



Autorità di Sistema Portuale
del Mare Adriatico Orientale
Porti di Trieste e Monfalcone

PROGETTO AdSP n° 1949

Componenti di intervento nel progetto di ammmodernamento infrastrutturale e funzionale del terminal contenitori del Molo VII nel porto di Trieste

CIG: 9192064b2b - CUP: C94E21000270001

PROGETTISTA:



F&M Ingegneria Spa
Via Belvedere 8/10
30035 - Mirano (VE)



Haskoning-DHV Nederland B.V
P.O. Box 1132
3800 BC Amersfoort
The Netherlands



HMR srl
Piazzale della Stazione 7
35131 - Padova (PD)



SQS srl
Viale della Terza Armata 7
34123 - Trieste (TS)

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Eric Marcone

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

NOME FILE: 1949_PFTE_L2_ELE_r001_02_01.doc

SCALA: -

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA IMPIANTI ELETTRICI

ELABORATO:

L2_ELE_r001

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
01	07/06/2023	RISCONTRO OSSERVAZIONI REG_PROT-0008501	D.L.	C.S.	T.T.
00	05/05/2023	PRIMA EMISSIONE PER COMMENTI	D.L.	C.S.	T.T.



Sommario

1. GENERALITÀ DEL PROGETTO	3
1.1. PREMESSA	3
1.2. RIORGANIZZAZIONE DELL'AREA OPERATIVA DEL TERMINAL	3
2. BASE NORMATIVA	5
2.1. PRODOTTI DA COSTRUZIONE - REGOLAMENTO CPR 305/11	5
2.2. NORME DI CARATTERE GENERALE	6
2.3. NORME PER AMBIENTI DI LAVORO O ASSIMILABILI	7
3. DENOMINAZIONI UTILIZZATE E ABBREVIAZIONI	8
4. CONSIDERAZIONI INIZIALI	9
4.1. CRITERI DI SCELTA GENERALI	9
4.1.1. Generalità	9
4.1.2. Affidabilità	9
4.1.3. Ispezionabilità	9
4.1.4. Igienicità e sicurezza	10
4.1.5. Flessibilità	10
4.1.6. Parzializzazione d'uso	10
4.1.7. Risparmio energetico	10
4.1.8. Costo di manutenzione e standardizzazione dei componenti	10
4.1.9. Costi di gestione	10
5. CRITERI DI SCELTA DELLE PROTEZIONI	11
5.1. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI E I CORTO CIRCUITI	11
5.1.1. Condizione di sovracorrenti	11
5.1.2. Condizione di corto circuito	11
5.1.3. Protezione contro i contatti indiretti TN	11
5.1.4. Protezione contro i contatti diretti	12



6. DESCRIZIONE IMPIANTI DI POTENZA.....	15
6.1. STATO DI FATTO – INQUADRAMENTO GENERALE	15
6.2. INTERVENTO – INQUADRAMENTO GENERALE	15
6.3. SOTTOSTAZIONE PRINCIPALE.....	16
6.4. CABINA “B”	17
6.5. CABINA “C”	18
6.6. CABINA “SUD”	19
6.7. CABINA “NORD 1”	20
6.8. CABINA “NORD 2”	22
6.9. DISTRIBUZIONE PRINCIPALE	23
6.9.1. Distribuzione Media Tensione isolamento U_{max} 36kV.....	23
6.9.2. Distribuzione Media Tensione isolamento U_{max} 12kV.....	23
7. DESCRIZIONE IMPIANTO B.M.S. SCADA	24
8. RETE DI TERRA.....	25



1. GENERALITÀ DEL PROGETTO

1.1. PREMESSA

Il progetto delle opere di piano del Piano Regolatore del Porto di Trieste è articolato secondo le seguenti opere a mare o “opere di grande infrastrutturazione”:

- Ampliamento Molo Bersaglieri;
- Unione Moli V e VI;
- Ampliamento Molo VII;
- Realizzazione della Piattaforma a Nord del Molo VII;
- Realizzazione del nuovo Molo VIII;
- Banchinamento delle sponde del Canale Industriale;
- Realizzazione del Terminal Ro-Ro Noghère.

Il presente progetto riguarda la realizzazione di una serie di interventi di ammodernamento infrastrutturale e funzionale del terminal contenitori del Molo VII del Porto di Trieste. Il terminal, nella sua odierna configurazione, si sviluppa su una superficie di circa 332.000m².

L'organizzazione del piazzale è dettata da logiche di servizio che si ripartono tra container in import, export, vuoti e il traffico locale: sono presenti n. 1.122 ground slot serviti da gru di piazzale e n. 3.966 ground slot serviti da reach stacker; tra cui si trovano poi aree dedicate ai reefer container e ai vuoti, nonché strutture quali magazzini e officine destinate al ricovero e alla manutenzione dei mezzi di movimentazione.

Il terminal è anche dotato di aree di stoccaggio per contenitori IMO e fumigati, idoneamente allestite, nel rispetto della normativa vigente.

Gli interventi previsti nel presente progetto sono complementari al progetto di “Terminal Container Molo VII – Allungamento 100 m” nel Porto di Trieste, in capo al terminalista, che prevede sostanzialmente un prolungamento della banchina con una parte aggiuntiva avente superficie di 100x140 m in direzione ovest (testata del Molo VII).

La Trieste Marine Terminal SpA (nel seguito TMT) infatti, società concessionaria del Molo VII, ha chiesto ed ottenuto un allungamento della concessione fino a 60 anni offrendo di eseguire e finanziare l'allungamento dei primi 200 m di banchina; intervento questo, articolato in due lotti funzionali di 100m.

1.2. RIORGANIZZAZIONE DELL'AREA OPERATIVA DEL TERMINAL

L'esigenza di movimentare i container secondo criteri di velocità, innovazione, affidabilità ed efficienza impone una riorganizzazione delle aree operative del terminal.

Tale esigenza comporta una serie di interventi atti a rendere funzionale il piazzale operativo quali principalmente: adeguamento della sottostazione principale, smantellamento di una cabina secondaria interferente con l'allungamento delle vie di corsa delle GRU e l'adeguamento delle altre 5 cabine elettriche secondarie esistenti al fine di servire le gru di piazzale aggiuntive, collegamenti elettrici di media tensione e telematici per ricomporre i nuovi anelli tra le cabine elettriche oltre ai collegamenti con le gru Ship-To-Shore (STS), creazione dei punti fissi, collegamenti in bassa tensione e rete telematica agli edifici.

Gli impianti oggetto della progettazione si possono così riassumere:

- Adeguamento Quadri di media tensione Sottostazione principale;
- Smantellamento Cabina “A”;
- Adeguamento Quadri di media e bassa tensione Cabina “B”;
- Adeguamento Quadri di media tensione Cabina “C”;
- Adeguamento Quadri di media e bassa tensione Cabina “SUD”;



- Adeguamento Quadri di media e bassa tensione Cabina “NORD 1”;
- Adeguamento Quadri di media e bassa tensione Cabina “NORD 2”;
- Fornitura e posa in opera di nuovi trasformatori MT/MT e MT/BT;
- Linee e condutture di distribuzione principale in MT nuovi anelli;
- Linee e condutture di distribuzione secondaria in MT verso nuove GRU;
- Impianto di supervisione e controllo.

Scopo della presente Relazione Tecnica è quello di illustrare sotto il profilo tecnico il "progetto" degli impianti in modo da definire esattamente il contenuto dell'Appalto.



2. BASE NORMATIVA

Gli impianti Elettrici, di seguito più dettagliatamente descritti, saranno realizzati allo scopo di ottenere le migliori condizioni d'utilizzo e sicurezza, nel pieno rispetto delle vigenti leggi, normative, e disposizioni particolari degli Enti competenti per Zona e Settore Impiantistico di cui di seguito si riportano le principali.

Si precisa che l'Appaltatore dovrà assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei vari Enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente alla realizzazione degli impianti.

Dovranno essere rispettate tutte le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, CEI, anche se non menzionate espressamente e singolarmente, riguardanti ambienti, classificazioni, calcoli, dimensionamenti, macchinari, materiali, componenti, lavorazioni che in maniera diretta o indiretta abbiano attinenza con le opere di cui si tratta nel presente progetto. Vengono comunque richiamate nel seguito del presente paragrafo, per motivi di praticità e chiarezza, ma non certo a titolo esaustivo, alcune (le più significative) fra le norme sopra citate, di riferimento per i lavori in oggetto.

In mancanza di normativa nazionale, o comunque in caso di particolari esigenze, si farà riferimento a normative straniere (ad esempio ASHRAE, DIN, ISO, NFPA, ecc.), che saranno espressamente richiamate nel seguito o nei successivi paragrafi della presente relazione.

2.1. PRODOTTI DA COSTRUZIONE - REGOLAMENTO CPR 305/11

Il Regolamento (UE) 305/2011 disciplina l'immissione e la libera circolazione sul mercato europeo dei prodotti da costruzione e riguarda tutti i prodotti (materiali, manufatti, sistemi, ecc.) che sono realizzati per diventare parte permanente di opere di costruzione.

Tutti i prodotti previsti rispettano requisiti e prestazioni relazionate ai sette requisiti essenziali dell'opera da costruzione:

- resistenza meccanica e stabilità;
- sicurezza in caso di fuoco;
- igiene, sicurezza e ambiente;
- sicurezza in uso;
- protezione contro il rumore;
- risparmio energetico;

uso sostenibile delle risorse naturali per la realizzazione delle costruzioni.

Il regolamento impone tra gli obblighi del fabbricante, quello di garantire la rintracciabilità per consentire l'eventuale ritiro o richiamo del prodotto dal mercato nel caso il fabbricante abbia motivo di credere che il prodotto immesso sul mercato non rispetti la conformità e la corrispondenza espresse dalla Marcatura CE.

Il concetto chiave del nuovo Regolamento 305/11, rispetto alla Direttiva CPD 89/106/CEE, è la Dichiarazione di Prestazione (DoP) che va a sostituire la precedente Dichiarazione di Conformità dei prodotti da costruzione. Se quest'ultima attestava la conformità di un prodotto ai requisiti di una norma tecnica (art. 13 CPD), la dichiarazione di prestazione:

- è obbligatoria per tutti i prodotti coperti da una norma armonizzata;
- deve contenere informazioni sull'impiego previsto;
- deve contenere le caratteristiche essenziali pertinenti l'impiego previsto;
- deve includere le performance di almeno una delle caratteristiche essenziali;
- informa che il fabbricante si assume la responsabilità delle prestazioni dichiarate.



2.2. NORME DI CARATTERE GENERALE

Norma	CEI 3-23	Segni grafici per schemi e piani di installazione architettonici e topografici
Norma	CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti
Norma	CEI 0-16	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
Norma	CEI 0-21	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
Norma	CEI 99-2	Impianti elettrici con tensioni superiori a 1kV in corrente alternata
Norma	CEI 99-3	Messa a terra degli impianti elettrici con tensioni superiori a 1kV in corrente alternata
Norma	CEI 17-113	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione –
	CEI-EN 61439/1	Parte 1 regole generali
Norma	CEI 17-114	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione –
	CEI-EN 61439/2	Parte 2 quadri di potenza
Norma	CEI-EN 61439/	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione
	Parti 3-4-5-6-7	Parte 3 - Quadri di distribuzione destinati ad essere manovrati da persone comuni Parte 4 – Quadri di cantiere Parte 5 – Quadri di distribuzione per rete pubblica Parte 6 – Condotti sbarre Parte 7 – Quadri per applicazioni particolari
Norma	CEI 23-145	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti dome-
	CEI EN 60898-1	stici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata;
Norma	CEI 17-5	Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici
	CEI EN 60947-2	
Norma	CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribu-
		zione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
Norma	CEI-UNEL 35023	Cavi di energia per tensione nominale U uguale a 1 kV – Cadute di tensione
Norma	CEI-UNEL 35024	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nomi-
		nali non superiori a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
Norma	CEI 20-40	Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750V
Norma	CEI 20-67	Guida all'uso dei cavi con tensione nominale 0,6/1kV
Norma	CEI 23-36	Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
Norma	CEI 23-39	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
Norma	CEI 23-54	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
Norma	CEI 23-55	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
Norma	CEI 23-56	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
Norma	CEI 31-33	Atmosfere esplosive – Progettazione, scelta ed installazione degli impianti elettrici
Norma	CEI 31-87	Classificazione dei luoghi - atmosfere esplosive per la presenza di gas



Norma	CEI 31-88	Classificazione dei luoghi - atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili
Norme	CEI 64-2	Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione – Prescrizioni specifiche per la presenza di polveri infiammabili e sostanze esplosive
Norme	CEI 64-7	Impianti di illuminazione situati all'esterno con alimentazione in serie
Norme	CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata, e a 1500 V in corrente continua;
Norma	CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
Norma	CEI 64-15	Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica
Norma	CEI 64-17	Guida all'esecuzione degli Impianti elettrici nei cantieri
Norma	CEI 64-19	Guida agli impianti di illuminazione esterna
Norma	CEI 64-21	Impianti adeguati all'utilizzo da parte di persone con disabilità o specifiche necessità negli impianti residenziali
Norma	CEI 64-50	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici
Norma	CEI 64-100	Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 2: Unità immobiliari Parte 3: Case unifamiliari case a schiera e complessi immobiliari
Norma	CEI 78-17	Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei Clienti/utenti finali
Norma	CEI 81-10	Protezione contro il fulmine Parte 1: Principi generali Parte 2: Valutazione del rischio Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
Norma	CEI 81-28	Guida alla protezione contro i fulmini degli impianti fotovoltaici
Legge	n° 186	del 01.03.1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, impianti elettrici a regola d'arte;
Legge	n° 791	del 18.10.1977 - Attuazione delle direttive del Consiglio delle Comunità Europee relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
D.M.	n° 37	Del 22 Gennaio 2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 Dicembre 2005;
Norma	UNI EN 15232	Prestazione energetica degli edifici Parte 1: Impatto dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici
Ufficio	VV.F.	Disposizioni particolari;
Ufficio	Autorità Portuale	Disposizioni particolari;
Ufficio	ACEGAS	Disposizioni particolari;
Ufficio	A.U.S.L.	Disposizioni particolari;
Ufficio	TIM	Disposizioni particolari;
Ufficio	ARPA	Disposizioni particolari;
2.3. NORME PER AMBIENTI DI LAVORO O ASSIMILABILI		
D.Lgs.	n° 81	del 9 aprile 2008 Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro



3. DENOMINAZIONI UTILIZZATE E ABBREVIAZIONI

I termini “Amministrazione Appaltante”, “Stazione Appaltante” e “Committente” sono sinonimi e indicano il COMMITTENTE dell’Opera.

Il termine “Appaltatore” è da intendere anche quale sinonimo di “Consorzio di Imprese”, “Associazione temporanea di Imprese (ATI)”, “Ditta”, “Esecutore” e indica il soggetto APPALTATORE dell’opera.

Per una più rapida lettura degli elaborati progettuali vengono adottate le seguenti denominazioni convenzionali abbreviate (in ordine alfabetico):

AD	Azienda distributrice (di energia elettrica e/o altro)
CCIAA	Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
CSA	Capitolato Speciale di Appalto
DL	Direzione dei Lavori, generale o specifica
EN	European Norm
IMQ	Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
ISO	International Standard Organization
PU	Prezzo Unitario
SA	Stazione Appaltante / Committente
SIL	Sistema Italiano Laboratori di prova
SIT	Sistema Italiano di Taratura
UNEL	Unificazione Elettrotecnica Italiana
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
VVF	Vigili del Fuoco
BT	Simbolo generico di “Sistema di bassa tensione in c.a.”;
MT	Simbolo generico di “Sistema di media tensione in c.a.”;
ACEGAS	Società distributrice dell’energia elettrica



4. CONSIDERAZIONI INIZIALI

4.1. CRITERI DI SCELTA GENERALI

4.1.1. Generalità

La progettazione è stata sviluppata nel rispetto della normativa vigente relativa agli impianti elettrici e speciali e nel rispetto degli interventi impiantistici in zone già edificate con strutture simili da interconnettere e interfacciare.

Si sono tenuti in conto anche gli aspetti relativi alla funzionalità di una struttura che potrà essere operativa in modo separato ed autonomo pur interconnettendosi a reti esistenti.

Gli interventi previsti sono pertanto volti ad ottimizzare i vari interventi senza disservizi. Si sono operate scelte congrue con le condizioni delle nuove opere con particolare riferimento agli spazi tecnologici ed alle destinazioni d'uso.

Le scelte progettuali derivano da:

- Indicazioni di tipo tecnico normativo relative agli impianti previsti (Norme CEI UNI e decreti legge specifici).
- Indicazione di tipo operativo derivante dagli standard e dalle esigenze aziendali
- Indicazioni specifiche derivanti dalle particolari destinazioni d'uso
- Indicazioni derivanti da ottimizzazioni relative alla scelta di apparecchiature che consentano di ridurre al minimo e controllare, misurandoli, tutti consumi di energia elettrica sia per le utenze generali che per le singole alimentazioni di "stand".

Gli impianti elettrici e speciali del complesso in oggetto sono previsti e progettati nel rispetto delle più recenti normative di legge in vigore, tenendo conto delle esigenze specifiche delle singole parti, delle destinazioni d'uso, della funzione operativa dei singoli fabbricati assicurando la sicurezza, affidabilità e continuità di servizio necessarie per strutture del genere.

Considerato che tali tipi di attività necessitano di edifici ad elevata densità tecnologica con alti indici di variazione di utilizzo in tempi brevi, il progetto presenta una flessibilità in grado di consentire adattamenti a diverse necessità senza che siano necessari interventi fortemente invasivi.

Di seguito vengono illustrati sinteticamente i criteri posti alla base della progettazione, che sono il riferimento essenziale per qualificare le scelte impiantistiche.

4.1.2. Affidabilità

La scelta dei componenti degli impianti, come peraltro le soluzioni tecniche adottate, è mirata ad ottenere una affidabilità dell'intero impianto, aspetto che si riflette sensibilmente sui costi di gestione e manutenzione della struttura; inoltre è stato progettato cercando di garantire la massima semplicità di funzionamento e la qualità dei componenti, aspetti che incidono sensibilmente sulla riduzione dei costi di gestione e manutenzione.

L'affidabilità dei componenti elettrici sarà garantita dal Marchio di Qualità, non saranno utilizzati materiali sprovvisti di marchio IMQ, / marcatura CE.

4.1.3. Ispezionabilità

Grazie alle soluzioni adottate, gli impianti risulteranno facilmente accessibili, con particolare attenzione alle dimensioni dei componenti e alle misure dei relativi scartamenti, per consentire agevole accesso, manutenzione, sostituzione di parti.

L'impiantistica elettrica sarà generalmente realizzata in vista o entro opportuni spazi tecnici in modo da garantire



la massima ispezionabilità, provvedendo alla posa in vista all'interno dei controsoffitti, sotto traccia in parete, sotto traccia a pavimento.

4.1.4. Igiene e sicurezza

Sono stati adottati quegli accorgimenti che oltre a garantire il miglior comfort come detto, siano in grado di garantire la sicurezza delle persone, la facile pulizia dei vari componenti preservandoli da prematuri inconvenienti.

4.1.5. Flessibilità

Quanto previsto nel presente progetto, è tale da consentire, anche dopo l'ultimazione dei lavori, la realizzazione di modifiche, in tempi successivi con ridotti costi impiantistici, in quanto secondo quanto richiesto dal Committente, sono state approntate tutte le opere provvisorie di predisposizione per eventuali futuri arricchimenti della dotazione impiantistica e/o ampliamenti.

4.1.6. Parzializzazione d'uso

La distribuzione dell'energia è tale da consentire nei limiti del possibile una sufficiente parzializzazione di funzionamento suddivisa per zone, come pure in caso di guasto, riducendo al minimo il disservizio solo alla zona interessata dal guasto.

4.1.7. Risparmio energetico

Sono state attentamente analizzate tutte le possibili soluzioni che la tecnologia mette oggi a disposizione per il contenimento dei consumi e l'ottimizzazione degli impegni di potenza elettrica.

4.1.8. Costo di manutenzione e standardizzazione dei componenti

Particolare rilievo merita l'aspetto della facilità di manutenzione ordinaria e della possibilità di efficace individuazione degli eventuali guasti e rapidità di intervento, spesso fonte di gravissimi disagi anche per impianti correttamente dimensionati.

4.1.9. Costi di gestione

Lo sviluppo della progettazione in accordo ai criteri di progettazione sopradetti, contribuisce in maniera consistente al contenimento dei consumi energetici, che risulta uno dei risultati fondamentali di una buona progettazione.



5. CRITERI DI SCELTA DELLE PROTEZIONI

5.1. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI E I CORTO CIRCUITI

Gli interruttori per la protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti sono dimensionati in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

5.1.1. Condizione di sovracorrenti

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

dove:

I_z = portata massima del conduttore correlata alle condizioni di posa [A];

I_f = corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore [A];

I_n = corrente nominale o di taratura dell'interruttore [A];

I_b = corrente di impiego dell'utilizzatore [A];

Dalle condizioni di coordinamento sopra citate, ne consegue che il conduttore non risulta protetto se il sovraccarico è compreso tra I_z e I_f in quanto esso può permanere a lungo senza provocare l'intervento della protezione. Ciò può essere evitato fissando il valore di I_b in modo che I_z non venga superato frequentemente.

5.1.2. Condizione di corto circuito

$$I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$$

dove:

$I^2 t$ = energia passante;

$K^2 S^2$ = energia specifica tollerabile dal cavo in condizioni adiabatiche (K costante caratteristica dei cavi in funzione del materiale conduttore e del tipo di isolante, S sezione del conduttore).

5.1.3. Protezione contro i contatti indiretti TN

La tensione di contatto limite convenzionale:

$$U_L = 50V$$

Nei sistemi TN-S e IT, un guasto franco a terra sui circuiti terminali deve determinare l'intervento delle protezioni nei tempi indicati nella tabella.

Tempi di interruzione massimi nei locali alimentati con sistemi TN-S o IT.

Sistema TN-S		Sistema IT		
$U_0^{(1)}$ (V)	t (s)	U_0/U (V)	Neutro non Distribuito t (s)	Neutro Distribuito t (s)
120	0,4	120/240	0,4	1
230	0,2	230/400	0,2	0,4

U_0 = tensione tra fase e terra

La protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione deve effettuarsi con interruttori differenziali.



5.1.4. Protezione contro i contatti diretti

Si attua la protezione contro i contatti diretti ponendo in essere tutte quelle misure e accorgimenti idonei a proteggere le persone dal contatto con le parti attive di un circuito elettrico. La protezione può essere parziale o totale. La scelta tra la protezione parziale o totale dipende dalle condizioni d'uso e d'esercizio dell'impianto (può essere parziale solo dove l'accessibilità ai locali è riservata a persone addestrate)⁽¹⁾.

La Norma **CEI 64-8** prevede inoltre quale misura aggiuntiva di protezione contro i contatti diretti l'impiego di dispositivi a corrente differenziale.

5.1.4.1. Misure di protezione totali

Sono destinate alla protezione di personale non addestrato e si ottengono mediante:

- Isolamento delle parti attive

Devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- parti attive ricoperte completamente con isolamento che può essere rimosso solo a mezzo di distruzione;
- altri componenti elettrici devono essere provvisti di isolamento resistente alle azioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio.
- Involucri o barriere

Devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- parti attive contenute entro involucri o dietro barriere con grado di protezione almeno IP2X o IPXXB (2);
- superfici orizzontali delle barriere o involucri a portata di mano, con grado di protezione almeno IP4X o IPXXD;
- involucri o barriere saldamente fissati in modo da garantire, nelle condizioni di servizio prevedibili, la protezione nel tempo;
- barriere o involucri devono poter essere rimossi o aperti solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo speciale;
- il ripristino dell'alimentazione deve essere possibile solo dopo sostituzione o richiusura delle barriere o degli involucri.

Note:

⁽¹⁾ Le Norme CEI danno la seguente definizione di persona addestrata: persona avente conoscenze tecniche o esperienza, o che ha ricevuto istruzioni specifiche sufficienti per permetterle di prevenire i pericoli dell'elettricità, in relazione a determinate operazioni condotte in condizioni specificate.

il termine addestrato è pertanto un attributo relativo:

- al tipo di operazione;
- al tipo di impianto sul quale, o in vicinanza del quale, si deve operare;
- alle condizioni ambientali contingenti e di supervisione da parte di personale più preparato.

⁽²⁾ Il grado di protezione degli involucri delle apparecchiature elettriche viene identificato mediante un codice la cui struttura viene indicata dalla Norma **CEI EN 60519**.

5.1.4.2. Misure di protezione parziali

Sono destinate unicamente a personale addestrato; si attuano mediante ostacoli o distanziamento. Impediscono il contatto non intenzionale con le parti attive.

Nella pratica sono misure applicate solo nelle officine elettriche.



Devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- Ostacoli

Devono impedire:

- l'avvicinamento non intenzionale del corpo a parti attive;
- il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione nel funzionamento ordinario.
- Gli ostacoli possono essere rimossi senza una chiave o un attrezzo speciale, ma devono essere fissati in modo da impedirne la rimozione accidentale.
- Distanziamento

Il distanziamento delle parti simultaneamente accessibili deve essere tale che esse non risultino a portata di mano. La zona a portata di mano inizia dall'ostacolo (per es. parapetti o rete grigliata) che abbia un grado di protezione < IPXXB.

5.1.4.3. Misura di protezione addizionale mediante interruttore differenziale

La protezione con interruttori differenziali con $I_{dn} \leq 30\text{mA}$, pur eliminando gran parte dei rischi dovuti ai contatti diretti, non è riconosciuta quale elemento unico di protezione completa e richiede comunque l'abbinamento con una delle misure di protezione di cui ai precedenti paragrafi.

L'uso dell'interruttore differenziale da 30mA permette inoltre la protezione contro i contatti indiretti in condizioni di messa a terra incerte ed è sicuramente una protezione efficace contro i difetti di isolamento, origine di piccole correnti di fuga verso terra (rischio d'incendio).

A questo proposito vale la pena ricordare che non sempre le correnti di forte intensità sono responsabili di innesco d'incendio; spesso invece lo sono quelle di bassa intensità.

Gli incendi che hanno origine nei vari ambiti dell'impianto elettrico (quadri di distribuzione primaria o di subdistribuzione, cassette di distribuzione, motori, cavi) sono dovuti in buona parte dei casi al cedimento dell'isolamento, per invecchiamento, per surriscaldamento o per sollecitazione meccanica delle parti isolanti, con il conseguente fluire di deboli correnti di dispersione verso massa o tra le fasi che, aumentando di intensità nel tempo, possono innescare "l'arco", sicura fonte termica per l'inizio di un incendio. Il guasto però non sempre si evolve in questo modo: a volte la "debole corrente di dispersione" al suo nascere è sufficiente ad innescare un focolaio di incendio se esso interessa un volume ridotto di materiale organico. Per esempio, una corrente di 200mA alla tensione di fase di 230V, sviluppa una potenza termica di 46W che paragonata a quella di circa 35W della fiamma di un fiammifero dà un'idea della possibilità di cui sopra.

L'esperienza dimostra che pericoli di incendio possono presentarsi, in alcune condizioni, già quando la corrente oltrepassa i 70mA a 230V (16,1W). Pertanto, per un'efficace protezione contro l'incendio è necessario che il guasto venga eliminato al suo insorgere. Questo è possibile solo con l'impiego di dispositivi di protezione che intervengano in corrispondenza dei suddetti valori di corrente, cioè gli "interruttori differenziali".

5.1.4.4. Coordinamento della selettività differenziale

In un impianto elettrico come il nostro, che risulta essere molto vasto con un gran numero di utilizzatori, si è optato di installare, onde evitare spiacevoli disservizi, in luogo di un solo interruttore generale differenziale, diversi interruttori differenziali sulle derivazioni principali, con a monte un interruttore generale differenziale selettivo.

Così facendo si realizza una certa "selettività orizzontale", evitando che con un guasto a terra in un punto qualunque del circuito o per effetto di quelle piccole dispersioni, comunque presenti, si abbia un intervento



intempestivo dell'interruttore generale con la conseguente messa fuori servizio di tutto l'impianto.

Per garantire oltre alla "selettività orizzontale" anche una "selettività verticale" tra le varie protezioni differenziali poste in serie, bisogna coordinare l'intervento dei vari dispositivi per non compromettere la "continuità del servizio" e "la sicurezza". La selettività in questo caso può essere amperometrica (parziale) o cronometrica (totale).

Selettività amperometrica (parziale)

La selettività amperometrica si può realizzare disponendo a monte interruttori differenziali a bassa sensibilità e a valle interruttori a sensibilità più elevata.

In questo caso la selettività è parziale. Difatti se la I_{dn} dell'interruttore posto a monte (interruttore generale) è maggiore a tre volte la I_{dn} dell'interruttore posto a valle (condizione necessaria per avere un coordinamento selettivo), per correnti di guasto verso terra maggiori della I_{dn} dell'interruttore a valle, si avrà l'intervento sia dell'interruttore a monte che dell'interruttore a valle, salvo il caso in cui il guasto verso terra non sia franco, ma evolva lentamente.

Selettività cronometrica (totale)

Per ottenere una selettività totale è necessario quindi realizzare oltre ad una selettività amperometrica anche una selettività detta cronometrica. Tale selettività si ottiene utilizzando interruttori differenziali ritardati intenzionalmente o del tipo "selettivi".

I tempi di intervento dei due dispositivi posti in serie, devono essere coordinati in modo che il tempo " t_2 " di quello a valle sia inferiore al tempo limite di non risposta " t_1 " dell'interruttore a monte, per qualsiasi valore di corrente, in modo che quello a valle abbia concluso l'apertura prima che inizi il funzionamento di quello a monte.

Ovviamente i tempi di intervento ritardati dell'interruttore posto a monte, ai fini della sicurezza, dovranno collocarsi sempre al di sotto della curva di sicurezza.



6. DESCRIZIONE IMPIANTI DI POTENZA

6.1. STATO DI FATTO – INQUADRAMENTO GENERALE

Attualmente gli impianti elettrici hanno origine dal punto di consegna ACEGAS in media tensione (27,5 kV) posto all'interno della cabina principale SSP. Nella suddetta cabina principale avviene la trasformazione da 27,5 a 6kV, la distribuzione primaria su tre collegamenti ad anello nonché la trasformazione da 6 kV a 400V per tutti gli utilizzatori di servizio locali e per la torre faro installata in prossimità della cabina stessa.

I sopracitati collegamenti ad anello forniscono l'alimentazione alle seguenti cabine secondarie:

- A-B - C, primo anello verso la banchina Sud;
- Nord 1 - Nord 2, secondo anello verso la banchina Nord;
- Sud, terzo anello verso la zona centrale del molo.

Le cabine A-B - C - Nord 1 sono essenzialmente finalizzate alla distribuzione a 6 kV verso le gru di banchina e di piazzale: al loro interno sono presenti anche trasformatori di servizio 6/0,38 kV per tutti gli utilizzatori locali e per le torri faro di illuminazione delle varie aree; in particolare la cabina B provvede all'alimentazione di una parte delle prese del parco container frigo (14 pozzetti - 56 prese).

Nelle cabine Nord 2 e Sud sono esclusivamente presenti trasformatori di servizio 6/0,38kV per tutti gli utilizzatori locali e per le torri faro di illuminazione delle varie aree; in particolare la cabina Sud provvede all'alimentazione degli edifici e dei manufatti presenti sul molo e della restante parte delle prese del parco container frigo (supporti a parete - 40 prese, 5 pozzetti - 20 prese).

Ciascuna delle cabine è altresì equipaggiata con un armadio per il controllo centralizzato: la rete di trasmissione dati è costituita da un cavo a fibre ottiche che, con topologia radiale a partire dalla cabina SSP, connette le cabine nel seguente modo:

- primo ramo, cabine A - B - C;
- secondo ramo, cabine Nord 1 - Nord 2;
- terzo ramo, cabina Sud.

6.2. INTERVENTO – INQUADRAMENTO GENERALE

L'intervento di ammodernamento comporterà:

- **Sottostazione principale:** Smantellamento dei quadri di media tensione e dei trasformatori MT/BT attualmente presenti all'interno della sottostazione. Fornitura e posa in opera di un nuovo quadro di media tensione primaria per l'alimentazione delle cabine secondarie tramite sempre tre anelli ma con tensione di esercizio non più a 6kV ma a 27,5kV;
- **Cabina "A":** Smantellamento totale dei locali, Le utenze derivata da questa cabina saranno spostate sotto la cabina "B";
- **Cabina "B":** Smantellamento del quadro di media tensione a 6kV e dei trasformatori MT/BT attualmente presenti all'interno della cabina "B". Fornitura e posa in opera di due nuovi quadri di media tensione: uno primario a 27,5kV (in anello) e uno secondario a 6kV in derivazione del primario; Fornitura e posa in opera di trasformatori MT/BT 27,5/0,4kV per le utenze BT e 27,5/6kV per le utenze MT;
- **Cabina "C":** Smantellamento del quadro di media tensione a 6kV e dei trasformatori MT/BT attualmente presenti all'interno della cabina "C". Fornitura e posa in opera di due nuovi quadri di media tensione: uno primario a 27,5kV (in anello) e uno secondario a 6kV in derivazione del primario; Fornitura e posa in opera di trasformatori MT/BT 27,5/0,4kV per le utenze BT e 27,5/6kV per le utenze MT;
- **Cabina "SUD":** Smantellamento del quadro di media tensione a 6kV e dei trasformatori MT/BT attualmente presenti all'interno della cabina "SUD". Fornitura e posa in opera di un nuovo quadro di media tensione a 27,5kV (in anello); Fornitura e posa in opera di trasformatori MT/BT 27,5/0,4kV per le utenze



- BT. Smantellamento dei quadri di bassa tensione attualmente presenti all'interno della cabina "SUD" e fornitura e posa in opera di nuovi quadri;
- **Cabina "Nord1"**: Smantellamento del quadro di media tensione a 6kV e dei trasformatori MT/BT attualmente presenti all'interno della cabina "NORD 1". Fornitura e posa in opera di due nuovi quadri di media tensione: uno primario a 27,5kV (in anello) e uno secondario a 6kV in derivazione del primario; Fornitura e posa in opera di tra
 - **Cabina "Nord2"**: Smantellamento del quadro di media tensione a 6kV e dei trasformatori MT/BT attualmente presenti all'interno della cabina "NORD 2". Fornitura e posa in opera di due nuovi quadri di media tensione: uno primario a 27,5kV (in anello) e uno secondario a 6kV in derivazione del primario; Fornitura e posa in opera di tra
 - **Distribuzione**: Rifacimento delle dorsali in anello con cavi con tensione di isolamento a 36kV per gli anelli a 27,5kV. Rifacimento delle vie cavi interrato dalla cabina "A" alla sottostazione in quanto le esistenti non sono più accessibili e quindi non riutilizzabili. Realizzazioni di nuovi punti fisi per l'alimentazione delle gru aggiuntive.

6.3. SOTTOSTAZIONE PRINCIPALE

La cabina è organizzata su un piano rialzato al cui interno sono presenti il locale di consegna ACEGAS, la sala quadri, i locali trasformatori e su un piano interrato comprendente la sala canaline e le fosse di contenimento olio sottostanti ai locali trasformatori.

Nella sala quadri e negli adiacenti locali trasformatori sono presenti le seguenti apparecchiature:

- n° 1 quadro generale di media tensione a 27,5 kV, con funzione di protezione generale e di protezione primaria dei trasformatori 27,5/6 kV installati;
- n° 3 trasformatori ad olio dielettrico 27,5/6 kV da 5 MVA che, con l'ausilio della ventilazione forzata, sono in grado di fornire una potenza di 6,5 MVA;
- n° 1 quadro generale di media tensione con tre sistemi di sbarre a 6 kV (uno per ciascun arrivo dai trasformatori).
- Impianti di servizio.

L'intervento consta nella fornitura di un nuovo quadro di distribuzione primaria dal quale partiranno i tre anelli così come distribuiti attualmente. La nuova distribuzione avverrà quindi non più a 6kV ma a 27,5kV andando a ridurre notevolmente la corrente circolante e di conseguenza le sezioni dei cavi.

Il nuovo quadro di media tensione sarà quindi composto dalle seguenti celle:

QUADRO MT PRIMARIO 27,5kV - QMTP-A	
n° Cella	Descrizione
1	Arrivo 1 da Acegas
	Misure
2	Partenza verso Nord 1
3	Arrivo da Nord 2
4	Protezione Trafo 27,5/0,4kV 250kVA per Servizi
5	By-pass Autorità
6	Riserva
7	Congiuntore
8	Risalita
9	Partenza verso SUD
10	Arrivo da SUD
11	Partenza Verso Cabina B



12	Ritorno da Cabina C
13	Riserva
	Misure
14	Arrivo 2 da Acegas

Il quadro sarà alloggiato all'interno del manufatto esistente in modo da poter garantire lo smantellamento dei quadri esistenti gradualmente e senza creare disservizi se non minimi.

6.4. CABINA "B"

La cabina è organizzata su un piano rialzato al cui interno sono presenti la sala quadri ed i locali trasformatori e su un piano terra comprendente la sala canaline ed il locale disimpegno cavi.

Nella sala quadri e negli adiacenti locali trasformatori sono presenti le seguenti apparecchiature:

- n° 1 quadro generale di media tensione con le seguenti funzioni:
 - Protezione di arrivo e di partenza anello rispettivamente da cabina SSP e verso cabina C;
 - Protezione primaria dei trasformatori 6/0,4 kV installati;
 - Protezione linee alimentazione gru S3, S4, S5, S6, P4;
- n° 2 trasformatori 6/0,4 kV da 1.000 kVA (uno in esercizio, l'altro spento);
- n° 1 trasformatore di servizio 6/0,4 kV da 250 kVA;
- n° 1 quadro generale di bassa tensione a 400V per i servizi BT;
- Impianti di servizio.

L'intervento consta nella fornitura di un nuovo quadro di distribuzione primaria nel quale saranno previste le protezioni di arrivo e partenza del nuovo anello, le protezioni per il/i trasformatore/i 27,5/0,4kV destinati ai servizi BT e le protezioni per il/i trasformatore/i 27,5/6kV destinati all'alimentazione del quadro di media tensione secondario a 6kV destinato ai servizi MT quali le gru.

I nuovi quadri di media tensione saranno quindi composti dalle seguenti celle:

QUADRO MT PRIMARIO 27,5kV - QMTP-B	
n° Cella	Descrizione
1	Partenza verso SSP + Misure
2	Protezione Trafo 27,5/0,4kV 250kVA per servizi BT
3	Protezione Trafo 27,5/0,4kV 1600kVA per refeers
4	Protezione Trafo 27,5/0,4kV 1600kVA per refeers
5	Protezione Trafo 27,5/6kV 3200kVA per QMTS-B
6	Protezione Trafo 27,5/6kV 3200kVA per QMTS-B
7	Arrivo ramo da Cabina C
QUADRO MT SECONDARIO 6kV - QMTS-B	
n° Cella	Descrizione
1	Arrivo 1 da QMTP-B
2	Misure
3	Partenza Gru S3
4	Partenza Gru S4
5	Partenza Gru S5
6	Partenza Gru S6
7	Riserva
8	Congiuntore



9	risalita e misure
10	Partenza Gru S7
11	Partenza Gru S8 (nuova)
12	RMG P4
13	RMG P9 (nuova)
14	RMG P10 (nuova)
15	Riserva
16	Arrivo 2 da QMTP-B

È altresì previsto la sostituzione dei trasformatori MT/BT esistenti con nuovi con primario a 27,5kV e la fornitura di due nuovi trasformatori 27,5/6kV da 3200kVA destinato all'alimentazione del quadro di media tensione secondario a 6kV.

Per quanto concerne la parte di bassa tensione, visto l'aumento di taglia dei trasformatori, saranno adeguati gli interruttori generali dei QGBT a servizio dei reefers, sarà adeguato il QGBT dei servizi con l'aggiunta delle protezioni delle utenze trasferite dalla cabina "A" e sarà previsto un nuovo UPS con uscita a 220V per gli ausiliari MT/BT in sostituzione a quello con uscita 110V esistente.

6.5. CABINA "C"

La cabina è organizzata su un piano rialzato al cui interno sono presenti la sala quadri ed i locali trasformatori e su un piano terra comprendente la sala canaline ed il locale disimpegno cavi.

Nella sala quadri e negli adiacenti locali trasformatori sono presenti le seguenti apparecchiature:

- n° 1 quadro generale di media tensione con le seguenti funzioni:
 - Protezione di arrivo e di partenza anello rispettivamente da cabina SSP e verso cabina C;
 - Protezione primaria del trasformatore 6/0,4 kV installato;
 - Protezione linee alimentazione del punto fisso P1, P2, P3, P5, P6, P7, P8 e delle gru S1, S2;
- n° 1 trasformatore 6/0,4 kV da 800 kVA (scollegato);
- n° 1 trasformatore di servizio 6/0,4 kV da 250 kVA;
- n° 1 quadro generale di bassa tensione a 400V per i servizi BT;
- Impianti di servizio.

L'intervento consta nella fornitura di un nuovo quadro di distribuzione primaria nel quale saranno previste le protezioni di arrivo e partenza del nuovo anello, le protezioni per il/i trasformatore/i 27,5/0,4kV destinati ai servizi BT e le protezioni per il/i trasformatore/i 27,5/6kV destinati all'alimentazione del quadro di media tensione secondario a 6kV destinato ai servizi MT quali le gru.

I nuovi quadri di media tensione saranno quindi composti dalle seguenti celle:

QUADRO MT PRIMARIO 27,5kV - QMTP-C	
n° Cella	Descrizione
1	arrivo da cabina B + misure
2	Protezione Trafo 27,5/0,4kV 250kVA per servizi BT
3	Protezione Trafo 27,5/6kV 2500kVA per QMTS-C
4	Protezione Trafo 27,5/6kV 2500kVA per QMTS-C
5	Protezione Trafo 27,5/6kV 2500kVA per QMTS-C



6	Riserva
7	Partenza per SSP
QUADRO MT SECONDARIO 6kV - QMTS-C	
n° Cella	Descrizione
1	Arrivo 1 da QMTP-C
2	Misure
3	Partenza Gru S1
4	Partenza Gru S2
5	RMG P1
6	RMG P2
7	RMG P3
8	Riserva
9	Congiuntore
10	Risalita e misure
11	Arrivo 2 da QMTP-C
12	Partenza Gru S9 (nuova)
13	RMG P5
14	RMG P6
15	RMG P7
16	Riserva
17	Congiuntore
18	Risalita e misure
19	Partenza Gru S10 (nuova)
20	RMG P8
21	RMG P11 (nuova)
22	RMG P12 (nuova)
23	Riserva
24	Arrivo 3 da QMTP-C

Saranno altresì previsto la sostituzione dei trasformatori MT/BT esistenti con nuovi con primario a 27,5kV e la fornitura di tre nuovi trasformatori 27,5/6kV da 2500kVA destinato all'alimentazione del quadro di media tensione secondario a 6kV.

Per quanto concerne la parte di bassa tensione, sarà previsto un nuovo UPS con uscita a 220V per gli ausiliari MT/BT in sostituzione a quello con uscita 110V esistente.

6.6. CABINA “SUD”

La cabina è organizzata su un piano rialzato al cui interno sono presenti la sala quadri ed i locali trasformatori e su un piano terra comprendente la sala cavi e le fosse di contenimento olio sottostanti ai locali trasformatori.

La cabina provvede all'alimentazione di tutti gli edifici operativi del molo, di alcuni magazzini, di 2 torri faro, di parte delle prese per container frigo e di alcuni utilizzatori di servizio; ha perso di importanza da quando il molo stesso è stato ampliato poiché sono state eliminate le prese “carboniere” e tutte le gru della banchina Sud.



L'alimentazione in anello deve intendersi "sui generis" in quanto la presenza di sezionatori manuali sul quadro generale a 6 kV non permette una corretta gestione dei collegamenti in termini di individuazione ed eliminazione dei guasti.

Nella sala quadri e negli adiacenti locali trasformatori sono presenti le seguenti apparecchiature:

- n° 1 quadro generale di media tensione con le seguenti funzioni:
 - Sezionamento in arrivo e in partenza anello rispettivamente da e verso la cabina SSP;
 - Misure di sbarra;
 - Protezione primaria dei trasformatori 6/0,4 kV installati;
 - Cella di riserva;
- n° 1 trasformatore 6/0,4/0,23 kV da 1.250-1.600 kVA;
- n° 3 trasformatori 6/0,4 kV da 1.250-1.600 kVA;
- n° 2 trasformatori di servizio 6/0,4 kV da 250 kVA;
- n° 1 quadro generale di bassa tensione a 400V per i servizi BT;
- Impianti di servizio.

L'intervento consta nella fornitura di un nuovo quadro di distribuzione primaria nel quale saranno previste le protezioni di arrivo e partenza del nuovo anello e le protezioni per il/i trasformatore/i 27,5/0,4kV destinati ai servizi BT. Non vi sono utenze MT a 6kV per cui non è previsto nessun quadro di media tensione secondario. Visto l'età avanzata della cabina nel suo complesso, l'intervento all'interno di questa cabina comporterà anche la sostituzione del quadro generale di bassa tensione esistente.

I nuovi quadri di media tensione saranno quindi composti dalle seguenti celle:

QUADRO MT PRIMARIO 27,5kV - QMTP-S	
n° Cella	Descrizione
1	Arrivo da SSP + misure
2	Protezione Trafo 27,5/0,4kV 250kVA per servizi BT
3	Protezione Trafo 27,5/0,4kV 1600kVA per Terminal e officina
4	Protezione Trafo 27,5/0,4kV 1600kVA per Refeers
4	Protezione Trafo 27,5/0,4kV 1600kVA per Refeers
5	Protezione Trafo 27,5/0,4kV 1600kVA per Refeers
6	Riserva
7	Partenza verso SSP

Saranno altresì previsto la sostituzione dei trasformatori MT/BT esistenti con nuovi con primario a 27,5kV.

Per quanto concerne la parte di bassa tensione, visto l'aumento del numero e della taglia dei trasformatori, saranno ammodernati i QGBT; ne sarà previsto uno a servizio degli edifici e uno a servizio dei reefers. Sarà previsto un nuovo UPS con uscita a 220V per gli ausiliari MT/BT in sostituzione a quello con uscita 110V esistente e due impianti di rifasamento automatico sulle sbarre principali del QGBT a servizio dei reefers.

6.7. CABINA "NORD 1"

La cabina è organizzata su un piano rialzato al cui interno sono presenti la sala quadri ed i locali trasformatori e su un piano terra comprendente la sala cavi/canaline e le fosse di contenimento olio sottostanti ai locali trasformatori.

Durante i rilievi il quadro generale di media tensione era in fase di allestimento e la cabina risultava provvisoriamente alimentata in bassa tensione dalla cabina Sud: la descrizione che segue tiene conto della



nuova configurazione.

Nella sala quadri e negli adiacenti locali trasformatori sono presenti le seguenti apparecchiature:

- n° 1 quadro generale di media tensione con le seguenti funzioni:
 - Protezione di arrivo e di partenza anello rispettivamente da cabina SSP e verso cabina Nord 2;
 - Protezione primaria del trasformatore 6/0,4 kV installato;
 - Protezione linee alimentazione del punto fisso N2 e delle gru R1, R2, R3;
- n° 2 trasformatori 6/0,5 kV da 1.250-1.600 kVA (spenti);
- n° 1 trasformatore di emergenza 500/400 V da 250 kVA (spento);
- n° 1 trasformatore di servizio 6/0,4 kV da 250 kVA;
- n° 1 quadro generale di bassa tensione a 400V per i servizi BT;
- Impianti di servizio.

L'intervento consta nella fornitura di un nuovo quadro di distribuzione primaria nel quale saranno previste le protezioni di arrivo e partenza del nuovo anello, le protezioni per il/i trasformatore/i 27,5/0,4kV destinati ai servizi BT e le protezioni per il/i trasformatore/i 27,5/6kV destinati all'alimentazione del quadro di media tensione secondario a 6kV destinato ai servizi MT quali le gru.

I nuovi quadri di media tensione saranno quindi composti dalle seguenti celle:

QUADRO MT PRIMARIO 27,5kV - QMTP-N1	
n° Cella	Descrizione
1	Arrivo da SSP + misure
2	Protezione Trafo 27,5/0,4kV 250kVA per servizi BT
3	Protezione Trafo 27,5/0,4kV 1600kVA per Refeers
4	Protezione Trafo 27,5/0,4kV 1600kVA per Refeers
5	Protezione Trafo 27,5/6kV 2500kVA per QMTS-N1
6	Riserva
7	Partenza verso Nord 2
QUADRO MT SECONDARIO 6kV - QMTS-N1	
n° Cella	Descrizione
1	Arrivo da QMTP-N1
2	Misure
3	Partenza Gru N1
4	Partenza Gru N2
5	Partenza Gru N3
6	Partenza Gru N4
7	Riserva

Saranno altresì previsto la sostituzione dei trasformatori MT/BT esistenti con nuovi con primario a 27,5kV e la fornitura di un nuovo trasformatore 27,5/6kV da 2500kVA destinato all'alimentazione del quadro di media tensione secondario a 6kV.

Per quanto concerne la parte di bassa tensione, visto la previsione di alimentare da questa cabina dei reefers sarà previsto un nuovo QGBT allo scopo in derivazione dai nuovi trasformatori. Sarà previsto un nuovo UPS con uscita a 220V per gli ausiliari MT/BT in sostituzione a quello con uscita 110V esistente e due impianti di rifasamento automatico sulle sbarre principali del QGBT a servizio dei reefers.



6.8. CABINA “NORD 2”

La cabina è organizzata su un piano rialzato al cui interno sono presenti la sala quadri ed i locali trasformatori e su un piano terra comprendente la sala cavi e le fosse di contenimento olio sottostanti ai locali trasformatori.

La cabina provvede soltanto all'alimentazione di 5 torri faro e di alcuni utilizzatori di servizio; ha perso di importanza da quando sono state eliminate le prese “carboniere” e l'alimentazione di tutte le gru della banchina Nord è stata integralmente spostata sulla cabina Nord 1.

Nella sala quadri e negli adiacenti locali trasformatori sono presenti le seguenti apparecchiature:

- n° 1 quadro generale di media tensione con le seguenti funzioni:
 - Protezione di arrivo e di partenza anello rispettivamente da cabina SSP e verso cabina Nord 1;
 - Misure di sbarra;
 - Protezione primaria dei trasformatori 6/0,5 kV installati;
 - Protezione primaria del trasformatore 6/0,4 kV installato;
 - Celle di riserva varie;
- n° 2 trasformatori 6/0,5 kV da 1.250-1.600 kVA (spenti);
- n° 1 trasformatore di emergenza 500/400 V da 250 kVA (spento);
- n° 1 trasformatore di servizio 6/0,4 kV da 250 kVA;
- n° 1 quadro generale di bassa tensione a 400V per i servizi BT;
- Impianti di servizio.

L'intervento consta nella fornitura di un nuovo quadro di distribuzione primaria nel quale saranno previste le protezioni di arrivo e partenza del nuovo anello, le protezioni per il/i trasformatore/i 27,5/0,4kV destinati ai servizi BT e le protezioni per il/i trasformatore/i 27,5/6kV destinati all'alimentazione del quadro di media tensione secondario a 6kV destinato ai servizi MT quali le gru.

I nuovi quadri di media tensione saranno quindi composti dalle seguenti celle:

QUADRO MT PRIMARIO 27,5kV - QMTP-N2	
n° Cella	Descrizione
1	Arrivo da SSP + misure
2	Protezione Trafo 27,5/0,4kV 250kVA per servizi BT
3	Protezione Trafo 27,5/0,4kV 1600kVA per Refeers
4	Protezione Trafo 27,5/0,4kV 1600kVA per Refeers
5	Protezione Trafo 27,5/6kV 2500kVA per QMTS-N1
6	Riserva
7	Partenza verso Nord 2
QUADRO MT SECONDARIO 6kV - QMTS-N2	
n° Cella	Descrizione
1	Arrivo da QMTP-N1
2	Misure
3	RMG P13 (nuova)
4	RMG P14 (nuova)
5	RMG P15 (nuova)
6	RMG P16 (nuova)
7	Riserva

Saranno altresì previsto la sostituzione dei trasformatori MT/BT esistenti con nuovi con primario a 27,5kV e la fornitura di un nuovo trasformatore 27,5/6kV da 2500kVA destinato all'alimentazione del quadro di media



tensione secondario a 6kV.

Per quanto concerne la parte di bassa tensione, visto la previsione di alimentare da questa cabine dei reefers sarà previsto un nuovo QGBT allo scopo in derivazione dai nuovi trasformatori. Sarà previsto un nuovo UPS con uscita a 220V per gli ausiliari MT/BT in sostituzione a quello con uscita 110V esistente e due impianti di rifasamento automatico sulle sbarre principali del QGBT a servizio dei reefers.

6.9. DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

6.9.1. Distribuzione Media Tensione isolamento U_{max} 36kV

Le linee principali di collegamento tra i Quadri di Media Tensione primarie tra questi e i trasformatori MT/MT ed MT/BT, sono previste in cavo in rame tipo RG26H1R12 aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- U_0/U : 18/30 kV
- U_{max} : 36 kV
- Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm): 12 D
- Sforzo massimo di tiro: 60 N/mm

I cavi saranno posati entro le dorsali esistenti tranne per il tratto che va dalla cabina "A" alla sottostazione che verrà rifatto in quanto quello esistente risulta essere non utilizzabile.

6.9.2. Distribuzione Media Tensione isolamento U_{max} 12kV

Le linee secondarie di collegamento tra i trasformatori MT/MT con secondario a 6kV e a valle dei quadri di media tensione di uscita secondari verso i nuovi punti fissi sono previste in cavo in rame tipo RG26H1R12 aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- U_0/U : 6/10 kV
- U_{max} : 12 kV
- Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm): 12 D
- Sforzo massimo di tiro: 60 N/mm

I cavi saranno posati entro passerelle a filo in acciaio zincato per i percorsi interni al fabbricato e in cavidotti a doppia parete (parete interna liscia ed esterna corrugata) con rinfiacati in cls per i percorsi esterni interrati per i tratti in cui non sarà possibile utilizzare i cunicoli esistenti.



7. DESCRIZIONE IMPIANTO B.M.S. SCADA

Lo SCADA è un sistema di controllo e supervisione in grado di concentrare tutte le informazioni più importanti di un impianto e di recepire visivamente ed in maniera ordinata ed inequivocabile tutti gli stati e gli allarmi sorgenti nelle varie parti di impianto. In taluni casi è possibile anche eseguire delle azioni attive come chiusura e apertura di interruttori. È questo, peraltro, il caso del sistema SCADA previsto nell'ambito del presente progetto. Durante le fasi di esercizio lo SCADA ha la funzione di monitorare gli impianti al fine di controllare la regolarità delle apparecchiature, la eventualità di allarmi non resettati o non resettabili, la regolarità delle tensioni e tutti gli altri parametri controllabili "a vuoto" e "a carico".

In pratica lo SCADA consiste in un PLC ad alte prestazioni centralizzato all'interno della cabina ma dotato di web-server per eventuale ripetizione delle funzioni locali in un posto di manovra decentrato. La work-station di cui dispone il PLC consente di visualizzare a video tutti gli stati e gli allarmi e di gestire in piena sicurezza le operazioni di lancio tensione in linea e di distacco.

Tutte le informazioni e l'operatività di cui necessita lo SCADA nascono da interfacce periferiche poste all'interno delle singole apparecchiature che raccolgono e gestiscono in modo ordinato stati, allarmi e comandi e che li inviano allo SCADA per le operazioni di cui sopra.

A tal fine si riporta l'indicazione generale di quali siano le apparecchiature ed i segnali da gestire:

- Per ogni cella MT: Stato e scatto interruttore, comando interruttore motorizzato;
 - Per ogni trasformatore: centralina termometriche controllo temperatura trasformatore;
- ed eventualmente:
- Quadri BT interruttori motorizzati con relè elettronico (stato, scatto, comando), interruttori di partenza (stato, scatto);
 - Per ogni UPS di cabina (per ausiliari) – stato funzionamento, allarmi;
 - Per ogni cabina/centrale elettrica segnale di allarme alta temperatura;
 - Per ogni sistema ventilazione e smaltimento calore da controllare con proprio software e gateway.



8. RETE DI TERRA

Attualmente per le cabine “B” e “C” l’impianto di terra interno è collegato tramite un cavo dedicato per ogni cabine tipo N07V-R da 1x240mmq all’impianto generale in sottostazione mentre le cabine “SUD”, “NORD1” e “NORD2” presentano un impianto disperdente locale e non sono collegate alla SSP.

Preso atto che le verifiche e le misure della resistenza di terra da parte del’ AUSL locale hanno sempre dato esiti positivi, si è convenuto di non intervenire su tali impianti e di lasciarli invariati.