



Regione Siciliana
Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità
Dipartimento dell'Energia

DECARBONIZZAZIONE
DEL SISTEMA PORTUALE SICILIANO
Progetto di fattibilità tecnico-economica

RELAZIONI SPECIALISTICHE
PORTO DI SIRACUSA

IL DIRIGENTE GENERALE
ING. ANTONIO MARTINI

IL PROGETTISTA
ING. ROBERTO SANNASARDO

Codice elaborato			SFTERS01	Rev.	B
A	Emissione	04/2022	R. Sannasardo	R. Sannasardo	A. Martini
B	Modifica	25/10/2022	R. Sannasardo	R. Sannasardo	A. Martini
REV. A	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato

A – Relazione sull' Impatto Acustico

Per quanto in oggetto si precisa che le specifiche dei trasformatori indicano per essi un impatto acustico inferiore ad 80 dB(A) ad 1 mt e lo stesso vale per il convertitore di frequenza. Si tenga in conto che i trafo ed il convertitore, così come anche i quadri e tutte le altre apparecchiature di progetto saranno destinate ad essere alloggiate all'interno di una cabina prefabbricata, il cui contenimento acustico (causa effetto schermante delle pareti) può essere preliminarmente stimato entro i 15/20 dB(A).

Secondo quanto sopra, ci si attende che all'esterno dell'edificio, si abbia un valore di pressione sonora inferiore ai 65 dB(A) ad 1 mt.

Si sottolinea che tale situazione emissiva può avvenire in particolare in presenza nave, per cui innanzi tutto è bene tenere conto del fatto che la pressione sonora della nave stessa (maggiore di quanto può emettere la cabina di conversione) viene azzerata proprio grazie all'impiego dell'impianto di "cold ironing", come le vibrazioni dovute ai motori endotermici di bordo, che vengono completamente eliminate grazie al loro spegnimento.

Si tenga conto, inoltre, che la cabina di conversione viene posta in un luogo a spiccata connotazione industriale.

Pertanto, si ritiene che l'opera in oggetto abbia a migliorare in maniera consistente l'impatto acustico dell'area portuale, tanto prossima al centro cittadino, apportando ulteriore sollievo alla popolazione oltre a quello dell'abbattimento delle emissioni gassose e delle vibrazioni.

B – Relazione sugli aspetti elettromagnetici

Ai sensi della Legge n. 36 del 22.02.2001 ed il successivo DPCM 08.07.2003 e delle procedure di calcolo descritte nel Decreto Direttivo Ministero dell'Ambiente del 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" si dovrà provvedere ad indicare la c.d. fascia di rispetto per mantenere l'obiettivo di qualità di 3 microTesla per verificare che non sussistano luoghi adibiti a permanenza con tempi superiori alle 4 ore. Come indicato al punto 3.2 del Decreto Direttivo Ministero dell'Ambiente del 29 maggio 2008, detta norma non si applica a:

- linee esercite a frequenze diverse dai 50 Hz;
- linee classe 0 secondo decreto interministeriale 21/3/88 n. 449 (linee di segnale);
- linee classe 1 secondo decreto interministeriale 21/3/88 n. 449 (linee con tensione inferiore a 1 kV);
- linee in MT con cavo cordato ad elica (interrato od aereo).

Tutti gli elettrodotti di MT previsti dal progetto, sono di tipo cordato ad elica e risultano essere esclusi dal campo di applicazione della normativa.

La norma tiene in considerazione la particolare geometria di posa dei conduttori, che determina campi elettrici inferiori a 3 microTesla a distanze dai cavi inferiori alla tipica profondità di posa in linea, pertanto con l'obiettivo di raggiungere gli obiettivi di qualità prefissati dalla norma.

Negli elettrodotti previsti il conduttore dovranno essere protetti da tubazione in acciaio in canne da 6 metri per garantire la protezione del cavo dal traffico stradale e posati in un cavidotto a profondità ordinaria in bauletto di CLS

Gli elettrodotti posati su canalina staffata alla passerella di imbarco dovranno essere protetti da adeguata schermatura per mantenere l'obiettivo di qualità di 3 microtesla anche se la passerella di imbarco non è luogo di stazionamento delle persone ma è luogo di passaggio dei passeggeri che procedono all'imbarco e quindi con permanenza dell'ordine di grandezza del minuto ben al di sotto delle 4 ore previste dalla normativa di riferimento.

Al fine di limitare i campi elettromagnetici con l'obiettivo sopra indicato si dovrà prevedere la posa in opera di una adeguata schermatura (tipo SOLEMI o equivalente) posata in opera sulla canaletta.

La canaletta schermante (fondo e coperchio) dovrà avere dimensione adeguata per ospitare le terne di alimentazione (dimensione interna minima 500x100 mm), dovrà essere in configurazione solemiflex o equivalente e rivestita internamente in acciaio inox AISI 304 sp. 0,8 mm per evitare l'effetto corrosivo dell'aria salmastra.

Anche per la cabina di trasformazione dovrà essere calcolata la fascia di rispetto in ottemperanza alle indicazioni del punto 5.2.1 Decreto Direttivo del Ministero dell'Ambiente del 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" in quanto le cabine sono assimilabili per tipologia di costruzione a quelle definite dalla normativa così come confermato a pag. 11 delle linee guida per l'applicazione del paragrafo 5.1.3 dell'allegato del DM 29 maggio 2008 " distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche.

C – Relazione impianti elettrici

1 - Scelte progettuali principali

1.1 - Carichi principali per il dimensionamento dei quadri di banchina

Le utenze principali, costituite dalle navi da crociera, sono alimentate in media tensione mentre gli ausiliari in bassa tensione (400V).

Infatti, le moderne navi da crociera hanno generatori di bordo ormai standardizzati a 11 kV, mentre si è scelto il livello di tensione 0,4 kV in quanto ritenuto standard per il tipo di utenza da alimentare e per il tipo di carico utilizzato in cabina.

1.2 - Gestione del neutro alimentazione 15 kV.

Il sistema di distribuzione in banchina sarà del tipo a neutro isolato, conformemente ai sistemi di alimentazione normalmente utilizzati negli impianti industriali. La protezione contro i guasti a terra è affidata al relè installato su ciascuna linea in partenza in cabina, tarato a 0,5-1 A, con ritardo di 1 s. In caso di guasto a terra la linea viene aperta e rimossa dal servizio.

1.3 - Gestione del neutro alimentazione 11-6,6 kV.

Il sistema di distribuzione in banchina sarà del tipo a neutro compensato come previsto dalla normativa IEC. La protezione contro i guasti a terra sarà affidata al relè installato su ciascuna linea in partenza in cabina come previsto dallo standard IEC. In caso di guasto a terra la linea viene aperta e rimossa dal servizio. Si rimanda al quadro di gestione della messa a terra del centro stella del trasformatore utilizzato alle riparazioni navali.

1.4 - Gestione del neutro alimentazione 400 V.

Il sistema di distribuzione in banchina sarà del tipo a neutro messo a terra in cabina (TN-S), conformemente ai sistemi di alimentazione normalmente utilizzati negli impianti industriali. La protezione contro i guasti a terra è affidata alla protezione dei circuiti di sovracorrente così come consentito dalla normativa.

1.5 - Dimensionamento dei trasformatori cabina conversione

1.5.1 - Trasformatori da 15/x kV 14MVA

La normativa IEC 80005-1 annex C paragrafo 4.7 prevede che il sistema di connessione nave-terra debba essere dimensionato per 16 MVA (20 MVA raccomandato dove possibile). Il convertitore di cabina sarà dimensionato per il massimo possibile erogabile dalla alimentazione di media tensione dedicata MT di Enel (12MVA) per il funzionamento del quale è necessario un trasformatore da 14MVA previa ulteriori valutazioni più approfondite da parte del fornitore del convertitore.

Si evidenzia che:

- La tensione di corto circuito del convertitore dovrà essere la più elevata possibile compatibilmente con il funzionamento del convertitore. Si riporta a titolo di informazione che enel gradisce correnti di corto circuito in caso di guasto al secondario dei trasformatori inferiori a 1800 A che sono ovviamente non possibili con trasformatori di tale taglia.
- Il livello di tensione secondaria non è definito in quanto viene lasciata al costruttore la possibilità di modificare il livello in funzione della tecnologia IGBT o GTO disponibile sul mercato al momento dell'ordine.
- Per quanto concerne la corrente di inserzione del trafo si prevede di utilizzare comunque un trafo di inserzione a rapporto spire variabile per evitare disturbi alla rete sia interna che esterna

1.5.2 - Trasformatori da x/11 kV 13MVA

Si evidenzia:

- Vcc 6 %. In considerazione della limitata potenza di corto circuito del convertitore si sceglie una Vcc molto bassa per ridurre le cadute di tensione dei cavi ed avere la più alta corrente di corto circuito possibile;
- Il livello di tensione secondaria non è definito in quanto viene lasciata al costruttore la possibilità di modificare il livello in funzione della tecnologia IGBT o GTO disponibile sul mercato al momento dell'ordine e del tipo di convertitore scelto;
- Per quanto concerne la corrente di inserzione si rimanda alla specifica del convertitore.

1.5.3 - Trasformatori da 15/0,42 kV 1000 kVA

Si è optato per 1 trasformatore da 15/0,42 kV 1000 kVA per le seguenti motivazioni:

- Il trasformatore alimenta i servizi della cabina che sono indicativamente valutati in circa 500 kW e quindi con un ampio margine di sicurezza
- Tensione di corto circuito del trasformatore da 1000 kVA del 6 %.

1.6 - Impianto di terra

L'impianto di dispersione delle strutture metalliche dovrà essere collegato all'impianto di terra della cabina in caso di sovratensioni di origine atmosferica alle quali può essere soggetta la struttura metallica. Come consentito dalle norme potrà essere usata anche l'armatura del basamento come impianto di dispersione di fatto. La cabina sarà comunque dotata di dispersori di terra in appositi pozzetti. L'impianto di terra sarà inoltre collegato alla rete di terra portuale.

2 – Analisi dei carichi cabina

Come indicato sulla Guida CEI 99-4, si procede all'analisi dei carichi, scegliendo opportuni coefficienti di contemporaneità e di utilizzo come sottoindicato.

2.1 - Descrizione dei carichi elettrici della cabina

2.1.1 - Utenze di media tensione 11 kV

La cabina dovrà essere allestita per alimentare i seguenti carichi elettrici in media tensione a 11 KV:

- N° 1 nave da crociera da 10 MW

2.1.2 - Utenze di bassa tensione 400 V

La cabina dovrà essere allestita per alimentare i servizi ausiliari in bassa tensione a 0,4 KV:

- Vari servizi ausiliari

2.2 - Elenco centri di carico e potenze di dimensionamento utenze

Legenda:

U = utilizzatore

T= tensione [kV]

Sn = potenza apparente nominale [kVA]

Ku = coefficiente di utilizzo

Su = potenza utilizzata [kVA]

Kc1 = coefficiente utilizzazione sul trasformatore

Sc1 = potenza contemporanea sul trasformatore [kVA]

Ku2 = coefficiente utilizzazione fornitura alimentazione

Su2 = potenza contemporanea fornitura alimentazione [kVA]

2.3 - Dimensionamento trasformatori da 14 MVA 15/x kV

UTENZA	T	Sn	Ku	Su	Kc1	Sc1
Nave crociera	15	14.000	1	14.000		14.000

2.4. – Dimensionamento trasformatori 1 e 2

Si sceglie un trasformatore della stessa potenza del gruppo di conversione statica per poterlo esercire al massimo delle sue potenzialità.

2.4 .1 - Dimensionamento trasformatore da 1000 KVA 15/0,42 kV

Dimensionamento determinare la suddivisione dei carichi. Analisi delle contemporaneità dei carichi

UTENZA	N	Sn	Ku	Su	Kc1	Sc1
Compressori	1	400	1	400		400
Servizi di cabina	1	30	1	30		30
Deumidificatori	1	30	1	30		30
Altro	1	40	1	40		40
Potenza totale richiesta						500

2.5 - Conclusione

Si è pertanto scelto un trasformatore da 15/0,42 kV con ampi margini di sicurezza per garantire il funzionamento dell'impianto alle condizioni sopra riportate.

3 – Cavi elettrici MT E BT

Le connessioni a bassa tensione tra i trasformatori ausiliari e i quadri di distribuzione principali da 0,4 kV potranno essere eseguiti con sistemi a barre di rame isolati, o alternativamente mediante cavi di energia, preferibilmente unipolari. Tutte le linee in cavo dovranno essere corredate di conduttore di terra, con guaina giallo- verde, compreso nel cavo (per cavi multipolari) o esterno (per cavi unipolari). Tale conduttore avrà sezione pari alla sezione del conduttore di fase (per conduttori di fase con sezione non superiore a 25 mm²) e sezione pari alla metà della sezione del conduttore di fase (sezione commerciale immediatamente superiore alla metà della sezione del conduttore di fase, per conduttori di fase con sezione non inferiore a 35 mm²). La realizzazione delle messe a terra dovrà essere eseguita in modo efficace, in quanto indispensabile misura di sicurezza. I cavi che alimentano i sistemi di misurazione e controllo dovranno essere dotati di conduttore di terra interno per la messa a terra degli schermi. I cavi di misurazione e controllo ed i cavi telefonici dovranno essere posati in cavidotti separati da quelli per i cavi di alimentazione. Tali cavidotti dovranno essere opportunamente contrassegnati ed identificati. Lo stesso dicasi per cavi funzionanti a tensioni differenti (es. cavi in bassa tensione e cavi in media tensione), che dovranno essere posizionati in cavidotti separati, opportunamente contrassegnati ed identificati. Sui montanti verticali dei cavi vicino a corridoi, pareti e soffitti, i cavi dovranno essere assicurati alla passerella portacavi mediante dispositivi di fissaggio resistenti contro la corrosione (es. fascette fissacavi). I montanti dei cavi vicino corridoi o in sale elettriche, e comunque esposti a possibili danni meccanici, devono essere protetti fino a tre metri da terra, da coperture di metallo opportune. La posa di cavi all'esterno degli edifici dovrà realizzarsi generalmente in canalizzazioni ventilate naturalmente. I cavi posati in canalizzazioni dovranno essere ventilati in modo da non subire sovrariscaldamento termico e dovranno essere in numero conforme a quanto prescritto dalle norme CEI. Per cavi interrati, dopo aver scavato la trincea, dovrà essere introdotto uno strato di fondo di sabbia (10 cm). Sulla sabbia i cavi dovranno essere posati entro appositi cavidotti, separatamente gli uni dagli altri in base all'entità del voltaggio. I cavi dovranno essere posati a una profondità di almeno 0,8 m. Per cavi posati sotto percorsi stradali, dovranno essere previsti cavidotti con diametri opportuni, ad alta resistenza allo schiacciamento. La marcatura dei percorsi dei cavi dovrà essere realizzata secondo segnaletica (vd. norme CEI). In generale i cavi di alimentazione in ridondanza per quadri di manovra, cubicoli, etc., dovranno essere disposti in modo tale che ogni singola alimentazione segua un percorso diverso dall'altra, offrendo in tal modo una maggiore garanzia di continuità di servizio. ST 01 Specifica tecnica cavi elettrici MT BT 4 / 9 Lo stesso principio dovrà essere seguito anche per i cavi di alimentazione di strumentazione e controllo, in modo che cavi facenti parte di anelli di misurazione ridondanti possano seguire percorsi diversi gli uni dagli altri. Il dimensionamento dei

cavi dovrà essere effettuato tenendo conto della potenza nominale dell'utenza, del ciclo di carico della stessa, del tipo di posa, della temperatura ambiente, tali da soddisfare le seguenti condizioni: - mantenere la caduta di tensione all'utenza più lontana nei valori del 10% all'avviamento e del 3-5% durante il funzionamento normale; - mantenere la temperatura di funzionamento entro i limiti ammessi dal tipo di cavo sia alle correnti di esercizio normale, sia mediante opportuno coordinamento con le protezioni elettriche, alle correnti di sovraccarico e di corto circuito. Tutti i cavi suddivisi per livelli di tensione dovranno essere riportati in una apposita tabella indicante tutte le caratteristiche quali sigla del cavo, sezione, formazione, lunghezza e percorso.

3.1 - Cavi di energia a media tensione (MT)

I cavi elettrici MT utilizzati dovranno essere adeguati al luogo di installazione e conformi alle normative e disposizioni di legge vigenti. In particolare, i cavi MT dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- cavi unipolari per posa fissa;
- non propagazione dell'incendio e ridotta emissione di sostanze corrosive (conforme CPR) ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi (tipologia CPR);
- conduttori in corda rotonda compatta di rame rosso;
- semiconduttivo interno in elastomerico estruso;
- isolante in miscela di gomma ad alto modulo G16;
- semiconduttivo esterno in elastomerico estruso pelabile a freddo;
- schermatura a filo di rame rosso;
- guaina in PVC di qualità RZ colore rosso;
- saranno idonei per posa interrata (direttamente o entro apposito cavidotto) o in aria libera, in piano o a trifoglio (per i cavi unipolari).
- Cavo in rame Temperatura di corto circuito 300 °C, coefficiente k per temperatura di corto circuito 152
- saranno conformi alle normative vigenti, ed in particolare:
 - CEI 20-11 “caratteristiche tecniche e specifiche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine per cavi energia e segnalamento”;
 - CEI 20-13 e varianti “cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV”; o CEI 20-22 “prove d’incendio sui cavi elettrici”;
 - CEI 20-34 “metodi di prova per materiali isolanti e di guaina dei cavi elettrici – parte 0: metodi di prova per applicazioni generali – sezione 1: prove”;
 - CEI EN 60332-2-1: 2006 “prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco, parte 1: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale”;
 - CEI EN 60332-3-22 “prove sui gas emessi durante la combustione dei cavi elettrici e dei materiali dei cavi – parte 2: determinazione delle quantità di acidi alogenidrici”.
 - Normativa CPR

I cavi MT devono essere progettati per le caratteristiche termiche e di corto circuito dei sistemi elettrici, prendendo in considerazione una durata di corto circuito minima di 0,5 secondi.

I cavi MT dovranno essere idonei per le tensioni di funzionamento dell'impianto elettrico (15 kV), con i seguenti gradi di isolamento:
rete a 15 kV $U_0 / U = 12/20$ kV.

Sulla guaina esterna del cavo dovrà essere impressa una marcatura riportante:

- il nome del fabbricante;
- i livelli di tensione (U_0 / U) in kV;
- il tipo di isolante del cavo;

- la sezione del conduttore in mmq;
- l'anno di fabbricazione.

3.2 - Cavi elettrici media tensione sistema 15 kV

Posa	:Fissa
Norme	:CEI 20-11, 20-13, 20-34, 20-22 II, 20-35, CEI EN 60754-2/A1
Conduttore	:Rame
Formazione	:Unipolare
Isolante	:qualità G16
Guaina	:PVC qualità Rz
Schermatura	:a filo di rame rosso
Tensione nominale di isolamento	:12/20 kV
Tensione di esercizio	:11-15 kV
Raggio minimo di curvatura	:5 x D
Sigla costruttiva	:RG16H1M16 (conforme CPR)
Marchi e/o Omologazioni	:CE e/o IMQ (e/o marchio eq. marchio CE obblig.)

Nota: i cavi per l'alimentazione nave dovranno essere del tipo flessibile per agevolarne il collegamento. Si precisa che tutti i cavi in media tensione dovranno essere cautelativamente di tipo (CPR) sia quelli installati in cabina sia quelli installati prevalentemente in cavidotto, in cunicolo, con un piccolo tratto installato in cabina.

3.3 - Cavi di energia a bassa tensione (BT)

I cavi elettrici BT utilizzati dovranno essere adeguati al luogo di installazione e conformi alle normative e disposizioni di legge vigenti. In particolare, i cavi BT dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- non propagazione dell'incendio e ridottissima emissione di sostanze corrosive (CPR);
- cavi unipolari e multipolari per energia e segnalamento a bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici ed assenza di gas corrosivi (CPR);
- idonei alla posa in ambienti a rischio di incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi;
- adatti per posa fissa su muratura e su strutture metalliche all'interno e all'esterno;
- conduttori in corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto;
- anime colorate (nel caso di cavi multipolari), in particolare con la presenza di conduttori di neutro (blu chiaro) e di protezione (giallo-verde), secondo le indicazioni progettuali;
- saranno idonei per posa interrata (entro apposito cavidotto), in aria entro tubazione o canalina o in aria libera;
- saranno conformi alle normative vigenti, ed in particolare:
 - CEI 20-11 "caratteristiche tecniche e specifiche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine per cavi energia e segnalamento";
 - CEI 20-13 e varianti "cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV";
 - CEI 20-22 III "prove d'incendio sui cavi elettrici";
 - CEI 20-34 "metodi di prova per materiali isolanti e di guaina dei cavi elettrici – parte 0: metodi di prova per applicazioni generali – sezione 1: prove";
 - CEI 20-35/1-1 "prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco, parte 1: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale";
 - CEI EN 60754-2/A1 "prove sui gas emessi durante la combustione dei cavi elettrici e dei materiali dei cavi – parte 2: determinazione delle quantità di acidi alogenidrici";

- CEI 20-13 “cavi isolati con gomma non propaganti l’incendio e a basso sviluppo di fumi e di gas tossici e corrosivi – parte 1: tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV”;
- CPR

Sulla guaina esterna del cavo dovrà essere impressa una marcatura riportante:

- il nome del fabbricante;
- le principali normative cui è soggetto il cavo;
- la sigla di designazione del cavo secondo le tabelle CEI-UNEL 35011;
- il tipo di isolante del cavo;
- la tensione di isolamento del cavo;
- la formazione e la sezione dei conduttori in mmq;
- l’anno di fabbricazione.

La sezione minima dei cavi di energia in BT sarà pari a 1,5 mm².

I cavi BT saranno idonei per le tensioni di funzionamento dell’impianto elettrico (400/440/690 V, 50/60 Hz), avranno infatti il seguente grado di isolamento:

$U_0 / U = 0,6/1$ kV;

L’utilizzo di cavi multipolari, nei circuiti trifasi, con sezione nominale superiore a 25 mm² implica la formazione del cavo con neutro ridotto. Tale riduzione dovrà essere tale che il rapporto tra le sezioni di neutro e di fase sia pari a 1/2 (si intende che il neutro dovrà avere sezione pari alla sezione commerciale immediatamente superiore alla metà della sezione di fase). Viceversa, nei circuiti monofasi, il neutro avrà sempre la stessa sezione del conduttore di fase.

3.4 - Cavi in bassa tensione per sistemi elettrici a 400/690 Vca, UPS e 110 Vcc

Posa	:Fissa
Norme	:CEI 20-11, 20-13, 20-22 III, 20-34, 20-35, 20-37/2, 20-38.
Conduttore	:Rame
Formazione	:Unipolare/Multipolare
Isolante	:Elastomero reticolato G16
Guaina	: qualità G16
Schermatura	:a filo di rame rosso
Tensione nominale di isolamento	:0.6/1 kV
Tensione di esercizio	:230/400 Vca
Raggio minimo di curvatura	:5 x D
Sigla costruttiva	:FG16R16 (secondo normativa CPR)
Marchi e/o Omologazioni	:CE e/o IMQ (e/o marchio eq. marchio CE obblig.)

Si precisa che tutti i cavi in bassa tensione dovranno essere di tipo FG16R16 (CPR) sia quelli installati in cabina sia quelli installati prevalentemente in cavidotto con un piccolo tratto installato in cabina

3.5 - Conessioni, giunti e terminali dei cavi

Nel seguito verranno descritte le specifiche per quanto riguarda la giunzione in linea e la terminazione dei cavi elettrici, sia in bassa tensione sia in media tensione. Non saranno ammesse, in ogni caso, l’utilizzo di derivazioni realizzate mediante giunzioni a T, ma tutte le derivazioni dovranno essere effettuate all’interno delle apposite apparecchiature (quadri elettrici, barrature, scatole di derivazione, ecc.), ovvero utilizzando idonei morsetti stagni a perforazione di isolante. Qualora i cavi debbano essere fissati ad apparecchiature mobili (es. gru) occorre provvedere ad un accurato e corretto fissaggio dei cavi stessi sulle rotaie della struttura mobile, in modo che sia

assicurata l'assenza di interferenze tra il cavo e la struttura in movimento. Va da sé che il cavo avrà dimensioni tali da garantire la connessione senza problemi fino al punto estremo di mobilità dell'apparecchiatura.

3.5.1 - Giunti di media tensione

La giunzione di due tratti di cavo dovrà essere realizzata mediante la fornitura in opera di appositi giunti monoblocco detraibili a freddo, idonei per la giunzione di cavo unipolare estruso fino a 20 kV, con posa interrata o in passerella. Tali giunzioni hanno tecnologia elastica, retraibile a freddo, monoblocco. Dopo l'installazione, il giunto rimane elastico quanto il cavo e non richiede ulteriori tempi di attesa per la messa in servizio. L'installazione è semplificata al massimo, grazie all'utilizzo del tubo di supporto, dopo la cui rimozione non sono richieste saldature o l'utilizzo di attrezzi speciali. Il tempo di installazione è rapidissimo. Il giunto dovrà essere conforme alle vigenti normative ed, in particolare, alle seguenti prescrizioni:

- ENEL DJ 4376/1;
- EDFMN 68508;
- VDE 0278;
- ANSI/IEEE 404.

3.5.2 - Giunti di bassa tensione

La giunzione di due tratti di cavo dovrà essere realizzata mediante la fornitura in opera di appositi giunti di linea in resina colata per cavi ad isolante estruso, idonei per la giunzione di linea di cavi unipolari e/o multipolari con isolamento in PVC, gomma, gomma/neoprene, EPR, Afumex, fino a 1 kV, con posa interrata o in passerella. Tali giunzioni dovranno utilizzare una muffola in gomma in pezzo unico chiusa da mollette in acciaio inox, ed all'interno dovranno essere dotati di separatori di fase per connessioni non isolate. Si utilizzerà una resina epossidica bicomponente in busta per l'isolamento elettrico, la tenuta e la protezione meccanica delle connessioni. La giunzione non richiederà l'uso di attrezzi speciali o di fonti di calore. Dopo la colata della resina, sarà necessario attendere circa 15-20 minuti prima di mettere in servizio il cavo, per consentire la polimerizzazione della resina stessa. Il giunto sarà conforme alle vigenti normative ed, in particolare, alla norma CEI 20-63.

3.5.3 - Terminali di media tensione

La connessione tra il cavo di media tensione e l'apparecchiatura di media tensione avverrà mediante apposito terminale di tipo elastico modulare, adatto per posa all'esterno e per ambienti con elevato grado di inquinamento, per cavi fino a 30 kV con isolante estruso.

Tale terminale dovrà essere costituito da due componenti elastici (controllo di capo elettrico e bocchettone isolante) più una serie di isolatori in silicone che lo renderanno adatto per usi esterni, anche gravosi, fino a 30 kV.

Il dispositivo si comporrà di un kit completo per 3 cavi unipolari. L'installazione sarà rapida, in quanto sarà utilizzato un sistema di infilaggio elastico a freddo senza l'utilizzo di attrezzi o fonti di calore.

Il terminale sarà conforme alle vigenti normative ed, in particolare, alla norma CEI 20-62.

3.5.4 - Terminali di bassa tensione

La connessione tra il cavo di bassa tensione e l'apparecchiatura di bassa tensione avverrà mediante apposito terminale, realizzato mediante capicorda e/o puntale metallico (a seconda della sezione dei cavi elettrici) connesso mediante apposita pinza di compressione, al cavo.

La spelatura del cavo dovrà essere conforme alle dimensioni dei capicorda, in modo da non presentare elementi di conduttore uscenti dal capicorda stesso.

La spelatura di cavi multipolari richiederà la successiva formazione della "bretella", utilizzando le apposite guaine termorestringenti.

Le connessioni saranno effettuate mediante serraggio dei morsetti e/o imbullonamento dei capicorda (a seconda della dimensione dei cavi e del tipo di apparecchiatura da connettere).

4 – Convertitore di frequenza

Il convertitore è costituito dai principali componenti:

- filtro LC in ingresso
- trasformatore abbassatore e di isolamento
- convertitore statico di frequenza: ponte a diodi dodecafase e inverter IGBT o IGCT
- sistema di raffreddamento
- filtro LC di uscita
- trasformatore elevatore e di isolamento
- tensione di ingresso al ponte da definire a cura del costruttore MT >1 kV (si precisa che sono stati computati gli oneri dei conduttori per un livello di tensione di 3 kV. Se il livello di tensione fosse inferiore, gli eventuali oneri aggiuntivi per i cavi saranno a carico dell'impresa)

Ognuno dei 2 convertitori riceve potenza dalla rete a 15 kV, 50 Hz, ed alimenta la distribuzione delle banchine a 11-6,6 kV, 50/60 Hz, per una potenza totale così come meglio specificato in seguito. Il secondario del trasformatore elevatore dovrà essere collegato a terra con impedenza come previsto dalla normativa sull'alimentazione delle navi da terra.

Le attività saranno eseguite secondo le procedure di garanzia della qualità stabilite dalla Norma ISO 9001 (UNI EN ISO 9001). Gli equipaggiamenti elettrici dovranno essere dichiarati conformi alla Direttiva comunitaria 73/23/EEC, modificata dalla 93/68/EEC, relativa alla sicurezza del materiale elettrico in bassa tensione. Tale conformità sarà suffragata dalla “*marcatura CE*” su tutte le apparecchiature e dal rilascio di una “*Dichiarazione di conformità CE*” EN 61800-3 EN 61800-4 EN 61800-5-1 EN 60204-1 EN 60204-11 2006/95/EG 2004/108/EG

Il sistema proposto è progettato per essere connesso ad un sistema di alimentazioni esterne disponibili sull'impianto, aventi le seguenti caratteristiche:

4.1 - Alimentazioni principali

- Alimentazione potenza : 15 kV trifase
- Corrente di cortocircuito : 16 kA @15 kV¹
- Alimentazione ausiliaria quadro : 400 V trifase per ausiliari
- corrente di cortocircuito : 50 kA @400 V¹
- Variazione tensione di rete ammessa : ±10%

4.2 - Alimentazioni interne quadro

- Alimentazione contattori : 110 Vcc
- Alimentazioni sequenze e segnalazioni : 24 Vcc

(1) - valore di corrente valido per il dimensionamento degli apparati

4.3 - Condizioni ambientali

- Ambiente installazione quadro : Cabina elettrica in prossimità del mare
- Installazione : Per interno
- Altitudine installazione : < 1000 m.s.l.m
- Temperatura immagazzinamento : -25 _ + 70 °C
- Temperatura in sala quadri : min. + 5°C, max. +30°C
- Temperatura ambiente di progetto : -5 °C / +40°C
- Tempo di blackout cabina : 2 ore

- Umidità relativa ammessa: max. 90% a 20°C (senza condensa): max. 50% a 40°C (senza condensa)

4.4 - Prestazioni

Il convertitore dovrà essere in Media Tensione (componenti elettronica di potenza in media tensione). La motivazione risiede nello scarso spazio nella cabina che non consentirebbe l'installazione di un convertitore in bassa tensione. Le specifiche dei trasformatori a monte ed a valle del convertitore dovranno essere definite e accettate dal costruttore del convertitore per garantire il funzionamento dell'intero impianto di conversione.

4.5 – Caratteristiche costruttive

4.5.1 - Caratteristiche Costruttive generali dei Quadri Elettrici

La struttura costruttiva delle carpenterie dovrà essere costituita da un insieme di elementi in lamiera di acciaio laminato a caldo con caratteristiche adeguate all'ambiente di lavoro e secondo le indicazioni della DL. Le parti metalliche che costituiscono la struttura portante, i pannelli e le porte di chiusura dovranno essere sottoposti a verniciatura, con applicazione mediante impianti di erogazione elettrostatici, di vernice in polvere epossipoliestere bucciato di colore normalizzato RAL 6011 (o altro da definire) con uno spessore minimo di 200 micron.

4.5.2 Criteri Costruttivi:

- il convertitore, i relativi organi di protezione e controllo e i regolatori dovranno essere montati su adeguati pannelli
- i cavi dovranno essere posti in canalette in PVC con coperchio asportabile con differenziazione dei percorsi per cavi di potenza e di segnale
- in conduttori dovranno essere muniti di collarini contenenti la numerazione su supporto di plastica graffiato e di capocorda in rame stagnato a compressione
- i componenti dovranno essere facilmente individuati da targhette inamovibili
- i collegamenti elettrici dovranno essere con cavo rispondente a norma CEI 20-22
- sezione minima cavi 1,5 mm² ad esclusione dei flat-cable o collegamenti ausiliari dove è permesso l'utilizzo di cavo con sezione 0,75 mm²
- la barra di terra dovrà essere di sezione adeguata lungo l'intero quadro per la connessione dei circuiti di potenza, dotata alle estremità di terminali per il collegamento alla rete
- tutti i telai e pannelli avvitati o incernierati dovranno essere messa a terra mediante opportuno collegamento
- circuiti ed utenze ausiliarie dovranno essere protetti tramite interruttori e/o fusibili
- targhe di segnalazione antinfortunistiche dovranno essere installate su portelli di accesso quadro
- logiche ausiliarie relè e comandi sul fronte quadro dovranno essere a 24 Vcc

4.5.3 Accessori

Il quadro dovrà essere fornito dei seguenti accessori

- angolari di sollevamento.
- lampeggiatore trifase di segnalazione presenza tensione nello scomparto dell'ingresso linea con calotta protettiva per la visualizzazione anche a porta chiusa.
- lampade ad incandescenza per l'illuminazione interna
- microinterruttore d'inserzione su porta - presa per la strumentazione a 230Vca

4.5.4 Impianto di raffreddamento

L'impianto di raffreddamento del convertitore dovrà essere ad acqua mediante opportuni scambiatori di calore aria-acqua posizionati nella cabina. Dovranno essere installati appositi filtri per rendere l'ambiente della cabina privo di salsedine o nebbia salina. Dovrà essere realizzato un impianto di raffreddamento a circuito chiuso ad acqua con impianto di produzione di acqua deionizzata e raffreddamento dell'acqua con scambiatori acqua aria. In ogni caso non dovrà essere utilizzata l'acqua di mare per il raffreddamento del convertitore. Nei cavidotti di nuova

realizzazione dovrà essere posizionata una tubazione in Polietilene derivata dall'impianto idrico del terminal per portare l'acqua all'impianto. Gli oneri di tale intervento rientrano negli oneri del convertitore. All'interno dei locali dove viene installato il convertitore dovrà essere previsto un impianto di condizionamento e deumidificazione con filtri per mantenere le condizioni dei locali del convertitore nei parametri ambientali di progetto del convertitore stesso. La massima temperatura acqua dopo il raffreddamento è 37 °C.

4.5.5 Lay-out preliminare

La disposizione tipica dovrà essere definita dal costruttore:

- filtri LC ingresso
- ausiliari di quadro
- comando e controllo
- sistema di raffreddamento
- arrivo linea MV
- ponte raddrizzatore
- condensatori su DC bus
- inverter
- filtri LC e uscita di potenza

I convertitori dovranno essere modulari e fornire la possibilità di sostituzione della singola fase o del ponte raddrizzatore senza intervenire su altri componenti e in grado di garantire i seguenti tempi di utilizzazione e riparazione

MTBF: 60.000 ore

MTTR: 4 ore

o in alternativa

MTBF: 40.000 ore

MTTR: 1 ora

La precisione di stabilità statica della tensione di uscita al variare dei parametri di rete entro i limiti stabiliti e al variare del carico dovrà essere garantita tramite l'impiego di scheda di controllo digitale con opportuno programma software (la scheda dovrà essere provvista di porta di comunicazione IEC 61850). La progettazione e la realizzazione del convertitore faranno per quanto possibile riferimento a analoghi prodotti standard. Il sistema dovrà essere compatibile con lo SCADA già installato presso le riparazioni navali. La produzione del medesimo convertitore e ricambi dovrà essere garantita per un minimo di 10 anni dalla data di installazione, e comunque in accordo alle vigenti disposizioni di Legge.

5 - Cabina di conversione prefabbricata

5.1 - Dispositivi di sicurezza

La cabina dovrà essere dotata di tutti i dispositivi che permettono di eseguirne la manutenzione e l'esercizio in condizioni di sicurezza tra cui:

- 1) Avvisi, targhe, cartelli monitori e quanto altro previsto dalla Guida CEI 11-35 e D.Lgs. 81/2008. Serie di cartelli monitori ed indicatori da installare sulle porte di accesso alla cabina.
- 2) Schemi elettrici della media tensione e della bassa tensione appesi in due copie per cabina di cui una protetta da plexiglass, istruzioni per la manovra di emergenza e quanto altro necessario secondo la normativa vigente.
- 3) Un pulsante di sgancio d'emergenza dell'interruttore d'alimentazione principale della cabina da ubicare presso la porta di ingresso, in posizioni da concordare con la DL.

4) tappeto isolante in gomma spesso almeno 5 mm per limitare la tensione di passo e di contatto a valori inferiori a quelli ammissibili. Per maggiore sicurezza, anche se è prevista la posa in opera di una maglia di terra al di sotto del pavimento della cabina, si ritiene necessario la posa del tappeto isolante come provvedimento migliorativo in conformità alla norma CEI 99-5 all'art. 13.2.

Il tappeto dovrà essere installato su tutta la superficie dei locali oggetto degli interventi escluso i locali dei trasformatori.

5.2 - Illuminazione esterna

L'Illuminazione esterna delle porte di accesso alle cabine sarà realizzata con la posa di un apparecchio di illuminazione IP55 classe II da non meno di 36 W se fluorescente o equivalente a tecnologia LED, sopra ogni porta di ingresso e 2 in corrispondenza di ogni angolo della cabina. Questi apparecchi di illuminazione, alimentati dal quadretto di servizio della cabina, saranno ad accensione automatica e manuale tramite cella crepuscolare.

5.3 - Cabina di tipo prefabbricato

La cabina di trasformazione sarà di tipo prefabbricato IP 33.

In particolare, la tipologia strutturale a pannelli con eventuale pilastro incorporato, permette di ottenere la massima flessibilità dimensionale pur componendo la struttura nel minor numero possibile di parti al fine di ridurre al minimo gli spostamenti sia in stabilimento che durante la messa in opera.

La parte non prefabbricata e quindi gettata in opera, è costituita dalla platea di fondazione.

Le caratteristiche costruttive della cabina prefabbricata prevista, in Cemento Armato Vibrato, dovranno soddisfare i seguenti requisiti: La misura interna è interamente utilizzabile in quanto non compaiono pilastri o smussature di alcun genere negli angoli. Alcune platee di fondazione saranno realizzate al di sopra della banchina in quanto non è possibile eseguire uno scavo nella struttura in CLS della banchina. Pendenze trasversali dei manufatti di copertura > 3%

Particolare cura dovrà essere posta per impedire qualunque infiltrazione di acqua; in particolare all'estradosso del tetto, l'impermeabilizzazione dovrà essere realizzata radicalmente impiegando speciale guaina bituminosa con sostegno inorganico dello spessore minimo di mm. 3 applicata adeguatamente mediante preriscaldamento, *con adeguati gocciolatoi nelle parti a sbalzo di almeno 40 cm rispetto alla parte verticale della cabina.*

Alla fine del montaggio del manufatto si dovrà provvedere a sigillare le giunzioni fra gli elementi di copertura utilizzando le stesse modalità e gli stessi materiali impiegati in cantiere.

Infine fra le pareti perimetrali e le fughe verticali di giunzione saranno stuccate con un mastice acrilico opportunamente formulato per l'adesione su superfici in calcestruzzo.

La struttura in elevazione sarà composta da pannelli-parete dello spessore minimo di cm. 16 con eventuale pilastro incorporato

La soletta di copertura dovrà essere realizzata da più *elementi* che verranno uniti tra loro nel momento della posa in opera. Sui quattro lati lo sporto della gronda opportunamente sagomato impedirà il dilavamento delle pareti in caso di pioggia.

Il locale ove sarà posto il sistema di rifasamento dovrà essere totalmente REI120.

La cabina dovrà avere due locali dedicati alle apparecchiature di ENEL, conformi come superfici e dotazioni alla DG2092 ed.3 del 15.09.2016 con accessi diretti dall'esterno.

Il manufatto stesso dovrà essere dimensionato coerentemente secondo i disposti della:

- Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 "per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato" e successive norme tecniche DM 14/02/92.

- Legge 2 Febbraio 1974 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche, e relativo D.M. 3 Marzo 1975, la cabina prevista potrà essere installata anche in località con grado di sismicità $S = 12$.

- CIRC. 15 ottobre 1996: "Istruzioni per l'applicazione delle <<Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche>> di cui al D.M. 9 gennaio 1996".

- CIRC. 4 luglio 1996: “Istruzioni per l’applicazione delle <<Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.>> di cui al D.M. 16 gennaio 1996”.
- CIRC. 24 settembre 1988: “Istruzioni per l’applicazione delle <<Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.>> di cui al D.M. 11 marzo 1988”.
- D. Min. Infrastrutture e Trasp. 14/09/2005.
- D.lgs. 81/08
- NTC2018 Norme Tecniche per le costruzioni.

Inoltre la fornitura della cabina dovrà essere comprensiva della seguente documentazione:

- misurazione della portanza del terreno o della pavimentazione in sede i progettazione esecutiva di dettaglio
- Calcoli statici della cabina, per espletamento pratica al Genio Civile della Provincia (Direzione Lavori, deposito della pratica, eventuale relazione geologica o geotecnica, ed eventuale collaudo statico saranno a cura del Stazione appaltante);
- Disegni architettonici della cabina (pianta, prospetti, sezione);
- Certificato delle prove eseguite sui materiali di costruzione del box;
- Certificato di deposito al Ministero Lavori Pubblici, in corso di validità, relativo alla produzione in serie dichiarata di “CABINE A PANNELLI PORTANTI” in conformità alla Legge 05.11.1971 n. 1086;
- Certificato di iscrizione all’Albo dell’imprese fornitrici e appaltatrici qualificate dall’Enel Spa, con riferimento all’avviso 50618/IT pubblicato nel supplemento alla Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee S/79 del 23.04.1998 e relativo alla fornitura di: “STRUTTURE PREFABBRICATE IN C.A.V. PER CABINE ELETTRICHE SECONDARIE COMPLETE DI APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE”.

La cabina dovrà essere conforme alle indicazioni della DK5600.

La cabina dovrà essere completa dei seguenti accessori:

- Porte in vetroresina complete di serrature per i locali consegna e misure. Le porte devono essere realizzate a tab ENEL DS919 a n 2 ante e con le stesse caratteristiche per quelle ad una anta.
- Porta in vetroresina completa di serratura per l’uscita d’emergenza della sala quadri. La porta dovrà essere a bassa infiammabilità.
- Griglie di aerazione in vetroresina realizzate a tab ENEL DS 927 120X50 cm.
- Portoni dei trasformatori in acciaio zincato a caldo
- Griglie di segregazione fra ogni trasformatore. La griglia avrà: dimensione massima delle maglie 50 mm, altezza minima 2000 mm e altezza massima da terra 20 mm. Le griglie saranno montate mediante viti e bulloni con appositi sistemi di ancoraggio. Dovrà essere possibile accedere ad un singolo trasformatore senza disalimentare i trasformatori vicini.
- pavimento in calcestruzzo e/o in acciaio con capacità portante di 500 kg/m2.
- Verniciatura interna anche del vano cavi con prodotti a base di resine sintetiche fini di colore bianco tipo antimuffa
- pareti esterne tinteggiate del colore indicato nella relazione paesaggistica con pittura al quarzo ad effetto bucciato idonee a resistere agli agenti atmosferici anche in ambiente marino
- I portoni dei trasformatori dovranno essere equipaggiati con una finestrella per osservare la cella trasformazione ad altezza occhi; la finestrella, in acciaio zincato a caldo a maglia 20x20 dovrà avere una portella di chiusura in acciaio zincato a caldo incernierata nella parte alta. In alternativa dovrà essere installata una griglia appena oltrepassata la porta per evitare l’accesso ai locali opportunamente interbloccata con i pannelli di media.
- pavimento flottante

Sull’intera area dell’edificio sarà posata, subito sotto la superficie del pavimento civile, una rete equipotenziale di ferro a maglie elettrosaldate 100 X 100 fi 6, che uscirà dal pavimento con delle

codette ogni 3 mt. circa. Il collegamento delle codette all'impianto di terra dovrà essere come illustrato nel disegno di progetto. E' un poco più laborioso ma previene da fenomeni di corrosione l'impianto di dispersione. Tutte le codette saranno raccolte in un unico anello di tondino di ferro posato in modo tale da risultare accessibile. Intorno alla cabina saranno infissi almeno 6 dispersori di terra collegati da opportuno dispersore in rame da 50 mmq. In caso di cabine posate sulla sovrastruttura della banchina è necessario demolire la sovrastruttura per attestarsi con l'impianto di dispersione ai ferri di armatura della sovrastruttura stessa (dispersore di fatto).

5.5 - Appoggio pannelli di MT BT e convertitori

I quadri di media e di bassa tensione devono essere posati in opera in piano perché un errato posizionamento dei quadri potrebbe inficiare sul corretto funzionamento degli stessi. L'appoggio dei quadri dovrà essere realizzato con travi IPE 60 come da indicazioni del costruttore dei quadri. Le travi IPE 60 saranno affogate nel CLS durante la realizzazione del basamento della cabina.

Dopo accurato sopralluogo, il costruttore dei quadri rilascerà all'impresa che la trasmetterà alla DL una dichiarazione sulla planarità degli appoggi prima della posa dei quadri. Lo scopo della certificazione è evitare che eventuali malfunzionamenti del quadro possano essere ricondotti ad una errata esecuzione degli appoggi dei quadri. Nel caso in cui la certificazione del costruttore arrivasse dopo la posa dei quadri è prevista una penale di 10.000 Euro.

Il piano di appoggio dei convertitori dovrà essere adeguato al funzionamento degli stessi. In particolare, se necessario, a discrezione del fornitore del convertitore dovrà essere utilizzato un pavimento flottante di altezza di almeno 120 cm per facilitare la ventilazione dei convertitori stessi quale accessorio della cabina.

5.6 - Altezza utile per passaggio cavi

Lo spazio disponibile fra il fondo della cabina ed il piano di posa dei quadri deve essere di 120 cm. Tale altezza è necessaria per consentire una agevole posa dei conduttori, soprattutto quelli di media tensione, caratterizzati da un elevato raggio di curvatura.

5.7 - Ventilazione cabina

Tutti i locali quadri di cabina (esclusi i locali ENEL e dei locali trafo a ventilazione forzata) dovranno essere climatizzati mediante impianti di clima a parete. Ogni locale dovrà avere almeno 2 impianti indipendenti ciascuno dei quali in grado di mantenere adeguate temperature (22 gradi) all'interno del locale quadri e garantire pertanto una sicurezza di funzionamento alla n-1.

5.8 - Impianto di piccola forza motrice per i locali della cabina

E' prevista l'installazione di 1 gruppo di prese di servizio per cabina e uno per locale quadri se la cabina presenta più di un locale quadri, in posizione da concordare con la DL. Il gruppo prese, con grado di protezione IP 44, sarà costituito da una presa bipolare (F + N) da 16 A e una presa trifase (3 F) da 16 A. Tutti i circuiti di alimentazione saranno derivati dal quadro dei servizi ausiliari di cabina

5.9 - Carroponte

Inoltre per facilitare lo spostamento degli apparati all'interno dei locali quadri si prevede l'installazione di due carroponti motorizzati elettrici con paranco, con portata netta di non meno di 5000 kg.

I carroponte dovranno poter consentire la movimentazione di tutte le apparecchiature a partire dal piano banchina mediante adeguate vie di corsa a sbalzo rispetto all'edificio. Le vie di corsa dovranno pertanto anche uscire dalla cabina per consentire il sollevamento di pesi al di fuori della cabina. I carroponte dovranno essere provvisti di tutte le sicurezze necessarie e di tutte le omologazioni ed i permessi per consentirne l'esercizio.

5.10 - Ancoraggi per pannelli solari

La cabina dovrà essere dotata di adeguata predisposizione a tetto per la posa di pannelli solari. Gli ancoraggi saranno in struttura in carpenteria metallica fissati in maniera da evitare danneggiamenti all'impermeabilizzazione. Una fune salva vita sarà installata sulla copertura per consentire la manutenzione dei pannelli solari.

5.11 - Sezione banco di rifasamento

La sezione banco di rifasamento (protezioni, contattori, capacità) sarà contenuta in un locale dedicato REI 120.

5.12 - Oneri accessori e ausiliari di cabina

Gli accessori di cabina sotto elencati a titolo esemplificativo e non esaustivo sono inclusi nel costo della fornitura della cabina e nella voce accessori di cabina riportata nel computo metrico estimativo. Quadretto BT di distribuzione ausiliari di cabina

Illuminazione normale

Illuminazione emergenza

Prese di servizio

Conduttori elettrici ausiliari di cabina

Impianto di dispersione

Impianto di terra di cabina

Pavimento flottante

Canaline per cavi interne alla cabina

Impianto clima cabina Impianti areazione forzata trafo

Cartellonistica e schemi

UPS

Tappeto isolante

Alimentatore 110 Vcc e batterie

Porte trafo

Porte sala quadri

Griglie areazione

Paranchi

Sezione rei 120

Supporti per impianto fotovoltaico su tutta la copertura

6 – Cavi

6.1 - Considerazioni generali sulla posa dei cavi

In generale i cavi elettrici dovranno essere posati in appositi cavidotti costituiti da tubazioni e/o canalizzazioni metalliche o plastiche, secondo quanto indicato negli elaborati progettuali. Sostanzialmente, si predilige l'utilizzo di:

- canalizzazioni metalliche autoprotette (passerelle portacavi) per gli impianti a vista nelle cabine;
- tubazioni metalliche autoprotette ad estremità filettate (tipo conduit) per gli impianti a vista nelle cabine, fino al diametro 3";
- canalizzazioni plastiche per gli impianti a vista nei cunicoli;
- tubazioni in acciaio autoprotetto per gli impianti interrati in caso di attraversamento di percorsi stradali o sedi ferroviarie;
- tubazioni in materiale plastico corrugato a doppia parete tipo ENEL per cavidotti interrati.

Dovranno essere previsti condotti separati per i diversi livelli di tensione (cavi di media tensione, cavi di bassa tensione, cavi per impianti speciali a correnti deboli).

I cavi posati sui canali dovranno essere ventilati in modo da non subire sovrariscaldamento termico e dovranno essere in numero conforme a quanto prescritto dalle norme CEI. Il coefficiente di riempimento delle passerelle non deve superare il 70% (CEI 23-31).

Per cavi interrati, dopo aver scavato la trincea, dovrà essere introdotto uno strato di fondo di sabbia (10 cm). Sulla sabbia i cavi dovranno essere posati entro appositi cavidotti, separatamente gli uni

dagli altri in base all'entità del voltaggio. I cavi dovranno essere posati a una profondità di almeno 1,5 m. Per cavi posati sotto percorsi stradali, dovranno essere previsti cavidotti con diametri opportuni, ad alta resistenza allo schiacciamento.

I montanti dei cavi vicino corridoi o in sale elettriche, che sono esposti a possibili danni meccanici, dovranno essere protetti fino a tre metri da terra, da coperture di metallo opportune. Sui montanti verticali dei cavi vicino a corridoi, pareti e soffitti, i cavi dovranno essere assicurati alla passerella portacavi con anelli a fascia resistenti contro la corrosione (p.e. con fascette di protezione cavi).

- La posa delle passerelle portacavi dovrà essere eseguita considerando le sottoelencate prescrizioni: le giunzioni e le sagomature manuali dovranno essere eseguite in modo tale da evitare il pericolo di abrasione della guaina dei cavi durante la posa;
- i canali e le passerelle dovranno essere fissate alle strutture a mezzo di mensole di sostegno; l'interasse di dette mensole è in funzione del carico e tale da non superare una freccia di 1/150 della luce libera.

Fondamentalmente dovranno essere utilizzati: canali porta cavi, montanti, barre a staffa, viti, morsetti e tutto il materiale di fissaggio di finitura resistente alla corrosione.

Tutte le giunzioni a T dei canali dei cavi, incroci, verticali e altre scaffalature, pieghe etc. dovranno consistere in elementi di canale prefabbricati tali da evitare il danneggiamento dei cavi in questi punti di transizione.

I cavi posati in canali dovranno essere organizzati e ordinati attentamente. Tutti i percorsi dei cavi posizionati all'esterno di edifici ed esposti alla luce del sole dovranno essere forniti di parasole fatti del materiale descritto nelle attrezzature per i cavi.

6.2 - Normativa di riferimento

Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori

- Norma CEI EN IEC 61386-21:2022-05;
- Tabelle UNEL 37118/72 - 37119/72 - 37120/72

Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori

- Norma CEI EN IEC 61386-22:2022-05;

Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico non autoestinguente

- Norma CEI EN IEC 61386-22:2022-05;
- Tabelle UNEL 37121/70

Tubi per installazioni elettriche

- Norma EN 50086-1;
- Norma CEI 23-26/96;
- Norma CEI EN IEC 61386-21:2022-05;
- Norma CEI EN 61386-24:2011-09;
- Norma CEI EN IEC 61386-21:2022-05;
- Norma CEI EN IEC 61386-21:2022-05;
- Norma CEI EN IEC 61386-23:2022-05;
- Norma UNI 3824
- Norma UNI EN 10255:2007;
- Norma UNI 7683 Sistema di canali metallici ad uso portacavi
- Norma CEI 23-31/90 e successive varianti 23-31; V1/92
- Norma EN 61537
- Norma CEI EN 50085-2-1/A1:2012-02

Sistema di canali e di condotti per installazioni elettriche

- Norma CEI EN 50085-2-1/A1:2012-02.

6.3 - Canali e condotti

6.3.1 - Rivestimenti protettivi per canali – strutture metalliche

E' richiesta la zincatura a caldo (processo Sendzimir): consistente nella immersione degli elementi in bagno di zinco fuso, secondo CEI 7-6 Classe "B" in modo da aderire almeno 500 - 600 gr/m² di zinco sulle superfici. Tale procedimento dovrà garantire durata e affidabilità e dovrà essere previsto per tutto il materiale in oggetto, prefabbricato in officina, da impiegare per i componenti sia all'interno che all'esterno dei fabbricati.

Nelle aree interne del bacino dovrà essere fornito materiale galvanizzato con immersione a caldo con un rivestimento aggiuntivo secondo DIN 55 928 Tabella 7 articoli 7-30,8, 7- 30,9, 7-31,3. In caso di tagli, i punti in cui questi vengono effettuati dovranno essere trattati con vernice a ossido di zinco o materiale simile e di conseguenza con il rivestimento protettivo aggiuntivo sopracitato.

Le vie cavi dovranno essere progettate per assicurare che ci sia uno spazio residuo del 30% alla consegna dell'impianto. I materiali per il fissaggio dei cavi e dei montanti dovranno essere resistente alla corrosione o almeno galvanizzato a immersione a caldo.

Non è permessa la saldatura a strutture d'acciaio e la saldatura tra accessori di posa dei cavi galvanizzati a immersione a caldo.

6.3.2 - Strutture portacavi (Passerelle)

Esse saranno destinate al contenimento dei cavi di potenza in qualsiasi tratto verticale e orizzontale, per pose interne ed esterne.

I materiali dovranno essere dotati di marchio di qualità italiano IMQ.

I cavi di media e di bassa tensione dovranno essere posati in opera in differenti passerelle.

I cavi di bassa tensione dovranno essere distanziati di almeno 10 mm gli uni dagli altri.

Le canaline dovranno essere dimensionate per sostenere il doppio del peso dei conduttori previsti dal progetto

Nei cunicoli di banchina dovranno essere utilizzate canaline in materiale plastico (vetroresina) per poter escludere fenomeni di corrosione.

6.3.2.1 - Caratteristiche costruttive delle passerelle metalliche

Agli effetti della costruzione dette strutture dovranno essere costituite da:

- 2 correnti laterali in lamiera sagomata e/o nervata altezza minima netta di 100 mm, paralleli e distanti fra loro della quota precisata in progetto, completi di asole o inserti di fissaggio contro parete e/o pilastro;
- serie di traversine modulari, in profilato di ferro a C, di dimensioni delle dimensioni indicate nelle tavole di progetto, fissate ogni 25,30 cm ai profilati laterali, a formare il letto di posa dei cavi; □□elementi di raccordo terminali o intermedi in curva, per il raccordo delle strutture alle canalette aeree o per cambiamenti di piano, con profilati trasversali ravvicinati a 10,15 cm, a curvatura continua con raggio 300,350 mm;
- coperchio in lamiera di acciaio da 20/10 mm, ad elementi componibili inseribile con ganci e moschettoni ai profilati laterali della struttura (ove richiesto);
- fondo in lamiera zincata (ove richiesto).

Tutti gli elementi suddetti dovranno essere corredati di piastre o dispositivi simili di unione con bulloneria zincata di serraggio, aventi anche funzione di collegamento di terra. In questo caso dovrà essere garantita:

- una superficie di contatto di almeno 200 mm² per lato;
- una sezione equivalente rame di 25 mm².

Qualora tale condizione non potesse essere garantita, si dovranno eseguire i ponticelli in cordina di rame isolata, giallo/verde da 25 mm².

Agli effetti della portata esse dovranno essere proporzionate secondo il seguente prospetto:

- carico secondo norma CEI;
- distanza degli appoggi massima 2.00 m;

- deformazione con i carichi di cui sopra secondo norma CEI.

6.3.2.2 - Caratteristiche costruttive delle passerelle plastiche

Le passerelle in materiale plastico (vetroresina), utilizzate nei cunicoli, dovranno avere le seguenti caratteristiche costruttive:

- struttura a traversine aperte (scaletta);
- esecuzione in materiale termoplastico, autoestinguento, secondo Norma UL 94 V0;
- resistenza al calore anormale e al fuoco fino a 960 °C (prova del filo incandescente) secondo Norma IEC 60695-2-11;
- resistenza ad acidi, oli, grassi, agenti chimici.
- Viteria in AISI 316
- Supporti in vetroresina Simili a serie UL EBO system

6.3.2.3 -Modalità di installazione

Le strutture di supporto delle canalette portacavi saranno di norma disposte verticalmente contro le pareti e/o pilastri e dovranno essere complete di elementi di raccordo alle canalette, nonché di elementi di raccordo ai pozzetti e/o cunicoli.

L'installazione potrà avvenire a varie altezze con opportune mensole di sostegno in vetroresina; l'interasse di dette mensole è in funzione del carico e tale da non superare una freccia del 1/150 della luce libera. Le giunzioni e le sagomature manuali dovranno essere eseguite in modo tale da evitare il pericolo di abrasione della guaina dei cavi durante la posa.

NOTA: Le strutture portacavi che arriveranno fino a terra, dovranno essere protette opportunamente contro i danneggiamenti meccanici o rinforzando la struttura stessa o ponendo delle barriere di protezione (per esempio: guard rail).

6.4 - Tubazioni

6.4.1 - Tubazioni isolanti in PVC

6.4.1.1 - Tubo rigido in PVC

Sarà di norma impiegato per la realizzazione di impianti a vista (a parete e a soffitto) all'interno di locali comuni, uffici, officine e magazzini.

I tubi in PVC rigido potranno inoltre essere impiegati per la posa a pavimento (annegati nel massetto) e ricoperti da almeno 15 mm di malta di cemento), nel controsoffitto o sotto il pavimento sopraelevato. Non è ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti etc.

I tubi saranno in PVC rigido piegabile a freddo, autoestinguento a norme CEI 23-8, e tabella UNEL 37188-72.

Saranno della serie pesante, di colore nero o grigio, con grado di compressione minimo di 750 N conforme alla tabella UNEL 37121/P e alle Norme CEI 23-25 e 23-8, classe di temperatura +90°C. Tubazioni e accessori dovranno avere marchio IMQ.

La lunghezza dei singoli elementi di tubo sarà di 3 metri.

Il grado di protezione minimo dovrà essere IP55.

Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate Norma e tabelle.

Sarà anche possibile eseguire i manicotti e le curve sul posto di posa.

Nel caso sia adottato il secondo metodo le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo.

In ogni caso, raggi di curvatura e diametri interni dei tubi dovranno essere tali da permettere una facile sfilabilità dei cavi senza che ne risultino danneggiati né i cavi e né i tubi.

In ogni caso, il diametro dei tubi non dovrà essere inferiore a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuti. Non sono ammesse le curve stampate e le derivazioni a T.

I percorsi delle tubazioni dovranno essere unicamente a sviluppo orizzontale o verticale, non essendo ammessa la posa in obliquo.

I percorsi dovranno essere scelti in modo da evitare eventuali riscaldamenti provocati dalle fonti di calore troppo vicine. Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1,2 m, in ogni caso i tubi dovranno essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese impermeabili; oppure saranno impiegati collari c.s.d. in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti).

Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica.

Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti dovranno essere in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone. Negli ambienti a maggior rischio d'incendio Norma CEI 64-8/7 le tubazioni dovranno resistere alla prova del filo incandescente a 850 °C e dovranno essere a bassa emissione di fumi opachi e gas tossici se posati in vista.

6.4.2.2 - Tubo flessibile in PVC serie pesante (corrugato)

Sarà impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a parete o a soffitto curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco oppure entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich. Sarà conforme alle Norma CEI e alle tabelle UNEL 37121/P e norme CEI 23-14, in materiale autoestinguente, provvisto di marchio italiano di qualità IMQ

Non potrà essere impiegato nella posa in vista, o a pavimento, o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure non potranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione.

Avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N secondo quanto previsto dalle Norma CEI.

I raggi di curvatura ed i diametri interni dei tubi flessibili dovranno essere tali da permettere una facile sfilabilità dei cavi senza che ne risultino danneggiati nè i cavi e nè i tubi.

6.4.3 - Tubazioni in acciaio zincato

6.4.3.1 - Tubo in acciaio zincato leggero

Sarà utilizzato negli impianti all'esterno, nelle cabine elettriche e nei locali tecnici in genere.

Sarà in acciaio trafilato con sezione perfettamente circolare zincato a caldo e filettabile, in accordo alla norma UNI, e marchio di qualità italiano IMQ

Sarà impiegato per la sola posa in esecuzione a vista (all'interno: a parete; a soffitto; nel controsoffitto o sotto pavimento sopraelevato).

Il grado di protezione minimo sarà IP55.

Dovranno essere impiegati i seguenti accessori in acciaio zincato: per le giunzioni manicotti filettati o raccordi in tre pezzi; per i cambiamenti di direzione curve ampie con estremità filettate o curve ispezionabili stagne (oppure potrà essere adottato il sistema della piegatura diretta evitando però che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura); per i collegamenti a canalette o contenitori ghiera e controghiera.

Nel caso di impiego in impianti in cui non sia richiesta l'esecuzione stagna potranno essere impiegati manicotti, curve e raccordi in lega leggera di tipo apribile, serrati sul tubo con cavallotti e viti.

I raggi di curvatura ed i diametri interni dei tubi dovranno essere tali da permettere una facile sfilabilità dei cavi senza che ne risultino danneggiati nè i cavi e nè i tubi.

In ogni caso, il diametro dei tubi non dovrà essere inferiore a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuti.

La distanza fra due punti di fissaggio successivi delle tubazioni, non dovrà essere superiore a 1,2 m, in ogni caso i tubi dovranno essere fissati

I percorsi delle tubazioni dovranno essere unicamente a sviluppo orizzontale o verticale, non essendo ammessa la posa in obliquo.

I percorsi dovranno essere scelti in modo da evitare eventuali riscaldamenti provocati dalle fonti di calore troppo vicine.

Dovrà in ogni caso essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti, ed essere effettuata la messa a terra alle estremità.

6.4.3.2 - Tubo in acciaio zincato pesante

Il tubo in acciaio zincato pesante è impiegato all'interno delle sale pompe, e in generale per tutte le connessioni ai motori.

Potrà essere impiegato per la posa in vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto, o sotto pavimento sopraelevato) sia all'interno che all'esterno. Sarà conforme alle Norma UNI 3824 (Mannesmann) senza saldatura zincato a caldo internamente liscio con estremità filettate.

E' ammessa la posa interrata purché il tubo sia protetto inferiormente e superiormente con almeno 10 cm di calcestruzzo oppure rivestito con tela jutata e catramata.

Le giunzioni potranno essere ottenute impiegando manicotti filettati in acciaio zincato.

Analogamente i cambiamenti di direzione saranno ottenuti con curve ampie con estremità filettate; fino al diametro di 1" 1/4 potranno essere ottenuti anche per piegatura diretta evitando però che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura.

Nel caso di impiego all'esterno in luoghi con pericolo di esplosione ed incendio potranno essere impiegati anche manicotti, curve e raccordi in lega leggera del tipo apribile serrati sul tubo con cavallotti e viti.

Su tutti i tagli eseguiti dovranno essere accuratamente eliminate sbavature o spigoli taglienti che possano danneggiare i cavi.

I raggi di curvatura ed i diametri interni dei tubi dovranno essere tali da permettere una facile sfilabilità dei cavi senza che ne risultino danneggiati né i cavi e né i tubi.

In ogni caso, il diametro dei tubi non dovrà essere inferiore a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuti.

La distanza fra due punti di fissaggio successivi delle tubazioni, non dovrà essere superiore a 1,2 m, in ogni caso i tubi dovranno essere fissati

I percorsi delle tubazioni dovranno essere unicamente a sviluppo orizzontale o verticale, non essendo ammessa la posa in obliquo.

I percorsi dovranno essere scelti in modo da evitare eventuali riscaldamenti provocati dalle fonti di calore troppo vicine.

Dovrà in ogni caso essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti, ed essere effettuata la messa a terra alle estremità.

6.5 - Scatole di derivazione

Le scatole e le cassette di derivazione da impiegarsi dovranno essere in lega di alluminio per avere elevata resistenza agli urti, agli agenti chimici, atmosferici ed al calore; il coperchio dovrà essere fissato con viti.

Si prevede l'utilizzo di scatole di derivazione in PVC negli impianti a vista all'interno.

Verranno impiegate sull'impianto in ogni punto di derivazione dei conduttori e dove sia necessario interrompere i percorsi per garantire la sfilabilità dei cavi.

Le scatole e le cassette di derivazione dovranno essere separate tra loro, o dotate di adeguati setti divisorii per tenere completamente distinti i diversi circuiti (luce, fm, telefono, ecc.); le derivazioni dei conduttori dovranno essere realizzate senza interrompere i conduttori principali di distribuzione, utilizzando morsetti antitranciatura di sezione adeguata.

Le scatole di derivazione saranno delle seguenti tipologie:

- scatole di derivazione per impianti di processo all'esterno, cabine elettriche e locali tecnici in genere:
 - tipo: chiuso con coperchio a vite;
 - corpo: in lega di alluminio, comprensivo di coperchio, viti e accessori;
 - posa: a parete;
 - grado di protezione: IP55;
 - conformi alle norme CEI 23-48, complete di marchio CE e/o IMQ;

- scatole di derivazione per impianti all'interno di locali comuni, uffici, officine e magazzini:
 - tipo: chiuso con coperchio a vite;
 - corpo: in materiale plastico autoestinguento, comprensivo di coperchio, viti e accessori;
 - posa: a vista;
 - grado di protezione: IP55;
 - conformi alle norme CEI 23-48, complete di marchio CE e/o IMQ;

- scatole di derivazione per impianti all'interno di locali comuni, uffici, officine e magazzini:
 - tipo: chiuso con coperchio a vite;
 - corpo: in materiale termoplastico PVC, comprensivo di coperchio, viti e accessori;
 - posa: a vista;
 - grado di protezione: IP40;
 - conformi alle norme CEI 23-48, complete di marchio CE e/o IMQ.

6.6 - Schede tecniche per staffaggi per portacavi diversi da scalette in vetroresina

6.6.1 - Viti, bulloni e graffette

Viti, bulloni, e graffette devono essere di robusta costruzione, di norma in acciaio di buona qualità, ricoperti con rivestimento protetto idoneo all'ambiente di installazione (zincatura a caldo). I bulloni e le viti dovranno sempre essere completi di rondella elastica. I bulloni da impiegare all'esterno dovranno essere sempre zincati a caldo per immersione.

Le graffette di fissaggio delle tubazioni possono essere zincate e non dovranno presentare asperità o sbavature che possano danneggiare il tubo; le staffette per il fissaggio dei tubi alle travature nei fabbricati industriali dovranno essere del tipo ad aggraffatura a pressione.

Per i tubi da prevedere contro i pilastri in cemento o le travature precomprese e copponi, non sarà consentito l'uso di pistole sparachiodi ma unicamente l'uso di tasselli metallici ad espansione. Le graffette di fissaggio dei tubi contro gli intonaci o all'aperto dovranno essere del tipo con base e collare in modo che il tubo risulti distaccato di alcuni millimetri dalla superficie di fissaggio per consentire la libera circolazione dell'aria ed impedire la formazione di residui corrosivi; in questo caso le graffette o i supporti dovranno essere in acciaio zincato a caldo o con rivestimento protettivo supplementare in resina, oppure interamente in resina poliesteri.

6.6.2 - Mensole di supporto – Carpenteria metallica

Le mensole, le traverse e le staffe dovranno essere in profilati di acciaio e adatte a sostenere i carichi previsti; esse dovranno rispondere come conformazione costruttiva a quanto rappresentato sui disegni allegati e/o forniti in corso di montaggio ed essere opportunamente protette contro la corrosione, con trattamento di zincatura a caldo.

6.6.3 - Rivestimenti protettivi per mensole, carpenteria e bulloneria

Tutti gli accessori e sistemi di supporto allo staffaggio dei canali e strutture dovranno essere trattati con il medesimo rivestimento protettivo.

7 - AMP Mobile – Struttura mobile di alimentazione

7.1 – Panoramica AMP Mobile

Il sistema AMP MOBILE è un mezzo mobile per gestire i cavi necessari al collegamento elettrico delle navi da crociera, attraccate in banchina, alla rete elettrica di terra.



L'AMP Mobile è progettato per essere conforme ai requisiti della "IEC 80005: 1 IEC/IEEE International Standard - Utility connections in port -- Part 1: High voltage shore connection (HVSC) systems -- General requirements" relativi alla sicurezza del sistema di gestione dei cavi (CMS).

Il collegamento elettrico alla rete di terra consente alla nave di spegnere i propri generatori, assicurando in tal modo riduzioni significative del rumore e dell'inquinamento atmosferico. Le navi da crociera che attraccano al porto sono ormeggiate in posizioni diverse e l'ubicazione del portellone di collegamento a terra (finestra nella nave per collegamento a terra) lungo l'attracco può essere diversa.

L'AMP Mobile sarà in grado di gestire i cavi di collegamento a terra tra un punto fisso in banchina (cassetta di giunzione) e la posizione del portellone di collegamento e inoltre, grazie all'utilizzo di una gru a bandiera telescopica (installata sull'AMP Mobile stesso), sarà in grado di passare i cavi dal molo a bordo della nave.

I cavi di collegamento a terra lungo l'ormeggio saranno protetti in conformità alle normative locali. Per posizionare correttamente i cavi di collegamento a terra, l'AMP Mobile sarà dotato di un avvolgicavo Penta Monospira e una guida cavo.

L'AMP Mobile sarà dotato di un gancio di traino per essere trainato dalla posizione di parcheggio in banchina attraverso l'utilizzo di un mezzo esterno.

Una volta in posizione lungo il molo il sistema AMP Mobile sarà alimentato da un cavo di alimentazione ausiliario (installato nel relativo avvolgicavo) per gli ausiliari.

Quando non in uso, l'AMP Mobile può essere scollegato dalla cassetta di giunzione e parcheggiato in un magazzino di sosta.

L'AMP Mobile sarà dimensionato per gestire i cavi di alimentazione a terra e fornire alla nave 16 MVA a 11 kV a 40 ° C. Insieme ai cavi di potenza, un altro cavo isolato (cavo neutro) sarà gestito dall'AMP Mobile per consentire il collegamento del centro stella del trasformatore di terra a bordo della nave (come richiesto dalla norma IEC 80005:1).

I segnali di controllo tra terra e l'AMP Mobile/Nave saranno trasferiti da un avvolgicavo separato installato sull'AMP Mobile stesso, mentre un terzo avvolgicavo verrà utilizzato per alimentare gli ausiliari a bordo del rimorchio.

L'AMP Mobile sarà dimensionato per contenere 45 m di cavo necessari per la traslazione in banchina rispetto al punto di connessione a terra (cassetta di giunzione MT).

Il Sistema di connessione lato nave (gru+cavi) sarà dimensionato dal punto di vista geometrico per collegare navi come da schema nella pagina seguente. Il sistema rimorchio non sarà utilizzabile su strada pubblica ma soltanto sulla banchina portuale a cui è dedicata.



7.2 – Caratteristiche tecniche salienti

- Temperatura Min – Max -10, + 40 °C
- Traslazione massima lato terra 40 m · Massima
- Potenza trasmessa @ 11 kV 16 MVA
- Tensione massima 12 kV

- Tensione ausiliaria Voltage 400 V
- Dimensioni principali:
 - Larghezza (senza stabilizzatori) – 3,3 m
 - Lunghezza (incluso gancio di traino) – 8,3 m
 - Altezza – 4,2 m
 - Peso 20 ton

7.3 – Descrizione operativa

Per il collegamento in shore power della nave in banchina, le attività principali da eseguire sono le seguenti:

- Trainare l'AMP Mobile, mediante una macchina operatrice (muletto...) dalla posizione di parcheggio fino alla Junction Box (JB) di giunzione in banchina (scegliere il lato della JB in base alla posizione del portello di collegamento a terra della nave);
- Aprire i portelli di protezione della JB, se presenti;
- Collegare i cavi ausiliari e di controllo alle relative prese;
- Collegare i cavi di potenza MT alle relative prese;
- Fissare i cavi di connessione agli appositi ancoraggi in banchina, in maniera tale che i cavi vengano rilasciati diritti durante la traslazione del carrello;
- Accendere l'AMP Mobile;
- Alzare coperchi delle canaline protezione cavi se presenti;
- Trainare l'AMP Mobile in posizione per la connessione, ovvero in allineamento con il boccaporto di connessione sulla nave;
- Abbassare gli stabilizzatori dell'AMP mobile e stabilizzare;
- Manovrare la gru a bandiera dell'AMP mobile per passare i cavi alla nave;
- Collegare le spine alle relative prese sullo "shore connection panel" a bordo;
- Riposizionare la gru dell'AMP mobile in maniera tale da avere un "lasco", un'abbondanza di cavo in grado di compensare posizioni del portellone differenti e variabili in funzione della marea o del carico o scarico della nave;
- Dare avvio alla procedura di alimentazione della nave, in accordo con le procedure di bordo nave previste allo scopo. Per lo scollegamento della nave, effettuare le manovre nell'opportuna sequenza opposta.

7.4 – Contenuti della fornitura

L'AMP mobile è costituito principalmente dai seguenti componenti:

- Carrello Mobile;
- Avvolgicavo Pentamonospira;
- Avvolgicavo controllo;
- Avvolgicavo alimentazione ausiliaria;
- Avvolgicavo immagazzinamento cavi lato nave;
- Gru a bandiera telescopica;
- Set di cavi Potenza lato nave;
- Quadro di controllo AMPMobile;
- Radiocomando AMPMobile;
- Cavi segnale.

7.4.1 – Carrello mobile

Il carrello mobile è la struttura su ruote su cui sono installati tutti gli altri componenti dell'AMP Mobile. Il carrello sarà dotato di 2 ruote anteriori sterzanti e 2 posteriori fisse con pneumatici in gomma piena. Il carrello sarà prodotto in acciaio e verniciato per l'ambiente marino.

7.4.2 – Avvolgicavo pentamonospira

L'avvolgicavo pentamonospira avvolge/svolge i cavi necessari alla traslazione dell'AMP Mobile lungo la banchina.

I cavi di connessione lato terra consistono in:

- n.4 cavi MT di potenza con ground check
- n.1 cavo di neutro

Al fine di bilanciare il tamburo, il cavo di neutro sarà equivalente a quelli di potenza. L'avvolgicavo pentamonospira è formato dai seguenti componenti principali:

7.4.2.1 - Motoriduttore

L'avvolgicavo pentamonospira sarà controllato da un convertitore di frequenza vettoriale al fine di garantire un controllo coppia accurato di un motore asincrono trifase. Una trasmissione a catena verrà utilizzata tra il motoriduttore e il tamburo.

7.4.2.2 – Tamburo avvolgicavo pentamonospira

Il diametro interno del tamburo verrà selezionato per controllare il raggio di curvatura minimo del cavo di collegamento a terra e garantire una relazione ottimale tra coppia di avvolgimento e tensione del cavo. Il diametro esterno del tamburo viene selezionato per garantire che possa contenere le lunghezze dei cavi richieste. Il tamburo avrà cinque compartimenti diversi per i cavi in modo da mantenere separati i cinque strati verticali. La larghezza dei compartimenti del tamburo dipenderà dal diametro esterno del cavo, evitando un attrito troppo elevato tra cavo e tamburo durante la rotazione.

Il tamburo avrà almeno 12 razze di sezione 70x40 mm

Il tamburo sarà costruito in acciaio galvanizzato a caldo e verniciato per un ambiente marino.

7.4.2.3 - Collettore

I collettori saranno montati sui lati del tamburo e divisi tra parte in media tensione e in bassa/terra.

Il collettore di media tensione consiste in 12 anelli/spazzole ognuno in grado di trasmettere la corrente di fase. Al fine di garantire la portata necessaria ogni anello di fase deve avere 4 portaspazzole, ognuna delle quali con 20 carboncini di contatto. Isolatori di Media Tensione separano gli anelli di fase diverse; al fine di garantire a monte (lato sottostazione) la protezione individuale dei cavi gli anelli/spazzole della stessa fase sono separati in corrente.

La tensione massima del collettore di media tensione è di 12 kV.

Il collettore di bassa/terra contiene gli anelli di terra, neutro e segnale (ground check); i segnali di ground check devono essere monitorati in sottostazione come richiesto dalla IEC 80005:1.

7.4.2.4 - Motore

Il motore sarà elettrico asincrono trifase a gabbia di scoiattolo, autoventilato con encoder incrementale HTL, scaldiglia e freno integrato.

7.4.2.5 – Cavi di potenza e neutro

I cavi installati sull'avvolgicavo pentamonospira saranno i seguenti:

$3 \times 185 + 2 \times 95/2 + (5 \times 2,5)C$ 11kV

I fili pilota saranno cablati in parallelo sullo stesso terminale della spina per essere utilizzati come conduttori di ground check .

Il cavo sarà altamene flessibile adatto ad utilizzo su avvolgicavo.

7.4.2.6 - Spine lato terra

Le spine di Potenza lato terra saranno le seguenti:

- Connettore Maschio
- Tensione massima: 12.000 V
- 3 fasi + terra + ground check pin

La spina di neutro sarà la seguente:

- Connettore Maschio
- Tensione massima: 7.200 V
- 1 neutro isolato

7.4.3 – Avvolgicavo di controllo

L'avvolgicavo di controllo avvolge/svolge il relativo cavo di collegamento tra terra e AMPMobile/Nave al fine di trasmettere i segnali di sicurezza richiesti dalla IEC 80005:1. Il cavo avrà almeno 36 conduttori da 1,5 mmq e sarà terminato con una spina.

7.4.4 – Avvolgicavo alimentazione ausiliario

L'avvolgicavo di alimentazione ausiliario avvolge/svolge il cavo ausiliario per alimentare gli equipaggiamenti ausiliari sul carrello, durante la traslazione dello stesso in banchina. Il cavo di alimentazione sarà terminato lato terra con una spina da 32 A 400 V a 4 poli (3 fasi + terra).

7.4.5 – Avvolgicavo immagazzinamento cavi lato nave

L'avvolgicavo di immagazzinamento cavi lato nave è progettato per stoccare i cavi MT (assicurando il raggio di curvatura corretto), il cavo di controllo e le spine all'estremità della gru a braccio telescopico quando l'unità non viene utilizzata.

7.4.6 – Gru a bandiera telescopica

La gru a bandiera telescopica permetterà di presentare le spine di connessione lato nave al portellone sul vascello. Il sollevamento, brandeggio e rotazione della gru saranno azionati da una centralina idraulica. Un supporto per cavi sarà fissato all'estremità della gru della trave mobile per controllare i raggi di curvatura dei cavi.

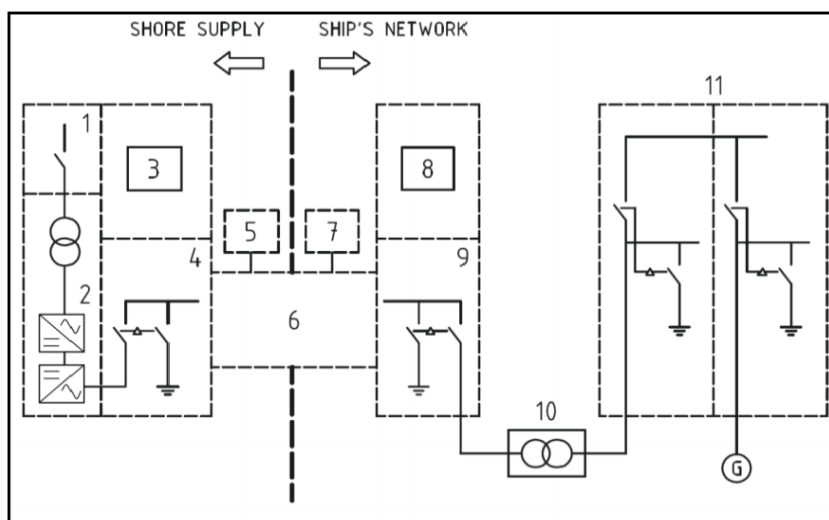
7.4.7 – Cavi di connessione / Spine lato nave

I cavi/spine di connessione lato nave saranno le seguenti:

A. 4 cavi di Potenza come descritti 7.4.2.5

Le fasi/terra/ground check dei cavi di Potenza saranno collegati ai relativi collettori sul Avvolgicavo Pentamonospira.

Lato nave i cavi saranno terminati con spine in accordo alla IEC 80005:1 al fine di essere compatibili con le prese installate in nave.



Schema IEC 8005:1

1. interruttore generale dell'impianto, a livello AT o MT;
2. dispositivi di condizionamento della potenza (trasformatori e convertitori di frequenza);
3. dispositivi di protezione;
4. dispositivi di interruzione e messa a terra;
5. apparati di controllo lato terra;
6. componente di collegamento ed interfaccia;
7. apparati di controllo a bordo nave;
8. dispositivi di protezione;
9. trasformatore a bordo nave (eventuale);
10. quadro elettrico principale di bordo.

B. 1 cavo di neutro con le seguenti caratteristiche:

Voltage rating: 3,6 kV

Cavo unipolare flessibile

Il cavo verrà terminato da un lato nel relativo collettore, lato nave il cavo sarà terminato alla spina in accordo alla IEC 80005:1 al fine di essere compatibile con la presa installata in nave.

C. 2 cavi di controllo

2 cavi di controllo saranno forniti per lo scambio di informazioni tra nave e terra come richiesto dalla IEC 80005:1 (12 segnali a 110 VDC e 12 segnali a 24 VDC).

Da un lato i cavi saranno terminate sul collettore dell'avvolgicavo di segnale, dall'altro alle spine di comunicazione come richiesto dalla IEC 80005:1.

7.4.8 – Quadro di controllo

Il quadro di controllo dell'AMP Mobile gestisce e coordina tutte le funzioni del sistema, in particolare controlla:

- Avvolgicavo pentamonospira
- Avvolgicavo alimentazione ausiliaria
- Avvolgicavo controllo
- Avvolgicavo immagazzinamento cavi lato nave
- Gru a bandiera telescopica
- Feedback tra AMP Mobile e terra

Nel quadro verrà inserito un segnalatore opto acustico per indicare equipaggiamento installato quando in uso

7.4.9 – Radiocomando AMP Mobile

Il radiocomando portatile rappresenta l'interfaccia di controllo per comandare tutte le funzioni dell'AMP Mobile; controlli ridondanti saranno disponibili a bordo AMP Mobile per manovre di emergenza.

7.4.10 – Cavi di segnale

Tutti i cavi di segnale fra la cabina unghia e le prese struttura mobile si intendono compresi negli oneri della struttura mobile.

7.4.11 – Canalina cavi di banchina

I cavi avvolti sul tamburo avvolgicavo della AMP mobile dovranno essere allocati all'interno di una apposita canalina doppia realizzata sulla banchina come da disegni sotto indicati per evitare l'intralcio dei cavi in banchina. Tale canalina sarà realizzata presso la banchina di ponte Doria per una lunghezza di circa 70 metri. La portata dei chiusini dovrà essere D400 in analogia agli altri chiusini utilizzati nei cavidotti.

7.4.12 – Requisiti ulteriori

In considerazione della particolarità del prodotto indicato, visto che l'impianto si configura a alta rilevanza in termini di tecnologia, sicurezza e di portata mediatica, esso dovrà essere fornito da un costruttore di consolidata esperienza nel settore, che possa vantare non meno di 2 applicazioni pregresse, installate con successo negli ultimi 5 anni. La fornitura di prodotti senza i requisiti sopra indicati comporterà la decurtazione della somma prevista a base di appalto per un importo pari a metà del valore previsto dal CME a base di gara. L'utilizzo di prodotti non consolidati comprometterebbe la buona riuscita dell'interno progetto con grave danno di immagine per la stazione appaltante.

8 – Banco di rifasamento

Lo scopo del Rifasamento è quello di fornire localmente la potenza reattiva necessaria al funzionamento di carichi induttivi, aumentando il fattore di potenza e riducendo quindi (a parità di potenza attiva richiesta) la corrente nella rete, a monte del rifasamento. Oltre ai vantaggi risultanti da un razionale dimensionamento di trasformatori, interruttori e linee, il rifasamento garantisce un notevole risparmio sui costi dell'energia.

L'esercizio con un basso fattore di potenza obbligherebbe il distributore dell'energia elettrica a sovradimensionare i propri impianti per far fronte alla maggiore potenza apparente. Per questo motivo i distributori di energia penalizzano i prelievi di energia con basso fattore di potenza, imponendo penali rilevanti sui consumi di energia reattiva eccedenti quella corrispondente ad un fattore di potenza minimo (generalmente pari a $\cos\phi$ 0,9).

Il sistema di rifasamento comporta l'impiego di materiali e sostanze che siano a basso impatto ambientale. Tali sostanze devono essere la migliore soluzione disponibile attuale, che tenga conto delle esigenze di rispetto dell'ambiente e di caratteristiche dielettriche elevate. Tali sostanze devono essere classificate come non pericolose e non deve esserne necessaria la registrazione. La fornitura deve comunque prevedere un piano di detenzione dei condensatori e di smaltimento, nel rispetto delle norme e regolamenti vigenti nel luogo di utilizzo.

8.1 - Dati salienti di fornitura

Banco di rifasamento variabile

Posizione: interno, in cabina, in quadro

Tensione: 11 kV

Frequenza: 60 Hz

Potenza reattiva: 4 MVA

Accessori: reattanze di limitazione corrente di inserzione

Azionamento: contattori

Protezioni: fusibili

Centrale di controllo: programmabile

8.2 – Sicurezza

Seppur remota, esiste sempre la possibilità che il condensatore sia soggetto ad esplosione quando andrà in cortocircuito a fine vita utile.

In particolare questo può avvenire con maggiore probabilità nei condensatori trifase, la cui protezione contro i cortocircuiti richiede margini notevoli, poiché ci si deve cautelare contro i sovraccarichi permanenti e i transitori di inserzione.

È quindi necessario che i condensatori siano sempre segregati in ambiente idoneo, in modo che nell'eventualità di esplosione sia esclusa ogni possibilità di danno alle persone e cose.

Allo scopo, il sistema di rifasamento sarà previsto in un locale separato e REI120, all'interno della cabina elettrica.

8.3 - Prove minime

I condensatori devono essere conformi alle raccomandazioni dell'International Electrical Commission IEC 871 ultima revisione. Essi devono soddisfare altresì le Norme Nazionali del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI 33 - 7 - fascicolo 1668) e quelle dei principali paesi del mondo.

Prove individuali

- Misura della capacità (IEC - art. 7)
- Misura della tangente dell'angolo di perdita (IEC - art. 8)
- Prova di tensione fra i terminali a secco, eseguita alla tensione di $4 V_n$ in c.c., oppure a $2 V_n$ in c.a. per 10 secondi (IEC - art. 9).
- Prova di tensione verso la cassa a secco (IEC - art. 10).
- Controllo delle resistenze di scarica (IEC - art. 11).
- Verifica dell'ermeticità della cassa (IEC - art. 12). Prove di tipo
- Misura a temperatura elevata della capacità e della tangente dell'angolo di perdita (IEC - art. 14).
- Prova di tensione in corrente alternata tra i terminali e il contenitore (IEC - art. 15).
- Prova di tenuta con tensione ad impulsi (IEC - art. 16).
- Verifica del rivestimento protettivo esterno della cassa: verifica dello spessore del rivestimento protettivo e verifica dell'aderenza del rivestimento protettivo.

Ulteriori a quanto sopra saranno preferenziali.

9 – Cassetta di giunzione

La cassetta di giunzione (Junction Box) di banchina verrà installata in prossimità del bordo banchina, in luogo idoneo e più prossimo ad ove necessario per il shore power delle navi.

Essa sarà collegata elettricamente mediante cavi in caavidotto alla cabina elettrica.



9.1 - Descrizione JB 11 kV

La JB dovrà essere in acciaio inossidabile (AISI316) ed avrà le seguenti specifiche generali:

- Temperatura ambientale Min – Max : -10, + 40 °C
- Massima Potenza trasmessa @ 11 kV : 16 MVA
- Tensione massima : 12 kV
- Tensione ausiliaria : 400 V
- Dimensioni principali cassetta di giunzione:
 - Larghezza 1,4 m
 - Lunghezza 2 m
 - Altezza – 1,6 m
 - Peso 500 kg
- Dotazione di presa di comunicazione

Sul lato accessibile della cassetta di giunzione dovranno essere installate 4 prese da 11 kV e dalle seguenti caratteristiche:

- Presa tipo Femmina
- Tensione nominale : 12.000 v
- Corrente nominale : 400 Amp
- Kirk key interlock

All'interno della JB dovrà essere presente una scaldiglia anticondensa, alimentata separatamente a 230 VAC.

In una zona segregata rispetto alla Media Tensione dovranno essere installate le seguenti prese:

- Presa ausiliaria di alimentazione AMPMobile da 400 V / 32 A
- Presa di scambio segnali (cavi in ingresso da 2,5 mmq a 36 conduttori)
- Presa di Neutro

La cassetta dovrà essere fornita di pressacavi per il passaggio e fissaggio dei cavi fissi, che andranno terminati direttamente sulle relative prese.

Cavi preliminari in ingresso:

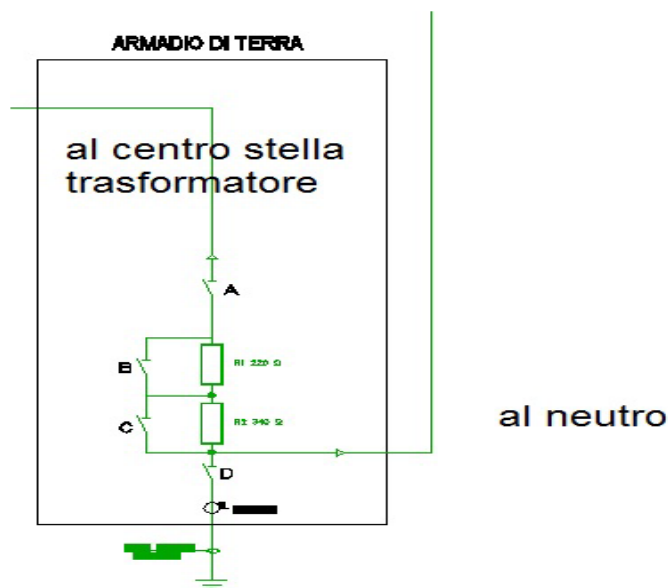
- 12 cavi di fase collegati direttamente alle fasi delle relative prese
- Cavo di terra, collegato alla barra di terra sulla JB
- Cavo ausiliario per l'alimentazione dell'AMP Mobile (collegato direttamente alla presa ausiliaria)
- Cavo ausiliario per l'alimentazione della scaldiglia a 230 VAC
- Cavo di Neutro
- Cavo di controllo per interscambio segnali con la sottostazione

10 – Quadro di gestione del neutro

Ogni tipo di nave richiede una diversa modalità di messa a terra del centro stella del trasformatore di uscita del convertitore; deve essere pertanto realizzato un quadro ad-hoc che, attraverso un gioco di sezionatori, consente di selezionare qualsiasi tipologia di messa a terra.

Pur prevedendo l'attracco di sole navi da crociera, si deve comunque porre in essere un sistema flessibile affinché il quadro consenta l'alimentazione di tipologie di naviglio con diverse caratteristiche elettriche interne e con le loro diverse esigenze inerenti le richieste di allaccio.

kV	Hz	A	B	C	D	Neutro
11	50	X	O	O	X	Su resistenza da 540 Ω
6,6	50/60	X	O	X	X	Su resistenza da 200 Ω
11	50/60	X	X	O	X	Su resistenza da 340 Ω
6,6	50/60	X	O	X	X	Su resistenza da 200 Ω



Schema indicativo di un armadio di gestione del neutro

D – Relazione sulla verifica archeologica

Le aree oggetto di intervento, come illustrato nella relazione tecnica, sono state realizzate dopo il secondo conflitto mondiale e pertanto non si prevede di rinvenire beni interessanti dal punto di vista archeologico. Peraltro, ai sensi dell'art. 2 - campo di applicazione del dpcm del 14 febbraio 2022 (pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2022) che approva le linee guida per la procedura di verifica prevista dal Codice dei beni culturali e del paesaggio, "Sono esclusi gli interventi che non comportano nuova edificazione o scavi a quote diverse da quelle impegnate dai manufatti esistenti, mutamenti nell'aspetto esteriore o nello stato dei luoghi oppure movimentazioni di terreno". Gli interventi in progetto prevedono scavi a quote (circa 1.00 - 1,50 m) notevolmente inferiori a quelle realizzate per i manufatti esistenti nell'area di intervento (banchina terminal crociere che è stata soggetta, tra il 2008 e il 2015, ad interventi di riqualificazione/ampliamento) e non comportano mutamenti nell'aspetto esteriore o nello stato dei luoghi.

Si precisa, inoltre, che i tracciati delle linee elettriche non possono essere definiti in questa fase in quanto tale tematica è oggetto di una valutazione in capo al Ministero dei Trasporti di concerto con Terna per l'individuazione dei fabbisogni di potenza su tutti i porti nazionali oggetto del decreto di finanziamento e sulle cabine primarie da utilizzare o realizzare per sopperire a tale fabbisogno.

Pertanto, una volta acquisita l'informazione sulla cabina di trasformazione da utilizzare, sarà possibile definire il percorso delle linee elettriche eventualmente al di fuori del perimetro portuale ed effettuare, su tale percorso, le eventuali indagini relative alle emergenze archeologiche.

Tale valutazione è demandata in sede di progettazione definitiva.

E – Relazione sull'indagine e bonifica bellica

Analogamente a quanto già indicato per la verifica archeologica, poiché la realizzazione della banchina terminal crociere, presso cui saranno eseguiti gli interventi del progetto, è successiva alla Seconda guerra mondiale si può ritenere che la valutazione dei rischi da possibile rinvenimento di ordigni bellici inesplosi nei cantieri interessati da scavi ha avuto esito negativo.

Pertanto, fermo restando quanto sopra precisato in relazione alle indagini sulla bonifica ordigni bellici terrestri, si ribadisce che, in ambito portuale, si interviene su manufatti realizzati in epoca recente e oggetto di interventi di ampliamento terminati nel 2015. La profondità di scavo prevista per le linee elettriche è di max 1,5 metri e quindi superficiale. In ogni caso, non appena sarà possibile definire l'esatto tracciato dello scavo, come risultante dalle informazioni attese dal Ministero dei Trasporti e da Terna, si procederà, in sede di progettazione definitiva e/o esecutiva, a cura dell'appaltatore, ad eseguire, qualora la valutazione del rischio in relazione alla zona di scavo abbia diverso esito, le necessarie indagini.

Si precisa, inoltre, che i tracciati delle linee elettriche non possono essere definiti in questa fase in quanto tale tematica è oggetto di una valutazione in capo al Ministero dei Trasporti di concerto con Terna per l'individuazione dei fabbisogni di potenza su tutti i porti nazionali oggetto del decreto di finanziamento e sulle cabine primarie da utilizzare o realizzare per sopperire a tale fabbisogno.

Pertanto, una volta acquisita l'informazione sulla cabina di trasformazione da utilizzare, sarà possibile definire il percorso delle linee elettriche eventualmente al di fuori del perimetro portuale ed effettuare, su tale percorso, le eventuali indagini.

Tale valutazione è demandata in sede di progettazione definitiva.