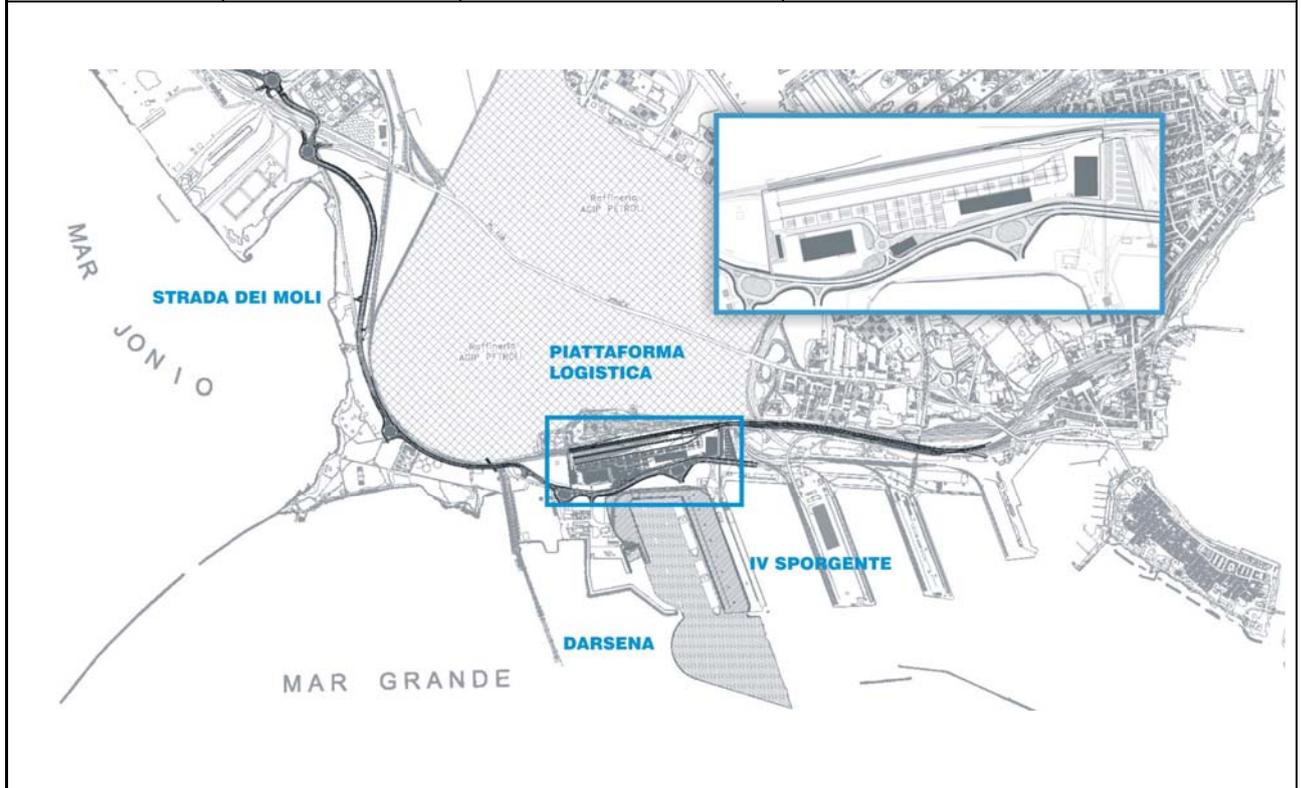




Titolo <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			Documento no. 123.700 C1 OOT I 002	Rev 01	Pag. 1	di 32
Darsena Ovest Relazione Specialistica impianti elettrici			 Autorità Portuale di Taranto			
Tipo doc. LRL	Emesso da DTL	Commessa no. 123-700	Progetto: Piastra Portuale di Taranto Legge obiettivo delibera CIPE 74/03 Responsabile del procedimento: Ing. D. Daraio			



<b>Progettazione</b> 	<b>Consulenti Progettisti</b>  INGEGNERIA E SISTEMI  Il Direttore Tecnico: Dott. Ing. Andrea PANIZZA  Il Direttore Tecnico: Dott. Ing. Marco GONELLA
---	---

St.	Sc.	Redatto	Controllato	Controllato	Approvato	Rev.	Tipo di revisione	Data
P	A	M.Canonero	M.Gonella	A.Panizza	G.Geddo	01	Prima emissione	29-09-2006
P	A	M.Canonero	M.Gonella	A.Panizza	G.Geddo	00	Emissione in bozza	31-05-2006

SOCIETA' DI PROGETTO:  
**TARANTO LOGISTICA S.p.A.**



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002	01	2	32

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>CONSISTENZA E TIPOLOGIA D’INSTALLAZIONE</b> .....	<b>4</b>
3.1	IMPIANTO ELETTRICO – DISTRIBUZIONE PRINCIPALE MEDIA TENSIONE.....	4
3.2	IMPIANTO ELETTRICO – DISTRIBUZIONE PRINCIPALE BASSA TENSIONE.....	4
3.3	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE GENERALE .....	5
3.3.1	<i>Caratteristiche della torre porta fari a corona mobile</i> .....	5
3.3.2	<i>Caratteristiche dei pali</i> .....	6
3.3.3	<i>Impianto di terra</i> .....	6
	IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE .....	7
<b>4</b>	<b>PROTEZIONI CONTRO LE TENSIONI DI CONTATTO</b> .....	<b>8</b>
4.1	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI PER UN GUASTO SULLA MEDIA TENSIONE .....	8
4.2	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI PER UN GUASTO SULLA BASSA TENSIONE .....	8
4.3	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	9
4.3.1	<i>Canalizzazioni</i> .....	9
4.3.2	<i>Scatole di derivazione</i> .....	9
4.3.3	<i>Giunzioni</i> .....	10
<b>5</b>	<b>LINEE ELETTRICHE BT IN PARTENZA DAI QUADRI</b> .....	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>DIMENSIONAMENTO CAVI</b> .....	<b>12</b>
6.1	CALCOLI DI VERIFICA.....	13
	<i>Protezione contro i sovraccarichi (CEI 64.8/4 - 433.2)</i> .....	13
	<i>Protezione contro i Corto Circuiti (CEI 64.8/4 - 434.3)</i> .....	13
6.1.1	<i>Protezione contro i Contatti indiretti (CEI 64.8/4 - 413.1.3.3/413.1.4.2)</i> .....	14
6.1.2	<i>Correnti di cortocircuito</i> .....	14
6.1.3	<i>Verifica dell’energia specifica passante</i> .....	15
6.1.4	<i>Caduta di tensione</i> .....	15
6.1.5	<i>Temperatura a regime del conduttore</i> .....	15
6.1.6	<i>Lunghezza max protetta</i> .....	16
	<b>ALLEGATO 1 – DIMENSIONAMENTO CAVI</b> .....	<b>17</b>
	<b>ALLEGATO 2 – CALCOLI ILLUMINOTECNICI</b> .....	<b>21</b>



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002	01	3	32

## 1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la progettazione dell'impianto elettrico relativo all'ampliamento della darsena, considerando che trattasi di un'utenza alimentata dall'Ente erogatore in media tensione (20 kV) e distribuita attraverso propria cabina di trasformazione MT/bt (20/0,4 kV).

Gli interventi previsti dal presente progetto rispondono alle disposizioni del DPR 27/04/55 n° 547, alla Legge 1/3/68 n° 186, alla Legge 5/3/90 n° 46, DPR 6/12/91 n° 447 e successivo DL 19/09/94 n° 626 riguardano:

- la nuova cabina di trasformazione MT/bt;
- il dimensionamento delle apparecchiature installate nel quadro elettrico media tensione (Q.M.T.);
- il dimensionamento delle apparecchiature installate nel quadro elettrico bassa tensione (Q.b.t.);
- il dimensionamento delle linee di alimentazione dell'impianto di illuminazione, dell'impianto di drenaggio e captazione acque meteoriche;
- l'impianto di illuminazione;
- impianto di terra;
- l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

Ogni intervento verrà analizzato nei paragrafi successivi, indicando le caratteristiche di ciascun impianto, i dati principali e le tipologie dei materiali.

## 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- Norme CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- Norme CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- Norme CEI 11-25 - Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata;
- Norme CEI 11-35 - Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;
- Norme CEI 17-5 - Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici;
- Norme CEI 17-6 - Norme per apparecchiature prefabbricate con involucro metallico con tensione da 1 a 72,5 kV;
- Norme CEI 17-11 - Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra - sezionatori e unità combinate con fusibili;
- Norme CEI 17-13/1 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt.);
- Norme CEI 17-13/3 - Apparecchiature di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt.);
- Norme CEI 20-13 - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- Norme CEI 20-20 - Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- Norme CEI 20-22/II - Cavi non propaganti l'incendio;
- Norme CEI 20-40 - Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- Norme CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CENELEC, R 64.001 - Portate di corrente in conduttori e cavi;



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002	01	4	32

- CEI-UNEL 35024/1 - Portate dei cavi, in rame, di bassa tensione: per cavi isolati con materiale elastomerico o termoplastico;
- DPR 27/4/55 n° 547 - “Norme generali Prevenzioni infortuni”;
- Legge 18/10/77 n° 791/77 - “Requisiti materiali elettrici e contrassegni IMQ per i prodotti autorizzati”;
- Legge 1°/3/68 n° 186 - “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchine e la esecuzione di impianti e installazioni elettrici ed elettronici”;
- Raccomandazioni e prescrizioni ENEL fasc. DK 5600;
- Legge 5/3/90 n° 46 - “Norme per la sicurezza degli impianti”;
- DPR 6/12/91 n°447 - “Regolamento di attuazione della Legge 46/90 in materia di sicurezza degli impianti”;
- DPR 19/3/56 n° 303 - “Norme generali per l’igiene sul lavoro”;
- DL 19/09/94 n° 626 - “Attuazione delle direttive 89/391 CEE, 89/654 CEE, 89/655 CEE, 89/656 CEE, 90/269 CEE, 90/270 CEE, 90/394 CEE e 90/679 CEE, riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro”.

### 3 CONSISTENZA E TIPOLOGIA D’INSTALLAZIONE

#### 3.1 Impianto elettrico – distribuzione principale media tensione

Nel locale dove avverrà la ricezione dell’energia in media tensione (20 kV), la linea in cavo, in corda di rame rivestita con guaina in gomma EPR, tensione di isolamento 30 kV , formazione  $3 \times 1 \times 95 \text{ mm}^2$ , tipo RG7 H1R/30, alimenterà uno scomparto metallico di tipo protetto contenente un sezionatore a vuoto,  $V_n = 24 \text{ kV}$ ,  $I_n = 400 \text{ A}$ , P.I. = 16 kA.

A valle del sezionatore rotativo di media, nello stesso scomparto, sarà installato un interruttore automatico in esafluoruro di zolfo  $I_n = 630 \text{ A}$ ,  $I_D = 50 \text{ A}$ ,  $I_{D\>} = 300 \text{ A}$ , P.I. = 16 kA, collegato, attraverso una bobina di sgancio, ad un pulsante di emergenza, installato sul quadro di bassa tensione (Q.b.t.)

L’interruttore sarà interbloccato con blocco a chiave con il sezionatore di cui sopra, in modo tale che possano essere manovrati solamente dopo una successione di operazioni.

A valle dell’interruttore partirà una corda di rame rivestita con guaina in gomma EPR, tensione di isolamento 30 kV, formazione  $3 \times 1 \times 35 \text{ mm}^2$ , tipo RG7 H1R/30, la quale alimenterà in uno scomparto metallico di tipo protetto (adatto ad ospitare un trasformatore fino a 1600 kVA) un trasformatore MT/bt, in resina, di tipo triangolo-stella, Dyn11, avente potenza nominale  $A_n = 400 \text{ kVA}$ ,  $V_1 = 20 \text{ kV}$ ,  $V_2 = 400 \text{ V}$ ,  $V_{cc\%} = 6\%$ .

#### 3.2 Impianto elettrico – distribuzione principale bassa tensione

Dal secondario del trasformatore (vedi schema elettrico unifilare allegato), lato bassa tensione, sarà derivata una linea in cavo, formazione 3F+N+PE, sigla FG7 R, avente sezione  $2(3 \times 1 \times 240) + N1 \times 240 + PE1 \times 120 \text{ mm}^2$ , che andrà ad alimentare un interruttore, automatico magnetotermico, quadripolare, installato nel quadro bassa tensione (Q.b.t.),  $I_n = 252 \div 630 \text{ A}$ ,  $I_{ntar} = 567 \text{ A}$ , P.I. = 35 kA, collegato, attraverso una bobina di sgancio, ad un pulsante di emergenza, posto all’esterno del locale cabina.

A valle dell’interruttore generale di bassa tensione saranno derivate tutte le linee di alimentazione sopra indicate, protette da idonei apparecchi di protezione e comando, opportunamente dimensionati e coordinati con la propria conduttività di alimentazione, così come previsto dalle normative (vedi schema elettrico unifilare allegato).

Il sistema elettrico è classificato dalle norme di prima categoria, con propria cabina di trasformazione (sistema TN-S con conduttore di neutro e di protezione separato, Norme CEI 64-8).

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002	01	5	32

### 3.3 Impianto di illuminazione generale

Per l'illuminazione del piazzale della darsena saranno installati corpi illuminanti tipo proiettore, in alluminio verniciato, fissati su una torre portafari h = 35 m, aventi grado di protezione minimo IP65, completi di lampada a scarica di gas, tipo sodio alta pressione da 2×400 W e corpi illuminanti tipo proiettore, in alluminio verniciato, fissati su pali h = 13 m, aventi grado di protezione minimo IP65, completi di lampada a scarica di gas, tipo sodio alta pressione da 2×400 W

Per l'illuminazione del molo della darsena saranno installati corpi illuminanti tipo proiettore, in alluminio verniciato, fissati su pali h = 13 m, aventi grado di protezione minimo IP65, completi di lampada a scarica di gas, tipo sodio alta pressione da 250 W.

Alla presente relazione vengono allegati i calcoli illuminotecnici effettuati (vedi allegato 2).

#### 3.3.1 Caratteristiche della torre porta fari a corona mobile

##### I componenti

Lo stelo è costituito da una struttura troncoconica realizzata in lamiera pressopiegata e saldata longitudinalmente.

Esso è realizzato in 2 o più tronchi in base all'altezza da assemblare in sito mediante la metodica "slip on joint".

La corona mobile realizzata in elementi circolari d'acciaio, è progettata per sostenere i proiettori ed il relativo equipaggiamento elettrico.

La testa di trascinamento montata in sommità dello stelo, costituisce il dispositivo di rinvio sia per le funi di sospensione della corona mobile che per i cavi di alimentazione dei proiettori.

Il dispositivo, realizzato in acciaio, è disponibile anche in lega d'alluminio per ambienti particolarmente corrosivi.

##### La finitura

L'intera struttura, in tutti i suoi componenti in acciaio, è protetta contro la corrosione mediante zincatura a caldo in conformità alle vigenti normative.

##### La sicurezza

La sicurezza dell'impianto è garantita da un dispositivo che, in condizioni di normale esercizio della torre, consente l'aggancio meccanico della corona mobile alla testa di trascinamento.

Per particolari esigenze dell'impianto industriale, la corona mobile può essere equipaggiata con un dispositivo paracadute che, in caso di rottura degli organi di movimento, blocca la corona allo stelo.

##### Movimentazione

I sistemi di movimentazione della corona mobile sono progettati per soddisfare le esigenze specifiche di ogni impianto di illuminazione.

Le diverse tipologie di apparecchiatura sono sostanzialmente costituite da argani riduttori muniti, in base alle portate, di motori asincroni trifase oppure di dispositivi per l'azionamento manuale.

##### Movimentazione a catena integrata

Nel sistema integrato, l'apparecchiatura viene montata all'interno della base dello stelo. E' particolarmente indicato per impianti costituiti da torri isolate o ubicate in siti di difficile accesso alle apparecchiature carrellate.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002	01	6	32

### 3.3.2 Caratteristiche dei pali

Il palo, dimensione 13 m. f.t., sarà di tipo conico a sezione circolare ricavato da lamiera in acciaio, formato a freddo mediante pressopiegatura e saldato longitudinalmente; La protezione superficiale, interna/esterna, è assicurata mediante zincatura a caldo realizzata in conformità alla norma UNI EN ISO 1461.

Il palo è completo delle seguenti lavorazioni:

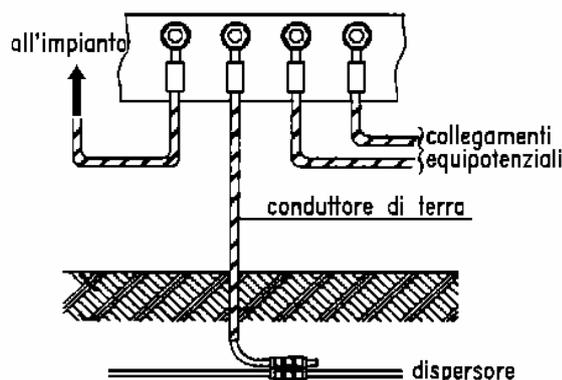
- foro ingresso cavi posto con mezzeria a mm. 600 dalla base, avente dimensione di mm. 186x46;
- supporto messa a terra, saldato al palo, posizionato a mm. 900 dalla base;
- asola per morsetteria posta con mezzeria a mm. 1800 dalla base, avente dimensioni di mm. 186x46;
- la sommità del palo è calibrata con diametro di mm. 60 per una lunghezza di mm. 200;
- portella in lega di alluminio, con guarnizione in gomma antinvecchiante, grado di protezione IP 54 e con viti di chiusura in acciaio AISI 304;
- morsetteria in doppio isolamento, per cavi ingresso/uscita fino a 2 x 10 mmq. con un portafusibile per protezione lampada

### 3.3.3 Impianto di terra

L'impianto di terra sarà eseguito in conformità della normativa CEI di competenza (CEI 64-8 e CEI 11-1).

Saranno posati, sotto il basamento della cabina di trasformazione MT/bt, cinque dispersori del tipo a croce in acciaio zincato, collegati tra di loro attraverso una corda di rame nuda, avente sezione 50 mm<sup>2</sup>, che sarà riportata sul polo di terra, installato nel locale cabina, a cui saranno riportati tutti i collegamenti equipotenziali, il collegamento in uscita dal centro-stella del trasformatore, il collegamento di terra con il quadro di bassa tensione (Q.b.t.) ed il collegamento alla rete elettrosaldata installata al di sotto della pavimentazione del piazzale; dal polo partirà anche una corda di rame nuda, avente sezione 50 mm<sup>2</sup>, che sarà posata in tutti i cunicoli di servizio predisposti; dal polo inoltre partirà l'impianto di protezione della zona in oggetto

#### COLLETTORE O NODO DI TERRA



Esso sarà costituito da conduttori in rame rivestiti con guaina in PVC di colore giallo/verde, viaggeranno insieme alle condutture di alimentazione ed avranno sezioni idonee in tutti i rami di riporto e di infittimento così come indicato nella Norma CEI 64-8.

Questi ultimi saranno costituiti da conduttori in rame di tipo flessibile, rivestiti con guaina in PVC di colore giallo/verde, aventi sezioni idonee in tutti i rami di riporto e di infittimento; essi avranno, comunque, sezione pari a quella dei conduttori attivi, se posati nella stessa conduttura, ed, infine, non inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup>, se posati



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002	01	7	32

separatamente e dove è prevista una protezione meccanica, e non inferiori a  $4 \text{ mm}^2$ , dove non è prevista una protezione meccanica.

Dovranno essere effettuate anche prove varie a campione di equipotenzialità e continuità elettrica di masse metalliche diverse, contenenti apparecchiature elettriche e di masse metalliche inerti per il conseguimento della equipotenzialità generale; dovrà essere misurata la resistenza di isolamento dell'impianto elettrico, effettuata tra ogni conduttore attivo e la terra delle linee principali, i cui valori dovranno risultare maggiori di quelli indicati nella tab. 61A delle Norme CEI 64-8/6.

### 3.4 Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche

Anche se la struttura potrebbe non necessitare dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche non dobbiamo scordare che l'impianto elettrico generale potrebbe essere sottoposto ad una pericolosa sovratensione indotta, provocata da una scarica atmosferica sulla linea di alimentazione o attraverso la linea della cabina di ricezione (fulminazione indiretta).

Considerando che l'impianto si trova in una zona orografica ad alto rischio si dovrà prevedere l'installazione di scaricatori, opportunamente coordinati con il ramo dell'impianto, collegati all'inizio nel quadro elettrico generale onde evitare che una fulminazione indiretta possa colpire l'impianto elettrico e, soprattutto, per proteggere le apparecchiature ad esso collegate.

Nel nostro caso si dovrà prevedere a valle dell'interruttore automatico magnetotermico generale, installato nel quadro elettrico di bassa tensione (Q.b.t.), uno scaricatore, quadripolare, di categoria B+C con corrente transitoria di scarica massima 10/350 pari a 35 kA, tensione nominale  $V_n = 400 \text{ V}$ , collegato con conduttori in rame, rivestiti con guaina in PVC, aventi sezione minima  $25 \text{ mm}^2$ .

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002	01	8	32

## 4 PROTEZIONI CONTRO LE TENSIONI DI CONTATTO

Trattandosi di un sistema T-N, per la protezione contro i contatti indiretti sarà utilizzato il sistema “con interruzione automatica di circuito”.

Tutte le masse dell’impianto elettrico utilizzatore (masse bassa tensione), tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili nonché tutte le masse estranee esistenti nei due edifici, saranno collegate allo stesso impianto unico di terra, al quale sono collegate tutte le masse della media tensione (cabina di trasformazione) ed il neutro di bassa tensione del trasformatore.

### 4.1 Protezione contro i contatti indiretti per un guasto sulla media Tensione

La verifica dell’impianto di terra sarà fatta come prescritto dalla Norma CEI 11-1, in base alle caratteristiche della corrente di terra comunicata dall’Ente erogatore.

In base alla lettera di specifica l’Ente erogatore dovrà comunicare:

- la massima corrente di guasto a terra lato MT ( $I_F$ );
- il tempo di intervento delle apparecchiature di interruzione e protezione della linea ( $t$ ).

Determinato il valore del tempo di alimentazione del guasto occorrerà verificare che la tensione totale di terra ( $U_E$ ) risulti inferiore alla tensione di contatto ammissibile  $U_{TP}$ , dove  $U_{TP}$  è dato dalla tabella contenuta dalla Norma CEI 11-1, in funzione del tempo di intervento delle apparecchiature.-

Assumendo quindi cautelativamente per la corrente di terra  $I_E$  il valore pari a quello della corrente di guasto a terra  $I_F$ , che ci comunicherà l’Ente erogatore, considerando, inoltre, la resistenza di terra  $R_E$ , misurata con il metodo voltamperometrico, si dovrà soddisfare la condizione:

$$R_E \leq \frac{U_{TP}}{I_E}$$

### 4.2 Protezione contro i contatti indiretti per un guasto sulla bassa Tensione

La protezione sarà effettuata interrompendo automaticamente l’alimentazione al circuito o al componente guasto entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s per i circuiti di distribuzione e 0,4 s per i circuiti terminali, utilizzando dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi a corrente differenziale; in sede di verifica dovrà essere misurata l’impedenza dell’anello di guasto sull’interruttore generale e su tutti i circuiti secondari, che dovrà soddisfare la condizione:

$$I_a \leq \frac{U_0}{Z_g}$$

dove  $U_0$  è la tensione nominale in corrente alternata, valore efficace tra fase e terra; mentre per  $I_a$  si intende, nel caso di protezione con interruttore magnetotermico, la corrente di intervento magnetico; impiegando invece interruttore differenziale, per  $I_a$  si intende la corrente nominale di intervento del dispositivo differenziale.

Si precisa, comunque, che le prove e le misure menzionate sopra non sono oggetto di fornitura del progetto e non sono a carico della ditta appaltatrice.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002	01	9	32

### 4.3 Protezione contro i contatti diretti

#### 4.3.1 Canalizzazioni

Le nuove canalizzazioni da prevedere nelle varie condizioni impiantistiche dovranno essere:

- ◆ tubo a parete rigido, serie pesante, piegabile a freddo, colore grigio chiaro RAL 7035, autoestinguente, prodotto certificato da IMQ per la conformità alla Norma CEI 23-8 e UNEL 37118, materiale in polivinile (PVC), resistenza allo schiacciamento superiore a 750 Newton su 5 cm a + 20 °C, resistenza al fuoco (filo incandescente) superiore alla temperatura di 850 °C;
- ◆ tubo da esterno flessibile, sistema guaina spiralata per raccordi, colore grigio chiaro RAL 7035 , autoestinguente, prodotto certificato da IMQ per la conformità alla Norma CEI EN, materiale in cloruro di polivinile (PVC), resistenza allo schiacciamento superiore a 125 Newton su 5 cm a + 20 °C, resistenza al fuoco (filo incandescente) superiore alla temperatura di 850 °C secondo la Norma IEC 695-2-1 (relazione IMQ 6/93);
- ◆ cavidotto da interro flessibile, a doppia parete (liscio all'interno, corrugato all'esterno), colore rosso, prodotto certificato per la conformità alla Norma NFC 68-171 e conforme ai principi generali di sicurezza Legge 791/77, materiale in polietilene ad alta densità, resistenza allo schiacciamento deformazione  $\leq 10\%$  a 750 Newton per 10 minuti, resistenza agli urti superiore a 60 kg cm (6 joule) a – 25 °C.

Per l'installazione delle condutture di cui sopra dovranno altresì essere tenute in considerazione le sottoelencate limitazioni generali previste dalle normative :

- non dovranno essere eseguiti tracciati obliqui;
- non dovranno essere eseguiti raccordi o curve, eccetto quelli necessari per il raccordo con soffitti e pavimenti;
- i coperchi delle canalizzazioni realizzate a vista dovranno poter essere rimossi solo mediante utilizzo di apposito attrezzo;
- possedere percorsi paralleli per circuiti a tensione differente;
- in caso di passaggio tra differenti sistemi di canalizzazione si dovrà comunque realizzare la separazione tra i circuiti a differente tensione.

Per altre prescrizioni particolari si rimanda alla Norma CEI 64-8.

#### 4.3.2 Scatole di derivazione

Le scatole di derivazione dovranno avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, nel nostro caso specifico dovranno essere da parete, in materiale plastico (PVC) autoestinguente, con pareti lisce, grado di protezione minimo IP44, con coperchio a chiusura mediante viti in metallo, secondo le Norme CEI 64-8.

Per l'installazione delle scatole di derivazione di cui sopra dovranno altresì essere tenute in considerazione le sottoelencate limitazioni generali previste dalle normative:

- dovranno essere installate a parete con sistema che consenta planarità e parallelismi;
- i coperchi dovranno essere rimossi solo con l'utilizzo di attrezzo;
- sono escluse scatole con chiusura a sola pressione;



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002	01	10	32

- le scatole dovranno avere dimensioni sufficiente per ospitare le giunzioni e derivazioni ed eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi;
- dovranno riportare adeguate targhe con numerazione progressiva e l'indicazione del circuito; tali indicazioni dovranno essere riportate sulla documentazione finale.

#### 4.3.3 Giunzioni

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere effettuate all'interno di quadri elettrici o scatole di derivazione a mezzo di apposite morsettiere e morsetti, aventi perfetta rispondenza normativa; sono da escludersi, se non con opportune morsettiere conformi alle normative, connessioni all'interno di canalizzazioni.

I morsetti per giunzioni, derivazioni e nodi equipotenziali saranno conformi a quanto stabilito dalle norme di prodotto CEI EN 60998-1 (prescrizioni generali) e CEI EN 60998-2-1 (prescrizioni particolari); saranno inoltre provvisti di marchio IMQ e di marcatura CE.

##### 4.3.3.1 Caratteristiche tecniche

I morsetti per giunzioni, derivazioni e nodi equipotenziali dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Tipo	<b>a serraggio indiretto</b>
Materiali	Corpo: policarbonato trasparente Piastrina di contatto: rame stagnato Elementi di serraggio: acciaio trattato e zincato Viti : acciaio classe 8.8 zincate Eventuale attacco per guida din : acciaio trattato e zincato o policarbonato
Resistenza a temperature elevate	Temperatura massima: 85°C
Resistenza alla fiamma	Autoestinguento V-0 (UL 94)
Tensione nominale	450 V
Grado di protezione	IP 20 (CEI EN 60529)

##### 4.3.3.2 Installazione

Per l'installazione dei suddetti morsetti si ricorda che l'uso improprio di morsetti, anche se provvisti di marchio IMQ, comporta la realizzazione di impianti fuori norma; l'installazione sarà quindi effettuata attenendosi alle istruzioni fornite dal costruttore.

Particolare attenzione sarà posta alla capacità di connessione dei morsetti, definita dal numero e dalla sezione dei conduttori, rigidi o flessibili, che possono essere connessi ai morsetti stessi.

Le connessioni tra i conduttori e tra i conduttori e gli altri componenti devono assicurare una continuità elettrica duratura e presentare un'adeguata resistenza meccanica.

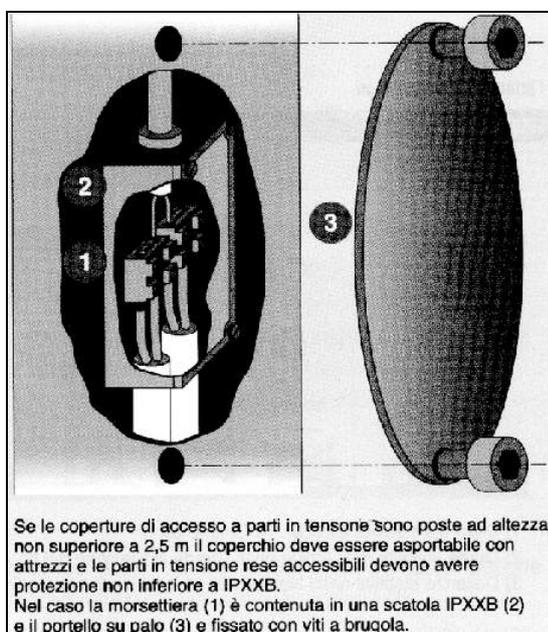
Esse devono essere situate in involucri che forniscano una protezione meccanica adeguata; la scelta dei mezzi di connessioni deve tenere conto del materiale dei conduttori e del loro isolamento, del numero e della forma delle anime dei conduttori, della sezione dei conduttori e del numero dei conduttori da collegare assieme.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002	01	11	32

Tutte le connessioni devono essere accessibili per l'ispezione, le prove e la manutenzione, con l'eccezione dei seguenti casi:

- giunzione di cavi interrati;
- giunzioni impregnate con un composto o incapsulate;
- connessioni tra le estremità fredde e gli elementi riscaldanti dei sistemi di riscaldamento dei soffitti e dei pavimenti.

Si ricorda che tutti gli accessi a parti attive ubicati fino ad un'altezza di 2,5 m dal suolo, se muniti di portello, dovranno poter essere aperti solo con l'ausilio di chiavi o attrezzi; le parti che si rendono accessibili dopo tale apertura dovranno presentare un grado di protezione non inferiore a IPXXB.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002	01	12	32

## 5 LINEE ELETTRICHE BT IN PARTENZA DAI QUADRI

La scelta del tipo di cavo elettrico sarà fatta in base alle disposizioni della Norma CEI 64-8/5 cap. 52, in relazione al tipo di posa ed alla ubicazione:

- per posa entro tubi protettivi o canali incassati o posati a parete (tipi di posa 3-4-5-31-32-33-34-41-42 / Rif. tab. 52B-52C): cavi unipolari senza guaina, tensione di isolamento 450/750 V;
- per posa su passerella o con fissaggio a parete/soffitto (tipi di posa 11-12-13-14-15-16 / Rif. tab. 52B-52C): cavi unipolari o multipolari con guaina, tensione di isolamento 450/750 V;
- per cavi sospesi o incorporati in fili o corde di supporto (tipi di posa 17-18 / Rif. tab. 52B-52C): cavi unipolari o multipolari con guaina, tensione di isolamento 0,6/1 kV;
- per posa interrata o entro cunicolo interrato ( tipi di posa 61-62-63 / Rif. tab. 52B-52C): cavi unipolari o multipolari con guaina, tensione di isolamento 0,6/1 kV.

Per le linee bt di cui trattasi sarà possibile un tipo di posa di cui ai punti a) e d):

- ◆ per quanto riguarda il tipo di posa a) dovranno essere installati dei cavi senza guaina, non propaganti l'incendio, di tipo unipolare, in corda di rame flessibile isolati in PVC qualità R<sub>2</sub> antifiamma, tensione nominale di isolamento 450/750 V, sigla **N07V-K**;
- ◆ per quanto riguarda il tipo di posa d) dovranno essere installati dei cavi con guaina, non propaganti l'incendio, di tipo uni/multipolare, in corda di rame isolati con guaina in gomma EPR qualità G7 ad alto modulo, guaina interna costituita da riempitivo antifiamma e guaina esterna in PVC qualità Rz antifiamma colore grigio RAL 7035, tensione nominale di isolante 0,6/1 kV, sigla **FG7 R e FG7OR**.

Si ricorda, inoltre, che si dovranno rispettare le colorazioni dei cavi previste dalle Norme e cioè il colore giallo/verde per i conduttori di terra e di protezione, il blu chiaro per il conduttore di neutro, mentre la Norma non richiede colori particolari per i conduttori di fase (CEI 64-8/5 art. 514.3.1).

Tutti i cavi utilizzati dovranno rispettare, comunque, le Norme CEI 20-13 e CEI 20-22/II e dovranno recare il marchio IMQ.

## 6 DIMENSIONAMENTO CAVI

I quadri elettrici dell'impianto sono stati opportunamente dimensionati con un software apposito il quale rilascia oltre agli schemi unifilari anche il dimensionamento cavi.

Per il corretto dimensionamento dei cavi, il software richiede i dati del carico P, cos  $\phi$ , tipo di alimentazione e tipologia cioè se si tratta di un carico generico, di un motore o di condensatori, per tenere in considerazione del loro contributo in caso di un eventuale cortocircuito.

Tali parametri servono al dimensionamento tenendo conto della corrente effettiva del carico detta corrente di impiego I<sub>b</sub> (per l'esatta valutazione della caduta di tensione), nel caso non venissero inseriti questi dati, si terrà in considerazione della corrente nominale dell'interruttore detta I<sub>n</sub>.

Il software ha in memoria le tabelle delle portate dei cavi sia unipolari che multipolari con isolamento in PVC, EPR, gomma G2 e G5 e per qualunque condizione di posa (tabelle UNEL 35024/70, UNEL-CEI 35024/1, IEC 364-5-523 e CENELEC RO 64-001 1991).

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002	01	13	32

Il valore della portata assegnato può essere modificato con due coefficienti minori di 1, detti  $K_1$  e  $K_2$ , che riguardano rispettivamente la temperatura ambiente e la presenza o meno di condutture adiacenti che possono influenzare la portata ( $I_z$ ) del cavo in oggetto per il cosiddetto *effetto di prossimità*.

Il coefficiente  $K_1$  merita una spiegazione approfondita; i cavi hanno tutti un limite di temperatura per il corretto utilizzo ed invecchiamento che equivale a  $70^\circ\text{C}$  per quelli isolati in PVC o gomma di tipo G e di  $90^\circ\text{C}$  per i cavi isolati in EPR o XLPE.

In rapporto alla temperatura ambiente si ha quindi un delta di temperatura ( $\Delta\theta$ ), detto sovratemperatura, che il cavo può sopportare senza danneggiarsi; va da sé che più la temperatura ambiente è bassa e maggiore sarà la sovratemperatura che il cavo può sopportare e quindi maggiore valore di corrente  $I_z$ .

Un'ulteriore verifica viene eseguita confrontando le curve dell'energia specifica passante che il cavo può sopportare [curve  $K^2S^2$ ] con quelle che l'interruttore lascia transitare [curve  $I^2t$ ], per la protezione contro il cortocircuito, ed evitare quindi un precoce deterioramento dell'isolante il quale invecchia in modo esponenziale se sottoposto a sovratemperature eccessive.

Questo controllo ha anche la funzione di verifica della massima lunghezza del cavo protetto dal dispositivo di protezione scelto; controlla cioè che la minima corrente di cortocircuito presunta a valle del circuito (corto monofase), deve essere maggiore della corrente minima di intervento magnetico dell'interruttore automatico.

Se ciò non è verificato, vuol dire che la conduttura ha una sezione troppo piccola o che si deve diminuire la lunghezza del circuito per conservare il cavo.

In pratica quello appena detto vuol dire che il dispositivo di protezione deve intervenire sempre, indipendentemente dal punto in cui si verifica il guasto (CEI 64-8/434.3.2), per salvaguardare la conduttura e rispettando così l'integrale di Joule

$$\int_0^{t_i} i^2 dt \leq K^2 S^2$$

## 6.1 Calcoli di verifica

Di seguito vengono riportate le formule utilizzate nei calcoli dal software con i riferimenti normativi che le identificano.

### *Protezione contro i sovraccarichi (CEI 64.8/4 - 433.2)*

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove	$I_b$	=	Corrente di impiego del circuito
	$I_n$	=	Corrente nominale del dispositivo di protezione
	$I_z$	=	Portata in regime permanente della conduttura
	$I_f$	=	Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

### *Protezione contro i Corto Circuiti (CEI 64.8/4 - 434.3)*

$$I_{cc}Max \leq p.d.i.$$

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

dove	$I_{cc}Max$	=	Corrente di corto circuito massima
	p.d.i.	=	Potere di interruzione apparecchiatura di protezione
	$I^2t$	=	Integrale di Joule dalla corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)
	K	=	Coefficiente della conduttura utilizzata

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002	01	14	32

S	=	115 per cavi isolati in PVC 135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica 143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e propilene reticolato Sezione della conduttura
---	---	--

### 6.1.1 Protezione contro i Contatti indiretti (CEI 64.8/4 - 413.1.3.3/413.1.4.2)

per sistemi TT			$R_A \times I_a \leq 50V$
dove	$R_A$	=	è la somma delle resistenze del dispersore e del conduttore di protezione in ohm [ $\Omega$ ]
	$I_a$	=	è la corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione, in ampere

per sistemi TN:			$Z_s \times I_a \leq U_0$
dove	$U_0$	=	Tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra, in Volt
	$Z_s$	=	Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo e di protezione tra punto di guasto e la sorgente.
	$I_a$	=	Valore in ampere, della corrente di intervento in 5 sec. o secondo la tabella CEI 64.8/4 - 41A del dispositivo di protezione.

### 6.1.2 Correnti di cortocircuito

			$I_{CC} = \frac{V * C}{k * Z_{cc}}$
dove	per $I_{CC}$ trifase:	$V$	= tensione concatenata
		$C$	= fattore di tensione
		$k$	= $\sqrt{3}$
		$Z_{cc}$	= $\sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$
	per $I_{CC}$ fase-fase:	$V$	= tensione concatenata
		$C$	= fattore di tensione
		$k$	= 2
		$Z_{cc}$	= $\sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$
	per $I_{CC}$ fase-neutro:	$V$	= tensione concatenata
		$C$	= fattore di tensione
		$k$	= $\sqrt{3}$
		$Z_{cc}$	= $\sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$
	per $I_{CC}$ fase-protezione:	$V$	= tensione concatenata
		$C$	= fattore di tensione
		$k$	= $\sqrt{3}$
		$Z_{cc}$	= $\sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda della corrente di cortocircuito calcolata. I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002	01	15	32

	$I_{ccMAX}$	$I_{ccmin}$
<b>C</b>	1	0.95
<b>R</b>	$R_{20^{\circ}C}$	$R = \left[ 1 + 0.004 \frac{1}{^{\circ}C} (\theta_e - 20^{\circ}C) \right] R_{20^{\circ}C}$ (CEI 11.28 Pag. 11 formula (7))

dove la  $R_{20^{\circ}C}$  è la resistenza del cavo a 20 °C e  $\theta_e$  è la temperatura impostata dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo.

Il valore della  $R_{20^{\circ}C}$  viene riportato nella tabella “Resistenze e Reattanze” riportata di seguito.

### 6.1.3 Verifica dell'energia specifica passante

		$I^2t \leq K^2S^2$	
dove	$I^2t$	=	valore dell'energia specifica passante letto sulla curva $I^2t$ della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito.
	$K^2S^2$	=	Energia specifica passante sopportata dalla conduttura
dove	K	=	coefficiente del tipo di cavo (115,135,143)
	S	=	sezione della conduttura

### 6.1.4 Caduta di tensione

		$\Delta V = K \times I_b \times L \times (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$	
dove	$I_b$	=	corrente di impiego $I_b$ o corrente di taratura $I_n$ espressa in A
	$R_l$	=	resistenza (alla $T_R$ ) della linea in $\Omega/km$
	$X_l$	=	reattanza della linea in $\Omega/km$
	K	=	2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi
	L	=	lunghezza della linea

### 6.1.5 Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo; la temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

		$T_R = T_Z \times n^2 - T_A (n^2 - 1)$	
dove	$T_R$	=	è la temperatura a regime;
	$T_Z$	=	è la temperatura quando la corrente che attraversa il cavo è pari alla sua portata.
	n	=	è il rapporto tra la corrente d'impiego $I_b$ e la portata $I_z$ del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (UNEL 35024/70, IEC 364-5-523, CEI-UNEL 35024/1).



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002	01	16	32

### 6.1.6 Lunghezza max protetta

dove  $I_{cc \text{ min}}$  =  $I_{cc \text{ min}}$  a fondo linea  $> I_{int}$   
corrente di corto circuito minima tra fase e protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze di protezione a monte del tratto in esame.

$I_{int}$  = corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalla tabella CEI 64.8/4 - 41A. (valore rilevato dalla curva  $I^2t$  della protezione) o ,infine, il valore di intervento differenziale.

Alla presente relazione vengono allegate le tabelle riepilogative dei calcoli effettuati per ciascun quadro elettrico divisionale (vedi allegato 1).



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piattaforma Logistica – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002_ALL1	01	17	32

## **ALLEGATO 1 – DIMENSIONAMENTO CAVI**

Quadro: <b>Q.b.t.</b>					Tavola: <b>31106SU1</b>					Impianto: <b>Progetto Definitivo Impianto Elettrico</b>														
Sigla Arrivo:					Cliente: <b>DARSENA</b>					Descrizione Quadro: <b>QUADRO DI BASSA TENSIONE - DARSENA</b>														
Sistema di distribuzione: <b>TN-S</b>					Resistenza di terra: <b>0,5 [Ω]</b>					C.d.t. % Max ammessa: <b>4</b>				Icc di barratura: <b>9,49 [kA]</b>				Tensione: <b>400 [V]</b>						
<b>Dati circuito</b>					<b>Dati apparecchiatura</b>					<b>Corto circuito</b>								<b>Sovraccarico</b>			<b>Test</b>			
Lunghezza ≤ Lunghezza MAX C.D.T. % con I <sub>b</sub> ≤ C.D.T. MAX										Icc MAX ≤ P.D.I.			I <sup>2</sup> <sub>t</sub> ≤ K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>						I <sub>b</sub> ≤ I <sub>n</sub> ≤ I <sub>z</sub>			I <sub>f</sub> ≤ 1,45 I <sub>z</sub>		
	DESCRIZIONE	SEZIONE	L	L. MAX	CDT % CON I <sub>b</sub>	TIPO	DISTRIBUZIONE	I <sub>d</sub>	P.D.I.	ICC MAX	I di Interv. Protez	I <sub>gt</sub> FONDO LINEA	I <sup>2</sup> <sub>t</sub> MAX INIZIO LINEA	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> <sub>t</sub> MAX INIZIO LINEA	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> <sub>t</sub> MAX INIZIO LINEA	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sub>b</sub>	I <sub>n</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>f</sub>	1,45 I <sub>z</sub>	
	[mm <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A]	[A <sup>2</sup> s]	[A <sup>2</sup> s]	[A <sup>2</sup> s]	[A <sup>2</sup> s]	[A <sup>2</sup> s]	[A <sup>2</sup> s]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
	INTERRUTTORE GENERALE		---	---	0	S5 N630 PR211/P - LI	Quadripolare	0	35	9,49	6.048	8.578	---	---	---	---	---	---	35	567	---	737	---	SI
	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI	1(4(1X25))+PE25	1	96	0	E933N/125 22x58	Quadripolare	0	100	9,48	980	7.952	44.000	8.265.625	44.000	8.265.625	44.000	12.780.625	0	80	89	128	129	SI
	GENERALE AUSILIARI		---	---	0	E933N/20 8.5x31.5	Quadripolare	0	50	9,48	11	1.435	---	---	---	---	---	---	0	4	---	8,4	---	SI
	AUSILIARI QUADRO	1(4(1X1,5))+PE1,5	2	262	0	---	Quadripolare	0	---	2,23	23	980	21	29.756	21	29.756	21	46.010	0	4	12	8,4	18	SI
	LINEE STRUMENTI	1(2(1X1,5))+PE1,5	2	797	0	E932/20 8.5x31.5	Monofase L1+N	0	50	2,23	7,45	225	6	29.756	6	29.756	6	46.010	0	2	14	4,2	20	SI

Quadro: <b>Q.b.t.</b>					Tavola: <b>31106SU1</b>					Impianto: <b>Progetto Definitivo Impianto Elettrico</b>													
Sigla Arrivo:					Cliente: <b>DARSENA</b>					Descrizione Quadro: <b>QUADRO DI BASSA TENSIONE - DARSENA</b>													
Sistema di distribuzione: <b>TN-S</b>					Resistenza di terra: <b>0,5 [Ω]</b>					C.d.t. % Max ammessa: <b>4</b>				Icc di barratura: <b>9,49 [kA]</b>				Tensione: <b>400 [V]</b>					
<b>Dati circuito</b>					<b>Dati apparecchiatura</b>					<b>Corto circuito</b>								<b>Sovraccarico</b>			<b>Test</b>		
Lunghezza ≤ Lunghezza MAX C.D.T. % con I <sub>b</sub> ≤ C.D.T. MAX										Icc MAX ≤ P.D.I.				$I^2_t \leq K^2 S^2$				I <sub>b</sub> ≤ I <sub>n</sub> ≤ I <sub>z</sub>			I <sub>f</sub> ≤ 1,45 I <sub>z</sub>		
														FASE		NEUTRO		PROTEZIONE					
DESCRIZIONE	SEZIONE	L	L. MAX	CDT % CON I <sub>b</sub>	TIPO	DISTRIBUZIONE	I <sub>d</sub>	P.D.I.	ICC MAX	I di Interv. Protez	I <sub>gt</sub> FONDO LINEA	I <sup>2</sup> <sub>t</sub> MAX INIZIO LINEA	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> <sub>t</sub> MAX INIZIO LINEA	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> <sub>t</sub> MAX INIZIO LINEA	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sub>b</sub>	I <sub>n</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>f</sub>	1,45 I <sub>z</sub>	
	[mm <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A <sup>2</sup> s]	[A <sup>2</sup> s]	[A <sup>2</sup> s]	[A <sup>2</sup> s]	[A <sup>2</sup> s]	[A <sup>2</sup> s]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
LINEA FORZA MOTRICE E ASPIRATORI BOX TRAF	1(4(1X2,5))+PE2,5	20	33.921	0	S204 P+DDA204	Quadripolare	0,3 - AC	25	9,48	0,3	478	16.727	82.656	11.804	82.656	16.727	127.806	0	16	17	23	24	SI
LINEA ASPIRATORE CABINA	1(4(1X2,5))+PE2,5	20	33.921	0	S204 P+DDA204	Quadripolare	0,3 - AC	25	9,48	0,3	478	16.727	82.656	11.804	82.656	16.727	127.806	0	16	17	23	24	SI
LINEA LUCE	1(2(1X1,5))+PE1,5	20	>99999	0,3	S202 P+DDA202	Monofase L1+N	0,03 - AC	25	9,48	0,03	292	11.803	29.756	7.417	29.756	11.803	46.010	1,443	10	14	15	20	SI
LINEA POMPE VASCA PRIMA PIOGGIA	1(5G4)	150	53.210	2,64	S504+DDA564 AC	Quadripolare	0,3 - AC	25	9,48	0,3	105	31.810	327.184	27.342	327.184	31.810	327.184	9,434	16	24	23	35	SI
LINEA TORRE FARO	1(5G10)	200	79.855	2,02	T1C 160 TMD32+RC221	Quadripolare	0,5 - A	25	9,48	0,5	197	283.931	2.044.900	273.731	2.044.900	283.931	2.044.900	13	32	48	42	70	SI
LINEA PALI PIAZZALE DARSENA	1(5G10)	545	79.855	2,97	T1C 160 TMD32+RC221	Quadripolare	0,5 - A	25	9,48	0,5	73	283.931	2.044.900	273.731	2.044.900	283.931	2.044.900	8,66	22	48	29	70	SI

Quadro: <b>Q.b.t.</b>					Tavola: <b>31106SU1</b>					Impianto: <b>Progetto Definitivo Impianto Elettrico</b>													
Sigla Arrivo:					Cliente: <b>DARSENA</b>					Descrizione Quadro: <b>QUADRO DI BASSA TENSIONE - DARSENA</b>													
Sistema di distribuzione: <b>TN-S</b>					Resistenza di terra: <b>0,5 [Ω]</b>					C.d.t. % Max ammessa: <b>4</b>				Icc di barratura: <b>9,49 [kA]</b>				Tensione: <b>400 [V]</b>					
<b>Dati circuito</b>					<b>Dati apparecchiatura</b>					<b>Corto circuito</b>								<b>Sovraccarico</b>			<b>Test</b>		
Lunghezza ≤ Lunghezza MAX C.D.T. % con Ib ≤ C.D.T. MAX										Icc MAX ≤ P.D.I.				$I^2t \leq K^2S^2$				Ib ≤ In ≤ Iz			If ≤ 1,45 Iz		
														FASE		NEUTRO		PROTEZIONE					
DESCRIZIONE	SEZIONE	L	L. MAX	CDT % CON Ib	TIPO	DISTRIBUZIONE	Id	P.D.I.	ICC MAX	I di Interv. Protez	Igt FONDO LINEA	I <sup>2</sup> t MAX INIZIO LINEA	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t MAX INIZIO LINEA	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t MAX INIZIO LINEA	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	Ib	In	Iz	If	1.45Iz	
	[mm <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A <sup>2</sup> s]	[A <sup>2</sup> s]	[A <sup>2</sup> s]	[A <sup>2</sup> s]	[A <sup>2</sup> s]	[A <sup>2</sup> s]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
LINEA PALI MOLO DARSENA	1(5G10)	400	13.307	0,83	T1C 160 TMD32+RC221	Quadripolare	3 - A	25	9,48	3	99	283.931	2.044.900	273.731	2.044.900	283.931	2.044.900	2,887	22	48	29	70	SI



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002_ALL2	01	21	32

## **ALLEGATO 2 – CALCOLI ILLUMINOTECNICI**



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002_ALL2	01	22	32

### 1.1 Informazioni Area

Superficie	Dimensioni [m]	Angolo[°]	Colore	Coefficiente Riflessione	Illum.Medio [lux]	Luminanza Media [cd/m²]
Suolo	252.00x373.00	Piano	RGB=126,126,126	40%	16	1.99

Dimensioni del Parallelepipedo Contenente l'Area [m]: 252.00x373.00x0.00  
Reticolo Punti di Calcolo del Parallelepipedo [m]: direzione X 8.40 - Y 10.36  
Potenza Specifica del Piano Lavoro [W/m2] 0.268  
Potenza Specifica Illuminotecnica del P.Lav. [W/(m2 \* 100lux)] 1.712  
Potenza Totale [kW]: 12.450

### 1.2 Parametri di Qualita' dell'Impianto

Superficie	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Piano di Lavoro (h=0.00 m)	Illuminamento Orizzontale (E)	16 lux	0 lux	74 lux	0.00	0.00	0.21
Suolo	Illuminamento Orizzontale (E)	16 lux	0 lux	74 lux	0.00	0.00	0.21

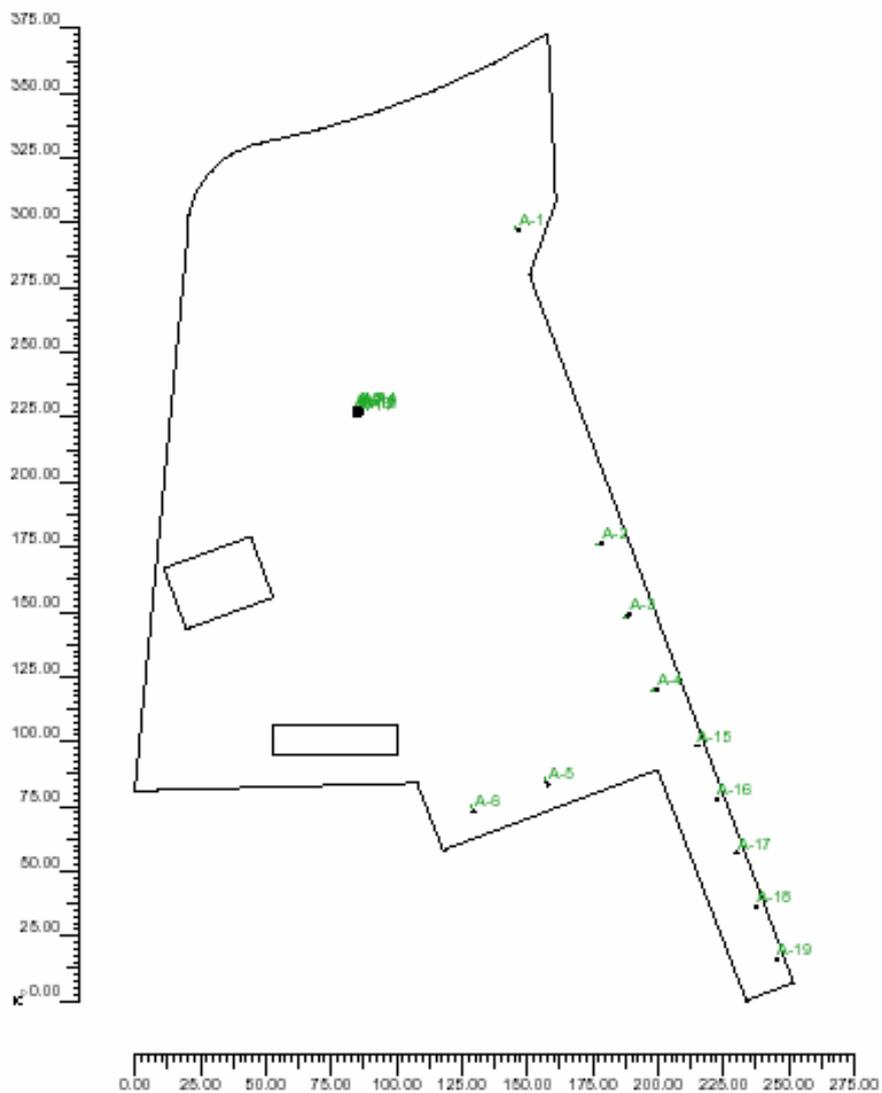
Tipo Calcolo

Solo Dir. + Arredi + Ombre

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002_ALL2	01	23	32

## 2.1 Vista 2D in Pianta

Scala 1/2500

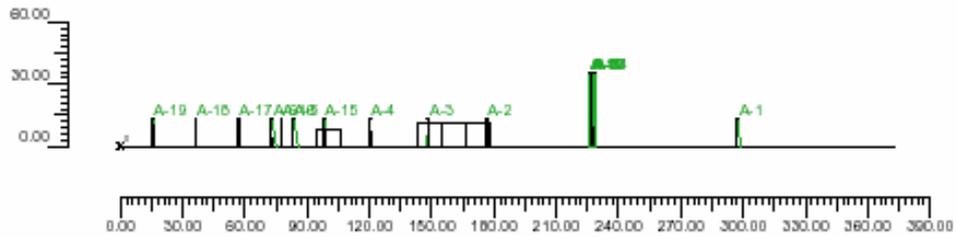




Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002_ALL2	01	24	32

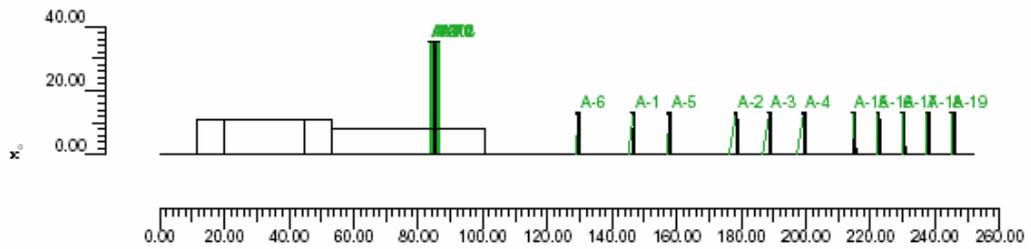
### 2.2 Vista Laterale

Scala 1/3000



### 2.3 Vista Frontale

Scala 1/2000



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
<b>Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest</b>	<b>123.700 C1 OOT I 002_ALL2</b>	<b>01</b>	<b>25</b>	<b>32</b>

### 3.1 Informazioni Apparecchi/Rilievi

Rifer.	Linea	Nome Apparecchio (Nome Rilievo)	Codice Apparecchio (Codice Rilievo)	Apparecchi N.	Rif.Lamp.	Lampade N.
A		2x402 2x40C		14	LMP-A	2
B		252 [94] CR 252 - ST)		5	LMP-B	1

### 3.2 Informazioni Lampade

Rif.Lamp.	Tipo	Codice	Flusso [lm]	Potenza [W]	Colore [°K]	N.
LMP-A	HPSVT 400	NAV-T 400W	48000	400	2000	28
LMP-B	HPSVT 250	NAV-T 250W	27000	250	2000	5

### 3.3 Tabella Riepilogativa Apparecchi

Rifer.	App.	On	Posizione Apparecchi X[m] Y[m] Z[m]	Rotazione Apparecchi X[°] Y[°] Z[°]	Codice Apparecchio	Coeff. Mant.	Codice Lampada	Flusso [lm]
A	1	X	191.56;297.27;13.00	10;0;45	04001094	0.80	NAV-T 400W	2*48000
	2	X	223.44;176.57;13.00	10;0;110				
	3	X	233.73;148.42;13.00	10;0;110				
	4	X	244.33;120.17;13.00	10;0;110				
	5	X	202.83;83.63;13.00	10;0;20				
	6	X	174.59;73.00;13.00	10;0;20				
	7	X	130.15;228.56;35.00	0;0;0				
	8	X	129.15;228.17;35.00	0;0;45				
	9	X	128.72;227.13;35.00	0;0;90				
	10	X	129.14;226.16;35.00	0;0;135				
	11	X	130.17;225.79;35.00	0;0;180				
	12	X	131.17;226.15;35.00	0;0;-135				
	13	X	131.58;227.11;35.00	0;0;-90				
	14	X	131.18;228.20;35.00	0;0;-45				
B	1	X	259.63;98.30;13.00	0;0;110	05057694	0.80	NAV-T 250W	1*27000
	2	X	267.24;77.62;13.00	0;0;110				
	3	X	274.87;57.00;13.00	0;0;110				
	4	X	282.40;36.39;13.00	0;0;110				
	5	X	290.29;15.81;13.00	0;0;110				

### 3.4 Tabella Riepilogativa Puntamenti

Struttura	Fila	Colonna	Rifer. 2D	On	Posizione Apparecchi X[m] Y[m] Z[m]	Rotazione Apparecchi X[°] Y[°] Z[°]	Puntamenti X[m] Y[m] Z[m]	R.Asse [°]	Coeff. Mant.	Rifer.
			A-1	X	191.56;297.27;13.00	10;0;45	189.94;298.89;0.00	0	0.80	A
			A-2	X	223.44;176.57;13.00	10;0;110	221.29;175.78;0.00	0	0.80	A
			A-3	X	233.73;148.42;13.00	10;0;110	231.58;147.63;0.00	-0	0.80	A
			A-4	X	244.33;120.17;13.00	10;0;110	242.17;119.38;0.00	-0	0.80	A
			A-5	X	202.83;83.63;13.00	10;0;20	202.05;85.79;0.00	-0	0.80	A
			A-6	X	174.59;73.00;13.00	10;0;20	173.81;75.15;0.00	-0	0.80	A
			A-7	X	130.15;228.56;35.00	0;0;0	130.15;228.56;0.00	0	0.80	A
			A-8	X	129.15;228.17;35.00	0;0;45	129.15;228.17;0.00	45	0.80	A
			A-9	X	128.72;227.13;35.00	0;0;90	128.72;227.13;0.00	90	0.80	A
			A-10	X	129.14;226.16;35.00	0;0;135	129.14;226.16;0.00	135	0.80	A
			A-11	X	130.17;225.79;35.00	0;0;180	130.17;225.79;0.00	180	0.80	A
			A-12	X	131.17;226.15;35.00	0;0;-135	131.17;226.15;0.00	-135	0.80	A
			A-13	X	131.58;227.11;35.00	0;0;-90	131.58;227.11;0.00	-90	0.80	A



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002_ALL2	01	26	32

Struttura	Fila	Colonna	Rifer. 2D	On	Posizione Apparecchi X[m] Y[m] Z[m]	Rotazione Apparecchi X[°] Y[°] Z[°]	Puntamenti X[m] Y[m] Z[m]	R.Asse [°]	Coeff. Mant.	Rifer.
			A-14	X	131.18;228.20;35.00	0;0;-45	131.18;228.20;0.00	-45	0.80	A
			A-15	X	259.63;98.30;13.00	0;0;110	259.63;98.30;0.00	110	0.80	B
			A-16	X	267.24;77.62;13.00	0;0;110	267.24;77.62;0.00	110	0.80	B
			A-17	X	274.87;57.00;13.00	0;0;110	274.87;57.00;0.00	110	0.80	B
			A-18	X	282.40;36.39;13.00	0;0;110	282.40;36.39;0.00	110	0.80	B
			A-19	X	290.29;15.81;13.00	0;0;110	290.29;15.81;0.00	110	0.80	B

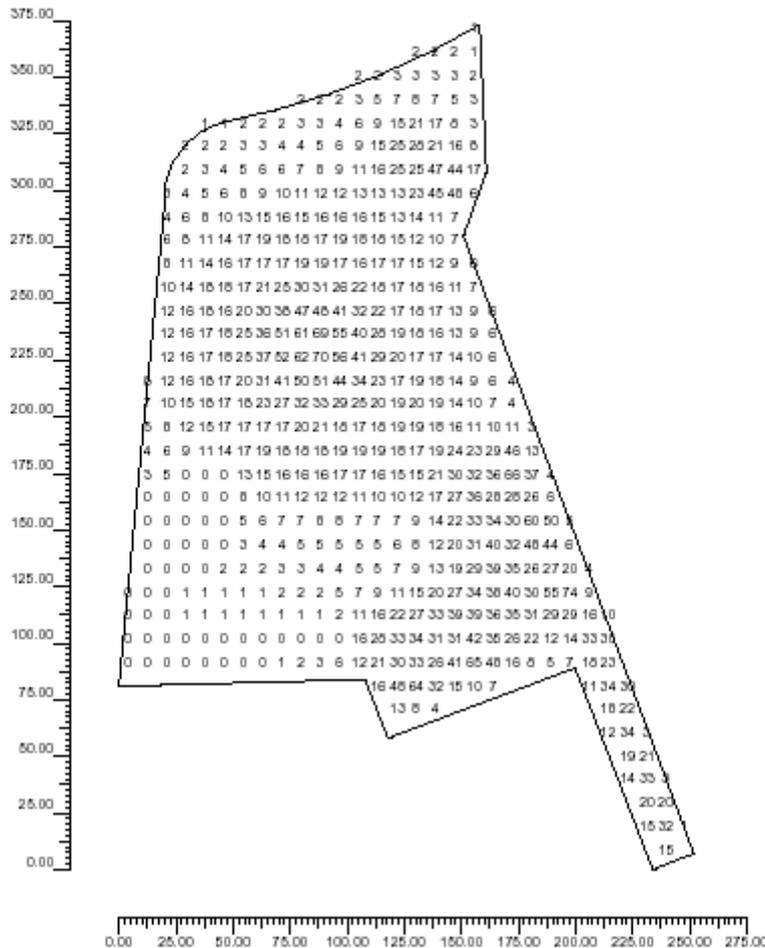
4.1 Valori di Illuminamento Orizzontale sul Piano di Lavoro

C (x:45.00 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:8.40 DY:10.36	Illuminamento Orizzontale (E)	16 lux	0 lux	74 lux	0.00	0.00	0.21

Tipo Calcolo

Solo Dir. + Arredi + Ombre

Scala 1/2500

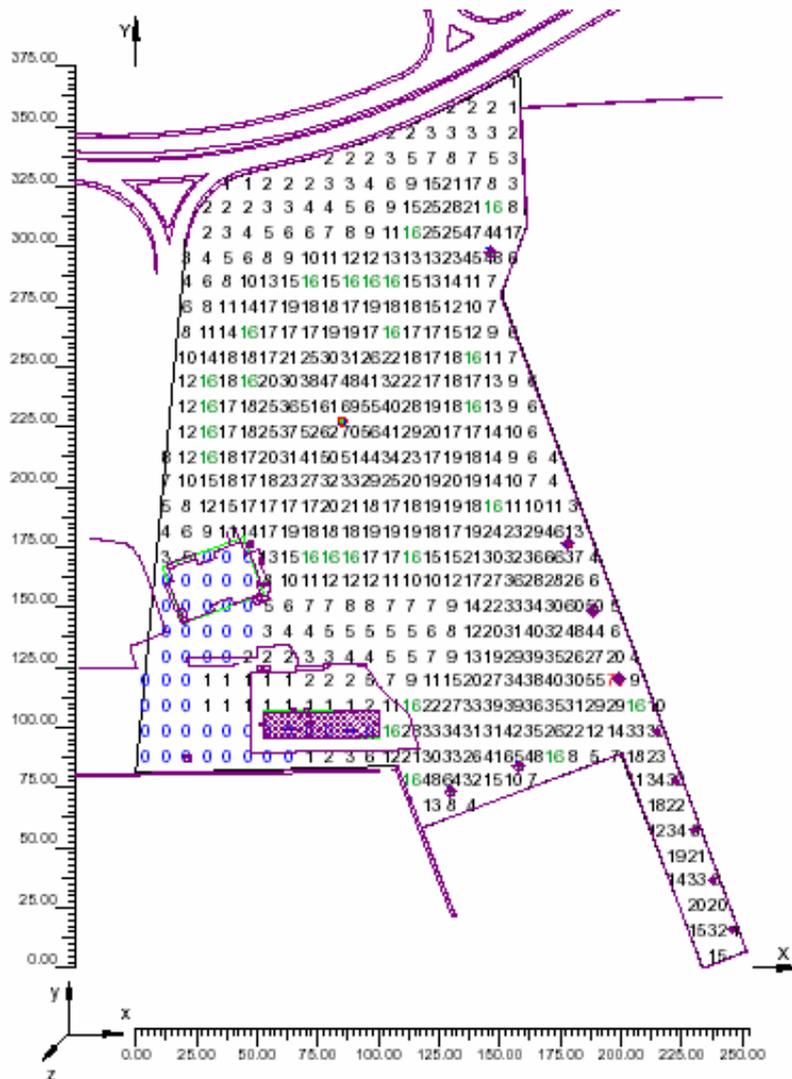


Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002_ALL2	01	27	32

4.2 Valori di Illuminamento su Piano di Lavoro

Q (x:45.00 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:5.40 DY:10.36	Illuminamento Orizzontale (E)	16 lux	0 lux	74 lux	0.00	0.00	0.21

Tipo Calcolo: Solo Dir. + Arred + Ombre  
 Scala 1/2500



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002_ALL2	01	28	32

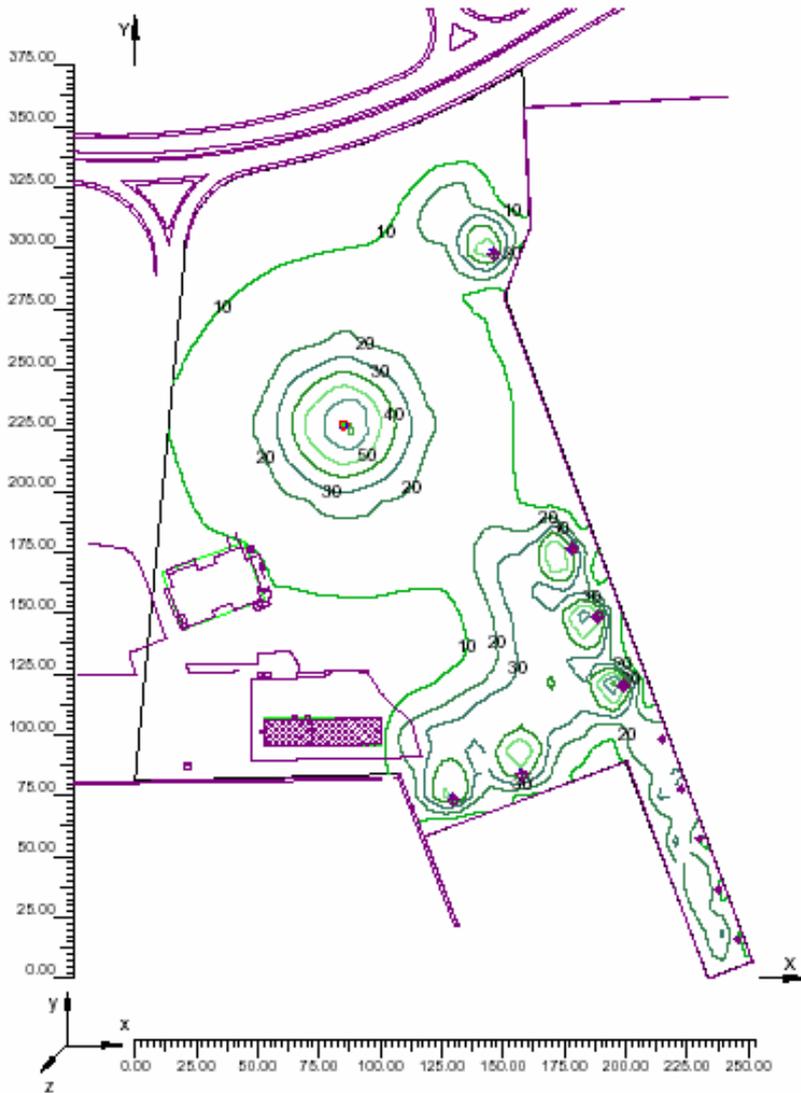
4.3 Curve Isolux su:Piano di Lavoro\_1

O (x:45.00 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:6.40 DY:10.36	Illuminamento Orizzontale (E)	16 lux	0 lux	74 lux	0.00	0.00	0.21

Tipo Calcolo

Solo Dir. + Arredi + Ombre

Scala 1/2500



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002_ALL2	01	29	32

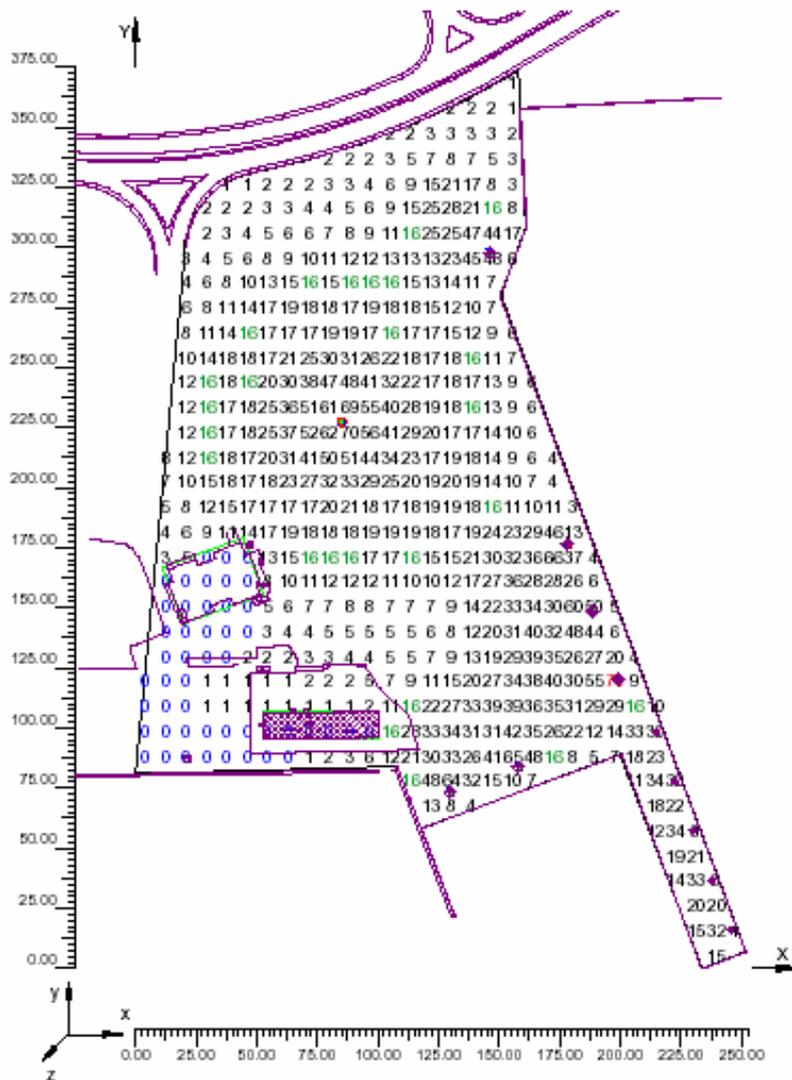
4.4 Valori di Illuminamento su:Piano di Lavoro\_1\_1

O (x:45.00 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:5.40 DY:10.36	Illuminamento Orizzontale (E)	16 lux	0 lux	74 lux	0.00	0.00	0.21

Tipo Calcolo

Solo Dir. + Arred + Ombra

Scala 1/2500



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002_ALL2	01	30	32

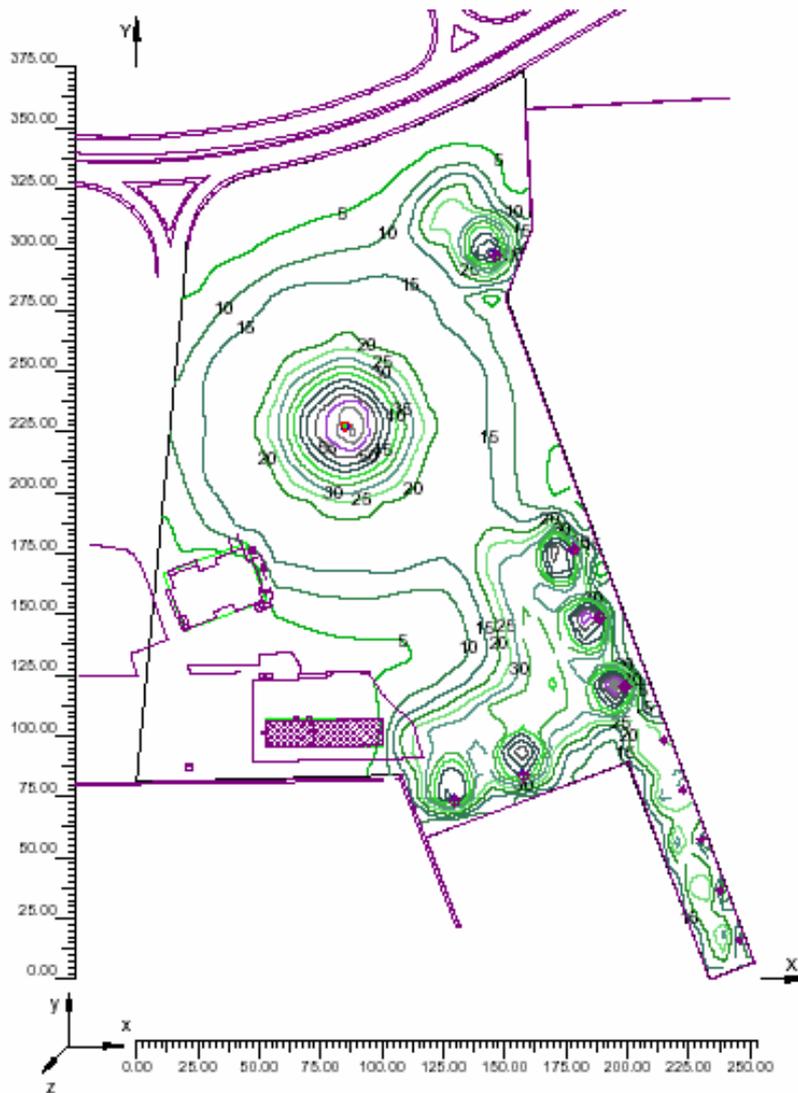
4.5 Curve Isolux su:Piano di Lavoro\_1\_1\_1

O (x:45.00 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:5.40 DY:10.36	Illuminamento Orizzontale (E)	16 lux	0 lux	74 lux	0.00	0.00	0.21

Tipo Calcolo

Solo Dir. + Arredi + Ombre

Scala 1/2500



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002_ALL2	01	31	32

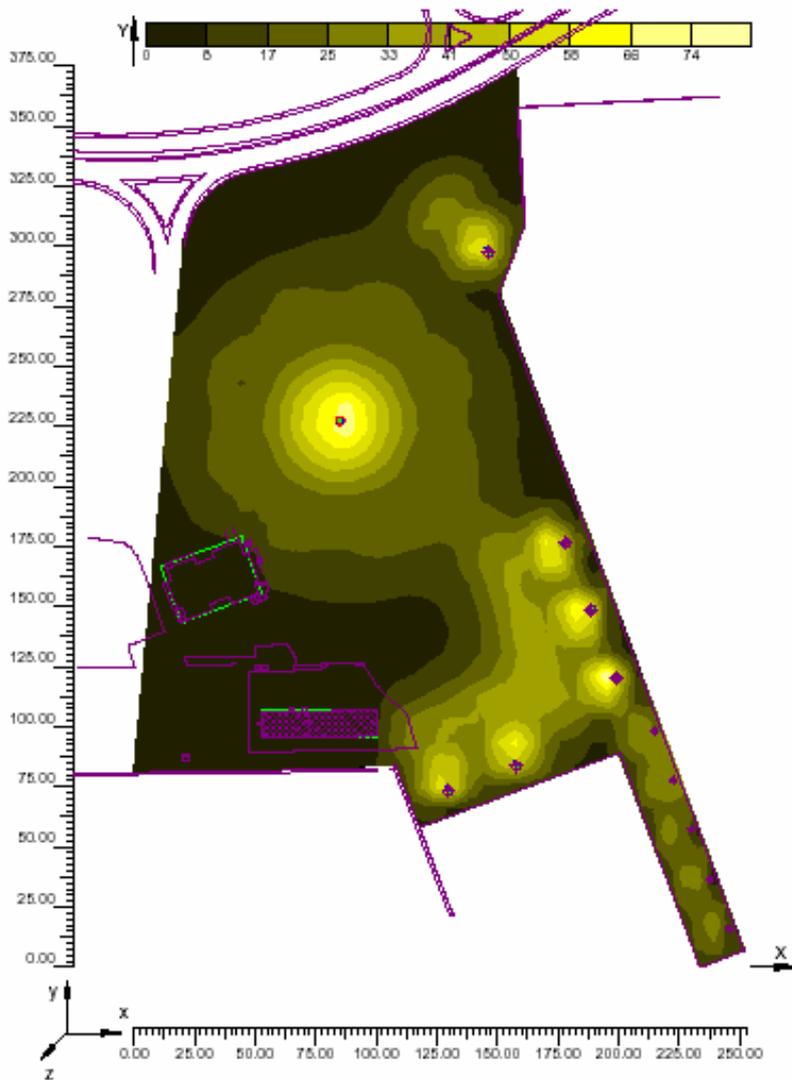
4.6 Diagramma a Spot degli Illuminamenti su:Piano di Lavoro\_1\_1\_1\_1

O (x:45.00 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:6.40 DY:10.36	Illuminamento Orizzontale (E)	16 lux	0 lux	74 lux	0.00	0.00	0.21

Tipo Calcolo

Solo Dir. + Arredi + Ombre

Scala 1/2500



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT I 002_ALL2	01	32	32

### 5.1 Immagine: IV Sporgente

