

REGIONE
MARCHE

PROVINCIA
DI ANCONA

COMUNE DI
ANCONA

**AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE
DEL MARE ADRIATICO CENTRALE**



**RELAZIONE DI PREFATTIBILITÀ
ENERGETICA DEL BANCHINAMENTO
FRONTE ESTERNO MOLO CLEMENTINO DEL
PORTO DI ANCONA**

Committente:

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE
DEL MARE ADRIATICO CENTRALE

Molo S. Maria - 60121 ANCONA
Tel +39.071207891 Fax: +39.0712078940
info@porto.ancona.it
pec: segreteria@pec.porto.ancona.it
P.i. 00093910420

Redattore:



eAmbiente s.r.l.
c/o Parco Scientifico Tecnologico VEGA
ed. Auriga - via delle Industrie, 9
30175 Marghera (VE)
www.eambiente.it; info@eambiente.it
Tel. 041 5093820; Fax 041 5093886

Energy Consulting

Commessa: 17.05063

Rev.	Data	Oggetto	File	Redatto	Verificato	Approvato
00	15/09/2017	Prima Emissione	C17-005208_PREFATTIBILITA' ENERGETICA.docx	GP	EZ	GC

SOMMARIO

I	OBIETTIVO DEL DOCUMENTO	3
1.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	4
1.2	SOLUZIONI PROGETTUALI E TIPOLOGIE COSTRUTTIVE	7
2	COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	10
2.1	PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE PEAR 2020.....	10
2.2	PROGRAMMA ATTUATIVO PROVINCIALE PAP DEL PEAR 2020	12
2.3	PIANO REGOLATORE GENERALE DEL COMUNE DI ANCONA.....	12
2.4	PIANO REGOLATORE PORTUALE.....	12
2.5	PIANO PARTICOLAREGGIATO ESECUTIVO DEL PORTO	13
3	USI ENERGETICI	14
3.1	ILLUMINAZIONE PUBBLICA ESTERNA.....	15
3.2	TERMINAL PASSEGGERI	24
3.3	TRANSFER PERSONE E BAGAGLI	32
4	CONCLUSIONI.....	35

I OBIETTIVO DEL DOCUMENTO

Il presente documento fa riferimento a quanto previsto D. lgs. 18 aprile 2016, n. 50 Codice dei contratti pubblici (G.U. n. 91 del 19 aprile 2016) aggiornato con il D. lgs. 19 aprile 2017, n. 56 e la L. 21 giugno 2017, n. 96. In particolare si fa riferimento all' Art. 23. (Livelli della progettazione per gli appalti, per le concessioni di lavori nonché per i servizi) secondo cui:

- *la progettazione in materia di lavori pubblici si articola, secondo tre livelli di successivi approfondimenti tecnici, in progetto di fattibilità tecnica ed economica, progetto definitivo e progetto esecutivo ed è intesa ad assicurare (...) il risparmio e l'efficiamento ed il recupero energetico nella realizzazione e nella successiva vita dell'opera nonché la valutazione del ciclo di vita e della manutenibilità delle opere;*
- *il progetto di fattibilità (...) deve, altresì, ricomprendere le valutazioni ovvero le eventuali diagnosi energetiche dell'opera in progetto, con riferimento al contenimento dei consumi energetici e alle eventuali misure per la produzione e il recupero di energia anche con riferimento all'impatto sul piano economico-finanziario dell'opera.*

Con la presente analisi si vuole quindi tracciare un primo inquadramento degli usi di energia e dei servizi energetici possibili a seguito della realizzazione dell'opera, valutando i requisiti minimi previsti dalla normativa vigente e individuando tecnologie e soluzioni progettuali coerenti con gli obiettivi di risparmio energetico previsti dal Codice Appalti.

È necessario specificare che il progetto di massima relativo al banchinamento del Molo Clementino non contiene indicazioni per valutare tematiche strettamente energetiche, poichè queste rappresentano elementi di dettaglio rispetto alle soluzioni presentate. Gli usi energetici che derivano dall'opera possono essere però individuati, almeno negli elementi di massima, e su questi verranno condotte le considerazioni del presente documento.

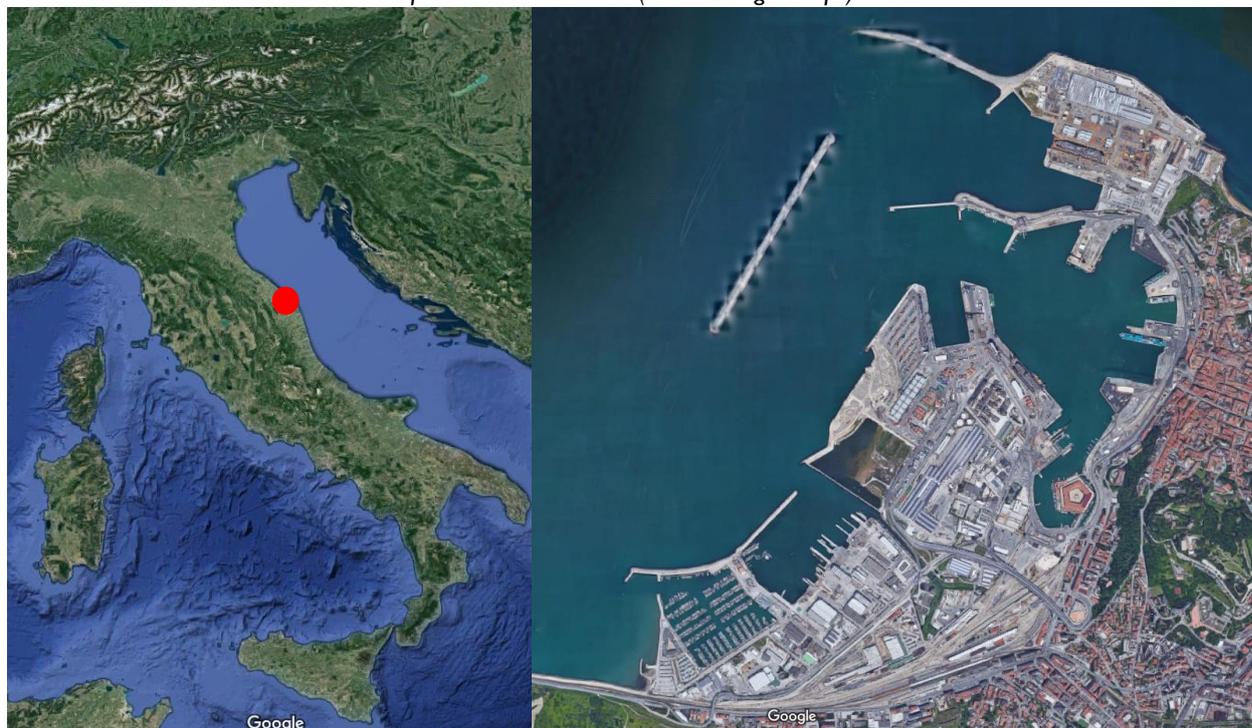
La relazione di prefattibilità energetica ha quindi lo scopo di:

- individuare i fabbisogni energetici e gli scenari futuri, pur a fronte di una proposta progettuale di massima, derivati dalla costruzione dell'opera;
- analizzare la normativa di riferimento, i criteri e le strategie da adottare per minimizzare i consumi energetici;
- individuare proposte migliorative e *best practice* che possono incidere positivamente nella riduzione dei consumi in fase di costruzione, di esercizio e di dismissione delle opere, secondo un'ottica di Life Cycle Analysis.

I.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il porto di Ancona, si trova al centro del mare Adriatico, in posizione strategica per i traffici commerciali con i mercati dell'Est europeo e del Mediterraneo centro-orientale.

Inquadramento dell'area (Fonte: Google Maps)



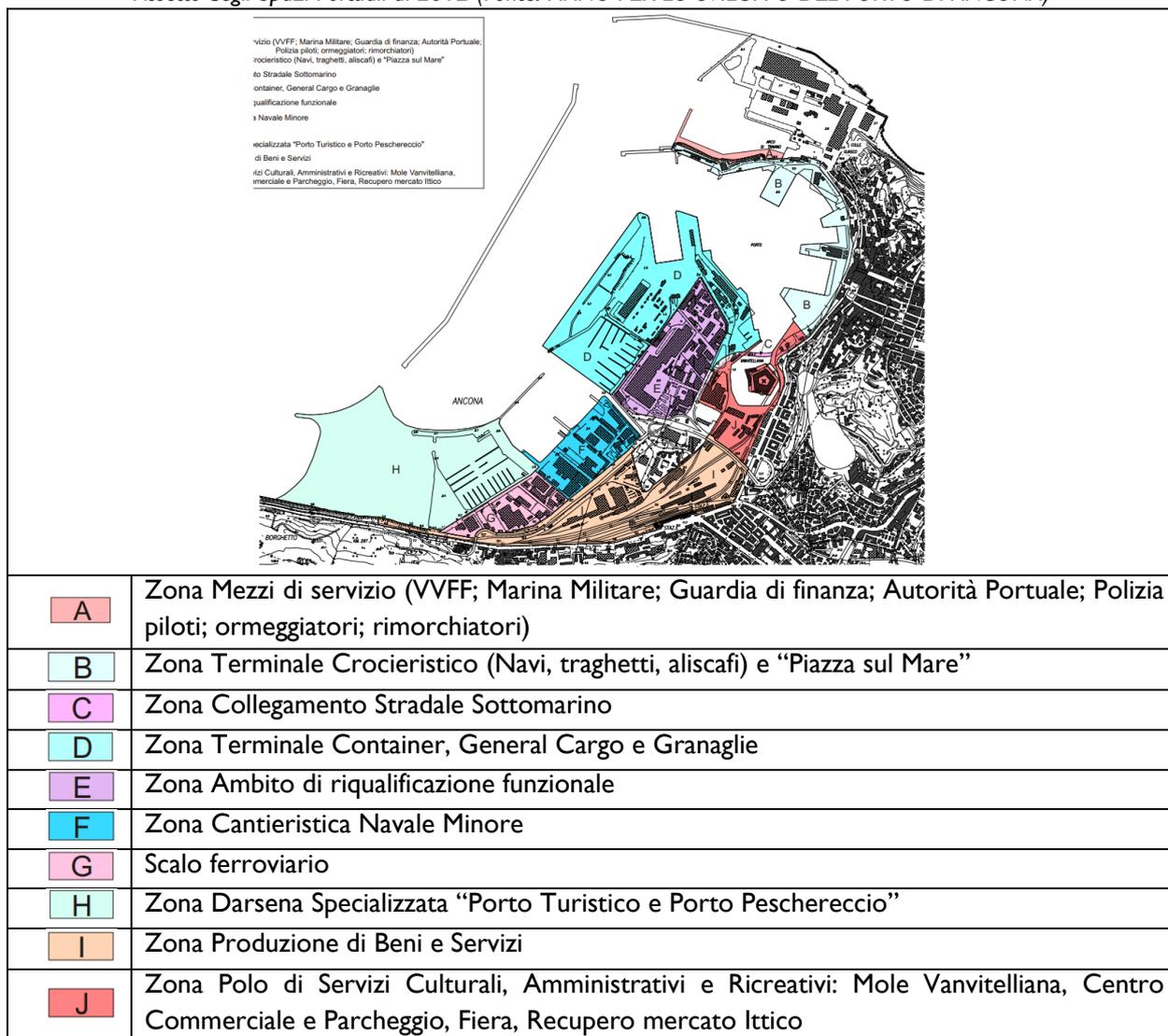
Nell'ambito portuale si svolgono attualmente le seguenti principali tipologie di traffico, oltre a funzioni di accosto e servizi per marina militare ed altri corpi, pesca, cantieristica e nautica da diporto:

- traffico merci (navi merci secche alla rinfusa e containerizzate) a cui sono destinati 8 accosti nella zona molo sud e nuova darsena;
- traffico passeggeri (navi traghetto Ro-Pax e crociere) a cui sono destinati 9 accosti nel porto storico.

Le banchine oggi effettivamente disponibili all'ormeggio risultano di lunghezze piuttosto esigue rispetto alle caratteristiche dimensionali ormai più ricorrenti nelle navi facenti rotta nel mare Adriatico. Nel porto storico l'unica banchina con un fronte d'ormeggio considerevole risultava essere la n. 1, che però, per la difficoltà di accosto per la presenza del Molo della Lanterna che limita l'accosto, per la ristrettezza del piazzale ad essa asservito, per la vicinanza a pregevoli monumenti, per la scarsa funzionalità, è stata esclusa dalle banchine operative. Ad oggi, nell'ambito dei traffici mercantili, il Porto di Ancona, si sta dotando di nuove infrastrutture adeguate a far fronte alle sempre maggiori dimensioni delle navi moderne, secondo quanto i vigenti strumenti di pianificazione territoriale prevedono già (alcune ad oggi completate - Banchina 26 - ed altre di prossimo conseguimento - Banchina 27).

Al contrario non dispone ancora, nemmeno in termini di programmazione, di nessuna infrastruttura idonea al settore Ro-PAX od altri, né agli approdi militari sempre più ricorrenti negli ultimi anni.

Assetto degli Spazi Portuali al 2012 (Fonte: PIANO PER LO SVILUPPO DEL PORTO DI ANCONA)



L’Autorità Portuale con l’intenzione di favorire un maggiore sviluppo del porto di Ancona, ha individuato come strategico per le attività del porto un riordino funzionale del porto storico, in particolare del molo Nord. Con l’occasione si vuole dotare il complesso di un’infrastruttura idonea all’attracco di grandi navi, per traffico merci, per navi da crociera e per l’approdo militare, sempre più richiesti e ricorrenti negli ultimi anni.

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova banchina sul fronte esterno del molo Nord-Clementino, oggi non attraccabile, realizzando un fronte di lunghezza pari a circa 355m in grado di garantire l’accosto di unità navali di medie grandi dimensioni. Il molo sul quale si interviene è attualmente confinato verso mare da una scogliera in massi di calcestruzzo e a terra da un muro, che lo separa dalla banchina in uso alla Marina Militare posta all’interno del porto storico.

L’area oggetto di intervento è situata a nord della ex Sanità Marittima, costruzione posta sul basamento della Lanterna del Vanvitelli, in prossimità dell’arco Traiano, e si affaccia sul bacino antistante il Cantiere Navale Fincantieri sul quale è posta anche la banchina di allestimento. Ricade, quindi, nella zona settentrionale dell’area portuale che si sviluppa lungo il fronte a mare della città di Ancona. L’attuale Molo

Nord presenta una lunghezza di circa 290,00 m misurata dal fronte della torre piloti all'imboccatura del molo; il fronte a mare del Molo Clementino misura 290,00 m fino alla cosiddetta Rotonda. Entrambi sono confinati verso terra da un muro che li separa dalla banchina in uso alla Marina Militare e dalle banchine I, affacciate all'interno del bacino del porto storico; verso mare da una scogliera in massi in calcestruzzo.

Il piazzale di retrobanchina è pavimentato in asfalto, con una strada che conduce alla torre piloti. Nel tratto di mare interessato è ancora esistente il relitto della nave carboniera Sunrise, affondata del giugno del 1964, la cui presenza potrà incidere sulla scelta tipologica delle opere anche in riferimento ai costi di rimozione, che sarà effettuata secondo le procedure che verranno definite nell'ambito delle autorizzazione del progetto.

Inquadramento dell'area di intervento (Fonte: Progetto di fattibilità banchinamento fronte esterno del Molo Clementino)



I.2 SOLUZIONI PROGETTUALI E TIPOLOGIE COSTRUTTIVE

Il vigente Piano regolatore Portuale prevedeva il banchinamento del molo Nord per una lunghezza di 270,00 m. Il Piano di sviluppo del 2007 aveva mutuato questa soluzione allungandola verso l'imboccatura di circa 100,00 m. L'ipotesi che si propone è intermedia alle due, in quanto non si ritiene opportuno, per la sicurezza della navigazione, "oscurare" la torre dei piloti con la fiancata di una nave ormeggiata nella banchina a lato e, pertanto, la banchina proposta è radicata più a terra per raggiungere la lunghezza richiesta.

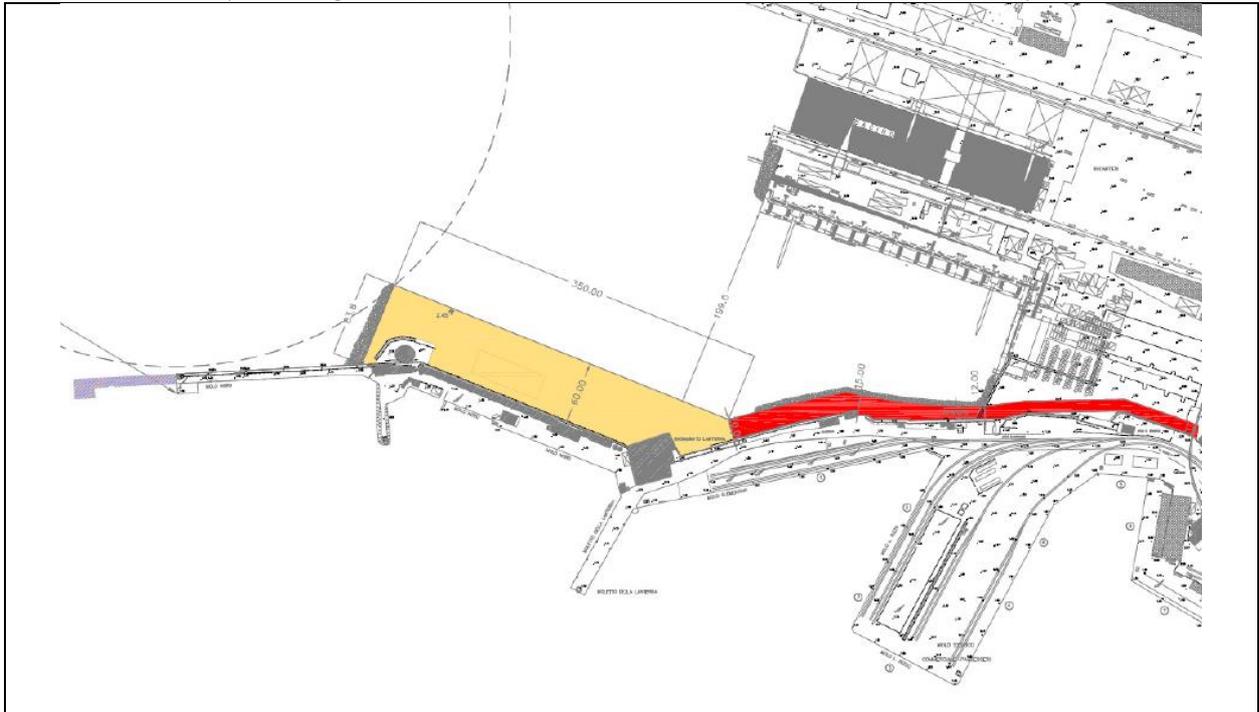
Sono attualmente in fase di studio due differenti soluzioni progettuali, per ciascuna delle quali sono state ipotizzate due differenti tipologie costruttive:

– **SOLUZIONE 1**, banchina lineare rettilinea sul fronte esterno del molo nord, attualmente protetto da massi in calcestruzzo, di 350,00 m lunghezza e 60,00 m di larghezza con accesso tramite un collegamento stradale che potrà collegarsi con la banchina I attraverso il varco esistente in corrispondenza della Rotonda e/o attraverso una strada nuova da realizzare lungo le mura storiche all'interno dell'area Fincantieri:

- realizzata in massi pilonati con ultima cella antiriflettente sul fronte esterno del molo nord;
- realizzata su tre file di pali sui quali viene realizzato un impalcato in calcestruzzo armato e un successivo solettone.

Planimetria generale di progetto SOLUZIONE 1 senza risvolto

(Fonte: Progetto di fattibilità banchinamento fronte esterno del Molo Clementino)

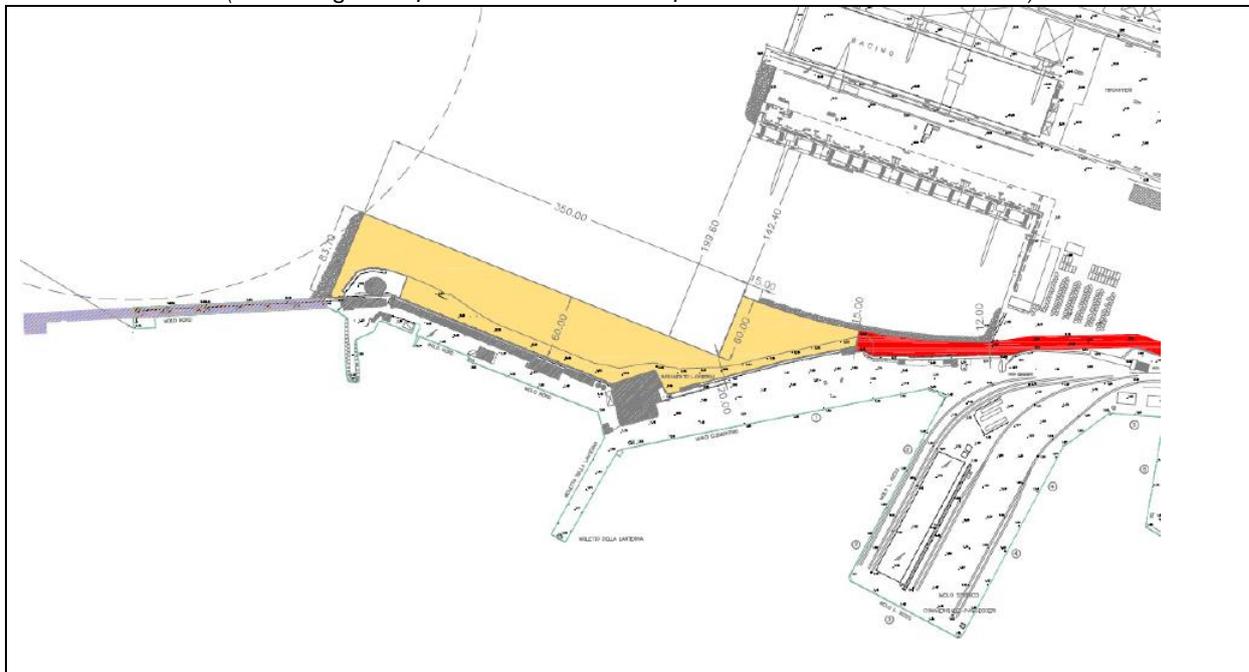


– **SOLUZIONE 2**, banchina lineare rettilinea sul fronte esterno del molo nord, attualmente protetto da massi in calcestruzzo, di 350,00 m lunghezza e 60,00 m di larghezza con risvolto alla radice di larghezza 60,00 m:

- realizzata in massi pilonati con ultima cella antiriflettente sul fronte esterno del molo nord;
- realizzata su tre file di pali sui quali viene realizzato un impalcato in calcestruzzo armato e un successivo solettone.

Planimetria generale di progetto SOLUZIONE 2 con risvolto.

(Fonte: Progetto di fattibilità banchinamento fronte esterno del Molo Clementino)



In entrambe le soluzioni l'accesso potrebbe avvenire tramite un collegamento stradale da collegare con la banchina I attraverso il varco esistente in corrispondenza della Rotonda e/o attraverso una nuova strada da realizzare lungo le mura storiche all'interno dell'area Fincantieri. In fase di progettazione definitiva sarà necessario valutare come trattare la presenza del relitto, presente nel tratto di mare interessato, che potrebbe essere inglobato parzialmente nella struttura oppure essere rimosso.

In entrambe le soluzioni, la fognatura delle acque meteoriche non scaricherà direttamente in mare, ma sarà canalizzata in una vasca per il trattamento delle acque di prima pioggia posta alla radice della banchina. Pertanto il solettone posto sopra le celle avrà una pendenza dell'1% verso l'interno.

La banchina verrà arredata con parabordi dotati di una struttura a doppio cono con scudo unico, interasse di circa 14,50m. In alternativa in sede esecutiva potrebbero essere adottati fenders pneumatici; verranno installate inoltre bitte in ghisa con tiro da 160 tonnellate sul nuovo fronte banchina, oltre che per gli ormeggi a prua e a poppa. La finitura spigolo banchina e la cassetta con golfare ed anello di ormeggio sono da realizzare in acciaio INOX AISI 316, scala alla marinara Fe 34 zincato a caldo.

Per la realizzazione della banchina sarà necessario realizzare delle opere di escavo e di demolizione dell'attuale struttura. Per realizzare la riprofilatura delle banchine è necessario salpare circa:

- 22.000 tonnellate di massi artificiali in calcestruzzo nel caso della tipologia costruttiva su massi pilonati
- 27.000 tonnellate di massi artificiali in calcestruzzo nel caso della tipologia costruttiva su pali.

Una volta eseguita la banchina è necessario effettuare opera di escavo per circa 35.000 mc di materiale per portare il livello del fondale alla quota di -10m.

Il progetto prevede anche la costruzione di un nuovo Terminal passeggeri, attrezzato per l'accoglienza e smistamento passeggeri offrendo un servizio di transfer di persone e bagagli, servizio strettamente legato alla necessità di garantire la pedonalità esclusiva della nuova banchina e al bisogno di riorganizzare la viabilità portuale che potrebbe portare all'apertura di un nuovo tratto di strada oltre le mura storiche entrando parzialmente nell'area Fincantieri. In tal modo il flusso di veicoli diretti verso la nuova banchina non si sovrappone con il traffico generato dalle operazioni di controllo nei pressi della Facility 2B per le banchine di imbarco traghetti Extra Schengen.

2 COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

2.1 PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE PEAR 2020

Il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR 2020) è stato approvato dall'Assemblea Legislativa Regionale con Delibera Amministrativa n. 42 del 20 dicembre 2016, ed aggiorna il precedente Piano Energetico (PEAR 2005).

Il PEAR individua le linee di programmazione e di indirizzo della politica energetica ambientale nel territorio regionale e fornisce un'analisi della situazione energetica attuale, rielaborando il bilancio energetico regionale e valutando i risultati dell'attuazione del PEAR 2005; individua inoltre gli scenari, gli obiettivi, le azioni e gli strumenti per incrementare la quota di energia rinnovabile sui consumi finali lordi e per risparmiare energia in tutti i settori di consumo: industria, terziario, commercio, trasporti, pubblica amministrazione, domestico e agricoltura, puntando sull'efficienza energetica.

Gli assi costituiti del PEAR 2005 erano:

- **risparmio energetico** tramite un vasto sistema di azioni diffuse sul territorio e nei diversi settori del consumo, soprattutto nel terziario e nel residenziale;
- **impiego delle energie rinnovabili** con particolare riferimento all'energia eolica ed alle biomasse di origine agro-forestale anche per la produzione di biocarburanti;
- **eco-efficienza energetica** con particolare riferimento ai sistemi distrettuali delle imprese, ad una forte e diffusa azione di innovazione tecnologica e gestionale, alla produzione distribuita di energia elettrica e di energia termica presso consistenti bacini di utenza localizzati in numerose valli marchigiane e lungo la fascia costiera.

I tre assi rimangono, in generale, lo scheletro su cui viene rimodellata la Strategia Energetica Regionale al 2020.

Per l'obiettivo relativo all'efficienza energetica il comparto prioritario di intervento è quello dei **consumi in edilizia**; qui si darà **priorità agli interventi volti all'efficientamento energetico degli edifici più energivori e della pubblica illuminazione.**

In particolare il PEAR intende incrementare lo standard di efficienza a partire dagli edifici pubblici e dai grandi condomini:

- obbligo della classe A3 in caso di ristrutturazione di primo livello;
- obbligo del passaggio di due classi in caso di ristrutturazione di secondo livello;
- obbligo di realizzare edifici ad energia quasi zero (NZEB) nel caso di ristrutturazione rilevante
- **obbligo di attuare i requisiti minimi "di edificio ad energia quasi zero" prima dei tempi stabiliti dai Decreti attuativi della Direttiva 2010/31/UE nel caso di realizzazione di nuovi edifici pubblici e privati.**

L'incremento dello sfruttamento diversificato e sostenibile delle fonti di energia rinnovabile, costituisce il secondo pilastro della politica energetica regionale. La sostenibilità di tale modello strategico si fonda sui seguenti principi:

- **sostituzione dei combustibili fossili: un impianto alimentato da fonti rinnovabili va incentivato a livello regionale se sostituisce l'utilizzo dei combustibili fossili;**
- **autoconsumo e autoproduzione: un impianto alimentato da fonti rinnovabili va incentivato prioritariamente a livello regionale se correttamente dimensionato ai fabbisogni energetici dell'utilizzatore** o degli utilizzatori in caso di contratti di rete (reti di teleriscaldamento – SEU ecc)
- recupero e valorizzazione di materia di scarto e residuale: un impianto alimentato da fonti rinnovabili va incentivato a livello regionale se alimentato in prevalenza da materiali residuali e di scarto prodotti dal ciclo produttivo dell'impresa o da imprese associate, nel rispetto dei principi dell'economia circolare e del Piano di settore per le bioenergie.

Il Piano individua inoltre i macro-obiettivi con orizzonte 2030, tra cui si evidenzia:

- **l'autosufficienza energetica coniugata con l'autoconsumo.** Il concetto è che l'energia venga prodotta laddove verrà utilizzata e, almeno in prima approssimazione, nella stessa quantità necessaria agli utilizzatori locali, conservando quindi l'obiettivo di massimizzare la diffusione della generazione distribuita.
- **la transizione verso un futuro tutto rinnovabile, che comporterà la riduzione del consumo di combustibili fossili.** La transizione dovrà dapprima comportare la riduzione dei combustibili fossili liquidi, fino a veder il loro uso relegato a quegli impieghi per i quali non esiste alternativa (al momento, trasporto aereo e, in parte, marittimo). Il combustibile fossile da privilegiare durante la transizione dovrà essere il gas naturale, anche nella versione liquefatta (LNG) per quegli impieghi che necessitino di maggiore densità energetica (trasporto marittimo, trasporto pesante su strada e ferrovia).
- **l'energia solare dovrà costituire una delle fonti prioritarie di sfruttamento dell'energia rinnovabile** sia per la produzione di energia elettrica (fotovoltaico) che di energia termica (solare termico) privilegiando e massimizzando l'impiego di superfici già impermeabilizzate o non altrimenti utilizzabili (tetti, parcheggi, discariche, pertinenze di strade, autostrade e ferrovie)
- **l'efficienza energetica in edilizia dovrà costituire uno dei pilastri** su cui basare la sostenibilità economica e occupazionale del comparto delle costruzioni edili.
- **l'efficienza energetica nei trasporti dovrà essere rigorosamente coniugata con la riduzione dell'inquinamento provocato dalle emissioni dei mezzi di trasporto.** In questa ottica la raccomandazione è quella di convertire progressivamente il parco dei veicoli leggeri su strada verso la propulsione ibrida o completamente elettrica

Il PEAR individua inoltre strategie e linee di indirizzo programmatiche specifiche per il Porto di Ancona, ed in particolare:

- lo sviluppo del GNL come carburante con potenziale molto interessante per l'utilizzo di metano e/o biometano per la trazione dei mezzi pesanti e delle navi;
- lo sviluppo di impianti eolici off-shore con turbine di taglia superiore ai 10 MW;

- la centralità dell'area portuale per incentivare il trasporto delle merci su ferro attraverso il potenziamento del sistema logistico regionale.

2.2 PROGRAMMA ATTUATIVO PROVINCIALE PAP DEL PEAR 2020

Il Piano Provinciale, approvato con Atto di Consiglio Provinciale n. 39 del 10-03-2011, è lo strumento di attuazione degli aspetti caratterizzanti del PEAR:

- Il risparmio energetico e l'efficienza degli impianti;
- l'utilizzo ed incentivazione delle energie rinnovabili con riduzione dei consumi energetici di fonti fossili;
- il raggiungimento del pareggio elettrico attraverso lo strumento della generazione distribuita;

Il PAP individua, nell'*Allegato 3: Sintesi e proposte*, gli interventi finalizzati allo sfruttamento delle fonti rinnovabili ed al miglioramento dell'efficienza energetica, approfondendo l'applicabilità tecnica delle soluzioni e definendo la proiezione del risparmio energetico generato.

In linea generale nel PAP vengono confermati gli obiettivi del PEAR.

2.3 PIANO REGOLATORE GENERALE DEL COMUNE DI ANCONA

Le Norme Tecniche di Attuazione N.T.A., approvate con delibera della Giunta Regionale n° 5841 del 28.12.1993 pubblicata sul BUR Marche n° 7 del 03.02.1994 e aggiornate nel settembre 2015, sono elementi costitutivi del Piano Regolatore Generale del Comune di Ancona.

Il P.R.G. individua le Zone a Tessuto Omogeneo, tra cui la ZT26 "Porto" L'art. 65 della N.T.A. La ZTO 26 Porto è disciplinata interamente dalla normativa e dagli elaborati grafici della variante al P.R.G. dell'ambito portuale, approvata con Delibera Consiglio Comunale n°128 del 14.11.2005. Gli interventi nell'ambito portuale saranno subordinati all'approvazione del Piano Particolareggiato Esecutivo del Porto.

2.4 PIANO REGOLATORE PORTUALE

La legge 84/94 "Riordino della legislazione in materia portuale" e successive modifiche hanno previsto la redazione del Piano Regolatore Portuale, un elaborato da predisporre per tutte le aree portuali, ad esclusione di quelle ad uso militare o turistico/diportistico. Il piano regolatore portuale delimita e disegna l'ambito e l'assetto complessivo del porto (comprese le aree destinate alla produzione industriale, all'attività cantieristica e alle infrastrutture stradali e ferroviarie) e individua le caratteristiche e la destinazione funzionale delle aree interessate.

La Variante al Piano Regolatore Portuale del Porto di Ancona è stata approvata in via definitiva con D.M. 1604 del 1407.1988 a seguito del parere espresso dalla Terza Sezione del Consiglio Superiore dei LL.PP. con voto del 27/28 gennaio 1988.

Il Piano individua le opere strategiche e di rilevanza notevoli, riguardanti l'ampliamento e l'ammodernamento dello scalo dorico, quali la costruzione di banchinamenti per 1.360 metri complessivi, ampi piazzali retrostanti e adeguate difese esterne.

Il Piano non contiene indicazioni o prescrizioni relative al risparmio energetico.

2.5 PIANO PARTICOLAREGGIATO ESECUTIVO DEL PORTO

Nel 1999 è stata avviata la redazione del Piano di sviluppo del porto di Ancona; gli strumenti in vigore erano costituiti da un Piano del Porto approvato nel 1988 e un P.R.G. approvato nel 1993; l'Autorità Portuale e l'Amministrazione Comunale di Ancona concordarono nel formulare un unico strumento definito "Piano di sviluppo del porto" con la duplice valenza, di strumento urbanistico e di piano del porto. L'attuale strumento è definito Piano Particolareggiato Esecutivo del Porto di Ancona in variante al P.R.G. vigente, approvato con delibera di Consiglio Comunale n.128 del 14/11/2005.

Il P.P.E. individua le proposte di sviluppo e definisce norme tecniche ed indici prescrittivi.

Per l'area in oggetto (Molo Nord) si prevede la demolizione del moletto trasversale interno per migliorare la sicurezza della navigabilità. Sul fronte esterno (lato Fincantieri) è previsto il banchinamento del Molo Nord per uno sviluppo di 750 m, protetto da un nuovo moletto frangiflutti, lungo 160 m (banchinato all'interno) con direzione ortogonale alla testata del Molo Nord. Si crea così una nuova distinta "darsena di servizio" destinata all'uso dei mezzi di servizio (VVFF, ormeggiatori, rimorchiatori, polizia, piloti, Guardia di Finanza e Autorità Portuale) e dei mezzi militari. **Si prevede anche un congruo ampliamento delle aree a terra del Molo Clementino verso nord sempre per usi di servizio e militari.**

L'art. 2 delle N.T.A. (Porto storico), prevede la specializzazione del Porto Storico nel traffico traghetti Ro-Pax. Le attività e le opere connesse al traffico traghetti Ro-Pax sono quelle riconducibili all'uso U3/3 – Porto:

- A) Attività di banchina: imbarco e sbarco passeggeri, autoveicoli, TIR; carico e scarico.
- B) Attività servizi: - direzione, amministrazione e controllo.

Non vengono definite prescrizioni specifiche relative al contenimento dei consumi energetici delle future opere.

3 USI ENERGETICI

Nella definizione degli usi energetici, è opportuno distinguere:

1. fase di cantiere per la realizzazione del banchinamento del Molo Clementino;
2. fase di cantiere per la realizzazione delle attrezzature del Molo (terminal, impianti di illuminazione);
3. fase di esercizio delle attrezzature;
4. fase di dismissione delle attrezzature.

Non viene presa in esame la fase di dismissione del Molo Clementino, poiché data l'entità delle opere è necessario avere maggiori informazioni relative ai sistemi costruttivi per fornire indicazioni sul fine vita.

Si evidenzia che il terminal passeggeri non è compreso nel progetto relativo al banchinamento del Molo Clementino. Se ne prendono però in esame i possibili consumi energetici e le misure volte alla minimizzazione degli stessi in un'ottica che analizza globalmente sia l'opera principale che le attrezzature necessarie per la completa fruibilità del Molo.

Dal punto di vista energetico, le opere di banchinamento del Molo Clementino (fase 1) e della realizzazione del terminal (fase 2) comportano alti consumi in fase di cantiere, derivati soprattutto dai mezzi necessari alla demolizione dell'attuale banchina, al trasporto dei materiali di risulta delle demolizioni presso il sito di discarica, al dragaggio e refluento dei materiali in cassa di colmata, alla realizzazione dell'impalcato, al trasporto dei materiali edili; si può supporre in via generale che i mezzi per la movimentazione e costruzione siano alimentati a gasolio, ma con le attuali indicazioni progettuali non risulta possibile ipotizzare l'impatto energetico derivato dalle attività e dai mezzi di cantiere. Pur non potendo individuare opportune azioni di miglioramento, dovranno essere inserite prescrizioni attuative nel capitolato prestazionale legato alle caratteristiche dei mezzi d'opera, alle buone pratiche di gestione del cantiere nonché soluzioni alternative a basso impatto energetico.

Tutt'altra tipologia di usi energetici dipende invece dalla fase di esercizio (3) delle attrezzature ed edifici che verranno apposti sul molo, e che sono riconducibili a:

- illuminazione pubblica dei percorsi veicolari e di quelli pedonali;
- consumi relativi al terminal passeggeri, che in fase di esercizio sono imputabili a climatizzazione (invernale ed estiva), illuminazione, forza motrice;
- gruppi di pompaggio e dispositivi elettromeccanici per il collettamento e convogliamento delle acque meteoriche;
- consumi per la trazione relativi alla movimentazione dei passeggeri dalle aree a parcheggio al terminal.

Per tali consumi vengono a seguito fornite le attuali disposizioni legislative e indicazioni progettuali di massima volte al contenimento dei consumi energetici. Il documento fornisce inoltre indicazioni per la dismissione (fase 4) a fine vita delle attrezzature del Molo.

3.1 ILLUMINAZIONE PUBBLICA ESTERNA

3.1.1 STATO DI FATTO

Ad oggi l'area del Porto storico è interessata da un impianto di illuminazione pubblica organizzato in circuiti indipendenti, ciascuno dei quali alimentato da specifica utenza elettrica; in particolare sono in funzione i seguenti circuiti di cui si riportano le caratteristiche principali:

- Circuito molo Nord
- Circuito mura storiche-molo nord
- Circuito molo Wojtyla
- Circuito molo S.Maria
- Circuito molo XXIX settembre
- Circuito Mandracchio

CIRCUITO TORRI PORTAFARI MOLO NORD	
TIPOLOGIA	Illuminazione della viabilità sul molo foraneo (fino a Torre piloti), dei piazzali delle banchine dalla nr1 alla nr.7, e del varco facility 2B. Circuito di illuminazione delle tettoie del varco di accesso alla facility 2-zona B
COMPONENTI	Quadro elettrico generale in policarbonato (ubicato a ridosso del plinto di sostegno della torre faro B)
	N.5 torri porta fari, di cui una a fusto unico (torre B) e quattro a corona ascensionale (torri A, C, D, D1), aventi tutte altezza fuori terra pari a 35 mm; Su dette torri sono installati complessivamente n.26 proiettori asimmetrici per lampade ai vapori di sodio ad alta pressione da 1000W
	n.8 armature stradali per lampade ai vapori di sodio alta pressione da 250W
	n.2 proiettori per lampade ai vapori di sodio alta pressione da 400w
	n.9 armature stradali per lampade ai vapori di sodio alta pressione da 250W
	n.12 faretti MICROFOCUS a led BC4x2W
	n.3 proiettori per lampade SAP da 250W
DISPOSITIVI PER RISPARMIO ENERGETICO	Presente in QEG un interruttore crepuscolare ed orologio programmatore per consentire il controllo dell'accensione e del passaggio a regime ridotto di "tutta notte"

CIRCUITO ILLUMINAZIONE ARCO DI TRAIANO - MURA STORICHE - ARCO CLEMENTINO	
TIPOLOGIA	Impianto per l'illuminazione notturna delle strutture storiche presso il molo nord
COMPONENTI	Quadro elettrico generale in policarbonato (ubicato a ridosso del plinto di sostegno della torre faro B)
	n.8 incassi Linea luce 28W e n.7 da 14W su perimetro di base;
	n.9 proiettori da esterno IP 66 a doppio isolamento per lampade ad alogenuri metallici da 70W di cui n.7 su staffe di sostegno in tubolare in acciaio zincato e n.2 entro pozzetto incassato nel terreno
	n.1 proiettore con ottica concentrante per lampada ad alogenuri metallici da 250W
	n.3 proiettori FLOS ad incasso a LED
	n.21 plafoniere ad incasso lampade a doppio attacco da 18W
	n.6 plafoniere attacco G12 sotto archi;
	n.17 proiettori ad incasso a LED 22,5W
DISPOSITIVI PER	Interruttore crepuscolare ed orologi programmatori

RISPARMIO ENERGETICO	
----------------------	--

CIRCUITO TORRI PORTAFARI MOLO WOJTYLA

TIPOLOGIA	Impianto per l'illuminazione dei palazzi delle banchine n.8 e n.9, della viabilità retrostante l'edificio della Capitaneria di Porto e del piazzale antistante l'edificio dell'Agenzia delle Dogane
COMPONENTI	Quadro elettrico generale di comando in policarbonato (ubicato nella zona retrostante la Capitaneria di porto), n.2 torrini portafari, di cui una a fusto unico (torre E) ed una a corona ascensionale (torre E), avente altezza fuori terra pari a 35mm. Su dette torri sono installati complessivamente n.13 proiettori per lampade ai vapori di sodio ad alta pressione da 1000W n.9 armature stradali per lampade ai vapori di sodio alta pressione da 250W n.2 proiettori per lampade ai vapori di sodio alta pressione da 400W su staffe a parete n.4 proiettori per lampade ai vapori di sodio alta pressione da 1000W n.11 proiettori incassati a pavimento con lampade ai ioduri metallici da 150W.
DISPOSITIVI PER RISPARMIO ENERGETICO	Interruttore crepuscolare e da un orologio programmatore per consentire il controllo dell'accensione e del passaggio a regime ridotto "tutta notte"

CIRCUITO STAZIONE MARITTIMA

TIPOLOGIA	Impianto per l'illuminazione del molo S. Maria
COMPONENTI	Quadro elettrico generale di comando in policarbonato (ubicato nel locale quadri nel seminterrato della Stazione Marittima) n.2 torri portafari a corona ascensionale (torri G-F), altezza fuori terra di 35mm. Su dette torri sono installati complessivamente n.10 proiettori asimmetrici per lampade ai vapori di sodio ad altra pressione da 1000W n.7 proiettori per lampade ai vapori di sodio ad alta pressione da 250W n.6 proiettori a led 4000 lumen n.9 proiettori per lampade ai vapori di sodio ad alta pressione da 150W e n.4 proiettori da 250W n.53 proiettori MICROFOCUS a led BC4x2W, e n.5 proiettori asimmetrici 70W a led n.16 proiettori per lampade a ioduri metallici da 400W per l'illuminazione perimetrale della cartellonistica segnaletica della stazione Marittima
DISPOSITIVI PER RISPARMIO ENERGETICO	Interruttore crepuscolare che, abbinato ad un orologio, consente il controllo dell'accensione e del passaggio a regime ridotto di "tutta notte".

CIRCUITO TORRI PORTAFARI MOLO XXIX SETTEMBRE

TIPOLOGIA	Impianto per l'illuminazione del molo XXIX SETTEMBRE e del Terminal Crociere
COMPONENTI	Cabina di trasformazione MT/BT costituita da box prefabbricati in lamiera n. 4 torri portafari, di cui quattro a fusto unico (torri T2,T4,T5) ed una a corona ascensionale (torre T3), aventi altezza fuori terra pari a 35mm Su dette torri sono installati complessivamente n.23 proiettori per lampade al sodio ad alta pressione da 1000W n.14 proiettori per lampade da 70W ai ioduri metallici, integrata con n.4 proiettori a LED 2x40W

	n.1 armatura stradale per lampade a vapori di sodio alta pressione da 250W
	n.6 proiettori a Led da 106W
	n.12 armature stradali per lampade ai vapori di sodio ad alta pressione da 250W su pali ad altezza di 10,5 m e di n.3 proiettori per lampade ai vapori di sodio ad alta pressione da 70W su staffe a parete
	n.3 proiettori per lampade SAP da 250W
DISPOSITIVI PER RISPARMIO ENERGETICO	Interruttore crepuscolare che, abbinato ad un orologio, consente il controllo dell'accensione e del passaggio a regime ridotto di "tutta notte" per i proiettori ad armature stradali

CIRCUITO TORRI PORTAFARI MANDRACCHIO

TIPOLOGIA	Impianto per l'illuminazione dell'area Mandracchio
COMPONENTI	Quadro elettrico generale (ubicato alla base della torre H)
	n.3 torri portafari a corona ascensionale (torri H-I-L-M) altezza fuori terra 35mm; su dette torri sono installati complessivamente n.24 proiettori asimmetrici per lampade ai vapori di sodio ad alta pressione da 1000W
DISPOSITIVI PER RISPARMIO ENERGETICO	Interruttori magnetotermici di protezione e delle linee "tutta notte" e "mezza notte", teleruttori comandati da un interruttore crepuscolare e da un orologio programmatore

Dall'analisi dello stato di fatto emerge che:

- le tipologie di corpi illuminanti sono molto diversificate, e costituite soprattutto da lampade al Sodio ad Alta Pressione; una piccola quota è costituita da lampade ad alogenuri metallici e da LED;
- le tipologie di supporti sono costituite principalmente da torri faro, armature stradali e proiettori;
- sono già presenti dispositivi per l'impostazione ed il controllo dell'orario di funzionamento dei circuiti elettrici, essendo installati in tutti i quadri interruttori crepuscolari ed orologi astronomici; non risulta invece presente alcun dispositivo per la telegestione dell'impianto di illuminazione;
- non sono più presenti lampade a vapori di mercurio, tipologia che ai sensi della Direttiva Europea 2002/95/CE, dato il forte potere inquinante, non può essere più prodotta a partire dal 2004 e commercializzata a partire dal 2006.

La realizzazione di una nuova parte dell'impianto di illuminazione, che deve rispondere a criteri elevati in termini di efficienza, può rappresentare un input per la realizzazione di un sistema di telegestione esteso anche alle aree confinanti e finalizzato al controllo unitario del parco lampade all'interno dell'area del Porto.

3.1.2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Si riportano i principali riferimenti legislativi attualmente in vigore, con l'estratto degli articoli che riportano requisiti e limiti da considerare nella realizzazione di nuovi impianti di illuminazione:

3.1.3 **LEGGE DELLA REGIONE MARCHE N.10, DEL 24 LUGLIO 2002**

MISURE URGENTI IN MATERIA DI RISPARMIO ENERGETICO E CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

Allegato B Disposizioni Tecniche

- 1- **Per gli impianti di illuminazione esterna di strade a traffico veicolare o pedonale, parcheggi, svincoli stradali o ferroviari, porti, impianti sportivi e grandi aree di ogni tipo: intensità**

luminosa massima consentita 0 cd/klm a 90° ed oltre e luminanza media mantenuta non superiore ai livelli minimi consigliati dalle norme di sicurezza, qualora esistenti, o in assenza di norme, non superiore a 1 cd/m².

- 2- **Per gli impianti di illuminazione di facciata di edifici privati e pubblici che non abbiano carattere monumentale** o particolare e comprovato valore artistico: **impiego di sistemi luminosi con intensità luminosa di 0 cd/klm a 90° ed oltre, rivolti dall'alto verso il basso ad emissione rigorosamente controllata del flusso entro il perimetro o le sagome degli stessi con luminanza massima di 1 cd/m² con spegnimento o riduzione della potenza di almeno il 30 per cento entro le ore ventiquattro.**
- 6 - Per **l'illuminazione di impianti sportivi e grandi aree di ogni tipo devono essere impiegati criteri e mezzi per evitare fenomeni di dispersione di luce verso l'alto** e al di fuori dei suddetti impianti.
- 8 - Tutti gli impianti di cui ai numeri 1, 2, 3 e 4 devono essere obbligatoriamente muniti di **dispositivi in grado di ridurre i consumi energetici in misura non inferiore al 30 per cento entro le ore ventiquattro e di lampade con rapporto lm/w non inferiore a 90.**

3.1.4 D.M. 23 DICEMBRE 2013, CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER L'ACQUISTO DI LAMPADE A SCARICA AD ALTA INTENSITÀ E MODULI LED PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA PER L'ACQUISTO DI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA E PER L'AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE DI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA”

Il documento contiene i criteri ambientali minimi -CAM- che le stazioni appaltanti pubbliche devono utilizzare per realizzare appalti verdi:

- acquisto, ed eventuale installazione di lampade a scarica ad alta intensità lampade al sodio ad alta pressione e lampade agli alogenuri metallici e/o moduli LED, apparecchi d'illuminazione;
- affidamento del servizio di progettazione;

per impianti d'illuminazione pubblica per l'illuminazione funzionale di percorsi pedonali e ciclabili e di carreggiate stradali.

In modo particolare la *Scheda 4.3 Impianti di illuminazione pubblica* si riferisce al progetto sia di nuovo impianto di illuminazione pubblica sia di riqualificazione di un impianto esistente. La scheda riporta specifici requisiti in merito a:

- qualificazione dei progettisti;
- sorgenti luminose e apparecchi d'illuminazione;
- prestazione energetica dell'impianto;
- sistema di regolazione del flusso luminoso e relativo tasso di guasto;
- sistema di telecontrollo dell'impianto;
- trattamenti superficiali;
- rispetto delle norme ed analisi dei rischi.

Si rimanda al documento completo per l'analisi dei singoli requisiti; nel seguente paragrafo relativo alle proposte progettuali vengono descritti sistemi e tipologie comunque conformi a quanto richiesto dal D.M. 23 dicembre 2013.

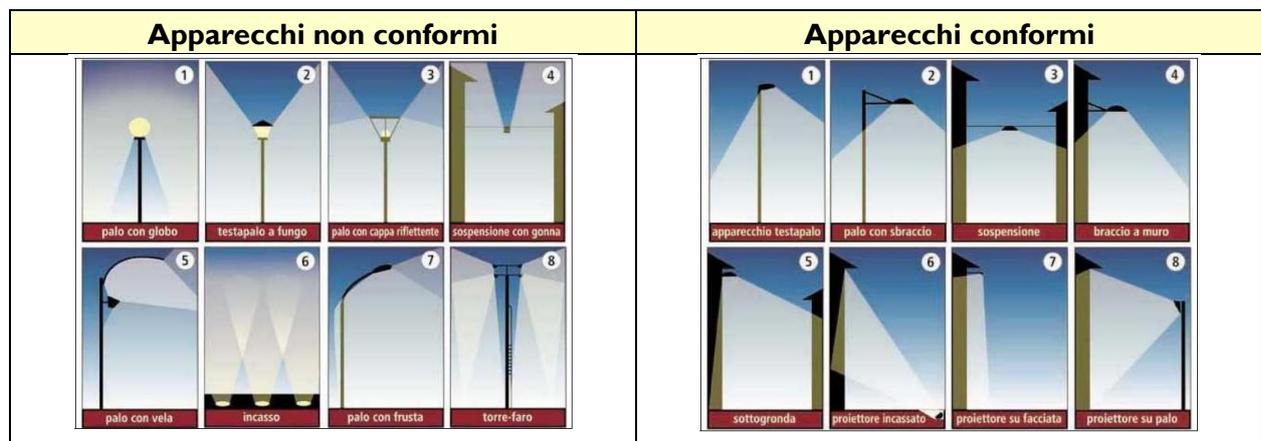
3.1.5 INDICAZIONI PROGETTUALI

La normativa di riferimento fornisce indicazioni per indirizzare le scelte progettuali nell'ottica della realizzazione di economie sul fronte dei costi energetici e di manutenzione, garantendo affidabilità e continuità. Allo stato attuale il progetto si concentra principalmente nelle scelte relative al banchinamento, che risultano le più onerose dal punto di vista costruttivo; non sono presenti ad oggi indicazioni specifiche relative all'impianto di illuminazione esterna, pertanto si forniscono raccomandazioni ed indicazioni nella scelta delle tecnologie tali da garantire il massimo risparmio energetico ed economico nella fase di costruzione, esercizio e dismissione dell'impianto.

Si raccomanda:

- l'installazione diffusa su tutto il sito oggetto di intervento di apparecchi a LED tecnologicamente avanzati, ciascuno dotato di sistema di riduzione di flusso *stand-alone* che potrà assicurare in modo efficace, efficiente e duraturo la regolazione del flusso luminoso delle lampade a LED, nel rispetto della normativa;
- l'installazione di impianti dotati di sistemi di telegestione e telecontrollo ancor più avanzati mediante l'utilizzo di moduli di telecontrollo di tipo punto-punto, installati all'interno del corpo illuminante. Tali moduli permettono di controllare e telegestire la rete sino al singolo punto luminoso, tramite interfaccia software per la gestione del sistema di telecontrollo, accessibile anche da remoto e via web. Tale sistema informativo deve consentire l'aggiornamento continuo di dati puntuali per eliminare la possibilità di operare su basi dati superate e ottimizzazione l'analisi e l'organizzazione dei dati;
- l'automazione totale di funzioni, eliminando l'impiego oneroso di uomini e mezzi.

Per quanto riguarda la scelta degli apparecchi, la normativa regionale prescrive **l'installazione di sole armature che consentano di direzionare il flusso in modo perfettamente orientato perpendicolarmente al piano stradale, per eliminare l'inquinamento luminoso verso la volta celeste.**





3.1.6 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEL SISTEMA STAND ALONE

Gli apparecchi potranno essere dotati di alimentatore incorporato che permette di scegliere tra differenti programmi preimpostati di regolazione del flusso luminoso. Alla selezione del programma, l'alimentatore attiva un algoritmo che permette la riduzione del flusso luminoso, e di conseguenza della potenza assorbita durante le ore centrali della notte.

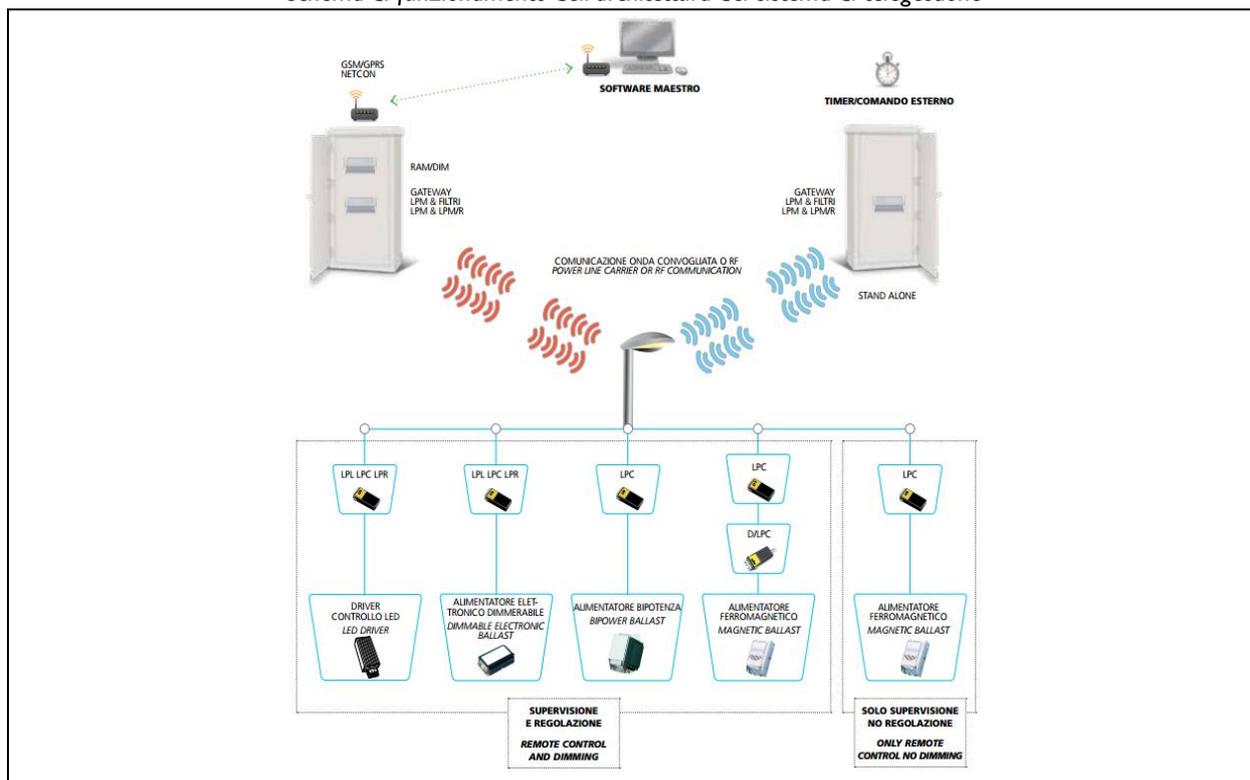
3.1.7 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEL SISTEMA PUNTO-PUNTO

Ad integrazione del sistema stand alone già presente negli apparecchi, è possibile considerare una gestione avanzata dell'intero parco lampade, che consente di estendere a ciascun punto luce le operazioni attuabili normalmente a livello di quadro, garantire il monitoraggio in tempo reale del funzionamento e i guasti degli apparecchi, impostare cicli di riduzione tarati sulle esigenze dell'utente ed il reporting aggiornato.

L'architettura del sistema è costituita da:

1. **dispositivi hardware installati in ciascun punto luce**, alloggiati direttamente nel vano del corpo illuminante, nel palo predisposto per la morsettiera, o in apposito contenitore da esterno.
2. **moduli di gestione ubicati all'interno dei quadri;**
3. un **sistema di trasmissione dati** (ad onde convogliate e/o tramite radio frequenze), che permette la comunicazione di informazioni tra il modulo installato sul punto luce e il modulo di gestione ubicato all'interno del quadro del regolatore;
4. una piattaforma integrata per la gestione e comunicazione, in cui un unico software sottende al controllo dei regolatori di tensione, dei singoli punti luce, alla mappatura degli impianti nel territorio e alla gestione dei piani di manutenzione; il vantaggi sono inoltre relativi alla gestione del database dati anagrafici aggiornati e georiferiti relativi a tutti gli elementi dell'impianto (impianto, quadro, regolatore, punto luce, torre faro, apparecchio d'illuminazione, lampada, pozzetto, tratta) e di ulteriori elementi appartenenti all'impianto (stazioni meteo, webcam, videosorveglianza, ecc.); il sistema deve consentire inoltre la visualizzazione dello storico manutenzione.

Schema di funzionamento dell'architettura del sistema di telegestione



3.1.8 RISPARMIO ENERGETICO ATTESO

La combinazione del LED, dei sistemi di gestione stand-alone e di telegestione, consente mediamente un risparmio energetico circa del 50% rispetto a corpi illuminanti a Sodio ad Alta Pressione, che rappresentano la tipologia attualmente più diffusa nell'area del Porto.

3.1.9 ULTERIORI REQUISITI SECONDO D.M. 23 DICEMBRE 2013

Il D.M. 23 dicembre 2013 Criteri Ambientali Minimi prevede inoltre ulteriori requisiti relativi a:

- l'utilizzo di materiali, tecnologie e sistemi che diano evidenza del sistema di regolazione del flusso luminoso e dei relativi tassi di guasto (di cui all'art. 4.3.3.3 del D.M. 23 dicembre 2013);
- l'efficienza luminosa delle lampade impiegate, del fattore di mantenimento del flusso luminoso e del fattore di sopravvivenza delle lampade utilizzate, del rendimento e del tasso di guasto degli alimentatori e dei trattamenti superficiali dei componenti l'impianto (di cui all'art. 4.3.3.5 del D.M. 23 dicembre 2013)

Per avviare a tali requisiti, le scelte progettuali dovranno tenere in considerazione che:

- **nel sistema di regolazione del flusso luminoso stand-alone, l'impianto dovrà essere dotato di un sistema di regolazione del flusso luminoso posto all'interno dell'apparecchio di illuminazione, funzionante in modo autonomo, senza l'utilizzo di cablaggi aggiuntivi lungo l'impianto di alimentazione;**
- i driver elettronici devono consentire la regolazione della luce e dei tempi e la riduzione del flusso fino al 70% (classe A1, come previsto dalla norma UNI 11431);
- I componenti del sistema di regolazione (regolatori a quadro oppure unità di controllo punto-punto) devono avere un tasso di guasto inferiore al 12% per 50.000 h di funzionamento;

- il sistema di regolazione del flusso luminoso punto-punto deve garantire: la lettura delle misure elettriche relative ad ogni singolo punto luce; l'invio di allarmi relativamente ai guasti più frequenti; la programmazione a distanza dei parametri di regolazione del flusso luminoso;
- nel caso in cui la soluzione progettuale sia orientata su di un sistema di telecontrollo del tipo "ad isola", cioè quelli che permettono il monitoraggio, controllo e comando a livello del quadro di alimentazione, è necessario garantire almeno la lettura dell'energia consumata in un periodo, l'invio degli allarmi relativi al superamento di soglie predefinite nelle misure elettriche (prelievi di potenza, superamento di energia reattiva assorbita dalla rete, correnti di impianto, tensioni di esercizio), il monitoraggio della corrente di guasto a terra (se significativa), la programmazione a distanza dei parametri di accensione dell'impianto (se dotato di orologio astronomico) e di regolazione del flusso luminoso (valori massimi e minimi, cicli orari);
- per quanto riguarda i trattamenti superficiali, i componenti dell'impianto non devono essere classificati come cancerogeni, teratogenici, allergenici o dannosi per il sistema riproduttivo secondo la direttiva 76/769/CEE e s. m. e i.; la verniciatura deve avere sufficiente aderenza ed essere resistente a nebbia salina, corrosione, luce (radiazioni UV), umidità.

3.1.10 REQUISITI IN FASE DI PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA

Le scelte progettuali dovranno essere valutate sulla base di quanto previsto dalla norma I 1248:2016, ed in particolare **per le sezioni stradali**:

- **assunzione e verifica delle categorie illuminotecniche di ingresso della strada disponibili nella documentazione di gara;**
- **definizione della categoria illuminotecnica di esercizio UNI I 1248:2016;**
- **definizione dei livelli di illuminamento UNI EN 13201-2;**
- **analisi dei rischi secondo la norma UNI I 1248:2016;**
- **verifiche e risultati illuminotecnici.**

3.1.11 MINIMIZZAZIONE DEL RISCHIO FOTOBIOLOGICO

L'allegato XXXVII del D.Lgs. 81/2008 specifica i Criteri di classificazione delle lampade in relazione al rischio fotobiologico, e fornisce i valori limite calcolati in base al tempo di esposizione ai fini della valutazione del rischio per i lavoratori. Nel caso delle sorgenti di illuminazione, a meno che il compito lavorativo non preveda di fissare la sorgente di illuminazione, la visione della sorgente è casuale ed avviene normalmente in maniera accidentale volgendo lo sguardo verso di essa. Lo standard CEI EN 62471:2009, **rappresenta attualmente lo stato dell'arte in termini di informazioni sulla sicurezza fotobiologica** delle lampade e dei sistemi di lampade:

Esente	Nessun rischio fotobiologico: tale requisito è soddisfatto da qualsiasi lampada che non provochi un rischio retinico da luce blu (LB) entro 10.000 s (circa 2,8 h) di esposizione
Gruppo 1	Nessun rischio fotobiologico nelle normali condizioni di impiego: la lampada non provoca rischio dovuto a normali limitazioni di funzionamento sull'esposizione. Tale requisito è soddisfatto da qualsiasi lampada che eccede i limiti del Gruppo Esente ma non provochi un rischio retinico da luce blu (LB) entro 100 s di esposizione
Gruppo 2	Non presenta rischio in condizioni di riflesso naturale di avversione alla luce o effetti termici: la lampada non provoca un rischio in seguito ad una reazione istintiva guardando sorgenti di luce molto luminose (o in seguito ad una sensazione di disagio termico). Tale requisito è soddisfatto da qualsiasi lampada che eccede i limiti del Gruppo di Rischi01 (Rischio

	Basso) ma non provochi un rischio retinico da luce blu (LB) entro 0,25 s di esposizione (risposta avversiva).
Gruppo 3	Pericoloso anche per esposizioni momentanee: le lampade che superano i limiti del Gruppo di Rischio 2 (Rischio Moderato) sono comprese nel Gruppo di Rischio 3 (Rischio Elevato)

Si riporta inoltre la IEC/TR 62778 che permette una valutazione semplificata basata sulla corrispondenza tra la temperatura di colore della luce emessa ed il valore di illuminamento di soglia Ethr (soglia tra RG1 e RG2).

Correlated Color Temperature CCT (K)	Illuminamento E (lx)
CCT < 2.350	4.000
2.350 < CCT < 2.850	1.850
2.850 < CCT < 3.250	1.450
3.250 < CCT < 3.750	1.100
3.750 < CCT < 4.500	850
4.500 < CCT < 5.750	650
5.750 < CCT < 8.000	500

Sulla base di tali standard, della sede in cui verranno installati gli apparecchi (al di sopra della sede stradale, sostenuti da pali, mensole o funi di tesata, o altro), dell'eventuale visione diretta della sorgente, dell'illuminamento calcolato all'altezza degli occhi di una persona in cammino e della temperatura colore, dovrà essere valutata la classe delle installazioni per minimizzare e possibilmente annullare il rischio fotobiologico (RG I o RG 0).

3.2 TERMINAL PASSEGGERI

3.2.1 STATO DI FATTO

Gli edifici situati all'interno del Porto adibiti a terminal presentano caratteristiche costruttive differenti, pertanto non è possibile definire una "tipologia" di baseline rispetto alla quale valutare proposte migliorative e valutare benefici in termini di risparmio energetico, come invece fatto per l'illuminazione che presentava casistiche e tecnologie ricorrenti.

Per le valutazioni e le indicazioni progettuali si è quindi utilizzato a riferimento una tipologia di terminal basilare, costituita da un corpo di fabbrica con ampio sviluppo longitudinale e copertura piana, all'interno del quale vengono svolte le operazioni preliminari all'imbarco dei passeggeri.

3.2.2 D.M. 26 GIUGNO 2015 "REQUISITI MINIMI"

Il D.M. del 26 giugno 2015 del Ministro dello sviluppo economico di concerto con i Ministri dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, delle infrastrutture e dei trasporti, della salute e della difesa, reca "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici", ai sensi dell'articolo 4, comma 1, del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, con relativi allegati I (e rispettive appendici A e B) e 2. Il Decreto **definisce le modalità di applicazione della metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici, ivi incluso l'utilizzo delle fonti rinnovabili**, nonché le prescrizioni e i requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici e unità immobiliari.

Si rimanda al documento completo per il dettaglio di tutti i requisiti da verificare in fase di progettazione definitiva ed esecutiva; in questa fase si riportano le principali prescrizioni relative alle nuove costruzioni NZEB edifici ad energia quasi zero:

- Gli impianti di climatizzazione invernale devono essere dotati di sistemi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone termiche al fine di non determinare sovra riscaldamento per effetto degli apporti solari e degli apporti gratuiti interni. Tali sistemi devono essere assistiti da compensazione climatica; la compensazione climatica può essere omessa ove la tecnologia impiantistica preveda sistemi di controllo equivalenti o di maggiore efficienza o qualora non sia tecnicamente realizzabile;
- Al fine di ottimizzare l'uso dell'energia negli edifici, per gli edifici a uso non residenziale è reso obbligatorio un livello minimo di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS);

Si riporta anche parte significativa dei requisiti da rispettare:

- gli indici EPH,nd, EPC,nd e EPgl,tot risultino inferiori ai valori dei corrispondenti indici limite calcolati per l'edificio di riferimento (EPH,nd,limite, EPC,nd,limite e EPgl,tot,limite), come definito alla lettera l-novies), del comma 1, dell'articolo 2, del decreto legislativo e per il quale i parametri energetici, le caratteristiche termiche e di generazione sono dati nelle pertinenti tabelle del Capitolo I, dell'Appendice A, per i corrispondenti anni di vigenza:
 - I fase - contrassegnata dall'indicazione (2015): in vigore dal 1° luglio 2015 con valori limite validi per tutti gli edifici;

- Il fase - contrassegnata dall'indicazione (2019/21): in vigore dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici o a uso pubblico, così come definiti alle lettere I-sexies e I-septies, del comma 1, dell'articolo 2, del decreto legislativo, e dal 1° gennaio 2021 anche per tutti gli altri edifici;
- il progettista, al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti: a) valuta puntualmente e documenta l'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate, esterni o interni, tali da ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare; b) esegue, a eccezione degli edifici classificati nelle categorie E.6 ed E.8, in tutte le zone climatiche a esclusione della F, verifiche relative al valore della massa superficiale Ms e alla trasmittanza termica periodica YIE (vedi Allegato 1, parte 3 del D.M. 25 giugno 2015);
- il progettista, nel rispetto delle disposizioni e dei metodi di calcolo di cui all'articolo 3 del presente decreto assevera l'osservanza degli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'Allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

3.2.3 DECRETO SUI “CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER L’AFFIDAMENTO DI SERVIZI DI PROGETTAZIONE E LAVORI PER LA NUOVA COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI EDIFICI PUBBLICI” 11 GENNAIO 2017 (CAM PER L’EDILIZIA)

Il documento riporta indicazioni di carattere generale che consistono in richiami alla normativa di riferimento e in ulteriori indicazioni proposti alle stazioni appaltanti in relazione all'espletamento della relativa gara d'appalto e all'esecuzione del contratto. Il documento definisce inoltre i “criteri ambientali”, individuati per le diverse fasi di definizione della procedura di gara, che consentono di migliorare il servizio o il lavoro prestato, assicurando prestazioni ambientali al di sopra della media del settore.

Si riportano le specifiche tecniche obbligatorie relative alle misure finalizzate al miglioramento delle prestazioni energetiche ed al contenimento dei consumi:

- i progetti degli interventi di nuova costruzione, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono garantire le seguenti prestazioni:
 - **l'indice di prestazione energetica globale** EPgl,n,ren deve corrispondere almeno alla classe A3
 - **la capacità termica areica interna periodica** (Cip) riferita ad ogni singola struttura opaca dell'involucro esterno, calcolata secondo la UNI EN ISO 13786:2008, deve avere un valore di almeno 40 kJ/m² K;
- i progetti degli interventi di nuova costruzione, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), deve garantire che **il fabbisogno energetico complessivo dell'edificio sia soddisfatto da impianti a fonti rinnovabili** o con sistemi alternativi ad alta efficienza (cogenerazione/trigenerazione ad alto rendimento, pompe di calore centralizzate etc.) che producono energia all'interno del sito stesso dell'edificio per un valore pari ad un ulteriore 10% rispetto ai valori indicati dal D.Lgs 28/2011, Allegato 3, punto 1), secondo le scadenze temporali ivi previste;

- per favorire l'illuminazione naturale, nei locali regolarmente occupati deve essere garantito un fattore medio di luce diurna maggiore del 2%. facendo salvo quanto previsto dalle norme vigenti su specifiche tipologie edilizie;
- nella realizzazione di **impianti di ventilazione a funzionamento meccanico controllato (VMC)** si dovranno limitare la dispersione termica, il rumore, il consumo di energia, l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti (ad es. polveri, pollini, insetti etc.) e di aria calda nei mesi estivi. È auspicabile che tali impianti prevedano anche il recupero di calore statico e/o la regolazione del livello di umidità dell'aria e/o un ciclo termodinamico a doppio flusso per il recupero dell'energia contenuta nell'aria estratta per trasferirla all'aria immessa (pre-trattamento per riscaldamento e raffrescamento dell'aria, già filtrata, da immettere negli ambienti);
- al fine di **controllare l'immissione nell'ambiente interno di radiazione solare diretta**, le parti trasparenti esterne degli edifici sia verticali che inclinate, devono essere dotate di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento fissi o mobili verso l'esterno e con esposizione da Sud-Sud Est (SSE) a Sud-Sud Ovest (SSO);
- i progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione **devono prevedere un piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva dell'opera a fine vita che permetta il riutilizzo o il riciclo dei materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati**. Il progettista dovrà presentare un piano inerente la fase di "fine vita" dell'edificio in cui sia presente l'elenco di tutti i materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati che possono essere in seguito riutilizzati o riciclati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dell'edificio.

Il D.M. definisce inoltre un criterio premiante relativo alla gestione dei consumi:

- al fine di ottimizzare l'uso dell'energia negli edifici, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), viene attribuito un punteggio premiante al progetto di interventi di nuova costruzione che prevedono **l'installazione e messa in servizio di un sistema di monitoraggio dei consumi energetici connesso al sistema per l'automazione il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS – Building Automation and Control System)** e corrispondente alla Classe A come definita nella Tabella I della norma UNI EN 15232 e successive modifiche o norma equivalente. Questo sistema deve essere in grado di fornire informazioni agli occupanti e agli "energy manager" addetti alla gestione degli edifici, sull'uso dell'energia nell'edificio con dati in tempo reale ottenuti da sensori combinati aventi una frequenza di misurazione di almeno trenta minuti. Il sistema di monitoraggio deve essere in grado di memorizzare il dato acquisito e deve essere in grado di monitorare, in modo distinto, i principali usi energetici presenti nell'edificio (almeno riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, altri usi elettrici). **Il sistema deve essere accompagnato da un piano di Misure e Verifiche, che individui tutte le grandezze da misurare in funzione della loro significatività** e illustri la metodologia di analisi e correzione dei dati al fine di fornire informazioni a utenti e/o energy manager tali da consentire l'ottimizzazione della gestione energetica dell'edificio.

3.2.4 LEGGE REGIONALE 17 GIUGNO 2008, N. 14 NORME PER L'EDILIZIA SOSTENIBILE

La Regione Marche con la L.R. 17 giugno 2008 n. 14 ha inteso promuovere ed incentivare la sostenibilità energetico-ambientale nella realizzazione delle opere edilizie pubbliche e private; con tale Legge ha definito le tecniche e le modalità costruttive di edilizia sostenibile negli strumenti di governo del territorio, negli interventi di nuova costruzione, di ristrutturazione edilizia ed urbanistica, nonché di riqualificazione urbana e disciplina la concessione di contributi a soggetti pubblici e privati per la realizzazione di tali interventi.

La Legge regola la valutazione della sostenibilità degli edifici tramite:

- la certificazione energetica obbligatoria (ora Attestato di Prestazione Energetica APE, secondo D.lgs. 192/05 e s.m.i.);
- una ulteriore certificazione di carattere **volontario (art. 6 e7) rilasciato, su richiesta del proprietario dell'immobile o del soggetto attuatore dell'intervento**. La Giunta Regionale ha approvato le linee guida per la valutazione della sostenibilità energetico-ambientale degli edifici residenziali e non residenziali; tale sistema è finalizzato, in particolare, a certificare il livello di sostenibilità degli interventi edilizi secondo aree di valutazione che includono:
 - la qualità ambientale degli spazi esterni;
 - il risparmio delle risorse naturali;
 - la riduzione dei carichi ambientali;
 - la qualità ambientale degli spazi interni;
 - la qualità della gestione dell'edificio;
 - l'integrazione con il sistema della mobilità pubblica.

3.2.5 INDICAZIONI PROGETTUALI

I consumi energetici relativi al terminal passeggeri saranno relativi a:

- consumi per la **climatizzazione invernale ed estiva e per la ventilazione meccanica**;
- consumi per la **produzione di acqua calda ad uso sanitario**;
- consumi per **l'illuminazione interna**;
- consumi per i sistemi di **movimentazione persone o merci** (ascensori, tapis roulant, montacarichi, altro).

In via generale, negli edifici con destinazione d'uso simile i consumi per la climatizzazione rappresentano la quota più rilevante; è necessario infatti mantenere in condizioni di confort termoigrometrico ampi spazi, destinati all'attesa per l'imbarco dei passeggeri. Si presentano i principali temi da valutare in fase di progettazione con proposte di massima per la minimizzazione dei consumi energetici:

- **orientamento**: la zona climatica in cui è situato il Porto di Ancona (Zona Climatica D, 1.688 Gradi Giorno), presenta elementi sia continentali (andamento delle piogge è regolare, con massimo assoluto ad agosto), con altri mediterranei (climi invernali mitigati); in questa condizione è necessario **porre massima attenzione sia al contenimento delle dispersioni dell'involucro durante la stagione invernale che alla minimizzazione degli apporti solari durante la fase estiva**. Pur avendo poco margine di modifica della disposizione del terminal nell'area di progetto, è necessario orientare in maniera corretta l'edificio in modo da ottimizzare lo sfruttamento della radiazione solare: l'asse Est-Ovest, con una variazione massima bilaterale di 15°, che permette di massimizzare la captazione solare invernale e meglio controllare l'irraggiamento in quella estiva;

- **layout:** la distribuzione e localizzazione degli spazi, in relazione al loro uso effettivo consente forti economie: grandi volumi con moduli standard può determinare spazi non utilizzati o sotto utilizzati e considerevoli aumenti dei costi di gestione. È preferibile localizzare i magazzini non riscaldati a nord e la zona uffici a sud, in modo da ottimizzare gli apporti solari gratuiti, debitamente controllati e mitigati; alla zona di accoglienza passeggeri andrà garantita la maggiore ventilazione naturale possibile e le migliori condizioni di luce solare durante l'intero arco della giornata (shed orientati a nord e finestre su pareti contrapposte rispettivamente a est ed ovest);
- **copertura cool roof (tetto freddo):** dati gli ampi spazi e le coperture presumibilmente piane, è opportuno valutare un rivestimento esterno della copertura in grado di garantire un'albedo elevata e di emettere energia termica nell'infrarosso. Il sistema a cool roof è vantaggioso nei climi caldi per minimizzare gli apporti solari ed il surriscaldamento dell'involucro durante il periodo estivo, per ridurre i costi di condizionamento estivo e l'effetto isola di calore, e proteggere gli elementi degli strati sottostanti della copertura dal degrado chimico e fisico dei materiali dei quali sono composti. È necessario sottolineare che i sistemi a cool roof incidono sui costi di manutenzione, a causa della pulizia necessaria per mantenere elevata l'albedo;
- **chiusure trasparenti:** la necessità di favorire l'illuminazione naturale deve essere opportunamente bilanciata con il controllo degli apporti termici solari delle chiusure trasparenti.

Nei climi temperati non risulta utile l'utilizzo di serramenti con valori di trasmittanza molto bassi, o vetri tripli, che presentano numerosi vantaggi in termini di riduzione della rumorosità, di sicurezza oltre che di riduzione dei consumi energetici nel periodo invernale, a fronte di costi che possono incidere in modo importante per un edificio con ampie aperture vetrate. L'attuale normativa vigente (D.M. 26 giugno 2015) richiede una trasmittanza pari a:

ZONA CLIMATICA	U (W/m ² K)	
	2015	2019/2021
D	2,00	1,80

Trasmittanza termica U delle chiusure tecniche trasparenti e opache e dei cassonetti, comprensivi degli infissi, verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati

Tali valori sono più che sufficienti a garantire il contenimento delle dispersioni nel periodo invernale; è sicuramente più utile operare scelte progettuali appropriate in merito a orientamento, inclinazione ed area della superficie finestrata, proprietà termo-fisiche e ottico-solari dei materiali trasparenti impiegati e soprattutto sistemi di schermatura. Questi dovranno essere correttamente posizionati e dimensionati per consentire la penetrazione della luce naturale nel periodo invernale e ostacolarla nel periodo estivo, allo scopo di evitare fenomeni di abbagliamento e surriscaldamento; è preferibile inoltre l'utilizzo di sistemi esterni poiché evitano il surriscaldamento del vetro;

- **efficienza degli impianti:** data la necessità costante per tutto l'arco dell'anno di climatizzazione con sistemi di emissione a bassa temperatura (es. bocchette), si consiglia lo studio di fattibilità di impianti a pompa di calore reversibili con possibilità di funzionamento anche come gruppo frigorifero; le macchine equipaggiate con un sistema di recupero del calore dal

desurriscaldamento, tramite batteria di scambio aggiuntiva sono in grado di recuperare il calore del processo di desurriscaldamento, per produrre energia termica a bassa temperatura per utenze termiche contemporanee a quelle frigorifere. L'impianto a pompa di calore presenta anche vantaggi in termini di riduzione dei costi di conduzione e gestione, poiché non necessita delle verifiche stagionali relative alle prove di combustione; l'assenza di combustione inoltre permette di evitare totalmente le emissioni locali di inquinanti e di gas climalteranti in aria. Sistemi evoluti con compressori a velocità variabile ad alta efficienza del tipo a levitazione magnetica permettono di abbattere l'usura meccanica, limitando la sostituzione periodica di cuscinetti ed altri componenti;

- **integrazione con Fonti di Energia Rinnovabile (FER):** dovendo rispettare la percentuale di integrazione di FER (D.Lgs. 28/11), è opportuno abbinare al sistema a pompa di calore elettrica un impianto fotovoltaico da installare sulla copertura del terminal. L'impianto può essere dotato, oltre ai sistemi convenzionali, di ottimizzatore di potenza per aumentare la produzione di energia prodotta monitorando costantemente il punto di massima potenza (MPPT) di ogni singolo modulo;
- **building automation:** è necessario valutare l'installazione di un sistema automatico che minimizzi la richiesta di energia alle effettive esigenze dell'utenza, tramite sistemi di gestione e controllo basato su elementi in campo controllori ed un software specializzato per la gestione di tutti i componenti dell'impianto, secondo la norma EN15232.
- **utilizzo di elementi efficienti per l'illuminazione (led):** come già descritto per l'illuminazione esterna, la tecnologia LED rappresenta la baseline tecnologica per edifici di nuova costruzione;
- **utilizzo di circolatori a giri variabili dotati di inverter:** i dispositivi elettromeccanici per il pompaggio dovranno essere a porta variabile e dotati di inverter, per adattare automaticamente la portata in funzione della curva caratteristica della macchina.

Si riportano infine indicazioni di massima relative alla dismissione a fine vita dell'edificio; tale analisi risulta più attinente alla minimizzazione degli impatti ambientali (in particolar modo alla riduzione di materiali post-consumo e rifiuti) che ad un'analisi di prefattibilità energetica. Tuttavia le indicazioni possono incidere nelle scelte progettuali, e pertanto dovranno essere considerate in un'ottica di Life Cycle Analysis.

Dal punto di vista ambientale, una notevole semplificazione nella gestione del fine vita dei materiali da costruzione al termine della vita utile dell'edificio viene certamente garantito dalla scelta di strategie costruttive che favoriscano la demolizione selettiva delle componenti e l'impiego di prodotti monomaterici e facilmente separabili. I materiali utilizzati nella costruzione dovranno essere conformi a quanto previsto dall'Allegato I al Decreto Ministeriale del 24 dicembre 2015 riguardante i Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici e per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione", in particolare relativamente alla disassemblabilità e al contenuto di componenti riciclabili.

La fine vita degli edifici sarà quindi gestita nelle seguenti fasi:

- 1- Smontaggio dei singoli elementi e demolizione selettiva delle strutture;
- 2- Disassemblaggio degli elementi nelle loro parti costitutive;

- 3- Separazione dei materiali per categoria merceologica/destino finale;
- 4- Avvio a recupero delle frazioni riciclabili.

Nella tabella a seguire sono riportate soluzioni tecnologiche che favoriscono i trattamenti di fine vita.

Sistemi edilizi
Elementi di integrazione e rinforzo delle strutture portanti
Soluzioni tecnologiche
Profili e lamiera grecate in acciaio con elementi integrativi a secco in sostituzione del getto in cls
Possibili scenari di fine vita
Smontaggio e riciclo dei materiali ferrosi; i materiali da riempimento/completamento delle lamiera grecate (se presenti) possono essere trattati separatamente e riciclati

Sistemi edilizi
Chiusure verticali opache: tamponamento delle aperture/integrazione
Soluzioni tecnologiche
Laterizi intonacati (considerando il contesto di intervento)
Possibili scenari di fine vita
Frantumazione e reimpiego dell'inerte

Sistemi edilizi
Chiusure verticali opache: miglioramento delle prestazioni termiche
Soluzioni tecnologiche
Sistemi di contropareti interne a secco con telai in acciaio, isolamento in materiali fibrosi e controplaccaggio in lastre di gessofibra o cartongesso
Possibili scenari di fine vita
Separazione degli elementi costituenti e riciclo delle parti; l'impiego di barriere al vapore indipendenti semplifica i trattamenti di fine vita rispetto all'impiego di barriere pre-acoppiate ai pannelli isolanti; l'impiego di gessofibra semplifica le operazioni di riciclo

Sistemi edilizi
Serramenti esterni
Soluzioni tecnologiche
Telai monomaterici (legno, alluminio, acciaio o PVC)
Possibili scenari di fine vita
Separazione degli elementi costituenti e riciclo delle parti

Sistemi edilizi
Partizioni interne verticali e controsoffitti
Soluzioni tecnologiche
Sistemi di pareti e controsoffitti a secco con telai in acciaio, isolamento in fibra e controplaccaggio in lastre di gessofibra o cartongesso
Possibili scenari di fine vita
Separazione degli elementi costituenti e riciclo delle parti; l'impiego di pannelli per controsoffitti senza isolamento o barriere al vapore integrate semplifica i trattamenti di fine vita

Sistemi edilizi
Elementi impiantistici
Soluzioni tecnologiche

Inserimento degli elementi di distribuzione impiantistica in controsoffitti e contropareti, limitando i passaggi sotto pavimento; se opportuno, integrazione dei terminali dell'impianto di riscaldamento e/o raffrescamento nelle lastre di finitura del controsoffitto o delle contropareti

Possibili scenari di fine vita

separazione degli elementi di distribuzione impiantistica dalle parti edili e successivo riciclo

Sistemi edilizi

Pavimentazioni esterne

Soluzioni tecnologiche

Pavimentazioni posate a secco per le aree pedonali o a scarso traffico veicolare; pavimentazioni in asfalto con aggregato riciclato

Possibili scenari di fine vita

Riuso degli elementi posati a secco o frantumazione e riciclo come inerte; riciclo come inerte per il fresato da asfalto

3.3 TRANSFER PERSONE E BAGAGLI

La proposta progettuale prevede che per il raggiungimento del Terminal passeggeri attrezzato per l'accoglienza e smistamento passeggeri sia previsto un servizio di transfer di persone e bagagli, strettamente legato alla necessità di garantire la pedonalità esclusiva della nuova banchina e al bisogno di riorganizzare la viabilità portuale che potrebbe portare all'apertura di un nuovo tratto di strada oltre le mura storiche entrando parzialmente nell'area Fincantieri.

3.3.1 INDICAZIONI PROGETTUALI

Il contributo del settore dei trasporti al cambiamento climatico, in termini di produzione di CO₂, è molto pesante: il settore dei trasporti su strada nel 2014 contribuisce in Italia per circa il 23% alle emissioni di gas serra totali e le autovetture hanno contribuito per circa il 60% a tale valore; la decrescita negli anni delle percorrenze dei veicoli a benzina (nel 2014 pari al 32% delle percorrenze complessive su strada) viene più che bilanciato dall'aumento delle percorrenze dei veicoli diesel (60% delle percorrenze rispetto al totale). Il forte incremento delle percorrenze dei veicoli alimentati a carburanti alternativi non fa registrare un'incidenza rilevante sul totale: le percorrenze dei veicoli alimentati a gas naturale rappresentano circa il 2% del totale; le autovetture alimentate a GPL hanno maggiore diffusione di quelle a gas naturale (ma l'incidenza è ancora bassa, circa il 5% delle percorrenze totali), mentre fanno ancora registrare un peso irrilevante le autovetture ibride ed E85 (complessivamente circa 0.1% delle percorrenze totali).

Le categorie di veicoli ibridi o elettrici attualmente sul mercato sono:

- **ibridi**: al motore termico è affiancato un motore elettrico che permette al veicolo di viaggiare a zero emissioni per pochi chilometri ed è utile soprattutto nelle fasi di avvio, tipiche dei contesti cittadini;
- **ibridi plug-in**: presentano una maggiore capacità della batteria con possibilità di ricarica da una presa. Per muoversi utilizzano principalmente il motore termico, ma la batteria maggiorata permette di arrivare a circa 30/50 km utilizzando il solo motore elettrico;
- **elettrici con autonomia estesa**: i veicoli elettrici EREV (ExtendedRange Electric Vehicles), o ad autonomia estesa, ribattono il concetto di veicolo ibrido. Sono spinti da un motore elettrico ma a bordo hanno anche un motore termico che serve per ricaricare la batteria ed estendere l'autonomia raggiungibile dal veicolo;
- **100% elettrici**: i veicoli a zero emissioni sono spinti da un motore elettrico alimentato da una batteria con un'autonomia media di 150-200 km (in aumento).

Le caratteristiche dei veicoli elettrici possono essere sintetizzate in:

ALIMENTAZIONE	TRAZIONE/AUTONOMIA	BATTERIA	EMISSIONI	RICARICA
Ibrida	ELETTRICA Circa 5/10 Km TERMICA > 1.000 Km	5/8 kWh	Circa 50 g CO ₂	No
Ibrida Plug-in	ELETTRICA Circa 20/50 Km TERMICA > 800 Km	10/15 kWh	Circa 50 g CO ₂	Si

Elettrica autonomia estesa	ELETTRICA Circa 400 Km TERMICA -	15/20 kWh	0 g CO2	Si
Elettrica 100%	ELETTRICA 150/400 Km TERMICA -	20/60 kWh	0 g CO2	Si

Per il servizio transfer è opportuno valutare il ricorso a veicoli elettrici al 100% (navette porta persone elettriche) di grande capacità (con >20 posti a sedere) che risulta una soluzione compatibile allo spostamento di una quantità elevata di persone lungo brevi tratte. Tali veicoli presentano consumi di energia primaria inferiori a quelli delle autovetture a combustione interna convenzionali di riferimento appartenente allo stesso segmento di mercato, che risponde allo standard di omologazione delle emissioni di inquinanti in vigore (attualmente EURO5). I vantaggi sono inoltre relativi a:

- sistema di ricarica delle batterie, tramite collegamento alla rete elettrica e/o tramite un sistema di frenata rigenerativa;
- eliminazione totale delle emissioni nocive locali, al contrario di quanto accade nelle vetture dotate di motore a combustione interna;
- eliminazione totale dell'inquinamento acustico;
- netta riduzione delle attività di manutenzione, avendo meno parti in movimento e quindi meno soggette a malfunzionamenti o rotture.

Per definire i benefici in termini di TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) generati dalla sostituzione dei veicoli tradizionali con veicoli ad alimentazione elettrica, si può fare riferimento all'algoritmo proposto nella Scheda tecnica 42E per l'ottenimento dei Titoli di Efficienza Energetica. Il Risparmio Specifico Lordo per ogni unità fisica di riferimento (autovettura) è pari a:

$$[CS(VR) - CS(VE)] \times P / 10^6 \text{ (TEP/anno/autovettura)}$$

P = percorrenza annua (km/anno)

CS (VR) = consumo di energia primaria per unità di percorrenza della autovettura di riferimento

Segmento di mercato	Consumo di energia primaria per unità di percorrenza della autovettura di riferimento	U.M.
Autovetture medio grandi	58,07	10 ⁻⁶ TEP/km

CS (VE) = consumo di energia primaria per unità di percorrenza della autovettura elettrica, pari a $(CE / 100) \times fE \times 1.000$ (10⁻⁶ TEP/km)

CE = consumo specifico in fase d'uso, dichiarato dal costruttore e pubblicato ogni anno, per tutte le autovetture presenti sul mercato italiano, assunto mediamente pari a 14 kWh/100 km

fE = coefficiente di conversione da energia elettrica a primaria, pari a 0,142 TEP/MWh; il coefficiente di conversione per la produzione di energia elettrica è assunto per l'intero sistema elettrico italiano e comprende anche le fonti rinnovabili; tale assunzione deriva dal fatto il risparmio di energia primaria in questo caso è dato dalla maggiore efficienza del motore elettrico rispetto al motore termico ad alimentazione convenzionale, e non è un risparmio di energia elettrica.

Il risparmio energetico generato per ciascun km di percorrenza da un mezzo elettrico può essere quindi stimato pari a 38,19 10⁻⁶TEP per ogni chilometro di percorrenza.

4 CONCLUSIONI

Il sistema energetico preso a riferimento per la presente analisi è costituito dal Molo Clementino e dalle attrezzature su di esso previste. Per quanto riguarda tale sistema energetico, si evidenzia che **sia la fase di cantiere che di esercizio dell'opera comporteranno inevitabilmente un bilancio negativo in termini di consumi energetici**, corrispondente ad aumento dei consumi di gas metano, energia elettrica, combustibili per la trazione, se comparati con lo stato di fatto attuale in cui non è presente alcuna utenza.

In un'ottica di fornire indicazioni utili ad orientare le scelte progettuali, allo stato attuale non si intravedono sostanziali differenze nei consumi energetici in fase di esercizio nelle soluzioni I e II (senza o con risvolto).

In un'ottica di più generale analisi degli impatti ambientali, si evidenzia che la soluzione con risvolto, pur a fronte di maggiori opere ed impatti in fase di cantiere, rappresenta la soluzione ottimale per la riduzione delle interferenze tra mezzi e persone nell'ambito dello:

- sbarco passeggeri
- approvvigionamento di provviste
- allontanamento dei rifiuti prodotti
- viabilità degli eventuali mezzi di soccorso
- attività manutentive.

La possibilità di una sagoma geometrica rappresentata da una scassa garantisce la sicurezza all'ormeggio delle navi da crociera, che, grazie all'utilizzo dei bowtruster garantiscono maggiore autonomia e celerità; tale soluzione può ridurre il periodo di manoeuvring in porto con la conseguente riduzione delle emissioni in ambito locale. Sulla base del documento EMEP/EEA *Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016* relativamente al settore marittimo, la riduzione dei tempi del manoeuvring in porto comportano la riduzione del carico sui motori principali della nave con valori di carico dei motori principali che passano dal 100% al 5% in fase di ormeggio.

Il miglioramento generale della gestione dei flussi e della logistica di spostamenti di mezzi e persone può consentire sicuramente un beneficio in termini di riduzione delle emissioni e dei consumi di vettori energetici per la trazione.

Gruppo di lavoro

Relazione tecnica	Approvazione
 Arch. Giulia Pedrocchi	Dott.ssa G. Chiellino  AD eAmbiente Iscritta all'Ordine degli Architetti Pianificatori Della Prov. di Venezia al n. 4709