

# **PROGETTO DEFINITIVO** **COLD IRONING**

**LIVORNO**

Titolo Elaborato:

RELAZIONE GENERALE

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO:
02		Verifica	
01	Mar. 2023	Seconda emissione	
00	Dic. 2022	Prima emissione	
<u>Progettista:</u> Ing. Davide Sciutto		<u>Gruppo di progettazione:</u> Ing. Giorgio Mainardi Ing. Barbara Bottoni Ing. David Zanobetti Geol. Dario D'Avino Progetec s.n.c.	
<b>Coordinatore della progettazione:</b>		<b>Organismo di verifica</b>	<b>IL RUP</b>
Ing. Davide Sciutto		Malvezzi & Partners	Ing. Sandra Muccetti
			Ing. Sandra Muccetti



## Sommario

1	Descrizione delle motivazioni dell'intervento.....	4
1.1	Alimentazione da rete elettrica nazionale .....	4
1.2	Descrizione del problema .....	4
1.3	Stato dell'arte .....	4
1.4	Riduzione delle emissioni nel porto .....	5
1.5	Normativa di riferimento.....	5
2	Il Cold Ironing nel Porto di Livorno.....	7
3	Descrizione sommaria delle lavorazioni.....	7
3.1	Nave da crociera .....	8
3.2	Nave traghetto.....	8
3.3	Nave porta container.....	8
4	Descrizione sintetica relazione geologica .....	8
5	Descrizione sintetica relazione strutturale e geotecnica .....	9
5.1	Cabina Livorno Crociere.....	9
5.1.1	Descrizione intervento .....	9
5.1.2	Situazione stratigrafica.....	10
5.1.3	Parametri sismici .....	11
5.2	Cabina Livorno Darsena.....	11
5.2.1	Descrizione intervento .....	11
5.2.2	Situazione stratigrafica.....	12
5.2.3	Parametri sismici .....	12
5.3	Cabina Livorno Sottostazione .....	13
5.3.1	Descrizione intervento .....	13
5.3.2	Situazione stratigrafica.....	13
5.3.3	Parametri sismici .....	14
6	Valutazione compatibilità del finanziamento pubblico del progetto con le norme UE sugli aiuti di stato e sulla concorrenza .....	15
6.1	Concetto UE di aiuto di stato.....	15
6.2	Art. 87 Trattato CE - Nozione di aiuto di Stato e deroghe.....	15
6.3	Regolamento n. 800/2008 del 6 agosto 2008 .....	16



6.4	Politica UE sulla concorrenza.....	16
6.5	Trattato CE – Capo 1 sezione prima regole applicabili alle imprese - Articolo 81 ....	16
6.6	Politica regionale UE.....	17
6.7	Trattato CE Titolo XVII (ex titolo XIV) coesione economica e sociale Articolo 158...	17
6.8	Strumenti Nazionali: “Missione 3- Infrastrutture per una mobilità sostenibile” .....	18
7	Categorie d’intervento, modalità di aggiudicazione ed esame importo lavori .....	19
8	Cold ironing Sgarallino .....	19



## **1 Descrizione delle motivazioni dell'intervento**

L'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale, nell'intento di migliorare la qualità dell'aria e ridurre l'inquinamento acustico nelle aree portuali e nelle aree limitrofe intende realizzare gli impianti necessari alla alimentazione elettrica delle navi dalla rete elettrica nazionale grazie al finanziamento ottenuto attraverso il fondo complementare del PNRR.

### **1.1 Alimentazione da rete elettrica nazionale**

L'energia elettrica fornita alle navi sarà inizialmente di provenienza dall'operatore economico secondo il mix energetico nazionale e successivamente grazie all'implementazione di impianti di produzione da fonti di energia rinnovabile, così come previste dal Documento di Pianificazione Energetica e Ambientale del Sistema Portuale (DEASP), verrà incrementata la quota di energia elettrica "verde".

### **1.2 Descrizione del problema**

Le navi producono l'energia elettrica per i fabbisogni di bordo con gruppi elettrogeni il cui motore primo è normalmente un motore diesel veloce o medio veloce alimentato a MDO (Marine Diesel Oil) o HFO (Heavy Fuel Oil). Quando stazionano nei porti, il funzionamento dei gruppi elettrogeni di bordo causa emissioni gassose e rumore nelle vicinanze delle zone portuali.

### **1.3 Stato dell'arte**

Il collegamento delle navi alla rete di terra avviene da anni nelle basi navali militari e nei porti turistici, ma non è assolutamente una pratica comune nei porti commerciali.

Le prime applicazioni nei porti commerciali sono molto recenti e riguardano alcune banchine dei porti di Juneau (Alaska), Los Angeles e San Francisco (California), Lubeck (Germania), Goteborg (Svezia) e altri.

Il sistema consiste nel predisporre alcune banchine con prese per consentire il collegamento delle spine con cavo flessibile in modo che possa realizzarsi il collegamento elettrico all'apposito quadro di bordo nave.

La soluzione prevede quindi di dotare sia il porto, sia la nave, di una apposita attrezzatura per il collegamento elettrico, attrezzatura studiata appositamente per consentire un collegamento elettrico temporaneo, in sicurezza, per la trasmissione di elevata potenza (alcuni MW).



## 1.4 Riduzione delle emissioni nel porto

La riduzione delle emissioni che si può ottenere dal collegamento delle navi alla rete di terra dipende:

- dai fattori di emissione delle centrali elettriche di terra (valori indicativi  $\text{NO}_x=0.35$  [g/kWh],  $\text{SO}_x=0.46$  [g/kWh],  $\text{VOC}=0.02$  [g/kWh],  $\text{PM}=0.03$  [g/kWh]);
- dalla potenza impegnata;
- dal tempo di collegamento.

## 1.5 Normativa di riferimento

Si rileva la seguente normativa di riferimento:

- Comunicazione COM (2002) 595 della Commissione, che espressamente *“invita le autorità portuali a considerare la possibilità di (...) incentivare o facilitare l’uso da parte delle navi di energia elettrica prodotta a terra”*
- Comunicazione accolta favorevolmente dal Parlamento europeo con Risoluzione A5-400/2003 del 10.11.2003, che - nel quadro di una strategia dell’Unione per ridurre le emissioni atmosferiche delle navi marittime - addirittura giudica necessario migliorare e ampliare le misure raccomandate dalla Commissione.
- Raccomandazione 2006/339/CE della stessa Commissione, espressamente finalizzata *“a promuovere l’utilizzo di elettricità erogata da reti elettriche terrestri per le navi ormeggiate nei porti comunitari”*, con la quale si invitano gli Stati membri a *“prendere in esame la possibilità di installare sistemi di erogazione dell’elettricità dalle reti terrestri per le navi ormeggiate nei porti”*, nonché a *“sensibilizzare le autorità portuali (...) in merito all’erogazione di elettricità dalle reti terrestri”*.
- Memo della Commissione UE del 23.05.2013, che espressamente incoraggia l’adozione dei sistemi di *cold ironing* nei porti appartenenti alla rete transfrontaliera di trasporto (cd. “TEN-T”).
- Direttiva del Parlamento 2014/94/UE prevede a sua volta - seppur nel contesto, parzialmente diverso, della *“realizzazione di un’infrastruttura per i combustibili alternativi”*, e in specie della *“fornitura di elettricità per il trasporto”* - che *“gli Stati membri assicurano che sia valutata nei rispettivi quadri strategici nazionali la necessità di fornitura di elettricità lungo le coste per le navi adibite alla navigazione interna e le navi adibite alla navigazione marittima nei porti marittimi e nei porti della navigazione interna. Tale fornitura di elettricità lungo le coste è installata, entro il 31 dicembre 2025, quale priorità nei porti della rete centrale della TEN-T, e negli altri porti, a meno che non vi sia alcuna domanda e i costi siano sproporzionati rispetto ai benefici, inclusi i benefici ambientali”*.
- Il D.lgs. 257/2016 ha dato attuazione alla suddetta Direttiva, introducendo il cd. *“Quadro Strategico Nazionale”* finalizzato alla riduzione della dipendenza dal petrolio e all’attenuazione dell’impatto ambientale nel settore dei trasporti (cfr. spec. artt. 1 e 3), Quadro chiamato a valutare, fra l’altro, *“la necessità di fornitura di elettricità alle*



*infrastrutture di ormeggio nei porti marittimi e nei porti della navigazione interna” a fronte della previsione, analoga a quella contenuta all’art. 4, par. 5, Dir. 2014/94/UE, per cui la fornitura di elettricità lungo le coste “è installata, entro il 31 dicembre 2025, come priorità nei porti della rete centrale della TEN-T, e negli altri porti, tranne i casi in cui non vi è alcuna domanda e i costi sono sproporzionati rispetto ai benefici, inclusi i benefici ambientali” (art. 4, co. 7, D.lgs. 257/2016).*

- Entro tale contesto, il Quadro Strategico ha peraltro previsto espressamente, nell’ambito della seconda sottosezione della Sezione “A”, l’alimentazione elettrica delle navi attraverso impianti installati lungo le banchine quale importante strumento per la riduzione delle emissioni nelle aree portuali.
- Piano Strategico Nazionale della Portualità e della Logistica adottato con D.P.C.M. del 26.08.2015, che espressamente richiama l’elettrificazione delle banchine-*cold ironing* quale misura idonea a consentire la riduzione delle emissioni di gas serra e favorire il miglioramento delle prestazioni ambientali.
- Linee Guida approvate dal Ministero dell’Infrastrutture e dei Trasporti nel marzo 2017 per la redazione dei Piani regolatori del sistema portuale, ove egualmente si indica il *cold ironing* quale strumento diretto al raggiungimento di obiettivi di miglioramento energetico-ambientale.
- Agenzia delle Dogane e dei Monopoli nuove aliquote di imposta del 01 gennaio 2020 e modifica DL 504 del 26/10/95 Allegato I (sottoposta ad approvazione EU)
- Council Implementing decision (EU) 2021/2058 – 23th NOV 2021.
- D.L. n. 76 del 16 luglio 2020, all’art. 48 comma 7 bis esenzione oneri di sistema.
- Art. 33 decreto-legge 30 aprile 2022, n. 36 convertito in legge senza modifiche.

Come sopra rappresentato si rilevano svariate indicazioni legislative in linea con la realizzazione dell’intervento in oggetto.

In particolare, per quanto concerne l’analisi costi benefici dell’intervento si richiamano i contenuti del DEASP e la tesi del master in innovazione della pubblica Amministrazione MIPA tenuto presso la facoltà di scienze politiche di Genova redatta a settembre 2021 dall’Ing. Sciutto intitolata: “Cold Ironing porti Italia Nord Ovest - analisi costi benefici”.

Nei documenti sopra indicati sono richiamate le previsioni di utilizzo ed il quantitativo di emissioni eliminate dall’atmosfera considerate le emissioni con navi alimentate con combustibile a basso tenore di zolfo 0,1 %. Simili emissioni sono eliminate in caso di alimentazione di navi bi-fuel alimentate a LNG.

Negli incontri con i terminalisti-si è rilevato l’interesse da parte dei concessionari e degli armatori all’utilizzo del cold ironing quale modalità di abbattimento delle emissioni.

## 2 Il Cold Ironing nel Porto di Livorno

Il PRP del porto di Livorno è improntato ad una razionalizzazione della destinazione d'uso del territorio portuale, con la conseguente creazione di vere e proprie aree specializzate. Il Cold ironing verrà realizzato a servizio delle seguenti aree:

- Il **porto passeggeri** dedicato alle navi traghetto e alla crocieristica, localizzato nella parte del porto più antica e vicina al centro storico della città dalla sponda nord del Molo Elba alla Calata Carrara, e aggiungendovi tutto il Molo dalla Calata Pisa e Orlando all'Alto Fondale, per concentrare qui gli accosti per le navi da crociera che attualmente attraccano in diverse zone del porto;
- Il **porto dei contenitori** sulla sponda ovest della Darsena Toscana destinato attualmente al traffico dei contenitori;
- Il **porto Multipurpose** localizzato sulla sponda est della Darsena Toscana e destinato ai traffici commerciali.

Si prevede la realizzazione di sottostazione all'interno dell'area Enel ex -centrale Marzocco e due cabine di trasformazione a servizio rispettivamente dei traghetti e delle crociere, la prima da ubicare all'interno dell'attuale silos e la seconda cabina da posizionare nell'area terminal crociera in prossimità della Calata Alto Fondale.

Per la parte di impianti a servizio delle navi portacontainer è previsto il posizionamento di una cabina in prossimità del tratto terminale della SGC FI-PI-LI.

La restante parte degli impianti è costituita da cavidotti e cavi sarà, perciò, interrata e non visibile.

Il dettaglio dell'intervento è consultabile negli appositi elaborati grafici.

## 3 Descrizione sommaria delle lavorazioni

Si prevede la realizzazione del sistema di distribuzione elettrica necessario per l'alimentazione delle navi da terra nel porto di Livorno.

Il progetto recepisce le esigenze di servizio e definisce una struttura impiantistica adeguata al presente e flessibile per adattarsi alle future esigenze legate all'evoluzione del mercato delle navi porta contenitori. In particolare, il sistema di distribuzione progettato consente l'alimentazione delle navi dalla rete elettrica nazionale a tutte le tensioni e frequenze utilizzate riportate in Tabella.

#	Tensione [V]	Frequenza [Hz]
1	11.000	50
2	11.000	60
5	6.600	50
6	6.600	60

Obiettivo del sistema è garantire la piena operatività delle navi senza l'impiego delle centrali di produzione di energia di bordo.



Occorre sottolineare come il sistema di distribuzione, ed in particolare i sistemi elettronici di conversione di frequenza, impieghino le tecnologie di punta (up-to-date), su taglie di tensione e potenza prossime ai limiti costruttivi oggi disponibili. Deve d'altronde considerarsi come il progetto abbia un traguardo funzionale di circa 15-20 anni (life-cycle). Con tale obiettivo è di fatto necessario fare ricorso alle tecnologie più di frontiera, che offrano nel contempo garanzie funzionali e di affidabilità ben provate (well-proven technology)

### **3.1 Nave da crociera**

La normativa IEC 80005-1 annex C paragrafo 4.7 prevede che il sistema di connessione nave terra per navi da crociera debba essere dimensionato per 16 MVA (20 MVA raccomandato dove possibile). I convertitori saranno dimensionati per 16 MVA alla tensione di 11 kV. Le navi da crociera ormeggiate a Portoferraio avranno una potenza inferiore a 10 MW in considerazione della ridotta stazza. Si ritiene opportuno effettuare solo le predisposizioni per le navi da crociera a Piombino in considerazione del ridotto numero di accosti di nave da crociera previsti.

### **3.2 Nave traghetto**

La normativa IEC 80005-1 annex B paragrafo 7.1 prevede che il sistema di connessione nave terra per navi da crociera debba essere dimensionato per 6,5 MVA. Il carico atteso di navi traghetto del porto di Livorno si aggira sui 3,6 MW mentre il carico atteso per le navi traghetto normalmente utilizzate nei porti di Piombino e Portoferraio si aggira intorno a 1,2 MW. I convertitori da 16 MVA utilizzati saranno pertanto in grado di alimentare più di una nave traghetto. La norma stessa riporta che per alimentazioni superiori a 1 MW è opportuna una alimentazione in media tensione. Viste le potenze dei traghetti, la necessaria standardizzazione dell'impianto e del suggerimento della normativa si ritiene opportuno prevedere connessioni nave terra in media tensione.

### **3.3 Nave porta container**

La normativa IEC 80005-1 annex D prevede che il sistema di connessione nave terra per navi portacontainer debba essere dimensionato per 7,5 MVA. Il convertitore da 16 MVA consente l'alimentazione di più navi porta container.

## **4 Descrizione sintetica relazione geologica**

È stata redatta una relazione geologica per ciascun area d'intervento, corredata, laddove non erano presenti dati significativi ed affidabili, di indagini geognostiche geofisiche e sismiche. In particolare, la struttura di ciascuna relazione è, a grandi linee, costituita da:



- Inquadramento geomorfologico;
- Verifica della pericolosità e della fattibilità geologica e sismica;
- Raccolta dei dati provenienti da indagini geognostiche e sismiche nell'area d'intervento ed in aree limitrofe;
- Descrizione dei risultati ricavati dalla realizzazione, dove ritenuto opportuno, di una specifica campagna geognostica (sondaggi geognostici con prove SPT in foro e analisi di laboratorio su campioni indisturbati, prove penetrometriche CPT) e/o sismica (indagini MASW di superficie) e/o geofisica (tomografia elettrica 3D e georadar stream c con sistema multi array da 600 mhz), in corrispondenza dell'area d'intervento;
- Definizione di un modello geomorfologico e geologico, realizzati sulla base dei dati bibliografici disponibili, delle litologie affioranti e dal quadro litostratigrafico definito dai dati raccolti dalle indagini già disponibili e da quelle appositamente realizzate;
- Caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione;
- Valutazione degli aspetti sismici;
- Valutazione, laddove richiesto dalla normativa, dell'ipotetico rischio di liquefazione dei terreni.

È stata inoltre realizzata una relazione geologica generale descrittiva riferita ai percorsi dei cavidotti interrati di progetto, indicando la classe di pericolosità geologica delle aree interessate e rimandando ad una verifica in corso d'opera qualora emergessero situazioni anomale rispetto al quadro ipotizzato.

## **5 Descrizione sintetica relazione strutturale e geotecnica**

### **5.1 Cabina Livorno Crociere**

#### **5.1.1 Descrizione intervento**

La Cabina elettrica, realizzata con struttura prefabbricata in c.a., avrà una forma rettangolare di dimensioni pari a 37,40x11,40 m e si eleverà su due piani fuori terra per un'altezza totale di 13,00 metri con copertura piana.

La struttura portante verticale sarà realizzata con pilastri prefabbricati in c.a. di sezione 60x70 cm già dotati delle necessarie mensole per l'appoggio delle travi di banchina e/o di spina e delle travi del carroponte ove previsto.

I solai saranno realizzati mediante l'utilizzo di lastre prefabbricate in calcestruzzo alleggerito precompresso di altezza 30cm (1° livello) e 20cm (solaio di copertura) Tali elementi saranno disposti in condizione di semplice appoggio sulle travi e completati mediante realizzazione di una soletta collaborante in c.a. dello spessore di 5 cm.

E' prevista l'installazione di un carroponte da 5 tonnellate su una campata del piano terra il quale sarà disposto su vie di corsa realizzate con profilati in acciaio HEB 340 appoggiati sulle mensole dei pilastri prefabbricati.



Al piano primo invece saranno installati due carriponte, uno da 5 tonnellate ed un altro da 18 tonnellate, disposto su vie di corsa realizzate con profilati in acciaio HEB 340 appoggiati sulle mensole dei pilastri prefabbricati.

La tamponatura perimetrale sarà realizzata mediante pannelli prefabbricati in c.a.v. dello spessore di 20 cm circa e, sulla sommità, è prevista la posa di lastrine piane sporgenti con aggetto di circa 50 cm collegate sia alla soletta strutturale sia ai pannelli verticali mediante getto di calcestruzzo integrativo e tasselli chimici.

La fondazione sarà realizzata mediante una platea nervata con esecuzione preliminare di un graticcio di travi di sezione 160x110 cm, posa di doppio strato di rete elettrosaldata e getto di calcestruzzo il tutto eseguito su strato di magrone di cemento dello spessore minimo di 10 cm.

### 5.1.2 Situazione stratigrafica

La relazione geologica redatta dal Dott. Geol. D'Avino iscritto all'Ordine dei Geologi della Toscana al n.735, distingue i seguenti livelli litostratigrafici:

Strato	Riporto (0,0 – 2,6 m)	Strato 1 (2,5 m – 5,1 m)	Strato 2 (5,1 m – 7,0 m)	Strato 3 (7,0 m – 9,0 m)
<b>Descrizione</b>	Conglomerato bituminoso, massetto stradale, e terreno sottostante misto di maceria e laterizio, variamente assortito, talvolta in matrice limo sabbiosa)	Limi argillosi e argille poco consistenti	Livelli di sabbie ricche di materiale organico (fenerogame)	Calcarene sabbiosa
<b><math>\gamma</math></b>	---	1,6 – 1,8 t/mc	1,6 – 1,7 t/mc	2,0 t/mc
<b><math>\Phi</math></b>	---	---	25°-28°	34°-38° (>40° se massiva)
<b>C'</b>	---	0 kg/cm <sup>2</sup>	0 kg/cm <sup>2</sup>	0 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Cu</b>	---	0,20-0,25 kg/cm <sup>2</sup>	---	---
<b>Ed</b> da correlazioni	---	10-30 kg/cm <sup>2</sup>	30-40 kg/cm <sup>2</sup>	200-400 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Ed</b> da prova edometrica	---	Vedi prospetto sottostante	---	---

Strato	Strato 4 (9.0 – 12.3 m)	Strato 4 (12.3 – 19.7 m)	Strato 5 (19.7 m – 23.0 m)	Strato 6 (23.0 m – 29.0 m)
<b>Descrizione</b>	Alternanza di Argille limo sabbiose (prevalenti) e sabbie limose e limi argilloso sabbiosi	Alternanza di sabbie limose (prevalenti) e limi argilloso sabbiosi	Limi argillosi limi sabbiosi	Sabbie e sabbie limose
<b><math>\gamma</math></b>	---	1,85 – 1,95 t/mc	1,8 – 1,9 t/mc	1,9 – 2,0 t/mc
<b><math>\Phi</math></b>	30°-32° (nella componente sabbiosa)	30°-32° (nella componente sabbiosa)	---	32° – 33°
<b>C'</b>	---	0,15 kg/cm <sup>2</sup>	0 kg/cm <sup>2</sup>	0 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Cu</b>	0,4-0,5 kg/cm <sup>2</sup> (nella componente coesiva)	0,5-1,2 kg/cm <sup>2</sup> (nella componente coesiva)	0,85-1,20 kg/cm <sup>2</sup>	---
<b>Ed</b> da correlazioni	60-90 kg/cm <sup>2</sup> (nella componente sabbiosa) 35-40 kg/cm <sup>2</sup> (nella componente coesiva)	60-90 kg/cm <sup>2</sup> (nella componente sabbiosa) 40-60 kg/cm <sup>2</sup> (nella componente coesiva)	80-120 kg/cm <sup>2</sup>	140 – 200 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Ed</b> da prova edometrica		Vedi prospetto sottostante		

Sintesi parametri geotecnici.  $\gamma$  peso di volume,  $\Phi$  angolo di attrito interno, C coesione, Modulo Edom. Ed.



### 5.1.3 Parametri sismici

L'azione sismica è stata applicata alla struttura in conformità alle disposizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018). L'azione sismica è calcolata mediante analisi dinamica lineare.

Considerando la **Vita nominale della costruzione  $V_n = 50$  anni**, la **Classe d'uso - Classe III** ed il relativo coefficiente  **$C_u = 1.5$** , si ottiene la Vita di riferimento dell'opera  **$V_r = V_n * C_u = 75$  anni**, Comune di Livorno latitudine (WGS84) 43.5666° N e longitudine (WGS84) 10.3105° E, da cui si ricavano i valori dei suddetti parametri associati ai periodi di ritorno  $T_R$  per gli stati limite di riferimento utilizzati nelle verifiche.

L'amplificazione sismica locale basata sulle caratteristiche litologiche e stratigrafiche dell'area i terreni d'imposta rientrano nella **categoria di sottosuolo "C"**.

Dai parametri relativi al tipo di costruzione sopra enunciati, si ottiene il **coefficiente di amplificazione stratigrafica SLV pari a  $S_s = 1.50$ ,  $C_c = 1.61$  e  $SLO S_s = 1.50$ ,  $C_c = 1.70$** .

Riguardo invece agli effetti d'amplificazione sismica dovuta alle condizioni topografiche locali, l'area d'intervento è classificabile nella categoria T1. Si ottiene pertanto il **coefficiente di amplificazione topografica  $S_t = 1.0$  (valore ricavato e utilizzato nell'analisi)**.

## 5.2 Cabina Livorno Darsena

### 5.2.1 Descrizione intervento

La Cabina elettrica, realizzata con struttura prefabbricata in c.a., avrà una forma rettangolare di dimensioni pari a 40,00x14,00 m e si eleverà su un unico piano fuori terra per un'altezza totale di 7,50 metri con copertura piana.

La struttura portante verticale sarà realizzata con pilastri prefabbricati in c.a. di sezione 60x60 cm già dotati delle necessarie mensole per l'appoggio delle travi di banchina e/o di spina e delle travi del carroponete ove previsto.

I solai di copertura saranno realizzati mediante l'utilizzo di lastre prefabbricate in calcestruzzo alleggerito precompresso di altezza 20 cm. Tali elementi saranno disposti in condizione di semplice appoggio sulle travi e completati mediante realizzazione di una soletta collaborante in c.a. dello spessore di 5 cm.

Verrà installato un carroponete da 18 t disposto sulla campata più grande del piano terra; esso sarà disposto su vie di corsa realizzate con profilati in acciaio HEB450 appoggiati sulle mensole dei pilastri prefabbricati.

La tamponatura perimetrale sarà realizzata mediante pannelli prefabbricati in c.a.v. dello spessore di 20 cm circa e, sulla sommità, è prevista la posa di lastre piane sporgenti con aggetto di circa 50 cm collegate sia alla soletta strutturale sia ai pannelli verticali mediante getto di calcestruzzo integrativo e tasselli chimici.

La fondazione sarà realizzata mediante una platea nervata con esecuzione preliminare di un graticcio di travi di sezione 160x110 cm e 80x110cm, posa di doppio strato di rete elettrosaldata e getto di calcestruzzo il tutto eseguito su strato di magrone di cemento dello spessore minimo di 10 cm.



### 5.2.2 Situazione stratigrafica

La relazione geologica redatta dal Dott. Geol. Dario D'Avino distingue i seguenti livelli litostratigrafici:

Litologia	Strato 1	Strato 2	Strato 3	Strato 4	Strato 5	Strato 6	Strato 7
Profondità	0,0–2,6 m	2,6–3,8 m	3,8–6,4 m	6,4–8,2 m	8,2–10 m	10–16,4 m	16,4–17,0 m
Qc	---	1000-1100 kg/cmq					
N <sub>SPT</sub>	---	---					
$\gamma$	---	17,88 kN/t	18,50 kN/t	17,80 kN/t	17,5 kN/t	17,96 kN/t	18,50 kN/t
$\Phi$ da CPT	---	26°	30,1°	27,5°	22,4°		
$\Phi$ da taglioCD	---	33,8°				26,65°	
$\Phi$ da SPT	---	---	31,2°			---	
Dr	---	16%					
c' da taglioCD	---	7,6 kPa				10,8 kPa	
Cu da CPT		12 kPa	---	---	48 kPa	24,5 kPa	34,3 kPa
Cu da CA nonC	---	9 kPa				18,8 kPa	
Umid Nat. W	---	48%					
Lim. Liq. WL	---	---					
Lim. Plast. WP	---	---					
Coef permeab.	---	$4 \cdot 10^{-7}$					
Coef compres. vert. mv	---	5,66E-04 kPa <sup>-1</sup> (scalino 55-150 kPa) 3,52 E-04 kPa <sup>-1</sup> (scalino 150-201 kPa)					
Mod. di deform. Edom. Ed	---	1766 KPa	1945 kPa	3138 kPa	4413 kPa	1863/3824 kPa	2300/4200 kPa
Indice di compres, Cv	---	7,13E-03 cm <sup>2</sup> /s (scalino 55-150 kPa) 3,49E-03 cm <sup>2</sup> /s (scalino 150-201 kPa)					

### 5.2.3 Parametri sismici

L'azione sismica è stata applicata alla struttura in conformità alle disposizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018). L'azione sismica è calcolata mediante analisi dinamica lineare.

Considerando la **Vita nominale della costruzione  $V_n = 50$  anni**, la **Classe d'uso - Classe III** ed il relativo coefficiente  **$C_u = 1.5$** , si ottiene la Vita di riferimento dell'opera  **$V_r = V_n \cdot C_u = 75$  anni**, Comune di Livorno latitudine (WGS84) 43.5519° N e longitudine (WGS84) 10.3° E, da cui si ricavano i valori dei suddetti parametri associati ai periodi di ritorno  $T_R$  per gli stati limite di riferimento utilizzati nelle verifiche.

L'amplificazione sismica locale basata sulle caratteristiche litologiche e stratigrafiche dell'area i terreni d'imposta rientrano nella **categoria di sottosuolo "C"**.

Dai parametri relativi al tipo di costruzione sopra enunciati, si ottiene il **coefficiente di amplificazione stratigrafica SLV pari a  $S_s = 1.50$ ,  $C_c = 1.61$  e  $SLD S_s = 1.50$ ,  $C_c = 1.66$** .

Riguardo invece agli effetti d'amplificazione sismica dovuta alle condizioni topografiche locali, l'area d'intervento è classificabile nella categoria. Si ottiene pertanto il **coefficiente di amplificazione topografica  $S_t = 1.0$  (valore ricavato e utilizzato nell'analisi)**.

## 5.3 Cabina Livorno Sottostazione

### 5.3.1 Descrizione intervento

La Cabina elettrica, realizzata con struttura prefabbricata in c.a., avrà una forma rettangolare di dimensioni pari a 26,60x7,30 m e si eleverà su un unico piano fuori terra per un'altezza totale di 7,60 metri con copertura piana.

La struttura portante verticale sarà realizzata con pilastri prefabbricati in c.a. di sezione 60x60 cm già dotati delle necessarie mensole per l'appoggio delle travi di banchina e/o di spina e delle travi del carroponete ove previsto.

I solai di copertura saranno realizzati mediante l'utilizzo di lastre prefabbricate in calcestruzzo alleggerito precompresso di altezza 20 cm. Tali elementi saranno disposti in condizione di semplice appoggio sulle travi e completati mediante realizzazione di una soletta collaborante in c.a. dello spessore di 5 cm.

E' prevista anche l'installazione di un carroponete da 18 tonnellate su due campate, il quale sarà disposto su vie di corsa realizzate con profilati in acciaio HEB 340 appoggiate sulle specifiche mensole dei pilastri prefabbricati.

La tamponatura perimetrale sarà realizzata mediante pannelli prefabbricati in c.a.v. dello spessore di 20 cm circa e, sulla sommità, è prevista la posa di lastre piane sporgenti con aggetto di circa 50 cm collegate sia alla soletta strutturale sia ai pannelli verticali mediante getto di calcestruzzo integrativo e tasselli chimici.

La fondazione sarà realizzata mediante una platea nervata con esecuzione preliminare di un graticcio di travi di sezione 160x110 cm e 80x110cm, posa di doppio strato di rete elettrosaldata e getto di calcestruzzo il tutto eseguito su strato di magrone di cemento dello spessore minimo di 10 cm.

### 5.3.2 Situazione stratigrafica

La relazione geologica redatta dal Dott. Geol. Dario D'Avino iscritto all'Ordine dei Geologi della Toscana al n.735, distingue i seguenti livelli litostratigrafici:

Strato	Riporto (0,0 - 1,4 m)	Strato 1 (1,4 m - 4,7 m)	Strato 2 (4,7 m - 6,5 m)	Strato 3 (6,5 m - 13,2 m)
<b>Descrizione</b>	Eterogeneo e eterometrico in matrice talvolta limo sabbiosa, talvolta sabbiosa, talvolta argillosa	Limo argilloso da molle fino a bassa consistenza ricco di resti conchigliari e resti vegetali.	Limo sabbioso con livelli sabbioso limosi. Colore da nocciola a grigio.	Argilla limosa e/o sabbiosa di colore grigio a media consistenza, con livelli di sabbie con limo.
<b><math>\gamma</math></b>	---	1,8 - 1,85 t/mc	1,85 - 1,95 t/mc	1,90 - 1,95 t/mc
<b><math>\Phi</math></b>	---	---	27° - 31° da CPT	28.7 da prova C.D.
<b>C'</b>	---	---	0 kg/cm <sup>2</sup>	12 kPa da prova C.D.
<b>Cu</b>	---	0,15-0,30 kg/cm <sup>2</sup> da CPT	---	0,5 - 0,8 kg/cm <sup>2</sup> da SPT 38 kPa da prova U.U.
<b>Ed</b>	---	20 - 25 kg/cm <sup>2</sup> da CPT	70 - 140 kg/cm <sup>2</sup>	60 - 80 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Ed da prova edometrica</b>	---	---	---	Vedi prospetto sottostante



Strato	Strato 4 (13,2 – 15,4 m)	Strato 5 (15,4 m – 24,1 m)
Descrizione	Sabbie debolmente limose con resti conchigliari, di colore grigio intervallate da livelletto di limo argilloso sabbioso	Argille limose e limi argillosi di colore grigio da consistente a molto consistente con livelletto di sabbia tra 16,5 e 16,8 m.
$\gamma$	1,85 – 1,95 t/mc	1,8 – 1,85 t/mc
$\Phi$	31° - 32° da SPT	25.2° da prova C.D.
C'	0 kg/cmq	14.9 kPa da prova C.D.
Cu	---	0,85 – 1,5 kg/cmq da SPT
Ed	140 – 150 kg/cmq	80 - 200 kg/cmq
Ed da prova edometrica	---	Vedi prospetto sottostante

Sintesi parametri geotecnici.  $\gamma$  peso di volume,  $\Phi$  angolo di attrito interno, C coesione, Modulo Edom. Ed.

### 5.3.3 Parametri sismici

L'azione sismica è stata applicata alla struttura in conformità alle disposizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018). L'azione sismica è calcolata mediante analisi dinamica lineare.

Considerando la **Vita nominale della costruzione  $V_n = 50$  anni**, la **Classe d'uso - Classe III** ed il relativo coefficiente  **$C_u = 1.5$** , si ottiene la Vita di riferimento dell'opera  **$V_r = V_n * C_u = 75$  anni**, Comune di Livorno latitudine (WGS84) 43.5666° N e longitudine (WGS84) 10.3105° E, da cui si ricavano i seguenti valori dei suddetti parametri associati ai periodi di ritorno  $T_R$  per gli stati limite di riferimento utilizzati nelle verifiche:

Parametri sismici				
	Tr (anni)	ag/g	F <sub>0</sub>	Tc*
SLO	45	0.0398	2.5740	0.23
SLV	712	0.1318	2.4620	0.27

L'amplificazione sismica locale basata sulle caratteristiche litologiche e stratigrafiche dell'area i terreni d'imposta rientrano nella **categoria di sottosuolo "C"**.

Dai parametri relativi al tipo di costruzione sopra enunciati, si ottiene il **coefficiente di amplificazione stratigrafica SLV pari a  $S_s = 1.50$ ,  $C_c = 1.61$  e SLO  $S_s = 1.50$ ,  $C_c = 1.70$** .

Riguardo invece agli effetti d'amplificazione sismica dovuta alle condizioni topografiche locali, l'area d'intervento è classificabile nella categoria T1. Si ottiene pertanto il **coefficiente di amplificazione topografica  $S_t = 1.0$  (valore ricavato e utilizzato nell'analisi)**.



## **6 Valutazione compatibilità del finanziamento pubblico del progetto con le norme UE sugli aiuti di stato e sulla concorrenza**

### **6.1 Concetto UE di aiuto di stato**

Un aiuto di Stato consiste nell'intervento di un'autorità pubblica (a livello nazionale, regionale ovvero locale), effettuato tramite risorse pubbliche, per sostenere alcune imprese o attività produttive. Un'impresa che beneficia di tale aiuto ne risulta avvantaggiata rispetto ai suoi concorrenti. Il controllo degli aiuti di Stato risponde pertanto alla necessità di salvaguardare una concorrenza libera e leale all'interno dell'Unione europea.

### **6.2 Art. 87 Trattato CE - Nozione di aiuto di Stato e deroghe**

L'articolo 87 del Trattato CE è composto di tre commi. Il 1° contiene la nozione di aiuto di Stato "incompatibile", il 2° prevede delle deroghe de iure alla incompatibilità e il 3° prevede delle ipotesi in cui la Commissione Europea può discrezionalmente dichiarare compatibile l'aiuto.

**1) Salvo deroghe contemplate dal presente trattato, sono incompatibili** con il mercato comune, nella misura in cui incidano sugli scambi tra Stati membri, gli aiuti concessi dagli Stati, ovvero mediante risorse statali, sotto qualsiasi forma che, favorendo talune imprese o talune produzioni, falsino o minaccino di falsare la concorrenza.

**2) Sono compatibili con il mercato comune:**

- a) gli aiuti a carattere sociale concessi ai singoli consumatori, a condizione che siano accordati senza discriminazioni determinate dall'origine dei prodotti;
- b) gli aiuti destinati a ovviare ai danni arrecati dalle calamità naturali oppure da altri eventi eccezionali;
- c) gli aiuti concessi all'economia di determinate regioni della Repubblica federale di Germania che risentono della divisione della Germania, nella misura in cui sono necessari a compensare gli svantaggi economici provocati da tale divisione.

**3) Possono considerarsi compatibili con il mercato comune:**

- a) gli aiuti destinati a favorire lo sviluppo economico delle regioni ove il tenore di vita sia anormalmente basso, oppure si abbia una grave forma di sottoccupazione;
- b) gli aiuti destinati a promuovere la realizzazione di un importante progetto di comune interesse europeo oppure a porre rimedio a un grave turbamento dell'economia di uno Stato membro;
- c) gli aiuti destinati ad agevolare lo sviluppo di talune attività o di talune regioni economiche, sempre che non alterino le condizioni degli scambi in misura contraria al comune interesse;
- d) gli aiuti destinati a promuovere la cultura e la conservazione del patrimonio, quando non alterino le condizioni degli scambi e della concorrenza nella Comunità in misura contraria all'interesse comune;



e) le altre categorie di aiuti, determinate con decisione del Consiglio, che delibera a maggioranza qualificata su proposta della Commissione.

### **6.3 Regolamento n. 800/2008 del 6 agosto 2008**

Consolida in un unico documento tutti i Regolamenti di Esenzione per categoria (eccetto il de minimis), attraverso i quali gli Stati Membri possono concedere intere categorie di aiuti di Stato senza previa notifica alla Commissione europea. Il nuovo testo semplifica e rende più veloce il controllo sugli aiuti di Stato.

### **6.4 Politica UE sulla concorrenza**

La politica europea di concorrenza intende garantire l'esistenza di una concorrenza libera e legale nell'Unione europea. Le norme comunitarie di concorrenza (artt. da 81 a 89 del Trattato che costituisce la Comunità europea - TCE) si articolano intorno a cinque assi principali:

- il divieto degli accordi e pratiche commerciali anticoncorrenziali e degli abusi di posizione dominante suscettibili di ostacolare la concorrenza in seno al mercato comune (norme antitrust);
- il controllo preventivo delle operazioni di concentrazione, che presentano una dimensione europea allo scopo di stabilire se esse limitano la concorrenza;
- il controllo degli aiuti concessi dagli Stati membri che minacciano di falsare la concorrenza favorendo talune imprese o certe produzioni;
- l'apertura alla concorrenza di settori precedentemente controllati dai monopoli pubblici come i mercati delle telecomunicazioni, dei trasporti o dell'energia;
- la cooperazione con autorità di concorrenza esterne all'Unione

### **6.5 Trattato CE – Capo 1 sezione prima regole applicabili alle imprese - Articolo 81**

1. Sono incompatibili con il mercato comune e vietati tutti gli accordi tra imprese, tutte le decisioni di associazioni di imprese e tutte le pratiche concordate che possano pregiudicare il commercio tra Stati membri e che abbiano per oggetto o per effetto di impedire, restringere o falsare il gioco della concorrenza all'interno del mercato comune ed in particolare quelli consistenti nel:

- a) fissare direttamente o indirettamente i prezzi d'acquisto o di vendita ovvero altre condizioni di transazione,
- b) limitare o controllare la produzione, gli sbocchi, lo sviluppo tecnico o gli investimenti,
- c) ripartire i mercati o le fonti di approvvigionamento,
- d) applicare, nei rapporti commerciali con gli altri contraenti, condizioni dissimili per prestazioni equivalenti, così da determinare per questi ultimi uno svantaggio nella concorrenza,



e) subordinare la conclusione di contratti all'accettazione da parte degli altri contraenti di prestazioni supplementari, che, per loro natura o secondo gli usi commerciali, non abbiano alcun nesso con l'oggetto dei contratti stessi.

2. Gli accordi o decisioni, vietati in virtù del presente articolo, sono nulli di pieno diritto.

3. Tuttavia, le disposizioni del paragrafo 1 possono essere dichiarate inapplicabili:

- a qualsiasi accordo o categoria di accordi fra imprese,
- a qualsiasi decisione o categoria di decisioni di associazioni di imprese, e
- a qualsiasi pratica concordata o categoria di pratiche concordate che contribuiscano a migliorare la produzione o la distribuzione dei prodotti o a promuovere il progresso tecnico o economico, pur riservando agli utilizzatori una congrua parte dell'utile che ne deriva, ed evitando di
  - a) imporre alle imprese interessate restrizioni che non siano indispensabili per raggiungere tali obiettivi,
  - b) dare a tali imprese la possibilità di eliminare la concorrenza per una parte sostanziale dei prodotti di cui trattasi.

## **6.6 Politica regionale UE**

Uno dei principali obiettivi della politica regionale UE è la crescita economica e dell'occupazione

L'obiettivo consiste nel far confluire la politica regionale nella cosiddetta agenda di Lisbona, per promuovere la crescita e l'occupazione attraverso le seguenti iniziative:

- consentire ai paesi e alle regioni di attrarre maggiori investimenti, migliorando l'accessibilità, offrendo servizi di qualità e salvaguardando le potenzialità offerte dall'ambiente;
- promuovere l'innovazione, l'imprenditoria e l'economia basata sulle conoscenze attraverso lo sviluppo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione;
- creare posti di lavoro migliori e più numerosi attirando più persone nel mondo del lavoro, migliorando la capacità di adattamento dei lavoratori e aumentando gli investimenti nel capitale umano.

L'obiettivo "Competitività regionale e occupazione" viene perseguito mediante i fondi strutturali.

## **6.7 Trattato CE Titolo XVII (ex titolo XIV) coesione economica e sociale Articolo 158**

Per promuovere uno sviluppo armonioso dell'insieme della Comunità, questa sviluppa e prosegue la propria azione intesa a realizzare il rafforzamento della sua coesione economica e sociale.



In particolare, la Comunità mira a ridurre il divario tra i livelli di sviluppo delle varie regioni ed il ritardo delle regioni meno favorite o insulari, comprese le zone rurali

## 6.8 Strumenti Nazionali: “Missione 3- Infrastrutture per una mobilità sostenibile”

In stretta connessione con l’impianto strategico della Missione 3, a valere su risorse nazionali sono stati finanziati interventi per lo sviluppo del sistema portuale per il miglioramento della competitività, capacità e produttività dei porti italiani, con una particolare attenzione alla riduzione delle emissioni inquinanti nell’ottica di una maggiore sostenibilità ambientale della mobilità via mare dei passeggeri e delle merci.

Con il decreto-legge 6 maggio 2021, n. 59, convertito con modificazioni dalla legge 1° luglio 2021 n.101, recante “Misure urgenti relative al Fondo complementare al Piano nazionale di ripresa e resilienza e altre misure urgenti per gli investimenti” sono destinate al settore portuale risorse per complessivi 2.860 milioni di euro tra cui specificatamente al punto e) “Elettificazione delle banchine (Cold ironing)”, complessivi euro 700 milioni.

Nello specifico all’AdSP MTS sono state assegnate le seguenti risorse:

- 16 milioni di euro - CUP B48I21001430001 “Fornitura di energia elettrica da banchina per le navi tipo portacontainer a banchina presso la Darsena Toscana/Darsena Europa”;
- 29,5 milioni di euro - CUP B48I21001440001 “Fornitura di energia elettrica da banchina per le navi tipo crociera e Roro Pax a banchina presso l'area passeggeri”;
- 16 milioni di euro - CUP B78I21001380001 “Fornitura di energia elettrica da banchina per le navi tipo crociera e Roro Pax a banchina presso l'area passeggeri”;
- 16 milioni di euro - CUP B98I21001220001 “Fornitura di energia elettrica da banchina per le navi tipo crociera e Roro Pax a banchina presso l'area passeggeri”.

Il finanziamento con i fondi del PNRR od altri destinati alla realizzazione e da parte dell’Autorità di Sistema Portuale del mar Tirreno Settentrionale del progetto di cold ironing è compatibile con la normativa comunitaria in materia di aiuti di stato e sulla concorrenza per i seguenti motivi:

- Il beneficiario del finanziamento, Autorità di sistema Portuale del mar Tirreno Settentrionale è un soggetto interamente pubblico.
- Il progetto consiste nella realizzazione di una infrastruttura fissa e di quanto necessario per garantirne il funzionamento collocata in ambito portuale a servizio degli operatori (Società e/o Imprese) dei terminal e tale infrastruttura non genera entrate. Gli utilizzatori pagheranno solamente l’energia consumata. **Il canone di ASP non varia in funzione della realizzazione o meno di questa infrastruttura.**
- In concreto questo progetto può essere assimilato alla realizzazione di una strada senza pedaggio a servizio di un determinato territorio.



I vantaggi derivanti dalla realizzazione di questo progetto sono essenzialmente ambientali infatti verranno drasticamente abbattute le emissioni inquinanti in atmosfera ed il rumore derivanti dall'uso da parte delle navi dei motori ausiliari per produrre energia elettrica mentre sono ormeggiate alle banchine.

Occorre ricordare che una nave non può stare senza alimentazione di energia elettrica in quanto risulta necessaria per l'erogazione dei servizi essenziali per la nave: sistemi di sicurezza, illuminazione, antincendio, ventilazione ecc.

Le Imprese che operano nel comparto all'interno del Porto e gli armatori delle navi dovranno ai sensi delle nuove normative IMO usufruire del servizio di fornitura di energia elettrica dalla rete di terra ai prezzi indicati dal regolamento ARERA.

## **7 Categorie d'intervento, modalità di aggiudicazione ed esame importo lavori**

Si rimanda al capitolato speciale di appalto per le categorie di intervento e per le modalità di aggiudicazione.

L'esame dell'importo dei lavori è stato ottenuto usando:

- ove possibile, il prezzario regionale della Camera di Commercio 2022 edizione luglio 2022 per tenere in considerazione gli aumenti dei prezzi dovuti all'aumento del costo delle materie prime;
- altre con ricerca di mercato perché non esistono prezzari ufficiali adatti per lavori specifici innovativi ed altamente tecnologici come quelli valutati nel presente progetto;
- altre ancora utilizzando come riferimento i giustificativi dei prezzi ricevuti per il progetto di cold ironing di Genova terminal crociere e traghetti il cui bando scadeva a maggio 2022.

Si precisa che AdSP del Mar Tirreno Settentrionale ha attivato una collaborazione con AdSP del Mar Ligure Occidentale che ha avuto importanti e recenti esperienze nel cold ironing che rendono le analisi prezzi fatte attendibili e riferite ad un reale rapporto con il mercato nonostante il recente aumento delle materie prime che condiziona pesantemente le analisi prezzi.

## **8 Cold ironing Sgarallino**

È da considerare il riutilizzo, nel rispetto del principio di economicità, dell'attuale impianto di cold ironing denominato Sgarallino che ha le seguenti caratteristiche:

- Alimentazione MT 15 kV da e-distribuzione con franchigia di 7 MW
- potenza sistema di conversione modulare 10 MW
- assenza resistenza di magnetizzazione
- sistema di connessione nave – terra con standard simile a nave da crociera
- sistema di distribuzione cabina accosto Sgarallino composto da cavidotto e conduttori



- Il convertitore presso Sgarallino ha circa 10 anni.

#### Considerazioni generali

- Il sistema di conversione è composto da trasformatori e convertitore
- I trasformatori hanno tensioni di entrata/uscita verso il convertitore adeguate al funzionamento del convertitore proposto da un fornitore. Solitamente i convertitori di diversi produttori hanno tensioni di funzionamento diverse fra loro
- I convertitori sono ad elevato contenuto tecnologico e sono a tecnologia proprietaria.
- Difficilmente il produttore di un convertitore è in grado di mantenere convertitori realizzati da un altro produttore a meno di accordi specifici fra le parti che garantiscano la migrazione del know-how.