei successivi paragrafi, devono concorrere a:

- pianificare una produzione combinata di energia termica/elettrica/CDZ, parchi eolici e fotovoltaici, impianti efficienti di illuminazione;
- configurare gli impianti con strutture flessibili e partizionabili;
- realizzare sistemi elettrici non convenzionali, livelli di tensione speciali mirati all'uso portuale, eventuali porzioni di rete in corrente continua, sistemi di ricarica dei veicoli elettrici, sistemi di accumulo-storage, parchi di alimentazione contenitori refrigerati, sistemi di alimentazione delle navi all'ormeggio (cold ironing).

Di seguito si illustrano le principali tecnologie disponibili in campo portuale per il risparmio energetico ed i possibili interventi attuabili all'interno del Porto di Monfalcone.

8.1. TECNOLOGIE PER IL RISPARMIO ENERGETICO ESISTENTI NEL PORTO DI MONFALCONE

Negli ultimi anni sono stati realizzati dall'Azienda speciale per il Porto di Monfalcone e dal Consorzio per lo Sviluppo Industriale del Monfalconese diversi interventi, all'interno dell'area portuale, rivolti all'efficientamento energetico con conseguente riduzione dei costi.

In particolare, è stato realizzato il progetto di riqualificazione dell'illuminazione esterna del porto, perfettamente rispondente ai requisiti di prestazione illuminotecnica previsti dalla normativa europea UNI EN 12464-2 e dalla legge regionale (L.R.15/2007). Infatti, nelle aree di competenza dell'Azienda Speciale per il Porto di Monfalcone, sono stati sostituiti 57 corpi illuminanti con nuove lampade a LED che hanno determinato un miglioramento dell'efficienza energetica e una riduzione dei costi, tra cui quelli di manutenzione per effetto della maggiore durata di questa tipologia di lampade rispetto a quelle tradizionali.

In altre aree, tra cui anche quelle di piazzale, sono stati installati nuovi impianti di illuminazione, a cura del C.S.I.M., su delega regionale.

Proseguendo nella politica del rispetto ambientale e dell'incentivazione da fonti rinnovabili, il C.S.I.M. ha installato impianti fotovoltaici sulla copertura della Palazzina Servizi (2004 - potenza max pari a 3,67 kW), sulla tettoia del magazzino annesso (2004 - potenza max pari a 3,67 kW) e sulla tettoia del Magazzino C (2016 - potenza max pari a 18,60 kW). Nel grafico seguenti si riportano i dati dei suddetti impianti di proprietà del C.S.I.M.

8.2. TECNOLOGIE DA PROMUOVERE IN AMBITO PORTUALE

Sfruttando le nuove tecnologie disponibili è possibile promuovere e favorire in ambito portuale l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia. Le migliori tecnologie disponibili in campo energetico e applicabili in questo ambito sono:

- installazione di pannelli fotovoltaici;
- installazione di pannelli solari;
- illuminazione a LED;
- utilizzo di mezzi elettrici;
- razionalizzazione, miglioramento dell'efficienza dei veicoli e uso di altri combustibili;
- elettrificazione delle banchine (cold ironing o OPS - Onshore Power Supply);
- utilizzo di fonti alternative (energia eolica, geotermica, del moto ondoso, ecc.).

Si riporta nel seguito una breve descrizione di soluzioni per il risparmio energetico e la produzione di energia da fonti alternative, interventi pratici e gestionali già adottati in altri porti (nazionali ed internazionali), ed indicazioni sull'applicabilità di tali tecnologie al sistema portuale.

L'applicazione pratica e le soluzioni tecniche dipendono ovviamente dalle caratteristiche di ogni porto ed in parte dalla disponibilità dei singoli terminalisti ad adottare soluzioni più o meno sostenibili nelle aree da loro gestite.

8.2.1. Pannelli fotovoltaici e solari

Le soluzioni più frequentemente applicate per lo sviluppo sostenibile dei porti comprendono l'installazione di pannelli fotovoltaici e di pannelli solari per la produzione di energia e acqua calda.

Con questo tipo di soluzioni, si riducono le emissioni di CO₂ e gli assorbimenti dalla rete elettrica nazionale con riduzione dei consumi per l'intera infrastruttura portuali.

La tecnologia fotovoltaica è in grado di convertire direttamente l'energia solare in energia elettrica, attraverso le celle fotovoltaiche, che sono costituite da una piccola lastra di silicio, materiale semiconduttore che, per effetto del calore del sole, genera una tensione continua che fornisce energia elettrica. In base alla tipologia di accumulo dell'impianto fotovoltaico, si possono distinguere due categorie: ad isola, che accumulano energia tramite batterie ed in rete che tramite un inverter, commuta la corrente continua prodotta in corrente alternata.

La tecnologia alla base del solare termico invece permette la conversione diretta dell'energia solare in energia termica per la produzione di acqua calda, grazie ad un collettore solare al cui interno scorre un fluido che permette questa conversione. I collettori sono uniti tra loro per ottenere grandi quantità di acqua calda con temperature comprese tra i 50 °C ed i 160 °C ed accumulate in serbatoi per essere utilizzate all'occorrenza.

I pannelli fotovoltaici e/o solari possono essere installati sulle coperture degli edifici già esistenti e all'interno di aree di parcheggio dove, anche per evitare sulle automobili il deposito di polveri metalliche prodotte durante la movimentazione di materiali ferrosi, può risultare vantaggiosa la costruzione di coperture su cui installare, appunto, pannelli fotovoltaici e/o solari.

Nella figura di seguito si riportano le aree nelle quali è possibile prevedere l'installazione di pannelli fotovoltaici e/o solari.

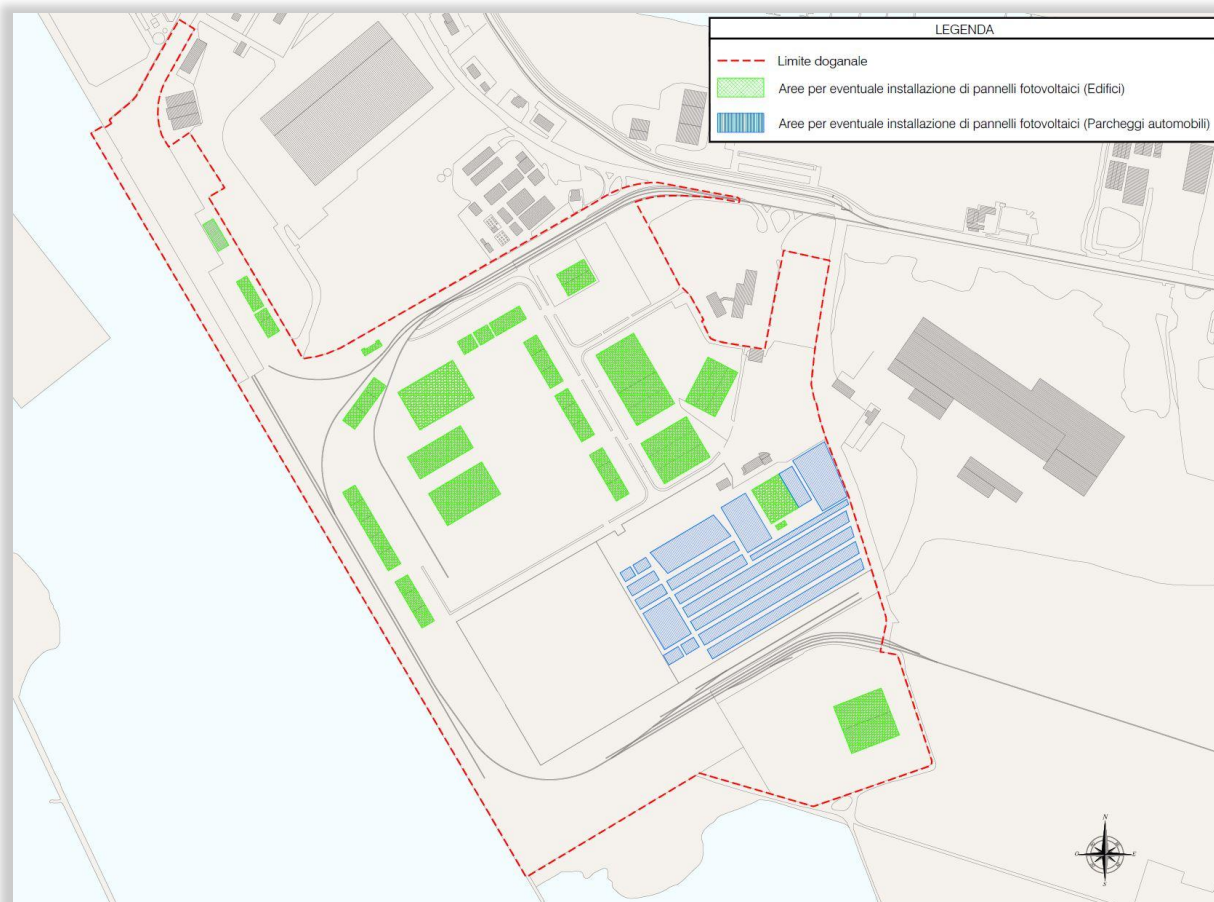


Figura 3: Planimetria delle aree da destinare eventualmente all'installazione di pannelli fotovoltaici

8.2.2. Illuminazione a led

All'interno dell'area portuale, come precedentemente riportato, sono stati già installati impianti di illuminazione a LED in grado di garantire un miglioramento dell'efficienza energetica e di ridurre anche i costi, compresi quelli di manutenzione, essendo questa tecnologia capace di generare un risparmio pari a circa il 50% sui consumi rispetto ad una tradizionale.

8.2.3. Altre fonti di energia alternativa

Oltre all'implementazione di sistemi in grado di accumulare energia generata da fonti rinnovabili del sole, all'interno dall'area portuale potranno essere promosse installazioni diverse, in grado di convertire altre fonti, quali ad esempio quella eolica, in energia elettrica e/o termica.

Vediamo nel dettaglio le possibili soluzioni alternative.

8.2.3.1. Energia eolica:

In linea generale, un impianto minieolico viene installato laddove le condizioni di vento nell'arco dell'anno siano tali da garantirne un adeguato funzionamento ed una produzione di energia tale da giustificare il costo dell'investimento.

In prima istanza, dovranno essere condotte indagini anemometriche su base almeno annuale, per valutare la frequenza ed l'intensità del vento: questo porterà a determinare la fattibilità dell'installazione e la sua tipologia.

Di fatto, il principio di funzionamento di una qualsiasi turbina eolica è molto semplice: una pala rotante, che rappresenta la "vela del sistema", che agisce come una barriera che si oppone al vento che, a sua volta, per effetto della sua intensità, costringerà la pala a ruotare dando origine all'energia cinetica

La progettazione di questo tipo di impianto deve pertanto tenere conto della direzione prevalente del vento ed anche dei fenomeni tipici delle zone costiere italiane, quali la brezza di mare diurna e la brezza di terra notturna, il cui schema logico è visibile nelle immagini seguenti.



Figura 4: Schema logico dei fenomeni tipici delle zone costiere

Una proposta potrebbe essere quella di realizzare un impianto mini-eolico lungo la diga foranea esistente o su quella di Piano.

L'energia prodotta potrà raggiungere la terra ferma mediante un sistema di cavi sotterranei, adagiati sui fondali del canale di accesso porto e, da lì, immessa direttamente in rete.

Un esempio concreto è quello già realizzato a Porto Corsini, frazione del Porto di Ravenna dove l'installazione del parco mini-eolico continua a produrre i suoi vantaggi.

I vantaggi, infatti, in termini di riduzione di emissioni per questo tipo di installazioni sono indubbi; per quel che attiene invece agli impatti ambientali derivanti da questo tipo di installazioni, vi è quello legato all'impatto visivo che rappresenta il punto debole per eccellenza nei percorsi autorizzativi del nostro Paese.

Andranno condotti degli esami mediante riproduzioni 3D o foto inserimenti per conoscerne gli impatti ma, da una prima analisi, immaginando l'installazione di pale di altezza inferiore a 30m, gli impatti potrebbero risultare minimi se non nulli.

8.2.3.2. Energia geotermica:

Le aree portuali si prestano alla realizzazione di impianti idrotermici che sfruttano la temperatura sub-superficiale degli specchi acquei per la produzione di energia.

Il mare rappresenta il serbatoio termico per eccellenza che, in accoppiamento alle pompe di calore, permette di ottenere grandi quantità di energia termica a bassa temperatura, fermo restando che l'area di installazione sia caratterizzata da buona circolazione idrica.

Gli impianti di tipo idrotermico si ripartiscono in due tipologie: impianti a circuito aperto o a circuito chiuso. La differenza risiede nell'utilizzo diretto o meno dell'acqua di mare. In sostanza l'acqua di mare può essere prelevata e re-immessa in seguito allo scambio di calore, oppure lo scambio può avvenire mediante un fluido circolante in uno scambiatore di calore che viene posizionato direttamente in mare. Buona parte dei costi sono determinati dalle opere civili indispensabili per la connessione degli impianti con la zona di utilizzo.

L'impiego di impianti a circuito aperto comporta la necessità di ridurre al massimo il biofouling al fine di ridurre danneggiamenti all'impianto e ridurre i costi di manutenzione. Diverse tecniche hanno permesso di ottenere nel tempo una riduzione della quantità di cloro da aggiungere alle acque utilizzate. Gli impianti a circuito chiuso non presentano questo svantaggio a causa della localizzazione degli scambiatori di calore direttamente in mare; questi possono essere posizionati ad una profondità di una decina di metri circa e possono essere facilmente inseriti anche lungo le banchine grazie alla struttura planare.

Al fine di valutare l'utilizzo di impianti idrotermici nelle aree portuali è necessario esaminare i fattori limitanti all'installazione, quali i:

- fattori logistici: l'area di utilizzo dell'energia termica prodotta non deve trovarsi a distanze troppo elevate rispetto allo specchio acqueo, per ridurre le opere necessarie al collegamento e quindi ridurre i costi di realizzazione;
- fattori realizzativi: le installazioni a mare devono essere realizzate in modo da non risultare interferenti con l'operatività delle banchine e delle portuali;
- fattori ambientali: nel caso di impianti di elevata potenza ed in presenza di acque caratterizzate da scarsa circolazione, è necessario valutare l'effetto della presenza dell'impianto sui fattori ambientali caratteristici dello specchio acqueo.

8.2.3.3. Energia da moto ondoso

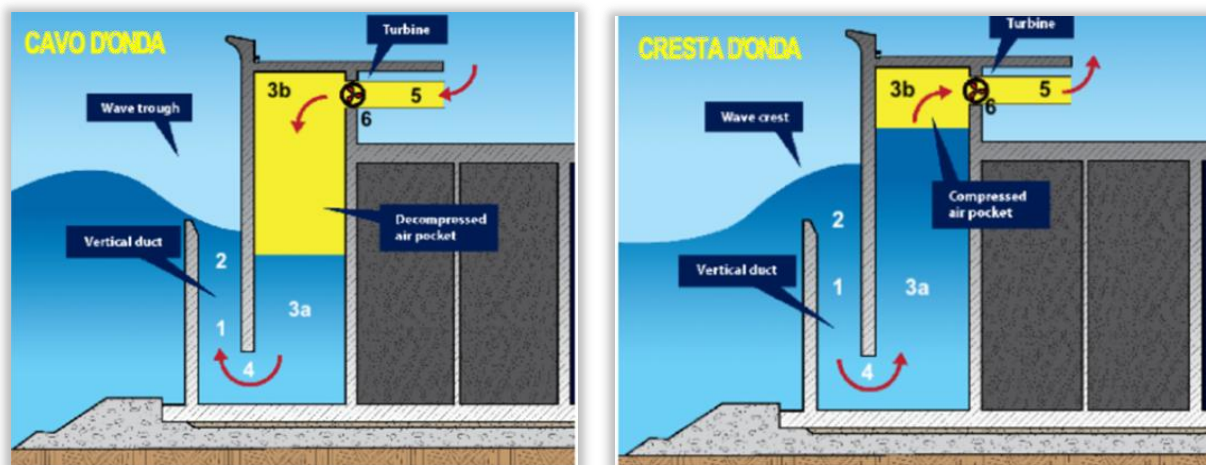
L'energia del moto ondoso riesce a sfruttare l'energia cinetica delle onde per la produzione di energia elettrica con un sistema denominato cimoelettrico. Gli impianti possono essere installati *offshore*, in mare aperto, *nearshore*, prossimo al litorale e *shoreline*, sul litorale.

La scelta del posizionamento dipende dalla rifrazione delle onde o dall'individuazione dei cosiddetti hot spots, punti specifici in cui si concentra l'energia.

Un impianto "shoreline" avrà dei costi di manutenzione ben ridotti ma, d'altro canto, la quantità di energia ricavabile risulta ben inferiore rispetto a quella generata da un dispositivo offshore.

Il primo passo è quello di individuare gli hot spots energetici della linea di costa così da sfruttare al meglio l'energia dal moto ondoso, limitando i costi di installazione e manutenzione.

I dispositivi che ricavano energia elettrica dal moto ondoso possono essere classificati anche in base al meccanismo di generazione elettrica. Si distinguono, quindi, colonne d'acqua oscillanti (Oscillating Water Columns), convertitori energetici costituiti da una camera d'aria in cui il livello d'acqua sale e scende con le onde del mare. Le onde fanno variare la pressione nella camera d'aria che generalmente aziona una turbina.



Il primo esempio di impianto OWC realizzato in Europa è quello presente sull'isola di Pico, nelle Azzorre (Portogallo): un impianto *shoreline* dalla capacità produttiva di 400kW. Un altro invece, connesso alla rete elettrica nazionale, è quello di Limpet, sito nell'isola di Islay, in Scozia, di potenza di circa 500 kW.

Pur presentando dei livelli di potenza media, sicuramente inferiori rispetto a siti oceanici (5÷15 kW/m in confronto a 40÷70 kW/m), il bacino del Mediterraneo riveste un'importanza strategica per lo sfruttamento di questa nuova fonte di energia rinnovabile.

8.2.4. Mobilità terrestre

Le attività portuali richiedono l'impiego di numerosi mezzi mobili quali gru, carrelli elevatori, carri, autocarri, ecc., che contribuiscono in modo non marginale sulle emissioni complessive dei porti.

La sostituzione progressiva con modelli a minore impatto, cioè mezzi a minor consumo di carburante, dotati di motore ibrido, a gas o motore elettrico, rappresenta un contributo significativo alla riduzione delle emanazioni portuali.

In questo scenario, risulta importante che le Autorità Portuali incoraggino l'utilizzo dei mezzi a basso impatto mediante, per esempio, incentivi a favore degli operatori o installando stazioni di rifornimento, ecc.

Alcuni esempi internazionali sono quelli del:

- Porto di New York e del New Jersey che ha adottato solo veicoli ibridi per la propria flotta terrestre ed ha realizzato una serie di stazioni di rifornimento ad idrogeno, etanolo e GNG (gas naturale compresso) e biodiesel.

- Porto di Los Angeles che sta sperimentando l'uso di autocarri elettrici ed a cella combustibile per la movimentazione delle merci nell'area portuale;
- Porto di Vancouver, invece, ha limitato l'accesso solo ad autocarri rispondenti ad alcuni requisiti di carattere ambientale (Truck Licensing System).

Anche in ambito nazionale, i porti di Venezia e La Spezia, in collaborazione con Enel S.p.A., stanno valutando l'impiego di mezzi terrestri elettrici all'interno dell'area portuale per ridurre localmente le emissioni atmosferiche.

Una ulteriore misura gestionale potrebbe essere quella che prevede l'adozione di tecnologie specifiche capaci di effettuare lo spegnimento dei motori nei momenti di inattività (sistemi automatici di "arresto/avvio", batterie ausiliarie, generatori ausiliari ecc.).

Un altro sistema che può essere adottato è quello di prevede la realizzazione di una rete elettrica dedicata ai mezzi, mediante la quale viene fornita elettricità alla cabina di guida mentre l'autocarro è in attesa. Questo sistema, noto come TSE (Truck-Stop-Electrification), deve essere valutato sulla base della rete elettrica esistente e della capacità di apportare a queste modifiche quali integrazioni ed espansioni non solo fisiche ma anche dimensionali.

8.2.5. Elettrificazione delle banchine

Una strategia adottata nei porti più moderni per ridurre le emissioni di CO₂ è quella di dotare le banchine di sistemi di fornitura denominati, a livello internazionale, OPS (Onshore Power Supply) o anche Alternative Maritime Power (AMP), Cold Ironing, Shoreside Electricity.

Lo standard IEC/ISO/IEEE utilizza il termine High Voltage Shore Connection System (HVSC).

Come è noto, quando una nave è ormeggiata in porto, l'energia necessaria per le attività di carico e scarico, oltre che per le attività di bordo, è fornita da motori ausiliari (solitamente diesel) che costituiscono una significativa sorgente di emissione di anidride carbonica e di altri inquinanti.

L'utilizzo di OPS, o Cold Ironing, consente di affrontare il problema, risolvendolo, prevedendo che i natanti, una volta in porto, si allaccino ad una rete esistente, dimensionata secondo le esigenze e dalle caratteristiche elettriche rispondenti a quelle dei motori a bordo nave, così da azzerare le emissioni altrimenti prodotte nell'ambito portuale.

Una stima delle riduzioni delle emissioni è riportata nella tabella seguente.

Inquinante	Emissioni da motori ausiliari		Emissione OPS	% riduzione
	Intervallo	Media		
NO _x	15,3-109,5	42,4	41,09	97
SO ₂	0,62-4,44	1,72	1,72	0
VOC	0,52-3,71	1,44	1,36	94
PM	0,39-2,78	1,08	0,96	89

Il sistema OPS, come schematizzato in Figura 6, prevede:

- la presenza, all'interno dell'area portuale, di una serie di cabine di trasformazione, collegate alla rete principale, che riducono la tensione da 20 a 6 kV;
- una distribuzione capillare della rete di media tensione che porti l'energia ai vari terminal;
- la presenza di convertitori di frequenza capaci di modificare la frequenza di rete, pari a 50Hz in frequenza pari a 60 Hz, tipica dei motori di bordo delle navi;
- la presenza, sulle banchine, di punti allaccio comandati elettro-meccanicamente per permettere la connessione della nave alla rete;
- la presenza, a bordo nave, di tutta l'apparecchiatura necessaria a garantire l'allaccio alla rete e la trasformazione di tutte quelle grandezze elettriche, quali ad esempio la tensione, che deve necessariamente essere pari a 400 V affinché l'alimentazione sia di fatto possibile.

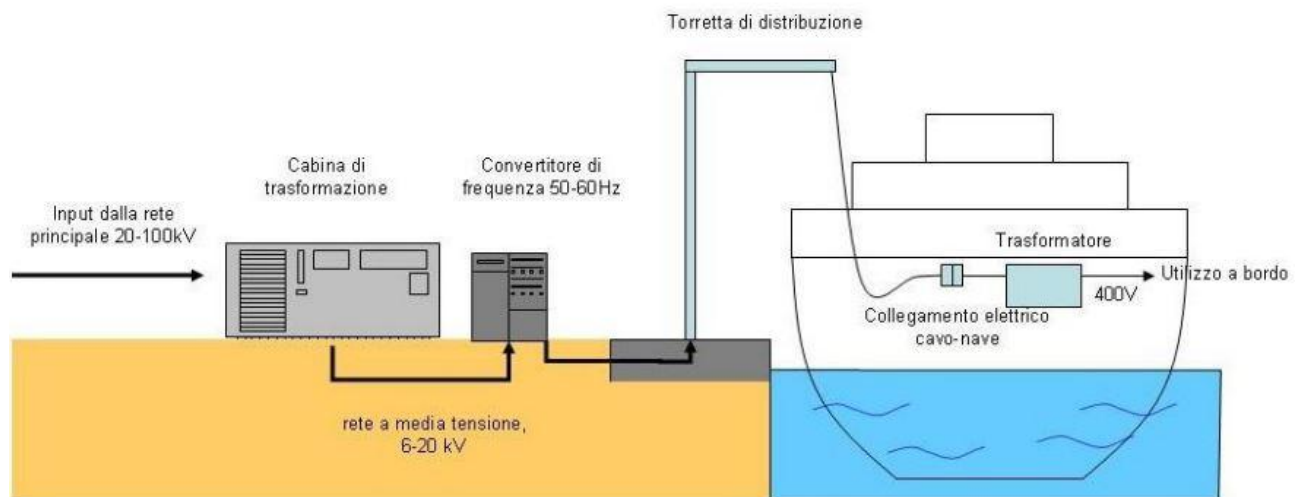


Figura 6: Tipico sistema di OPS

Oltre allo schema riportato in figura, esiste un altro sistema, di tipo mobile, che consente o la traslazione a terra, lungo la banchina, delle connessioni elettriche o, addirittura, il collegamento in mare grazie al montaggio/predisposizione dello stesso su imbarcazioni di servizio, offrendo quindi la massima flessibilità di impiego.

Alcuni produttori hanno sviluppato poi sistemi di alloggiamento delle unità OPS, sia fissi che semi-fissi, all'interno di container movimentabili da un'imbarcazione all'altra, che necessitano solo dell'allacciamento alla rete in media tensione, mediante opportune apparecchiature installate a terra.

L'utilizzo del sistema OPS, o Cold Ironing, rappresenta una soluzione innovativa la cui implementazione andrebbe comunque favorita. Tuttavia, nell'analisi di utilizzo, bisognerà tenere conto dei costi di realizzazione che talvolta non sono trascurabili per effetto dei necessari interventi sulla rete esistente e sui manufatti e/o apparecchiature dedicate all'alimentazione elettrica portuale.

I vantaggi sono comunque molteplici, legati soprattutto al contenimento delle esalazioni nocive e delle emissioni acustiche, fattori questi che hanno un'influenza rilevante sulla salute delle persone, soprattutto per quei porti che si trovano a distanza ravvicinata dai centri abitati.

8.2.6. Altre opportunità di riduzione delle emissioni di CO₂

Altre soluzioni finalizzate alla riduzione delle emissioni di CO₂ potrebbero essere quelle di seguito elencate:

- **Infrastrutture di trasporto con potenziale di riduzione della CO₂**: centri intermodali o collegamenti ferroviari che consentano un maggior impiego di diverse modalità di trasporto rispetto a quello su gomma;
- **Impianti di generazione elettrica con fonti di scarto**: calore residuo di processi industriali, etc.;
- **Sistemi e software IT per la gestione del traffico marittimo** finalizzata alla prevenzione della congestione portuale che comporta picchi di consumo.

8.3. POSSIBILI SVILUPPI FUTURI

Sulla base delle soluzioni tecniche descritte nei paragrafi precedenti, tra le proposte compatibili con la realtà del Porto di Monfalcone si annoverano:

- L'installazione di pannelli fotovoltaici e/o solari sui tetti delle costruzioni esistenti e/o come copertura dei parcheggi delle automobili;
- L'elettificazione delle banchine;
- L'introduzione della tecnologia LED nel sistema di illuminazione;
- L'impiego di veicoli, più in generale di mezzi, di tipo elettrico;
- La produzione di energia mediante installazione di un impianto mini-eolico o un impianto di produzione di energia da moto ondoso (OWC).

Per attuare queste proposte bisognerà analizzare, mediante monitoraggi, la situazione attuale, lo stato futuro e verificare che i requisiti minimi richiesti per l'installazione dei suddetti impianti siano tutti rispettati. Successivamente dovranno essere studiate tutte le soluzioni progettuali valutando gli aspetti non solo tecnici ma anche ambientali, individuando quelle che sono effettivamente realizzabili secondo un'analisi costi/benefici.