



# Il Sindaco del Comune di Messina

Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008

## ENTE APPALTANTE

Commissario Delegato per l'Emergenza Traffico a Messina ex OPCM 3633/07 e successive, con sede presso il Comune di Messina, Piazza Unione Europea, 98100 Messina

## A.T.I. IMPRESE



Nuova CO.ED.MAR Srl  
Via Banchina F - Val da Rio  
30015 Chioggia (VE)



CONSORZIO COOPERATIVE COSTRUZIONI

Consorzio Cooperative Costruzioni  
CCC Società Cooperativa  
Via Marco Emilio Lepido, 182/2  
40132 Bologna

## PROGETTAZIONE



favero&milan ingegneria

30035 Mirano (VE) Tel. +39 041 5785 711  
Viale Belvedere 8/10 Fax +39 041 4355 933  
www.favero-milan.com fm@favero-milan.com



20143 Milano Tel. +39 02 8942 2685  
Viale Cassala, 11 Fax +39 02 8942 5133  
mail@idrotec-ingegneria.it

Ing. Vincenzo Iacopino

Viale Regina Elena, 125 - Messina

Studio Tecnico Falzea

Via 1° Settembre, 37 - Messina

Arch. Claudio Lucchesi

Via Roma, 117 - Pace del Mela (ME)

Ing. Manlio Marino

Via Placida, 6 - Messina

Dott. Geol. Sergio Dolfin

Via Marina, 4 - Torre Faro (ME)

## PROGETTO

**COMUNE DI MESSINA  
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA  
LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO  
SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**

## EMISSIONE

# PROGETTO DEFINITIVO

## TITOLO

**IMPIANTI  
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI**

| REV. | DATA | FILE | OGGETTO | DIS. | APPR. |
|------|------|------|---------|------|-------|
| a    | -    | -    | -       | -    | -     |
| b    |      |      |         |      |       |
| c    |      |      |         |      |       |
| d    |      |      |         |      |       |
| e    |      |      |         |      |       |

ELABORATO N.

# G797FMMR113

|                     |                   |                          |
|---------------------|-------------------|--------------------------|
| DATA:<br>20/05/2010 | SCALA:<br>-       | FILE:<br>G797FMMR113.doc |
| J.N.<br>G797/10     | DISEGNATO<br>C.Z. | APPROVATO<br>T.T.        |

## Indice Generale

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>RISPONDEZZA DEL PROGETTO ALLE FINALITA' DELL'INTERVENTO .....</b>                                   | <b>2</b>  |
| 1.1      | 1.1 ASPETTI GENERALI E CRITERI DI PROGETTO .....   | 2         |
| 1.2      | NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....   | 4         |
| 1.3      | PARAMETRI DI PROGETTO.....   | 8         |
| 1.4      | FONTI DI ENERGIA E CARICHI PREVISTI.....   | 9         |
| <b>2</b> | <b>IMPIANTI ELETTRICI GENERALI.....</b>  | <b>9</b>  |
| 2.1      | PREMESSA .....   | 9         |
| 2.2      | CABINA DI TRASFORMAZIONE.....  | 10        |
| 2.2.1    | Quadro di media tensione .....   | 10        |
| 2.2.2    | Trasformatori .....  | 11        |
| 2.2.3    | Quadro generale di B.T.....  | 12        |
| 2.2.4    | Soccorritore di cabina .....   | 13        |
| 2.2.5    | Collegamenti di cabina .....   | 13        |
| 2.2.6    | Impianto di terra e di cabina .....  | 13        |
| 2.2.7    | Impianti luce e forza motrice di cabina.....   | 14        |
| 2.2.8    | Impianto di ventilazione cabina.....   | 14        |
| 2.2.9    | Convertitore di frequenza 50/60 Hz.....  | 15        |
| 2.3      | GRUPPO ELETTROGENO.....  | 17        |
| 2.4      | LINEE PRINCIPALI DI ALIMENTAZIONE .....  | 17        |
| 2.5      | SOTTOQUADRI DI ZONA .....  | 18        |
| 2.6      | LINEE E CIRCUITI SECONDARI.....  | 18        |
| 2.7      | ALIMENTAZIONE APPRODI.....   | 18        |
| 2.8      | IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA.....   | 19        |
| 2.9      | ALIMENTAZIONE CATENA DEL FREDDO .....  | 20        |
| 2.10     | IMPIANTO DI IMPIANTO DI TERRA.....   | 20        |
| <b>3</b> | <b>ELENCO MARCHE DEI MATERIALI IMPIEGATI.....</b>  | <b>22</b> |
| <b>4</b> | <b>CALCOLO E SCELTA DELLA SEZIONE DEI CONDUTTORI, DEGLI INTERRUTTORI E DELL'IMPIANTO DI TERRA.....</b> | <b>23</b> |
| 4.1      | CALCOLO E SCELTA DELLA SEZIONE DEI CONDUTTORI .....  | 23        |
| 4.2      | VERIFICA COORDINAMENTO E FILIAZIONE DEGLI INTERRUTTORI .....   | 24        |
| 4.3      | METODO DI CALCOLO UTILIZZATO PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI DISPERSIONE A TERRA .....         | 24        |

## **1 RISPONDENZA DEL PROGETTO ALLE FINALITA' DELL'INTERVENTO**

Il progetto esecutivo degli impianti elettrici e di illuminazione esterna a servizio della Piattaforma Logistica del Porto di Messina.

Lo scopo di quanto esposto di seguito e' di fornire le indicazioni che saranno a base dei dimensionamenti e degli scopi del progetto definitivo, nonché una descrizione generale sui tipi di impianto previsti.

In particolare gli impianti oggetto della progettazione si possono così riassumere:

Impianti elettrici generali di distribuzione

- 1 - Cabina di Trasformazione MT/BT
- 2 - Gruppo elettrogeno da 315 kVA di emergenza
- 3 - Quadro elettrico generale di BT
- 4 - Linee e canalizzazioni principali di distribuzione
- 5 - Alimentazione Approdi
- 6 - Impianto di Illuminazione Esterna
- 7 - Alimentazione catena del freddo alimentare
- 8 - Impianti elettrici Corpo di guardia e locali tecnici
- 9 - Impianto di dispersione e di equipotenzializzazione

### **1.1 ASPETTI GENERALI E CRITERI DI PROGETTO**

La complessità e l'alto grado di elasticità richiesta per l'attività in oggetto, la sempre maggiore esigenza di sicurezza per i fruitori della struttura, il costante incremento della potenza elettrica richiesta dagli utilizzatori, le crescenti esigenze specifiche di affidabilità e stabilità delle reti elettriche nelle varie situazioni operative, l'esigenza infine di studiare degli impianti proiettati verso le nuove possibilità impiantistiche quali l'allacciamento elettrico delle navi in banchina, la necessità di migliorare i livelli di manutenzione sia dal punto di vista tecnico che economico, richiedono un'attenta valutazione dei criteri progettuali guida da porre alla base della progettazione impiantistica, che si possono così riassumere:

Elevato livello di affidabilità, sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni: in definitiva oltre che adottare apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca, si dovrà realizzare un'architettura degli impianti in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di intere sezioni d'impianto e di consentire un'adeguata manutenzione in condizioni di sicurezza, senza alcuna limitazione per la continuità di servizio.

Flessibilità degli impianti intesa nel senso di:

- garantire la possibilità di inserimento o di spostamento degli utilizzatori finali;
- consentire l'ampliamento dei quadri elettrici principali e secondari;
- permettere un facile accesso per ispezione e manutenzione delle varie apparecchiature;
- garantire la possibilità di riconfigurare intere sezioni di impianto per la normale manutenzione o nel caso di ampliamenti o modifiche successive, senza creare disservizi all'utenza.

Selettività di impianto: l'architettura prescelta dovrà assicurare che la parte di impianto che viene messa fuori servizio, in caso di guasto, venga ridotta al minimo.

Sicurezza degli impianti, sia in termini di sicurezza contro i pericoli derivanti a persone o cose dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica.

Elevato grado di comfort per gli addetti e gli utenti, ottenuto con una scelta opportuna dei livelli di illuminamento e degli apparecchi alluminanti, con particolare attenzione al risparmio energetico.

## 1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

| <b>Norme CEI</b>       | <b>DATA</b> | <b>FASCICOLO</b> | <b>DESCRIZIONI</b>  |
|------------------------|-------------|------------------|---|
| CEI 11-17              | 1997        | 3407 R           | Impianto di produzione, trasmissione e distribuzione di energia – Linee in cavo   |
| CEI 11-35              | 1996        | 2906             | Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente   |
| DK5600-Ed.IV           | 2004        |                  | Criteri di allacciamento di clienti alla rete MT della distribuzione  |
| CEI EN<br>60439-1:2000 | 2000        | 5862             | Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).<br>Parte 1: Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).   |
| CEI EN<br>60439-2:2000 | 2000        | 5863             | Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici di bassa tensione).<br>Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre.   |
| CEI EN<br>60439-3:1997 | 1997        | 3445C            | Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).<br>Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD) |
| CEI 20-13              | 1999        | 5172             | Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV.  |
| CEI 20-13<br>V1        | 2001        | 5914             | Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV.  |
| CEI 20-13<br>V2        | 2001        | 6199             | Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV.  |
| <b>Norme CEI</b>       | <b>DATA</b> | <b>FASCICOLO</b> | <b>DESCRIZIONI</b>  |

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI**  
**CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

|                  |                            |                          |   |
|------------------|----------------------------|--------------------------|---|
| CEI 20-14        | 1997                       | 3509                     | Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 KV a 3KV.  |
| CEI 20-14 V1     | 2001                       | 6200                     | Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 KV a 3KV.  |
| CEI 20-19        | 1990<br>V1 1992<br>V2 1992 | 1344<br>1809 V<br>1852 V | Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore 450/750 V.   |
| CEI 20-19        | 1990<br>V1 1992<br>V2 1992 | 1344<br>1809 V<br>1852 V | Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore 450/750 V.   |
| CEI 20-20/1      | 2000                       | 5699                     | Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore 450/750 V.<br>Parte 1 : Prescrizioni generali<br>Parte 1  |
| CEI 20-40        | 1998                       | 4831                     | Guida per l'uso di cavi a bassa tensione.   |
| CEI 64-8/1       | 1998                       | 4131                     | Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.<br>Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali. |
| CEI 64-8/2       | 1998                       | 4132                     | Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.<br>Parte 2: Definizioni.                            |
| CEI 64-8/3       | 1998                       | 4133                     | Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.<br>Parte 3: Caratteristiche generali.               |
| CEI 64-8/4       | 1998                       | 4134                     | Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.<br>Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza.          |
| <b>Norme CEI</b> | <b>DATA</b>                | <b>FASCICOLO</b>         | <b>DESCRIZIONI</b>  |

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI**  
**CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

|                  |             |                  |  |
|------------------|-------------|------------------|--|
| CEI 64-8/5       | 1998        | 4135             | Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.<br>Parte 5: Scelta e installazione dei componenti elettrici.     |
| CEI 64-8/6       | 1998        | 4136             | Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.<br>Parte 6: Verifiche.   |
| CEI 64-8/7       | 1998        | 4137             | Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.<br>Parte 7: Ambienti e applicazioni particolari.                 |
| CEI 64-12        | 1998        | 3666 R           | Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.  |
| CEI 64-15        | 1998        | 4830             | Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica   |
| CEI 64-50        | 2001        | 5901             | Edilizia residenziale.<br>Guida per l'esecuzione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali.       |
| CEI UNEL 35024/1 | 1997        | 3516             | Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua..<br>Portate in regime permanente |
| UNI EN 12646-1   | 2004        |                  | Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni   |
| UNI EN 1838      | 2000        |                  | Applicazioni dell'illuminotecnica Illuminazione di Emergenza   |
| DPR n. 547       | 27/4/1955   | G.U. n. 158      | Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.   |
| <b>Norme CEI</b> | <b>DATA</b> | <b>FASCICOLO</b> | <b>DESCRIZIONI</b>   |

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI**  
**CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

---

|                    |           |                 |   |
|--------------------|-----------|-----------------|---|
| DPR n. 303         | 19/3/1956 | G.U. n. 105     | Norme generali per l'igiene del lavoro.   |
| Legge n. 186       | 1/3/1968  | G.U. n. 77      | Disposizioni concernenti la produzione di materiali apparecchiature, installazioni ed impianti elettrici ed architettonici.   |
| Legge n. 13        | 9/1/1989  | S.O.G.U. n. 145 | Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati.   |
| Prov. CIP<br>n. 42 | 5/1986    | G.U. n. 18      | Norma in materia di contributi di allacciamento alla rete di distribuzione d'energia elettrica.   |
| D.M. n. 236        | 14/6/1989 | S.O.G.U. n. 145 | Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche. |



### 1.3 PARAMETRI DI PROGETTO

I calcoli di progetto sono stati eseguiti facendo riferimento alle seguenti condizioni:

Livelli di illuminamento

a – illuminazione esterna

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| - Aree adibite a parcheggio                    | 20-50 lux medi                 |
| - Strada sopraelevata – tunnel                 | 100 lux medi                   |
| - Strada sopraelevata                          | 10 lux medi                    |
| - Strade di accesso ai parcheggi               | 10 lux medi                    |
| - Banchine pedonali                            | 10 lux medi                    |
| - In emergenza parcheggi e strada sopraelevata | 50% dell'illuminamento normale |

b - Illuminamento corpo di guardia e locali tecnici:

|                  |             |
|------------------|-------------|
| * uffici         | 400-500 lux |
| * locali tecnici | 150-200 lux |
| * servizi WC     | 150-200 lux |
| * area ingresso  | 100-150 lux |

c - Illuminamento medio impianto di illuminazione di sicurezza locali corpo di guardia e locali tecnici

|   |        |
|---|--------|
| * corridoi e percorsi di fuga in genere | 10 lux |
| * centrali tecnologiche                 | 10 lux |

d – Carichi elettrici specifici per prese FM:

|  |       |                     |
|--|-------|---------------------|
| * uffici, (potenza di dimensionamento per posto lavoro): | Pdim: | 600 VA con Kc = 0.6 |
|--|-------|---------------------|

\* utilizzazioni generiche (potenze massime):

prese 2x10/16A+T: 1000 VA con Kc=0.6 e Kutil= 0.5

prese 2x10/16A+T con interruttore di protezione: 2000 VA con Kc=0.3 e Kutil=1

|   |     |
|---|-----|
| e - Margine di sicurezza portate cavi e interruttori: | 20% |
| Riserva di spazio sui quadri di distrib. Second.:     | 30% |

f – Protezioni contro i contatti diretti  
Involucri con grado di protezione minimo pari a IP 20

g – Protezioni contro i contatti indiretti  
Messa a terre di tutte le masse e coordinamento con interruttori automatici dotati di relè differenziale con soglia pari a 30 mA, su tutti i circuiti terminali

h - Tipologia cavi utilizzati:

|  |                |
|--|----------------|
| * in canalizzazioni e tubazioni metalliche:            | FG7OR 0.6/1 kV |
| * in canalizzazioni e tubazioni in materiale plastico: | N07G9-K        |

I – Cadute di tensione

|  |    |
|--|----|
| * Impianti elettrici di illuminazione e FM corpo di guardia e locali tecnici | 4% |
| * Impianti di illuminazione esterna  | 6% |
| * Alimentazione approdi  | 4% |

## **1.4 FONTI DI ENERGIA E CARICHI PREVISTI**

L'alimentazione di energia sarà garantita dall'Enel alla tensione di 10/20 KV, l'ente si attesterà a propria cabina.

La cabina di trasformazione, posta a valle della consegna ENEL, della Piattaforma Logistica sarà suddivisa nel seguente modo:

N. 1 trasformazione di potenza 1000 KVA per l'alimentazione dell'illuminazione esterna e i corpi di fabbrica a servizio della piattaforma logistica

N. 1 trasformazione di potenza 1000 KVA e conversione a 60 Hz per l'alimentazione di n. 4 punti di allacciamento in banchina per le navi.

Per l'alimentazione di emergenza si prevede l'installazione di un gruppo elettrogeno con potenza pari a 315 KVA, che sarà in grado di alimentare il 50% dell'illuminazione dei piazzali adibiti a parcheggio, il 50% dell'illuminazione della strada di accesso alla piattaforma, l'impianto di pompaggio antincendio, e sarà in grado di fornire 100 KVA per eventuali servizi di emergenza della futura palazzina uffici.

## **2 IMPIANTI ELETTRICI GENERALI**

### **2.1 PREMESSA**

Il complesso sarà alimentato da una cabina di trasformazione M.T./B.T. alimentata a 10/20 kV dall'Ente erogatore locale.

Nella cabina sarà installato un Quadro Elettrico di Media Tensione (QMT) costituito da:

Cella di arrivo ENEL con interruttore sezionatore rotativo,

Cella Interruttore Generale di MT con interruttore automatico magnetotermico isolato in SF6 e relè elettronici

Cella risalita sbarre predisposta anche per l'eventuale inserimento di misure

Celle di protezione trasformatori.

Il QMT alimenterà due trasformatori MT/BT 10-20 KV / 400 V di potenza singola 1000 KVA, il primo avrà funzione di alimentazione dei servizi generali dell'intera Piattaforma Logistica ed in particolare:

Illuminazione strada sopraelevata,

Illuminazione piazzali parcheggi

Alimentazione pompe rete idrica antincendio

Alimentazione catena del freddo alimentare

Segnalazioni di porto

Futura segnaletica luminosa

Impianti elettrici Corpo di Guardia, Biglietteria, locali tecnici

Futura palazzina uffici

Il secondo trasformatore sarà dedicato all'alimentazione delle navi, a valle dello stesso verrà inserito un convertitore di frequenza 50/60 Hz che alimenterà n. 4 punti di allacciamento navi corrispondenti ai pontili di attracco di natanti Ro.Ro.

A valle dei trasformatori verrà posizionato un quadro generale di Bassa tensione, che solamente per la parte servizi sarà dotato di una sezione di emergenza per l'alimentazione da gruppo elettrogeno.

L'intera piattaforma sarà dotata di un gruppo elettrogeno di potenza di 315 kVA sarà in grado di assumere parte del carico in caso di assenza di tensione di rete.

Il gruppo elettrogeno sarà collocato in apposita area adiacente la cabina di trasformazione.

L'alimentazione sarà eseguita con cavi FG7OR collocati entro tubazioni in polietilene a doppia camera interrata all'esterno, ovvero entro cunicoli predisposti, ovvero entro canalina forata e zincata nei montanti elettrici così come indicato nella tavole di progetto.

L'illuminazione di sicurezza per i locali di servizio sarà realizzata con lampade di tipo autonomo autoalimentate, mentre per garantire l'illuminazione di emergenza (sotto gruppo elettrogeno) di piazzali e delle aree di transito si utilizzeranno corpi illuminanti a riaccensione rapida.

Dai quadri di zona avranno origine i circuiti di alimentazione delle varie utenze luce e forza motrice. Detti circuiti saranno eseguiti con cavi FG7OR collocati entro canaline forate e zincate collocate a soffitto ove è previsto il controsoffitto o entro tubazioni incassate ove il controsoffitto non è previsto.

## **2.2 CABINA DI TRASFORMAZIONE**

La cabina di trasformazione del complesso sarà collocata come indicata nelle tavole di progetto

In essa troveranno collocazione le sottoindicate apparecchiature elettriche:

### **2.2.1 Quadro di media tensione**

Quadro elettrico formato da unità di tipo normalizzato affiancate, ognuna costituita da celle componibili standardizzate.

Il quadro sarà da realizzare in esecuzione protetta adatta per installazione all'interno.

La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

Il quadro, che dovrà rispettare le prescrizioni tecniche allegate al presente capitolato, sarà composto da:

#### **Unità interruttore generale**

L'unità sarà composta da:

risalita cavi consegna Enel;

sistema di sbarre principali;

supporti terminali;

sinottico con schema elettrico;

oblò di ispezione;

interruttore in esafluoruro di zolfo SF<sub>6</sub>;

sezionatore rotativo di messa a terra a monte dell'interruttore;

sistema di sbarre con portata 630 A;

indicatore capacitivo di presenza tensione;

blocco a chiave sul sezionatore in posizione di chiuso;

blocco a chiave sui sezionatori di messa a terra;

blocco a chiave sull'interruttore in posizione di aperto;

n° 3 TV trasformatori di tensione a doppia uscita per DK5600/misure Utente;

piastra di fissaggio cavi;

contatti ausiliari;

n° 1 TA trasformatori di corrente toroidale per DK 5600 relè 67N;

sganciatori di apertura e chiusura;

tensione nominale: 24 KV;

livello di isolamento tra fasi e terra: 50 KV;  
tensione di picco tra fasi e terra; 125 KV;  
corrente nominale: 630 A;  
resistenza anticondensa;  
n° 2 TA trasformatori di corrente per relè DK 5600 50-51-51N;  
n° 1 relè 50-51-51N-67N;

## **N° 2 unità di protezione trasformatori**

Le unità saranno composte da:  
sistema di sbarre principali;  
attacchi per uscita in cavo;  
supporto per terminali;  
sinottico con schema elettrico;  
oblò di ispezione;  
interruttore in esafluoruro di zolfo SF6;  
sezionatore rotativo di messa a terra a monte dell'interruttore;  
sistema di sbarre con portata 630 A;  
indicatore capacitivo di presenza tensione;  
blocco a chiave sul sezionatore in posizione di chiuso;  
blocco a chiave sui sezionatori di messa a terra;  
blocco a chiave sull'interruttore in posizione di aperto;  
n° 2 TA trasformatori di corrente per relè;  
completo di relè omopolare 51 - 50;  
piastra di fissaggio cavi;  
contatti ausiliari;  
sganciatori di apertura e chiusura;  
tensione nominale: 24 KV;  
livello di isolamento tra fasi e terra: 50 KV;  
tensione di picco tra fasi e terra; 125 KV;  
corrente nominale: 630 A;  
resistenza anticondensa

Il quadro di M.T., così composto ed assemblato dovrà avere dimensione frontale di 2,4m ed una profondità di 1,15 m.

### **2.2.2 Trasformatori**

Nella cabina dovranno essere forniti ed installati n° 2 trasformatori trifase con avvolgimenti inglobati e colati sotto vuoto in resina epossidica, aventi le seguenti caratteristiche:

|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| potenza nominale                    | 1000 kVA                    |
| tensione primaria - doppia tensione | 10/20 kV                    |
| tensione secondaria a vuoto         | 400 V                       |
| regolazione M.T.                    | ± 2x2,5%                    |
| collegamenti                        | triangolo/stella con neutro |
| gruppo                              | Dyn 11                      |

|   |                |
|---|----------------|
| frequenza                                     | 50 Hz          |
| tensione di corto circuito                    | 6%             |
| corrente a vuoto                              | 1,2%           |
| rendimento a piano carico con cos $\phi$ 0,8  | $\geq 98,43\%$ |
| rumorosità                                    | $\leq 75$ dB   |
| scariche parziali                             | $\leq 10$ pC   |
| classe di isolamento avvolgimenti M.T. e B.T. | F              |

I trasformatori saranno dotati di tre termoresistenze nell'avvolgimento di B.T. con relativa centralina termometrica digitale in grado di consentire:

- la visualizzazione della temperatura delle tre fasi;
- la determinazione del set point di allarme e sgancio;
- il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento;
- l'invio a distanza dei segnali di preallarme ed allarme.

I trasformatori saranno inoltre dotati dei sottoelencate accessori:

- 4 rulli di scorrimento orientabili;
- 4 golfari di sollevamento;
- ganci di traina su carrello;
- 2 morsetti di messa a terra;
- barre di collegamento M.T. con piastrine di raccordo;
- morsettiera di regolazione lato M.T.;
- set di terminali a piastra lato B.T.;
- targa con caratteristiche;
- certificato di collaudo.

I trasformatori in oggetto saranno contenuti entro armadi di protezione (IP 31) costruiti in profilato o lamiera di acciaio, dotati di golfari di sollevamento e di pannello imbullonato lato M.T. per accesso ai terminali ed alle prese di regolazione.

### **2.2.3 Quadro generale di B.T.**

Il quadro generale di B.T. dovrà essere costruito secondo quanto indicato nelle prescrizioni tecniche e dovrà avere le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche:

Caratteristiche elettriche:

|  |         |
|--|---------|
| tensione di isolamento                     | 1000 V  |
| tensione di esercizio                      | 380 V   |
| tensione nominale del quadro               | 660 V   |
| corrente nominale sbarre principali        | 2000 A  |
| corrente di corto circuito simmetrica      | 30 kA   |
| tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto     | 2,5 kV  |
| frequenza                                  | 50 Hz   |
| tensione ausiliaria comandi e segnalazioni | 110 Vcc |
| cavetti ausiliari                          | N07G9-K |
| sezione cavetti ausiliari                  | 1,5 mmq |
| temperatura ambiente                       | 35 C°   |

|                                    |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| Sbarre                             |                    |
| sistema                            | trifase con neutro |
| isolamento                         | aria               |
| materiale                          | rame               |
| spessore lamiera                   | 20/10              |
| verniciatura esterna               | RAL 7030           |
| verniciatura interna               | RAL 1019           |
| forma di segregazione              | FORMA 3            |
| grado di protezione esterno        | IP 31              |
| grado di protezione a porte aperte | IP 20              |
| linee entranti                     | in cavo dall'alto  |
| linee uscenti                      | in cavo dal basso  |
| Dimensioni massime                 |                    |
| lunghezza                          | 3600 mm            |
| altezza                            | 2200 mm            |
| profondità                         | 800 mm             |

#### **2.2.4 Soccorritore di cabina**

La cabina sarà dotata di un soccorritore di emergenza a 220Vca atto ad erogare corrente in uscita sia in presenza della rete che in assenza della stessa, con autonomia di 1 h, per l'alimentazione dei servizi ausiliari sia degli apparati di MT che di BT.

Il soccorritore sarà dotato di raddrizzatore automatico stabilizzato per la carica in tampone ed a fondo delle batterie stazionarie ermetiche del tipo senza manutenzione.

#### **2.2.5 Collegamenti di cabina**

Tra le sezioni M.T., dei generali di macchina ed i tre trasformatori, i collegamenti saranno da eseguire, con cavo posato entro il cunicolo a pavimento, con cavo RG7H1OR 15/20KV sezione 3x1x50mmq. I cavi saranno completi di terminali di attestazione al quadro di M.T. ed ai morsetti primari dei trasformatori.

Collegamenti tra trasformatori e quadro generale di Bassa Tensione sarà realizzato con blindo sbarra ventilato da 2000 A.

#### **2.2.6 Impianto di terra e di cabina**

Lungo il perimetro della cabina, con chiusura ad anello, sarà collocato ad un'altezza di 0,5 m, un piatto da 30x3 mm avente origine da un collettore di terra.

A detto piatto rame andranno collegate tutte le parti metalliche presenti nella cabina, quali armadi di M.T., box di contenimento trasformatori, barra di terra del quadro generale di B.T., quadro di rifasamento, soccorritore, serramenti metallici ecc.

Detti collegamenti saranno eseguiti con corda giallo verde N07G9-K 1x16 mmq dotata di opportuni morsetti terminali.

Al suddetto piatto di rame andranno collegati n° 4 spezzoni di corda di rame nuda da 50 mmq collegata alla rete elettrosaldata collocata al di sotto del pavimento.

In corrispondenza del collettore di terra a sua volta formato da un piatto rame forato contenuto entro cassetta PVC ispezionabile ci si collegherà all'impianto di terra esterno composto da quattro dispersori in acciaio ramato tipo Copperweld diam. 18 mm dotati di prolunghe collocati entro pozzetti ispezionabili da 30x30 cm. I dispersori saranno tra di loro collegati mediante corda di rame nuda da 50 mmq direttamente interrata ad una profondità di 0,5 m.  
L'impianto di terra esterno sarà collegato all'anello collettore dell'impianto di protezione scariche atmosferiche.

### **2.2.7 Impianti luce e forza motrice di cabina**

Circuiti luce – forza motrice

Con origine dai predisposti interruttori della sezione commutata del quadro generale di B.T. saranno da eseguire:

- n° 1 circuito alimentazione punto luce con cavo N07G9-K 3x1x1,5 mmq entro tubazione RK 15 IMQ diam. 25 mm;
- n° 1 linea pilota luce emergenza da eseguire con cavo N07G9-K 2x1x1,5 mmq entro tubazione RK 15 IMQ diam. 20 mm;
- n° 1 circuito alimentazione gruppi prese da eseguire con cavo N07G9-K 5x1x4 mmq entro tubazione RK 15 IMQ diam. 32 mm;
- n° 1 linea di alimentazione estrattore aria cabina da eseguire con cavo N07G9-K 5x1x4 mmq entro tubazione RK 15 IMQ diam. 32 mm.

Punti luce, quadri prese

Con origine dai su citati circuiti saranno da realizzare le seguenti tipologie di utilizzazioni:

Punti luce interrotti stagni

Punti luce eseguiti in derivazione dal circuito mediante installazione di scatola stagna IP 44 e derivazione al punto luce con conduttore N07G9-K 3x1x1,5 mmq entro tubazione RK 15 IMQ diam. 20 mm.

Calata all'interruttore stagno ad isolamento totale realizzato con conduttore N07G9-K 2x1x1,5 mmq entro tubazione RK 15 IMQ diam. 20 mm.

Collegamenti ai gruppi emergenza lampada

Collegamenti realizzati entro scatola stagna IP 44 ed eseguiti con conduttori N07G9-K 2x1x1,5 mmq entro tubazione RK 15 IMQ diam. 20 mm.

Quadretti prese

Quadretti prese composti da un supporto di base in PVC con su montate e connesse:

- n° 1 presa CEE con interruttore di blocco e fusibile 3x16 A+N+T;
- n° 1 presa CEE con interruttore di blocco e fusibile 2x16 A+T;
- n° 2 prese bipasso 2x10/16A;
- n° 1 presa Unel/Schuko 2x10/16A.

Le derivazioni tra circuito e quadretto prese saranno eseguite con conduttori N07G9-K entro tubazioni RK 15 IMQ diam. 25 mm.

### **2.2.8 Impianto di ventilazione cabina**

Allo scopo di evitare un aumento di temperatura ambiente nel locale dove sono installati n° 2 trasformatori da 1000 kVA, si prevede l'installazione di un impianto di ventilazione forzata comandata automaticamente da un termostato ambiente montato su staffa nella posizione più sfavorevole.

Detto termostato azionerà un ventilatore centrifugo da 4600 m<sup>3</sup>/h collegato ad una condotta d'aria in lamiera zincata posata a soffitto. L'aria calda sarà aspirata tramite bocchetta in alluminio anodizzato, munita di serranda di regolazione per la equilibratura delle portate.

Le quantità di aria estratta, commisurata ai watts dispersi dai trasformatori in funzione a pieno carico e dalle varie apparecchiature del quadro elettrico di B.T., sarà introdotta nel locale per aspirazione a mezzo bocchette installate sul portone di ingresso. L'impianto sarà completo di opere elettriche e murarie occorrenti per dare l'impianto completo in ogni sua parte e funzionante.

### **2.2.9 Convertitore di frequenza 50/60 Hz**

In Cabina di trasformazione sarà posizionato il convertitore di frequenza per l'alimentazione delle navi in banchina, il convertitore sarà costituito da:

Raddrizzatore totalcontrollato C.A./C.C.

In grado di convertire la tensione alternata di alimentazione in tensione continua, destinata a fornire energia all'inverter e ad assicurare la ricarica della batteria. La tensione di mantenimento viene ottimizzata in base alle reali condizioni di impiego.

#### **Inverter statico c.c./c.a.**

Realizzato con circuito elettronico di potenza a IGBT in grado di riconvertire la tensione continua fornitagli dal raddrizzatore o dalla batteria di accumulatori, in tensione alternata sinusoidale stabilizzata verso l'utenza.

Sezionatore di uscita

Permette di isolare dalla catena l'UPS in arresto consentendo le operazioni di manutenzione e le verifiche tecniche in assoluta autonomia.

Elettronica di potenza

L'utilizzo della tecnologia PWM consente di alimentare carichi fortemente distorcenti, senza nessuna deformazione della forma d'onda in tensione e nessun declassamento della potenza nominale.

Elettronica di comando

L'utilizzo dei transistor IGBT e l'impiego di microprocessori ha consentito una semplificazione dei comandi e, di conseguenza, una riduzione delle schede impiegate.

Inoltre, l'impiego di logiche programmabili ha aumentato le informazioni di gestione e l'affidabilità del sistema.

#### **Pannello di comando e controllo**

Permette l'analisi dello stato di funzionamento del sistema UPS tramite visualizzazione su display (2 righe da 20 caratteri cad.) e su led fornendo:

comando di accensione/spengimento dell'inverter

visualizzazione di tutti i parametri elettrici di ogni sotto insieme

visualizzazione dell'autonomia reale di batteria

visualizzazione dei messaggi di allarme dell'auto-diagnostica interna

segnalazione acustica delle anomalie

Informazioni di stato



Sarà equipaggiato di una scheda dalla quale possono essere ricevute informazioni riguardanti l'installazione:

Arresto d'urgenza

Difetto ventilazione sala batteria

Stato dell'interruttore di batteria

Temperatura batteria

e fornire una serie completa di contatti privi di potenziale (portata 5A, 250V)

per il riporto a distanza dei principali stati di funzionamento:

Alimentazione aux. 24V

Allarme globale

Preallarme fine autonomia

Funzionamento su inverter

Funzionamento da batteria

Posizione manutenzione

Il convertitore avrà le seguenti caratteristiche:

#### **Connessione AC**

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Tensione di Ingresso               | 480 Vac   |
| Frequenza di Ingresso              | 50 Hz   |
| Variazione di tensione in ingresso | +/- 5%  |
| Cos phi                            | 0,8   |
| Tensione di Uscita                 | 480 Vac   |
| Frequenza di Uscita                | 60Hz  |
| Fattore di Potenza                 | 1 (a carico massimo)  |
| Distorsione di corrente AC         | <3% a regime  |
| Efficienza del sistema             | 95% (a massima potenza)                                     |
| Massima potenza apparente          | 1250 kVA (a 40°C), 1125 kVA (a 45°C)                        |
| Massima potenza attiva             | 1013 kW   |
| Overload                           | 125% x 10 minuti<br>150% x 30 secondi<br>200% x 0.5 secondi |

#### **Interfaccia**

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Interfaccia Utente              | Touch Screen Grafico                            |
| Protocollo di comunicazione     | Ethernet Modbus-TCP                             |
| Condizioni ambientali           |   |
| Rating del Rack                 | IP23  |
| Minima temperatura di utilizzo  | 0 °C  |
| Massima temperatura di utilizzo | 45 °C   |
| Derating (in funzione di T)     | Sopra 40 °C derating del 2% per °C fino a 50 °C |
| Raffreddamento                  | Ad aria forzata                                 |
| Umidità                         | < 95%, senza condensazione                      |

### **2.3 GRUPPO ELETTROGENO**

Nell'area adiacente alla cabina sarà installato un gruppo elettrogeno avente le seguenti caratteristiche:

|                                    |                                  |
|------------------------------------|----------------------------------|
| Potenza emergenza                  | 315 kVA                          |
| tensione                           | 230/400 V trifase                |
| frequenza                          | 50 Hz                            |
| norme di riferimento               | ISO 8528                         |
| Motore diesel                      | 4 tempi                          |
| potenza al volano                  | kW 610                           |
| numero di cilindri                 | 12 V                             |
| iniezione                          | diretta                          |
| regolatore di velocità             | elettronico                      |
| avviamento                         | elettrico con batteria           |
| raffreddamento                     | ad acqua con radiatore meccanico |
| aspirazione                        | sovralimentata                   |
| Generatore sincro                  |                                  |
| grado di protezione                | IP 21                            |
| isolamento                         | classe H                         |
| potenza                            | kVA 315                          |
| accoppiamento motore - alternatore | monosupporto                     |

Il gruppo sarà allestito entro box da esterno insonorizzato (70 dB a 10 mt) dotato griglie con alettatura con chiusura a gravita per l'espulsione dell'aria dal radiatore e serbatoio giornaliero della capacità di 120 litri.

Il gruppo sarà dotato di marmitta gas e camino di scarico opportunamente mascherato con tubazione in acciaio inox.

In prossimità del gruppo verrà installato un serbatoio di gasolio da 5000 litri adatto ad essere interrato, dotato di tutti gli accessori previsti dalle norme. Saranno da prevedere le tubazioni di collegamento serbatoio esterno – gruppo comprese l'elettropompa di caricamento automatico del serbatoio giornaliero e l'elettrovalvola di arresto di tipo omologato.

Il gruppo sarà dotato di quadro di intervento automatico sul quale non sarà installato il telecommutatore che invece è installato sul quadro generale di B.T. della cabina di trasformazione.

Sono da prevedere i collegamenti di potenza, segnale e comando tra il quadro di intervento automatico ed il gruppo elettrogeno, collegamenti da eseguire con cavi FG7OM1 entro cunicolo a pavimento e canali metallici.

### **2.4 LINEE PRINCIPALI DI ALIMENTAZIONE**

Sono così definite le linee aventi origine dal quadro generale di B.T.

Come già esplicitato in premessa dette linee saranno eseguite con cavi FG7OR collocati entro canalizzazioni come di seguito descritto:

Linee di alimentazione strada sopraelevata

Come già esplicitato in premessa i circuiti di alimentazione saranno eseguiti con cavi FG7OR, i cavi saranno infilati entro tubazioni interrato per il tratto dalla cabina di trasformazione alla sopraelevata, mentre per il tratto di sopraelevata i cavi saranno posati entro canalina in acciaio zincato a caldo ancorata alla struttura edilizia con apposite staffe.

Linee di alimentazione piazzali, approdi etc.

Come già esplicitato in premessa i circuiti di alimentazione saranno eseguiti con cavi FG7OR, i cavi saranno posati parzialmente entro cunicoli a pavimento e parzialmente infilati entro tubazioni interrato.

## **2.5 SOTTOQUADRI DI ZONA**

Le linee principali di alimentazione si attesteranno sui quadri generali di zona, che a loro volta alimenteranno i vari quadri di piano.

Tutti i quadri saranno dotati di doppia sezione, normale/privilegiata – emergenza tra loro segregate.

Gli interruttori e le altre apparecchiature dovranno essere fissati ad innesto su profilato sagomato e dovranno essere contrassegnati con numero identificativo riportato sullo schema ed individuati a mezzo targhette incise.

Tutti i quadri saranno dimensionati per contenere almeno il 30% in più delle apparecchiature installate senza dover intervenire sulla carpenteria.

A ciascun quadro dovrà essere allegata la dichiarazione di rispondenza alle Norme CEI 17-13.

Saranno eseguiti i sottoelencati quadri:

n° 1 quadro elettrico corpo di guardia;

n° 1 quadro elettrico locali tecnici;

## **2.6 LINEE E CIRCUITI SECONDARI**

Come già esplicitato in premessa i circuiti di alimentazione secondaria, aventi origine dai quadri di zona, piano e settore saranno eseguiti con cavi FG7OM1 collocati entro canalina zincata e forata a soffitto nella zona ove sarà installato un controsoffitto o entro tubazioni incassate a parete o a pavimento ove detto controsoffitto non sarà installato.

I circuiti e le linee secondarie alimenteranno tutte le utenze luce – forza motrice del complesso e saranno protetti a monte da interruttori magnetotermici differenziali installati sui quadri elettrici.

Nei locali tecnici i circuiti saranno contenuti entro tubazioni in polivinilcloruro serie pesante rigide tipo RK 15 IMQ fissate a parete.

## **2.7 ALIMENTAZIONE APPRODI**

Come richiesto dal progetto preliminare si prevede la possibilità di alimentare le navi dalla banchina, il progetto preliminare dispone che per l'allacciamento delle navi sia dotata la cabina di un trasformatore da 1000 KVA e di un convertitore 50/60 Hz, senza peraltro indicare il numero di punti di allaccio.

Con il progetto definitivo si prevede di realizzare n. 4 punti di allacciamento navi, facendoli coincidere agli approdi possibili per le navi Ro.Ro.

Come già detto la cabina di trasformazione si prevede una sezione completa per questo servizio, con proprio trasformatore (1000 KVA), convertitore, sezione del quadro elettrico generale, linee di collegamento in cavo FG7OR di adeguata sezione, presa 4x600A di tipo interbloccata da fissare in banchina su apposito supporto.

La presa avrà corpo in alluminio pressofuso.

## 2.8 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

L'illuminazione esterna dei piazzali e della strada sopraelevata è stata dimensionata secondo i parametri deducibili dalla norma UNI EN 13201, in particolare si sono considerati:

- Strada sopraelevata classificata in categoria ME4b considerata come strada extraurbana secondaria con limiti di velocità pari a 50 Km/h ,
- Parcheggi, si è considerata una classificazione in categoria S portando il livello di illuminamento medio ad almeno 50 lux medi.

I dati di calcolo sono rilevabili nella documentazione allegata.

Per realizzare l'illuminazione si sono utilizzati le seguenti tipologie di sorgenti:

**Strada sopraelevata:** si prevede di illuminare le corsie superiori con corpi illuminanti di tipo stradale Philips Citysol con lampade tipo cosmopolis da 140W fissati su testapalo ad un'altezza di 8 m., lato percorso pedonale.

**Tunnel sotto la sopraelevata:** si prevede di illuminare il tunnel impiegando corpi illuminanti adatti all'utilizzo in gallerie tipo Philips Tunlite per lampade al sodio alta pressione 250W.

**Strade di distribuzione ai parcheggi:** si prevede di illuminare le strade interne all'area logistica con corpi illuminanti di tipo stradale Philips Citysol con lampade tipo cosmopolis da 140W fissati su testapalo ad un'altezza di 8 m. lato arrivi, fissati su testapalo ad un'altezza di 6 m lato banchina, fissati ad un'altezza di 8 m. sul ballatoio pedonale della sopraelevata per la strada di distribuzione ai parcheggi.

**Zona accesso da e per sopraelevata:** si prevede la posa in opera di torrifaro a corona mobile h=16 m., ciascuna attrezzata con n. 4 proiettori a joduri metallici da 400 W, la metà dei quali dotata di sistema di riaccensione rapida.

**Piazzali parcheggi:** si prevede la posa in opera di torrifaro a corona mobile h=30 m., attrezzate con n. 8 proiettori a joduri metallici da 2000 W, per le aree parcheggi P4-P5-P6-P7, e con 6 proiettori a joduri metallici da 2000 W per le aree parcheggi P1-P2-P3, la metà dei proiettori sarà dotata di sistema di riaccensione rapida.

**Banchine:** le banchine che non sono interessate da traffico motorizzato saranno illuminate con corpi illuminanti da incasso su muratura per lampade fluorescenti 2TC-L 36W.

I livelli di illuminazione ottenuti con i corpi illuminati su indicati sono riassumibili nella seguente tabella:

| N. | Area di calcolo                         | E medio<br>Lux | E min.<br>Lux | E max.<br>Lux | Emin/<br>Emedio |
|----|---|----------------|---------------|---------------|-----------------|
| 1  | Parcheggio P1                           | 47             | 0,74          | 299           | 0,02            |
| 2  | Parcheggio P2                           | 61             | 29            | 126           | 0,48            |
| 3  | Parcheggio P3                           | 54             | 0,74          | 126           | 0,014           |
| 4  | Parcheggio P4                           | 70             | 19            | 168           | 0,270           |
| 5  | Parcheggio P5                           | 70             | 19            | 166           | 0,269           |
| 6  | Parcheggio P6                           | 89             | 26            | 161           | 0,296           |
| 7  | Parcheggio P7                           | 36             | 1,94          | 101           | 0,054           |
| 8  | Zona ingresso parcheggi da sopraelevata | 130            | 63            | 258           | 0,487           |
| 9  | Zona uscita parcheggi da sopraelevata   | 140            | 51            | 233           | 0,368           |
| 10 | Strada lato mare parcheggi P5-P6-P7     | 43             | 2,97          | 73            | 0,068           |
| 11 | Banchina pedonale                       | 12             | 0,01          | 2,41          | 0,001           |
| 10 | Zona Parcheggio palazzina uffici        | 137            | 107           | 162           | 0,783           |
| 11 | Strada sopraelevata                     | 17             | 6.85          | 39            | 0,409           |
| 12 | Tunnel sopraelevata                     | 157            | 45            | 329           | 0,287           |

Tutta l'illuminazione esterna sarà programmata con relè crepuscolare e orologio che ne determina l'accensione e lo spegnimento dei circuiti, inoltre per l'illuminazione della strada sopraelevata si prevede di inserire un gruppo di comando e controllo del flusso luminoso allo scopo di variare l'emissione luminosa in corrispondenza delle varie ore. Tutte le aree sono state alimentate con 2 circuiti, in tal modo si avrà la sicurezza che almeno metà dell'illuminazione sarà sempre accesa.

## **2.9 ALIMENTAZIONE CATENA DEL FREDDO**

Oltre agli impianti di illuminazione saranno predisposti i cavidotti per il futuro allestimento di alimentazioni per il mantenimento della Catena del Freddo Alimentare, in questa fase si realizzeranno le tubazioni di transito e i pozzetti per il contenimento di future torrette, di tipo a scomparsa, per l'alimentazione dei mezzi frigoriferi, i pozzetti saranno dotati di coperchio carrabile. Il numero dei pozzetti predisposti è tale da garantire il futuro allacciamento di almeno il 50% dei mezzi che necessitano di allacciamento per il mantenimento della catena del freddo.

## **2.10 IMPIANTO DI IMPIANTO DI TERRA**

Come collettore dell'impianto sarà interrata, ad una profondità di 0,5 m, una corda di rame nuda da 50 mmq che avrà quindi la funzione di dispersore.

L'anello di terra sarà collegato alla terra dell'impianto elettrico in corrispondenza della cabina di trasformazione mediante stacco in corda nuda da 50 mmq collegato al collettore di terra interno al locale cabina di trasformazione.

Il conduttore di protezione sarà distribuito, con origine dal quadro generale di bassa tensione ad ogni quadro di zona e di piano e da questo ad ogni singola utilizzazione.

Saranno eseguiti tutti i collegamenti equipotenziali previsti dalla normativa vigente nelle centrali tecnologiche, nelle sottocentrali, nei servizi igienici e a tutti i supporti dei pali e torrifaro.

### 3 ELENCO MARCHE DEI MATERIALI IMPIEGATI

Premesso che tutte le apparecchiature dovranno essere campionate e approvate dalla Direzione Lavori a proprio insidacabile giudizio; di seguito riportiamo elenco marche componenti da tenere come base di raffronto qualitativo:

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Quadri elettrici di M.T.         | ABB, Siemes, Schneider  |
| Trasformatori di potenza         | Tesar, Elettromeccanica Marnate, Gonnella,<br>(Isolamento in Resina Classe F/F avvolgimenti in alluminio) |
| Convertitore 50/60 Hz            | ABB, Schneider  |
| Carpenteria Quadri Elettrici     | ABB, Siemens, Schneider,  |
| Interruttori di B.T. $\geq 63$ A | ABB, Siemens, Schneider   |
| Interruttori di B.T. $\leq 63$ A | ABB, Siemens, Schneider,  |
| Strumenti di misura              | CGE, SIPIE  |
| Conduttori                       | Ariston, Pirelli  |
| Tubazioni PVC                    | Inset, Dielectrix   |
| Tubazioni in acciaio leggero     | Cosmec  |
| Tubazioni UNI 3824               | Dalmine   |
| Canali in acciaio                | SATI, Carpaneto   |
| Cassette di derivazione          | Ticino, Gewiss, Legrand, Sarel  |
| Organi di comando serie civile   | Ticino, Siemens, Vimar  |
| Organi di comando serie stagna   | Palazzoli, Gewiss   |
| Impianto di sicurezza            | Ova, Beghelli,  |
| Corpi illuminanti                | BEGA, PHILIPS, DISANO, Disano, Osram  |
| Pali e torri faro                | Siderpali, Campion  |
| Impianto di terra e parafulmine  | Carpaneto, Volta  |

## **4 CALCOLO E SCELTA DELLA SEZIONE DEI CONDUTTORI, DEGLI INTERRUITORI E DELL'IMPIANTO DI TERRA**

### **4.1 CALCOLO E SCELTA DELLA SEZIONE DEI CONDUTTORI**

Nella fase di calcolo e scelta della sezione dei conduttori vanno definiti alcuni requisiti di base richiamati dalla norma ed in particolare:

tipo di posa (Appendice A – CEI-UNEL 35024/1)  
numero di strati di conduttori ovvero di circuiti presenti nella canalizzazione  
tipo di cavo (unipolare, multipolare)  
tipo di isolamento (PVC, EPR)  
temperatura ambiente  
modalità di utilizzo e condizioni di posa (CEI 20-40)

Le fasi per il dimensionamento dei conduttori sono le seguenti:

Calcolo della corrente di impiego del circuito  $I_b$

Scelta del dispositivo di protezione contro i sovraccarichi coordinamento con la portata del conduttore mediante la verifica contemporanea delle relazioni (CEI 64-8 Art. 433.2)

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

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

dove:

$I_n$  = corrente nominale dell'interruttore

$I_z$  = portata del cavo nella condizione di esercizio

$I_f$  = corrente di sicuro intervento delle protezioni pari a 1,1  $I_n$

La portata del cavo ( $I_z$ ) sarà calcolata con:

$$I_z = I_o \times K_1 \times K_2$$

dove:

$I_o$  = portata di corrente ricavata dalle tabelle CEI UNEL 35024/1

$K_1$  = fattore di temperatura ambiente

$K_2$  = fattore di presenza altri circuiti

Verifica delle protezioni contro corto circuito (CEI 64-8 Art. 434-2) mediante la relazione:

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

dove:

$I$  = corrente effettiva di corto circuito in valore efficace

$t$  = durata del corto circuito

$K$  = costante relativa del tipo di cavo

115 per conduttori in rame isolati in PVC

135 per conduttori in rame isolati in gomma

143 per conduttori in rame isolati EPR

$S$  = sezione del cavo

Per gli interruttori modulari si allega la tabella della massima lunghezza protetta, allo scopo di semplificare il calcolo. Per i circuiti principali si effettuerà il calcolo con software e verrà allegato alla documentazione.



### Calcolo della caduta di tensione

Alla fine del dimensionamento delle condutture andrà verificata la caduta di tensione percentuale che dovrà essere inferiore al

4%

tra il punto di partenza del circuito in BT (contatore energia, quadro generale di B.T.) e l'utilizzatore più sfavorito.

**Allegato : TABELLA (di seguito riportata) CADUTE DI TENSIONE CON FORMULA DI CALCOLO**

## **4.2 VERIFICA COORDINAMENTO E FILIAZIONE DEGLI INTERRUTTORI**

Nelle tabelle allegate si sono evidenziati i risultati riguardanti i coordinamenti tra gli interruttori e le filiazioni , in particolare le condizioni di selettività imposte sono:

Selettività totale

**Allegati risultati di calcolo: si veda elaborato "G797\_M001R\_0 Relazione di calcolo illuminotecnico e dimensionamento linee elettriche".**

## **4.3 METODO DI CALCOLO UTILIZZATO PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI DISPERSIONE A TERRA**

Il metodo di calcolo della resistenza di terra  $R_t$  parte dal presupposto che il terreno abbia struttura omogenea in tutta l'area interessata, in considerazione alla natura del terreno (argilloso) si è predisposto per un impianto costituito da dispersori orizzontali per sfruttare la bassa resistività superficiale del terreno, integrati da dispersori verticali localizzati in corrispondenza delle calate dell'impianto di protezione delle scariche atmosferiche.

Il calcolo è stato sviluppato tenendo conto che la resistenza di un sistema complesso con più elementi in parallelo è sempre più elevata di quella che risulterebbe da un semplice calcolo teorico di elementi in parallelo.

Il calcolo della resistenza di terra teorica è stato effettuato applicando la formula :

$$R_t = \rho / 4 r$$

Dove

$\rho$  è la resistività del terreno assunta pari a  $20 \Omega \cdot m$

$r$  è il raggio che circoscrive la maglia ( 30m )

La resistenza è valutata in  $0.16 \Omega$ .

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI**  
**CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

| Sezione nominale | Cavi unipolari             |        |                |        |                          |        |          |                    |          |        | Cavi bibolari              |        |                |        | Cavi tripolari             |        |                |        |                          |  |
|------------------|----------------------------|--------|----------------|--------|--------------------------|--------|----------|--------------------|----------|--------|----------------------------|--------|----------------|--------|----------------------------|--------|----------------|--------|--------------------------|--|
|                  | Resistenza<br>R<br>ad 80°C |        | Reattanza<br>X |        | CADUTE DI TENSIONE<br>ΔU |        |          |                    |          |        | Resistenza<br>R<br>ad 80°C |        | Reattanza<br>X |        | Resistenza<br>R<br>ad 80°C |        | Reattanza<br>X |        | CADUTE DI TENSIONE<br>ΔU |  |
|                  |                            |        |                |        | Corrente alternata       |        |          | Corrente alternata |          |        |                            |        |                |        |                            |        |                |        |                          |  |
|                  | monofase                   |        | trifase        |        | monofase                 |        | trifase  |                    | monofase |        | monofase                   |        | monofase       |        | monofase                   |        | monofase       |        |                          |  |
| cosφ 1           | cosφ 0,8                   | cosφ 1 | cosφ 0,8       | cosφ 1 | cosφ 0,8                 | cosφ 1 | cosφ 0,8 | cosφ 1             | cosφ 0,8 | cosφ 1 | cosφ 0,8                   | cosφ 1 | cosφ 0,8       | cosφ 1 | cosφ 0,8                   | cosφ 1 | cosφ 0,8       | cosφ 1 | cosφ 0,8                 |  |
| mV/Am            | mV/Am                      | mV/Am  | mV/Am          | mV/Am  | mV/Am                    | mV/Am  | mV/Am    | mV/Am              | mV/Am    | mV/Am  | mV/Am                      | mV/Am  | mV/Am          | mV/Am  | mV/Am                      | mV/Am  | mV/Am          | mV/Am  | mV/Am                    |  |
| mm2              | Ω/km                       | Ω/km   | Ω/km           | Ω/km   | Ω/km                     | Ω/km   | Ω/km     | Ω/km               | Ω/km     | Ω/km   | Ω/km                       | Ω/km   | Ω/km           | Ω/km   | Ω/km                       | Ω/km   | Ω/km           | Ω/km   | Ω/km                     |  |
| 1                | 22.1                       | 0.176  | 44.2           | 35.6   | 38.3                     | 30.8   | 30.8     | 45.0               | 36.1     | 22.5   | 0.125                      | 0.125  | 45.0           | 36.1   | 22.5                       | 0.125  | 0.125          | 45.0   | 36.1                     |  |
| 1.5              | 14.8                       | 0.168  | 29.7           | 23.9   | 25.7                     | 20.7   | 20.7     | 30.2               | 24.3     | 15.1   | 0.118                      | 0.118  | 30.2           | 24.3   | 15.1                       | 0.118  | 0.118          | 30.2   | 24.3                     |  |
| 2.5              | 8.91                       | 0.155  | 17.8           | 14.4   | 15.4                     | 12.5   | 12.5     | 18.2               | 14.7     | 9.08   | 0.109                      | 0.109  | 18.2           | 14.7   | 9.08                       | 0.109  | 0.109          | 18.2   | 14.7                     |  |
| 4                | 5.57                       | 0.143  | 11.1           | 9.08   | 9.65                     | 7.87   | 7.87     | 11.4               | 9.21     | 5.68   | 0.101                      | 0.101  | 11.4           | 9.21   | 5.68                       | 0.101  | 0.101          | 11.4   | 9.21                     |  |
| 6                | 3.71                       | 0.135  | 7.41           | 6.10   | 6.42                     | 5.28   | 5.28     | 7.56               | 6.16     | 3.78   | 0.0955                     | 0.0955 | 7.56           | 6.16   | 3.78                       | 0.0955 | 0.0955         | 7.56   | 6.16                     |  |
| 10               | 2.24                       | 0.119  | 4.47           | 3.72   | 3.87                     | 3.22   | 3.22     | 4.55               | 3.73     | 2.27   | 0.0861                     | 0.0861 | 4.55           | 3.73   | 2.27                       | 0.0861 | 0.0861         | 4.55   | 3.73                     |  |
| 16               | 1.41                       | 0.112  | 2.82           | 2.39   | 2.44                     | 2.07   | 2.07     | 2.87               | 2.39     | 1.43   | 0.0817                     | 0.0817 | 2.87           | 2.39   | 1.43                       | 0.0817 | 0.0817         | 2.87   | 2.39                     |  |
| 25               | 0.889                      | 0.106  | 1.78           | 1.55   | 1.54                     | 1.34   | 1.34     | 1.81               | 1.55     | 0.907  | 0.0813                     | 0.0813 | 1.81           | 1.55   | 0.907                      | 0.0813 | 0.0813         | 1.81   | 1.55                     |  |
| 35               | 0.641                      | 0.101  | 1.28           | 1.15   | 1.11                     | 0.993  | 0.993    | 1.31               | 1.14     | 0.654  | 0.0783                     | 0.0783 | 1.31           | 1.14   | 0.654                      | 0.0783 | 0.0783         | 1.31   | 1.14                     |  |
| 50               | 0.473                      | 0.101  | 0.947          | 0.878  | 0.820                    | 0.760  | 0.760    | 0.967              | 0.866    | 0.483  | 0.0779                     | 0.0779 | 0.967          | 0.866  | 0.483                      | 0.0779 | 0.0779         | 0.967  | 0.866                    |  |
| 70               | 0.328                      | 0.0965 | 0.656          | 0.641  | 0.568                    | 0.555  | 0.555    | 0.699              | 0.624    | 0.334  | 0.0751                     | 0.0751 | 0.699          | 0.624  | 0.334                      | 0.0751 | 0.0751         | 0.699  | 0.624                    |  |
| 95               | 0.236                      | 0.0975 | 0.473          | 0.494  | 0.410                    | 0.428  | 0.428    | 0.484              | 0.476    | 0.241  | 0.0762                     | 0.0762 | 0.484          | 0.476  | 0.241                      | 0.0762 | 0.0762         | 0.484  | 0.476                    |  |
| 120              | 0.188                      | 0.0939 | 0.375          | 0.413  | 0.325                    | 0.358  | 0.358    | 0.383              | 0.394    | 0.191  | 0.074                      | 0.074  | 0.383          | 0.394  | 0.191                      | 0.074  | 0.074          | 0.383  | 0.394                    |  |
| 150              | 0.153                      | 0.0928 | 0.306          | 0.356  | 0.265                    | 0.308  | 0.308    | 0.314              | 0.341    | 0.157  | 0.0745                     | 0.0745 | 0.314          | 0.341  | 0.157                      | 0.0745 | 0.0745         | 0.314  | 0.341                    |  |
| 185              | 0.123                      | 0.0908 | 0.246          | 0.306  | 0.213                    | 0.265  | 0.265    | 0.251              | 0.289    | 0.125  | 0.0742                     | 0.0742 | 0.251          | 0.289  | 0.125                      | 0.0742 | 0.0742         | 0.251  | 0.289                    |  |
| 240              | 0.0943                     | 0.0902 | 0.189          | 0.259  | 0.163                    | 0.244  | 0.244    | 0.193              | 0.245    | 0.0966 | 0.0752                     | 0.0752 | 0.193          | 0.245  | 0.0966                     | 0.0752 | 0.0752         | 0.193  | 0.245                    |  |
| 300              | 0.0761                     | 0.0895 | 0.152          | 0.229  | 0.132                    | 0.198  | 0.198    | 0.156              | 0.215    | 0.0780 | 0.0750                     | 0.0750 | 0.156          | 0.215  | 0.0780                     | 0.0750 | 0.0750         | 0.156  | 0.215                    |  |

FORMULA DI CALCOLO  
 $\Delta U\% = \frac{\Delta U \times I \times L \times 100}{1000 \times U}$

dove:

ΔU = ricavato dalla tabella mV/A  
I = corrente di impiego A  
L = lunghezza linea m  
U = tensione di riferimento V

Chioggia, lì 18 maggio 2010

**FIRME**

Il Concorrente (costituenda A.T.I.)

**NUOVA CO.ED.MAR. S.r.l.**

(**Boscolo Contadin Dante** – Amministratore Unico)

**CCC - Società Cooperativa**

(**Bedetti Giorgio** – Procuratore)

I progettisti indicati (costituenda A.T.I.)

**Favero e Milan Ingegneria Spa**

(**ing. Tassi Tommaso** - Consigliere Delegato  
Responsabile dell'integrazione prestazioni specialistiche)

**IDROTEC S.r.l**

(**Ing. Franco Grimaldi** – Presidente)

**Ing. Vincenzo Iacopino**

**Studio Tecnico Falzea**

(Arch. **Giuseppe Falzea** – Legale Rappresentante  
Associato)

**Arch. Claudio Lucchesi**

**Ing. Manlio Marino**

**Dott. Geol. Sergio Dolfin**