



Il Sindaco
Stefano Rombi

COMUNE DI CARLOFORTE
ASSESSORATO AI LAVORI PUBBLICI
PROVINCIA DEL SULCIS IGLESIENTE

Titolo del Progetto

Elettificazione delle banchine portuali di Carloforte

Codice Identificativo Pratica

-

Livello progettuale

FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Codice Elaborato

01_REL_01_RTI

Titolo dell'Elaborato

Scala

Relazione tecnico illustrativa

Revisione n° 1 del 06 / 10 / 2026
Stralcio pensilina fotovoltaica

Data di prima emissione Luglio 2026

Progettazione

Finanziamento



FSC 2021-2027 (Fondo Sviluppo e Coesione)
Accordo Coesione PCM - Regione Sardegna del 28/11/2024
(Del. CIPESS n. 5/2025)
D.G.R. n. 42/15 del 07/08/2025 - Cap. SC09.6059
Importo: € 500.000,00

CUP: H57F24000000000
Codice Intervento: FSCRI_RI_4273
Soggetto Attuatore: Comune di Carloforte

Progettista

Ing. Emilio Johnny Spina



Responsabile Unico del Progetto
Ing. Nicola Fois

Verifica del progetto in data

Validazione del Progetto in data

Sommario

Premessa 3

Obbiettivi progettuali e fabbisogni da soddisfare	3
Ambito territoriale e inquadramento urbanistico	4
Situazione urbanistica	4
Situazione catastale	5
Piano paesaggistico regionale	5
Situazione vincolistica	5
Autorizzazioni necessarie	5
Rilievi e indagini conoscitive	9
Indagini sottoservizi esistenti GPR	9
Rilievo topografico con GPS	9
Verifica e battitura dei cavi elettrici esistenti	9
Stato di fatto	10
Soluzioni progettuali proposte	13
Realizzazione del nuovo cavidotto per l'alimentazione della colonnina n. 3	13
Risanamento conservativo e restauro esterno della cabina MT	13
Adeguamento tecnologico e sostituzione integrale delle colonnine di alimentazione	14
Criteri ambientali minimi	14

Premessa

La presente relazione è redatta dall'Ing. Emilio Johnny Spina professionista incaricato dal Comune di Carloforte con Determina n.487 del 28/05/2026 per la progettazione di fattibilità tecnico-economica, esecutiva, coordinamento della sicurezza in progettazione e in esecuzione e direzione lavori dell'intervento denominato "Elettrificazione delle banchine portuali di Carloforte".

Il presente documento costituisce quanto previsto dal D.Lgs 36/2023, Allegato I.7, art.6 comma 7 lettere a) e b) circa i contenuti del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica, ovvero Relazione Generale e Relazione Tecnica.

Si dà atto che la presente versione del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica recepisce alcune modifiche rispetto all'elaborato progettuale originario, già sottoposto a verifica da parte del Responsabile Unico del Progetto (RUP) ai sensi dell'art. 42 e dell'Allegato I.7 del D.Lgs. 36/2023 in data 24/09/2026.

Nello specifico, a seguito delle indicazioni fornite dal RUP, si è provveduto allo stralcio della pensilina fotovoltaica inizialmente prevista, con conseguente riallineamento ed aggiornamento degli elaborati tecnici ed economici di progetto.

Obbiettivi progettuali e fabbisogni da soddisfare

L'intervento risponde a specifici fabbisogni di adeguamento infrastrutturale, energetico e ambientale del porto di Carloforte, riconosciuto come infrastruttura strategica per la vita economica, sociale e logistica della comunità dell'Isola di San Pietro e nodo essenziale per il trasporto pubblico marittimo locale e regionale con la Sardegna (collegamenti con Portovesme e Calasetta).

In particolare, l'analisi del contesto e dello stato attuale evidenzia i seguenti fabbisogni da soddisfare:

- L'incompatibilità delle attuali colonnine di alimentazione elettrica presenti in banchina con i nuovi e futuri sistemi di propulsione ibrida dei traghetti, rendendo indispensabile la loro sostituzione con apparecchiature in grado di supportare le potenze richieste per l'alimentazione elettrica da terra (cold ironing).
- La necessità di verificare lo stato di conservazione e la conformità normativa dei cavi elettrici di alimentazione esistenti rispetto agli standard vigenti in materia di sicurezza elettrica, procedendo alla loro sostituzione e ai relativi scavi in banchina ove si rivelino non idonei.
- L'esigenza di supportare la transizione ecologica e la decarbonizzazione del trasporto marittimo, in coerenza con le direttive europee, nazionali e con la Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile – Sardegna 2030.

A fronte di tali premesse, gli obiettivi progettuali perseguiti attraverso il Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (PFTE) consistono in:

- La fornitura, l'installazione e la messa in esercizio di n. 5 nuove colonnine di alimentazione elettrica da 150 kW ciascuna, in sostituzione delle colonnine obsolete attualmente installate sulle banchine portuali.
- La garanzia della piena compatibilità dell'infrastruttura di banchina con i sistemi di propulsione ibrida dei traghetti adibiti al trasporto pubblico, consentendo l'alimentazione da terra durante le fasi di sosta.
- La drastica riduzione dell'utilizzo dei generatori diesel di bordo durante gli stazionamenti in porto, con conseguente e significativo abbattimento delle emissioni inquinanti in atmosfera e delle emissioni acustiche in ambito portuale e urbano.
- L'adeguamento normativo e tecnico dell'impianto elettrico di banchina, compresi gli eventuali interventi sui cavidotti interrati e sui quadri elettrici generali, con rilascio delle relative certificazioni e dichiarazioni di conformità ai sensi del D.M. 37/2008 e delle norme CEI applicabili.
- La valorizzazione e il potenziamento funzionale del porto di Carloforte, assicurando il rispetto dei vincoli di destinazione d'uso delle infrastrutture finanziate con le risorse del Fondo per lo Sviluppo e la Coesione (FSC 2021-2027) a servizio esclusivo del trasporto pubblico locale e regionale.

Ambito territoriale e inquadramento urbanistico

L'intervento è localizzato nel porto di Carloforte, situato lungo la costa orientale dell'Isola di San Pietro, nella Provincia del Sulcis Iglesiente. Il porto rappresenta il principale punto di approdo e collegamento marittimo dell'isola con la Sardegna (attraverso i collegamenti con Portovesme e Calasetta) e costituisce un'infrastruttura strategica per la vita economica, sociale e logistica della comunità di Carloforte, unico centro abitato dell'isola, nonché un nodo essenziale per il trasporto pubblico locale e regionale marittimo. L'area portuale ospita il terminal dei traghetti, il molo commerciale, la banchina pescatori e le aree destinate alla nautica da diporto. Sotto il profilo normativo e demaniale, l'area portuale ricade nel demanio marittimo dello Stato ed è soggetta alla disciplina del Codice della Navigazione e del relativo Regolamento di esecuzione.

Situazione urbanistica

Dal punto di vista della pianificazione urbanistica, il Comune di Carloforte è dotato dei seguenti strumenti di governo del territorio:

Piano di Fabbricazione (P.d.F.) vigente, con ultima variante approvata con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 79 del 20.11.1978 in adeguamento al D.P.G.R. 1/AGO/1977.

Piano Particolareggiato del Centro Storico, approvato con Deliberazione C.C. n. 13 del 23/07/2018 in adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.), e successiva variante approvata con Deliberazione C.C. n. 43 del 04.12.2019.

Variante del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.), approvata con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 16 del 01/04/2021 ai sensi degli artt. 8 e 37 delle N.T.A..

Situazione catastale

L'area di intervento è ubicata all'interno del demanio marittimo dello Stato. Sotto il profilo catastale, i riferimenti identificativi dell'area interessata dai lavori risultano i seguenti:

Foglio: 19BZ Particelle: 3403, 3407, 3409, 4098, 4348, 4365

Piano paesaggistico regionale

L'Isola di San Pietro è interessata dalle prescrizioni e dai beni paesaggistici tutelati ai sensi del Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.) della Regione Autonoma della Sardegna. Il rispetto delle disposizioni del P.P.R. vigente e la coerenza con i relativi ambiti di paesaggio dovranno essere verificati puntualmente in sede di sviluppo della progettazione.

Situazione vincolistica

L'area di intervento e il contesto circostante sono assoggettati a specifici regimi di vincolo, di seguito elencati.

- Vincolo Demaniale: L'area portuale ricade interamente nel demanio marittimo ed è soggetta al Codice della Navigazione.
- Vincoli Ambientali (SIC/ZPS): L'Isola di San Pietro è interessata da Siti di Interesse Comunitario (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS) ai sensi delle Direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE. Pur non ricadendo direttamente all'interno dei perimetri Natura 2000, l'area portuale urbana è ad essi prossima, rendendo necessaria la valutazione di un'eventuale Valutazione di Incidenza Ambientale (V.Inc.A.) con particolare riferimento alle operazioni di scavo in banchina.
- Vincolo Idrogeologico (PAI): Sotto il profilo del rischio idrogeologico, i moli su cui sono attualmente ubicate le colonnine di alimentazione elettrica ricadono in zona Hi4 (pericolosità idraulica molto elevata) ai sensi del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) vigente.

Autorizzazioni necessarie

In relazione alla tipologia delle lavorazioni, alla morfologia del territorio e alla natura demaniale dell'area, per la cantierabilità dell'opera dovranno essere acquisiti i seguenti pareri, nulla-osta e autorizzazioni dagli Enti competenti:

- Autorizzazione paesaggistica ai sensi del D.Lgs. n. 42/2004.
- Autorizzazione o nulla-osta demaniale marittima rilasciata dall'Autorità competente.
- Autorizzazione o nulla-osta della Capitaneria di Porto – Guardia Costiera per lo svolgimento dei lavori in ambito portuale.
- Eventuale Valutazione di Incidenza Ambientale (V.Inc.A.) per la prossimità ai siti Natura 2000, ove ritenuta necessaria in relazione agli scavi in banchina.
- Studio di compatibilità idraulica e geologica ai sensi delle N.T.A. del P.A.I., a firma congiunta di un geologo e di un ingegnere abilitati, per le aree ricadenti in zona Hi4
- Nulla-osta sul progetto esecutivo, ai sensi dell'art. 11 della convenzione di finanziamento, da parte del centro di responsabilità regionale.

- Autorizzazione o nulla-osta dell'ente gestore della rete elettrica per l'allaccio e l'adeguamento della fornitura. Ogni altra ed ulteriore autorizzazione o nulla-osta che dovesse rendersi necessaria nell'ambito della Conferenza dei Servizi.



Fig.1 – Database Geotopografico Regionale

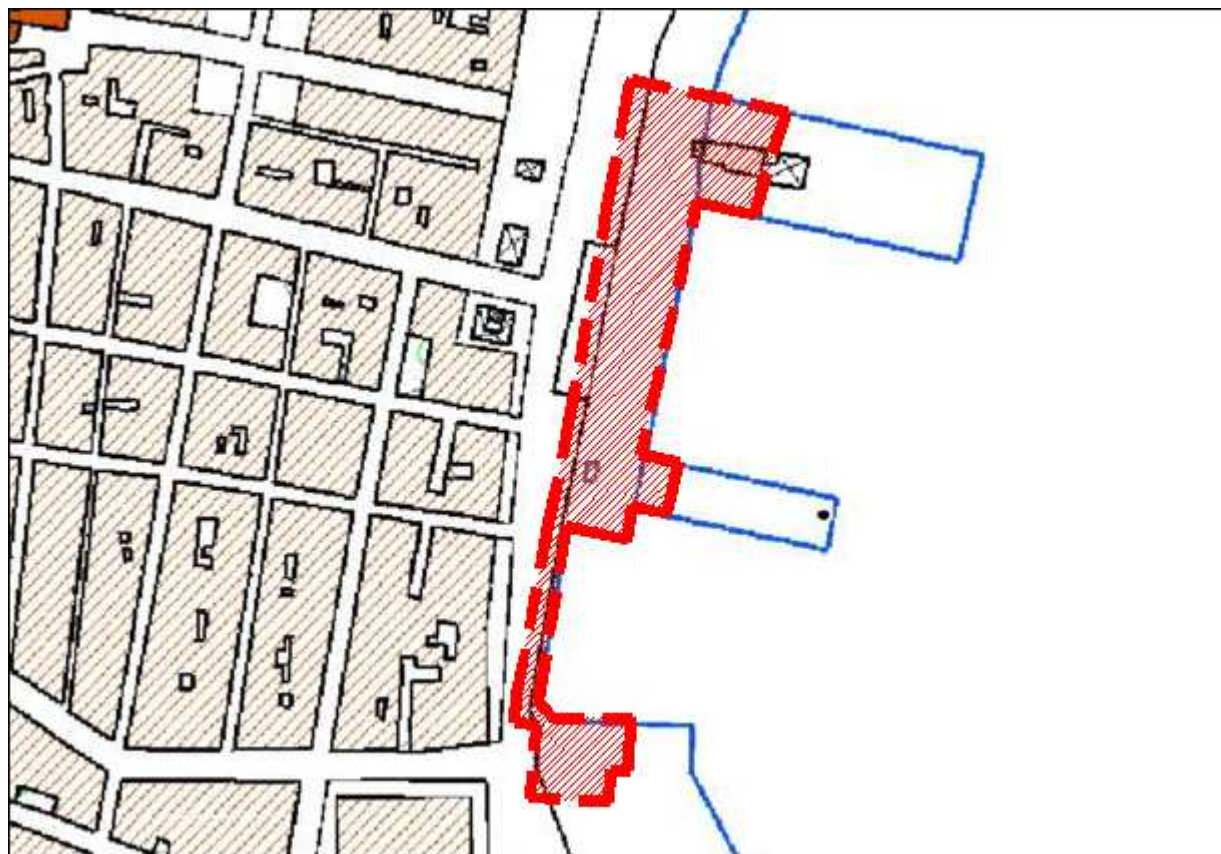


Fig.2 – Area di intervento

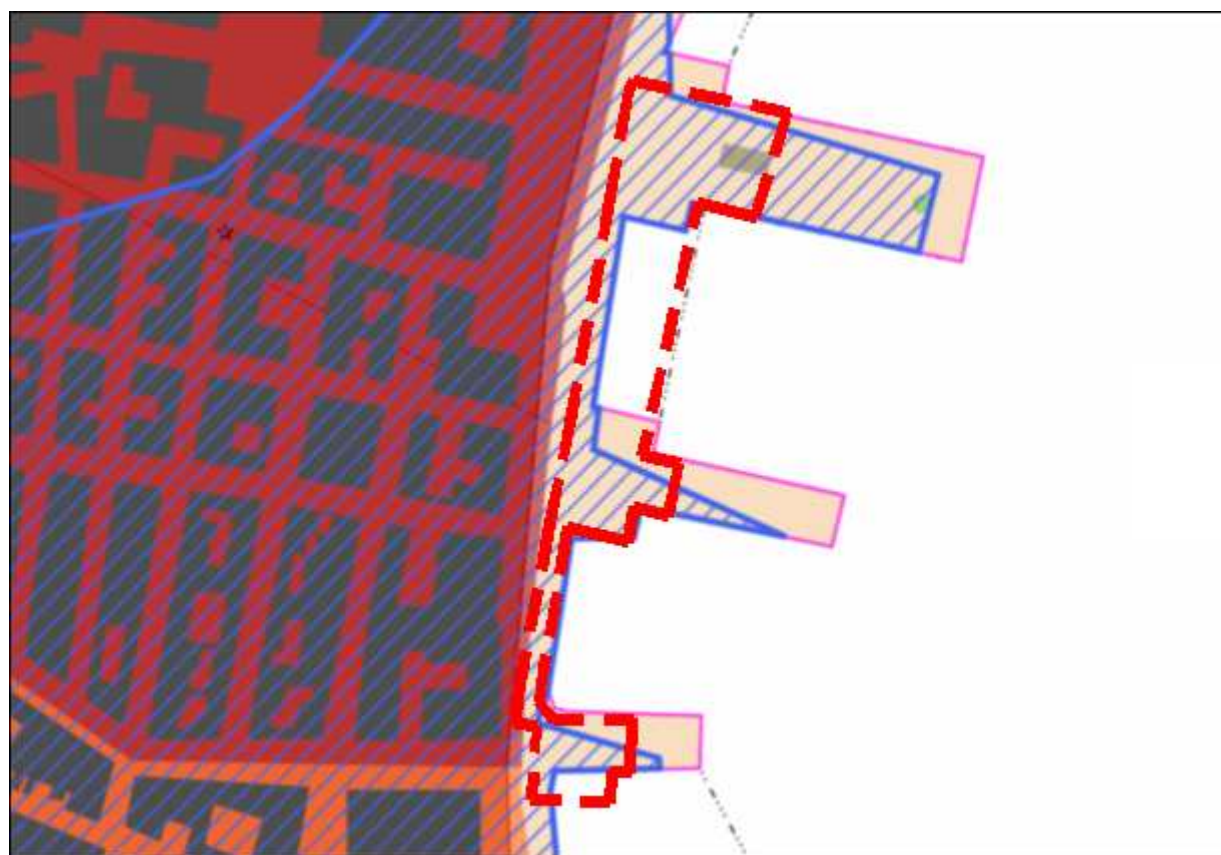


Fig.3 – Stralcio del Piano Paesaggistico Regionale



Fig.4 – Stralcio del Piano di Assetto Idrogeologico



Fig.5 – Stralcio di mappa catastale

Rilievi e indagini conoscitive

Nel corso della fase di progettazione sono state condotte specifiche indagini conoscitive finalizzate alla caratterizzazione plano-altimetrica e impiantistica dell'area di intervento, al fine di salvaguardare le preesistenze e ottimizzare le scelte progettuali.

Indagini sottoservizi esistenti GPR

Al fine di mappare la consistenza e la disposizione dei sottoservizi esistenti, l'Amministrazione comunale ha commissionato al Geom. Mario Mulas un'apposita indagine mediante georadar, eseguita in data 23/06/2026. Tale indagine si è resa indispensabile in ragione della presenza, nell'area portuale, di numerosi sottoservizi (infrastrutture elettriche dedicate alle banchine e utenze civili, reti idriche e fognarie) stratificatisi nel tempo. Si evidenzia inoltre che gran parte dei pozzetti ispezionabili risulta attualmente non accessibile a causa dell'avanzata ossidazione dei chiusini – la cui eventuale forzatura avrebbe comportato la distruzione degli stessi – precludendo l'ispezione visiva diretta dei volumi interni.

Dall'analisi delle risultanze d'indagine, organicamente recepite e rappresentate nella tavola grafica n. 2, emerge un quadro di notevole complessità infrastrutturale, caratterizzato da una fitta stratificazione di sottoservizi promiscui, in buona parte non identificati, ubicati a quote relativamente modeste e con frequenti interferenze collocate a circa -30 cm dal piano di campagna. Tale configurazione plano-altimetrica rende geometricamente impossibile l'impostazione di un tracciato per il nuovo cavidotto totalmente esente da incroci; di conseguenza, il tracciato progettuale è stato ottimizzato al fine di limitare al minimo indispensabile le interferenze con le reti tecnologiche esistenti.

Rilievo topografico con GPS

È stato eseguito un rilievo topografico di dettaglio mediante strumentazione GPS ad alta precisione, finalizzato al censimento e alla georeferenziazione metrica di tutti gli elementi caratterizzanti l'area portuale. Tale rilievo ha consentito di definire con esattezza la posizione plano-altimetrica e le dimensioni delle opere esistenti, con particolare riferimento all'ubicazione delle colonnine di alimentazione, dei tombini, dei pozzetti e di ogni altro elemento infrastrutturale interferente o rilevante per la progettazione.

Verifica e battitura dei cavi elettrici esistenti

Ai fini della verifica dello stato di conservazione e dell'effettiva idoneità tecnica dei cavi elettrici di alimentazione attualmente in opera, si riportano di seguito le risultanze delle prove strumentali e delle verifiche di isolamento eseguite sul campo: con l'ausilio del personale Delcomar, si è potuto verificare la perdita di isolamento di almeno un conduttore di fase di alimentazione della colonnina n°3. La dispersione è talmente elevata da consentire l'intervento del differenziale regolabile di linea anche in posizione magnetotermico differenziale pari ad 1 Ampere. La compromissione dell'isolamento può essere attribuita a danneggiamento meccanico o per opera di roditori. Attualmente la suddetta colonnina è disalimentata da cabina.

Stato di fatto



Foto 3 – Colonnina n.1



Foto 4 – Colonnina n.2



Foto 5 – Colonnina n.3



Foto 6 – Colonnina n.4



Soluzioni progettuali proposte

L'intervento complessivo si articola nelle seguenti macro-categorie di intervento:

- **Infrastrutturazione elettrica e scavi:** Realizzazione di un nuovo tracciato in cavidotto interrato dedicato al ripristino del collegamento e dell'alimentazione della colonnina n. 3 con la cabina MT.
- **Opere edili e di risanamento:** Interventi di risanamento conservativo, restauro delle superfici e consolidamento strutturale degli esterni della cabina MT.
- **Adeguamento tecnologico colonnine:** Sostituzione integrale e rifacimento tecnologico delle colonnine di alimentazione elettrica per i traghetti.
- **Revamping impiantistico:** Revisione, adeguamento e ammodernamento degli elementi impiantistici interni alla cabina MT. Le soluzioni progettuali proposte tengono conto sia di quanto specificato nel DIP, sia delle criticità rilevate durante i sopralluoghi.

Realizzazione del nuovo cavidotto per l'alimentazione della colonnina n. 3

A causa dell'impossibilità di individuare con precisione i pozzetti di ispezione del tracciato originario, in particolare per quanto concerne l'infrastruttura di alimentazione della colonnina n. 3, si rende necessaria la realizzazione di un nuovo cavidotto dedicato. Lo scavo di posa avrà una larghezza di 50 cm e una profondità complessiva di 1,10 m, così da garantire una profondità della generatrice superiore del cavidotto non inferiore a 85 cm dal piano campagna, in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-17 e CEI 64-8. Il nuovo tracciato sarà costituito da un cavidotto del diametro nominale di 200 mm, all'interno del quale saranno alloggiati cavi di alimentazione del tipo FG16R16, caratterizzati da una sezione di 240 mm² per i conduttori di fase e di 120 mm² per i conduttori di neutro e protezione. La posa avverrà su un letto di posa in sabbia fine lavata dello spessore complessivo di 40 cm. Per consentire la corretta ispezionabilità e il tiraggio dei cavi, in corrispondenza della partenza, dell'arrivo e di tutte le variazioni di direzione saranno installati appositi pozzetti prefabbricati in calcestruzzo di dimensioni 60x60 cm, completi di chiusino in ghisa carrabile.

Risanamento conservativo e restauro esterno della cabina MT

In via preliminare si procederà alla rimozione temporanea di tutti gli elementi impiantistici presenti sulle pareti esterne che saranno accuratamente conservati per il successivo rimontaggio a fine lavorazione. Dal punto di vista strutturale, si interverrà sul cordolo perimetrale in calcestruzzo armato mediante la demolizione del copriferro ammalorato, la passivazione delle armature metalliche ossidate e il successivo ripristino volumetrico con malte cementizie idonee. Si procederà inoltre alla demolizione e alla ricostruzione del muretto di coronamento in blocchi forati posto a perimetro della copertura piana. La copertura stessa sarà oggetto di un importante intervento di riqualificazione mediante la posa di una nuova struttura di supporto metallica e di un manto di copertura in pannelli multistrato isolati in lamiera grecata. Tale soluzione tecnologica, grazie al fatto di essere quasi interamente contenuta all'interno dell'altezza del muretto in forati, consentirà di preservare inalterato l'aspetto architettonico originario dell'edificio, garantendo nel

contempo un livello di tenuta alle acque meteoriche nettamente superiore rispetto alla sola guaina bituminosa. Il quadro edilizio sarà completato dal rifacimento complessivo degli intonaci esterni ammalorati e dall'esecuzione di tinteggiature uniformate alla gamma cromatica del compendio edilizio circostante. Verranno inoltre rinnovate tutte le opere di lattoneria mediante la fornitura e la posa di nuove scossaline in corrispondenza del muretto di coronamento e della nuova copertura, nonché la sostituzione integrale dei discendenti pluviali esistenti in PVC con nuovi pluviali in rame dotati di robusti terminali di scarico protettivi in ghisa.

Adeguamento tecnologico e sostituzione integrale delle colonnine di alimentazione

Le cinque colonnine di alimentazione elettrica esistenti saranno oggetto di demolizione e integrale rifacimento nella medesima collocazione plano-altimetrica. Ciascuna apparecchiatura sarà fondata su un nuovo basamento in calcestruzzo armato delle dimensioni di 1,20 x 0,70 x 0,20 m. Sopra il basamento verrà realizzata una struttura portante in profilati metallici, concepita per ospitare l'armadio di contenimento del quadro elettrico di protezione e il sistema di presa per l'allacciamento dei traghetti. Al fine di garantire la perfetta compatibilità operativa con i sistemi di bordo esistenti ed evitare difformità di esercizio, saranno installate prese e spine di tipologia identica a quelle attualmente in uso, le quali risultano tuttora regolarmente in produzione e specificatamente certificate per operare in ambienti marini aggressivi. Il corpo esterno delle colonnine sarà caratterizzato da un rivestimento in acciaio ad ossidazione controllata (tipo Corten), fissato a una struttura di supporto in profilati metallici ancorata al basamento e provvisto di sportelli ispezionabili per le operazioni sul quadro e sulle connessioni. L'impiego dell'acciaio Corten risponde a un duplice criterio, assolvendo da un lato a una funzione protettiva e di sicurezza per schermare le componenti impiantistiche da sollecitazioni esterne, atti vandalici o usi impropri, e dall'altro a una finalità di inserimento contestuale e paesaggistico, così da riprendere la finitura materica e la cromia tipica degli elementi metallici storici e tradizionali presenti sulle banchine, quali bitte e argani, caratterizzati da una naturale ossidazione superficiale. La volumetria essenziale e pulita delle nuove strutture, abbinata a un sistema di illuminazione a LED integrato alla base, assicura un equilibrato inserimento formale nello spazio pubblico, contribuendo al decoro e alla qualificazione complessiva dell'infrastruttura di banchina.

Criteri ambientali minimi

Nell'ambito dell'intervento oggetto del presente PFTE, tutti i lavori dovranno essere conformi ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) previsti dal D.M. 11 ottobre 2017, al fine di garantire scelte progettuali e costruttive a basso impatto ambientale. In particolare, saranno considerati: la selezione di materiali da costruzione sostenibili, l'efficienza energetica degli impianti e dell'involucro edilizio, la riduzione dei consumi idrici ed energetici, nonché la corretta gestione dei rifiuti durante le fasi di cantiere e post-intervento.

Si evidenzia che, in fase di progettazione esecutiva, saranno definite le specifiche tecniche dettagliate conformi ai CAM, al fine di assicurare la sostenibilità complessiva dell'intervento e il rispetto delle normative vigenti in materia di appalti pubblici.