



00	31 Luglio 2012	PRIMA EMISSIONE / FIRST ISSUE	S.J.S. Engineering s.r.l.
REVISIONE REVISION	DATA DATE	MOTIVAZIONE REASON	PROPONENTE PROPOSER

MATRICE DELLA REVISIONE  
REVISION MATRIX

Stazione appaltante Awarding body				<b>AUTORITA' PORTUALE DI TARANTO</b> <i>PORT AUTHORITY OF TARANTO</i>			
Incarico Job				<b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b> <i>REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE</i> <i>QUAY DECK EXTENSION</i>			
Livello progettuale Project level				<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <i>DETAILED DESIGN</i>			
Soggetto attuatore Under authorization		Titolo Title			Area code		
 Taranto Container Terminal s.p.a. per l'Autorità Portuale di Taranto <i>Taranto Container Terminal Ltd.</i> <i>for Port Authority of Taranto</i>		<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b> <i>TECHNICAL REPORT ON ELECTRICAL FITTINGS</i>			<b>0130 TAR</b>		
					Titolo code		
					<b>01015-00</b>		
Design by		Progettista responsabile/Head designer			Check		
<b>S.J.S. Engineering s.r.l.</b>   *Roma (00187) Via Collina, n. 36 Taranto (74123) P.zza Castel S. Angelo, n. 11 Mosca (123242) Krasnaya Presnaya st. 22 - Ufficio 3  Certified office* COMPANY WITH QUALITY MANAGEMENT SYSTEM CERTIFIED BY DNV = ISO 9001:2008 =		<b>Dott. Ing. Michelangelo Lentini</b> Progettisti/Designers <b>Dott. Ing. Alessandro Porretti</b> <b>Dott. Ing. Barbara Lentini</b> <b>Dott. Ing. Sergio Martano</b>			<b>R10</b>		
					Job code		
		Date			Filename		
		Edited <b>Di Giuseppe</b>			Checked <b>ML</b>		
		Date <b>July 2012</b>			Filename <b>0130TAR01015-00-R10.doc</b>		



	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>1</b>	<b>55</b>

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE .....</b>	<b>5</b>
	<b>2.1 LA RETE ELETTRICA ESISTENTE .....</b>	<b>5</b>
	<b>2.2 ANALISI DELLA POTENZA DISPONIBILE .....</b>	<b>6</b>
	<b>2.3 LA DISTRIBUZIONE E LA VIA CAVI IN BANCHINA .....</b>	<b>7</b>
<b>3.</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>8</b>
	<b>3.1 ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>8</b>
	<b>3.2 CABINE DI TRASFORMAZIONE .....</b>	<b>10</b>
	<b>3.3 LA CABINA C .....</b>	<b>11</b>
	<b>3.4 CONTINUITÀ DI ESERCIZIO IN BASSA TENSIONE.....</b>	<b>12</b>
	3.4.1 Dimensionamento della stazione di produzione di energia elettrica di emergenza.....	12
	3.4.2 Analisi dei carichi elettrici alimentati da trasformatore mt/bt esistente .....	13
	3.4.3 Dimensionamento della stazione di produzione di energia elettrica di emergenza.....	14
	3.4.4 Quadro generale di bassa tensione di commutazione CQCABT .....	14
	3.4.5 Caratteristiche della stazione di produzione di energia elettrica di emergenza.....	14
	<b>3.5 LA CABINA D.....</b>	<b>19</b>
	<b>3.6 LA CABINA BB1 .....</b>	<b>20</b>
<b>4.</b>	<b>RESISTORI DI MESSA A TERRA DEL CENTRO STELLA DEI TRASFORMATORI MT/MT –</b>	
	<b>20/6 KV DI CABINA BB1, C E D .....</b>	<b>21</b>
	<b>4.1 RETE MT CON NEUTRO ISOLATO .....</b>	<b>21</b>
	<b>4.2 RETE MT CON NEUTRO A TERRA TRAMITE RESISTENZA .....</b>	<b>23</b>
	<b>4.3 CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI PROTEZIONE DELLE RETI MT .....</b>	<b>24</b>
	<b>4.4 RELE' DI PROTEZIONE ESISTENTI .....</b>	<b>25</b>
	4.4.1 Scomparti di arrivo di tipo "A3" .....	25
	4.4.2 Scomparti misure di tipo "M3" .....	25
	4.4.3 Scomparti protezione linee gru tipo "PL2" .....	25
	<b>4.5 FUNZIONI DI PROTEZIONI POSTE A MONTE DELLE LINEE DI</b>	
	<b>ALIMENTAZIONE A 6kV DELLE GRU .....</b>	<b>26</b>
	<b>4.6 CALCOLO DELLE CAPACITA' DELLE LINEE IN CAVO A 6kV .....</b>	<b>27</b>

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Luglio 2012</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <i>Page</i> <b>2</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>

<b>4.7</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DEI RESISTORI DI MESSA A TERRA DEL CENTRO STELLA, LATO 6kV, DEI TRASFORMATORI MT/MT 20/6kV .....</b>	<b>28</b>
4.7.1	Dimensionamento dei resitori monofasi della CABINA BB1 .....	28
4.7.2	Dimensionamento dei resitori monofasi della CABINA C .....	29
4.7.3	Dimensionamento dei resitori monofasi della CABINA D.....	31
<b>5.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE .....</b>	<b>33</b>
<b>6.</b>	<b>CALCOLO DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO .....</b>	<b>36</b>
6.1	RISULTATO DEL CALCOLO DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO .....	37
<b>7.</b>	<b>CAVI E VIE CAVI.....</b>	<b>39</b>
<b>8.</b>	<b>STUDIO DI SELETTIVITA' .....</b>	<b>40</b>
8.1	CRITERI DI COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI .....	41
8.2	SCHEMI DI FUNZIONAMENTO BLOCCHI LOGICI .....	41
<b>9.</b>	<b>INTERFERENZE .....</b>	<b>42</b>
<b>10.</b>	<b>IMPIANTO DI TERRA .....</b>	<b>45</b>
<b>11.</b>	<b>IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....</b>	<b>48</b>
<b>12.</b>	<b>FASI DI LAVORO – ALIMENTAZIONE DELLE GRU .....</b>	<b>50</b>
<b>13.</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>52</b>
<b>14.</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>53</b>
<b>15.</b>	<b>TABELLE .....</b>	<b>55</b>
<b>ALLEGATO ILLUMINOTECNICO</b>		

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>3</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

## INDICE TABELLE

---

Tabella 1: Analisi dei carichi – stato di fatto .....	6
Tabella 2: Analisi dei carichi – stato di progetto.....	9
Tabella 3: Calcolo Media Tensione gru 22 rows – Cabina C.....	55
Tabella 4: Calcolo Media Tensione gru 24 rows – Cabina C.....	55
Tabella 5: Calcolo Media Tensione gru 22 rows – Cabina D .....	55
Tabella 6: Calcolo Media Tensione gru 24 rows – Cabina D .....	55
Tabella 7: Quadri Media Tensione 20 kV e 6 kV – Protezioni.....	55
Tabella 8: Capacità della linea - Cabina BB1 .....	55
Tabella 9: Capacità della linea - Cabina C .....	55
Tabella 10: Capacità della linea – Cabina D.....	55

## INDICE FIGUR

---

Figura 1: INTERFERENZE RETE ELETTRICA – TRAVE PORTA ROTAIA LATO TERRA .....	42
Figura 2: SOLUZIONE INTERFERENZA - TIPO A.....	42
Figura 3: SEZIONE INTERFERENZA - TIPO A.....	43
Figura 4: SOLUZIONE INTERFERENZA TIPO B – PROGRESSIVA +400,00m .....	43
Figura 5: PARTICOLARE SOLUZIONE INTERFERENZA TIPO B PROGRESSIVA 400,00m.....	44

---

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Luglio 2012</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <i>Page</i> <b>4</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>

## 1. PREMESSA

Nelle pagine che seguono verrà illustrato l'intervento previsto sull'impianto elettrico del porto di Taranto che rientra nell'ambito del più vasto progetto di adeguamento e riqualificazione del Molo Polisetoriale.

Il porto di Taranto da tempo è stato individuato come obiettivo strategico nell'ambito dello sviluppo della portualità italiana ed in particolare come hub di transhipment; l'intervento di ammodernamento della banchina di ormeggio, che viene allargata di circa 10m a partire dalla progressiva 0,00m alla progressiva +900,00 (fino ad un massimo di 1.200,00m) per raggiungere fondali più alti, ha come scopo quello di rendere gli accosti disponibili all'attracco di tutte le navi transoceaniche che costituiranno la quota parte maggiore delle navi in accosto alla nuova banchina.

Le caratteristiche di queste tipologie di nave, per dimensioni e prestazioni coinvolgono tutta l'infrastruttura che, quindi, deve essere adeguata per reggere i carichi derivanti dal nuovo assetto della banchina, sia da un punto di vista strutturale che da un punto di vista impiantistico.

L'introduzione e la disposizione del nuovo equipment, ha comportato l'analisi e la rivisitazione di tutta la distribuzione impiantistica esistente: in particolare, per quel che attiene l'impianto elettrico, si è cercato, dopo una attenta valutazione della rete, della potenza totale disponibile e di quella prevista, di conservare l'assetto originario e di intervenire solo laddove le nuove opere necessitavano di nuovi punti di connessione per l'alimentazione delle nuove utenze.

Va doverosamente premesso che tutte le valutazioni si fondano sull'assunto che la struttura portuale è recente, ottimamente costruita e perfettamente rispondente alle caratteristiche individuabili negli elaborati "as-built", utilizzati per un'analisi preventiva. Si sono effettuate indagini puntuali per valutare i potenziali danni prodotti dall'uso condotto negli anni e per verificare la compatibilità di quanto installato con le nuove specifiche prestazionali.

Il rilievo delle reti è stato effettuato secondo due diverse modalità: in caso di disponibilità dei disegni as-built, la verifica è stata condotta riscontrando, nei punti "notevoli", la permanenza delle condizioni descritte; quando non sono risultati disponibili i grafici del "costruito" si è dovuto procedere ad un riscontro su campo ricorrendo ad indagini ispettive.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>5</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

## 2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE

### 2.1 LA RETE ELETTRICA ESISTENTE

Il Molo Polisetoriale è infrastrutturato con una rete di distribuzione MT a 20 kV che insiste sul Terminal, realizzata con un anello in cavo interrato su cui incidono una cabina di smistamento e consegna, denominata cabina "0", e più cabine di distribuzione che consentono l'alimentazione di una linea ad anello primaria e di quattro linee in radiale che garantiscono, in caso di guasti in cabina, continuità di esercizio a tutte le utenze.

Le linee radiali a 20 kV alimentano prevalentemente le cabine di trasformazione le quali provvedono all'alimentazione delle utenze in bassa tensione, quali ad esempio palazzine uffici, magazzini, officina manutenzione e impianti tecnologici; le cabine che insistono su queste linee sono equipaggiate con quadri di distribuzione in media tensione a 20 kV, quadri di distribuzione Power Center e trasformatori MT/BT 20/0.4/0.23 kV (in genere due per ogni cabina, operanti in marcia isolata).

La linea ad anello primaria a 20 kV alimenta le cabine denominate A, BB1, C e D.

La configurazione ad anello chiuso assicura la massima continuità di esercizio delle cabine ed è la migliore soluzione percorribile per ottenere, in caso di guasto su uno dei tratti di cavo, la garanzia dell'alimentazione mediante il funzionamento ad anello aperto, fino al ripristino del guasto e delle normali condizioni di esercizio.

La cabina A è equipaggiata con quadro di distribuzione in MT a 20 kV, quadro di distribuzione in bassa tensione e due trasformatori in olio silconico MT/BT 20/0.4/0.23 kV da 1000kVA.

Le cabine BB1, C e D sono equipaggiate con quadro di distribuzione in media tensione a 20 kV, quadri di distribuzione in media tensione a 6 kV, trasformatori in olio silconico MT/MT 20/6 kV con potenze unitarie variabili da 8 a 10 MVA e trasformatori in olio silconico MT/BT 20/0.4/0.23 kV con potenza unitaria da 1000 kVA.

In derivazione della cabina BB1 sono alimentate in cascata prima la cabina B3 poi la cabina B2, equipaggiate ciascuna con quadro di media tensione e due trasformatori MT/BT 20/0.4/0.23 kV con potenza unitaria 3 MVA. In particolare, le cabine BB1, B2 e B3 sono le cabine preposte all'alimentazione delle prese BT e all'alimentazione dei container refrigerati sui castelletti metallici.

Rispetto alla nuova configurazione, la rete di distribuzione così organizzata, d'accordo con la potenza totale disponibile che si attesta sui 18 MVA, è sufficiente ad alimentare tutti i vecchi ed i nuovi carichi previsti. Nessun tipo di intervento è stato quindi previsto sulla consegna o sulla distribuzione primaria della rete.

L'impianto elettrico conserverà, infatti, la sua origine nel punto di consegna dell'energia elettrica da parte dell'Ente Distributore. Il sistema di distribuzione ad anello a 20 kV verrà conservato

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i> <b>6</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>

perché ben si presta all'alimentazione di grossi carichi concentrati per i quali è basilare mantenere la continuità del servizio lungo i tratti non coinvolti in caso guasto.

## 2.2 ANALISI DELLA POTENZA DISPONIBILE

Sulla base dei dati disponibili e dello studio dell'attuale dotazione impiantistica, è stata condotta un'analisi dei carichi presenti, quindi dell'effettiva utilizzazione della rete e della sua disponibilità in termini di potenza.

Si riporta di seguito l'elenco dei carichi, distinti per categoria, e i relativi punti di alimentazione nella configurazione attuale di impianto:

TARANTO CONTAINER TERMINAL S.p.a.										
ANALISI DEI CARICHI LOAD ANALYSIS										
CONFIGURAZIONE ATTUALE CURRENT LAYOUT		NUMERO NUMBER	POTENZA INSTALLATA INSTALLED POWER P (KW)	POTENZA IMPIEGATA RATED POWER Pn (KW)	POTENZA DISPONIBILE AVAILABLE POWER P (KW)	TENSIONE VOLTAGE V (KV)	COEFF. DI UTILIZZAZIONE COEFF. OF USE Ku	COEFF. DI CONTEMPORANEITA' COEFF. OF CONTEMPORANEITY Kc	PRODOTTO DEI COEFFICIENTI PRODUCT OF FACTORS Ku * Kc	CORRENTE NOMINALE RATED CURRENT I <sub>n</sub> (A)
UTENZA ELETTRICA ELECTRICAL USER	CABINA CABIN									
QSGC (18 - 22 rows)	C	7		4.200		6	0,80	1,00	0,80	425
RMGC	C	10		2.000		6	0,50	0,80	0,40	203
QSGC (18 - 22 rows)	D	3		1.800		6	0,80	1,00	0,80	182
RMGC	D	5		1.000		6	0,50	0,80	0,40	101
RMGC	BB1	5		1.000		6	0,50	0,80	0,40	101
TCT - Rx	BB1	2		600		6	0,60	1,00	0,60	61
<b>TOTAL</b>	CABINA O		<b>17.100</b>	<b>8.593</b>	<b>8.507</b>	<b>20</b>	<b>0,90</b>	<b>0,60</b>	<b>0,54</b>	<b>261</b>
<b>SUB-TOTAL CRANES</b>	BB1		<b>5.700</b>	<b>1.440</b>	<b>4.260</b>	<b>6</b>	<b>1,00</b>	<b>0,90</b>	<b>0,90</b>	<b>146</b>
<b>SUB-TOTAL CRANES</b>	C		<b>7.600</b>	<b>5.022</b>	<b>2.578</b>	<b>6</b>	<b>0,90</b>	<b>0,90</b>	<b>0,81</b>	<b>509</b>
<b>SUB-TOTAL CRANES</b>	D		<b>5.700</b>	<b>2.520</b>	<b>3.180</b>	<b>6</b>	<b>1,00</b>	<b>0,90</b>	<b>0,90</b>	<b>255</b>
<b>Al momento, la potenza contrattuale è pari a 15.000MW.</b> <i>At the present, the ENEL Power Supply Contract is fixed at 15.000 kW.</i>										
<b>La potenza massima erogabile dalla cabina C può raggiungere i 10 MVA con l'attivazione della ventilazione forzata del trasformatore utilizzato.</b> <i>The maximum output power from the cabin C can reach 10 MVA with the activation of the forced ventilation of the</i>										
<b>La potenza massima erogabile dalla cabina C può raggiungere i 8 MVA con l'attivazione della ventilazione forzata del trasformatore utilizzato.</b> <i>The maximum output power from the cabin C can reach 10 MVA with the activation of the forced ventilation of the</i>										

Tabella 1: Analisi dei carichi – stato di fatto

Si evince che la rete così organizzata consente di alimentare i nuovi carichi con la messa in marcia di un solo trasformatore MT/MT, senza che si attivi la ventilazione forzata (ONAF), fino ad una potenza di circa 4 MW dalla cabina BB1, 2,5 MW dalla cabina C e 3 MW dalla cabina D.



	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>7</b>	<b>55</b>

## 2.3 LA DISTRIBUZIONE E LA VIA CAVI IN BANCHINA

Per quel che attiene la distribuzione in banchina e quindi le vie cavi disponibili, si è potuto constatare che l'impianto esistente ben si presta ad ospitare tutti gli apprestamenti necessari all'alimentazione delle nuove gru.

Il cavidotto esistente è stato realizzato mediante un banco di tubi in PVC interrati, dimensionati in maniera tale da alloggiare tutti i cavi, nel rispetto dei livelli di disturbo relativi alle tensioni di esercizio di ciascun conduttore.

L'andamento delle vie cavi è riportato negli elaborati di progetto allegati: 0130TAR01125 e 0130TAR01126.

La dorsale principale che scorre in banchina ha origine sia dalla cabina C che dalla cabina D; in particolare, dalla cabina C si hanno le seguenti partenze:

- n.3 tubi in PVC 1250N  $\Phi$  160 per il passaggio della linea a 20kV – cavi tipo RG7H1R kV 18/30 kV in formazione 2//(3X1X185mmq);
- n.6 tubi in PVC 1250N  $\Phi$  160 per il passaggio della linea a 6kV – cavi tipo RG7H1R 6/10kV in formazione (3x1x50mmq);
- n.8 tubi in PVC 1250N  $\Phi$  110 per il passaggio della linea 0,6/1 kV – cavi tipo FG7R 0.6/1kV .

La linea a 6 kV uscente dalla cabina C alimenta tutti i PIT fino al pozzetto n.12; per i successivi PIT, dal 13 al 20, viene interessata invece la cabina D rispetto alla quale si hanno:

- n.3 tubi in PVC 1250N  $\Phi$  160 per il passaggio della linea a 20kV – cavi tipo RG7H1R kV in formazione 2//(3X1X185mmq);
- n.6 tubi in PVC 1250N  $\Phi$  160 per il passaggio della linea a 6kV – cavi tipo RG7H1R 6/10kV in formazione (3x1x50mmq);
- n.8 tubi in PVC 1250N  $\Phi$  110 per il passaggio della linea 0,6/1 kV – cavi tipo FG7R 0.6/1kV.

Questo sistema è stato ritenuto il mezzo più pratico per coprire le lunghe distanze tra le cabine e le utenze, dovendo effettuare fra queste un numero notevole di smistamenti di cavi dalle cabine alle singole apparecchiature nonché per garantire la facile rintracciabilità dei cavi in relazione a possibili interventi sulle linee.

Dalla dorsale principale si contano tanti stacchi quanti sono i PIT e le prese in BT, tutti realizzati mediante tubi in PVC 1250N aventi rispettivamente dimensioni pari a  $\Phi$  110 mm o  $\Phi$  80 mm.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina	<b>8</b>
		Di of	<b>55</b>

### 3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

I carichi previsti dal progetto, come comunicato in quantità e caratteristiche dalla società concessionaria e di gestione del Molo Polisetoriale, sono i seguenti:

- n.4 (fino ad un massimo di 8) gru di banchina da 24 rows a 6 kV;
- n.2 gru di piazzale a 6kV;
- tutte le utenze esistenti.

Il nuovo layout prevede quindi che la nuova banchina sia dotata delle seguenti attrezzature:

- N.2 gru da 18 rows;
- N.2 gru da 22 rows;
- N.4 gru da 24 rows;
- N.6 gru da 18 rows.

Tutte le gru da 18 e da 22 rows sono esistenti, le gru da 24 rows sono invece di nuova fornitura.

Le caratteristiche elettriche delle nuove gru differiscono dalle precedenti in termini di potenza richiesta, che passa da un valore di 1,5MVA ad uno di 2,3 MVA.

L'intervento di adeguamento dell'impianto riguarderà le apparecchiature già predisposte nelle cabine e tutti i collegamenti con i punti di erogazione d'energia dedicati alle nuove utenze.

L'alimentazione delle nuove gru da 24 rows sarà affidata alle cabine C e D, entrambe dedicate dall'alimentazione dei carichi in banchina; le n.2 nuove gru in piazzale saranno invece derivate dalla cabina BB1.

#### 3.1 ANALISI DEI CARICHI

Rispetto al nuovo assetto, è stata elaborata una nuova analisi dei carichi che tiene conto di quelli precedenti e di tutti quelli implementati. I risultati dello studio sono riportati nella tabella che segue:

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>		
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>		
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>9</b> <i>Page</i>	Di <b>55</b> <i>of</i>

TARANTO CONTAINER TERMINAL S.p.a.										
ANALISI DEI CARICHI LOAD ANALYSIS										
LAYOUT 2x18rows + 2x22rows + 4x24rows ALIMENTATE DALLA CABINA C 6x18rows ALIMENTATE DALLA CABINA D LAYOUT 2x18rows + 2x22rows + 4x24rows POWERED BY CABIN C 6x18rows POWERED BY CABIN D		NUMERO NUMBER	POTENZA INSTALLATA INSTALLED POWER P (KW)	POTENZA IMPIEGATA RATED POWER Pn (KW)	POTENZA DISPONIBILE AVAILABLE POWER P (KW)	TENSIONE VOLTAGE V (KV)	COEFF. DI UTILIZZAZIONE COEFF. OF USE Ku	COEFF. DI CONTINGENZA COEFF. OF CONTINGENCY Kc	PRODOTTO DEI COEFFICIENTI PRODUCT OF FACTORS Ku * Kc	CORRENTE NOMINALE RATED CURRENT Pn / (b A)
UTENZA ELETTRICA ELECTRICAL USER	CABINA CABIN									
QSGC (18 - 22 rows)	C	4		2.400		6	0,80	1,00	0,80	243
NEW QSGC (24 rows)	C	4		4.800		6	0,80	1,00	0,80	486
NEW RMGC	C	0		0		6	1,00	1,00	1,00	0
RMGC	C	10		2.000		6	0,50	0,80	0,40	203
QSGC (18 - 22 rows)	D	2		1.200		6	0,80	1,00	0,80	122
NEW QSGC (24 rows)	D	4		4.800		6	0,80	1,00	0,80	486
RMGC	D	5		1.000		6	0,50	0,80	0,40	101
RMGC	BB1	5		1.000		6	0,50	0,80	0,40	101
NEW RMGC	D	0		0		6	1,00	1,00	1,00	0
NEW RMGC	BB1	2		1.000		6	1,00	1,00	1,00	101
TCT - Rx	BB1	2		600		6	0,60	1,00	0,60	61
<b>TOTAL</b>	CABINA O		<b>17.100</b>	<b>13.086</b>	<b>4.014</b>	<b>20</b>	<b>0,90</b>	<b>0,60</b>	<b>0,54</b>	<b>398</b>
<b>SUB-TOTAL CRANES</b>	BB1		<b>5.700</b>	<b>2.340</b>	<b>3.360</b>	<b>6</b>	<b>1,00</b>	<b>0,90</b>	<b>0,90</b>	<b>237</b>
<b>SUB-TOTAL CRANES</b>	C		<b>7.600</b>	<b>7.452</b>	<b>148</b>	<b>6</b>	<b>0,90</b>	<b>0,90</b>	<b>0,81</b>	<b>755</b>
<b>SUB-TOTAL CRANES</b>	D		<b>5.700</b>	<b>5.670</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>0,90</b>	<b>0,90</b>	<b>0,81</b>	<b>574</b>
<b>Al momento, la potenza contrattuale è pari a 15.000MW.</b> <i>At the present, the ENEL Power Supply Contract is fixed at 15.000 kW.</i>										
<b>La potenza massima erogabile dalla cabina C può raggiungere i 10 MVA con l'attivazione della ventilazione forzata del trasformatore utilizzato.</b> <i>The maximum output power from the cabin C can reach 10 MVA with the activation of the forced ventilation of the transformer used.</i>										
<b>La potenza massima erogabile dalla cabina D può raggiungere gli 8 MVA con l'attivazione della ventilazione forzata del trasformatore utilizzato.</b> <i>The maximum output power from the cabin C can reach 8 MVA with the activation of the forced ventilation of the transformer used.</i>										

Tabella 2: Analisi dei carichi – stato di progetto

Si evince che ogni cabina primaria consente di alimentare tutti i nuovi carichi con la messa in marcia di un solo trasformatore MT/MT senza che venga richiesto l'intervento della ventilazione forzata o la messa in marcia di un secondo trasformatore MT/MT.

Nei paragrafi successivi verranno dettagliati tutti gli interventi previsti nelle singole cabine, effettuati per la distribuzione ottimale dei carichi come sopra riportato.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina	<b>10</b>
		Di of	<b>55</b>

### 3.2 CABINE DI TRASFORMAZIONE

Il Molo Polisetoriale è alimentato dall'Ente Distributore attraverso una interconnessione sulla cabina denominata cabina 0. Dalla questa, attraverso vie cavi interrati, vengono alimentate quattro cabine: le cabine M3 e M4 di servizio alle palazzine uffici, la cabina M1 di servizio del magazzino merci e la cabina M2, derivata dalla cabina M1, di servizio all'officina.

Sempre dalla cabina 0 viene alimentato un anello realizzato mediante due cavi in parallelo 3x1x185 mmq, che interconnette la cabina A, BB1, C e D.

Dalla cabina BB1 sono inoltre derivate la cabina B3 e la cabina B2, impegnate nella alimentazione dei castelletti a servizio dei container refrigerati.

Altre due linee in radiale alimentano rispettivamente le cabine denominate RB1, RB2 e RB3 e la cabina RA1, utilizzate prevalentemente per l'alimentazione delle utenze ausiliarie, Gate e impianti tecnologici.

Il progetto prevede esclusivamente interventi di adeguamento nelle cabine preposte alla distribuzione a 6 kV a servizio delle gru di banchina e di piazzale, ossia nelle cabine denominate BB1, C e D.

Si riportano di seguito le caratteristiche funzionali e prestazionali delle apparecchiature installate nelle cabine oggetto dell'intervento.

I quadri di Media Tensione a 20 kV e 6 kV, tipo GM-Set, sono realizzati mediante l'affiancamento ed il collegamento tra le unità funzionali prefabbricate, ognuna atta a esplicitare una funzione specifica all'interno del quadro (arrivo, partenza, congiuntore, misure, etc.) in modo da realizzare lo schema previsto. L'interruttore, gli organi di sezionamento e le sbarre sono racchiuse in celle in lamiera di acciaio inox presso-piegata e saldata, con spessore non inferiore a 3mm, contenenti gas SF<sub>6</sub> quale mezzo dielettrico di isolamento. Ogni quadro è dotato di tutti gli interblocchi necessari per prevenire manovre errate che potrebbero compromettere, oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

Per la protezione delle linee MT sono installati degli interruttori in esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>), noti per le loro caratteristiche di infiammabilità, stabilità ed elevata rigidità dielettrica. La cella cavi M.T., isolata in aria, è posizionata nella parte inferiore dell'unità ed è accessibile dal fronte quadro mediante lo sbullonamento del pannello frontale di chiusura. Il collegamento dei cavi è realizzato mediante connessioni ad innesto a cono esterno in accordo alla norma EN 50181. Le unità funzionali sono dotate di sistema di protezione e misura con unità multifunzione di tipo numerico basata su microprocessore, modello Sepam 2000.

I trasformatori MT/MT e MT/BT sono a perdite ridotte con isolamento in olio silconico, con raffreddamento naturale e forzato.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i> <b>11</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>

Tutti i trasformatori operano in marcia isolata col fine di contenere i valori delle correnti di corto circuito.

### 3.3 LA CABINA C

La Cabina C, che si trova sulla testata del Molo, è equipaggiata con:

- n. 2 trasformatori da 1000 kVA 20/0,4 kV per l'alimentazione dei servizi ausiliari in cabina, stazione di banchina e torri faro adiacenti;
- n. 3 trasformatori da 7,5/10 MVA (ONAF) 20/6 kV per alimentazione delle gru di piazzale e di banchina.

Questa, visto il suo equipaggiamento, è in grado di alimentare i carichi sino alla massima potenza attualmente impegnata (ossia 15MW) con la messa in servizio contemporanea ed in marcia isolata, quindi con un congiunture di sbarra aperto, di n.2 dei n.3 trasformatori MT/MT.

In ogni caso, al fine di limitare la messa in servizio di un numero elevato di trasformatori in rete, con conseguenti problematiche legate alle elevate correnti di inserzione dei trasformatori (In-rush current) e alle perdite a vuoto e a carico, si è ottimizzata la ripartizione dei carichi tra le cabine C e D: la soluzione progettuale prevede, infatti, lo spostamento dell'alimentazione del pozzetto di banchina nr. 12 (Pit 12) dal quadro a 6 kV in cabina C al quadro a 6 kV in cabina D.

Per questa cabina sarà effettuato un controllo e adeguamento del sistema di protezione e di supervisione e la stesura di cavi in media tensione a 6 kV, tipo RG7H10R 3x120 mmq, verso i pozzetti in banchina destinati alle nuove gru da 24 rows, mediante allaccio al quadro metalclad a 6 kV esistente.

L'intervento sul quadro a 6 kV in cabina, denominato CQMT06, prevede in dettaglio l'adeguamento di nr. 9 unità funzionali partenza gru, come riportato sugli schemi unifilari, e comprensivo di:

- Sostituzione dei TA toroidali di fase esistenti con nuovi aventi rapporto 400/5-5 A e prestazioni 5VA, 5P10; 2,5 VA – 10P15;
- Taratura delle protezioni sulla base di nuovo studio di selettività;
- Attestazione di nuovi terminali per cavi da 120 mmq.

Per quanto attiene la distribuzione in bassa tensione, è prevista l'alimentazione della nuova stazione di sollevamento acque meteoriche mediante il necessario ampliamento e adeguamento dell'esistente quadro di bassa tensione, denominato CQBT-1; in particolare, il nuovo scomparto verrà collocato alla sinistra del quadro esistente e sarà provvisto di nuovi interruttori a protezione delle nuove utenze, come indicato sugli schemi unifilari di progetto.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>12</b>
		Di <i>of</i>	<b>55</b>

Data l'esigenza di garantire la continuità di esercizio della nuova stazione di sollevamento, si è ritenuto opportuno dotare l'impianto di distribuzione BT di una alimentazione di riserva mediante un gruppo elettrogeno da 650 kVA.

### **3.4 CONTINUITÀ DI ESERCIZIO IN BASSA TENSIONE**

L'esigenza dell'installazione di una stazione di produzione di energia elettrica di emergenza a servizio delle utenze di bassa tensione della Cabina – C – riviene dalla considerazione di aumentare notevolmente il livello di affidabilità e di disponibilità dell'alimentazione elettrica delle utenze.

Come già esposto, dalla Cabina C è prevista l'alimentazione del quadro elettrico a servizio delle elettropompe di sollevamento delle acque di prima e di seconda pioggia, dei circuiti di illuminazione esterna, nonché l'alimentazione di un sotto-quadro dell'impianto di sollevamento.

Tutte queste nuove utenze saranno alimentate da linee elettriche in cavo e protette da interruttori di nuova installazione sull'esistente quadro generale di bassa tensione della Cabina C.

Le altre utenze, di fatto, che sono alimentate dallo stesso quadro, sono quelle relative ai servizi ausiliari (luce - FM di Cabina; quadro PLC; raddrizzatore AC/DC per i servizi ausiliari vitali; ventilatori dei cinque trasformatori esistenti; ecc.).

#### **3.4.1 Dimensionamento della stazione di produzione di energia elettrica di emergenza**

La Cabina C è alimentata ad un livello di tensione a 20kV mediante una configurazione di rete esercita "in anello chiuso", notoriamente caratterizzata da un alto livello di affidabilità in caso di guasto.

In assenza di tensione sulla rete ENEL però, per guasti o per fenomeni esterni (temporali, alluvioni; ecc.), l'intero sistema resta disalimentato.

La stazione di sollevamento delle acque di prima e di seconda pioggia, deve essere comunque alimentata, soprattutto perché la natura del disservizio, quali eventi meteorici sfavorevoli, richiederebbe il funzionamento delle pompe per il recupero delle acque meteoriche.

Per garantire quindi, l'alimentazione elettrica alla stazione di sollevamento, si è prevista una stazione di produzione di energia elettrica di emergenza, realizzata mediante un gruppo elettrogeno e relative pertinenze.

A servizio della stazione di sollevamento si sono previste le seguenti utenze:

- N° 3 elettropompe sommerse, aventi le seguenti di caratteristiche:
 

Portata	Q= 1000 mc/h;
Potenza elettrica assorbita dalla rete	P= 48,02 kW;

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>		
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>		
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	13 Di <i>of</i>	55

Avviamento Inverter;  
 Fattore di potenza 0,81

per le quali è previsto il funzionamento contemporaneo delle tre elettropompe.

- N° 2 elettropompe sommerse, con le seguenti caratteristiche:

Portata Q= 500 mc/h;  
 Potenza elettrica assorbita dalla rete P= 32,05 kW;  
 Avviamento Inverter;  
 Fattore di potenza 0,85

per le quali è pure previsto il funzionamento contemporaneo delle due elettropompe.

- Circuiti ausiliari per tutte le elettropompe P~ 2 kW

La potenza totale necessaria per alimentare tutte le elettropompe e relative pertinenze è:

$$P_t = (3 \times 48,02 \text{ kW}) + (2 \times 32,05 \text{ kW}) + 2 \text{ kW}$$

**P<sub>te</sub> = 210,16 kW** considerando la condizione estrema di tutte le elettropompe in funzione.

### **3.4.2 Analisi dei carichi elettrici alimentati da trasformatore mt/bt esistente**

Il trasformatore MT/BT – 20/0,4 kV deputato all'alimentazione dei carichi elettrici derivati dalla cabina C, denominato CTR1, ha una potenza pari a P= 1000KVA.

Detto trasformatore, nella configurazione finale, dovrà alimentare oltre alle elettropompe menzionate anche le nuove e le vecchie utenze di seguito riportate:

- Illuminazione esterna P = 6kW;
- Sottoquadro impianto prima pioggia P = 21 kW;
- Servizi di Cabina P = 10 kW;
- Raddrizzatore AC/DC P = 6 kW;
- Ventilatori di tutti i trasformatori P = 15 kW

Le succitate potenze sono state stimate in base al monitoraggio degli impianti per alcuni anni.

La potenza totale necessaria per i servizi ausiliari risulta pari a P<sub>ta</sub> = 58 kW, con un coefficiente di contemporaneità, cautelativo, pari a k<sub>c</sub> = 1

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>14</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

### 3.4.3 Dimensionamento della stazione di produzione di energia elettrica di emergenza

Al fine di evitare la separazione delle sbarre omnibus del Quadro Generale esistente in un doppio sistema di sbarre "normali" (Rete ENEL) e Preferenziali (Gruppo Elettrogeno), ma principalmente per aumentare l'affidabilità dell'alimentazione elettrica di tutte le utenze, la stazione di energia di emergenza alimenterà tutte le utenze, cioè quelle nuove e quelle esistenti.

La potenza totale necessaria diventa pertanto:

$$P_t = P_{te} + P_{ta} = 210,16 + 58 = P_t = 268,16 \text{ kW}$$

Considerando una ulteriore scorta di potenza per eventuali esigenze future, la stazione avrà una potenza pari a

$$P = 650 \text{ KVA ( P attiva max = 520 kW).}$$

Supponendo il carico di 268 KW, che corrisponde circa al 50% della potenza del gruppo elettrogeno, l'autonomia di alimentazione in emergenza del gruppo, risulta pari a circa 6 ore.

### 3.4.4 Quadro generale di bassa tensione di commutazione CQCABT

Poiché la stazione di produzione di energia elettrica alimenterà tutte le utenze, vecchie e nuove, si è previsto un nuovo quadro di commutazione, da installare nella Cabina C; l'interruttore generale bt, lato Rete del commutatore, costituirà il nuovo interruttore generale bt del trasformatore CTR1.

Il quadro CQCABT sarà, quindi, alimentato in ingresso o dalla rete ENEL (rete normale) o, in assenza di questa, dal gruppo elettrogeno. L'uscita, invece, alimenterà l'esistente quadro generale, opportunamente integrato per la protezione delle linee di alimentazione delle utenze.

### 3.4.5 Caratteristiche della stazione di produzione di energia elettrica di emergenza

La stazione di produzione sarà ubicata all'esterno della Cabina C e ad essa collegata mediante cavidotti e pozzetti dedicati.

Si comporrà essenzialmente dalle seguenti parti:

- motore primo;
- alternatore;
- quadro di intervento automatico;
- cofanatura per esterno.



	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>15</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

Il gruppo elettrogeno avrà le seguenti caratteristiche:

Potenza PRP (kVA)	650
Potenza LTP (kVA)	700
Alimentazione	Gasolio
Raffreddamento	Acqua
Cilindrata (cc)	18130
Capacità Serbatoio	400.000
Capacità Batterie	2x225
Frequenza	50Hz
Tensione	400/230 V + N
Giri al minuto	1500

e sarà corredato di:

- Serbatoio incorporato maggiorato a 300lt;
- batterie di avviamento;
- termostato per alta temperatura motore;
- pressostato bassa pressione olio;
- elettrovalvola motore;
- liquidi di primo riempimento;
- trasduttore temperatura motore;
- trasduttore pressione olio;
- marmitta standard;
- scheda ripetizione allarmi a distanza.

Le grandezze dimensionali del solo gruppo elettrogeno, esclusa la cofanatura, sono:

- lunghezza           4250mm;
- larghezza           1600mm;
- altezza              2095mm;
- peso                 4248kg.

Norme di riferimento:

- Potenza: ISO 8528;
- Direttive Macchine: 2006/42/CE – 89/392CEE – 98/37/CE;
- Bassa Tensione: 2006/95/CE – 73/23/CEE – 93/68/CEE;
- Compatibilità Elettromagnetica: 2004/108/CE – 89/336/CEE – 93/68/CEE;
- Emissioni per motori non stradali: 2002/88/CE – 97/68/CE;
- Emissioni Acustica: 2005/88/CE – 2000/14/CE;
- Circolare MI.SA. N° 31 del 31-08-78 (ove applicabile);
- Circolare MI.SA. N° 12 del 8-07-2003 (ove applicabile);
- Decreto 22-10-2007 (ove applicabile).

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>16</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

Il motore è diesel a quattro tempi, con le seguenti caratteristiche:

Alimentazione	Gasolio
Numero di cilindri	6
Cilindrata	18130
HP a 50Hz	783
Regolatore di giri	elettronico
Aspirazione	turbocompresso aria-aria
Portata aria ventilatore (m <sup>3</sup> /h)	42120
Portata aria per la combustione (m <sup>3</sup> /h)	2020
Portata gas di scarico (m <sup>3</sup> /h)	6360
Temperatura massima di gas di scarico (°C)	555
Alesaggio (mm)	145
Corsa (mm)	183
Coppa olio (l)	53.000
Giri al minuto	1500
Consumo a 2/4 del carico (l/h)	66.00
Consumo a ¾ del carico (l/h)	97.00
Consumo a 4/4 del carico (l/h)	132.00

L'alternatore, conforme alla norma IEC 34.1, sarà del tipo autoregolato, autoeccitato, autoventilato e avrà le seguenti caratteristiche:

Numero di poli	4
Eccitazione	Brushless con regolatore elettronico
Numero di terminali	12
IP	21
Fase	Trifase
Cos fi	0,8
Rendimento	0,94
Tensione	400/230 V + N
Classe di isolamento	H
Precisione di regolazione	+ / - 1%

Il quadro automatico di comando controllo e commutazione consente una gestione completa del Gruppo Elettrogeno.

La centralina elettronica (a microprocessore) che equipaggia il quadro, permette il funzionamento in quattro modalità operative "manuale", "automatica", "prova", "super-manuale".

La diagnostica è multilingue con chiari messaggi sullo stato operativo e sugli allarmi in corso.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>17</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

Alla scheda elettronica è affidata la gestione della sicurezza del funzionamento che, grazie ad allarmi visivi/acustici e al blocco eventuale del motore, consente di prevenire i danni causati da eventuali malfunzionamenti.

La scheda elettronica conta gli avvenimenti e visualizza con chiari messaggi sul display retroilluminato le seguenti indicazioni:

- ore di funzionamento;
- numero di giri del motore;
- avviamenti;
- tensione fase-fase e fase-neutro del Gruppo e della Rete;
- correnti sulle 3 fasi;
- frequenza;
- tensione di batteria;
- potenza attiva;
- potenza apparente;
- fattore di potenza;
- energia erogata;
- allarmi;
- misure meccaniche (pressione olio, temperatura motore; misura livello gasolio).

Gestisce un vero e proprio programma di manutenzione con indicazione degli interventi ordinari da effettuare; inoltre, offre la possibilità di tarare gli strumenti di misura e di regolare oltre 70 parametri. Ha la possibilità di essere gestita e programmata tramite PC e telegestita grazie ad una porta RS232. Ha una memoria storica in cui vengono registrate le avarie e gli interventi.

Le caratteristiche elettriche saranno: tensione di rete pari a 230/400 V, frequenza  $f=50\text{Hz}$  e grado di protezione IP 20.

Il quadro sarà corredato di un interruttore magnetotermico differenziale in uscita e non conterrà la commutazione RETE- GE in quanto la commutazione sarà realizzata a bordo del quadro CQCABT.

Sarà, inoltre, corredato di scheda di report allarmi.

Il quadro verrà allocato all'interno della cofanatura ed avrà dimensioni:

- larghezza            1000mm;
- profondità         500mm;
- altezza             2000mm.

Le parti componenti la stazione di energia sono tutte contenute all'interno di una cofanatura insonorizzata per esterno, posizionata su idoneo basamento in cemento.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>18</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

La cofanatura è costituita da una struttura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata, saldata e rinforzata grazie a quattro montanti d'angolo, anch'essi in acciaio pressopiegato. L'emissione sonora è pari a 79dBa a 7m.

Prima di essere ricoperta da un duplice strato di vernice epossidica, la cofanatura deve essere sottoposta ad un trattamento anti corrosione e rivestita da pannelli altamente fonoassorbenti ed autoestinguenti. I separatori coibentati fungono da trappole per il rumore e da divisori termici, incanalando il flusso d'aria di raffreddamento ed evitando il suo rimescolamento con quella calda.

Gli sportelli sono a perfetta tenuta d'acqua e di polvere al fine di consentire un facile accesso al Gruppo Elettrogeno. I golfari assicurano una equilibrata manovrabilità in sospensione del gruppo.

Le grandezze dimensionali sono:

- lunghezza                5020mm;
- larghezza                2040mm;
- altezza                    2580mm;
- peso                        940kg.

L'altezza comprende la quota della marmitta ed il peso indicato è relativo alla sola cofanatura.

I cavi della distribuzione principale saranno del tipo con isolamento in gomma G7, sottoguaina di materiale termoplastico, non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas tossici e corrosivi, a norme CEI 20-22/II, 20-37 I e 20-35.

L'impianto di distribuzione di I categoria è di tipo TN-S con neutro direttamente a terra dal centro stella dei trasformatori all'impianto di terra unico, al quale fanno capo tutti i collegamenti delle masse, eseguiti attraverso i conduttori di protezione PE.

Per soddisfare la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito, è stata verificata per tutti i circuiti di I categoria la condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

dove:

$Z_s$  = impedenza dell'anello di guasto;

$U_0$  = tensione nominale efficace tra fase e terra;

$I_a$  = valore della corrente che interrompe il circuito nei tempi massimi previsti dalla norma.

Per i dispositivi di interruzione equipaggiati con una protezione differenziale, la corrente utilizzata per la verifica è la soglia di intervento nominale  $I_d$  del dispositivo differenziale. L'impiego delle protezioni differenziali rappresenta una misura di protezione addizionale contro gli incendi.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina	<b>19</b>
		Di of	<b>55</b>

La protezione dai contatti diretti è garantita dall'isolamento delle parti attive e comunque seguendo le prescrizioni della norma CEI 64.8, mediante l'utilizzo di:

- involucri o barriere con opportuni gradi di protezione (norme CEI 70.1)
- ostacoli e distanziamenti
- interruttori differenziali su alcune derivazioni come mezzo di protezione aggiuntiva delle altre misure di sicurezza.

Tutte le parti attive dei circuiti non isolate, sia del sistema di II categoria che di quello di I categoria presenti nell'area di intervento, saranno conseguentemente protette dai contatti diretti mediante schermi o ripari di idonea resistenza meccanica, rimovibili solo mediante l'impiego di un attrezzo e costruiti in modo tale da realizzare comunque un grado di protezione non inferiore all'IP55 all'esterno.

### **3.5 LA CABINA D**

La Cabina D, posizionata di fronte alle Palazzine uffici e alla Torre di Controllo, è equipaggiata con:

- n. 2 trasformatori da 1000 kVA 20/0,4 kV per l'alimentazione dei servizi ausiliari in cabina e torri faro adiacenti;
- n. 3 trasformatori da 6/8 MVA (ONAF) 20/6 kV per alimentazione delle gru di piazzale e di banchina.

Questa, visto il suo equipaggiamento, è in grado di alimentare i carichi sino alla massima potenza (15MW) con la messa in servizio contemporanea ed in marcia isolata, quindi con un congiuntore di sbarra aperto di n.2 dei n.3 trasformatori MT/MT.

In ogni caso, al fine di limitare la messa in servizio di un numero elevato di trasformatori in rete, per le note problematiche legate alle correnti di inserzione dei trasformatori (In-rush current) e alle perdite a vuoto e a carico, si è ottimizzata la ripartizione dei carichi tra le cabine C e D: in dettaglio la soluzione progettuale prevede lo spostamento dell'alimentazione del pozzetto di banchina nr. 12 (Pit 12) dal quadro a 6 kV in cabina C al quadro a 6 kV in cabina D.

Per la cabina D sarà quindi effettuato il controllo e l'adeguamento del sistema di protezione e di supervisione e la stesura dei cavi di media tensione a 6 kV, tipo RG7H1OR 3x120 mmq, verso i pozzetti in banchina destinati alle nuove gru di banchina da 24 rows allacciandosi al quadro metalclad a 6 kV esistente.

L'intervento sul quadro a 6 kV in cabina, denominato DQMT06, prevede in dettaglio l'adeguamento di nr. 3 unità funzionali partenza gru, come riportato sugli schemi unifilari, e comprensivo di:

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Luglio 2012</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <i>Page</i> <b>20</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>

- Sostituzione dei TA toroidali di fase esistenti con nuovi aventi rapporto 400/5-5 A e prestazioni 5VA, 5P10; 2,5 VA – 10P15;
- Taratura delle protezioni sulla base di nuovo studio di selettività;
- Attestazione di nuovi terminali per cavi da 120 mmq.

### **3.6 LA CABINA BB1**

La Cabina BB1, posizionata in posizione baricentrica nel piazzale di stoccaggio dei contenitori, è equipaggiata con:

- n. 2 trasformatori da 1000 kVA 20/0,4 kV per l'alimentazione dei servizi ausiliari in cabina;
- n. 2 trasformatori da 3000 kVA 20/0,4 kV per l'alimentazione dei castelletti prese per container refrigerati, della stazione di distribuzione carburanti e delle adiacenti torri faro;
- n. 3 trasformatori da 6/8 MVA (ONAF) 20/6 kV per alimentazione delle gru di piazzale (rail mounted cranes).

Alla cabina saranno attestate due nuove gru di piazzale: i cavi di distribuzione esistenti e predisposti nei pozzetti liberi all'interno del piazzale di stoccaggio così come il quadro di distribuzione a 6 kV "BQMT06" risultano correttamente dimensionati e già predisposti per i nuovi carichi da progetto.

Pertanto non sarà necessario effettuare alcun adeguamento del sistema di protezione e di supervisione, né provvedere alla posa di nuovi cavi di media tensione a 6 kV.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>21</b>
		Di <i>of</i>	<b>55</b>

## 4. RESISTORI DI MESSA A TERRA DEL CENTRO STELLA DEI TRASFORMATORI MT/MT – 20/6 KV DI CABINA BB1, C E D

Prima di illustrare il calcolo effettuato per il dimensionamento dei resistori di messa a terra del centro stella dei trasformatori MT/MT delle cabine coinvolte dall'intervento, è opportuno, seppure brevemente, richiamare in forma propedeutica, alcuni concetti circa lo stato del neutro e la conseguente necessità di atterramento del centro stella dei trasformatori.

In generale, lo stato del neutro non ha alcun effetto ai fini del trasporto di potenza nelle condizioni normali di esercizio ma in presenza di cause dissimmetrizzanti, quali guasti monofase a terra, determina il comportamento dell'intero sistema elettrico.

Poiché il guasto monofase a terra è il guasto più frequente che si verifica sulle reti (dal 70% al 90%) ed è spesso "evolutivo" poiché coinvolge l'intero sistema, si deve dare molta importanza allo stato del neutro soprattutto per le conseguenze che questo ha sui parametri della qualità e della continuità di esercizio. In particolare nel caso di guasti verso terra, coinvolge sempre la rete alla sequenza omopolare.

Lo stato del neutro può essere:

- Neutro isolato;
- Neutro francamente a terra;
- Neutro a terra tramite resistenza;
- Neutro a terra tramite reattanza (bobina di Petersen);
- Neutro a terra tramite impedenza (bobina di Petersen + resistenza).

Rispetto a quelle che sono le condizioni della rete in oggetto, si riportano in modo sintetico i vantaggi e gli svantaggi solo dei due sistemi con:

- Neutro isolato;
- Neutro a terra tramite resistenza.

### 4.1 RETE MT CON NEUTRO ISOLATO

La consuetudine di esercire le linee in MT a "neutro isolato" riviene dal fatto che fin dall'inizio dell'attività di distribuzione elettrica in MT, la distribuzione veniva esercita in tal modo.

La rete di distribuzione MT era prevalentemente composta da linee aeree con un valore della capacità omopolare alquanto modesto.

Successivamente, con il largo uso di cavi MT a campo elettrico radiale, si è ottenuto un aumento del valore della capacità omopolare con l'insorgere di alcune problematiche.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>22</b>	<b>55</b>

Per un sistema MT a neutro isolato, in funzionamento ordinario (in assenza di guasti), l'impedenza che collega ciascun conduttore di linea con la terra è dovuta alla capacità dei conduttori verso terra; le conseguenti correnti capacitive costituiscono un sistema equilibrato di correnti, genericamente di valore modesto, dipendenti sostanzialmente dal tipo di linea (aerea o in cavo), dalla tensione concatenata della rete e dall'estensione della rete.

La corrente capacitiva ordinaria è data dalla formula

$$I_g = V (0,003L_a + 0,2 L_c)$$

con

- V = tensione concatenata nominale della rete (kV)
- L<sub>a</sub> = lunghezza totale della linea aerea (km)
- L<sub>c</sub> = lunghezza totale delle linee in cavo (km).

Nel caso di linee solo in cavo, la relazione diventa:

$$I_g = V \cdot 0,2 \cdot c \quad (A)$$

Nel caso di un guasto verso terra di una fase (guasto monofase), di tipo franco (resistenza di guasto idealmente nulla), un punto del sistema trifase risulta a terra.

In tal modo la capacità verso terra della fase guasta si "cortocircuita" e la corrente capacitiva che si riversa nel punto di guasto, è uguale ed opposta (invertita di direzione) alla risultante (dell'intera rete) delle correnti capacitive delle fasi sane.

Essendo un punto del sistema (ad esempio la fase L<sub>3</sub>) a terra, le tensioni di fase delle fasi sane assumono rispettivamente i valori delle tensioni concatenate V<sub>13</sub> e V<sub>23</sub> verso terra; il passaggio dalle tensioni di fase a quelle concatenate avviene con un transitorio e con sovratensioni le cui entità dipendono dalle caratteristiche del sistema.

Per un intervento selettivo delle protezioni poste a monte di ciascuna linea, si ricorre genericamente a protezioni tipo:

- ANSI 50N/51N (massima corrente omopolare);
- ANSI 67N (direzionale di massima corrente verso terra; di tipo varmetrico).

In sintesi, volendo riassumere quindi le caratteristiche peculiari di un sistema "a neutro isolato", si ha:

- La semplicità di esercizio;
- La protezione delle linee con selettività di intervento non sempre di facile ottenimento;



	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>23</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

- Le correnti capacitive di modesto valore nel caso di guasto a terra, con aumento delle stesse nel caso di lunghe linee in cavo;
- Il fenomeno dell'arco a terra intermittente, che porta gradualmente la rete a tensioni molto elevate (5-6 pu);
- L'elevata sollecitazione dell'isolamento;
- La possibilità di restare in servizio con una fase a terra per guasto fortemente resistivo (pericolo per le persone).

## 4.2 RETE MT CON NEUTRO A TERRA TRAMITE RESISTENZA

Negli ultimi anni questo sistema ha trovato crescente impiego negli impianti MT sia di distribuzione pubblica che negli impianti industriali.

La realizzazione è alquanto semplice, non è eccessivamente invasiva e nemmeno onerosa.

Il collegamento tra il centro stella dell'avvolgimento MT del trasformatore che alimenta la rete con l'impianto di terra della cabina di trasformazione, è realizzato con un opportuno resistore contenuto in uno scomparto metallico dedicato.

Il valore del resistore R è almeno di un ordine di grandezza maggiore dell'impedenza omopolare dei trasformatori e delle linee, per cui la corrente di guasto monofase a terra viene limitata a una piccola frazione della corrente di cortocircuito trifase, generalmente non superiore al 5-10%.

Nel caso di guasto a terra, la corrente di guasto  $I_g$  comprende una componente  $I_r$ , che si richiude attraverso la R, ed una componente  $I_c$  che si richiude attraverso le capacità  $C_o$ .

In genere si sceglie il valore della R in modo tale che sia verificata la condizione  $I_r \gg I_c$

Una linea affetta da un guasto è pertanto attraversata da una corrente omopolare poco maggiore di  $I_r/3$ .

Una linea non affetta da guasto è invece attraversata dalla corrente omopolare dovuta alla sola capacità verso terra della linea stessa; questa corrente è piccola rispetto alla  $I_c/3$  (contributo di tutte le linee) e quindi, a pari valori della resistenza di guasto  $R_g$ , risulta più piccola rispetto alla  $I_r/3$ .

È possibile scegliere la R in modo tale che la diversità degli ordini di grandezza tra le correnti omopolari, in una linea affetta o non affetta da guasto, sussista anche nelle condizioni più sfavorevoli.

In tali condizioni è possibile realizzare, come si vedrà più avanti, una protezione selettiva contro i guasti a terra nelle reti radiali per mezzo di relè di massima corrente omopolare (ANSI 50N/51N).

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>24</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

Per un sistema con neutro messo a terra mediante resistore, le caratteristiche principali sono:

- La semplicità di esercizio;
- L'intervento selettivo delle protezioni;
- L'autoestinzione dei guasti possibile nel caso di reti di limitate dimensioni;
- L'assenza del fenomeno degli archi a terra intermittenti;
- Le sovratensioni di origine interna di modesto valore;
- Il coinvolgimento della sola linea affetta da guasto, che risulta univocamente interessata da una componente attiva della corrente omopolare dovuta alla resistenza di messa a terra;
- La riduzione della probabilità di evoluzione dei guasti da monofase a polifase.

### **4.3 CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI PROTEZIONE DELLE RETI MT**

I sistemi di protezione sono strettamente correlati alle modalità con cui la rete elettrica MT è esercita.

Un sistema di protezione è generalmente costituito da:

- Riduttori di misura e relativa cavetteria;
- Relè di protezione e misura;
- Circuiti di alimentazione ausiliaria;
- Circuiti di comando;
- Dispositivi di interruzione e di manovra.

I requisiti principali che un sistema di protezione deve avere, sono:

- Intervento selettivo (disalimentazione solo del tratto affetto da guasto);
- Affidabile (certezza dell'intervento del relè quando è chiamato ad intervenire);
- Sicurezza di intervento (anche dopo un lungo periodo di inattività);
- Sensibile (nei confronti della grandezza controllata);
- Tempestivo (nel rispetto dei tempi di intervento imposti).

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina	<b>25</b>
		Di of	<b>55</b>

## 4.4 RELE' DI PROTEZIONE ESISTENTI

Sulle reti MT a 20kV e 6kV sono installate protezioni di tipo dedicato con funzioni differenziate a seconda del loro punto di installazione.

Le protezioni attualmente esistenti, sui quadri MT 6kV nelle Cabine di trasformazione BB1-C-D, sono di seguito riportate.

### 4.4.1 Scomparti di arrivo di tipo "A3"

Questi scomparti sono attrezzati con apparecchiature multifunzione SEPAM 2036-S03 che consentono le funzioni ANSI:

- 50/51      massima corrente di fase;
- 50N/51N    massima corrente di terra;
- 27          minima tensione;
- 59          massima tensione;
- 67          massima corrente direzionale di fase;
- 67N        massima corrente direzionale di terra;
- 32P        ritorno di potenza attiva

### 4.4.2 Scomparti misure di tipo "M3"

Gli scomparti misure sono dotati di apparecchiatura multifunzione SEPAM-B03 che consente le funzioni ANSI:

- 50/51      massima corrente di fase;
- 50N/51N    massima corrente di terra;
- 59N        massima tensione residua (omopolare).

### 4.4.3 Scomparti protezione linee gru tipo "PL2"

Gli scomparti di protezione delle linee in cavo 6kV che alimentano le gru, sono corredate a monte di apparecchiature multifunzione SEPAM 2036-S02 che consentono le funzioni ANSI:

- 50/51      massima corrente di fase;
- 50N/51N    massima corrente di terra;
- 27          minima tensione;
- 27R        minima tensione rimanente;
- 59          massima tensione.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>26</b>
		Di <i>of</i>	<b>55</b>

Nella tabella n.7 allegata, sono riportate le composizioni di tutti i quadri MT-20kV e 6kV esistenti presso il Molo Polisetoriale, unitamente alle tipologie dei relè di protezione previsti per ciascun scomparto.

#### **4.5 FUNZIONI DI PROTEZIONI POSTE A MONTE DELLE LINEE DI ALIMENTAZIONE A 6kV DELLE GRU**

Per quanto finora esposto, ciascuna linea di alimentazione a 6kV delle gru, sia esistente che di futura installazione, sarà protetta da una apparecchiatura multifunzione a microprocessori del tipo SEPAM 2036 – S02, installata sulla tipologia di scomparto identificata negli schemi con la sigla PL2.

Questa apparecchiatura, come precedentemente mostrato, consente le funzioni di protezione ANSI 50- 51- 50N- 51N- 27- 27R- 59.

Nel caso di un guasto verso terra la funzione di protezione coinvolta sarà la 51N (massima corrente di terra), di tipo adirezionale.

Attualmente, sul lato 6kV delle reti esercite a neutro isolato, se si verifica un guasto verso terra su una qualsiasi delle linee di alimentazione delle gru, nel punto di guasto si riversa una corrente di tipo prettamente capacitivo pari alla somma delle correnti capacitive delle fasi sane dell'intero sistema a 6kV, invertita di verso di percorrenza.

Quindi, nel caso di guasto verso terra su una linea, nella situazione reale, si avranno nelle linee non affette da guasto delle correnti capacitive che si dirigeranno verso il punto di guasto con la possibilità di far intervenire le protezioni delle linee stesse; la possibilità di avere interventi intempestivi delle protezioni per “guasti esterni” alla propria linea di pertinenza è molto più che probabile. Con l’installazione delle nuove gru, il fenomeno sarà accentuato.

Se le protezioni poste a monte di ciascuna linea a 6kV avessero la funzione ANSI 67N, “massima corrente direzionale verso terra”, il problema degli scatti intempestivi e della conseguente mancanza di selettività non sussisterebbe. Infatti nel caso di un guasto verso terra su una linea qualsiasi a 6kV, interverrebbe solo ed esclusivamente la protezione 67N della linea affetta da guasto perché la corrente avrebbe lo stesso verso di attivazione della funzione 67N. Le altre protezioni 67N, poste a monte delle linee non affette da guasto, non interverrebbero perché percorse da un verso di corrente opposto a quello di attivazione della funzione 67N.

Per eliminare gli interventi intempestivi e la mancanza di selettività si ricorrerà, pertanto, alla messa a terra del centro stella, lato 6kV, dei trasformatori MT/MT, mediante un resistore che dovrà far circolare una corrente di guasto resistiva pari a 5-6 volte quella capacitiva, in modo da attivare con certezza la funzione 51N di protezione contro i guasti verso terra.

Per il dimensionamento dei resistori, quindi, si è reso necessario, per ogni cabina, il calcolo delle capacità equivalenti verso terra e quindi della corrente capacitiva da essa determinata.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i> <b>27</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>

## 4.6 CALCOLO DELLE CAPACITA' DELLE LINEE IN CAVO A 6kV

Per il corretto dimensionamento dei resistori di atterramento del centro stella di ciascun trasformatore delle Cabine BB1- C- D, è di fondamentale importanza il calcolo delle capacità equivalenti di tutte le linee a 6kV afferenti a ciascuna cabina.

La capacità equivalente dei trasformatori è considerata trascurabile.

Nelle tabelle n. 8, 9 e 10 allegate, sono riportate, per ciascuna delle Cabine di trasformazione BB1- C- D, tabelle di calcolo riportanti le tipologie delle gru alimentate, la tipologia della linea in cavo, la sezione dei cavi, la lunghezza di ciascuna linea, la capacità di ciascuna fase, nonché la capacità della singola linea.

Nell'elenco delle gru sono comprese, ovviamente, tutte le gru di nuova installazione alimentate dalle Cabine C e D.

Le tipologie di cavo e formazioni sono:

- Tipo RG7H1OR – 3x1x50mmq;
- Tipo RG7HOR – 3x120mmq.

Dalle caratteristiche tecniche dei cavi si evincono le seguenti capacità per fase verso terra :

- Per cavi S=50mmq      C= 0,31µF/km;
- Per cavi S=120mmq      C= 0,42µF/km.

Nelle succitate tabelle sono indicate, per ciascuna gru, la lunghezza della linea di alimentazione (computata dallo scomparto di pertinenza del quadro MT – 6kV fino alla gru), nonché la lunghezza totale della linea che tiene conto anche della lunghezza del cavo avvolto sul tamburo della gru.

Sono state considerate le seguenti lunghezze di cavo avvolto sul tamburo:

- Per le gru di banchina      L=450mt;
- Per le gru di piazzale      L=350mt;
- Per le gru di ferrovia      L=400mt.

La capacità totale di ciascuna linea è stata calcolata considerando le singole capacità di fase, tutte in parallelo tra loro, e la lunghezza totale effettiva della linea.

Le capacità totali delle linee a 6kV di ciascuna cabina, ai fini di calcolo, delle componenti omopolari risultano tutte in parallelo e , quindi, pari alla somma aritmetica di tutte le capacità delle linee in cavo.

In tal modo si sono ottenuti i seguenti valori di CAPACITA' EQUIVALENTE PER CIASCUNA CABINA:



	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>29</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

- |   |               |
|---|---------------|
| • Corrente di terra iniziale                    | 96,3 A;       |
| • Durata della corrente di terra                | 10 sec;       |
| • Materiale della resistenza                    | AISI 430;     |
| • Coefficiente della temperatura                | 0,0013 [1/°C] |
| • Natura del materiale                          | magnetico;    |
| • Sovratemperatura massima del punto più caldo  | ≤ 450° C;     |
| • Classe di isolamento                          | Vn = 7,2 kV;  |
| • Tensione di prova per 60 sec                  | 20 kV;        |
| • Grado di protezione dello scomparto resistori | IP23.         |

Il resistore sarà contenuto entro un cofano in acciaio inox non verniciato, per fissaggio a pavimento, accesso anteriore mediante asportazione dei pannelli imbullonati, grado di protezione IP44, ingresso ed uscita cavi dal basso mediante piastre rimovibili.

Il cofano sarà corredato di un sezionatore monofase con comando manuale, del tipo a vuoto, con tensione di isolamento pari a 7,2 kV.

Le dimensioni del cofano sono:

- |              |             |
|--------------|-------------|
| • Lunghezza  | L = 1750mm; |
| • Profondità | P = 1170mm; |
| • Altezza    | H = 1400mm. |

Il collegamento verso il centro stella e verso l'impianto di terra sarà realizzato con cavo RG7H1R – 1x70mmq.

Quindi nella cabina BB1 si dovranno installare n°3 resistori aventi  $R = 35,97 \text{ ohm } \pm 10\%$ .

#### **4.7.2 Dimensionamento dei resistori monofasi della CABINA C**

La Cabina C, lato 6kV, alimenterà :

- N° 19 gru con linee in cavo dedicate del tipo RG7H1OR – 3x1x50mmq.  
Sviluppo totale 18.596 mt.
- N° 4 gru con linee in cavo dedicate del tipo RG7H1R – 3x1x50mmq.  
Sviluppo totale 2.802 mt.
- N° 16 gru con linee in cavo dedicate del tipo RG7H1OR – 3x120mmq  
Sviluppo totale 18.469 mt.

La capacità totale equivalente verso terra risulta essere pari a:

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>30</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

$C_{eq} = 43,159\mu F$ .

La reattanza capacitiva equivalente verso terra  $X_c$  sarà:

$$X_c = 1/\omega C = 1/2\pi f \cdot 43,159\mu F = \mathbf{77,75 \text{ ohm } +/- 10\%}$$

La tensione sul resistore sarà:

$$V_r = 6000/\sqrt{3} \text{ Volt} = 3468 \text{ Volt}$$

La corrente capacitiva totale sarà:

$$I_c = V_r/X_c = 3468/77,75 = 44,60 \text{ A}$$

Per quanto detto nelle note tecniche, nel resistore dovrà circolare per 10 secondi una corrente pari a 5 volte quella capacitiva, cioè:

$$I_r = 5I_c = 5 \cdot 44,60 = 223 \text{ A}$$

Di conseguenza il valore della resistenza del resistore sarà 5 volte più piccolo di quello della reattanza capacitiva di terra  $X_c$ , cioè:

$$R = X_c/5 = 77,75/5 = 15 \text{ ohm } +/- 10\%$$

Quindi il resistore avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- Valore ohmico a 20°C 15 ohm +/- 10%;
- Corrente di terra iniziale 223 A;
- Durata della corrente di terra 10 sec;
- Materiale della resistenza AISI 430;
- Coefficiente della temperatura 0,0013 [1/°C]
- Natura del materiale magnetico;
- Sovratemperatura massima del punto più caldo ≤ 450° C;
- Classe di isolamento Vn = 7,2 kV;
- Tensione di prova per 60 sec 20 kV;
- Grado di protezione dello scomparto resistori IP23

Il resistore sarà contenuto entro un cofano, in acciaio inox non verniciato, per fissaggio a pavimento, accesso anteriore mediante asportazione dei pannelli imbullonati, grado di protezione IP44, ingresso ed uscita cavi dal basso mediante piastre rimovibili.

Il cofano sarà corredato di un sezionatore monofase con comando manuale, del tipo a vuoto, con tensione di isolamento pari a 7,2 kV.



	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>31</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

Le dimensioni del cofano sono:

- Lunghezza            L = 1750mm;
- Profondità            P = 1170mm;
- Altezza                H = 1400mm.

Il collegamento verso il centro stella e verso l'impianto di terra sarà realizzato con cavo RG7H1R – 1x70mmq.

Quindi nella cabina C si dovranno installare n°3 resistori aventi R = 15 ohm +/- 10%.

#### **4.7.3 Dimensionamento dei resistori monofasi della CABINA D**

La Cabina D, lato 6kV, alimenterà :

- N° 15 gru con linee in cavo dedicate del tipo RG7H1OR – 3x1x50mmq.  
Sviluppo totale 10.542 mt.
- N° 7 gru con linee in cavo dedicate del tipo RG7H1R – 3x1x50mmq.  
Sviluppo totale 6.876 mt.
- N° 4 gru con linee in cavo dedicate del tipo RG7H1OR – 3x120mmq  
Sviluppo totale 5.143 mt.

La capacità totale equivalente verso terra risulta essere pari a:

$$C_{eq} = 22,679 \mu F.$$

La reattanza capacitiva equivalente verso terra Xc sarà :

$$X_c = 1/\omega C = 1/2\pi f \cdot 22,679 \mu F = \mathbf{140 \text{ ohm } +/- 10\%}$$

La tensione sul resistore sarà:

$$V_r = 6000/\sqrt{3} \text{ Volt} = 3468 \text{ Volt}$$

La corrente capacitiva totale sarà:

$$I_c = V_r/X_c = 3468/140 = 24,77 \text{ A}$$

Per quanto detto, nel resistore dovrà circolare per 10 secondi una corrente pari a 5 volte quella capacitiva, cioè:

$$I_r = 5I_c = 5 \cdot 24,77 = 123,85 \text{ A}$$

Di conseguenza il valore della resistenza del resistore sarà 5 volte più piccolo di quello della reattanza capacitiva di terra Xc, cioè:

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>32</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

$$R = X_c/5 = 123,85/5 = \sim 25 \text{ ohm } +/- 10\%$$

Quindi il resistore avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- Valore ohmico a 20°C 25 ohm +/- 10%;
- Corrente di terra iniziale ~ 124 A;
- Durata della corrente di terra 10 sec;
- Materiale della resistenza AISI 430;
- Coefficiente della temperatura 0,0013 [1/°C]
- Natura del materiale magnetico;
- Sovratemperatura massima del punto più caldo ≤ 450° C;
- Classe di isolamento Vn = 7,2 kV;
- Tensione di prova per 60 sec 20 kV;
- Grado di protezione dello scomparto resistori IP23

Il resistore sarà contenuto entro un cofano, in acciaio inox non verniciato, per fissaggio a pavimento; accesso anteriore mediante asportazione dei pannelli imbullonati; grado di protezione IP44; ingresso ed uscita cavi dal basso mediante piastre rimovibili.

Il cofano sarà corredato di un sezionatore monofase con comando manuale, del tipo a vuoto, con tensione di isolamento pari a 7,2 kV.

Le dimensioni del cofano sono:

- Lunghezza L = 1750mm;
- Profondità P = 1170mm;
- Altezza H = 1400mm.

Il collegamento verso il centro stella e verso l'impianto di terra sarà realizzato con cavo RG7H1R – 1x70mmq.

Quindi nella cabina D si dovranno installare n°3 resistori aventi  $R = \sim 25 \text{ ohm } +/- 10\%$ .

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i> <b>33</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>

## 5. DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

La progettazione, l'esecuzione, le verifiche e l'esercizio delle linee in cavo sono guidate dalle istruzioni contenute nelle norme CEI 11-17, CEI 64-8, CEI 20-11, CEI 20-13, CEI 20-21 e CEI 20-38.

La scelta dei cavi è stata fatta sulla base dei valori di tensione nominale e massima del sistema elettrico e delle tensioni di isolamento dei cavi stabilite nelle norme di riferimento.

La scelta dei cavi, in relazione alle tensioni MT, è stata effettuata in base al tipo di messa a terra del neutro e alla massima durata di funzionamento con una fase a terra.

La scelta dei cavi in relazione alle correnti tiene invece conto della portata dei cavi, della massima caduta di tensione ammissibile e della verifica della relazione per il calcolo della massima corrente ammissibile sul cavo.

$$S \geq \frac{\sqrt{I c^2 \cdot t}}{K}$$

Sono stati scelti, di conseguenza, cavi tripolari in EPR tipo RG7H1R 6/10 kV con conduttori in rame da 120 mmq dai quadri di media tensione a 6kV (cabine C e D) alle nuove gru in banchina da 24 rows.

Per un corretto dimensionamento delle condutture e per la scelta e il coordinamento degli apparecchi di manovra e protezione si è valutata la "corrente d'impiego" ( $I_b$ ) cioè la quantità di corrente che la linea è destinata a trasportare per soddisfare le necessità dei carichi.

Nel determinare la corrente d'impiego si sono considerati:

- la potenza del carico in W [P ] ;
- il fattore di potenza del carico [ $\cos \phi$ ]
- la tensione nominale del sistema [V];
- il coefficiente di utilizzazione [Ku ].

La corrente di impiego circolante è quindi data da :

$$I_b = \frac{K_u \cdot P}{c \cdot V \cdot \cos \phi}$$

$c = \sqrt{3}$  per i sistemi trifasi

$c = 1$  per sistemi monofase

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>34</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

Una volta ricavata la corrente d'impiego  $I_b$  si è determinata la sezione dal punto di vista termico verificando la relazione :

$$I_b \leq I_z$$

dove  $I_z$  è la portata della conduttura.

In effetti tale valore di portata risulta influenzato, oltre dalla sezione e isolante del cavo, da altri fattori quali:

- a) tipo di posa del cavo,
- b) temperatura ambiente,
- c) presenza di altri conduttori nelle vicinanze.

Le portate nominali dei cavi sono quelle ricavate dalle tabelle CEI-UNEL, e tengono conto del valore di massima temperatura ambiente di progetto e delle effettive condizioni di posa (tipo di condotti portacavi e vicinanza tra cavi diversi).

Il dimensionamento delle condutture tiene conto anche del:

- valore della caduta di tensione;
- coordinamento tra le caratteristiche della conduttura e quelle del relativo dispositivo di protezione, in termine di correnti di cortocircuito massime e minime e di energia specifica passante, in tutte le configurazioni di esercizio previste per la rete.

La protezione contro il sovraccarico e contro il corto circuito in bassa tensione è garantita dall'utilizzo di interruttori magnetotermici.

Come stabilito dalla norme, la protezione dal sovraccarico è garantita con il soddisfacimento delle due condizioni :

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,30 I_z$$

dove  $I_z$  ed  $I_b$  sono rispettivamente la portata e la corrente di impiego della linea protetta,  $I_n$  è la corrente nominale del dispositivo di protezione e  $I_f$  è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

La protezione dai corto circuiti è garantita dalla verifica che ogni dispositivo di protezione contro i corto circuiti risponda alle due seguenti condizioni :

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Luglio 2012</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <i>Page</i> <b>35</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>

- il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di corto-circuito presunta nel punto di installazione ;
- deve essere in grado di interrompere il corto circuito in un tempo tale da evitare al conduttore il funzionamento a temperature elevate, ossia verificando la relazione:

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

con il valore di K scelto a seconda del tipo di cavo come indicato dalla normativa.

Si è mantenuta una caduta di tensione tra l'origine dell'impianto e un qualsiasi altro punto non superiore al 4 % della tensione nominale dell'impianto.

La caduta di tensione percentuale nelle reali condizioni di esercizio è stata calcolata applicando le relazione semplificata, valida per le linee trifasi:

$$\Delta V\% = \frac{1}{V} \sqrt{L^2 (R^2 d^3 \cos^2 \phi + X_s^2 \sin^2 \phi)}$$

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>36</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

## 6. CALCOLO DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

I calcoli di corto circuito permettono di individuare le condizioni più gravose per i circuiti protetti e di verificare che le apparecchiature elettriche siano correttamente dimensionate; in particolare, lo scopo del calcolo è la determinazione delle correnti di corto circuito massime e minime nei vari nodi dell'impianto. Queste informazioni sono necessarie per la verifica delle caratteristiche dei componenti elettrici (quadri, interruttori e cavi) e per progettare un adeguato sistema di protezione (scelta unità protezione e regolazione)

In accordo alla Norma IEC 60909, si sono adottate le seguenti semplificazioni:

- per tutta la durata del corto circuito si suppone che il tipo di guasto non cambi;
- le prese dei variatori di tensione dei trasformatori si considerano nella posizione centrale;
- le resistenze d'arco non sono messe in conto;
- sono trascurate le capacità delle linee e le ammettenze derivate rappresentative dei carichi statici, tranne quelle alla sequenza omopolare.

Fatte queste premesse, si riportano di seguito le metodologie seguite nel calcolo delle correnti di corto circuito, nonché dei parametri adottati nell'applicazione delle formule fornite dalla letteratura tecnica e dalla normativa vigente.

Il calcolo delle correnti di corto circuito è stato condotto tramite il metodo dei componenti simmetrici: i circuiti di sequenza diretta, inversa e omopolare di ciascun elemento della rete, collegati tra di loro secondo la configurazione della rete stessa, ne determinano le reti di sequenza.

In particolare, per tenere conto di quelle che possono essere le più gravose condizioni di carico preesistenti, la Norma assegna alla tensione del generatore equivalente un fattore moltiplicativo  $c$ , detto fattore di tensione.

Il valore di  $c$ , poiché dipende dal peggiore valore di tensione che in condizioni di normale funzionamento può determinare la corrente di corto circuito massima o minima, è diverso a seconda del livello di tensione della rete (Tabella I, CEI 11-25).

Per il livello di media tensione si assumono i due fattori:

$$C_{max} = 1,10$$

$$C_{min} = 1,00$$

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i> <b>37</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>

Si sono calcolate le correnti di corto circuito simmetriche e dissimmetriche nei punti significativi a valle del punto di consegna seguendo il metodo di calcolo proposto dalla norma CEI 11.25 e utilizzando le relazioni:

$$I_k'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k^{(1)}} \quad I_{k1}'' = \frac{c \cdot U_n \cdot \sqrt{3}}{\left| Z_k^{(1)} + Z_k^{(2)} + Z_k^{(o)} \right|} \quad I_{k2}'' = \frac{c \cdot U_n}{\left| Z_k^{(1)} + Z_k^{(2)} \right|}$$

valide rispettivamente per il corto circuito trifase, il corto circuito monofase e il corto circuito bifase isolato dove:

$Z_k(1)$  = impedenza di cortocircuito di sequenza diretta

$Z_k(2)$  = impedenza di cortocircuito di sequenza inversa

$Z_k(o)$  = impedenza di cortocircuito di sequenza omopolare

$U_n$  = tensione nominale

$c$  = fattore di tensione

La rappresentazione e i parametri tipici dei componenti elettrici del sistema sono state valutate rispettando le formule indicate nella Sezione 1 delle norme CEI 11-25 e CEI 11-28.

Dai risultati del calcolo, si evince che le sollecitazioni massime ammissibili su quadri ed interruttori non vengono superate in nessun nodo della rete; si riportano di seguito i valori delle correnti di corto circuito, nel rispetto della simbologia indicata nel par. 4.1 della Norma CEI 11.25 nei punti più significativi e critici della rete.

## 6.1 RISULTATO DEL CALCOLO DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

Bus	Tensione	Corto-circuito trifase			Fase-Terra	
		l"k	ip	lk	l"k	ip
ID	kV					
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>0QMT020</b>	20.00	15.23	37.17	14.43	0.00	0.00
<b>AQMT020</b>	20.00	14.81	35.19	14.02	0.00	0.00
<b>BQMT06_bus1</b>	6.00	7.96	19.67	7.24	0.105	0.261
<b>BQMT06_bus2</b>	6.00	7.96	19.67	7.24	0.105	0.261
<b>BQMT06_bus3</b>	6.00	7.96	19.67	7.24	0.105	0.261
<b>BQMT020</b>	20.00	14.25	32.68	13.46	0.00	0.00
<b>C1MT020</b>	20.00	13.99	31.60	13.20	0.00	0.00
<b>CQMT06_bus1</b>	6.00	9.85	23.98	8.72	0.257	0.625
<b>CQMT06_bus2</b>	6.00	9.85	23.98	8.72	0.257	0.625
<b>CQMT06_bus3</b>	6.00	9.47	23.27	8.67	0.257	0.631
<b>DQMT020</b>	20.00	14.42	33.43	13.63	0.00	0.00
<b>DQMT06_bus1</b>	6.00	8.27	20.20	7.20	0.135	0.33
<b>DQMT06_bus2</b>	6.00	8.27	20.20	7.20	0.135	0.33
<b>DQMT06_bus3</b>	6.00	8.27	20.20	7.20	0.135	0.33

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>			Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>			Pagina <i>Page</i> <b>38</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>

Bus ID	Fase-Fase				Bifase a Terra			
	l"k	ip	lb	lk	l"k	ip	lb	lk
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>OQMT020</b>	13.19	32.19	13.19	13.19	13.19	32.19	13.19	13.19
<b>AQMT020</b>	12.83	30.48	12.83	12.83	12.83	30.48	12.83	12.83
<b>BQMT06_bus1</b>	6.89	17.03	6.89	6.89	6.92	17.097	6.92	6.92
<b>BQMT06_bus2</b>	6.89	17.03	6.89	6.89	6.92	17.097	6.92	6.92
<b>BQMT06_bus3</b>	6.89	17.03	6.89	6.89	6.92	17.097	6.92	6.92
<b>BQMT020</b>	12.34	28.30	12.34	12.34	12.34	28.30	12.34	12.34
<b>C1MT020</b>	12.11	27.37	12.11	12.11	12.11	27.37	12.11	12.11
<b>CQMT06_bus1</b>	8.53	20.77	8.53	8.53	8.593	20.927	8.593	8.593
<b>CQMT06_bus2</b>	8.53	20.77	8.53	8.53	8.593	20.927	8.593	8.593
<b>CQMT06_bus3</b>	8.20	20.15	8.20	8.20	8.201	20.309	8.264	8.264
<b>DQMT020</b>	12.49	28.95	12.49	12.49	12.49	28.95	12.49	12.49
<b>DQMT06_bus1</b>	7.16	17.49	7.16	7.16	7.198	17.576	7.198	7.198
<b>DQMT06_bus2</b>	7.16	17.49	7.16	7.16	7.198	17.576	7.198	7.198
<b>DQMT06_bus3</b>	7.16	17.49	7.16	7.16	7.198	17.576	7.198	7.198

Bus ID	Tensione kV	Impedenza Sequenza Positiva (ohm)			Impedenza Sequenza Zero (ohm)		
		Resistance	Reactance	Impedance	Resistance	Reactance	Impedance
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>OQMT020</b>	20.00	0.09534	0.82843	0.83390			
<b>AQMT020</b>	20.00	0.11657	0.84945	0.85741			
<b>BQMT06_bus1</b>	6.00	0.05030	0.47606	0.47871	108,28	0.41873	108,29
<b>BQMT06_bus2</b>	6.00	0.05030	0.47606	0.47871	108,28	0.41873	108,29
<b>BQMT06_bus3</b>	6.00	0.05030	0.47606	0.47871	108,28	0.41873	108,29
<b>BQMT020</b>	20.00	0.14708	0.87930	0.89151			
<b>C1MT020</b>	20.00	0.16164	0.89364	0.90814			
<b>CQMT06_bus1</b>	6.00	0.04649	0.38412	0.38692	44,44	0.33499	44,44
<b>CQMT06_bus2</b>	6.00	0.04649	0.38412	0.38692	44,44	0.33499	44,44
<b>CQMT06_bus3</b>	6.00	0.04370	0.40003	0.40241	44,44	0.33499	44,44
<b>DQMT020</b>	20.00	0.13752	0.87005	0.88085			
<b>DQMT06_bus1</b>	6.00	0.05550	0.45727	0.46063	84,52	0.41873	84,52
<b>DQMT06_bus2</b>	6.00	0.05550	0.45727	0.46063	84,52	0.41873	84,52
<b>DQMT06_bus3</b>	6.00	0.05550	0.45727	0.46063	84,52	0.41873	84,52



	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>39</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

## 7. CAVI E VIE CAVI

Le vie cavi per la distribuzione principale in banchina sono state realizzate mediante cavidotti interrati. Verranno sfilati i cavi di sezione inferiore e sostituiti con quelli di progetto, ove previsto, sempre all'interno del cunicolo esistente.

Inizialmente destinato anche alla distribuzione in bassa tensione, ora il cavidotto conterrà le sole condutture elettriche in media tensione (20 e 6 kV) e la fibra ottica.

Partendo dalla cabina C si avranno:

- n.3 tubi in PVC 1250 $\Phi$  160 per il passaggio della linea a 20kV – cavi RG7H1R 18/30 kV 2//(3x1x185 mmq);
- n.6 tubi in PVC 1250 $\Phi$  160, di cui solo 4 utilizzati, per il passaggio della linea a 6kV – cavi RG7H1R 6/10 kV 3x1x50mmq;
- n.8 tubi in PVC 1250 $\Phi$  110, per il passaggio della linea a 6kV – cavi RG7H1OR 3x120mmq.

La linea a 6 kV uscente dalla cabina C alimenterà la banchina fino al PIT 11; per i successivi PIT, dal 12 al 20, viene interessata invece la cabina D rispetto alla quale si hanno in partenza:

- n.3 tubi in PVC 1250 $\Phi$  160 per il passaggio della linea a 20kV – cavi RG7H1R 18/30 kV 2//(3x1x185 mmq);
- n.8 tubi in PVC 1250 $\Phi$  160, per il passaggio della linea a 6kV – cavi RG7H1R 6/10 kV 3x1x50mmq.
- n.8 tubi in PVC 1250 $\Phi$  110, di cui solo 1 utilizzato, per il passaggio della linea a 6kV – cavo RG7H1OR 3x120mmq.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>40</b>
		Di <i>of</i>	<b>55</b>

## 8. STUDIO DI SELETTIVITA'

Lo studio di selettività ha come obiettivo la definizione delle regolazioni relative alle protezioni installate su tutta la rete distribuita sul Molo Polisetoriale.

Lo studio risulta suddiviso in più parti e cioè:

- Un documento generale di tutto l'impianto a 20 kV e 6 kV e a 230/700 V, limitatamente agli interruttori generali dei trasformatori MT/BT;
- più documenti singoli di cabina, relativi alle protezioni appartenenti ad ogni singola Cabina

Il documento generale deve contenere:

### **La descrizione del sistema elettrico**

- Modalità di funzionamento dell'impianto e delle condizioni di esercizio;
- Gestione del neutro e del sistema di messa a terra;
- Correnti di corto circuito;
- Caratteristiche principali delle apparecchiature elettriche.

### **Le caratteristiche del sistema di Protezione**

- Criteri di coordinamento delle protezioni;
- Caratteristiche delle protezioni esistenti

Ogni singolo documento di cabina deve contenere:

**Schemi unifilari** con indicazione delle protezioni esistenti, il codice numerico della funzione di protezione (ANSI) ed le altre informazione di pertinenza, quali caratteristiche TA - TV, cavi, ecc.

**Curve di taratura**, ossia grafici contenenti le curve di intervento delle protezioni di fase e di terra, dei fusibili e degli interruttori di bassa tensione (limitatamente agli interruttori generali dei trasformatori) e altre curve quali quelle di inserzione dei trasformatori e di avviamento motori.

**Tabelle di regolazione** per ciascuna protezione in cui andranno la posizione sul quadro di pertinenza, le regolazioni da implementare e le curve di selettività.

Prima di effettuare lo studio di selettività, si dovranno richiedere all'ENEL i dati aggiornati circa:

- Lo stato del neutro lato 20 kV;
- La corrente di cortocircuito simmetrica trifase;
- La corrente di guasto monofase a terra lato 20 kV.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>41</b>
		Di <i>of</i>	<b>55</b>

## 8.1 CRITERI DI COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI

Le modalità di funzionamento dell'impianto devono essere realizzate in modo tale da rendere massima la disponibilità di energia elettrica e minima l'incidenza di un eventuale guasto, a tal proposito:

- si utilizzerà la gestione ad anello chiuso;
- si utilizzeranno i principi della selettività logica al fine di rendere minimi i tempi di intervento delle protezioni;
- si impiegheranno unità di protezione a microprocessori esistenti che hanno la possibilità di gestire ingressi e uscite digitali in modo da realizzare le logiche locali più opportune.

In funzione del posizionamento sull'impianto o della diversa tipologia di utenza dovranno essere utilizzati diversi tipi di selettività, in particolare:

- **Selettività cronometrica:** Qualora sia possibile utilizzare la selettività cronometrica tra protezioni in cascata, l'intervallo minimo da considerare tra le temporizzazioni di due interruttori è 250 ms.
- **Selettività logica:** La protezione posta immediatamente a monte della zona sede del guasto invia istantaneamente un segnale di blocco logico a tutte le protezioni che la precedono nella linea di alimentazione e contemporaneamente procede all'emissione del comando di apertura del proprio interruttore.

## 8.2 SCHEMI DI FUNZIONAMENTO BLOCCHI LOGICI

Per ciascun quadro dovranno essere prodotti gli schemi che evidenziano il funzionamento della selettività logica. Su ciascun relè si dovranno indicare, mediante frecce, i blocchi logici in ingresso ed in uscita. I segnali di blocco impediranno l'apertura, per un certo tempo, di tutti i relè non interessati dal guasto.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i> <b>42</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>

## 9. INTERFERENZE

Un intervento così radicale, che coinvolge quasi la totalità degli accosti del terminal che tradotto in altri termini significa coinvolgere la struttura portante e tutti i suoi sotto-servizi, non poteva non interferire con le reti di utenza esistenti o con i nuovi percorsi progettati.

I punti di conflitto tra il percorso dei cavi e la struttura di nuova realizzazione, come si evince dagli elaborati di progetto, si hanno sui primi 400 m a partire dalla testata del molo.

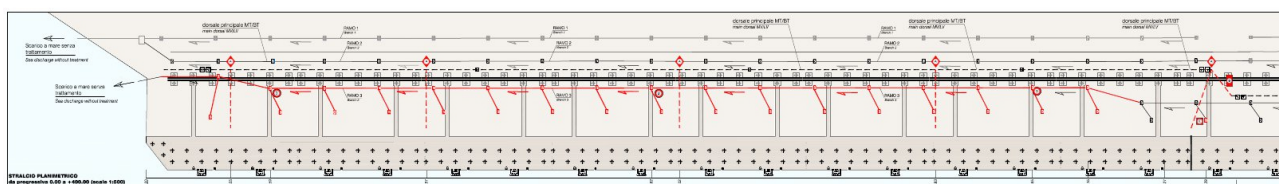


Figura 1: INTERFERENZE RETE ELETTRICA – TRAVE PORTA ROTAIA LATO TERRA

La nuova trave porta-rotaia, lato terra, per dimensione e posizione, costituisce di fatto una barriera per le tubazioni della dorsale principale che, in corrispondenza delle progressiva +400,00m, subisce un cambio di direzione, avanzando verso il filo banchina: la trave quindi trancia, quasi nella mezzera, il cavedio così come tutti gli altri stacchi che partono da questo e si dirigono ai PIT per l'alimentazione dei pozzetti di giunzione dal n.1 fino al n.5.

In corrispondenza degli attraversamenti della trave rispetto ai discendenti dei primi n.5 PIT, dovrà prevedersi lo smantellamento dei tubi esistenti e la sostituzione di questi con nuovi tubi in PVC aventi le medesime caratteristiche; solo il collegamento col PIT n.3 verrà realizzato con un tubo di sezione diversa rispetto alla precedente, cioè pari a  $\phi 200$  poiché, in corrispondenza di questo punto, si è previsto l'arrivo di n.2 cavi per l'alimentazione di n.2 gru mediante l'installazione di un doppio tamburo di inversione.

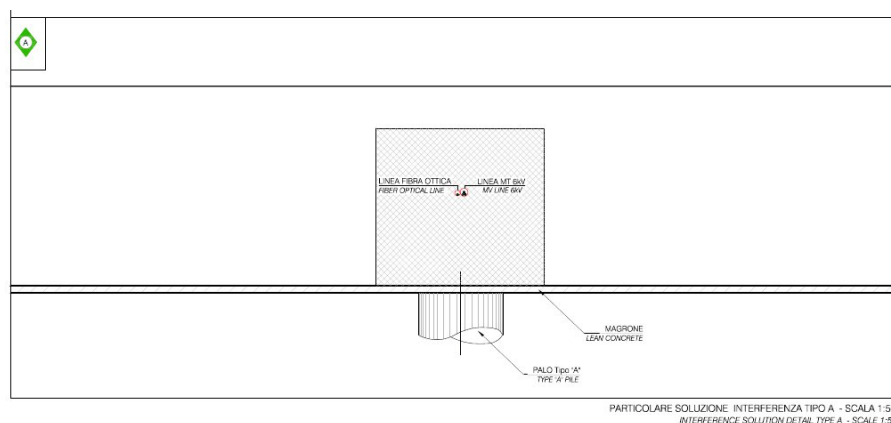


Figura 2: SOLUZIONE INTERFERENZA - TIPO A

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i> <b>43</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>

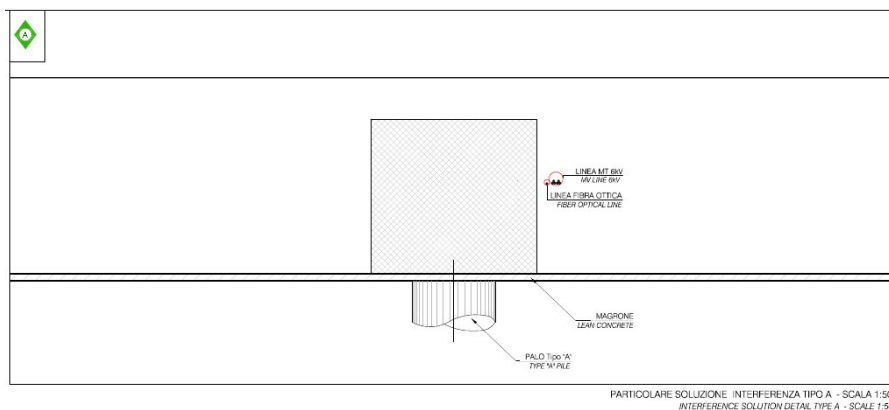


Figura 3: SEZIONE INTERFERENZA - TIPO A

I tubi verranno affogati nella trave secondo i normali accorgimenti.

L'effettiva interferenza della trave col cavidotto principale si realizza in corrispondenza della progressiva +400,00m. Il cavidotto esistente corre parallelamente alla banchina, ad una distanza di 26,46m, dalla progressiva 0,00m alla +400,00m: in corrispondenza della progressiva +400 si ha un cambio di direzione con relativo avvicinamento al filo banchina che riduce la distanza a 17,10m.

La trave di corsa, lato terra, si inserisce longitudinalmente tra questi due tratti di cavidotto generando l'interferenza nel passaggio dal primo al secondo tratto.

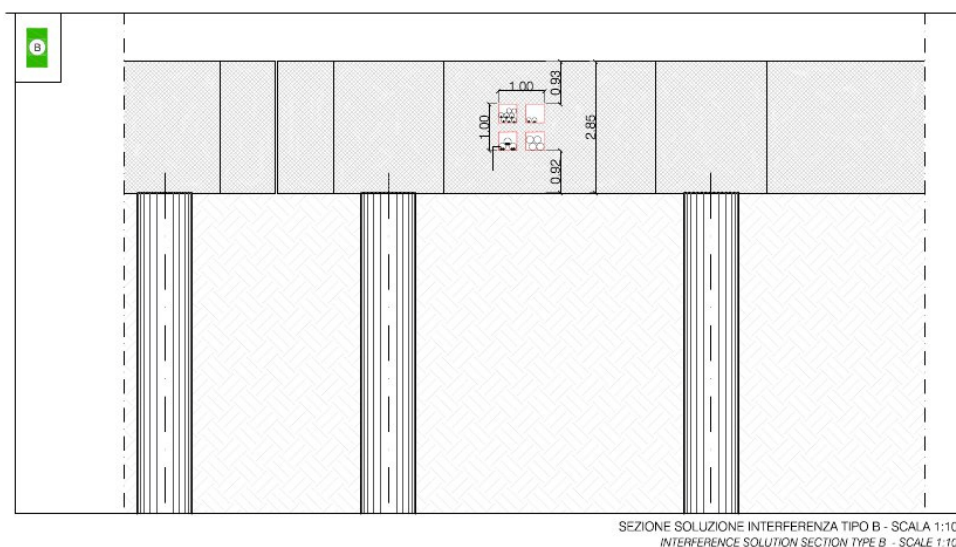
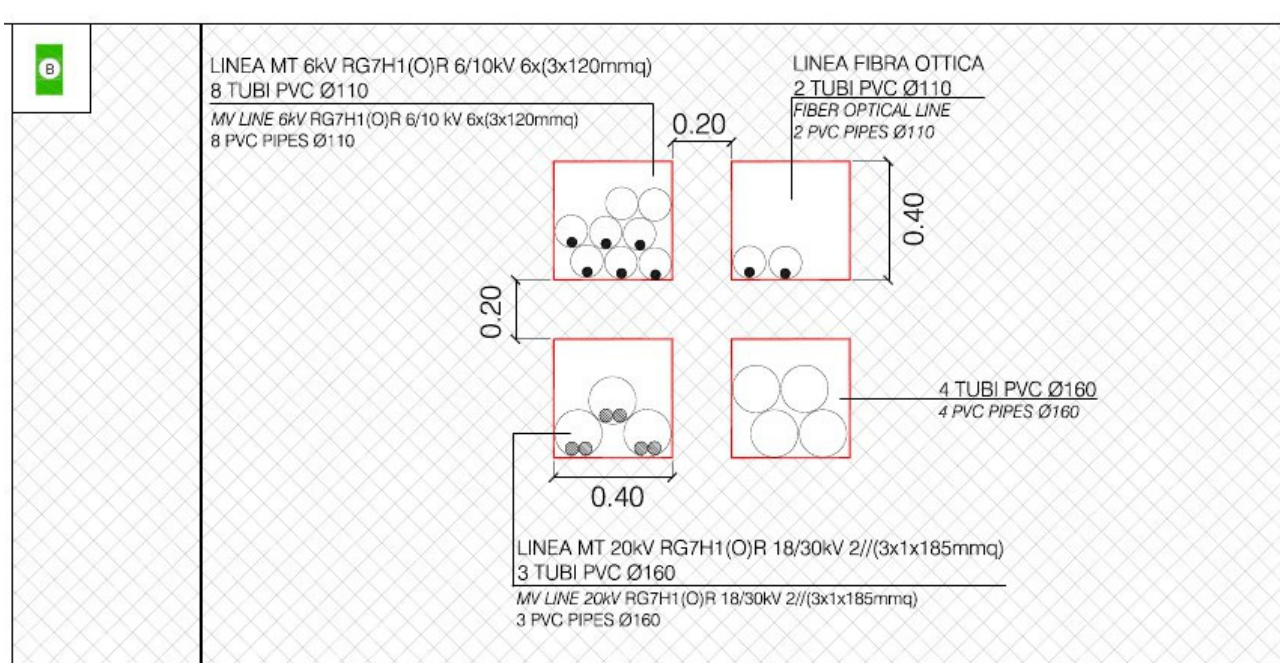


Figura 4: SOLUZIONE INTERFERENZA TIPO B – PROGRESSIVA +400,00m

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i> <b>44</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>



PARTICOLARE SOLUZIONE INTERFERENZA TIPO B - SCALA 1:50  
 INTERFERENCE SOLUTION DETAIL TYPE B - SCALE 1:50

Figura 5: PARTICOLARE SOLUZIONE INTERFERENZA TIPO B PROGRESSIVA 400,00m

Si è dovuto, quindi, prevedere la demolizione del cavidotto alla progressiva +400,00m con l'attraversamento di questo nell'anima della nuova trave di corsa: l'inserimento verrà eseguito attraverso 4 tasche realizzate trasversalmente alla trave ed adeguatamente confinate da barre di armatura. Per consentire il cambio di direzione del cavidotto si è aumentato l'interasse tra i due plinti successivi portandolo nello specifico ad 8m.

In questo modo, il cavidotto conserverà tutti i tubi passanti senza subire alcun tranciamento e la trave manterrà la sua integrità strutturale.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>45</b>	<b>55</b>

## 10. IMPIANTO DI TERRA

Poiché la distribuzione e l'alimentazione prevista delle apparecchiature è effettuata parte in BT e parte in MT, si è seguita la regola generale consigliata dalle norme di installare un unico impianto di terra. La separazione degli impianti di terra dà infatti luogo ai seguenti inconvenienti:

- difficoltà pratica di realizzazione di impianti di terra indipendenti;
- possibilità di tensioni pericolose sull'impianto di terra lato MT per un guasto sulla parte BT;
- situazioni di pericolo dovute a parti metalliche collegate agli impianti di terra separati e contemporaneamente accessibili.

In base alla norma CEI 11.1 in vigore, relativa agli impianti utilizzatori a tensione nominale maggiore di 1000 V, l'impianto di terra deve essere tale che non occorrono tensioni di contatto e di passo pericolose per le persone.

Per la determinazione del valore della resistenza di terra  $R_E$  è necessario conoscere il valore della corrente di guasto monofase a terra  $I_E$  ed il tempo di intervento delle protezioni per guasti a terra sul lato di consegna MT.

Il sistema di alimentazione è a neutro isolato con corrente di guasto verso terra pari a  $I_F = 67$  A, tempo di intervento delle protezioni 0,69 s come da comunicazione ENEL prot. 277/06 del 04/05/2006. Il sistema di collegamento a terra del neutro in bassa tensione è del tipo TN-S.

L'impianto di terra esistente è stato in particolare integrato con un dispersore lineare in bandella in acciaio zincato da 120 mmq collegato poi a dispersori a picchetto.

Le formule usate per il calcolo di dimensionamento dell'impianto di terra sono quelle di letteratura, ossia:

1. Resistenza di terra di un dispersore a picchetto

$$R = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left[ 1 + \frac{8l}{d} - 1 \right]$$

$\rho$  = resistività media del terreno

$l$  = lunghezza della parte interrata del picchetto

$d$  = diametro del picchetto.

2. Resistenza di terra di un dispersore orizzontale in terreno omogeneo:

$$R_t = \frac{\rho}{\pi \cdot L} \cdot \left[ \ln \frac{2L}{d} \right]$$

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>46</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

L = lunghezza del conduttore lineare;  
d = diametro del dispersore in corda.

### 3. Resistenza rete magliata

$$R_t = \frac{2P}{P} + \frac{P}{L}$$

P = perimetro della maglia

L = lunghezza totale della maglia.

I dispersori dimensionati sono stati collegati fra di loro come riportato nelle tavole di progetto.

All'impianto di terra ("dispersore intenzionale") così realizzato sono collegati:

- tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili nonché tutte le masse estranee metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore;
- gli impianti di terra già esistenti nel Molo;
- i nuovi impianti di terra delle rotaie.

Particolare cura si dovrà avere nel collegare a terra i binari delle gru, indipendentemente dalla messa a terra dei motori di azionamento, collegando i tronchi di rotaie fra loro mediante ponticelli che ne garantiscano la continuità metallica.

Si viene così a realizzare un unico dispersore molto esteso che, per le sue condizioni, garantisce un valore di resistenza di terra sicuramente basso e capace di equipotenzializzare l'area in caso di dispersione della corrente del fulmine nel terreno senza provocare sovratensioni pericolose, data la sua forma e le sue dimensioni geometriche, in relazione alle parti da proteggere.

Le sezioni dei dispersori sono state calcolate, tenendo conto delle dimensioni minime degli elementi del dispersore e secondo la formula :

$$A = \frac{1}{K} \cdot \sqrt{I^2 t}$$

dove  $I$  è la quota parte della corrente  $It$  che percorre l'elemento di dispersione considerato (si suppone che ogni picchetto possa essere chiamato a disperdere l'intera corrente di guasto),  $t$  è il tempo di eliminazione del guasto in secondi e  $K$  il coefficiente che tiene conto delle caratteristiche del materiale e delle temperature iniziali e finali.



	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Luglio 2012</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <i>Page</i> <b>47</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non è inferiore a quella indicata dalle norme CEI 64-8 e CEI 11-1.

La rete MT a 20kV interna si estende per circa 7000 metri e di conseguenza il contributo alla corrente di guasto a terra è di intensità pari a 28 A, utilizzando la nota relazione:

$$I_f = (0,003 L_1 + 0,2 L_2) U$$

Con un tempo massimo di intervento da parte delle apparecchiature di protezione inferiore a 0,7 secondi, il valore massimo della tensione di contatto ammissibile  $U_{Tp}$  è pari a 135 V.

A favore di sicurezza, non sono state prese in considerazione le resistenze addizionali, pertanto il fattore di riduzione  $r$  è assunto pari all'unità.

Considerando il parallelo tra tutti i dispersori presenti nell'area, si raggiunge una resistenza totale di terra inferiore a 0,7 ohm.

Dai risultati sopra esposti, l'impianto di terra risulta correttamente dimensionato e non si devono adottare ulteriori provvedimenti.

In ogni caso, prima della messa in servizio dell'impianto, dovrà essere effettuata la misura della resistenza di terra dell'intero complesso; nel caso in cui la resistenza di terra risultasse superiore al limite di 1,42 ohm, si dovranno eseguire le misure di passo e contatto e verificare che in nessun punto dell'impianto siano superati i valori imposti dalla norma CEI 11.1.

In particolare le tensioni di contatto misurate non dovranno superare la tensione di contatto ammissibile  $U_{Tp}$  e le tensioni di passo non dovranno superare il valore di  $U_s$ .

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>48</b>	<b>55</b>

## 11. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione dell'ambiente portuale deve rispondere alle esigenze imposte dalle attività svolte nelle singole aree.

Il livello di visibilità e di confort richiesti, nella maggior parte dei posti di lavoro esterni, dipendono dal tipo e dalla durata dell'attività. Nell'area in questione, insiste un impianto di illuminazione con torri faro a piattaforma porta-proiettori, mobile, con altezza da 36 a 40 metri, provvisti di proiettori, dotati di lampade ai vapori di sodio ad alta pressione da 1000 W.

Le lampade a vapori di sodio ad alta pressione, sono ampiamente utilizzate per l'illuminazione delle aree esterne, poiché presentano i seguenti vantaggi:

- elevata efficienza luminosa;
- lunga durata;
- accettabile resa dei colori;
- ridotte dimensioni.

Il Molo è impegnato da grosse quantità di container impilati su più livelli, che ne condizionano l'illuminamento; per rendere l'area fruibile in orari notturni e/o in condizioni di scarsa visibilità, limitando il più possibile le zone d'ombra, si sono di fatto privilegiate le zone dedicate alla movimentazione tra i vari blocchi di deposito, posizionando, in corrispondenza di questi punti, le torri faro, dotandole di proiettori a puntamento che privilegiano la percorribilità longitudinale delle aree piuttosto che le aree di stoccaggio.

Per la verifica illuminotecnica dell'impianto d'illuminazione esistente sulla nuova struttura, quindi della banchina allargata di 10m a partire dalla testata del molo fino ad un massimo di 1.200m, si è fatto riferimento alla norma UNI EN 12464-2 (Gennaio 2008) "Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 2: Posti di lavoro in esterno" utilizzando il software messo a disposizione dei costruttori dei proiettori e degli apparecchi di illuminazione.

La Norma specifica i requisiti illuminotecnici necessari a garantire sufficienti livelli di comfort visivo e prestazione visiva ai lavoratori che svolgono la loro attività in ambienti esterni.

I requisiti di illuminazione per l'illuminazione generale dei porti, come riportato nella Appendice A della sopracitata norma, sono in dettaglio:

- Illuminamento medio mantenuto  $E_m = 10$  lux;
- Uniformità di illuminamento  $U_o = 0,25$
- Indice di abbagliamento  $GRL = 50$
- Indice della resa di colore  $R_a = 20$

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Luglio 2012</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <i>Page</i> <b>49</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>

L'esistente distribuzione dei punti illuminanti realizza un livello di illuminamento sufficientemente uniforme: i proiettori delle torri sul lato banchina sono puntati in maniera tale da evitare riflessioni in mare che risulterebbero pericolose per le navi che devono attraccare.

Si allega il calcolo illuminotecnico su un'area tipo, condotto utilizzando proiettori con caratteristiche analoghe a quelle installate, senza considerare il contributo degli apparecchi illuminanti installati a bordo delle gru.

Infatti è necessario considerare che nella pratica, sia pure rispettando il valore medio di illuminamento consigliato dalla normativa vigente, i valori di riferimento per i terminal container sono di 50 lux per la necessità di identificare senza errori il numero dei contenitori e sigilli e di 100 lux per le zone operative e di manovra (banchine), valori che sono raggiungibili con l'ausilio dell'illuminazione a bordo degli apparecchi di sollevamento.

In ogni caso, come prescritto dalla norma UNI EN 13032-2 (valida sia per i posti di lavoro in interni che in esterno) a completamento dei lavori di adeguamento, si dovranno effettuare le verifiche dell'impianto di illuminazione attraverso misurazioni e calcoli, da riportare su relazione redatta da professionista abilitato .

La verifica del livello di illuminamento e di uniformità, riferiti a specifici compiti di lavoro, deve essere effettuata sul piano del compito visivo e i punti di misura scelti dovranno coincidere con la griglia di illuminamento utilizzata durante il progetto.

L'illuminamento medio, l'uniformità di illuminamento e l'indice di abbagliamento misurati dovranno rientrare nei valori consigliati dalla normativa vigente.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>50</b>	<b>55</b>

## 12. FASI DI LAVORO – ALIMENTAZIONE DELLE GRU

L'ammodernamento della banchina dalla progressiva 0,00m alla progressiva 1.200,00m, sarà realizzata in più fasi, suddivise con lo scopo di garantire la sicurezza delle persone e la continuità delle operazioni sul terminal.

Dal un punto di vista elettrico, la garanzia dell'alimentazione dei mezzi di banchina, per il regolare svolgimento delle operazioni di imbarco e di sbarco container lungo i tratti non interessati dai lavori, è stata attentamente valutata e tralasciata.

Le fasi di lavoro sono state suddivise in come segue:

- Lotto 1 – Partita 1 : dalla progressiva 0,00m alla progressiva +600m;
- Lotto 1 – Partita 2: dalla progressiva +600m alla progressiva +900m;
- Lotto 2 – dalla progressiva +900m fino alla progressiva +1.200m.

Gli interventi di prima fase, che coinvolgono il tratto di banchina fino alla progressiva +600,00m, vedranno interdette tutte le partenze di media tensione della cabina C. Ad alimentare i carichi in banchina e cioè n.1 gru da 18rows, n.2 gru da 22 rows e n.5 gru da 18 rows sarà la sola cabina D; altre n.2 gru da 18 rows rimarranno disalimentate e posteggiate in corrispondenza della progressiva 650,00m.

I PIT alimentati saranno il n. 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20 rispettivamente dagli scomparti D-sc07, D-sc08, D-sc18, D-sc19, D-sc20, D-sc30, D-sc31, D-sc32 della cabina D.

Al termine del Lotto 1 – Partita 1, le gru da 24 rows, di nuova fornitura, saranno collocate lungo il nuovo tratto di banchina su cui verrà effettuato il commissioning.

I lavori proseguiranno dalla progressiva +600,00m alla progressiva +900,00m. In questa fase, i mezzi in banchina saranno alimentati sempre dalla cabina D, mentre altre gru resteranno posteggiate sul molo.

Al termine del Lotto 1 – Partita 1, si procederà col Lotto 2, quindi si avanzerà dalla progressiva +900,00m fino alla progressiva 1.200,00m. Le gru cominceranno a lavorare sul tratto in testata, alimentati dalla cabina C. I pit dal n.12 al n.20 saranno disalimentati perché attestati alla cabina D, interdetti per via dei lavori.

Al termine dell'ammodernamento di tutti i 1.200m, avremo i mezzi in banchina disposti come segue:

- 2 da 18rows;
- 2 da 22 rows;
- 4 da 24 rows;
- 6 da 18 rows.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Luglio 2012</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <i>Page</i> <b>51</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>

alimentati sia dalla cabina C che dalla cabina D: in particolare, i pit dal n.1 al n.11 saranno attestati agli scomparti C-sc22, C-sc36, C-sc10, C-sc21, C-sc11, C-sc08, C-sc23, C-sc24, C-sc25, C-sc09, C-sc37, C-sc38, di cui il C-sc24 C-sc37 e C-sc38, relativi ai pit 07, 10 e 11 disponibili; i pit dal n.12 al n.20 saranno invece alimentati dagli scomparti della cabina D quali D-sc06, D-sc07, D-sc08, D-sc18, D-sc19, D-sc20, D-sc30, D-sc31, D-sc32 di cui il D-sc06 relativo al pit n.12 disponibile.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>			
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>			
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	<b>52</b>	Di <i>of</i>	<b>55</b>

## 13. CONCLUSIONI

Nelle pagine precedenti si sono riportati gli interventi previsti sulla rete elettrica connessi prevalentemente alla nuova dotazione di banchina.

I carichi previsti sono i seguenti:

- 2 gru di banchina da 18rows;
- 2 gru di banchina da 22 rows;
- 4 gru di banchina da 24 rows – fino a n.8 gru, tutte di nuova fornitura;
- 6 gru di banchina da 18 rows;
- 2 gru di piazzale di nuova fornitura.

L'impianto elettrico conserverà la sua origine nel punto di consegna dell'energia da parte dell'Ente Distributore – cabina 0. Il sistema di distribuzione ad anello a 20 kV non verrà modificato perché ben si presta all'alimentazione di grossi carichi concentrati per i quali è basilare garantire la continuità del servizio lungo i tratti non coinvolti dal guasto.

Dalla cabina 0 continuerà ad essere alimentato l'anello realizzato mediante due cavi in parallelo 3x1x185 mmq, che interconnette la cabina A, la cabina BB1, la cabina C e la cabina D.

Il progetto ha previsto esclusivamente interventi di adeguamento nelle cabine preposte alla distribuzione a 6 kV a servizio delle gru di banchina e di piazzale, ossia nelle cabine denominate BB1, C e D.

Gli interventi previsti riguarderanno quindi:

- la sostituzione di n. 9 cavi di potenza 6 kV con sezione da 120mmq;
- l'adeguamento di n.12 unità funzionali dei quadri a 6kV delle cabine C e D (sostituzione dei TA e nuova taratura delle protezioni);
- l'installazione di n.9 resistori monofase di atterramento dei centri stella dei trasformatori MT/MT;
- l'adeguamento del quadro di bassa tensione della cabina C per l'alimentazione del nuovo impianto di sollevamento per le acque meteoriche;
- l'installazione di n.1 gruppo elettrogeno da 650kVA per la continuità di alimentazione delle nuove utenze;
- la sostituzione di n.1 tamburo di inversione in corrispondenza del PIT n.3 per l'alimentazione contemporanea di n.2 gru di banchina.

Il sistema così progettato ha rispettato, oltre che le normativa vigente e i livelli di sicurezza stabiliti, il criterio del bilanciamento dei carichi sulla rete, scongiurando così la possibilità di sovraccarichi e fuori servizi di utenze prioritarie alla corretta operatività del terminal.

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>53</b>	<b>55</b>

## 14. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI:

- CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici";
- norma CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- norma CEI 11-15 "Esecuzione di lavori sotto tensione";
- norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Linee in cavo";
- norma CEI 11-25 "Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata";
- norma CEI 11-26 "Calcolo degli effetti delle correnti di cortocircuito";
- norma CEI 11-35 "Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente";
- norma CEI 11-37 "Guida all'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV";
- norma CEI 14-4 "Trasformatori di potenza";
- norma CEI 17-6 (EN 60271-200) "Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV";
- norma CEI 17-9/1 (EN 60295-1) "Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per alta tensione. Parte I: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV e inferiori a 52 kV";
- norma CEI 20-48 "Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0.6/1 kV";
- norma CEI 20-27 "Cavi per energia e segnalamento. Sistema di designazione";
- norma CEI 20-13 "Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV";
- norma CEI 20-14 "Cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado di isolamento superiore a 3 (per sistemi elettrici con tensione nominale da 1 a 20 KV)";
- norma CEI 20-40 "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione";
- norma CEI 20-48 "Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0.6/1 kV";
- norma CEI 32-3: "Fusibili a tensioni superiori a 1000 V";
- norma CEI 38-1 (EN 60044-1): "Trasformatori di misura: Parte 1: Trasformatori di corrente";
- norma CEI 38-2 (EN 60044-2): "Trasformatori di misura: Parte 1: Trasformatori di tensione induttivi";
- norma CEI EN 60947-1/2/3/4/5/6/7 "Apparecchiatura a bassa tensione";

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Luglio 2012</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <i>Page</i> <b>54</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>

- CEI EN 60529 "Gradi di protezione degli involucri";
  - Norma IEC 60617 "Segni grafici per schemi";
  - norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V c.a. e a 1500 V c.c.";
  - norma CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori";
  - CEI 81-10/1 (EN 62305-1) "Protezione contro i fulmini – Principi generali";
  - CEI 81-10/2 (EN 62305-2) "Protezione contro i fulmini – Analisi del rischio";
  - CEI 81-10/3 (EN 62305-3) "Protezione contro i fulmini – Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone";
  - CEI 81-10/4 (EN 62305-4) "Protezione contro i fulmini – Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture";
  - CEI 81-3 ""Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico."
-



	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R09</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Luglio 2012</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <i>Page</i> <b>55</b>	Di <i>of</i> <b>55</b>

## 15. TABELLE

- Tabella 3: Calcolo Media Tensione gru 22 rows – Cabina C
- Tabella 4: Calcolo Media Tensione gru 24 rows – Cabina C
- Tabella 5: Calcolo Media Tensione gru 22 rows – Cabina D
- Tabella 6: Calcolo Media Tensione gru 24 rows – Cabina D
- Tabella 7: Quadri Media Tensione 20 kV e 6 kV – Protezioni
- Tabella 8: Capacità della linea - Cabina BB1
- Tabella 9: Capacità della linea - Cabina C
- Tabella 10: Capacità della linea – Cabina D

Roma, Luglio 2012

Il Progettista Responsabile  
 Dott. Ing. Michelangelo Lentini

**REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE -  
TABELLA DI CALCOLO GRU 22 ROWS – CABINA C**
**DATI UTENZA MT**

Cabina	CAB-C
Pozzetto/Pit	PIT 3/B
Potenza Nominale Massima Pn	740 kW
Tensione Nominale Vn	6000 V
Frequenza f	50 Hz
Fattore di potenza cos $\phi$	0,9
Corrente Nominale In	79,116123 A
Corrente di cortocircuito Icc	9,85 kA

**Dati trasformatore a bordo macchina**

Tensione primario	6 kV
Tensione secondario	0,575 kV
Potenza nominale	1500 kVA

**APPARECCHIATURE DI COMANDO E MISURA**

Cabina elettrica	CAB-C
Quadro elettrico di alimentazione	CQMT06
Scomparto n.	SC.21
Unità di protezione	Sepam2036
Sensore di corrente TA	150/5 A
Toroide	CSH 200

**CARATTERISTICHE PROTEZIONE UTENZA**
**Unità di protezione**

<b>PROTEZIONE 50/51</b>			
Regolazione 51	VIT	125 A	1 s
Regolazione 50-1S	DT	500 A	0,3 s
Regolazione 50-2S	DT	1200 A	0,05 s
<b>PROTEZIONE 50N/51N</b>			
Regolazione	DT	2,5 A	100 ms
<b>PROTEZIONE 59</b>			
Regolazione 1°s U21		6,6 kV	100 ms
Regolazione 2°s U21		7,2 kV	100 ms
<b>PROTEZIONE 27</b>			
Regolazione U13		1,2 kV	100 ms
Regolazione U21		1,2 kV	100 ms
Regolazione U32		1,2 kV	100 ms

**CARATTERISTICHE PROTEZIONE ARRIVO DA TRAFI**
**Unità di protezione**

<b>PROTEZIONE 50/51</b>			
Regolazione 51	VIT	360 A	1 s
Regolazione 50-1S	DT	700 A	0,7 s
Regolazione 50-2S	DT	1500 A	0,1 s
<b>PROTEZIONE 50N/51N</b>			
Regolazione	DT	2,5 A	100 ms
<b>PROTEZIONE 59</b>			
Regolazione 1°s U21		6,6 kV	100 ms
Regolazione 2°s U21		7,2 kV	100 ms
<b>PROTEZIONE 27</b>			
Regolazione U13		NA kV	NA ms
Regolazione U21		NA kV	NA ms
Regolazione U32		NA kV	NA ms

**REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE -  
TABELLA DI CALCOLO GRU 22 ROWS – CABINA C**
**CAVO DI ALIMENTAZIONE UTENZA**

Tipo	RG7H1R 6/10 kV
Isolante	EPR
No. di cavi per fase	1
Sezione fase	50 mm <sup>2</sup>
Tensione nominale U	6/10 kV
Formazione	Cavo 3x1x50 mm <sup>2</sup>
Lunghezza della condotta	289 m
Portata nominale posa interrata	231 A
Portata nominale posa in aria	260 A
Tmax cto cto (per sez. ≤ 240 mm <sup>2</sup> )	250 °C
Resistenza del cavo	0,386 Ω / km
Reattanza per fase a 50Hz	0,08 Ω / km
Tipo di posa	Interrato in tubo
K1 Coefficiente di temperatura	0,963624112
K2 Coefficiente posa strato	0,693361274
K3 Coefficiente di profondità	0,98
K4 Coefficiente terreno	1,05
Coefficiente totale	0,687515692
Portata effettiva	158,8161248

**VERIFICA CADUTA DI TENSIONE**

$DV = K \cdot I_b \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$	27,61909359 V
$DV\% = (\Delta V / V_n) \cdot 100$	0,460318226 %

**VERIFICA DELLA ENERGIA SPECIFICA PASSANTE**

Sezione effettiva del cavo	50 mm <sup>2</sup>
Energia specifica del cavo	51122500 A <sup>2</sup> s
Valore efficace corrente ctocto	9850 A
Costante cavo EPR	143
Tempo settaggio protezione	0,05 sec
Tempo apertura interruttore	0,08 sec
Tempo totale di apertura	0,13 sec
Energia specifica passante interruttore	12612925 A <sup>2</sup> s
Verifica	$I_2 t \leq K^2 S^2$ POSITIVA

**VERIFICA PROTEZIONE SOVRACCARICO**

Corrente impiego circuito	79,116123 A
Corrente taratura protezione	125 A
Portata condotta	158,81612 A
Verifica	$I_b \leq I_n \leq I_z$ POSITIVA

REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE -  
TABELLA DI CALCOLO GRU 22 ROWS – CABINA C

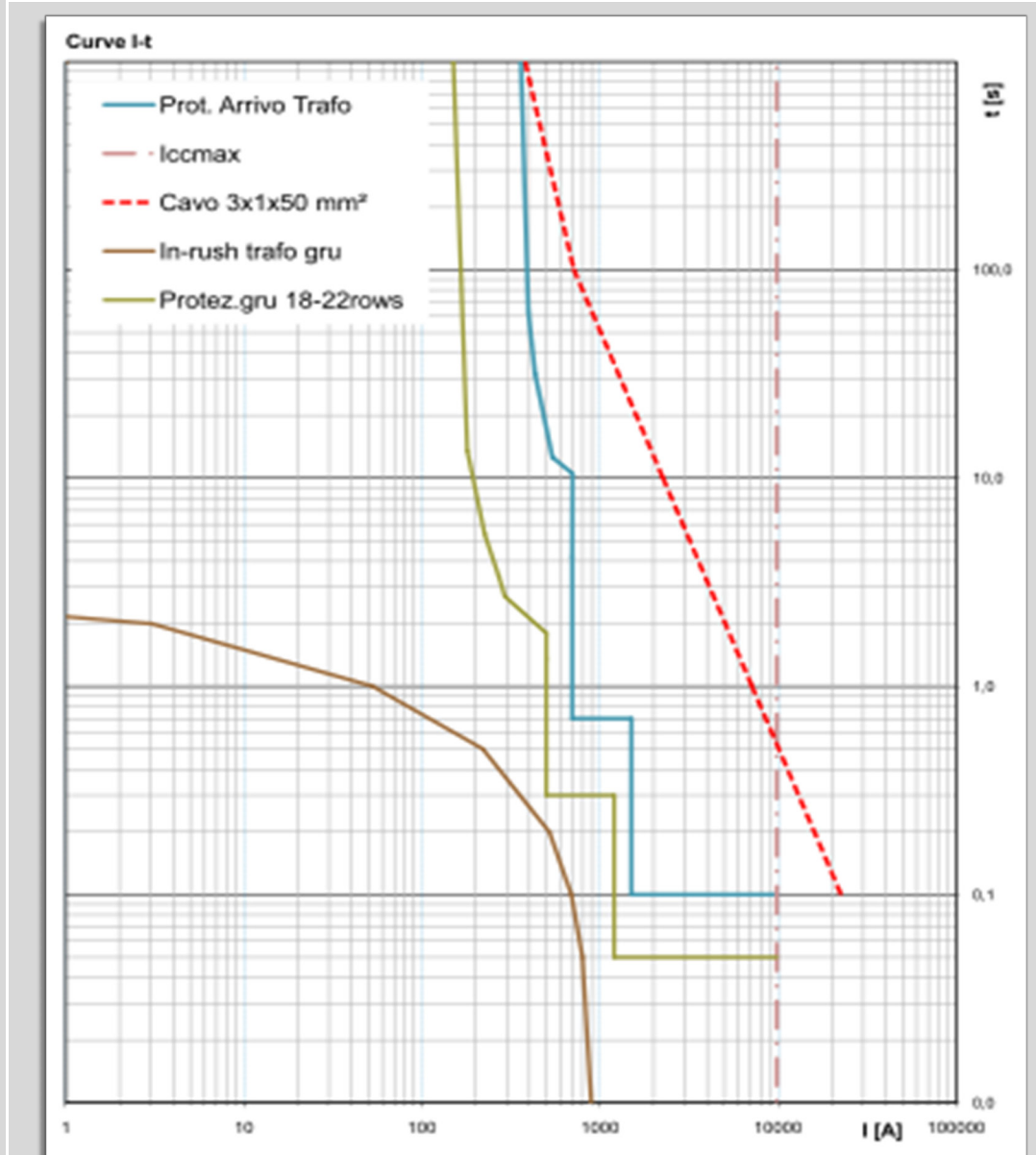


Tabella 3: Calcolo Gru 22 rows – Cabina C

**REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE -  
TABELLA DI CALCOLO GRU 24 ROWS – CABINA C**
**DATI UTENZA MT**

Cabina	CAB-C
Pozzetto/Pit	PIT 11
Potenza Nominale Massima Pn	1400 kW
Tensione Nominale Vn	6000 V
Frequenza f	50 Hz
Fattore di potenza cos $\phi$	0,9
Corrente Nominale In	149,679152 A
Corrente di cortocircuito Icc	9,85 kA

**Dati trasformatore a bordo macchina**

Tensione primario	6 kV
Tensione secondario	0,575 kV
Potenza nominale	2300 kVA

**APPARECCHIATURE DI COMANDO E MISURA**

Cabina elettrica	CAB-C
Quadro elettrico di alimentazione	CQMT06
Scomparto n.	SC.38
Unità di protezione	Sepam2036
Sensore di corrente TA	400/5 A
Toroide	CSH 200

**CARATTERISTICHE PROTEZIONE UTENZA**
**Unità di protezione**

<b>PROTEZIONE 50/51</b>			
Regolazione 51	VIT	225 A	1 s
Regolazione 50-1S	DT	600 A	0,3 s
Regolazione 50-2S	DT	1200 A	0,05 s
<b>PROTEZIONE 50N/51N</b>			
Regolazione	DT	2,5 A	100 ms
<b>PROTEZIONE 59</b>			
Regolazione 1°s U21		6,6 kV	100 ms
Regolazione 2°s U21		7,2 kV	100 ms
<b>PROTEZIONE 27</b>			
Regolazione U13		1,2 kV	100 ms
Regolazione U21		1,2 kV	100 ms
Regolazione U32		1,2 kV	100 ms

**CARATTERISTICHE PROTEZIONE ARRIVO DA TRAFI**
**Unità di protezione**

<b>PROTEZIONE 50/51</b>			
Regolazione 51	VIT	360 A	1 s
Regolazione 50-1S	DT	700 A	0,7 s
Regolazione 50-2S	DT	1500 A	0,1 s
<b>PROTEZIONE 50N/51N</b>			
Regolazione	DT	2,5 A	100 ms
<b>PROTEZIONE 59</b>			
Regolazione 1°s U21		6,6 kV	100 ms
Regolazione 2°s U21		7,2 kV	100 ms
<b>PROTEZIONE 27</b>			
Regolazione U13		NA kV	NA ms
Regolazione U21		NA kV	NA ms
Regolazione U32		NA kV	NA ms

**REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE -  
TABELLA DI CALCOLO GRU 24 ROWS – CABINA C**
**CAVO DI ALIMENTAZIONE UTENZA**

Tipo	RG7H1R 6/10 kV
Isolante	EPR
No. di cavi per fase	1
Sezione fase	120 mm <sup>2</sup>
Tensione nominale U	6/10 kV
Formazione	Cavo 3x120 mm <sup>2</sup>
Lunghezza della conduttura	967 m
Portata nominale posa interrata	337 A
Portata nominale posa in aria	350 A
Tmax cto cto (per sez. ≤ 240 mm <sup>2</sup> )	250 °C
Resistenza del cavo	161 Ω / km
Reattanza per fase a 50Hz	0,08 Ω / km
Tipo di posa	Interrato in tubo
K1 Coefficiente di temperatura	0,963624112
K2 Coefficiente posa strato	0,693361274
K3 Coefficiente di profondità	0,98
K4 Coefficiente terreno	1,05
Coefficiente totale	0,687515692
Portata effettiva	231,6928 A

**VERIFICA CADUTA DI TENSIONE**

$DV = K \cdot I_b \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$	66,63818452 V
$DV\% = (DV / V_n) \cdot 100$	1,110636409 %

**VERIFICA DELLA ENERGIA SPECIFICA PASSANTE**

Sezione effettiva del cavo	120 mm <sup>2</sup>
Energia specifica del cavo	294465600 A <sup>2</sup> s
Valore efficace corrente ctocto	9850 A
Costante cavo EPR	143
Tempo settaggio protezione	0,05 sec
Tempo apertura interruttore	0,08 sec
Tempo totale di apertura	0,13 sec
Energia specifica passante interruttore	12612925 A <sup>2</sup> s
Verifica	$I_2 t \leq K^2 S^2$ POSITIVA

**VERIFICA PROTEZIONE SOVRACCARICO**

Corrente impiego circuito	149,679152 A
Corrente taratura protezione	225 A
Portata conduttura	231,6927881 A
Verifica	$I_b \leq I_n \leq I_z$ POSITIVA

REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE -  
TABELLA DI CALCOLO GRU 24 ROWS – CABINA C

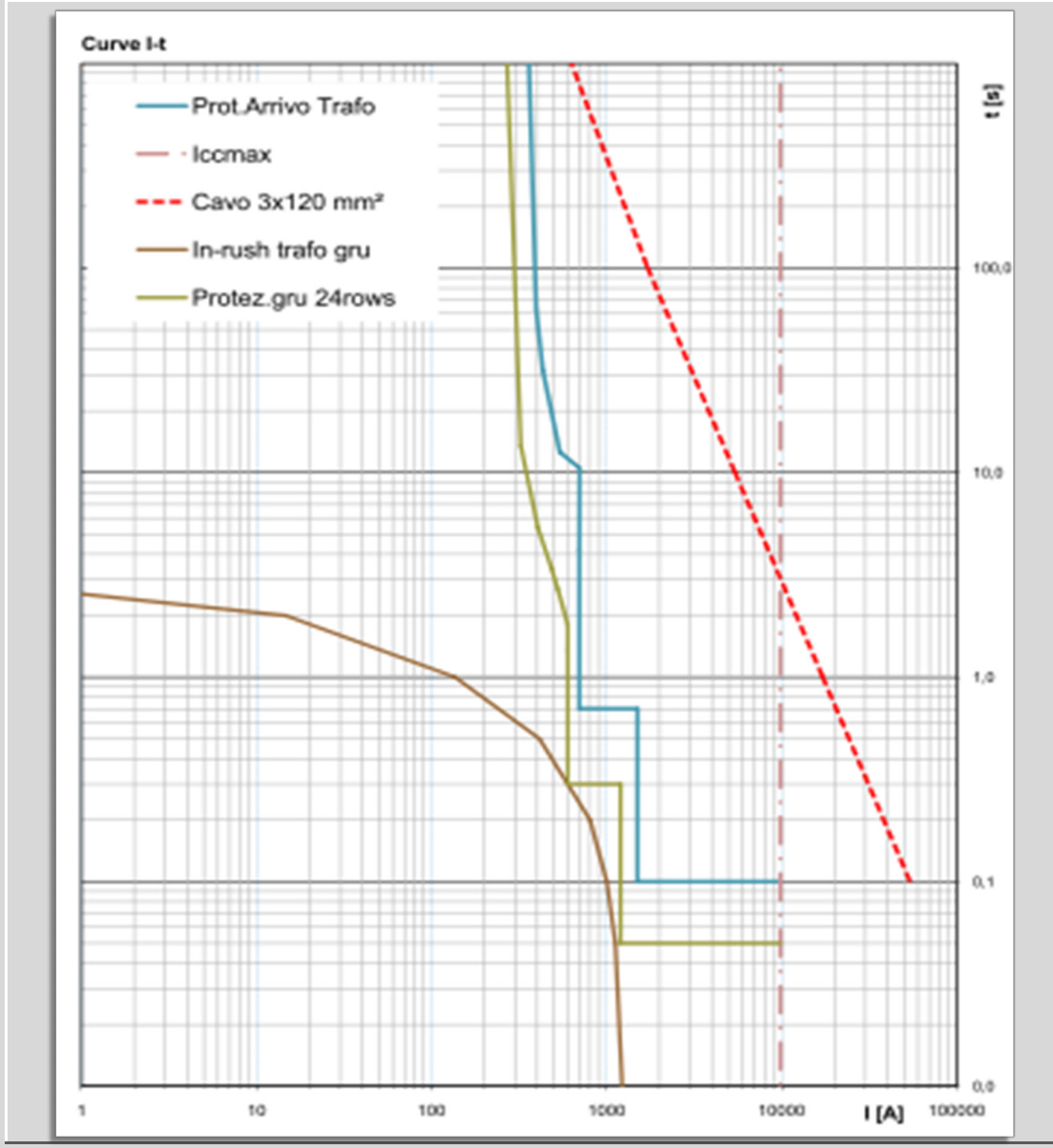


Tabella 4: Calcolo Media Tensione gru 24 rows – Cabina C

**REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE -  
TABELLA DI CALCOLO GRU 22 ROWS – CABINA D**
**DATI UTENZA MT**

Cabina	CAB-D
Pozzetto/Pit	PIT 13
Potenza Nominale Massima Pn	740 kW
Tensione Nominale Vn	6000 V
Frequenza f	50 Hz
Fattore di potenza cos $\varphi$	0,9
Corrente Nominale In	79,11612322 A
Corrente di cortocircuito Icc	8,3 kA

**Dati trasformatore a bordo macchina**

Tensione primario	6 kV
Tensione secondario	0,575 kV
Potenza nominale	1500 kVA

**APPARECCHIATURE DI COMANDO E MISURA**

Cabina elettrica	CAB-D
Quadro elettrico di alimentazione	DQMT06
Scomparto n.	SC.07
Unità di protezione	Sepam2036
Sensore di corrente TA	105/5 A
Toroide	CSH 200

**CARATTERISTICHE PROTEZIONE UTENZA**
**Unità di protezione**

<b>PROTEZIONE 50/51</b>			
Regolazione 51	VIT	125 A	1 s
Regolazione 50-1S	DT	500 A	0,3 s
Regolazione 50-2S	DT	1200 A	0,05 s
<b>PROTEZIONE 50N/51N</b>			
Regolazione	DT	2,5 A	100 ms
<b>PROTEZIONE 59</b>			
Regolazione 1°s U21		6,6 kV	100 ms
Regolazione 2°s U21		7,2 kV	100 ms
<b>PROTEZIONE 27</b>			
Regolazione U13		1,2 kV	100 ms
Regolazione U21		1,2 kV	100 ms
Regolazione U32		1,2 kV	100 ms

**CARATTERISTICHE PROTEZIONE ARRIVO DA TRAFI**
**Unità di protezione**

<b>PROTEZIONE 50/51</b>			
Regolazione 51	VIT	360 A	1 s
Regolazione 50-1S	DT	700 A	0,7 s
Regolazione 50-2S	DT	1500 A	0,1 s
<b>PROTEZIONE 50N/51N</b>			
Regolazione	DT	2,5 A	100 ms
<b>PROTEZIONE 59</b>			
Regolazione 1°s U21		6,6 kV	100 ms
Regolazione 2°s U21		7,2 kV	100 ms
<b>PROTEZIONE 27</b>			
Regolazione U13		NA kV	NA ms
Regolazione U21		NA kV	NA ms
Regolazione U32		NA kV	NA ms



**REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE -  
TABELLA DI CALCOLO GRU 22 ROWS – CABINA D**
**CAVO DI ALIMENTAZIONE UTENZA**

Tipo	RG7H1R 6/10 kV
Isolante	EPR
No. di cavi per fase	1
Sezione fase	50 mm <sup>2</sup>
Tensione nominale U	6/10 kV
Formazione	Cavo 3x1x50 mm <sup>2</sup>
Lunghezza della condotta	800 m
Portata nominale posa interrata	231 A
Portata nominale posa in aria	260 A
Tmax cto cto (per sez. ≤ 240 mm <sup>2</sup> )	250 °C
Resistenza del cavo	0,386 Ω / km
Reattanza per fase a 50Hz	0,08 Ω / km
Tipo di posa	Interrato in tubo
K1 Coefficiente di temperatura	0,963624112
K2 Coefficiente posa strato	0,693361274
K3 Coefficiente di profondità	0,98
K4 Coefficiente terreno	1,05
Coefficiente totale	0,687515692
Portata effettiva	158,8161 A

**VERIFICA CADUTA DI TENSIONE**

$DV = K \cdot I_b \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$	76,45423831 V
$DV\% = (\Delta V / V_n) \cdot 100$	1,274237305 %

**VERIFICA DELLA ENERGIA SPECIFICA PASSANTE**

Sezione effettiva del cavo	50 mm <sup>2</sup>
Energia specifica del cavo	51122500 A <sup>2</sup> s
Valore efficace corrente ctocto	8300 A
Costante cavo EPR	143
Tempo settaggio protezione	0,05 sec
Tempo apertura interruttore	0,08 sec
Tempo totale di apertura	0,13 sec
Energia specifica passante interruttore	8955700 A <sup>2</sup> s
Verifica	$I_2 t \leq K^2 S^2$ POSITIVA

**VERIFICA PROTEZIONE SOVRACCARICO**

Corrente impiego circuito	79,11612322 A
Corrente taratura protezione	125 A
Portata condotta	158,8161248 A
Verifica	$I_b \leq I_n \leq I_z$ POSITIVA

REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE -  
TABELLA DI CALCOLO GRU 22 ROWS – CABINA D

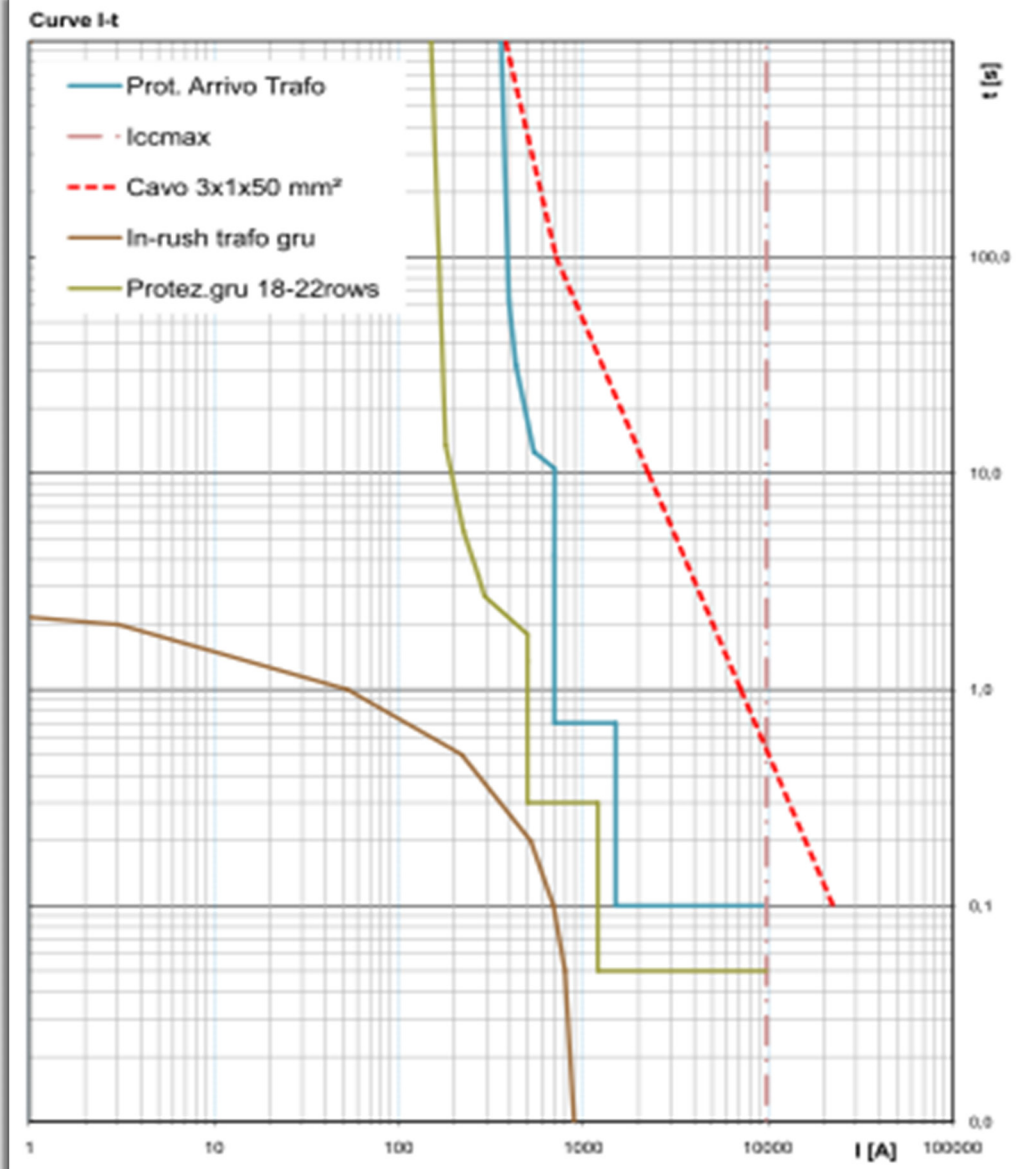


Tabella 5: Calcolo Media Tensione gru 22 rows – Cabina D

**REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE -  
TABELLA DI CALCOLO GRU 24 ROWS – CABINA D**
**DATI UTENZA MT**

Cabina	CAB-D
Pozzetto/Pit	PIT 12
Potenza Nominale Massima Pn	1400 kW
Tensione Nominale Vn	6000 V
Frequenza f	50 Hz
Fattore di potenza cos $\varphi$	0,9
Corrente Nominale In	149,679152 A
Corrente di cortocircuito Icc	8,3 kA

**Dati trasformatore a bordo macchina**

Tensione primario	6 kV
Tensione secondario	0,575 kV
Potenza nominale	2300 kVA

**APPARECCHIATURE DI COMANDO E MISURA**

Cabina elettrica	CAB-D
Quadro elettrico di alimentazione	DQMT06
Scomparto n.	SC.06
Unità di protezione	Sepam2036
Sensore di corrente TA	400/5 A
Toroide	CSH 200

**CARATTERISTICHE PROTEZIONE UTENZA**
**Unità di protezione**

<b>PROTEZIONE 50/51</b>			
Regolazione 51	VIT	225 A	1 s
Regolazione 50-1S	DT	600 A	0,3 s
Regolazione 50-2S	DT	1200 A	0,05 s
<b>PROTEZIONE 50N/51N</b>			
Regolazione	DT	2,5 A	100 ms
<b>PROTEZIONE 59</b>			
Regolazione 1°s U21		6,6 kV	100 ms
Regolazione 2°s U21		7,2 kV	100 ms
<b>PROTEZIONE 27</b>			
Regolazione U13		1,2 kV	100 ms
Regolazione U21		1,2 kV	100 ms
Regolazione U32		1,2 kV	100 ms

**CARATTERISTICHE PROTEZIONE ARRIVO DA TRAFI**
**Unità di protezione**

<b>PROTEZIONE 50/51</b>			
Regolazione 51	VIT	360 A	1 s
Regolazione 50-1S	DT	700 A	0,7 s
Regolazione 50-2S	DT	1500 A	0,1 s
<b>PROTEZIONE 50N/51N</b>			
Regolazione	DT	2,5 A	100 ms
<b>PROTEZIONE 59</b>			
Regolazione 1°s U21		6,6 kV	100 ms
Regolazione 2°s U21		7,2 kV	100 ms
<b>PROTEZIONE 27</b>			
Regolazione U13		NA kV	NA ms
Regolazione U21		NA kV	NA ms
Regolazione U32		NA kV	NA ms

**REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE -  
TABELLA DI CALCOLO GRU 24 ROWS – CABINA D**
**CAVO DI ALIMENTAZIONE UTENZA**

Tipo	RG7H1R 6/10 kV
Isolante	EPR
No. di cavi per fase	1
Sezione fase	120 mm <sup>2</sup>
Tensione nominale U	6/10 kV
Formazione	Cavo 3x120 mm <sup>2</sup>
Lunghezza della condotta	913 m
Portata nominale posa interrata	337 A
Portata nominale posa in aria	350 A
Tmax cto cto (per sez. ≤ 240 mm <sup>2</sup> )	250 °C
Resistenza del cavo	0,161 Ω / km
Reattanza per fase a 50Hz	0,08 Ω / km
Tipo di posa	Interrato in tubo
K1 Coefficiente di temperatura	0,963624112
K2 Coefficiente posa strato	0,693361274
K3 Coefficiente di profondità	0,98
K4 Coefficiente terreno	1,05
Coefficiente totale	0,687515692
Portata effettiva	231,6928 A

**VERIFICA CADUTA DI TENSIONE**

$DV = K \cdot I_b \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$	62,91692086 V
$DV\% = (DV / V_n) \cdot 100$	1,048615348 %

**VERIFICA DELLA ENERGIA SPECIFICA PASSANTE**

Sezione effettiva del cavo	120 mm <sup>2</sup>
Energia specifica del cavo	294465600 A2 s
Valore efficace corrente ctocto	8300 A
Costante cavo EPR	143
Tempo settaggio protezione	0,05 sec
Tempo apertura interruttore	0,08 sec
Tempo totale di apertura	0,13 sec
Energia specifica passante interruttore	8955700 A2 s
Verifica	$I_2 t \leq K^2 S^2$ <b>POSITIVA</b>

**VERIFICA PROTEZIONE SOVRACCARICO**

Corrente impiego circuito	149,679152 A
Corrente taratura protezione	225 A
Portata condotta	231,692788 A
Verifica	$I_b \leq I_n \leq I_z$ <b>POSITIVA</b>

REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE -  
TABELLA DI CALCOLO GRU 24 ROWS – CABINA D

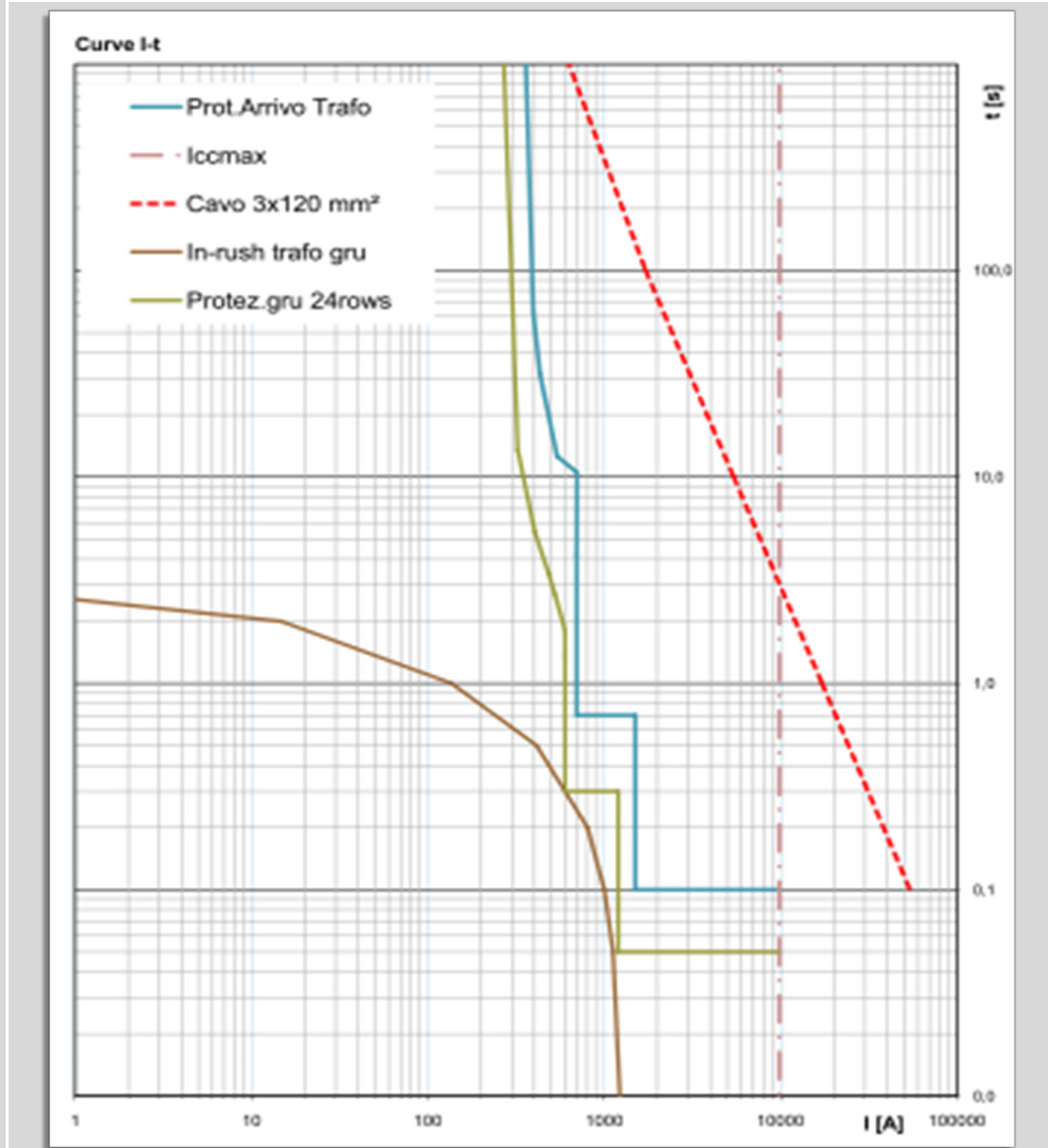


Tabella 6: Calcolo Media Tensione gru 24 rows – Cabina D

**REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE -  
 COMPOSIZIONE QUADRI MT 20 kV - 6 kV - PROTEZIONI**

QUADRO MT	TIPO SCOMPARTO RELE'	A1	A3	A2/P2	C2	M1	M2	M3	PL1	PL2	PT1	PT2	PT3	PT4
		SEPAM 2036-S03	SEPAM 2036-S03	SEPAM 2036-S05	SEPAM 2036-B01	SEPAM 2036-B03	SEPAM 2036-B03	SEPAM 2036-B03	SEPAM 2036-S02	SEPAM 2036-S02	SEPAM 2036-T23	SEPAM 2036-T23	SEPAM 2036-T23	SEPAM 2036-T23
CABINA 0	QMT - 20kV	4		6		1			1		1			
CABINA A	QMT - 20kV			2			1					2		
CABINA B2	QMT - 20kV			2			1						2	
CABINA B3	QMT - 20kV			2			1						2	
CABINA BB1	QMT - 20kV			3			1					2	4	3
CABINA C	QMT - 20kV			2			1					2		3
CABINA D	QMT - 20kV			2			1					2		3
CABINA M1	QMT - 20kV			3			1						2	
CABINA M2	QMT - 20kV			1			1						2	
CABINA M3	QMT - 20kV			2			1						2	
CABINA M4	QMT - 20kV			1			1						2	
<b>TOTALE</b>	<b>SEZIONE 20 kV</b>	4	0	26	0	1	10	0	1	0	1	8	16	9
CABINA BB1	QMT - 6kV		3		2			3		26				
CABINA C	QMT - 6kV		3		2			3		33				
CABINA D	QMT - 6kV		3		2			3		26				
<b>TOTALE</b>	<b>SEZIONE 6 kV</b>	0	9	0	6	0	0	9	0	85	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>GENERALE</b>	4	9	26	6	1	10	9	1	85	1	8	16	9

Tabella 7: Quadri Media Tensione 20 kV e 6 kV - Protezioni

**REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE -  
CAPACITA' DELLA LINEA - CABINA BB1**

<b>GRU PIAZZALE P o GRU FERROVIA F</b>	<b>SEZIONE CAVO</b>	<b>PARTENZA DA QUADRO MT 6kV</b>	<b>LUNGHEZZA TOTALE</b>	<b>CAPACITA' PER FASE</b>	<b>CAPACITA' DELLA LINEA</b>
N. 1 P	3X50	68	418	0,31	0,388
N. 2 P	3X50	76	426	0,31	0,396
N. 3 P	3X50	188	538	0,31	0,5
N. 4 P	3X50	196	546	0,31	0,508
N. 5 P	3X50	316	666	0,31	0,619
N. 6 P	3X50	416	766	0,31	0,712
N. 7 P	3X50	486	836	0,31	0,777
N. 8 P	3X50	556	906	0,31	0,842
N. 9 P	3X50	186	536	0,31	0,498
N. 10 P	3X50	280	630	0,31	0,585
N. 11 P	3X50	350	700	0,31	0,651
N. 12 P	3X50	456	806	0,31	0,749
N. 13 P	3X50	546	896	0,31	0,833
N. 14 P	3X50	616	966	0,31	0,898
N. 15 P	3X50	292	642	0,31	0,597
N. 16 P	3X50	362	712	0,31	0,662
N. 17 P	3X50	432	782	0,31	0,727
N. 18 P	3X50	556	906	0,31	0,842
N. 19 P	3X50	626	976	0,31	0,907
N. 20 P	3X50	696	1046	0,31	0,972
N. 1 F	3X50	920	1320	0,31	1,227
N. 2 F	3X50	580	980	0,31	0,911
N. 3 F	3X50	610	1010	0,31	0,939
N. 4 F	3X50	630	1030	0,31	0,957
<b>Ctot</b>					<b>17,697<math>\mu</math>F</b>

Tabella 8: Capacità della linea - Cabina BB1

**REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE -  
CAPACITA' DELLA LINEA - CABINA C**

<b>GRU BANCHINA o GRU PIAZZALE P</b>	<b>SEZIONE CAVO</b>	<b>PARTENZA DA QUADRO MT 6kV</b>	<b>LUNGHEZZA TOTALE</b>	<b>CAPACITA' PER FASE</b>	<b>CAPACITA' DELLA LINEA</b>
N. 1 B	3x1x50	150	600	0,31	0,558
N. 2 B	3x1x50	222	672	0,31	0,625
N. 3A - B	3x1x50	315	765	0,31	0,711
N. 3B - B	3x1x50	315	765	0,31	0,711
N. 4 B	3x120	410	860	0,42	1,083
N. 5 B	3x120	510	960	0,42	1,209
N. 6 B	3x120	590	1040	0,42	1,31
N. 7 B	3x120	690	1140	0,42	1,436
N. 8 B	3x120	790	1240	0,42	1,562
N. 9 B	3x120	865	1315	0,42	1,656
N. 10 B	3x120	905	1355	0,42	1,707
N. 11 B	3x120	990	1440	0,42	1,814
N. 21 P	3x1x50	260	610	0,31	0,567
N. 22 P	3x1x50	268	618	0,31	0,575
N. 23 P	3x1x50	360	710	0,31	0,66
N. 24 P	3x1x50	388	738	0,31	0,686
N. 25 P	3x1x50	498	848	0,31	0,788
N. 26 P	3x1x50	598	948	0,31	0,881
N. 27 P	3x1x50	718	1068	0,31	0,993
N. 28 P	3x1x50	824	1174	0,31	1,092
N. 29 P	3x1x50	894	1244	0,31	1,157
N. 30 P	3x1x50	964	1314	0,31	1,222
N. 31 P	3x1x50	556	906	0,31	0,842
N. 32 P	3x1x50	566	916	0,31	0,852
N. 33 P	3x1x50	678	1028	0,31	0,956
N. 34 P	3x1x50	686	1036	0,31	0,963
N. 35 P	3x1x50	786	1136	0,31	1,056
N. 36 P	3x1x50	668	1018	0,31	0,946
N. 37 P	3x1x50	678	1028	0,31	0,956
N. 38 P	3x1x50	778	1120	0,31	1,041
N. 39 P	3x1x50	786	1136	0,31	1,056
G24-PIT05-B(2)	3x120	485	935	0,42	1,178
G24-PIT09-B(2)	3x120	827	1277	0,42	1,609
G24-PIT04-B(2)	3x120	384	834	0,42	1,051
G24-PIT06-B(2)	3x120	567	1017	0,42	1,281
G24-PIT07-B(2)	3x120	661	1111	0,42	1,399
G24-PIT08-B(2)	3x120	755	1205	0,42	1,518
G24-PIT10-B(2)	3x120	873	1323	0,42	1,667
G24-PIT11-B(2)	3x120	967	1417	0,42	1,785

Tabella 9: Capacità della linea - Cabina C



**REDEVELOPMENT OF THE MOLO POLISETTORIALE -  
CAPACITA' DELLA LINEA - CABINA D**

<b>GRU BANCHINA o GRU PIAZZALE P</b>	<b>SEZIONE CAVO</b>	<b>PARTENZA DA QUADRO MT 6kV</b>	<b>LUNGHEZZA TOTALE</b>	<b>CAPACITA' PER FASE</b>	<b>CAPACITA' DELLA LINEA</b>
N. 12 B	3x120	885	1335	0,42	1,682
N. 13 B	3x120	745	1195	0,42	1,505
N. 14 - B	3x1x50	709	1159	0,31	1,078
N. 15 - B	3x1x50	663	1113	0,31	1,035
N. 16 B	3x1x50	566	1016	0,31	0,949
N. 17 B	3x1x50	512	962	0,31	0,895
N. 18 B	3x1x50	473	923	0,31	0,858
N. 19 B	3x1x50	427	877	0,31	0,815
N. 20 B	3x1x50	376	826	0,31	0,768
N. 40 P	3x1x50	152	502	0,31	0,468
N. 41 P	3x1x50	232	582	0,31	0,541
N. 42 P	3x1x50	312	662	0,31	0,616
N. 43 P	3x1x50	405	755	0,31	0,702
N. 44 P	3x1x50	477	827	0,31	0,769
N. 45 P	3x1x50	549	899	0,31	0,836
N. 46 P	3x1x50	200	550	0,31	0,511
N. 47 P	3x1x50	280	630	0,31	0,586
N. 48 P	3x1x50	360	710	0,31	0,66
N. 49 P	3x1x50	280	630	0,31	0,586
N. 50 P	3x1x50	360	710	0,31	0,66
N. 51 P	3x1x50	440	790	0,31	0,734
N. 52 P	3x1x50	335	685	0,31	0,637
N. 53 P	3x1x50	415	765	0,31	0,711
N. 54 P	3x1x50	495	845	0,31	0,785
G24-PIT12-B(2)	3x120	913	1333	0,42	1,717
G24-PIT13-B(2)	3x120	800	1250	0,42	1,575
G24-RIS(2)					

Tabella 10: Capacità della linea – Cabina D

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R10</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Luglio 2012</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b> <b>ALLEGATO ILLUMINOTECNICO</b>		Pagina <i>Page</i> <b>1</b>	Di <i>of</i> <b>18</b>

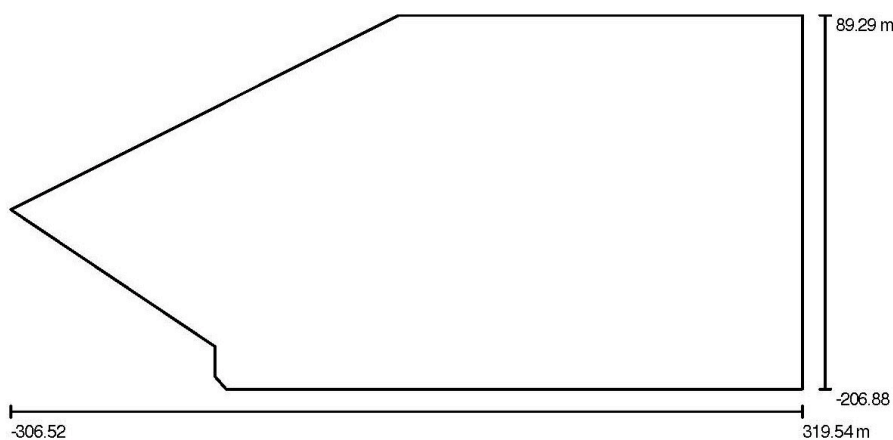
## ALLEGATO

<b>SCENA ESTERNA 1 .....</b>	<b>2</b>
<b>Dati di pianificazione.....</b>	<b>2</b>
<b>Piano di manutenzione .....</b>	<b>3</b>
<b>Planimetria .....</b>	<b>4</b>
<b>Lampade (Planimetria).....</b>	<b>5</b>
<b>Griglia di calcolo (lista coordinate).....</b>	<b>6</b>
<b>Rendering 3D .....</b>	<b>7</b>
<b>Rendering colori sfalsati.....</b>	<b>8</b>
<b>Superfici esterne .....</b>	<b>8</b>
<b>Griglia di calcolo.....</b>	<b>9</b>
Riepilogo .....	9
Isolinee (E, perpendicolare) .....	10
Livelli di grigio (E, perpendicolare) .....	11
Grafica dei valori (E, perpendicolare) .....	12
Tabella (E, perpendicolare) .....	13
Grafica gradienti (E, perpendicolare) .....	18

## SCENA ESTERNA 1

### Dati di pianificazione

Scena esterna 1 / Dati di pianificazione



ULR (Upward Light Ratio): 7.0%

Scala 1:4476

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	50	SITECO 5NA75301 VS01 SiCOMPACT® S2 MAXI (1.000)	103194	130000	1140.0
Totale:			5159700	6500000	57000.0

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R10</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b> <b>ALLEGATO ILLUMINOTECNICO</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>3</b>	<b>18</b>

## Piano di manutenzione

Una manutenzione regolare è indispensabile per l'efficienza di un impianto di illuminazione. Solo in questo modo è possibile limitare la riduzione nel tempo della quantità di luce disponibile nell'impianto.

I valori minimi di illuminamento definiti nella norma EN 12464 sono valori di manutenzione, si basano cioè su un valore a nuovo (all'installazione) e su una manutenzione da stabilire. Lo stesso vale naturalmente anche per i valori calcolati in DIALux, che possono quindi essere raggiunti solo se questo piano di manutenzione di base viene messo in atto scrupolosamente.

### Informazioni generali relative al locale

Condizioni ambientali del locale: Normale  
 Intervallo di manutenzione locale: Ogni anno

### Disposizione in cerchio / SITECO 5NA75301VS01 SiCOMPACT® S2 MAXI

Effetto delle superfici del locale dovuto a riflessione: grande (  $k > 3.75$  )  
 Tipo di illuminazione: Diretto  
 Intervallo di manutenzione lampade: Ogni anno  
 Tipo lampada: chiuso IP2X (sec. CIE)  
 Durata in servizio all'anno (1000 ore): 2.58  
 Intervallo sostituzione sorgenti luminose: Ogni anno  
 Tipo sorgente luminosa: Lampada fluorescente al trifosforo (sec. CIE)  
 Sostituzione immediata di sorgenti luminose guaste: Sì  
 Fattore di manutenzione superfici del locale: 0.96  
 Fattore di manutenzione lampade: 0.82  
 Fattore di manutenzione flusso sorgenti luminose: 0.93  
 Fattore di sopravvivenza sorgenti luminose: 1.00

**Fattore di manutenzione: 0.73**

### palo2 / SITECO 5NA75301VS01 SiCOMPACT® S2 MAXI

Effetto delle superfici del locale dovuto a riflessione: grande (  $k > 3.75$  )  
 Tipo di illuminazione: Diretto  
 Intervallo di manutenzione lampade: Ogni anno  
 Tipo lampada: chiuso IP2X (sec. CIE)  
 Durata in servizio all'anno (1000 ore): 2.58  
 Intervallo sostituzione sorgenti luminose: Ogni anno  
 Tipo sorgente luminosa: Lampada fluorescente al trifosforo (sec. CIE)  
 Sostituzione immediata di sorgenti luminose guaste: Sì  
 Fattore di manutenzione superfici del locale: 0.96  
 Fattore di manutenzione lampade: 0.82  
 Fattore di manutenzione flusso sorgenti luminose: 0.93  
 Fattore di sopravvivenza sorgenti luminose: 1.00

**Fattore di manutenzione: 0.73**

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R10</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b> <b>ALLEGATO ILLUMINOTECNICO</b>	Pagina <i>Page</i>	Di <i>of</i>
		<b>4</b>	<b>18</b>

### palo3 / SITECO 5NA75301VS01 SiCOMPACT® S2 MAXI

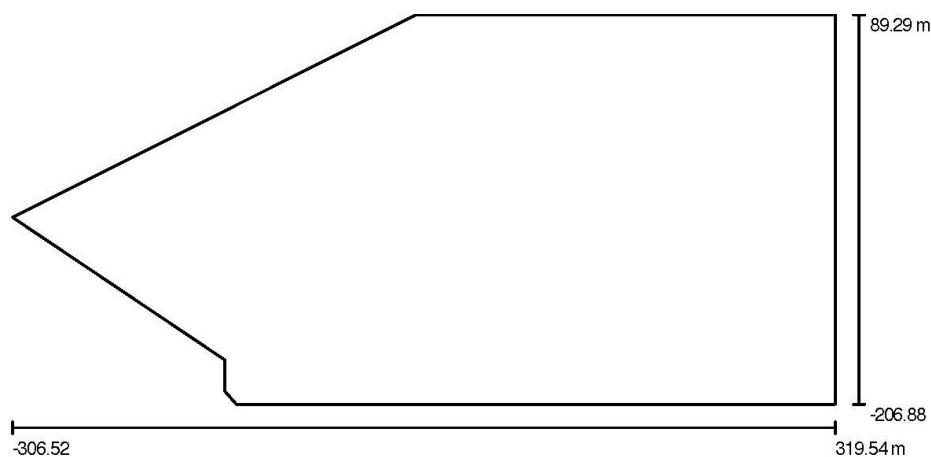
Effetto delle superfici del locale dovuto a riflessione:	grande ( $k > 3.75$ )
Tipo di illuminazione:	Diretto
Intervallo di manutenzione lampade:	Ogni anno
Tipo lampada:	chiuso IP2X (sec. CIE)
Durata in servizio all'anno (1000 ore):	2.58
Intervallo sostituzione sorgenti luminose:	Ogni anno
Tipo sorgente luminosa:	Lampada fluorescente al trifosforo (sec. CIE)
Sostituzione immediata di sorgenti luminose guaste:	Sì
Fattore di manutenzione superfici del locale:	0.96
Fattore di manutenzione lampade:	0.82
Fattore di manutenzione flusso sorgenti luminose:	0.93
Fattore di sopravvivenza sorgenti luminose:	1.00

**Fattore di manutenzione: 0.73**

Per la manutenzione di lampade e sorgenti luminose, fare riferimento alle istruzioni fornite dai produttori.

## Planimetria

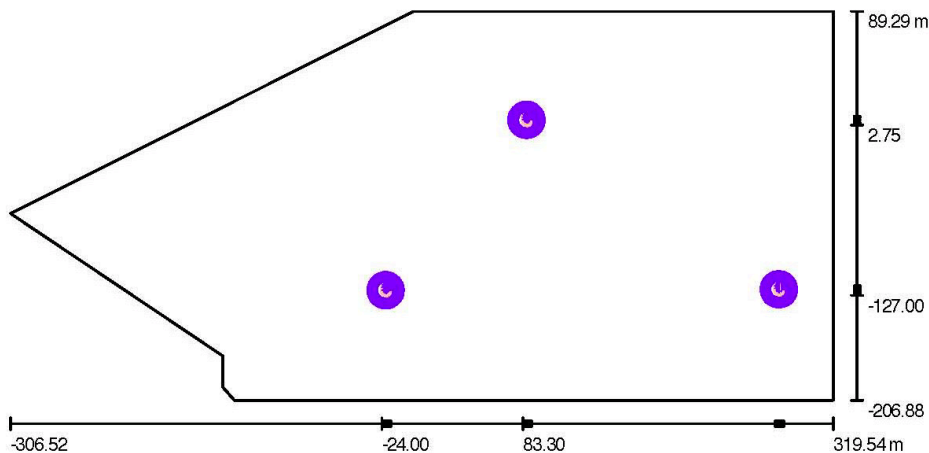
Scena esterna 1 / Planimetria



Scala 1 : 4476

**Lampade (Planimetria)**

Scena esterna 1 / Lampade (planimetria)



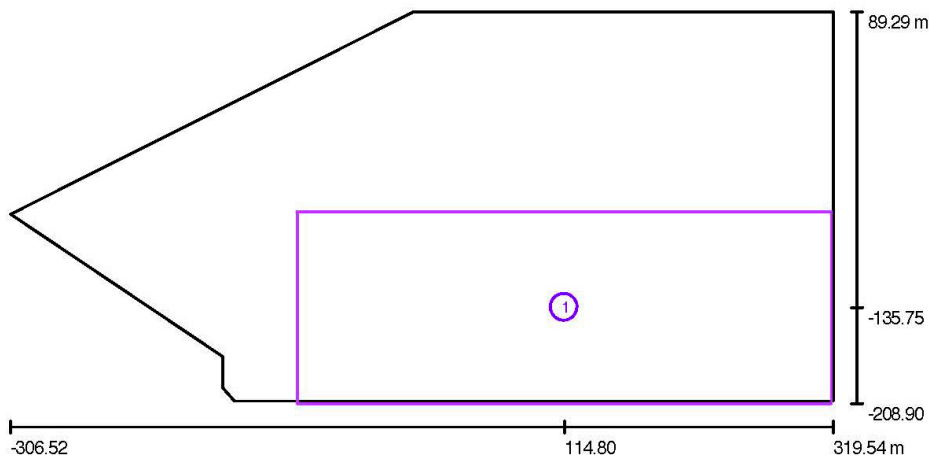
Scala 1 : 4476

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione
1	50	SITECO 5NA75301VS01 SiCOMPACT® S2 MAXI

**Griglia di calcolo (lista coordinate)**

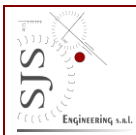
Scena esterna 1 / Griglia di calcolo (lista coordinate)



Scala 1 : 4476

**Liste delle griglie di calcolo**

No.	Denominazione	Posizione [m]			Dimensioni [m]		Rotazione [°]		
		X	Y	Z	L	P	X	Y	Z
1	Griglia di calcolo	114.800	-135.750	0.000	406.400	146.300	0.0	0.0	0.0



**PORTO DI TARANTO**  
**RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO**  
**AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO**

Documento  
*Document*  
**0130TAR01015-00-R10**



**PROGETTO DEFINITIVO**

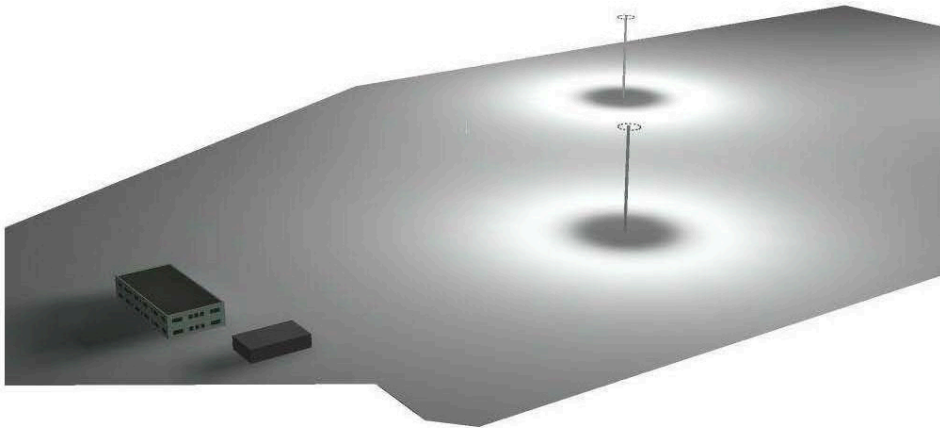
Data **Luglio 2012**

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI**  
**ALLEGATO ILLUMINOTECNICO**

Pagina **7** Di **18**  
*Page of*

**Rendering 3D**

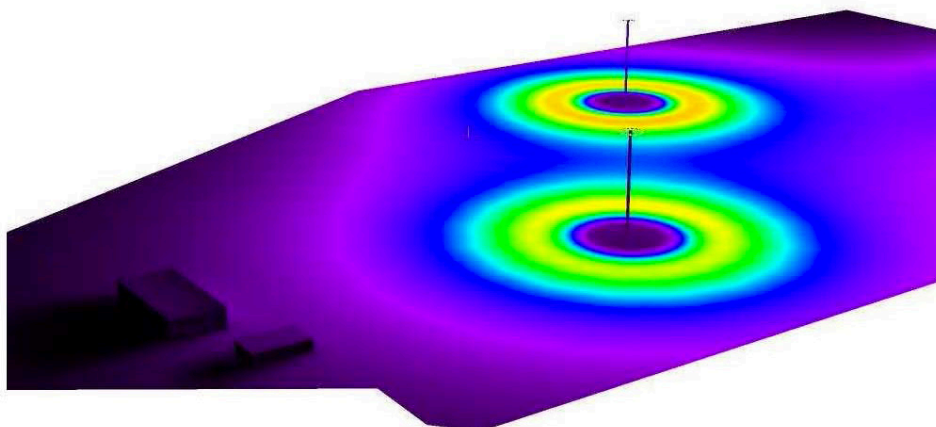
Scena esterna 1 / Rendering 3D





**Rendering colori sfalsati**

Scena esterna 1 / Rendering colori sfalsati

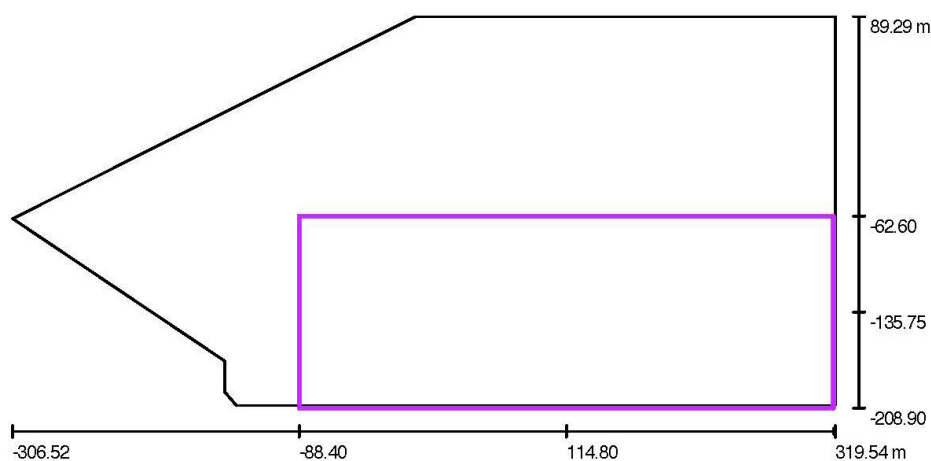


**Superfici esterne**

## Griglia di calcolo

### Riepilogo

#### Scena esterna 1 / Griglia di calcolo / Riepilogo



Scala 1 : 4476

Posizione: (114.800 m, -135.750 m, 0.000 m)  
 Dimensioni: (406.400 m, 146.300 m)  
 Rotazione: (0.0°, 0.0°, 0.0°)  
 Tipo: Normale, Reticolo: 60 x 20 Punti

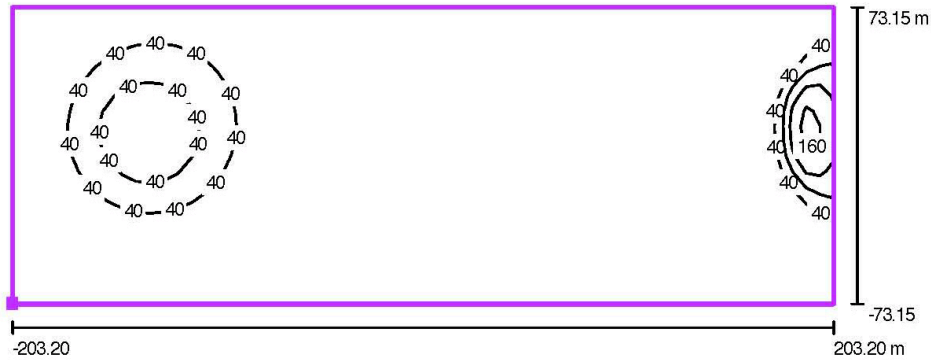
#### Panoramica risultati

No.	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$	$E_{h\ m} / E_m$	H [m]	Fotocamera
1	perpendicolare	17	0.88	181	0.05	0.00	/	0.000	/

$E_{h\ m} / E_m$  = Rapporto tra illuminamento centrale orizzontale e verticale, H = Altezza di misurazione

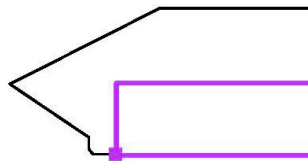
**Isolinee (E, perpendicolare)**

**Scena esterna 1 / Griglia di calcolo / Isolinee (E, perpendicolare)**



Valori in Lux, Scala 1 : 2906

Posizione della superficie nella scena esterna:  
 Punto contrassegnato: (-88.400 m, -208.900 m, 0.000 m)



Reticolo: 60 x 20 Punti

$E_m$  [lx]  
17

$E_{min}$  [lx]  
0.88

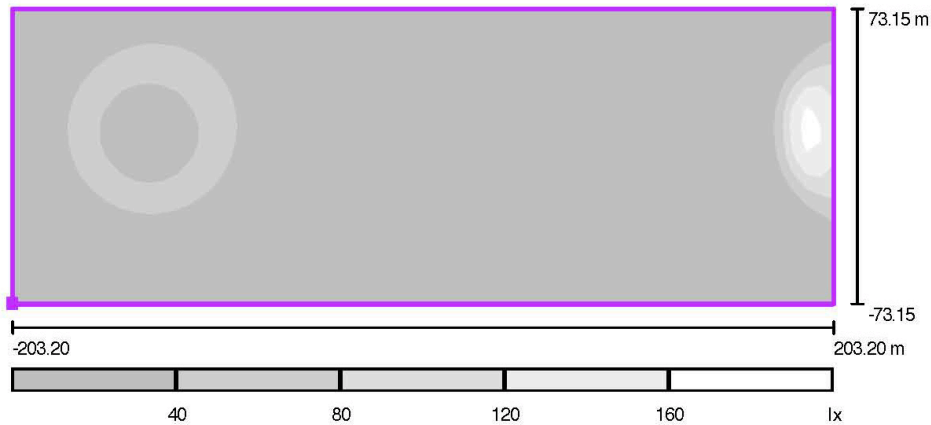
$E_{max}$  [lx]  
181

$E_{min} / E_m$   
0.05

$E_{min} / E_{max}$   
0.00

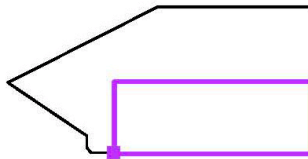
**Livelli di grigio (E, perpendicolare)**

Scena esterna 1 / Griglia di calcolo / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 2906

Posizione della superficie nella scena esterna:  
 Punto contrassegnato: (-88.400 m, -208.900 m, 0.000 m)



Reticolo: 60 x 20 Punti

$E_m$  [lx]  
17

$E_{min}$  [lx]  
0.88

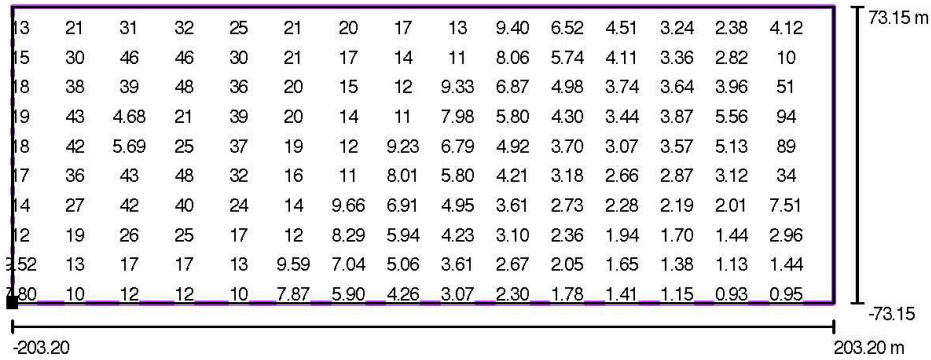
$E_{max}$  [lx]  
181

$E_{min} / E_m$   
0.05

$E_{min} / E_{max}$   
0.00

**Grafica dei valori (E, perpendicolare)**

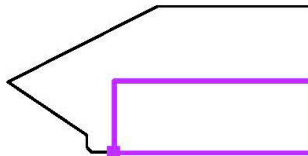
**Scena esterna 1 / Griglia di calcolo / Grafica dei valori (E, perpendicolare)**



Valori in Lux, Scala 1 : 2906

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:  
 Punto contrassegnato: (-88.400 m, -208.900 m, 0.000 m)



Reticolo: 60 x 20 Punti

$E_m$  [lx]  
17

$E_{min}$  [lx]  
0.88

$E_{max}$  [lx]  
181

$E_{min} / E_m$   
0.05

$E_{min} / E_{max}$   
0.00

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R10</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b> <b>ALLEGATO ILLUMINOTECNICO</b>		Pagina <i>Page</i> <b>13</b>
			Di <i>of</i> <b>18</b>

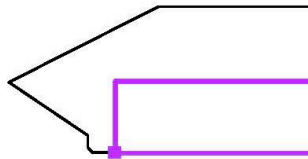
### Tabella (E, perpendicolare)

#### Scena esterna 1 / Griglia di calcolo / Tabella (E, perpendicolare)



- Riquadro corrente
- Altri riquadri

Posizione della superficie nella scena esterna:  
 Punto contrassegnato: (-88.400 m, -208.900 m, 0.000 m)



<b>142.642</b>	12	13	15	17	19	21	23	24	26	27
<b>135.327</b>	13	15	17	19	21	24	27	30	31	33
<b>128.012</b>	14	16	19	22	25	29	33	36	39	41
<b>120.697</b>	15	18	21	25	30	35	39	44	46	48
<b>113.382</b>	16	20	23	28	34	40	46	49	49	49
<b>106.067</b>	18	21	26	32	38	45	49	46	39	33
<b>98.752</b>	18	22	28	34	42	48	46	34	16	7.70
<b>91.437</b>	19	23	29	36	43	49	41	21	4.68	4.82
<b>84.122</b>	19	23	29	37	44	48	39	16	3.48	4.00
<b>76.807</b>	18	23	28	35	42	48	43	24	5.69	3.78
<b>69.492</b>	18	22	27	33	40	47	47	38	23	13
<b>62.177</b>	17	20	25	30	36	43	47	47	43	38
<b>54.862</b>	16	18	22	26	32	37	42	46	48	48
<b>47.547</b>	14	16	19	23	27	31	35	39	42	43
<b>40.233</b>	13	15	17	20	22	25	29	32	33	35
<b>32.918</b>	12	13	15	16	19	21	23	25	26	28
<b>25.603</b>	11	12	13	14	16	17	19	20	21	22
<b>18.288</b>	9.52	10	11	12	13	15	16	16	17	17
<b>10.973</b>	8.50	9.33	9.99	11	12	12	13	14	14	14
<b>3.658</b>	7.80	8.34	8.92	9.58	10	11	11	11	12	12
<b>m</b>	<b>3.387</b>	<b>10.160</b>	<b>16.933</b>	<b>23.707</b>	<b>30.480</b>	<b>37.253</b>	<b>44.027</b>	<b>50.800</b>	<b>57.573</b>	<b>64.347</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Lux.

Reticolo: 60 x 20 Punti

$E_m$  [lx]  
17

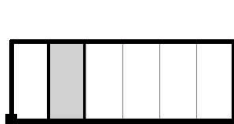
$E_{min}$  [lx]  
0.88

$E_{max}$  [lx]  
181

$E_{min} / E_m$   
0.05

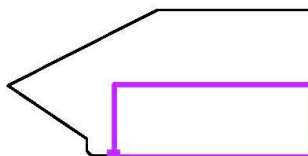
$E_{min} / E_{max}$   
0.00

**Scena esterna 1 / Griglia di calcolo / Tabella (E, perpendicolare)**



- Riquadro corrente
- Altri riquadri

Posizione della superficie nella scena esterna:  
 Punto contrassegnato: (-88.400 m, -208.900 m, 0.000 m)



<b>142.642</b>	28	28	27	27	26	25	24	23	23	22
<b>135.327</b>	34	33	32	31	29	27	25	24	23	22
<b>128.012</b>	41	40	39	36	33	30	27	25	23	22
<b>120.697</b>	48	47	46	42	38	34	30	27	24	22
<b>113.382</b>	49	50	51	48	44	38	32	28	25	22
<b>106.067</b>	33	40	48	51	47	42	36	30	26	23
<b>98.752</b>	7.94	17	35	48	50	45	38	31	26	23
<b>91.437</b>	5.11	5.35	21	43	51	46	39	32	27	23
<b>84.122</b>	4.31	4.10	16	40	49	47	39	32	27	22
<b>76.807</b>	3.97	6.11	25	44	50	44	37	31	25	21
<b>69.492</b>	13	23	38	48	48	42	35	29	24	20
<b>62.177</b>	39	43	48	48	44	37	32	26	22	19
<b>54.862</b>	48	48	47	43	38	33	27	23	20	17
<b>47.547</b>	43	42	40	36	32	28	24	20	18	16
<b>40.233</b>	35	34	32	29	26	23	20	18	16	14
<b>32.918</b>	28	26	25	24	21	19	17	16	14	13
<b>25.603</b>	22	21	20	19	18	16	15	14	12	11
<b>18.288</b>	17	17	17	16	15	14	13	12	11	10
<b>10.973</b>	14	14	14	13	13	12	11	11	9.96	9.32
<b>3.658</b>	12	12	12	11	11	11	10	9.42	8.88	8.40
<b>m</b>	<b>71.120</b>	<b>77.893</b>	<b>84.667</b>	<b>91.440</b>	<b>98.213</b>	<b>104.987</b>	<b>111.760</b>	<b>118.533</b>	<b>125.307</b>	<b>132.080</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Lux.

Reticolo: 60 x 20 Punti

$E_m$  [lx]  
17

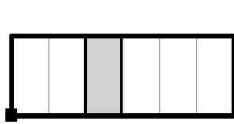
$E_{min}$  [lx]  
0.88

$E_{max}$  [lx]  
181

$E_{min} / E_m$   
0.05

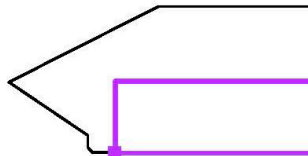
$E_{min} / E_{max}$   
0.00

**Scena esterna 1 / Griglia di calcolo / Tabella (E, perpendicolare)**



- Riquadro corrente
- Altri riquadri

Posizione della superficie nella scena esterna:  
 Punto contrassegnato: (-88.400 m, -208.900 m, 0.000 m)



<b>142.642</b>	22	22	22	22	22	22	21	20	19	18
<b>135.327</b>	21	21	20	20	20	19	19	18	17	16
<b>128.012</b>	21	20	19	19	18	18	17	16	15	14
<b>120.697</b>	21	19	19	18	17	16	16	15	14	13
<b>113.382</b>	21	19	18	17	16	15	15	14	13	12
<b>106.067</b>	20	19	17	16	15	14	14	13	12	11
<b>98.752</b>	20	18	17	15	15	14	13	12	11	11
<b>91.437</b>	20	18	16	15	14	13	12	11	11	9.88
<b>84.122</b>	19	17	15	14	13	12	11	11	9.89	9.19
<b>76.807</b>	19	16	15	13	12	12	11	9.97	9.23	8.54
<b>69.492</b>	17	15	14	13	12	11	10	9.30	8.59	7.91
<b>62.177</b>	16	15	13	12	11	10	9.38	8.67	8.01	7.36
<b>54.862</b>	15	14	12	11	10	9.52	8.76	8.09	7.45	6.83
<b>47.547</b>	14	13	11	10	9.66	8.90	8.20	7.53	6.91	6.33
<b>40.233</b>	13	12	11	9.75	8.98	8.29	7.62	7.00	6.43	5.89
<b>32.918</b>	12	11	9.73	9.01	8.29	7.67	7.05	6.48	5.94	5.44
<b>25.603</b>	11	9.71	8.98	8.31	7.65	7.06	6.50	5.99	5.50	5.03
<b>18.288</b>	9.59	8.90	8.25	7.62	7.04	6.51	6.00	5.51	5.06	4.64
<b>10.973</b>	8.70	8.12	7.55	6.98	6.46	5.98	5.50	5.06	4.65	4.26
<b>3.658</b>	7.87	7.38	6.88	6.39	5.90	5.45	5.03	4.63	4.26	3.93
<b>m</b>	<b>138.853</b>	<b>145.627</b>	<b>152.400</b>	<b>159.173</b>	<b>165.947</b>	<b>172.720</b>	<b>179.493</b>	<b>186.267</b>	<b>193.040</b>	<b>199.813</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Lux.

Reticolo: 60 x 20 Punti

$E_m$  [lx]  
17

$E_{min}$  [lx]  
0.88

$E_{max}$  [lx]  
181

$E_{min} / E_m$   
0.05

$E_{min} / E_{max}$   
0.00

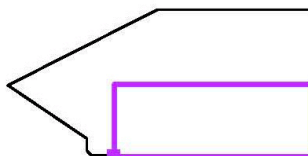


**Scena esterna 1 / Griglia di calcolo / Tabella (E, perpendicolare)**



- Riquadro corrente
- Altri riquadri

Posizione della superficie nella scena esterna:  
Punto contrassegnato: (-88.400 m, -208.900 m, 0.000 m)



<b>142.642</b>	17	15	14	13	12	11	10	9.20	8.37	7.63
<b>135.327</b>	15	14	13	12	11	10	9.40	8.60	7.85	7.16
<b>128.012</b>	14	13	12	11	10	9.45	8.70	8.00	7.34	6.71
<b>120.697</b>	12	12	11	10	9.40	8.72	8.06	7.44	6.83	6.27
<b>113.382</b>	12	11	10	9.37	8.68	8.04	7.45	6.89	6.34	5.82
<b>106.067</b>	11	10	9.33	8.66	8.00	7.40	6.87	6.36	5.86	5.40
<b>98.752</b>	9.94	9.28	8.63	8.00	7.41	6.83	6.31	5.86	5.42	5.01
<b>91.437</b>	9.23	8.59	7.98	7.38	6.83	6.29	5.80	5.37	4.99	4.63
<b>84.122</b>	8.56	7.95	7.35	6.80	6.29	5.81	5.34	4.93	4.60	4.28
<b>76.807</b>	7.93	7.35	6.79	6.28	5.80	5.36	4.92	4.55	4.23	3.95
<b>69.492</b>	7.32	6.78	6.27	5.79	5.35	4.93	4.56	4.21	3.91	3.65
<b>62.177</b>	6.78	6.28	5.80	5.35	4.93	4.56	4.21	3.90	3.61	3.38
<b>54.862</b>	6.28	5.79	5.34	4.93	4.55	4.21	3.90	3.62	3.36	3.13
<b>47.547</b>	5.82	5.36	4.95	4.56	4.21	3.89	3.61	3.35	3.12	2.91
<b>40.233</b>	5.39	4.95	4.57	4.21	3.89	3.60	3.34	3.11	2.90	2.71
<b>32.918</b>	4.98	4.58	4.23	3.90	3.60	3.34	3.10	2.89	2.69	2.52
<b>25.603</b>	4.61	4.23	3.90	3.61	3.34	3.10	2.88	2.68	2.51	2.35
<b>18.288</b>	4.25	3.90	3.61	3.34	3.09	2.86	2.67	2.49	2.33	2.19
<b>10.973</b>	3.91	3.60	3.33	3.09	2.86	2.66	2.48	2.31	2.17	2.03
<b>3.658</b>	3.60	3.31	3.07	2.85	2.65	2.47	2.30	2.15	2.02	1.89
<b>m</b>	<b>206.587</b>	<b>213.360</b>	<b>220.133</b>	<b>226.907</b>	<b>233.680</b>	<b>240.453</b>	<b>247.227</b>	<b>254.000</b>	<b>260.773</b>	<b>267.547</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Lux.

Reticolo: 60 x 20 Punti

$E_m$  [lx]  
17

$E_{min}$  [lx]  
0.88

$E_{max}$  [lx]  
181

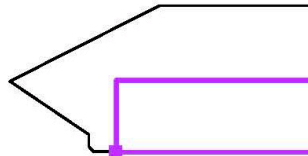
$E_{min} / E_m$   
0.05

$E_{min} / E_{max}$   
0.00

**Scena esterna 1 / Griglia di calcolo / Tabella (E, perpendicolare)**



Posizione della superficie nella scena esterna:  
Punto contrassegnato: (-88.400 m, -208.900 m, 0.000 m)



<b>142.642</b>	6.97	6.33	5.75	5.20	4.72	4.28	3.89	3.54	3.23	2.96
<b>135.327</b>	6.52	5.96	5.43	4.94	4.51	4.13	3.79	3.50	3.24	3.00
<b>128.012</b>	6.11	5.57	5.09	4.68	4.31	3.98	3.71	3.47	3.27	3.10
<b>120.697</b>	5.74	5.22	4.78	4.41	4.11	3.84	3.63	3.48	3.36	3.27
<b>113.382</b>	5.35	4.92	4.50	4.17	3.90	3.71	3.58	3.50	3.49	3.52
<b>106.067</b>	4.98	4.60	4.26	3.96	3.74	3.59	3.51	3.53	3.64	3.83
<b>98.752</b>	4.64	4.30	4.01	3.77	3.59	3.49	3.47	3.56	3.78	4.12
<b>91.437</b>	4.30	4.01	3.77	3.57	3.44	3.37	3.40	3.56	3.87	4.37
<b>84.122</b>	3.99	3.74	3.52	3.36	3.26	3.23	3.29	3.46	3.81	4.35
<b>76.807</b>	3.70	3.48	3.29	3.16	3.07	3.05	3.11	3.28	3.57	4.02
<b>69.492</b>	3.43	3.24	3.07	2.95	2.87	2.85	2.89	3.01	3.22	3.55
<b>62.177</b>	3.18	3.00	2.86	2.74	2.66	2.63	2.65	2.73	2.87	3.06
<b>54.862</b>	2.94	2.79	2.65	2.54	2.47	2.42	2.41	2.45	2.51	2.59
<b>47.547</b>	2.73	2.59	2.47	2.36	2.28	2.23	2.19	2.19	2.19	2.20
<b>40.233</b>	2.54	2.40	2.28	2.19	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.89
<b>32.918</b>	2.36	2.23	2.12	2.02	1.94	1.87	1.81	1.76	1.70	1.65
<b>25.603</b>	2.20	2.07	1.96	1.87	1.79	1.72	1.65	1.59	1.53	1.46
<b>18.288</b>	2.05	1.93	1.82	1.73	1.65	1.58	1.51	1.44	1.38	1.31
<b>10.973</b>	1.91	1.79	1.69	1.60	1.52	1.45	1.39	1.32	1.26	1.19
<b>3.658</b>	1.78	1.67	1.57	1.49	1.41	1.34	1.28	1.21	1.15	1.09
<b>m</b>	<b>274.320</b>	<b>281.093</b>	<b>287.867</b>	<b>294.640</b>	<b>301.413</b>	<b>308.187</b>	<b>314.960</b>	<b>321.733</b>	<b>328.507</b>	<b>335.280</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Lux.

Reticolo: 60 x 20 Punti

$E_m$  [lx]  
17

$E_{min}$  [lx]  
0.88

$E_{max}$  [lx]  
181

$E_{min} / E_m$   
0.05

$E_{min} / E_{max}$   
0.00

	<b>PORTO DI TARANTO</b> <b>RIQUALIFICAZIONE DEL MOLO POLISETTORIALE DI TARANTO</b> <b>AMMODERNAMENTO DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO</b>	Documento <i>Document</i> <b>0130TAR01015-00-R10</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Luglio 2012</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b> <b>ALLEGATO ILLUMINOTECNICO</b>	Pagina <i>Page</i> <b>18</b>	Di <i>of</i> <b>18</b>

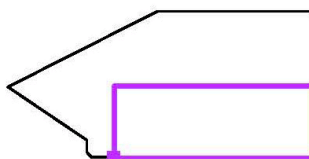
## Grafica gradienti (E, perpendicolare)

### Scena esterna 1 / Griglia di calcolo / Tabella (E, perpendicolare)



- Riquadro corrente
- Altri riquadri

Posizione della superficie nella scena esterna:  
 Punto contrassegnato: (-88.400 m, -208.900 m, 0.000 m)



<b>142.642</b>	2.69	2.47	2.27	2.13	2.07	2.17	2.99	5.56	8.91	14
<b>135.327</b>	2.77	2.56	2.38	2.27	2.26	2.58	4.12	8.53	15	24
<b>128.012</b>	2.92	2.71	2.55	2.49	2.59	3.31	6.17	14	29	42
<b>120.697</b>	3.17	3.01	2.82	2.85	3.15	4.37	10	31	58	69
<b>113.382</b>	3.55	3.49	3.24	3.35	3.80	6.05	22	68	101	99
<b>106.067</b>	4.06	4.18	3.96	3.97	4.90	11	51	125	139	121
<b>98.752</b>	4.59	4.99	4.91	4.48	5.43	13	88	151	161	134
<b>91.437</b>	5.02	5.61	5.56	4.80	5.00	14	94	<u>181</u>	175	143
<b>84.122</b>	5.07	5.76	5.70	4.67	3.65	14	97	173	178	145
<b>76.807</b>	4.58	5.12	5.13	4.45	5.17	14	89	161	169	147
<b>69.492</b>	3.94	4.24	4.11	3.99	5.08	12	67	136	151	128
<b>62.177</b>	3.24	3.32	3.12	3.27	4.03	7.50	34	92	129	110
<b>54.862</b>	2.64	2.60	2.46	2.60	3.02	4.59	14	46	78	89
<b>47.547</b>	2.17	2.08	2.01	2.07	2.33	3.32	7.51	20	41	54
<b>40.233</b>	1.83	1.74	1.68	1.69	1.81	2.37	4.55	10	20	31
<b>32.918</b>	1.58	1.51	1.44	1.43	1.48	1.75	2.96	6.37	11	17
<b>25.603</b>	1.39	1.33	1.26	1.24	1.26	1.39	2.01	3.83	7.11	10
<b>18.288</b>	1.25	1.19	1.13	1.10	1.10	1.15	1.44	2.45	4.62	6.71
<b>10.973</b>	1.13	1.08	1.02	0.99	0.98	0.99	1.15	1.68	3.02	4.81
<b>3.658</b>	1.04	0.99	0.93	0.90	<u>0.88</u>	<u>0.88</u>	0.95	1.21	1.93	3.20
<b>m</b>	<b>342.053</b>	<b>348.827</b>	<b>355.600</b>	<b>362.373</b>	<b>369.147</b>	<b>375.920</b>	<b>382.693</b>	<b>389.467</b>	<b>396.240</b>	<b>403.013</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Lux.

Reticolo: 60 x 20 Punti

$E_m$  [lx]  
17

$E_{min}$  [lx]  
0.88

$E_{max}$  [lx]  
181

$E_{min} / E_m$   
0.05

$E_{min} / E_{max}$   
0.00

Roma, Luglio 2012

Il Progettista Responsabile  
 Dott. Ing. Michelangelo Lentini