



00	Novembre 2014	PRIMA EMISSIONE	S.J.S. Engineering s.r.l.
REVISIONE	DATA	MOTIVAZIONE	PROPONENTE

Stazione appaltante  <h2 style="text-align: center;">AUTORITA' PORTUALE DI TRIESTE</h2>				
Incarico <h3 style="text-align: center;">PORTO DI TRIESTE - TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</h3>				
Livello progettuale <h3 style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</h3>				
Soggetto attuatore 	Titolo <h2 style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</h2>		Area code <h1 style="text-align: center;">0129 TST</h1>	
			Title code <h1 style="text-align: center;">01009-00</h1>	
			Check <h1 style="text-align: center;">R05</h1>	Job code <h1 style="text-align: center;">C-01</h1>
Progettazione <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 sf. 22 - Ufficio 3 Certified office* COMPANY WITH QUALITY SYSTEM CERTIFIED BY DNV = ISO 9001 =	Il Responsabile del Procedimento   	Il Direttore Tecnico <b>Ing. Michelangelo Lentini</b>	Progettisti <b>Ing. B. Lentini</b> <b>Ing. A. Porretti</b> <b>Ing. R. Isola</b> <b>Ing. M. Filippone</b> <b>Dott. Geol. G. Cardinali</b> <b>Dott.ssa V. Colosimo</b> <b>Ing. L. Drago</b> <b>Ing. P. Semeraro</b>	
	Edited Lentini B.	Checked ML	Date Novembre 2014	
			Filename 0129TST01009-00-R05.doc	

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>1</b>	Di <b>63</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>9</b>
	<b>3.1 ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>9</b>
	<b>3.2 CABINE DI TRASFORMAZIONE .....</b>	<b>11</b>
	<b>3.3 LA CABINA SSP .....</b>	<b>12</b>
	<b>3.4 LA CABINA C .....</b>	<b>15</b>
	<b>3.5 LA CABINA NORD2 .....</b>	<b>18</b>
	<b>3.6 Le cabine NORD1, A E B .....</b>	<b>21</b>
<b>4.</b>	<b>RESISTORI DI MESSA A TERRA DEL CENTRO STELLA DEI TRASFORMATORI MT/MT – 27,5/6 KV DI CABINA SSP .....</b>	<b>22</b>
	<b>4.1 RETE MT 6 kV CON NEUTRO A TERRA TRAMITE RESISTENZA .....</b>	<b>22</b>
	<b>4.2 CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI PROTEZIONE DELLE RETI MT .....</b>	<b>23</b>
	<b>4.3 RELE' DI PROTEZIONE .....</b>	<b>24</b>
	4.3.1 Scomparti partenza trasformatore MT/MT.....	24
	4.3.2 Scomparti partenza trasformatore MT/BT e congiuntore Sbarre .....	25
	4.3.3 Scomparti misure.....	25
	4.3.4 Scomparti linee Gru, arrivo trafo MT e arrivo/partenza anello.....	25
	<b>4.4 CALCOLO DELLE CAPACITA' DELLE LINEE IN CAVO A 6kV .....</b>	<b>26</b>
	<b>4.5 DIMENSIONAMENTO DEI RESISTORI DI MESSA A TERRA DEL CENTRO STELLA, LATO 6kV, DEI TRASFORMATORI MT/MT 27,5/6kV .....</b>	<b>27</b>
	4.5.1 Dimensionamento dei resistori monofasi della CABINA SSP.....	27
<b>5.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE .....</b>	<b>30</b>
<b>6.</b>	<b>CALCOLO DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO .....</b>	<b>33</b>
	<b>6.1 RISULTATO CALCOLO DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO .....</b>	<b>35</b>
<b>7.</b>	<b>CAVI E VIE CAVI.....</b>	<b>36</b>

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>2</b>	Di <b>63</b>

<b>8. STUDIO DI SELETTIVITA' .....</b>	<b>37</b>
<b>8.1 CRITERI DI COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI .....</b>	<b>38</b>
<b>8.2 SCHEMI DI FUNZIONAMENTO BLOCCHI LOGICI .....</b>	<b>38</b>
<b>9. INTERFERENZE .....</b>	<b>39</b>
<b>10. IMPIANTO DI TERRA .....</b>	<b>40</b>
<b>11. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....</b>	<b>43</b>
<b>11.1 Caratteristiche tecniche delle torri faro .....</b>	<b>44</b>
<b>12. FASI DI LAVORO – ALIMENTAZIONE DELLE GRU .....</b>	<b>47</b>
<b>13. CONCLUSIONI .....</b>	<b>49</b>
<b>14. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>50</b>
<b>15. ALLEGATO CALCOLO ILLUMINOTECNICO .....</b>	<b>52</b>

---

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>3</b>	Di <b>63</b>

## INDICE TABELLE

---

Tabella 1: Analisi Carichi - stato di fatto

Tabella 2: Analisi Carichi – layout di progetto

Tabella 3: Calcolo Media Tensione TRANSTAINER – Cabina Nord2

Tabella 1: Calcolo Media Tensione GRU 24 ROWS – Cabina C

Tabella 2: Quadri Media Tensione 27,5 e 6 kV – Protezioni

Tabella 3: Capacità della linea - Cabina SSP

Tabella 4: Capacità della linea - Cabina Nord2

Tabella 5: Capacità della linea - Cabina C

Tabella 6: Capacità della linea - Cabina A – B e Nord1

Tabella 10: Analisi Linea SSP - Nord 1 - Nord 2

Tabella 11: Analisi Linea SSP - Sud

Tabella 12: Analisi Linea SSP – A – B – C

---

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Novembre 2014</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <b>4</b>	Di <b>63</b>

## 1. PREMESSA

L'opera di allungamento del molo VII conduce ad un'estensione totale della banchina Sud di 870 metri lineari, di cui 400m destinati ad accogliere le navi madri da 14.000TEUS servite da gru StS di ultima generazione, e ad una nuova area di piazzale di circa 40.000mq destinata allo stoccaggio dei container su 4+1 tiri, movimentati mediante nuove gru di piazzale.

Le nuove aree andranno pertanto servite con un nuovo equipment, la cui introduzione ha comportato l'analisi e la rivisitazione di tutta la distribuzione delle reti esistenti: in particolare, per quel che attiene l'impianto elettrico, si è cercato, dopo una attenta valutazione dell'esistente, 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 sottolineato che tutte le valutazioni si fondano sull'assunto che la struttura portuale è 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 TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>5</b>	Di <b>63</b>

## 2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE

### 2.1 LA RETE ELETTRICA ESISTENTE

Il Molo VII è infrastrutturato con una rete MT a 27,5 KV che si attesta in una cabina di smistamento e consegna, denominata cabina "SSP", e più cabine di distribuzione che consentono l'alimentazione di n.3 linee ad anello.

Nella cabina principale SSP avviene la trasformazione da 27,5 a 6 kV, la distribuzione primaria su tre collegamenti ad anello nonché la trasformazione da 6 kV a 400 V per tutti gli utilizzatori.

La linea a 6 kV alimenta le cabine:

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

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.

Le cabine Nord 1 e Nord 2 sono finalizzate alla distribuzione in bassa tensione destinata all'alimentazione delle torri faro e delle transtainer di ferrovia posizionate lungo la banchina Nord, a servizio del fascio binari ivi presente.

La cabina Sud è destinata all'alimentazione della palazzina uffici, dell'officina e del magazzino 74 che presto sarà dismesso, nonché di una parte del parco reefer allestito in prossimità della radice del molo, per un totale di 60 prese.

Le cabine A, B e C sono essenzialmente finalizzate alla distribuzione a 6 kV verso le gru di banchina e di piazzale nonché alla distribuzione in bassa tensione per l'alimentazione delle torri faro e della restante parte di reefer, per un totale di 56 prese.

L'impianto elettrico conserverà la sua origine nel punto di consegna dell'energia elettrica da parte dell'Ente Distributore. Il sistema di distribuzione ad anello a 6 kV verrà conservato 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.

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Novembre 2014</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <b>6</b>	Di <b>63</b>

## 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:

TRIESTE MARINE 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)	CARICHI LOADS P (kW)	TENSIONE VOLTAGE V (kV)	COEFF. DI UTILIZZAZIONE COEFF. OF USE Ku	COEFF. DI CONTEMPORANEITA' COEFF. OF CONTEMPORANEITY Kc	PRODOTTO DEI COEFFICIENTI PRODUC. OF FACTORS Ku * Kc	FATTORE DI POTENZA POWER FACTOR cos(φ)	POTENZA NOMINALE RATED POWER Pn (kW)	CORRENTE NOMINALE RATED CURRENT In (A)
UTENZA ELETTRICA ELECTRICAL USER	CABINA CABIN												
TRANSTAINER FERROVIA	NORD 1	3		338		500	6	0,75	0,30	0,23	0,87	338	37
TORRI FARO	NORD 1	5		80		16	0,40	1,00	1,00	1,00	0,90	80	128
TORRI FARO	NORD 2	5		80		16	0,40	1,00	1,00	1,00	0,90	80	128
OFFICINE	SUD	2		13		15	0,40	0,60	0,70	0,42	0,90	13	20
MAGAZZINO	SUD	1		6		15	0,40	0,60	0,70	0,42	0,90	6	10
UFFICI	SUD	1		5		15	0,40	0,70	0,50	0,35	0,90	5	8
TETTOIA	SUD	1		1		3	0,40	0,60	0,70	0,42	0,90	1	2
REEFER CONTAINER	SUD	60		98		5	0,40	0,65	0,50	0,33	0,80	98	176
QSGC (16 - 21 rows)	A	1		563		750	6	0,75	1,00	0,75	0,87	563	62
SPOGLIATOIO	A	1		1		3	0,40	0,70	0,50	0,35	0,90	1	2
GUARDIOLA	A	1		1		3	0,40	0,70	0,50	0,35	0,90	1	2
TORRI FARO	A	6		96		16	0,40	1,00	1,00	1,00	0,90	96	154
QSGC (16 - 21 rows)	B	4		1.125		750	6	0,75	0,50	0,38	0,87	1.125	124
RMGC	B	1		375		500	6	0,75	1,00	0,75	0,87	375	41
REEFER CONTAINER	B	56		91		5	0,40	0,65	0,50	0,33	0,80	91	164
TORRI FARO	B	3		48		16	0,40	1,00	1,00	1,00	0,90	48	77
QSGC (16 - 21 rows)	C	2		675		750	6	0,75	0,60	0,45	0,87	675	75
RMGC	C	7		1.050		500	6	0,75	0,40	0,30	0,87	1.050	116
TORRI FARO	C	2		32		16	0,40	1,00	1,00	1,00	0,90	32	51
<b>TOTALE</b>	CABINA SSP		<b>1.600</b>	<b>2.526</b>	<b>-926</b>	<b>4.677</b>	<b>27,5</b>	<b>0,90</b>	<b>0,60</b>	<b>0,54</b>	<b>0,87</b>	<b>2.526</b>	<b>61</b>
Al momento, la potenza contrattuale è pari a 1.600 kW.													

Tabella 7: Analisi dei carichi – stato di fatto

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>7</b>	Di <b>63</b>

Come illustrato, i carichi oggi conducono ad una potenza necessaria pari a circa 2,5 MW che, grazie ad un'attenta gestione dei mezzi e di tutto l'equipment, si riduce ad una Potenza contrattuale pari a 1,6MW.

Le dotazioni impiantistiche e cioè i n.3 trasformatori presenti nella Cabina di consegna, consentirebbero di utilizzare fino a 15 MVA (5MVA per ogni trasformatore) fino ad un massimo di 19,5 MVA (utilizzando l'ONAF).

Di questi n.3 trasformatori attualmente ne viene utilizzato solo uno, il trasformatore n.2, a cui sono connessi tutti i carichi.

## 2.3 LA DISTRIBUZIONE E LA VIA CAVI IN BANCHINA

Per quel che attiene la distribuzione in banchina, si è potuto constatare che l'impianto esistente non si presta ad ospitare gli apprestamenti necessari all'alimentazione delle nuove gru.

In particolare, i cunicoli degli anelli sono stati tutti realizzati nella pavimentazione di circa 50cm e ricoperti con plotte di vario materiale: gli anelli 1 e 3 presentano plotte in metallo, mentre quelli dell'anello 2 plotte in calcestruzzo che rendono difficile l'intercettazione e qualsivoglia intervento su di essi.

I tubi in PVC interrati, di dimensioni massime pari a  $\varnothing 150$ , sono destinati ad ospitare i cavi aventi diverse tensioni di esercizio, limitando i livelli di disturbo relativi di ciascun conduttore.

L'andamento delle linee MT, BT, della fibra ottica e dell'impianto di terra esistenti è riportato negli elaborati di progetto allegati: 0129TST01152, 0129TST01153 0129TST01154 e 0129TST01155.

La distribuzione primaria avviene nei suddetti cunicoli interrati, secondo i seguenti collegamenti:

### **ANELLO 1**

- Da SSP a Cabina Nord1:  
1 cavo tipo **RG5H1OZR 6/10 kV sez.3x240mmq**
- Da Nord 1 a Cabina Nord2:  
1 cavo tipo **RG5H1OZR 6/10 kV sez.3x240mmq**
- Da Nord 2 a Cabina SSP:  
1 cavo tipo **RG5H1OZR 6/10 kV sez.3x240mmq**

### **ANELLO 2**

- Da SSP a Cabina Sud:



	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>8</b>	Di <b>63</b>

2 cavi tipo **RG5H1OZR 6/10 kV sez.3x240mmq**

### **ANELLO 3**

- Da SSP a Cabina A:  
2 cavi tipo **RG7H1OZR 6/10 kV sez.3x300mmq**
- Da SSP a Cabina B:  
2 cavi tipo **RG7H1OZR 6/10 kV sez.3x300mmq**
- Da B a Cabina C:  
2 cavi tipo **RG7H1OZR 6/10 kV sez.3x300mmq**
- Da A a Cabina B:  
2 cavi tipo **RG7H1OZR 6/10 kV sez.1x300mmq**
- Da A a Cabina C:  
2 cavi tipo **RG7H1OZR 6/10 kV sez.3x300mmq**

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>9</b>	Di <b>63</b>

### 3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

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

- n.1 (fino ad un massimo di 2) gru di banchina da 24 rows a 6kV;
- n.4 gru di piazzale a 6kV;
- tutte le utenze esistenti.

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

- N.1 gru da 24 rows;
- N.3 gru da 21 rows (ex 17 rows revampate);
- N.2 gru da 20 rows;
- N.2 gru da 16 rows.

Tutte le gru da 21, 20 e 16 rows sono esistenti, perfettamente funzionanti, mentre la gru da 24 rows sarà di nuova fornitura.

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

L'alimentazione della nuova gru da 24 rows sarà affidata alla cabina C già dedicata all'alimentazione di una parte dei carichi in banchina; mentre le n.4 nuove gru in piazzale saranno derivate dalla cabina Nord2 così come l'alimentazione delle n.3 torri faro di nuova fornitura.

#### 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 TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Novembre 2014</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <b>10</b>	Di <b>63</b>

TRIESTE MARINE 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)	CARICHI LOADS 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	FATTORE DI POTENZA POWER FACTOR cos(φ)	POTENZA NOMINALE RATED POWER Pn (KW)	CORRENTE NOMINALE RATED CURRENT In (A)
UTENZA ELETTRICA ELECTRICAL USER	CABINA CABIN												
TRANSTAINER FERROVIA	NORD 1	3	338		500	6	0,75	0,30	0,23	0,87	338	37	
TORRI FARO	NORD 1	5	80		16	0,40	1,00	1,00	1,00	0,90	80	128	
TORRI FARO ESISTENTI	NORD 2	5	80		16	0,40	1,00	1,00	1,00	0,90	80	128	
NUOVE RMGC	NORD 2	4	800		500	6	0,80	0,50	0,40	0,95	800	81	
NUOVE TORRI FARO (3 + 3 DISPONIBILI)	NORD 2	6	48		8	0,40	1,00	1,00	1,00	0,90	48	77	
OFFICINE	SUD	2	13		15	0,40	0,60	0,70	0,42	0,90	13	20	
MAGAZZINO	SUD	1	6		15	0,40	0,60	0,70	0,42	0,90	6	10	
UFFICI	SUD	1	5		15	0,40	0,70	0,50	0,35	0,90	5	8	
TETTOIA	SUD	1	1		3	0,40	0,60	0,70	0,42	0,90	1	2	
REEFER CONTAINER	SUD	60	98		5	0,40	0,65	0,50	0,33	0,80	98	176	
QSGC (16 - 21 rows)	A	1	563		750	6	0,75	1,00	0,75	0,87	563	62	
SPOGLIATOIO	A	1	1		3	0,40	0,70	0,50	0,35	0,90	1	2	
GUARDIOLA	A	1	1		3	0,40	0,70	0,50	0,35	0,90	1	2	
TORRI FARO	A	6	96		16	0,40	1,00	1,00	1,00	0,90	96	154	
QSGC (16 - 21 rows)	B	4	1.125		750	6	0,75	0,50	0,38	0,87	1.125	124	
RMGC	B	1	375		500	6	0,75	1,00	0,75	0,87	375	41	
REEFER CONTAINER	B	56	91		5	0,40	0,65	0,50	0,33	0,80	91	164	
TORRI FARO	B	3	48		16	0,40	1,00	1,00	1,00	0,90	48	77	
QSGC (16 - 21 rows)	C	2	675		750	6	0,75	0,60	0,45	0,87	675	75	
RMGC	C	7	1.050		500	6	0,75	0,40	0,30	0,87	1.050	116	
TORRI FARO	C	2	32		16	0,40	1,00	1,00	1,00	0,90	32	51	
NUOVA QSGC (1 + 1 DISPONIBILE 24 rows)	C	2	1.200		1.500	6	0,80	0,50	0,40	0,95	1.200	122	
<b>TOTALE</b>	CABINA SSP		5.000	4.237	763	6.725	27,5	0,90	0,70	0,63	0,90	4.237	99

Al momento, la potenza contrattuale è pari a 1.600 kW.

Tabella 8: Analisi dei carichi – Layout di progetto

Si evince che la cabina SSP, con le dotazioni presenti, consente di alimentare tutti i nuovi carichi con la messa in marcia di n.2 trasformatori MT/MT senza l'intervento della ventilazione forzata o la messa in marcia del terzo trasformatore MT/MT, disponibile comunque in caso di manutenzione ordinaria e straordinaria di quelli in esercizio.

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>11</b>	Di <b>63</b>

### 3.2 CABINE DI TRASFORMAZIONE

Il Molo VII è alimentato dall'Ente Distributore attraverso la consegna sulla cabina denominata SSP. Da questa, attraverso vie cavi interrati, vengono alimentate tutte le cabine secondo una distribuzione su n.3 anelli:

- Anello 1: cabine Nord1 – Nord2;
- Anello 2: cabina Sud;
- Anello 3: cabine A – B – C.

Il progetto prevede esclusivamente interventi di adeguamento nella cabina di consegna SSP e nelle cabine Nord2 e C, preposte alla distribuzione a 6 kV a servizio delle gru di banchina e di piazzale nonché dell'impianto di illuminazione di nuova realizzazione. Verifiche e interventi di manutenzione andranno poi effettuati sulle cabine Nord1, A e B, specificate nel seguito.

Di seguito si riportano gli interventi mirati all'alimentazione dei nuovi carichi, quindi dettagliate le caratteristiche funzionali e prestazionali delle apparecchiature che si andranno ad installare nelle cabine SSP, Nord2 e C.

I quadri di Media Tensione a 27,5kV e 6kV dovranno essere del tipo a tenuta d'arco interno secondo Norma CEI EN 62271-200 (quadro di tipo IAC Internal Arc Classified) con la possibilità di ampliamento alle estremità. Saranno realizzati mediante l'affiancamento ed il collegamento di 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. Ogni scomparto dovrà essere suddiviso in celle dedicate a circuiti di media e bassa tensione, metallicamente segregate fra loro e facilmente accessibili a mezzo di porte o pannelli di facile asportazione per consentire operazioni di ispezione o di manutenzione.

Gli scomparti dovranno essere accessibili dal fronte e dal retro a mezzo porte in lamiera, incernierate in un lato ed apribili con maniglia con serratura speciale a chiave. Le unità funzionali dovranno essere equipaggiate con tutti i componenti necessari per un corretto funzionamento e muniti di blocchi elettrici ed elettromeccanici per garantire una corretta sequenza delle manovre.

Per la protezione delle linee MT a 27,5 kV saranno installati degli interruttori in esafluoruro di zolfo (SF6), noti per le loro caratteristiche di non infiammabilità, stabilità ed elevata rigidità dielettrica. Per la protezione delle linee MT a 6 kV saranno invece installati degli interruttori in sottovuoto. La cella cavi M.T., isolata in aria, sarà posizionata nella parte inferiore dell'unità e sarà accessibile dal fronte quadro mediante lo sbullonamento del pannello frontale di chiusura. Le unità funzionali saranno complete di relè di protezione, strumenti di misura, spie di segnalazione, trasformatori di corrente e tensione, trasduttori di corrente e potenza con segnale uscita 4÷20 mA, relè a cartellino e di ogni altro componente come riportato negli elaborati di progetto.

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>12</b>	Di <b>63</b>

I trasformatori MT/MT saranno a perdite ridotte con isolamento in olio dielettrico, raffreddamento naturale e forzato. I trasformatori MT/BT saranno a perdite ridotte con isolamento in resina con raffreddamento naturale.

### 3.3 LA CABINA SSP

La Cabina SSP, che si trova in radice al Molo, è equipaggiata con:

- n° 1 quadro generale di media tensione a 27,5 kV, con funzione di protezione generale e di protezione primaria dei trasformatori 27,5/6 kV installati;
- n° 3 trasformatori ad olio dielettrico 27,5/6 kV da 5 MVA che, con l'ausilio della ventilazione forzata, sono in grado di fornire una potenza di 6,5 MVA;
- n° 1 quadro generale di media tensione con tre sistemi di sbarre a 6 kV (uno per ciascun arrivo dai trasformatori), con le seguenti funzioni:
  - a. protezione secondaria dei trasformatori 27,5/6 kV;
  - b. misure sulle sbarre 1 e 3;
  - c. disgiunzioni della sbarra 1 dalla 2 e della sbarra 2 dalla 3;
  - d. messa a terra, tramite resistenze, del centro stella dei tre trasformatori 27,5/6 kV;
  - e. protezione dei tre collegamenti ad anello verso le cabine secondarie attuata mediante relè direzionali con logica a "filo pilota" (funzionante solo per il primo anello relativo alle cabine A - B - C e predisposto in termini di collegamenti e junction box per gli altri due anelli);
  - f. protezione primaria dei trasformatori 6/0,4 kV installati;
- n° 2 trasformatori di servizio 6/0,4 kV da 250 kVA;
- n° 1 quadro generale di bassa tensione a 400 V con funzione di protezione secondaria dei due trasformatori 6/0,4 kV e di protezione dei seguenti utilizzatori:
  - a. illuminazione normale, di sicurezza e prese di forza motrice;
  - b. ausiliari a 230 Vca in genere;
  - c. soccorritore di cabina a 110 Vcc;
  - d. ventilatori di raffreddamento dei tre trasformatori da 5-6,5 MVA;
  - e. torre faro 2 posta nelle vicinanze della cabina;
- n° 1 soccorritore di cabina a 110 Vcc;

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>13</b>	Di <b>63</b>

- n° 1 impianto per il controllo centralizzato di:
  - a. stati e comandi degli interruttori principali;
  - b. stati e allarmi dai trasformatori e dalle apparecchiature ausiliarie;
  - c. misure di grandezze elettriche di vario genere nelle sezioni a 27,5 kV, in quelle a 6 kV ed infine in quelle a 400 V;
- n° 1 impianto di illuminazione normale e di sicurezza comprendente plafoniere normali ed autoalimentate equipaggiate con lampade fluorescenti;
- n° 1 impianto di forza motrice costituito da prese di servizio e da punti di alimentazione vari.

Nella sala canaline è stata realizzata una complessa rete di vie di posa, differenziata per altezza di installazione e per capacità di contenimento dei conduttori, finalizzata all'alloggiamento separato dei cavi secondo le seguenti categorie:

- media tensione a 27,5 kV;
- media tensione a 6 kV;
- bassa tensione in genere;
- ausiliari e di segnale;
- terra e di equipotenzialità.

La rete della sala canaline risulta altresì integrata con altre due canaline (bassa tensione in genere, ausiliari e segnali) che risalgono in sala quadri a lato dei quadri generali di media tensione a 27,5 ed a 6 kV e sono installate sul tetto di questi ultimi.

La cabina è dotata di un impianto di terra e di equipotenzialità particolarmente complesso ed articolato, obbligatoriamente comune alle due utenze (Molo VII ed APT) per prescrizioni normative, comprendente:

- collettori in sbarre di rame elettrolitico forate;
- collegamenti di terra e di equipotenzialità in cavo isolato di colore giallo/verde;
- collegamenti di terra e di equipotenzialità in corda, piatto e treccia di rame nudo;
- rete colletttrice in piatto di rame ed in piatto di acciaio zincato;
- nodi equipotenziali di interfacciamento fra la rete colletttrice ed il dispersore di terra;

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>14</b>	Di <b>63</b>

- dispersore di terra esterno (non rilevabile, presumibilmente comprendente un conduttore nudo interrato ma non chiuso ad anello, integrato da collegamenti ai ferri di armatura per costituire un dispersore “di fatto”).

Alcune delle apparecchiature descritte si presentano in uno stato di conservazione buono ed altrettanto può dirsi per la struttura muraria destinata a contenerli.

Altre apparecchiature invece risultano obsolete: rispetto a queste è stata prevista una rivisitazione, spiegata di seguito.

In generale, l'intervento prevede l'adeguamento della potenza contrattuale impegnata che da 1,6 MW passa a 5MW. Inoltre si prevede:

- Smantellamento e smaltimento delle apparecchiature elettriche da dismettere nei locali interessati dall'intervento (quadro MT a 6 kV, nr.1 scomparto MT 27,5 kV e trasformatori MT/MT 27,5 kV/6 kV);
- Adeguamento di quadro di Media tensione a 27,5 kV;
- Realizzazione di nuovo quadro di Media tensione a 6kV per l'alimentazione delle esistenti e nuove utenze sottese alla cabina;
- Installazione di nr. 3 nuovi trasformatori ONAN/ONAF 5/6,5 MVA con isolamento in olio;
- Adeguamento e revisione dell'impianto di terra esistente;
- Collegamento tramite terminali del nuovo quadro MT 6 kV alle linee esistenti di arrivo degli anelli n.1, n.2 e n.3.

Per il quadro a 27,5 kV, denominato QMT27,5kV\_SSP, in dettaglio verranno installati:

- Nuovo scomparto di adattamento sbarre;
- Nr. 3 nuovi scomparti protezione trasformatori TR1, TR2 e TR3 da 27,5 / 6 kV;
- Taratura delle protezioni sulla base di nuovo studio di selettività;

Il quadro a 6 kV in cabina, denominato QMT6kV\_SSP, sarà sostituito integralmente, recuperando solo le celle di contenimento delle resistenze di atterramento dei centri stella dei trasformatori TR1, TR2 e TR3.

Tutta la parte nuova del quadro prevede in dettaglio, come riportato sugli schemi unifilari:

- Nuovo scomparto Arrivo da trasformatore TR1

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>15</b>	Di <b>63</b>

- Nuovo scomparto Riserva
- Nuovo scomparto per trasformatore TR7
- Nuovo scomparto partenza Ramo verso cabina Nord1
- Nuovo scomparto per trasformatore TR6
- Nuovo scomparto partenza Ramo verso cabina Nord2
- Nuovo scomparto partenza Ramo verso cabina Sud – cavo 2
- Nuovo scomparto partenza Ramo verso cabina Sud – cavo 1
- Nuovo scomparto Congiuntore Sbarra
- Nuovo scomparto risalita/misure
- Nuovo scomparto Arrivo da trasformatore TR2
- Nuovo scomparto Riserva
- Nuovo scomparto partenza Ramo verso cabina A
- Nuovo scomparto partenza Ramo verso cabina B
- Nuovo scomparto Congiuntore Sbarra
- Nuovo scomparto risalita/misure
- Nuovo scomparto Arrivo da trasformatore TR3
- Nuovi n.3 scomparti Riserva
- Taratura delle protezioni sulla base di nuovo studio di selettività.

### **3.4 LA CABINA C**

La cabina C, che si trova a sud, nei pressi della testata del molo, è organizzata su un piano rialzato al cui interno sono presenti la sala quadri ed i locali trasformatori e su un piano terra comprendente la sala canaline ed il locale disimpegno cavi.

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

- n° 1 quadro generale di media tensione con le seguenti funzioni:
  - a. protezione di arrivo e di partenza anello rispettivamente da cabina SSP e verso cabina C;



	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>16</b>	Di <b>63</b>

- b. protezione primaria del trasformatore 6/0,4 kV installato;
- c. protezione linee alimentazione del punto fisso P8 e delle gru S1, S2, T12, T13, T14, T21, T22, T2;
- n° 1 trasformatore 6/0,4 kV da 800 kVA (scollegato);
- n° 1 trasformatore di servizio 6/0,4 kV da 250 kVA;
- n° 1 quadro generale di bassa tensione a 400 V con funzione di protezione secondaria del trasformatore 6/0,4 kV e di protezione dei seguenti utilizzatori:
  - a. illuminazione normale, di sicurezza e prese di forza motrice;
  - b. ausiliari a 230 Vca in genere;
  - c. soccorritore di cabina a 110 Vcc;
  - d. armadio PLC;
  - e. torri faro 24, 25;
  - f. alimentazioni varie relative alle antenne ed all'armadio dell'impianto "LXE";
- n° 1 impianto di rifasamento variabile da 265 kVAR (spento);
- n° 1 soccorritore di cabina a 110 Vcc;
- n° 1 impianto per il controllo centralizzato di:
  - a. stati e comandi degli interruttori principali;
  - b. stati e allarmi dai trasformatori e dalle apparecchiature ausiliarie;
  - c. misure di grandezze elettriche di vario genere nelle sezioni a 6 kV ed in quelle a 400 V;
- n° 1 armadio a rack per il contenimento degli apparati attivi dell'impianto dati a fibre ottiche "LXE";
- n° 1 impianto di estrazione forzata dell'aria dalla sala quadri;
- n° 1 impianto di illuminazione normale e di sicurezza comprendente plafoniere normali ed autoalimentate equipaggiate con lampade fluorescenti;
- n° 1 impianto di forza motrice costituito da prese di servizio e da punti di alimentazione vari.

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>17</b>	Di <b>63</b>

Nella sala canaline è stata realizzata una complessa rete di vie di posa, differenziata per altezza di installazione e per capacità di contenimento dei conduttori, finalizzata all'alloggiamento separato dei cavi secondo le seguenti categorie:

- media tensione a 6 kV;
- bassa tensione in genere;
- ausiliari e di segnale;
- terra e di equipotenzialità.

La cabina è dotata di un impianto di terra e di equipotenzialità comprendente:

- collettori in sbarre di rame elettrolitico forate;
- collegamenti di terra e di equipotenzialità in cavo isolato di colore giallo/verde;
- rete collettiva in piatto di acciaio zincato;
- rete equipotenziale annegata nel massetto a pavimento sia del piano rialzato che del piano terra (non rilevabile, presumibilmente comprendente piatto di acciaio zincato deposto "a maglia").

L'intervento in cabina C prevede:

- Smantellamento e smaltimento delle apparecchiature elettriche da dismettere nei locali interessati dall'intervento (quadro MT a 6 kV);
- Sezionamento, scollegamento e rimozione delle linee non più utilizzate dai quadri elettrici compresa la verifica del ripristino della totale funzionalità degli impianti ad essi asserviti;
- Realizzazione di nuovo quadro di Media tensione a tenuta d'arco interno 16 kA per 1s, per l'alimentazione delle esistenti e nuove utenze sottese alla cabina;
- Collegamento tramite terminali del nuovo quadro MT alle linee esistenti di arrivo anello n.1;
- Adeguamento e revisione dell'impianto di terra esistente;
- Taratura dei sistemi di protezione;
- Adeguamento e revisione del Quadro Generale di Bassa Tensione;
- Ristrutturazione struttura muraria e pavimentazione, nonché controllo ed eventuale sostituzione delle strutture di protezione, reti, cancelli, plexiglas e tappeti isolanti;
- N.2 nuove linee in cavo MT 6/10 kV per il collegamento delle nuove gru QSGC;

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>18</b>	Di <b>63</b>

- Realizzazione di sistema di cavidotti diam.200mm per il contenimento delle nuove linee in cavo a partire dalla terminazione del cunicolo impianti esistente fino all'allacciamento delle nuove utenze in MT.

Il quadro a 6 kV in cabina, denominato QMT6kV\_C, prevede in dettaglio, come riportato sugli schemi unifilari:

- Nuovi n.2 scomparti Riserva
- Nuovi n.2 scomparti per punti fissi Gru 24 Rows
- Nuovo scomparto punto fisso P8 - Riserva
- Nuovo scomparto punto fisso P5 GRU T23
- Nuovo scomparto punto fisso P7 GRU T21
- Nuovo scomparto partenza Ramo verso cabina B
- Nuovo scomparto punto fisso P1 GRU T14
- Nuovo scomparto Trasformatore TR CT2
- Nuovo scomparto punto fisso P2 GRU T13
- Nuovo scomparto punto fisso P3 GRU T12
- Nuovo scomparto punto fisso S1 GRU S1
- Nuovo scomparto punto fisso P6 GRU T22
- Nuovo scomparto punto fisso S2 GRU S2
- Nuovo scomparto partenza Ramo verso cabina A
- Nuovo scomparto misure
- Taratura delle protezioni sulla base di nuovo studio di selettività.

### **3.5 LA CABINA NORD2**

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

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>19</b>	Di <b>63</b>

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

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

- n° 1 quadro generale di media tensione con le seguenti funzioni:
  - a. protezione di arrivo e di partenza anello rispettivamente da cabina SSP e verso cabina Nord 1;
  - b. misure di sbarra;
  - c. protezione primaria dei trasformatori 6/0,5 kV installati;
  - d. protezione primaria del trasformatore 6/0,4 kV installato;
  - e. celle di riserva varie;
- n° 2 trasformatori 6/0,5 kV da 1.250-1.600 kVA (spenti);
- n° 1 trasformatore di emergenza 500/400 V da 250 kVA (spento);
- n° 1 trasformatore di servizio 6/0,4 kV da 250 kVA;
- n° 1 quadro generale di bassa tensione parzialmente dismesso la cui unica sezione in esercizio è quella a 400 V con funzione di arrivo e sezionamento del trasformatore 6/0,4 kV e di protezione dei seguenti utilizzatori:
  - a. illuminazione normale e prese di forza motrice;
  - b. ausiliari a 230 Vca in genere;
  - c. torri faro 7, 8, 9, 10, 11;
  - d. alimentazione antenne impianto LXE su torri faro;
- n° 1 quadro generale di distribuzione a 110 Vcc parzialmente in esercizio e destinato alla protezione dei seguenti utilizzatori:
  - a. ausiliari del quadro generale di media tensione;
  - b. ausiliari del quadro generale di bassa tensione;
  - c. illuminazione di sicurezza;
- n° 1 soccorritore di cabina a 110 Vcc;
- n° 1 impianto (solo predisposto) per il controllo centralizzato di:
  - a. stati e comandi degli interruttori principali;

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>20</b>	Di <b>63</b>

- b. stati e allarmi dai trasformatori e dalle apparecchiature ausiliarie;
- c. misure di grandezze elettriche di vario genere nelle sezioni a 6 kV ed in quelle a 400 V;

- n° 1 impianto di estrazione forzata dell'aria dalla sala quadri;
- n° 1 impianto di illuminazione normale comprendente plafoniere con lampade fluorescenti a "trave luminosa";
- n° 1 impianto di illuminazione di sicurezza comprendente tartarughe con lampade ad incandescenza;
- n° 1 impianto di forza motrice costituito da prese di servizio e da punti di alimentazione vari.

La sala cavi è suddivisa nella zona di media ed in quella di bassa tensione e presenta i conduttori appoggiati direttamente a pavimento; i collegamenti di media tensione che attraversano la zona di bassa tensione risultano installati all'interno di cunicoli prefabbricati in calcestruzzo dotati di lastre di copertura.

L'intervento in cabina Nord2 prevede:

- Ristrutturazione struttura muraria (evidente stato di conservazione carente);
- Smantellamento e smaltimento delle apparecchiature elettriche da dismettere nei locali interessati dall'intervento (quadro MT a 6 kV, n.2 trasformatori 6/0.4 kV e quadro BT);
- Sezionamento, scollegamento e rimozione delle linee non più utilizzate dai quadri elettrici compresa la verifica del ripristino della totale funzionalità degli impianti ad essi asserviti;
- Realizzazione di nuovo quadro di Media tensione a tenuta d'arco interno 16 kA per 1s, per l'alimentazione delle esistenti e nuove utenze sottese alla cabina;
- Collegamento tramite terminali del nuovo quadro MT alle linee esistenti di arrivo anello n.1;
- Installazione di nr. 2 trasformatori MT/BT 6/0.4 kV in resina da 630 kVA;
- Realizzazione di nuovo quadro Power Center BT di cabina con due linee di arrivo da trasformatori e congiuntore sbarre, per l'alimentazione delle esistenti e nuove utenze sottese alla cabina;
- Realizzazione di nuovo impianto di illuminazione esterno con nr. 8 torri faro a corona mobile;

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>21</b>	Di <b>63</b>

- Adeguamento e revisione dell'impianto di terra esistente;
- Taratura dei nuovi sistemi di protezione;
- N.3 nuove linee in cavo MT 6/10 kV per il collegamento delle nuove gru RMGC;
- Nuove linee in cavo BT per il collegamento delle nuove torri faro;
- Realizzazione di sistema di cavidotti diam.200mm per il contenimento delle nuove linee in cavo a partire dalla terminazione del cunicolo impianti esistente fino all'allacciamento delle nuove utenze in MT e BT.

Il quadro a 6 kV in cabina, denominato QMT6kV\_Nord2, prevede in dettaglio, come riportato sugli schemi unifilari:

- Nuovi n.2 scomparti Riserva
- Nuovi n.2 scomparti per Nuovi Trasformatori TF14 e TF15
- Nuovo scomparto partenza Ramo verso cabina Nord1
- Nuovi n.2 scomparti Disponibile per gru RMGC
- Nuovo scomparto partenza Ramo verso cabina SSP
- Nuovo scomparto misure
- Taratura delle protezioni sulla base di nuovo studio di selettività.

### **3.6 LE CABINE NORD1, A E B**

Gli interventi sulle altre cabine e cioè sulla Nord1, A e B riguarderanno la revisione dei quadri MT ed in particolare la pulizia delle parti interne ed esterne, il lavaggio degli isolatori e delle apparecchiature e di tutta la bulloneria nonché la pulizia generale degli interruttori in esafluoruro di zolfo (SF6) con asportazione dei polvere e grasso e la sostituzione dei vecchi lubrificanti. Andrà poi effettuata la verifica del funzionamento delle protezioni dirette ed indirette.

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>22</b>	Di <b>63</b>

## 4. RESISTORI DI MESSA A TERRA DEL CENTRO STELLA DEI TRASFORMATORI MT/MT – 27,5/6 KV DI CABINA SSP

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 "evolativo" 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).

Lo stato del neutro della rete a 6kV sarà con neutro a terra tramite resistenza.

### 4.1 RETE MT 6 kV 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.

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Novembre 2014</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <b>23</b>	Di <b>63</b>

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).

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.

## **4.2 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.



	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>24</b>	Di <b>63</b>

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);
- Affidabilità (certezza dell'intervento del relè quando è chiamato ad intervenire);
- Sicurezza di intervento (anche dopo un lungo periodo di inattività);
- Sensibilità (nei confronti della grandezza controllata);
- Tempestività (nel rispetto dei tempi di intervento imposti).

## **4.3 RELE' DI PROTEZIONE**

Sulle reti MT a 27,5kV e 6kV sono installate protezioni di tipo dedicato con funzioni differenziate a seconda del loro punto di installazione.

Le protezioni che si andranno ad installare sui quadri MT 6kV nelle Cabine SSP, C e NORD2, sono di seguito riportate.

### **4.3.1 Scomparti partenza trasformatore MT/MT**

Questi scomparti sono attrezzati con apparecchiature multifunzione THYTRONIC NT10 che consentono le funzioni ANSI:

- 50/51            massima corrente di fase;
- 50N/51N       massima corrente residua;
- 64REF           terra ristretta;
- 87T             differenziale per trasformatori a due avvolgimenti.

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Novembre 2014</b>	
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>25</b>	Di <b>63</b>

### 4.3.2 Scomparti partenza trasformatore MT/BT e congiuntore Sbarre

Questi scomparti sono attrezzati con apparecchiature multifunzione THYTRONICNA30 che consentono le funzioni ANSI:

- 50/51            massima corrente di fase;
- 50N/51N       massima corrente residua;
- 26               protezione termica da sonde termometriche;
- 59N             massima tensione residua;
- 49               immagine termica.

### 4.3.3 Scomparti misure

Gli scomparti misure sono dotati di apparecchiatura multifunzione THYTRONIC NV10B che consente le funzioni ANSI:

- 27               minima tensione;
- 59               massima tensione;
- 59N             massima tensione residua.

### 4.3.4 Scomparti linee Gru, arrivo trafo MT e arrivo/partenza anello

Gli scomparti di protezione per queste linee sono corredate di relè di protezione THYTRONIC NA60 che consentono le funzioni ANSI:

- 50/51            massima corrente di fase;
- 50N/51N       massima corrente residua;
- 27               minima tensione;
- 59               massima tensione;
- 49               immagine termica;
- 67               massima corrente direzionale;
- 67N             massima corrente direzionale di terra.

Nella tabella n.7 allegata, sono riportate le composizioni di tutti i quadri MT-27,5kV e 6kV esistenti presso il Molo VII, unitamente alle tipologie dei relè di protezione previsti per ciascun scomparto.

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>26</b>	Di <b>63</b>

#### **4.4 CALCOLO DELLE CAPACITA' DELLE LINEE IN CAVO A 6kV**

Per il corretto dimensionamento dei resistori di atterramento del centro stella di ciascun trasformatore 27,5/6 kV in Cabina SPP, 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. 6, 7, 8 e 9 allegate, sono riportate i calcoli effettuati rispetto alle diverse tipologie delle linee e delle gru alimentate, 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 NORD2.

Le tipologie di cavo e formazioni sono:

- Tipo RG7H1OZR – 3x1x50mmq;
- Tipo RG7H1OZR – 3x120mmq;
- Tipo RG7H1OZR – 3x240mmq;
- Tipo RG7H1OZR – 3x300mmq.

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

- Per cavi S=50mmq      C= 0,26μF/km;
- Per cavi S=120mmq    C= 0,37μF/km.
- Per cavi S=240mmq    C= 0,49μF/km.
- Per cavi S=120mmq    C= 0,54μF/km.

Nelle succitate tabelle sono indicate, per ciascuna tratto, la lunghezza della linea di alimentazione (computata dallo scomparto di pertinenza del quadro MT), nonché la lunghezza totale della linea.

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 della capacità equivalente delle linee alimentate a 6 kV dalle cabine:

- Cabina SSP                      Ceq= 10,950μF;

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
		<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Novembre 2014</b>
		<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <b>27</b>

- Cabina NORD2                       $C_{eq} = 1,760\mu F$ ;
- Cabina C                               $C_{eq} = 5,814\mu F$ ;
- Cabine A, B e NORD1               $C_{eq} = 4,498 \mu F$ .

## **4.5      DIMENSIONAMENTO DEI RESISTORI DI MESSA A TERRA DEL CENTRO STELLA, LATO 6kV, DEI TRASFORMATORI MT/MT 27,5/6kV**

Di seguito sono indicati i dimensionamenti dei resistori di messa a terra del centro stella dei trasformatori abbassatori 27,5/6kV in cabina SSP.

### **4.5.1      Dimensionamento dei resistori monofasi della CABINA SSP**

La Cabina SSP, lato 6kV, alimenterà le linee in cavo dedicate:

- Anello 1 (Nord1 e Nord2) con linee in cavo dedicate del tipo RG7H1OZR – 3x240mmq.  
Sviluppo totale 2.010 mt.
- Anello 2 (Sud) con linee in cavo dedicate del tipo RG7H1OZR – 3x240mmq.  
Sviluppo totale 573 mt.
- Anello 3 (A – B- C) con linee in cavo dedicate del tipo RG7H1OZR – 2// 3x300mmq.  
Sviluppo totale 2.197 mt.

La rete di distribuzione a 6kV alimenterà inoltre:

- N° 1 nuova gru da 24 ROWS con linee in cavo dedicate del tipo RG7H1OZR – 3x1x120mmq.  
Sviluppo totale 601 mt.
- N° 7 gru di banchina con linee in cavo dedicate del tipo RG7H1OZR – 3x1x95 mmq e 3x1x50mmq.  
Sviluppo totale 5.004 mt.
- N° 4 nuove gru di piazzale con linee in cavo dedicate del tipo RG7H1OZR – 3x1x50mmq.  
Sviluppo totale 2.257 mt.
- N° 8 gru di piazzale (RMGC) con linee in cavo dedicate del tipo RG7H1OZR – 3x1x50mmq.

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Novembre 2014</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <b>28</b>	Di <b>63</b>

Sviluppo totale 5.549 mt.

- N° 3 gru di ferrovia con linee in cavo dedicate del tipo RG7H1OZR – 3x50mmq.

Sviluppo totale 1.586 mt.

Nelle succitate tabelle sono indicate, per ciascuna linea, 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.

La capacità totale equivalente verso terra risulta essere pari a:

$$C_{eq} = 23,02\mu F$$

La reattanza capacitiva equivalente verso terra  $X_c$  sarà :

$$X_c = 1/\omega C = 1/2\pi f \cdot 21,49\mu F = \mathbf{138,3\ ohm\ +/-10\%}$$

La tensione sul resistore sarà:

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

La corrente capacitiva totale sarà:

$$I_c = V_r/X_c = 3468/138,3 = 25,07\ A$$

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

$$I_r = 5I_c = 5 \cdot 25,07 = 125,4A$$

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

$$R = X_c/5 = 138,3/5 = \mathbf{27,7\ ohm\ +/-\ 10\%}$$

Quindi il resistore avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- Valore ohmico a 20°C 27,7 ohm +/- 10%;

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>29</b>	Di <b>63</b>

- Corrente di terra iniziale 125,4 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  $\leq 450^{\circ} \text{C}$ ;
- Classe di isolamento  $V_n = 7,2 \text{ kV}$ ;
- Tensione di prova per 60 sec 20 kV.

Il resistore dovrà essere contenuto all'interno della cella resistore esistente, previa rimozione del resistore esistente e adattamento/manutenzione delle apparecchiature in essa comprese, con particolare riferimento al sezionatore monofase di linea, al trasformatore toroidale e al relè di protezione.

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>30</b>	Di <b>63</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 RG7H1OZR 6/10 kV con conduttori in rame da 120 mmq dai quadri di media tensione a 6kV (cabina C) alle nuova gru in banchina da 24 rows e da 50 mmq dai quadri di media tensione a 6kV (cabina C e Nord2) alle nuove gru di piazzale. Questa stessa tipologia di cavo verrà utilizzata per lo spostamento del Punto Fisso P1, cioè l'alimentazione della gru di piazzale già alimentata dalla cabina C.

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 :

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

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>31</b>	Di <b>63</b>

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

$c = 1$  per sistemi monofase

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.



	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>32</b>	Di <b>63</b>

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

- 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:

$$\Delta V \% = \frac{1}{V} \cdot L \cdot I^2 \cdot (R \cos \phi + X \sin \phi)$$

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Novembre 2014</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <b>33</b>	Di <b>63</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 TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>34</b>	Di <b>63</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:

$$I_k'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k^{(1)}} \quad I_{k1}'' = \frac{c \cdot U_n \cdot \sqrt{3}}{\left| Z_k^{(1)} + Z_k^{(2)} + Z_k^{(0)} \right|} \quad I_{k2}'' = \frac{c \cdot U_n}{\left| Z_k^{(1)} + Z_k^{(2)} \right|}$$

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

$Z_k^{(0)}$  = 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.

Durante il normale esercizio dell'impianto i trasformatori MT/MT saranno eserciti in marcia isolata. In ogni caso, a favore della sicurezza e considerando la possibilità di operazioni manutentive e/o cambio trasformatore con paralleli brevi, le correnti di cortocircuito sono state valutate considerando un assetto con due trasformatori MT/MT in parallelo e congiuntori sbarra quadro 27,5 kV chiusi.

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.

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>35</b>	Di <b>63</b>

## 6.1 RISULTATO CALCOLO DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

Bus	Tensione	Corto-circuito trifase		
ID	kV	I" k	ip	Ik
-----	-----	-----	-----	-----
QMT27,5_SSP	27,5	7,8 kA	22 kA	7,5 kA
QMT6KV_SSP	27,5	13,8 kA	38,8 kA	12,5 kA
QMT6KV_C	6,00	12,4 kA	32,4 kA	11,2 kA
QMT6KV_NORD2	6,00	9,4 kA	21,2 kA	8,3 kA
QMT6KV_A	6,00	12,8 kA	34,2 kA	11,6 kA
QMT6KV_B	6,00	12,6 kA	29,1 kA	11,4 kA
QMT6KV_NORD1	6,00	8,6 kA	18,8 kA	7,6 kA
QMT6KV_SUD	6,00	13,2 kA	35,9 kA	12,0 kA

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>36</b>	Di <b>63</b>

## 7. CAVI E VIE CAVI

Le vie cavi per la distribuzione in banchina sono state realizzate mediante cavidotti interrati. Verranno infilati nuovi cavi per alimentare le linee di progetto, ove previsto, all'interno di nuovi cunicoli.

I cavidotti conterranno le sole condutture elettriche in media tensione (6 kV) e la fibra ottica.

Partendo dalla cabina C si avranno:

- n.1 tubo in HDPE > 750N (1250N)  $\Phi$  200, per il passaggio della linea a 6kV di alimentazione della nuova gru di banchina S8– cavi RG7H1OZR 3x120mmq;
- n.1 tubo in HDPE > 750N (1250N)  $\Phi$  200, disponibile per l'alimentazione di una seconda gru di banchina da 24 rows (S9);
- n.1 tubo in HDPE > 750N(1250N)  $\Phi$  160 per l'alimentazione del punto fisso P1 della gru di piazzale esistente;
- n. 2 tubi in HDPE > 750N (1250N)  $\Phi$  50, per il passaggio della fibra ottica sulle gru.

Per quanto riguarda invece l'alimentazione dei nuovi punti fissi per le nuove gru di piazzale, verrà interessata la cabina Nord2 rispetto alla quale si avranno in partenza:

- n.4 tubi in HDPE > 750N (1250N)  $\Phi$  160, per il passaggio della linea a 6kV verso i punti fissi P09, P10, P11 e P12 delle RMGC – cavi RG7H1R 6/10 kV 3x1x50mmq;
- n. 2 tubi in HDPE > 750N (1250N)  $\Phi$  50, per il passaggio della fibra ottica sulle gru.

Sempre partendo dalla cabina Nord2, per l'alimentazione in bassa tensione delle torri faro installate sul nuovo tratto e per il futuro ampliamento di ulteriori 100m, si avranno in partenza:

- n.3 tubi in HDPE > 750N (1250N)  $\Phi$  110, per la linea bt di alimentazione delle torri faro TF26 – TF27 – TF28 - cavi FG7OR 3x50mmq;
- n.3 tubi in HDPE > 750N (1250N)  $\Phi$  110, disponibili per la linea bt di alimentazione delle torri faro TF29 – TF30 – TF31;
- n.1 tubi in HDPE > 750N (1250N)  $\Phi$  110, per il passaggio della linea bt per l'alimentazione della torre faro TF09 esistente - cavi FG7OR 3x50mmq.

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>37</b>	Di <b>63</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.

Lo studio risulta suddiviso in più parti e cioè:

- Un documento generale di tutto l'impianto a 27,5 kV e 6 kV e a 400/230 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 27,5 kV;
- La corrente di cortocircuito simmetrica trifase;

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Novembre 2014</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <b>38</b>	Di <b>63</b>

- La corrente di guasto monofase a terra lato 27,5 kV.

## 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 relè di protezione a microprocessori 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 TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>39</b>	Di <b>63</b>

## 9. INTERFERENZE

Sul nuovo tratto di 100m, sono stati progettati tutti i sottoservizi quali la rete elettrica per l'alimentazione dei nuovi carichi, la rete di drenaggio delle acque meteoriche e quella antincendio. Rispetto a queste, sono state analizzate e risolte le interferenze che si sono generate, come riportato negli elaborati di progetto 0129TST01250-0129TST01251 e 0129TST01252.

I punti di conflitto tra la nuova rete elettrica e la nuova rete di drenaggio delle acque meteoriche sono stati risolti realizzando la via cavi sul molo esistente, ad una distanza dall'attuale testata che va da un minimo di circa 4,6m ad un massimo di circa 6,4m. Questa traslazione del tracciato, ha consentito di evitare incroci con il sistema di drenaggio costituito da un unico collettore e da n. 27 canalette trasversali rispetto allo sviluppo del molo.

Tra la rete elettrica e quella antincendio, invece, si sono verificati n.2 punti di conflitto: in corrispondenza di questi incroci, è stato previsto un cambiamento di quota della rete antincendio. In particolare, si è prevista una curva discendente della rete antincendio, che si abbasserà fino alla soletta e protetta poi con un getto di calcestruzzo di qualche centimetro al di sopra della quale verrà fatto passare il fascio di tubi delle reti di media e bassa tensione, opportunamente dimensionati e aventi un coefficiente di resistenza allo schiacciamento >750 N.

Per tutti i dettagli si rimanda alla "Relazione tecnica superamento interferenze" (0129TST01008-00).



	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>40</b>	Di <b>63</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 EN50522 (CEI 99-3) in vigore, relativa agli impianti utilizzatori a tensione nominale maggiore di 1000 V, l'impianto di terra deve essere tale che non occorranza tensioni di contatto e di passo pericolose per le persone.

Per la determinazione del valore della resistenza di terra  $R_E$  è necessario conoscere lo stato del neutro, 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 in questione è a neutro isolato con corrente di guasto verso terra pari a  $I_f=178A$  e tempo di intervento delle protezioni pari a 0,5 sec, come da comunicazione ACEGAS APS prot. 51480 del 30/06/2010.

Il sistema di collegamento a terra del neutro in bassa tensione è del tipo TN-S.

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

- 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.

- Resistenza di terra di un dispersore orizzontale in terreno omogeneo:

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

$L$  = lunghezza del conduttore lineare;

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>41</b>	Di <b>63</b>

d = diametro del dispersore in corda.

- Resistenza rete magliata

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

P = perimetro della maglia

L = lunghezza totale della maglia.

I dispersori, dimensionati in base a queste formule, sono stati collegati fra di loro come riportato nelle tavole di progetto.

All'impianto di terra ("dispersore intenzionale") così realizzato risultano 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.

Questi collegamenti consentono di 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.

Le sezioni dei dispersori sono state calcolate secondo la formula:

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

dove  $I$  è la quota parte della corrente  $I t$  che percorre l'elemento di dispersione considerato (si è supposto 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.

La rete MT a 27,5 kV interna non si estende al di fuori della cabina di distribuzione e smistamento SSP ed in conseguenza il contributo alla corrente di guasto a terra risulta trascurabile.

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Novembre 2014</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <b>42</b>	Di <b>63</b>

Con un tempo massimo di intervento da parte delle apparecchiature di protezione inferiore a 0,5 secondi, il valore massimo della tensione di contatto ammissibile  $U_{Tp}$ , desunto dalla tabella B.3 della norma CEI EN 50522, è pari a 220 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 e facendo riferimento al documento redatto dal Servizio Sanitario Regionale A.S.S. N.1 TRIESTINA – Servizio Verifiche Periodiche, in data 02 maggio 2013, si considera una resistenza di terra  $R_E$  pari a 0,3 ohm, effettivamente misurata con il metodo volt-amperometrico.

Si è calcolato il valore delle tensione totale di terra EPR ( $U_E$ )

$$U_E = R_E \times I_f = 0,3 \times 178 = 53V$$

un valore nettamente inferiore al valore limite della tensione di contatto ammissibile  $U_{Tp}$ .

Inoltre, il valore misurato della resistenza di terra è inferiore al valore limite (massimo) della resistenza pari a 2,4 ohm, che richiederebbe l'adozione di provvedimenti per la riduzione delle tensioni di passo e di contatto .

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 2,4 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 EN 50522.

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 TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>43</b>	Di <b>63</b>

## 11. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione dell'ambiente portuale deve rispondere alle esigenze imposte dalle attività svolte nelle singole aree nonché alla Legge Regionale 18/06/2007, n.105 "Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici".

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 pari a 35 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.

I proiettori saranno del tipo asimmetrici, in numero di 8 montati sulle torri faro esterne, cioè lato nord e lato sud, e poi n.7 montati sulla torre faro centrale.

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 del molo allungato di 100m a partire dalla testata, 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  $E_m = 30 \text{ lux}$ ;

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>44</b>	Di <b>63</b>

- Uniformità di illuminamento  $U_0 = 0,25$
- Indice di abbagliamento  $G_{RL} = 50$
- Indice della resa di colore  $R_a = 20$
- Zona di vento = 8
- Categoria di esposizione = 2

L'esistente distribuzione dei punti illuminanti realizza un livello di illuminamento sufficientemente uniforme.

Si allega il calcolo illuminotecnico, condotto utilizzando proiettori con caratteristiche analoghe a quelle installate, senza considerare il contributo degli apparecchi illuminanti installati a bordo delle gru di piazzale e di banchina.

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.

## **11.1 Caratteristiche tecniche delle torri faro**

Le n.3 Torri faro saranno del tipo carrellate avente le seguenti dimensioni:

- Diametro alla base 910 mm
- Spessore alla base 5 mm
- Diametro in sommità 240 mm
- Spessore in sommità 4 mm

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>45</b>	Di <b>63</b>

- Altezza 35000 mm

Il fusto è di forma tronco-conica, a sezione poligonale, realizzato in tronchi da accoppiare in sito mediante sovrapposizione ad incastro (metodica dello Slip on Joint). I tronchi sono ottenuti da lamiera pressopiegata e saldata longitudinalmente.

La testa di trascinamento, realizzata in acciaio zincato a caldo, è montata in sommità del fusto, incorpora le carrucole di rinvio del cavo di alimentazione proiettori e delle funi di sospensione della corona mobile.

La corona mobile è realizzata in profilati di acciaio, dimensionata per sostenere il numero di proiettori, previsti nel progetto, unitamente alla cassetta di derivazione.

Le n.3 funi di sospensione della corona mobile sono realizzate in acciaio inossidabile e piombate alle estremità a terminali filettati, sempre in acciaio inossidabile. Le funi sono fissate da una parte sulla corona mobile e dall'altra ad un dispositivo di raccolta (distributore).

Il fusto e la piastra di base sono realizzati in acciaio S355JR (FE 510B) in conformità alla norma UNI EN 10025, i tirafondi in acciaio S355JR (FE 510B) in conformità alla norma UNI EN 10025, le carpenterie in acciaio S235JR (FE 360B) in conformità alla norma UNIEN 10025 e la bulloneria, classe 6.8, in acciaio zincato.

La protezione superficiale, interna/esterna, è assicurata mediante zincatura a caldo realizzata in conformità alla norma UNI EN ISO 1461.

Sono previsti i seguenti sistemi di sicurezza attivi e passivi:

- aggancio meccanico che consente di rendere solidale la corona mobile con la testa di trascinamento al fine di sgravare le funi di sospensione della corona mobile in fase di normale esercizio della torre;
- sistema di antirotazione, sul piano orizzontale, della corona mobile;
- catena di aggancio del distributore (delle funi e del cavo elettrico) al fusto, in fase di normale esercizio della torre;
- sistema di finecorsa, posizionato all'interno della portella, costituito da un sensore ad induzione, comandato elettricamente, per la corretta definizione delle operazioni di aggancio e sganccio della corona mobile;
- bracci di appoggio della corona mobile, per scaricare le funi quando la corona stessa è in posizione di manutenzione, costituiti da tre staffe in acciaio, smontabili, da inserire nelle apposite sedi ricavate sopra la portella.

L'equipaggiamento elettrico è composto da una spina con interruttore di blocco montata sulla portella e da una cassetta di derivazione/distribuzione in IP 65, posta sulla coronamobile. Detta

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Novembre 2014</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <b>46</b>	Di <b>63</b>

cassetta è provvista di presa per la prova di accensione a terra dei proiettori. L'alimentazione elettrica dei proiettori è assicurata da un cavo, di sezione adeguata alla potenza da installare, del tipo NSHTOU-J 06/1 Kv, autoportante, antitorsionale ed inestensibile grazie ad un rinforzo centrale in Kevlar. Detto cavo è collegato, a base torre, alla presa interbloccata mediante una spina CEE a 5 poli mentre, in sommità, è collegato alla morsettiera posta all'interno della cassetta di derivazione.

Il sistema di movimentazione del prodotto oggetto della presente offerta è compatibile esclusivamente con la nuova unità elettrica carrellata, tipo Trolley mov.

L'unità elettrica carrellata è costituita da un telaio verniciato munito di ruote, facilmente trasportabile, sul quale sono montati il gruppo motoriduttore con grado di protezione IP55 ed alimentazione trifase 380V 50Hz incorporata, la catena calibrata della lunghezza necessaria per la movimentazione della corona mobile, il relativo contenitore, un vano porta attrezzi, la pulsantiera con prolunga per il comando a distanza di sicurezza, un cavo elettrico munito di spine per la prova di accensione a terra dei corpi illuminanti. Una sola unità elettrica può servire tutte le torrefarò installate nell'impianto e consente l'eliminazione delle apparecchiature elettromeccaniche all'interno di ogni singolo fusto.

I proiettori saranno del tipo asimmetrici, n.8 montati sulle torri faro esterne, cioè lato nord e lato sud e poi n.7 montati sulla torre faro centrale

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Novembre 2014</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <b>47</b>	Di <b>63</b>

## 12. FASI DI LAVORO – ALIMENTAZIONE DELLE GRU

L'allungamento del molo di 100m e la riqualificazione della banchina sud per un tratto di circa 300m, saranno realizzate in più fasi, suddivise con lo scopo di garantire la sicurezza delle persone e la continuità delle operazioni sul terminal.

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

Le fasi di lavoro sono state suddivise come segue:

- Fase 1 : allestimento dell'area di cantiere e definizione della nuova viabilità;
- Fase 2: riqualificazione del primo tratto della banchina Sud, demolizione della trave di bordo lungo la testata del molo e realizzazione del nuovo impalcato, per un totale di circa 200 pali;
- Fase 3: riqualificazione del secondo tratto della banchina Sud, demolizione del pacchetto stradale, degli impianti e di tutti i sottoservizi lungo testata dalla progressiva 758,5m alla progressiva 768,50m, realizzazione nuovi allacci alle reti esistenti e prime installazioni impiantistiche lungo il nuovo tratto a mare, realizzazione della restante parte di impalcato per un totale di circa 262 pali;
- Fase 4: messa in servizio della banchina sud, completamento delle installazioni impiantistiche e realizzazione della pavimentazione lungo il nuovo tratto;
- Fase 5: installazione nuovo equipment – layout finale.

Durante la seconda e la terza fase, oltre alle opere a mare, verrà riqualificato il tratto di banchina sud e la testata. Lungo questi tratti, si trovano i cavidotti di alimentazione delle n.2 gru S1 ed S2 e quelli delle n.3 gru di piazzale 721, T21 e T23 (punti fissi P5-P6-P7) tutti serviti dalla cabina C.

Durante la fase 2 dovranno essere disalimentate le n.2 gru di banchina, collegate all'esistente quadro di media tensione di cabina C; in particolare, le celle n.8 e n.6 verranno interdette cioè disalimentati i carichi e sfilati i cavi passanti nel cunicolo. Non vi sarà bisogno di alimentare le gru da un'altra partenza poiché, sui restanti 470m circa di banchina, opereranno tutte le altre n.5 gru alimentate dalle cabine A e B, sufficienti a coprire le operazioni di carico e scarico di una nave..

Durante la fase 3, invece, verrà demolita la pavimentazione in testata, per una larghezza di circa 10m, in cui viaggiano i vari sottoservizi fra cui quello elettrico di alimentazione al secondo ordine di transtainer. Dovranno pertanto essere disalimentate le celle A, B, C e la n.7 del quadro MT di cabina C, di partenza alle transtainer, e sfilati i cavi per consentire la demolizione di una parte del



	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Novembre 2014</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <b>48</b>	Di <b>63</b>

cavedio composto da n.4 tubi  $\varnothing 150$ . Le n.3 RMGC verranno fatte sostare in un'area verso radice fino al termine delle opere di questa fase.

Non appena verrà realizzato il nuovo cavedio, che andrà a intercettare quello esistente, e non appena verrà ultimata l'installazione del nuovo quadro MT di cabina C, descritto nei capitoli precedenti, verranno ripristinate tutte le condizioni di alimentazione.

Sempre per la perfetta operatività del terminal, il punto fisso P1 di alimentazione della transtainer di piazzale T22, verrà spostato dalla sua posizione attuale ad una più prossima alla testata per consentire alla transtainer esistente, il transito anche sul nuovo tratto di molo.

Al termine della Fase 4, tutte le gru di banchina e di piazzale saranno alimentate dai nuovi quadri MT di cabina C e Nord2. In particolare dallo scomparto C-SC14 il punto fisso S8, da C-SC5 e C-SC3 i punti fissi S1 ed S2, da C-SC13, C-SC12, C-SC11 e C-SC4 i punti fissi P5-P6-P7-P8 e C-SC9 il punto fisso P1; dalla cabina Nord2 invece i nuovi punti fissi P9-P10-P11 saranno alimentati dagli scomparti N2-SC9, N2-SC5, N2-SC4 e N2-SC3.

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>49</b>	Di <b>63</b>

## 13. CONCLUSIONI

Nelle pagine precedenti si sono riportati gli interventi previsti sulla rete elettrica connessi prevalentemente alla nuova dotazione di banchina e di piazzale relativa all'allungamento del molo per 100m.

I carichi previsti sono i seguenti:

- n.1 gru di banchina da 24rows di nuova fornitura (fino a 2);
- n. 3 gru di banchina da 21 rows–ex 17 rows - esistenti;
- n. 2 gru di banchina da 20 rows - esistenti;
- n.2 gru di banchina da 16 rows - esistenti;
- n.7 gru di piazzale – esistenti;
- n.4 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 SSP. Il sistema di distribuzione ad anello a 6 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 SSP continueranno ad essere alimentati i n.3anelliche interconnettono le cabine Nord1 e Nord2, la cabina Sud e le cabine A, B e C.

Il progetto ha previsto interventi di adeguamento nelle cabine preposte alla distribuzione a 6 kV a servizio delle gru di banchina e di piazzale, ossia nelle cabine denominate SSP, Nord 2 e C.

Gli interventi previsti riguarderanno quindi:

- L'adeguamento del quadro MT da 27,5 kV della cabina SSP;
- La sostituzione dei n.2 trasformatori 27,5/6kV in cabina SSP;
- La sostituzione del quadro MT da 6 kV nella cabina SSP;
- l'adeguamento dei quadri a 6kV delle cabine C e Nord2;
- la sostituzione di n.2 trasformatori 6/0,4 kV in cabina Nord2;
- l'adeguamento del quadro di bassa tensione della cabina Nord2 per l'alimentazione del nuove torri faro.

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 TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Novembre 2014</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Pagina <b>50</b>	Di <b>63</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”;
- CEI EN 61936-1 (Class. CEI 99-2 - Fascicolo 11373 - Anno 2011) “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni”;
- CEI EN 50522 (Class. CEI 99-3 - Fascicolo 11372 - Anno 2011) “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.”;
- 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”;

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>51</b>	Di <b>63</b>

- 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";
- 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";

Roma, Novembre 2014

Il Direttore Tecnico  
Dott. Ing. Michelangelo Lentini

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>52</b>	Di <b>63</b>

## 15. ALLEGATO CALCOLO ILLUMINOTECNICO

### Indice

---

<b>1.</b>	<b>Visualizzazioni</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D	3
1.2	Pianta	4
<b>2.</b>	<b>Indice</b>	<b>5</b>
2.1	Informazioni generali	5
2.2	Informazioni sugli ostacoli	5
2.3	Apparecchi di progetto	5
2.4	Risultati dei calcoli	5
<b>3.</b>	<b>Risultati dei calcoli</b>	<b>6</b>
3.1	Reticolo Esterno: Tavola grafica	6
3.2	Reticolo Esterno: Curve iso	7
3.3	Reticolo Esterno: Curve Isocolore	8
3.4	Reticolo CON CONTRIBUTO: Tavola grafica	9
3.5	Reticolo CON CONTRIBUTO: Curve iso	10
3.6	Reticolo CON CONTRIBUTO: Curve Isocolore	11
<b>4.</b>	<b>Apparecchi</b>	<b>12</b>
4.1	Apparecchi di progetto	12
<b>5.</b>	<b>Dati di installazione</b>	<b>13</b>
5.1	Legende	13
5.2	Posizionamento e orientamento degli apparecchi	13

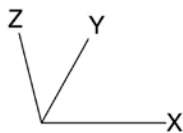
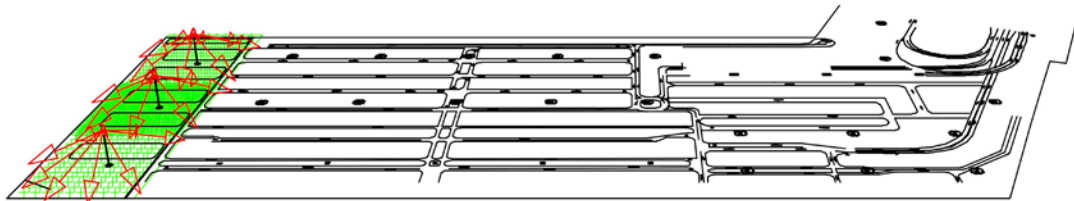
---

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>53</b>	Di <b>63</b>

## 1. Visualizzazioni

### 1.1 Vista 3-D

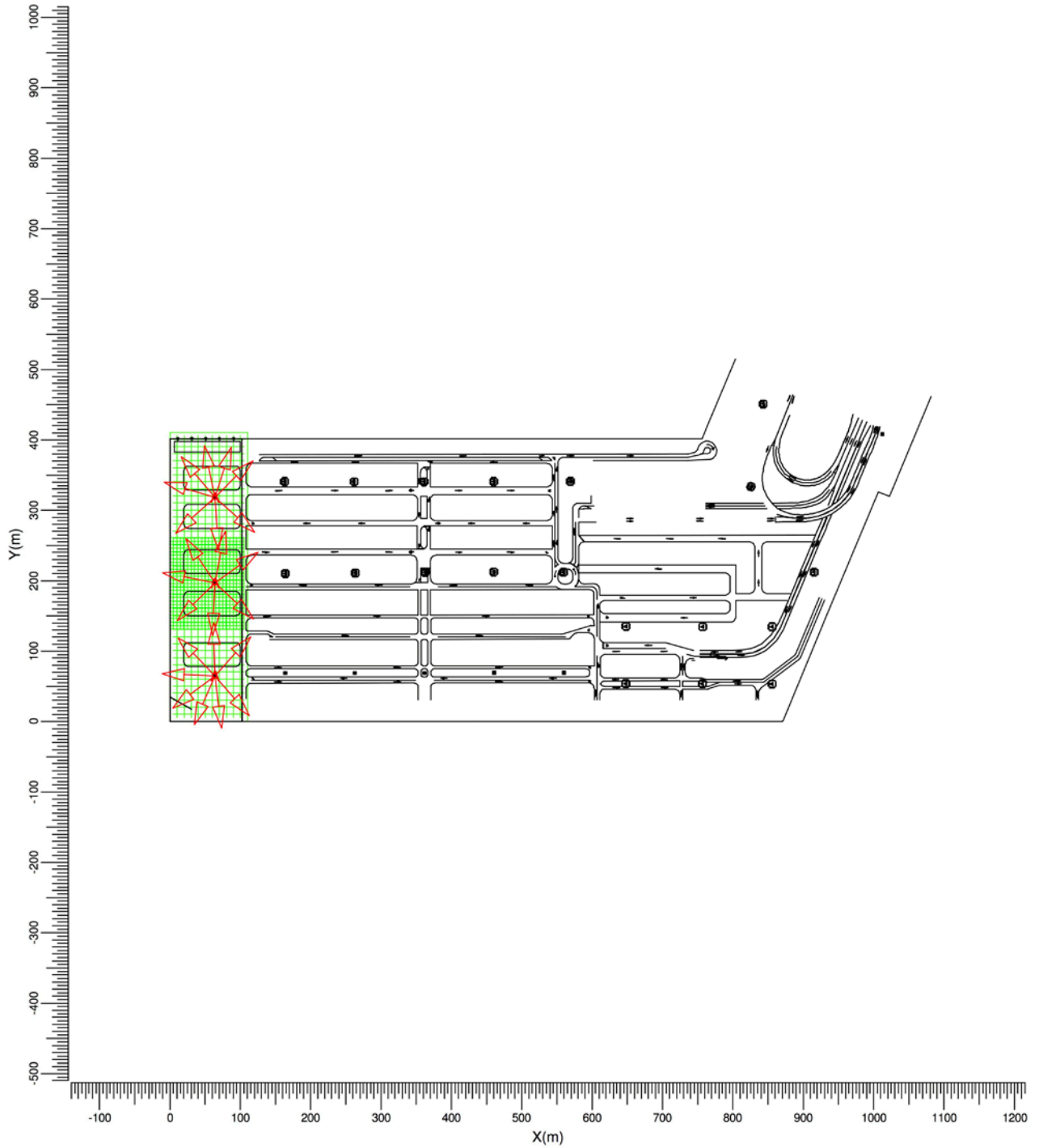
---



A  MVP507 WB/60

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>54</b>	Di <b>63</b>

## 1.2 Pianta



A  MVP507 WB/60

Scala  
1:7500

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
		<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>55</b>	Di <b>63</b>

## 2. Indice

### 2.1 Informazioni generali

---

Fattore di manutenzione di progetto: 0.85.

### 2.2 Informazioni sugli ostacoli

---

Ostacolo	Fattore di trasparenza (%)	Posizione		
		X (m)	Y (m)	Z (m)
Torre FARO 1	0	63.60	65.15	0.00
Torre FARO 2	0	63.60	197.15	0.00
Torre FARO 3	0	63.60	318.15	0.00

### 2.3 Apparecchi di progetto

---

Codice	Nr	Tipo di apparecchio	Tipo di lampada	Potenza (W)	Flusso (lm)
A	23	MVP507 WB/60	1 * SON-T1000W	1020.0	1 * 130000

Potenza totale installata: 23.46 (kWatt)

Numero di apparecchi per disposizione:

Disposizione	Codice apparecchio	Potenza (kWatt)
	A	
Centro telaio	8	8.16
Centro telaio1	7	7.14
Centro telaio2	8	8.16

### 2.4 Risultati dei calcoli

---

Valori ottenuti: Calcolo	Tipo di calcolo	Unita'	Med. Min/Med	Min/Max
Reticolo Esterno	Illuminamento Orizzontale	lux	34.3 0.26	0.10
Reticolo CON CONTRIBUTO	Illuminamento Orizzontale	lux	34.4 0.49	0.21

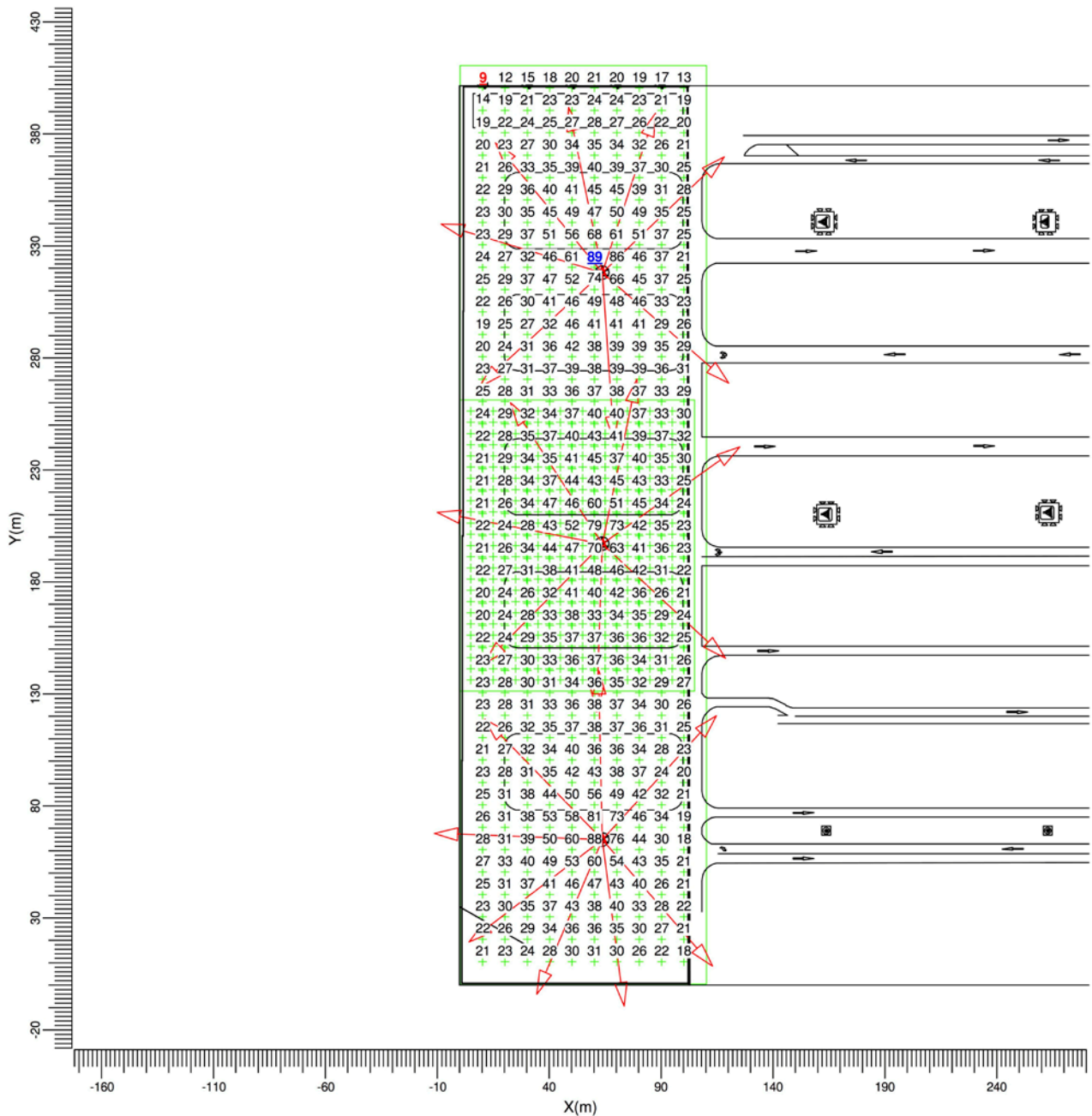
---



### 3. Risultati dei calcoli

#### 3.1 Reticolo Esterno: Tavola grafica

Reticolo : Reticolo Esterno a Z = -0.00 m  
 Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)



A MVP507 WB/60

Medio  
34.3

Min/Med  
0.26

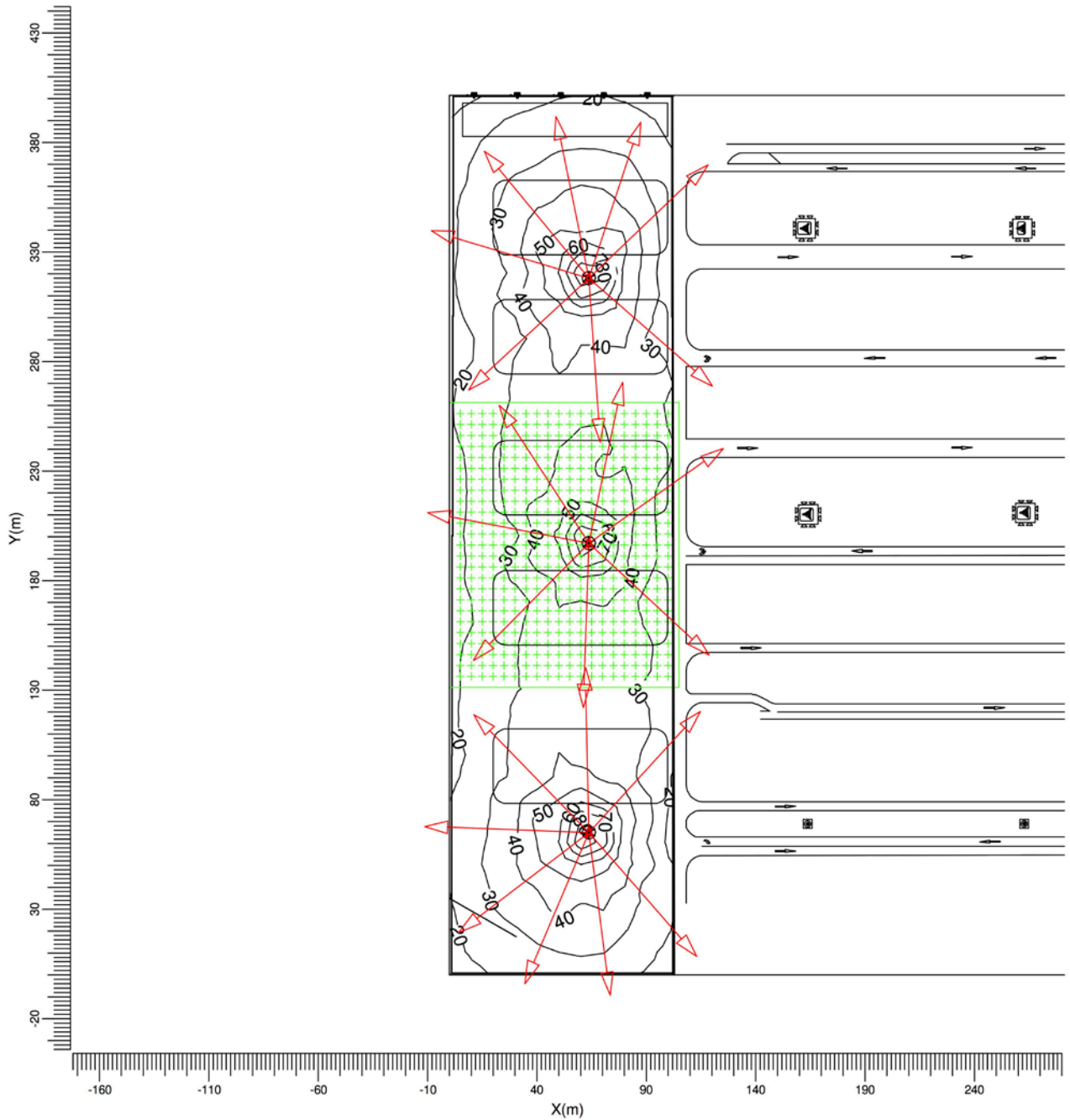
Min/Max  
0.10

Fatt. Manut.  
0.85

Scala  
1:2500

### 3.2 Reticolo Esterno: Curve iso

Reticolo : Reticolo Esterno a Z = -0.00 m  
 Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)

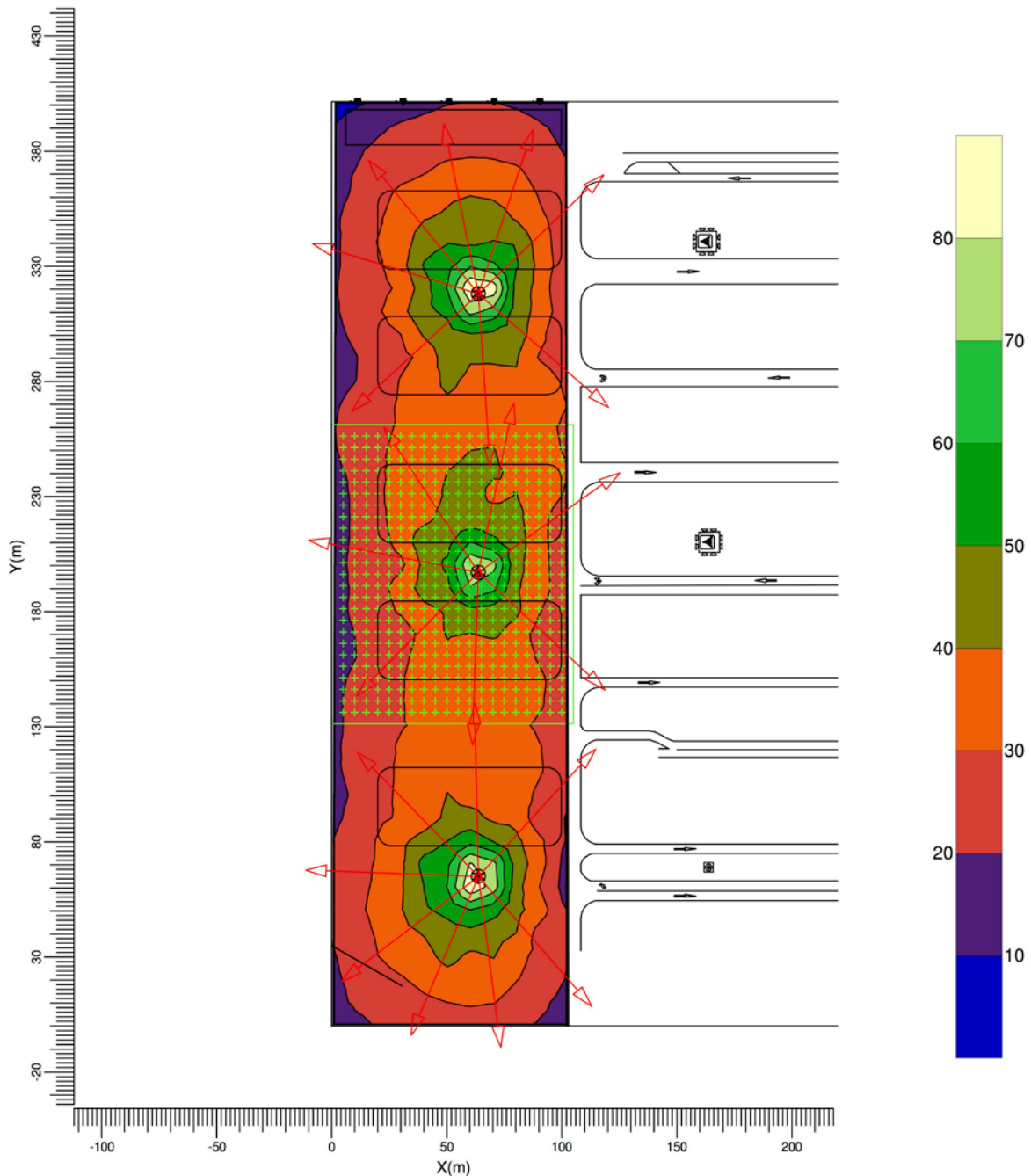


A		MVP507 WB/60			
Medio	Min/Med	Min/Max	Fatt. Manut.	Scala	
34.3	0.26	0.10	0.85	1:2500	

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>		
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>58</b>	Di <b>63</b>

### 3.3 Reticolo Esterno: Curve Isocolor

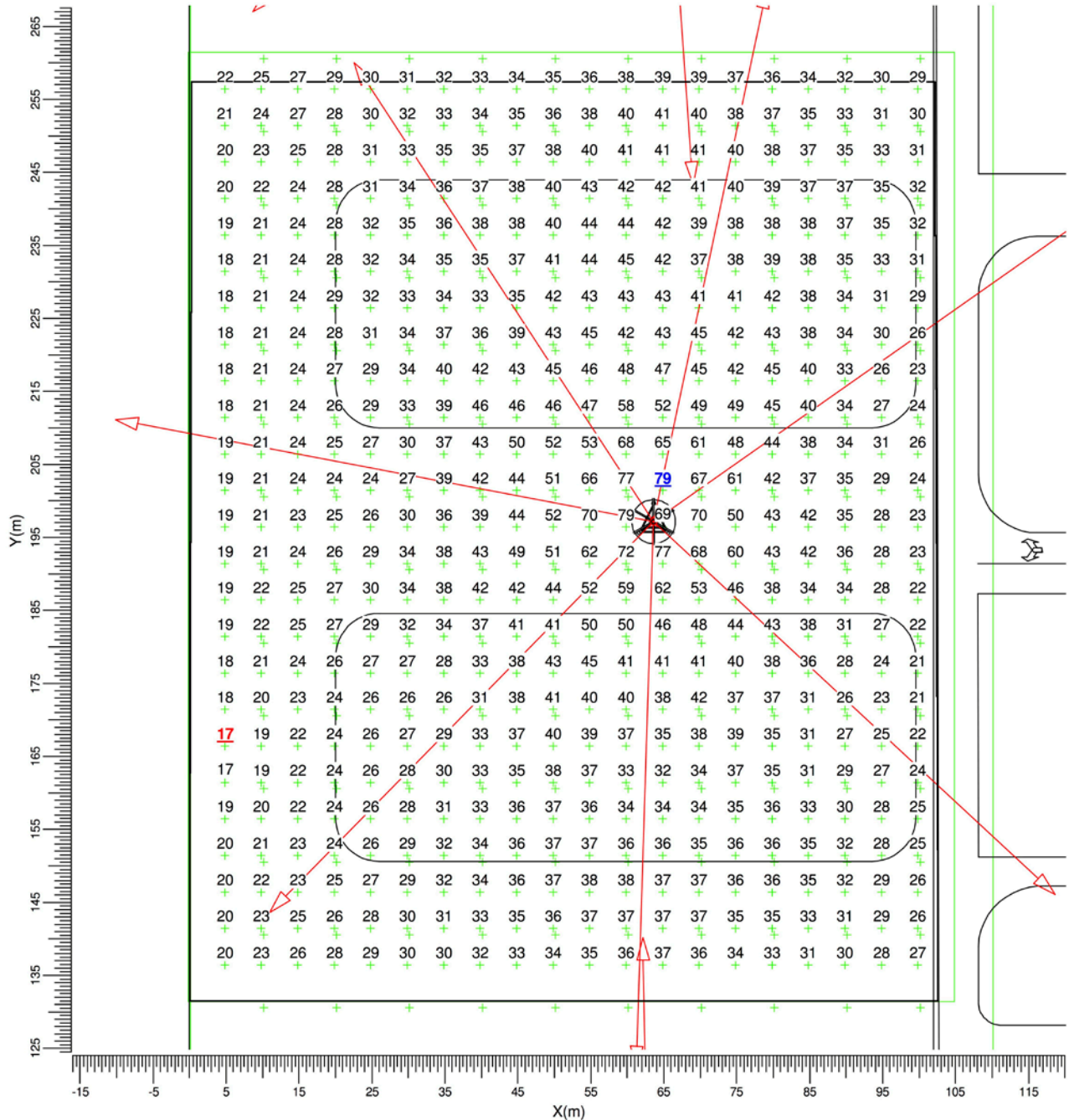
Reticolo : Reticolo Esterno a Z = -0.00 m  
 Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)



A		MVP507 WB/60			
Medio	Min/Med	Min/Max	Fatt. Manut.	Scala	
34.3	0.26	0.10	0.85	1:2500	

**3.4 Reticolo CON CONTRIBUTO: Tavola grafica**

Reticolo : Reticolo CON CONTRIBUTO a Z = -0.00 m  
 Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)



A MVP507 WB/60

Medio  
34.4

Min/Med  
0.49

Min/Max  
0.21

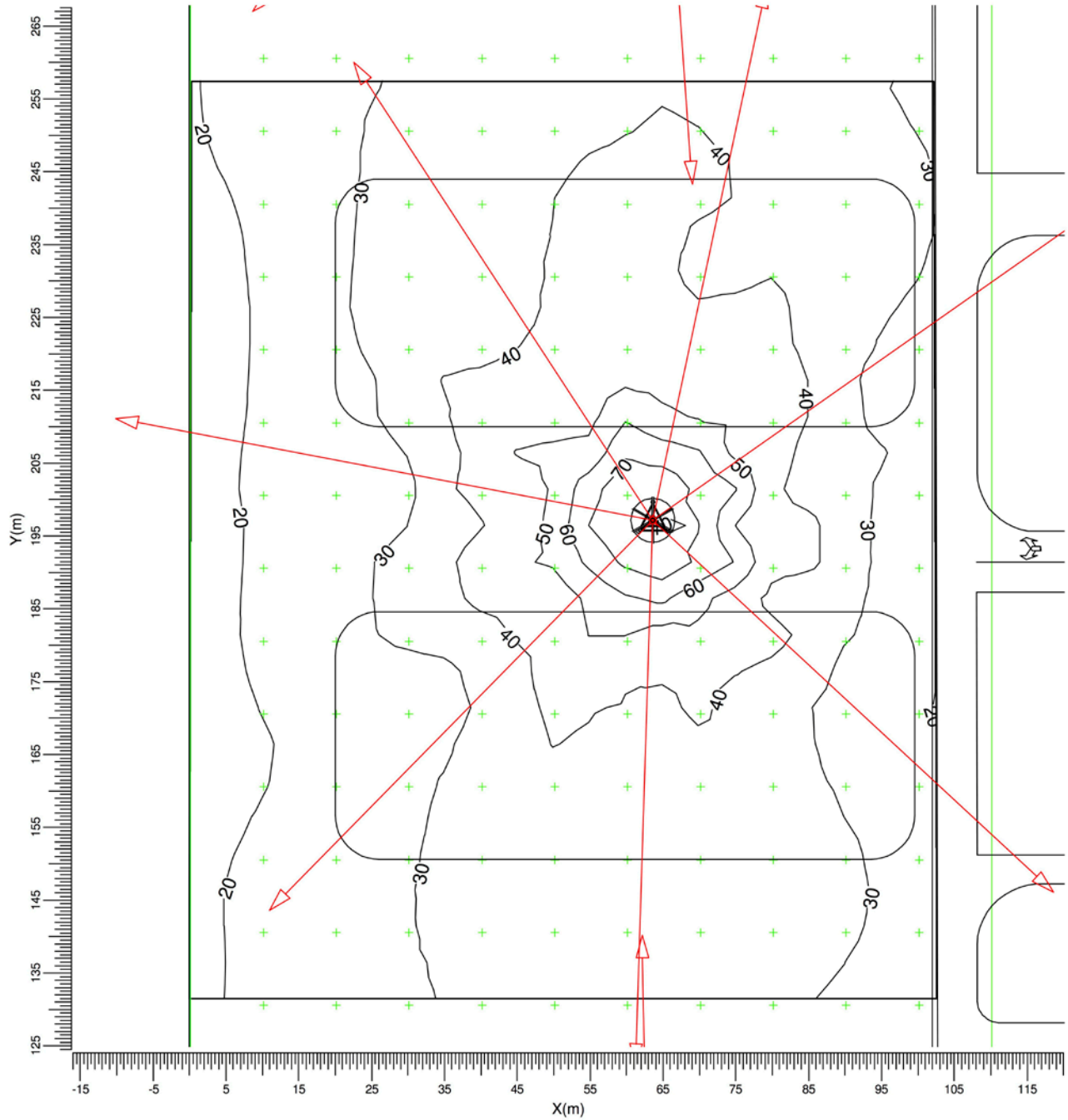
Fatt. Manut.  
0.85

Scala  
1:750

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Data <b>Novembre 2014</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>60</b> Di <b>63</b>

### 3.5 Reticolo CON CONTRIBUTO: Curve iso

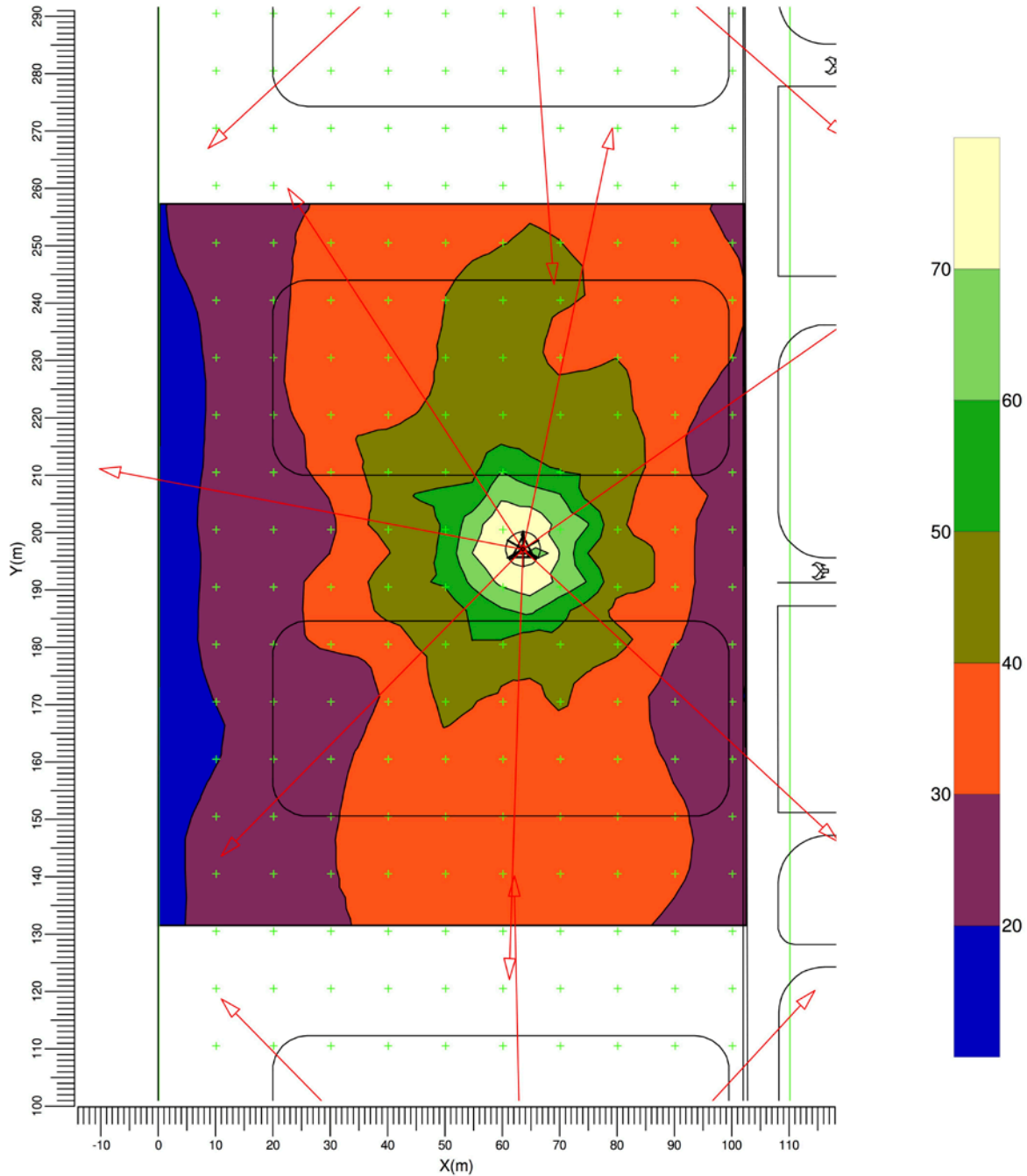
Reticolo : Reticolo CON CONTRIBUTO a Z = -0.00 m  
 Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)




A		MVP507 WB/60			
Medio	Min/Med	Min/Max	Fatt. Manut.	Scala	
34.4	0.49	0.21	0.85	1:750	

### 3.6 Reticolo CON CONTRIBUTO: Curve Isocolor

Reticolo : Reticolo CON CONTRIBUTO a Z = -0.00 m  
 Tipo di calcolo : Illuminamento Orizzontale (lux)



A	 MVP507 WB/60				
Medio	Min/Med	Min/Max	Fatt. Manut.	Scala	
34.4	0.49	0.21	0.85	1:1000	

	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>	Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>
<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>			Pagina <b>62</b> Di <b>63</b>

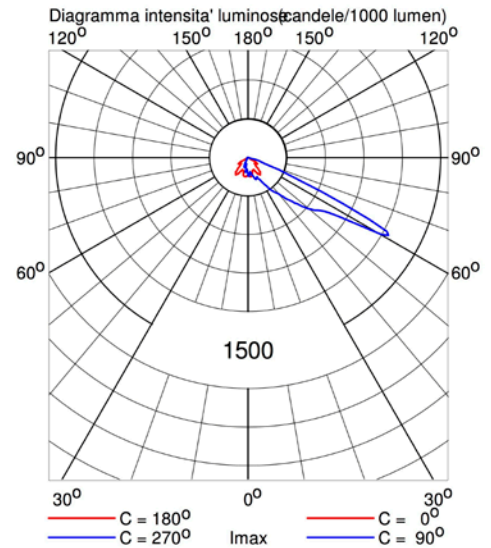
## 4. Apparecchi

### 4.1 Apparecchi di progetto

OptiVision MVP507  
MVP507 1xSON-T1000W WB/60



Rendimento luminoso:  
 verso il basso : 0.78  
 verso l'alto : 0.00  
 totale : 0.78  
 Reattore : Conventional  
 Flusso di lampada : 130000 lm  
 Potenza totale apparecchio : 1020.0 W  
 Codice di misura : LVMA114301



	<b>PORTO DI TRIESTE – TERMINAL CONTAINER MOLO VII ALLUNGAMENTO 100m</b>		Documento <b>0129TST01009-00-R05</b>	
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		Data <b>Novembre 2014</b>	
	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>		Pagina <b>63</b>	Di <b>63</b>

## 5. Dati di installazione

### 5.1 Legende

---

Apparecchi di progetto:

Codice	Nr	Tipo di apparecchio	Tipo di lampada	Flusso (lm)
A	23	MVP507 WB/60	1 * SON-T1000W	1 * 130000

### 5.2 Posizionamento e orientamento degli apparecchi

---

Nr e codice	Posizione			Angoli di puntamento		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * A	63.60	65.15	35.00	-142.4	65.0	0.0
1 * A	63.60	65.15	35.00	-49.0	65.0	0.0
1 * A	63.60	65.15	35.00	-82.5	65.0	0.0
1 * A	63.60	65.15	35.00	134.4	65.0	0.0
1 * A	63.60	65.15	35.00	91.1	65.0	0.0
1 * A	63.60	65.15	35.00	178.0	65.0	0.0
1 * A	63.60	65.15	35.00	47.2	65.0	0.0
1 * A	63.60	65.15	35.00	-112.8	65.0	0.0
1 * A	63.60	197.15	35.00	35.0	65.0	0.0
1 * A	63.60	197.15	35.00	-42.9	65.0	0.0
1 * A	63.60	197.15	35.00	169.3	65.0	0.0
1 * A	63.60	197.15	35.00	123.1	65.0	0.0
1 * A	63.60	197.15	35.00	-134.5	65.0	0.0
1 * A	63.60	197.15	35.00	78.0	65.0	0.0
1 * A	63.60	197.15	35.00	-91.8	65.0	0.0
1 * A	63.60	318.15	35.00	129.5	65.0	0.0
1 * A	63.60	318.15	35.00	-41.2	65.0	0.0
1 * A	63.60	318.15	35.00	43.4	65.0	0.0
1 * A	63.60	318.15	35.00	101.5	65.0	0.0
1 * A	63.60	318.15	35.00	71.5	65.0	0.0
1 * A	63.60	318.15	35.00	163.3	65.0	0.0
1 * A	63.60	318.15	35.00	-137.0	65.0	0.0
1 * A	63.60	318.15	35.00	-85.9	65.0	0.0

---