
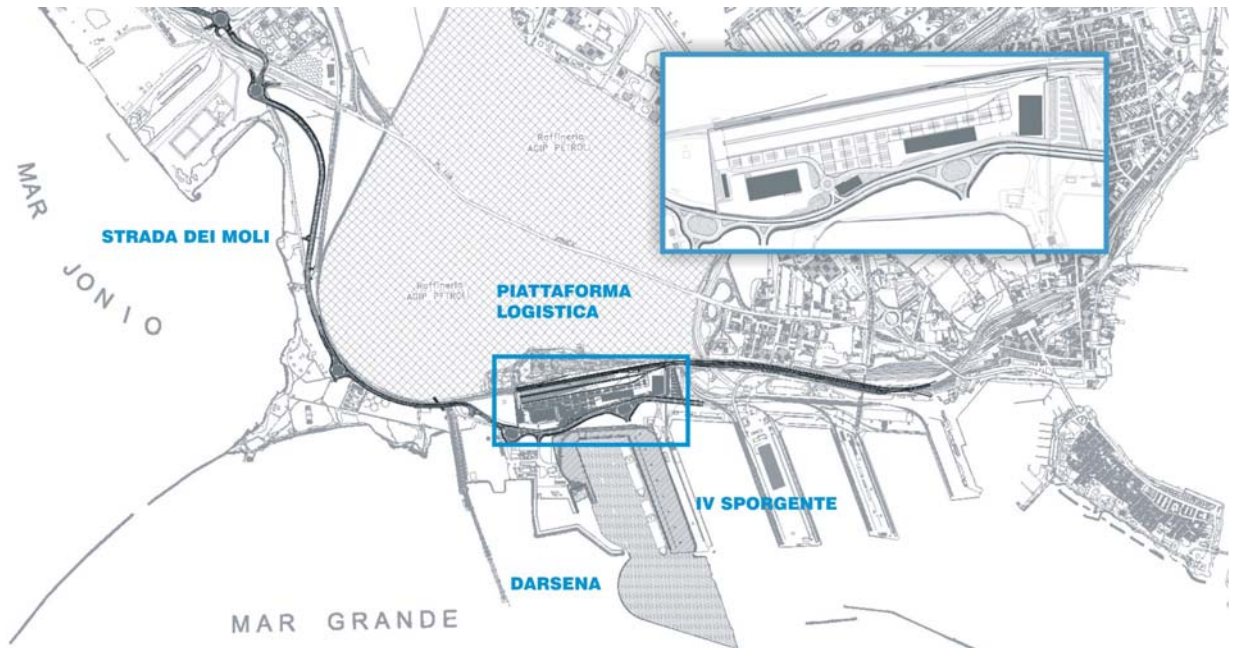




Titolo <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			Documento no. 123.700 E1 UCG I 008	Rev 01	Pag. 1	di 32
Piattaforma Logistica - Magazzino frigorifero - Relazione impianto elettrico, impianti speciali e calcolo probabilistico contro i fulmini			 Autorità Portuale di Taranto			
Tipo doc. LRL	Emesso da DTP	Commessa 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>   Il Direttore Tecnico: Dott. Ing. Andrea PANIZZA				
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--

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

SOCIETA' DI PROGETTO:

**TARANTO LOGISTICA S.p.A.**



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	2	32

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CONSISTENZA E TIPOLOGIA D’INSTALLAZIONE.....</b>	<b>5</b>
	IMPIANTO ELETTRICO – DISTRIBUZIONE PRINCIPALE.....	5
	IMPIANTO ELETTRICO – LOCALE CARICA BATTERIE.....	6
	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE GENERALE E DI EMERGENZA.....	10
	IMPIANTO DI TERRA.....	11
	IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	11
<b>4</b>	<b>PROTEZIONI CONTRO LE TENSIONI DI CONTATTO.....</b>	<b>11</b>
	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI PER UN GUASTO SULLA BASSA TENSIONE.....	12
	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	12
	<i>Canalizzazioni.....</i>	<i>12</i>
	<i>Scatole di derivazione.....</i>	<i>13</i>
	<i>Giunzioni.....</i>	<i>13</i>
<b>5</b>	<b>LINEE ELETTRICHE BT IN PARTENZA DAI QUADRI.....</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>DIMENSIONAMENTO CAVI.....</b>	<b>16</b>
	CALCOLI DI VERIFICA.....	16
	<i>Protezione contro i sovraccarichi (CEI 64.8/4 - 433.2).....</i>	<i>16</i>
	<i>Protezione contro i Corto Circuiti (CEI 64.8/4 - 434.3).....</i>	<i>17</i>
	<i>Protezione contro i Contatti indiretti (CEI 64.8/4 - 413.1.3.3/413.1.4.2).....</i>	<i>17</i>
	<i>Correnti di cortocircuito.....</i>	<i>17</i>
	<i>Verifica dell’energia specifica passante.....</i>	<i>18</i>
	<i>Caduta di tensione.....</i>	<i>18</i>
	<i>Temperatura a regime del conduttore.....</i>	<i>19</i>
	<i>Lunghezza max protetta.....</i>	<i>19</i>
<b>7</b>	<b>CALCOLO PROBABILISTICO CONTRO I FULMINI.....</b>	<b>19</b>
	INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE.....	19
	DATI INIZIALI.....	19
	<i>Densità annua di fulmini a terra.....</i>	<i>19</i>
	<i>Dati relativi alla struttura.....</i>	<i>19</i>
	<i>Dati relativi alle linee elettriche esterne.....</i>	<i>20</i>
	<i>Definizione e caratteristiche delle zone.....</i>	<i>20</i>
<b>8</b>	<b>CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>VALUTAZIONE DEI RISCHI.....</b>	<b>21</b>
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>21</b>
<b>11</b>	<b>APPENDICI.....</b>	<b>21</b>



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	3	32

**ALLEGATO 1 – DIMENSIONAMENTO CAVI ..... 25**



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	4	32

## 1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la progettazione dell'impianto elettrico del magazzino freddo della piattaforma logistica in interstazione, considerando che trattasi di un'utenza alimentata dall'Ente erogatore in media tensione (20 kV) e distribuita attraverso proprie cabine 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:

- le modifiche nel quadro elettrico bassa tensione 2/2 (Q.b.t.2/2);
- il dimensionamento delle apparecchiature installate nel quadro magazzino freddo (Q.m.f.);
- il dimensionamento delle apparecchiature installate nel quadro carica batterie (Q.c.b.);
- il dimensionamento delle linee di alimentazione dei circuiti luce e forza motrice del fabbricato in oggetto e di tutte le apparecchiature installate;
- l'impianto elettrico nel locale carica batterie;
- l'impianto di illuminazione di servizio e di emergenza dei locali in oggetto;
- l'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.

Nel presente progetto è stata solo dimensionata la linea di alimentazione dell'impianto delle celle frigo (motori, compressori, corpi illuminanti all'interno delle celle, ecc), il quale sarà oggetto di una fornitura a corpo da parte di una ditta specializzata.

## 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- 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 17-5 - Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici;
- 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 17-13/2 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt), prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
- Norme CEI 17-13/3 - Apparecchiature di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt.);
- 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;



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	5	32

- CENELEC, R 64.001 - Portate di corrente in conduttori e cavi;
- 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”;
- 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”;
- CEI EN 62305-1: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"
- CEI EN 62305-2: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio"
- CEI EN 62305-3: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita"
- CEI EN 62305-4: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture"
- CEI 81-3 : "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per kilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico.

### 3 CONSISTENZA E TIPOLOGIA D’INSTALLAZIONE

#### Impianto elettrico – distribuzione principale

Nel quadro elettrico generale di bassa tensione n° 2/2 (Q.b.t.2/2), a valle dell’interruttore generale, sarà installato un interruttore, automatico magnetotermico, quadripolare, differenziale,  $I_n = 112 \div 160$  A,  $I_{ntar} = 160$  A,  $I_{dtar} = 3$  A P.I. = 50 kA.

A valle dell’interruttore di cui sopra sarà derivata una linea in cavo, formazione 3F+N/2+PE, sigla FG7 R, avente sezione  $3 \times 1 \times 120 + N1 \times 70 + PE1 \times 70$  mm<sup>2</sup>, che andrà ad alimentare un sezionatore sottocarico, quadripolare, installato nel quadro magazzino freddo (Q.m.f.),  $I_n = 160$  A, a valle del quale saranno derivate tutte le linee di alimentazione sopra indicate.

Esse saranno protette da idonei apparecchi di protezione e comando (i cui generali saranno dotati di dispositivo ad intervento differenziale), opportunamente dimensionati e coordinati con la propria condotta di alimentazione, così come previsto dalle normative (vedi schema elettrico unifilare allegato).

Dal quadro magazzino freddo sarà derivata la linea di alimentazione del quadro carica batterie (Q.c.b.).

Nel quadro elettrico generale di bassa tensione n° 2/2 (Q.b.t.2/2), a valle dell’interruttore generale, sarà installato anche un interruttore, automatico magnetotermico, quadripolare,  $I_n = 800 \div 2000$  A,  $I_{ntar} = 1800$  A e P.I. = 65 kA, a valle del quale sarà derivata una linea in cavo, formazione 3F+N/2+PE, sigla FG7 R, avente sezione  $3 \times 4 \times 240 + N2 \times 240 + PE2 \times 240$  mm<sup>2</sup>, che andrà ad alimentare il quadro elettrico di gestione dell’impianto delle celle frigo.

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 – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	6	32

## Impianto elettrico – locale carica batterie

Periodicamente, in genere al termine della giornata o della settimana, le batterie dei carrelli elevatori devono essere ricaricate per essere pronte all'uso alla ripresa del lavoro.

La ricarica avviene sovente senza nessuna sorveglianza generica e non specialistica, perciò la sicurezza è affidata ai dispositivi automatici di controllo della corrente di carica e di apertura del circuito a fine carica.

I caricatori saranno dislocati in un luogo confinato previsto, in apposito locale all'interno del capannone, denominato locale carica batteria (vedi planimetria allegata); questa tipologia di locali è considerata dalle normative ambiente particolare in quanto presenta pericoli di diversa natura.

Esistono pericoli derivanti dall'elettrolito (soluzione acquosa di acido solforico al 30-35%), per evitare i quali occorre utilizzare gli occhiali, guanti e grembiule durante il rabboccamento degli accumulatori.

Esistono pericoli di surriscaldamento e cortocircuito; a tal proposito occorre fare attenzione:

- al dimensionamento dei cavi di collegamento ed all'usura dell'isolante soggetto a movimento nell'uso e al contatto con la soluzione acquosa di acido solforico;
- al serraggio dei terminali dei cavi, per evitare che si allentino durante la carica;
- ai terminali degli accumulatori che possono essere accidentalmente cortocircuitati con attrezzi metallici ed anche con oggetti metallici personali.

Per sicurezza nei confronti degli effetti termici sarà opportuno eseguire ogni operazione in prossimità dei terminali degli accumulatori fuori tensione, comprese quelle relative al circuito di carica.

Le batterie di accumulatori dei carrelli ricordiamo che hanno una tensione nominale variabile da 24 V fino a 120 V, senza riferimenti a terra (isolate), perciò esiste anche un pericolo di contatto diretto.

Infine nel nostro locale esistono pericoli di esplosione derivanti dall'emissione di idrogeno e ossigeno dagli accumulatori (l'idrogeno è un gas infiammabile mentre l'ossigeno è un comburente che va ad arricchire la quantità di ossigeno dell'aria formando atmosfere esplosive).

Gli accumulatori dei carrelli generalmente sono del tipo al piombo di tipo "aperto", cioè con coperchio che permette libero sfogo dei gas prodotti.

Lo sviluppo di gas maggiore si ha durante la fase finale della carica a fondo ed in quella di proseguimento della carica oltre la fase di gassificazione (sovraccarica).

La portata "q" di idrogeno (m<sup>3</sup>/h) prodotta da una batteria di accumulatori durante la carica a fondo e nella fase di sovraccarica può essere calcolata come segue:

$$q = 0,42 \times 10^{-3} \times I \times n$$

dove:

- I = corrente della parte finale della ricarica, in ampere;
- n = numero di elementi in serie (si ricava dalla tensione nominale della batteria diviso per la tensione del singolo elemento, in genere 2V).

Quando in una stessa zona, come nel nostro caso, le batterie in carica possono essere più di una, si deve considerare la portata totale di idrogeno.

L'idrogeno ha il limite inferiore di esplosibilità in aria del 4% ed il limite superiore del 75%; in tutte le concentrazioni intermedie, la miscela idrogeno - aria è tale che un fenomeno termico anche di piccolissima energia (esempio temperatura eccessiva, arco elettrico, scintilla, fiamma libera, ecc.) può provocarne l'esplosione.

La zona più a rischio è la parte alta del locale, in quanto, come noto, l'idrogeno è molto più leggero dell'aria e tende quindi a salire ed accumularsi in tutte le sacche eventualmente presenti nella parte alta del locale.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	7	32

Le norme raccomandano che la zona destinata alla carica sia ben ventilata, così da mantenere la concentrazione di idrogeno nell'atmosfera al di sotto del limite inferiore di esplosibilità, però non forniscono indicazioni precise relative a :

- grado di ventilazione (capacità di diluizione dell'idrogeno);
- disponibilità della ventilazione (tempo di presenza del grado di ventilazione assunto rispetto al tempo totale di periodo).

Secondo la Norma CEI 31-30 la concentrazione deve essere mantenuta al di sotto del 25% del limite inferiore di esplosibilità, cioè inferiore all'1% di idrogeno nell'aria.

All'aperto è generalmente sufficiente che non siano presenti barriere che impediscano la libera circolazione dell'aria in tutte le direzioni (soprattutto verso l'alto) per avere una ventilazione tale da limitare i pericoli di esplosione nelle immediate vicinanze degli accumulatori.

Nei luoghi al chiuso la ventilazione della zona durante la carica degli accumulatori può essere:

- naturale senza accorgimenti particolari;
- naturale assistita da un sistema di estrazione artificiale dell'aria.

In genere, nei luoghi al chiuso la ventilazione naturale senza accorgimenti particolari per facilitare il ricambio di aria non è sufficiente a garantire costantemente i ricambi di aria necessari, con il pericolo che si accumuli idrogeno nelle eventuali sacche e sottotetti del locale.

La ventilazione naturale assistita da un sistema di estrazione artificiale invece consente di prevedere con sufficiente precisione sia la quantità, sia la disponibilità di aria necessaria e di predisporre gli apprestamenti di difesa necessari contro le esplosioni.

Prudenzialmente sarebbe opportuno che nella parte alta della parete, sopra la zona di ricarica, sia attuata almeno un'apertura fissa (anche di poche decine di centimetri quadrati), dalla quale facilitare l'espulsione dell'eventuale idrogeno sfuggito al sistema di estrazione.

Per quanto si riferisce alla disponibilità (tempo di presenza) della ventilazione naturale assistita da un sistema di estrazione artificiale dell'aria, qualunque sia la tecnica di realizzazione, occorre prevedere sia l'allarme in luogo presidiato, ove esistente, sia il blocco (anche ritardato) dell'alimentazione elettrica del caricatore o dei caricatori, in caso si dovessero presentare anomalie nel sistema di estrazione (es. assenza del flusso d'aria o abbassamento dello stesso al di sotto del valore minimo necessario).

Quando è attuato il blocco senza ritardo dell'alimentazione elettrica e non sono presenti nella zona di carica altri circuiti elettrici, si è nella condizione di disponibilità buona della ventilazione.

Quando è attuato il blocco con ritardo dell'alimentazione elettrica, si è nella condizione di disponibilità adeguata della ventilazione secondo la Norma CEI 31-30.

Per quanto si riferisce al grado della ventilazione (capacità di diluizione dell'idrogeno), la portata Q di aria necessaria (m<sup>3</sup>/h) può essere calcolata con la formula:

$$Q = 0,05 \times I \times n$$

dove:

- I = corrente della parte finale della ricarica, in ampere;
- n = numero di elementi in serie (si ricava dalla tensione nominale della batteria diviso per la tensione del singolo elemento, in genere 2V).

Quando in una stessa zona, come nel nostro caso, le batterie in carica possono essere più di una, si deve considerare la portata totale di idrogeno.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	8	32

La concentrazione pari al 20% del limite inferiore di esplosibilità deve essere intesa come valore all' esterno del flusso d' aria che lambisce gli accumulatori, fino alle bocche o cappe di aspirazione, pertanto se nel nostro caso la disponibilità della portata  $Q$  dovesse risultare buona, possiamo escludere la presenza di zone pericolose al di fuori del volume compreso tra la superficie degli accumulatori e le bocche o cappe di aspirazione.

Per escludere la presenza di zone pericolose anche nelle immediate vicinanze degli accumulatori, cioè avere zone pericolose di estensione trascurabile, la portata di aria dovrebbe essere molto maggiore di  $Q$  e la sua disponibilità dovrebbe essere buona.

In ogni caso, i ventilatori di estrazione dovranno essere di tipo centrifugo, in modo che il relativo motore non sia investito dal flusso d' aria estratta e dovranno essere del tipo antiscintilla, con ventole antistatiche.

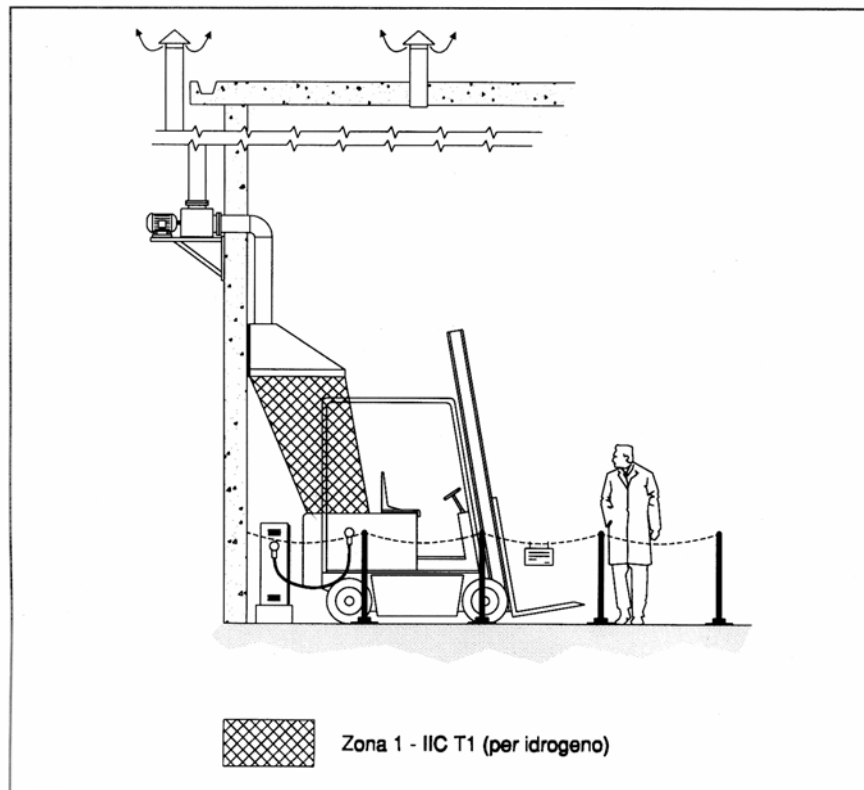
I condotti devono essere costruiti in materiale resistente alla corrosione e con sufficiente tenuta; quelli all' interno del locale dovrebbero essere possibilmente in depressione, cioè il ventilatore di aspirazione dovrebbe essere posto quanto più possibile vicino ad una parete o al soffitto, meglio se all' esterno in considerazione della rumorosità dei ventilatori centrifughi.

La classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione nelle zone di ricarica deve essere eseguita in conformità alla Norma CEI 31-30.

Nei luoghi al chiuso provvisti di ventilazione naturale assistita da un sistema generale di estrazione artificiale dell'aria con cappe di aspirazione, si possono presentare due casi :

con disponibilità della portata  $Q$  buona (soluzione scelta per l'impianto elettrico previsto nel progetto), si avrà:

- **zona 1** nel volume delimitato dai coperchi degli accumulatori o cappe di aspirazione;



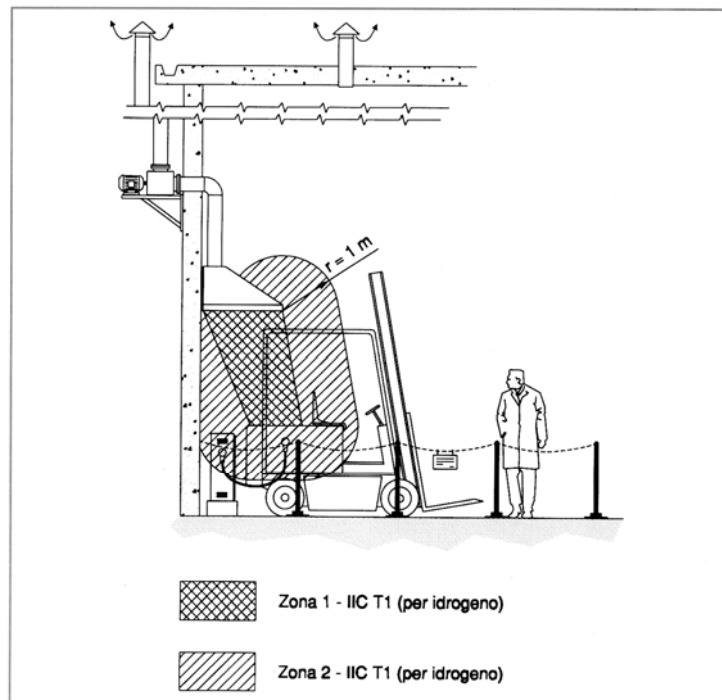
Esempio di definizione delle zone con pericolo di esplosione in un locale avente ventilazione naturale assistita da un sistema di estrazione artificiale dell'aria di disponibilità BUONA, con cappe di aspirazione in prossimità degli accumulatori



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	9	32

con disponibilità della portata  $Q$  adeguata (soluzione sconsigliata per l'impianto elettrico previsto nel progetto), si avrà :

- **zona 1** nel volume delimitato dai coperti degli accumulatori e dalle bocche o bocca di aspirazione;
- **zona 2** nel volume circostante alla zona 1 suddetta fino ad 1 m di distanza da essa.



Esempio di definizione delle zone con pericolo di esplosione in un locale avente ventilazione naturale assistita da un sistema di estrazione artificiale dell'aria di disponibilità ADEGUATA, con cappe di aspirazione in prossimità degli accumulatori

Nel nostro caso verrà installato un ventilatore di estrazione da  $600 \text{ m}^3/\text{h}$  minimo, certificato atex per zona 1, in grado di garantire ampiamente una disponibilità BUONA; sarà attuato il blocco senza ritardo dell'alimentazione elettrica in caso di malfunzionamento dell'impianto di ventilazione artificiale e non saranno presenti nella zone di carica altri circuiti elettrici.

Gli eventuali impianti elettrici nelle zone con pericolo di esplosione per zona 1 (in questo caso non previsti) devono essere in esecuzione di sicurezza in conformità alla Norma, come indicato nella seguente tabella:

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	10	32

Classificazione dei prodotti secondo la direttiva 94/9/CE			Scelta dei prodotti nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie					
Indicare la zona in cui si vogliono installare i prodotti:			Zona 1					
Prodotti ADATTI			Prodotti ADATTI AD ABBONDANZA			Prodotti PROIBITI		
Modi di protezione (norme CEI)	Direttiva 94/9/CE		Modi di protezione (norme CEI)	Direttiva 94/9/CE		Modi di protezione (norme CEI)	Direttiva 94/9/CE	
"d"	II	2G	"ia"	II	1G	"n"	II	3G
"e"	II	2G	"ma"	II	1G	"s" per zona 2	II	3G
"jb"	II	2G	Sovrapp. modi per zona 1	II	1G			
"m"	II	2G	"s" per zona 0	II	1G			
"o"	II	2G						
"p"	II	2G						
"q"	II	2G						
"s" per zona 1	II	2G						

### Impianto di illuminazione generale e di emergenza

Per l'illuminazione generale dei locali in oggetto, seguendo le linee direttive delle norme di riferimento, che indicano la quantità e la qualità dell'illuminamento nei locali di lavoro, sarà rispettato il valore di illuminamento medio consigliato in base al tipo di locale e attività; saranno inoltre rispettati anche la tonalità di colore, il gruppo resa del colore e la classe di qualità per la limitazione dell'abbagliamento.

Non è stato progettato l'impianto di illuminazione all'interno delle celle frigo in quanto il numero, la fornitura e la posa di tali corpi illuminanti sarà prevista dalla ditta fornitrice dell'impianto delle celle.

Per l'illuminazione della zona antistante le celle saranno installati corpi illuminanti da esterno, tipo riflettore industriale, corpo in alluminio pressofuso, aventi grado di protezione minimo IP55, completi di lampada a scarica di gas, tipo ioduri metallici 400 W.

Per l'illuminazione del locale carica batterie saranno installati corpi illuminanti, in materiale plastico autoestinguente, aventi grado di protezione minimo IP55, completi di lampada fluorescente 2x58 W.

Per l'illuminazione della sala quadri saranno installati corpi illuminanti, in materiale plastico autoestinguente, aventi grado di protezione minimo IP55, completi di lampada fluorescente 2x58 W.

Per l'illuminazione dei servizi igienici saranno installati corpi illuminanti, in materiale plastico autoestinguente, aventi grado di protezione minimo IP55, completi di lampada fluorescente 2x58 W e corpi illuminanti in materiale plastico autoestinguente, aventi grado di protezione minimo IP40, completi di lampada incandescente massimo 75 W.

Per l'illuminazione esterna saranno installati corpi illuminanti da esterno, tipo armatura stradale, corpo in alluminio pressofuso, aventi grado di protezione minimo IP55, completi di lampada a scarica di gas, tipo sodio alta pressione 250 W.

Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione di emergenza e di sicurezza, così come previsto dal suindicato DPR 547/55 e DL 626/94, saranno installati corpi illuminanti, in materiale termoplastico autoestinguente, aventi grado di protezione minimo IP4X, completi di lampada fluorescente compatta 1x24 W, gruppo inverter e accumulatori ricaricabili al piombo (Pb), tempo di ricarica massimo 12 h, per un'autonomia di almeno 1,5 h.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	11	32

## Impianto di terra

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

Saranno installati alcuni dispersori a croce, in appositi pozzetti ispezionabili, collegati tra loro utilizzando una corda in rame nuda, avente sezione  $50 \text{ mm}^2$ , che sarà riportata sul polo di terra, installato nel quadro magazzino freddo, dal quale partirà l'impianto di protezione del fabbricato in oggetto.

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  $2,5 \text{ mm}^2$ , se posati 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.

## Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche

E' stata eseguita una verifica per quanto riguarda la protezione contro le scariche atmosferiche.

Per determinare questi calcoli sono state seguite le indicazioni contenute nelle Norme CEI 81-1 e CEI 81-4, da cui è risultato che lo stabile in oggetto risulta essere volume protetto.

Maggiori dettagli sono riportati nello studio specifico allegato al presente progetto.

Anche se la struttura non necessita 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 del sezionatore sottocarico generale, installato nel quadro generale in oggetto, uno scaricatore, quadripolare, di tipo 2 con corrente transitoria di scarica massima 8/20 pari a 20 kA, tensione nominale  $V_n = 400 \text{ V}$ , collegato con conduttori in rame, rivestiti con guaina in PVC, aventi sezione minima  $25 \text{ mm}^2$ .

## 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.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	12	32

## 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.

## Protezione contro i contatti diretti

### Canalizzazioni

Le 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);
- ◆ tubo da incasso flessibile, corrugato tipo plastiflex, serie pesante, colore nero, verde, azzurro o viola, secondo una distinzione di circuiti a diverse tensioni di alimentazione, autoestinguente, prodotto certificato da IMQ per la conformità alla Norma CEI 23-14 e NFC 68-106, materiale in cloruro di 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;
- ◆ passerella in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione, procedimento SENDZIMIR, prodotto certificato secondo Norma CEI 23-31, bordo superiore antitaglio esterno, continuità elettrica garantita dalla piastrina di giunzione o con le viti mobili di fissaggio, spessore minimo 10/10 mm, carico ammissibile lineare, con staffe di fissaggio ad una distanza massima di 2 m, circa 100 kg/m, mantenendo una freccia massima inferiore a 1/300 della luce, grado di protezione della asolatura IP20;
- ◆ 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.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	13	32

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.

#### *Scatole di derivazione*

Le scatole di derivazione dovranno avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, nel nostro caso specifico dovranno essere da parete e da incasso: nel primo caso in materiale plastico (PVC) autoestinguento, con pareti lisce, grado di protezione minimo IP4X, con coperchio a chiusura mediante viti in metallo, mentre nel secondo caso in materiale polistirolo espanso, con pareti sfondabili, grado di protezione minimo IP40, 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;
- 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.

#### *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.

#### *Caratteristiche tecniche*

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



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	14	32

Tipo	a serraggio indiretto
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	Autoestingente V-0 (UL 94)
Tensione nominale	450 V
Grado di protezione	IP 20 (CEI EN 60529)

### *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.

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.

## **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:

- a) 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;



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	15	32

- b) 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;
- c) 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;
- d) 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), b) 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** e 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**;
- ◆ per quanto riguarda il tipo di posa b) 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**.
- ◆ 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.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	16	32

## 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 φ, 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  $I_b$  (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  $I_n$ .

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).

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°C per quelli isolati in PVC o gomma di tipo G e di 90°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

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

### 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)*

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	17	32

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)*

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

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

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 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
	S	=	Sezione della conduttura

*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.

*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

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	18	32

per  $I_{CC}$  fase-neutro:

$$k = 2$$

$$Z_{CC} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

$V$  = tensione concatenata  
 $C$  = fattore di tensione

per  $I_{CC}$  fase-protezione:

$$k = \sqrt{3}$$

$$Z_{CC} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$$

$V$  = 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:

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

dove la  $R_{20^{\circ}C}$  è la resistenza del cavo a  $20^{\circ}C$  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.

#### 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.

dove  $K^2S^2$  = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

dove  $K$  = coefficiente del tipo di cavo (115,135,143)

$S$  = sezione della conduttura

#### 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



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	19	32

L = lunghezza della linea

#### *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).

#### *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).

## **7 CALCOLO PROBABILISTICO CONTRO I FULMINI INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE**

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.1.2 della Norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

### **DATI INIZIALI**

#### *Densità annua di fulmini a terra*

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nel comune di TARANTO in cui è ubicata la struttura vale :

$$N_t = 2,5 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

#### *Dati relativi alla struttura*



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	20	32

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 116 B (m): 50 H (m): 13

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a :

- perdita di vite umane
- perdite economiche

In accordo con la Norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato :

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

#### *Dati relativi alle linee elettriche esterne*

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: energia

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

#### *Definizione e caratteristiche delle zone*

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: esterno

Z2: interno

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

## **8 CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE**

L'area di raccolta Ad dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.2.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	21	32

L'area di raccolta Am dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.3.

Le aree di raccolta Ai e Ai di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.4.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

## 9 VALUTAZIONE DEI RISCHI

### Rischio R1: perdita di vite umane

#### Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: esterno

RA: 2,94E-07

Totale: 2,94E-07

Z2: interno

RB: 3,67E-06

RU(energia): 6,21E-10

RV(energia): 7,76E-09

RU(dati): 0,00+E00

RV(dati): 0,00+E00

RW(dati): 0,00+E00

RZ(dati): 0,00+E00

Totale: 3,68E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,97E-06

#### Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 3,97E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

#### SCelta DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 3,97E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

## 10 CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

## 11 APPENDICI



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	22	32

#### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 116 B (m): 50 H (m): 13  
Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ( $C_d = 0,5$ )  
Schermo esterno alla struttura: assente  
Densità di fulmini a terra ( $1/\text{km}^2$  anno)  $N_t = 2,5$

#### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: energia  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.  
Tipo di linea: energia - interrata  
Lunghezza (m)  $L_c = 150$   
Resistività (ohm x m)  $\rho = 500$   
Coefficiente di posizione ( $C_d$ ): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore  
Coefficiente ambientale ( $C_e$ ): suburbano ( $h \leq 10$  m)  
SPD ad arrivo linea: livello II ( $P_{spd} = 0,02$ )

#### APPENDICE - Caratteristiche delle Zone

Caratteristiche della zona: esterno  
Tipo di zona: esterna  
Tipo di superficie del suolo: asfalto ( $r_a = 0,00001$ )  
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Caratteristiche della zona: interno  
Tipo di zona: interna  
Tipo di pavimentazione: cemento ( $r_u = 0,01$ )  
Rischio di incendio: ridotto ( $r_f = 0,001$ )  
Pericoli particolari: medio rischio di panico ( $h = 5$ )  
Protezioni antincendio: manuali ( $r_p = 0,5$ )  
Schermatura di zona: assente

Impianto interno: energia  
Alimentato dalla linea energia  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a  $0,5$  m<sup>2</sup>) ( $K_{s3} = 0,02$ )  
Tensione di tenuta: 1,5 kV  
Sistema di SPD - livello: II ( $P_{spd} = 0,02$ )

Impianto interno: dati  
Alimentato da nessuna linea  
Tipo di circuito: cavo schermato  $R \leq 1$  ohm/km ( $K_{s3} = 0,0001$ )  
Tensione di tenuta: 1,5 kV  
Sistema di SPD - livello: Assente ( $P_{spd} = 1$ )

Valori medi delle perdite per la zona: interno  
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a  $R_1$ )  $L_t = 0,001$   
Perdita per danno fisico (relativa a  $R_1$ )  $L_f = 0,05$   
Perdita per danno fisico (relativa a  $R_4$ )  $L_f = 0,5$



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	23	32

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $Lo = 0,01$

Rischi e componenti di rischio presenti nella struttura: interno

Rischio 1: Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

#### **APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio**

Zona Z2 - interno

Superficie totale della struttura: 5800 m<sup>2</sup>

Magazzini grandi

420 MJ/m<sup>2</sup> - superficie: 4000 m<sup>2</sup>

Carico specifico d'incendio (kg/m<sup>2</sup>): 15,74

Carico specifico d'incendio (MJ/m<sup>2</sup>): 289,66

Rischio d'incendio: Ridotto

#### **APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.**

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $Ad = 2,35E-02$  km<sup>2</sup>

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $Am = 2,85E-01$  km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $Nd = 2,94E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $Nm = 6,83E-01$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (Al) e indiretta (Ai) delle linee:

energia

$Al = 0,002482$  km<sup>2</sup>

$Ai = 0,083853$  km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (Nl) e indiretta (Ni) delle linee:

energia

$Nl = 0,003103$

$Ni = 0,104816$

#### **APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta**

Zona Z1: esterno

$Pa = 1,00E+00$

$Pb = 1,0$

$Pc = 1,00E+00$

$Pm = 1,00E+00$

Zona Z2: interno



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E 1 UCG S 008	01	24	32

Pa = 1,00E+00

Pb = 1,0

Pc (energia) = 1,00E+00

Pc (dati) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (energia) = 9,00E-03

Pm (dati) = 1,00E-04

Pm = 9,10E-03

Pu (energia) = 2,00E-02

Pv (energia) = 2,00E-02

Pw (energia) = 2,00E-02

Pz (energia) = 2,00E-02





Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piattaforma Logistica – Magazzino frigorifero	123.700 E 1 UCG S 008_ALL1	A	25	32

## **ALLEGATO 1 – DIMENSIONAMENTO CAVI**

Quadro: <b>Q.m.f.</b>					Tavola:							Impianto: <b>Progetto Definitivo Impianto Elettrico</b>																
Sigla Arrivo:					Cliente: <b>Piattaforma Logistica</b>							Descrizione Quadro: <b>QUADRO MAGAZZINO FREDDO</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>6,89 [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												I <sub>cc</sub> 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>	
																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>	1.45I <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]						
SEZIONATORE GENERALE QUADRO		---	---	1,25	T1D 160	Quadripolare	3	---	6,89	3	1.992	---	---	---	---	---	---	80	160	---	208	---	SI					
PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI	1(4(1X25))+PE16	1	26.177	1,25	E933N/125 22x58	Quadripolare	3	100	6,89	3	1.916	94.350	12.780.625	94.350	12.780.625	93.663	5.234.944	0	80	117	128	170	SI					
LINEA QUADRO CARICA BATTERIE	1(5G35)	48	45.927	1,86	S294	Quadripolare	3	10	6,89	3	1.177	80.812	25.050.025	24.196	25.050.025	24.729	25.050.025	52	100	118	145	171	SI					
LINEA QUADRI RIBALTE	1(5G2,5)	80	33.283	2,83	S204 M+DDA204	Quadripolare	0,3 - AC	10	6,89	0,3	117	9.964	127.806	3.786	127.806	4.216	127.806	6,415	16	24	23	35	SI					
LINEA QUADRI PRESE	1(5G6)	80	79.937	2,24	S204 M+DDA204	Quadripolare	0,3 - AC	10	6,89	0,3	260	18.434	736.164	7.296	736.164	7.745	736.164	9,623	32	42	46	60	SI					

Quadro: <b>Q.m.f.</b>					Tavola:							Impianto: <b>Progetto Definitivo Impianto Elettrico</b>													
Sigla Arrivo:					Cliente: <b>Piattaforma Logistica</b>							Descrizione Quadro: <b>QUADRO MAGAZZINO FREDDO</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>6,89 [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>	1.45I <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]			
GENERALE LUCI ZONA CARICO-SCARICO		---	---	1,28	S204 M+DDA204	Quadripolare	0,03 - AC	10	6,89	0,03	1.677	---	---	---	---	---	---	6,351	10	---	15	---	SI		
LINEA LUCE	1(5G1,5)	100	>99999	3,97	---	Quadripolare	0,03	---	5,04	0,03	58	6.505	46.010	2.575	46.010	3.041	46.010	6,351	10	18	15	26	SI		
LINEA LUCI DI EMERGENZA	1(3G1,5)	80	>99999	1,7	E931N/20 8.5x31.5	Monofase L2+N	0,03	50	2,53	0,03	69	21	46.010	21	46.010	21	46.010	0,481	4	19	8,4	28	SI		
LINEA SERV. IGIENICI ESTERNI	1(3G2,5)	60	>99999	3,4	DS951 AC	Monofase L1+N	0,03 - AC	6	2,95	0,03	152	3.662	127.806	3.087	127.806	3.662	127.806	5,774	16	26	23	38	SI		
GENERALE SPOGLIA TOI		---	---	1,27	S204 M+DDA204	Quadripolare	0,03 - AC	10	6,89	0,03	1.886	---	---	---	---	---	---	12	32	---	46	---	SI		
LINEA F.M. SPOGLIA TOI UOMINI	1(5G2,5)	40	>99999	1,86	S204 M	Quadripolare	0,03	10	6,24	0,03	219	9.159	127.806	3.521	127.806	4.050	127.806	4,811	16	24	23	35	SI		

Quadro: <b>Q.m.f.</b>					Tavola:							Impianto: <b>Progetto Definitivo Impianto Elettrico</b>														
Sigla Arrivo:					Cliente: <b>Piattaforma Logistica</b>							Descrizione Quadro: <b>QUADRO MAGAZZINO FREDDO</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>6,89 [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 F.M. SPOGLIA TOI DONNE	1(5G2,5)	40	>99999	1,86	S204 M	Quadripolare	0,03	10	6,24	0,03	219	9.159	127.806	3.521	127.806	4.050	127.806	4,811	16	24	23	35	SI			
LINEA LUCE SPOGLIA TOI UOMINI	1(3G1,5)	40	>99999	2,26	S951N	Monofase L2+N	0,03	6	2,81	0,03	137	2.755	46.010	2.189	46.010	2.755	46.010	2,406	10	19	15	28	SI			
LINEA LUCE SPOGLIA TOI UOMINI	1(3G1,5)	40	>99999	2,26	S951N	Monofase L3+N	0,03	6	2,81	0,03	137	2.755	46.010	2.189	46.010	2.755	46.010	2,406	10	19	15	28	SI			
LINEA LUCE DI EMERGENZA	1(3G1,5)	40	>99999	1,47	S951N	Monofase L1+N	0,03	6	2,81	0,03	137	2.755	46.010	2.189	46.010	2.755	46.010	0,481	10	19	15	28	SI			
GENERALE SERVIZI F.M.		---	---	1,26	S204 M+DDA204	Quadripolare	0,03 - AC	10	6,89	0,03	1.886	---	---	---	---	---	---	9,623	32	---	46	---	SI			

Quadro: <b>Q.m.f.</b>					Tavola:							Impianto: <b>Progetto Definitivo Impianto Elettrico</b>														
Sigla Arrivo:					Cliente: <b>Piattaforma Logistica</b>							Descrizione Quadro: <b>QUADRO MAGAZZINO FREDDO</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>6,89 [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>	1.45I <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 F.M. SALA QUADRI	1(5G2,5)	40	>99999	1,86	S204 M	Quadripolare	0,03	10	6,24	0,03	219	9.159	127.806	3.521	127.806	4.050	127.806	4,811	16	24	23	35	SI			
LINEA F.M. CORRIDO IO	1(3G2,5)	40	>99999	2,47	S951N	Monofase L2+N	0,03	6	2,81	0,03	217	3.467	127.806	2.823	127.806	3.467	127.806	4,811	16	26	23	38	SI			
LINEA F.M. BOX DI CONTROLLO	1(3G2,5)	90	>99999	3,92	S951N	Monofase L3+N	0,03	6	2,81	0,03	104	3.467	127.806	2.823	127.806	3.467	127.806	4,811	16	26	23	38	SI			
GENERALI E SERVIZI LUCE		---	---	1,25	S204 M+DDA204	Quadripolare	0,03 - AC	10	6,89	0,03	1.886	---	---	---	---	---	---	2,406	32	---	46	---	SI			
LINEA LUCE SALA QUADRI	1(3G1,5)	20	>99999	1,77	S951N	Monofase L1+N	0,03	6	2,81	0,03	252	2.755	46.010	2.189	46.010	2.755	46.010	2,406	10	19	15	28	SI			
LINEA LUCE CORRIDO IO	1(3G1,5)	40	>99999	2,24	S951N	Monofase L2+N	0,03	6	2,81	0,03	137	2.755	46.010	2.189	46.010	2.755	46.010	2,406	10	19	15	28	SI			

Quadro: <b>Q.m.f.</b>					Tavola:					Impianto: <b>Progetto Definitivo Impianto Elettrico</b>														
Sigla Arrivo:					Cliente: <b>Piattaforma Logistica</b>					Descrizione Quadro: <b>QUADRO MAGAZZINO FREDDO</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>6,89 [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										I <sub>cc</sub> 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>		
										FASE		NEUTRO		PROTEZIONE										
DESCRIZIONE	SEZIONE	L	L. MAX	CDT % CON I <sub>b</sub>	TIPO	DISTRIBUZIONE	I <sub>d</sub>	P.D.I.	I <sub>CC</sub> 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>	1.45I <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 LUCE BOX DI CONTROLLO	1(3G1,5)	40	>99999	1,85	S951N	Monofase L3+N	0,03	6	2,81	0,03	137	2.755	46.010	2.189	46.010	2.755	46.010	1,443	10	19	15	28	SI	
LINEA LUCE DI EMERGENZA	1(3G1,5)	40	>99999	1,45	S951N	Monofase L3+N	0,03	6	2,81	0,03	137	2.755	46.010	2.189	46.010	2.755	46.010	0,481	10	19	15	28	SI	
LINEA CONDIZIONAMENTO	1(5G4)	100	53.203	2,83	S204 M+DDA204	Quadripolare	0,3 - A	10	6,89	0,3	147	13.383	327.184	4.801	327.184	5.284	327.184	12	20	32	29	46	SI	
LINEA LUCI ESTERNE		---	---	1,26	S204 M+DDA204	Quadripolare	0,3 - A	10	6,89	0,3	1.817	---	---	---	---	---	---	6,287	16	---	23	---	SI	
LINEA LUCI DESTRA	1(5G2,5)	140	33.283	2,02	---	Quadripolare	0,3	---	5,82	0,3	69	10.174	127.806	3.853	127.806	4.257	127.806	3,143	16	24	23	35	SI	
LINEA LUCI SINISTRA	1(5G2,5)	140	33.283	2,02	---	Quadripolare	0,3	---	5,82	0,3	69	10.174	127.806	3.853	127.806	4.257	127.806	3,143	16	24	23	35	SI	

Quadro: <b>Q.c.b.</b>					Tavola:							Impianto: <b>Progetto Definitivo Impianto Elettrico</b>																
Sigla Arrivo:					Cliente: <b>Piattaforma Logistica</b>							Descrizione Quadro: <b>QUADRO CARICA BATTERIE</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>3,99 [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>	1.45I <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]						
SEZIONATORE GENERALE QUADRO		---	---	1,91	E274/100	Quadripolare	3	---	3,99	3	1.154	---	---	---	---	---	---	52	100	---	145	---	SI					
LINEA ASPIRATORE	1(5G2,5)	18	33.279	1,95	S204 M+DDA204	Quadripolare	0,3 - AC	10	3,83	0,3	363	3.768	127.806	1.589	127.806	1.810	127.806	0,642	10	24	15	35	SI					
LINEA QUADRO PRESE DI SERVIZIO	1(5G2,5)	10	>99999	1,91	S204 M+DDA204	Quadripolare	0,03 - AC	10	3,83	0,03	523	5.353	127.806	2.196	127.806	2.409	127.806	0	16	24	23	35	SI					
GENERALE PRESE CARICABATTERIA		---	---	1,94	S204+DDA204	Quadripolare	0,3 - A	6	3,83	0,3	1.139	---	---	---	---	---	---	50	63	---	91	---	SI					
LINEA CARICA BATTERIA 1	1(5G2,5)	20	33.280	2,59	S204 M	Quadripolare	0,3	10	3,74	0,3	343	5.314	127.806	2.181	127.806	2.401	127.806	10	16	24	23	35	SI					
LINEA CARICA BATTERIA 2	1(5G2,5)	20	33.280	2,59	S204 M	Quadripolare	0,3	10	3,74	0,3	343	5.314	127.806	2.181	127.806	2.401	127.806	10	16	24	23	35	SI					

Quadro: <b>Q.c.b.</b>					Tavola:							Impianto: <b>Progetto Definitivo Impianto Elettrico</b>														
Sigla Arrivo:					Cliente: <b>Piattaforma Logistica</b>							Descrizione Quadro: <b>QUADRO CARICA BATTERIE</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>3,99 [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												I <sub>cc</sub> 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.	I <sub>CC</sub> 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>	1.45I <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 CARICA BATTERI A 3	1(5G2,5)	20	33.280	2,59	S204 M	Quadripolare	0,3	10	3,74	0,3	343	5.314	127.806	2.181	127.806	2.401	127.806	10	16	24	23	35	SI			
LINEA CARICA BATTERI A 4	1(5G2,5)	20	33.280	2,59	S204 M	Quadripolare	0,3	10	3,74	0,3	343	5.314	127.806	2.181	127.806	2.401	127.806	10	16	24	23	35	SI			
LINEA CARICA BATTERI A 5	1(5G2,5)	20	33.280	2,59	S204 M	Quadripolare	0,3	10	3,74	0,3	343	5.314	127.806	2.181	127.806	2.401	127.806	10	16	24	23	35	SI			
LINEA LUCE	1(3G1,5)	20	>99999	2,21	S202+DDA202	Monofase L3+N	0,03 - AC	6	1,76	0,03	234	2.086	46.010	1.743	46.010	2.086	46.010	1,443	10	18	15	26	SI			