

Committente:



AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.P.A.

Via Camboara 26/A - Frazione Ponte Taro - 43015 NOCETO (PR)

Impresa Esecutrice:



**AUTOSTRADA DELLA CISA A15
RACCORDO AUTOSTRADALE A15/A22
CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENO-BRENNERO
RACCORDO AUTOSTRADALE FRA L' AUTOSTRADA DELLA CISA-FONTEVIVO (PR)
E L' AUTOSTRADA DEL BRENNERO-NOGAROLE ROCCA (VR). I LOTTO.**

C.U.P. G61B04000060008

C.I.G. 307068161E

PROGETTO ESECUTIVO

AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.p.A.
Il Direttore TIBRE:

Il Responsabile del Procedimento:

Il Presidente:

IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.
Il Direttore Tecnico:
Il Responsabile di Progetto
Dott. Ing. Luca Bondanelli

Il Geologo:

PROGETTAZIONE DI:



Il Progettista:

Ing. Fabio Nigrelli

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo n. 3581



A.T.I.:



Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione:

Ing. Giovanni Maria Cepparotti

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo n. 392

Consulenza specialistica a cura di:

Progettista Responsabile Integrazioni e Prestazioni Specialistiche:
Impresa Pizzarotti & C. S.p.A.
Ing. Pietro Mazzoli
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo n. 821

Titolo Elaborato:

**Cantierizzazione
Cantiere
Ambito operativo 2 – Area di cantierizzazione 2A
Relazione di calcolo linee di distribuzione in MT e
BT e calcoli illuminotecnici**

Data Emissione Progetto:

18/03/2014

Scala:

Identif. Elaborato:

N.RO IDENTIFICATIVO	CODICE COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	AMBITO	CAT OPERA	N OPERA	PARTE OP	TIPO DOC	N Progr. Doc.	REV.
	RAAA	1	E	I	CN	CN	02	C	RE	046	B
B	10/10/2014	RIEMMISSIONE PER REV. AREA, EDIFICI ED IMPIANTI				Y.ZORZI	F.NIGRELLI	MAZZOLI			
A	16/06/2014	RIEMMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO				Y.ZORZI	F.NIGRELLI	MAZZOLI			
Rev.	Data	DESCRIZIONE REVISIONE				Redatto	Controllato	Approvato			

SOMMARIO

1	OGGETTO DELLA SPECIFICA	3
2	IMPIANTO DI PROTEZIONE E MESSA A TERRA.....	4
2.1	Dispensore.....	4
2.1.1	Coordinamento del Dispensore con la Corrente di guasto a Terra in MT	4
2.1.2	Elementi del Dispensore.....	5
2.2	Conduttori di Protezione e di terra	6
2.3	Conduttori per collegamenti equipotenziali.....	8
3	IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	9
4	PROTEZIONE DA SOVRACCARICO E CORTO CIRCUITO	10
4.1	Corrente di Corto Circuito All'origine dell'impianto	10
4.2	Corrente di Corto Circuito Presunta all'inizio o alla fine di una conduttura	10
4.3	Corrente di Guasto a terra alla fine di una conduttura.....	10
4.4	Energia Specifica Passante in corto - circuito I _{2t}	11
4.5	Energia Sopportata dai conduttori in corto-circuito K _{2S2}	11
4.6	Corrente Nominale di un utilizzatore e di Impiego di una conduttura	11
4.7	Portata di un conduttore (I _z)	12
4.8	Calcolo della caduta di tensione (I _z).....	14
4.9	Metodo di Scelta della Sezione dei conduttori.....	16
4.10	Metodo di Scelta delle Protezioni	17
4.10.1	Metodo di Scelta delle Protezioni da Sovraccarico	17
4.10.2	Metodo di Scelta delle Protezioni da Corto Circuito	17
5	CALCOLI DIMENSIONALI DELLE LINEE DI DISTRIBUZIONE	18
6	ILLUMINAZIONE	25
6.1	Metodi Di Calcolo.....	25
6.2	Metodo Del Flusso Totale.....	25
6.3	Calcolo dell'Indice del Locale	25
6.4	Corpi illuminanti	25
6.5	Calcolo Punto-Punto.....	26
6.6	Luminanza	26
6.7	Schede di Calcolo.....	27

1 OGGETTO DELLA SPECIFICA

La presente relazione tecnica ha per oggetto il dimensionamento degli impianti elettrici per la realizzazione del cantiere TIBRE denominato "2A".

2 IMPIANTO DI PROTEZIONE E MESSA A TERRA

2.1 DISPERSORE

2.1.1 COORDINAMENTO DEL DISPERSORE CON LA CORRENTE DI GUASTO A TERRA IN MT

Si realizzerà in impianto di terra per gli apparati ad alta/media tensione secondo quanto prescritto dalla norma CEI 99-3, considerato che l'alimentazione dell'impianto elettrico di alta tensione è fornita dall'ente distributore a 15.000 V ca, con neutro compensato, (comunicati telefonicamente dal responsabile reti di ENEL) sono:

Corrente di guasto a terra = 40 Ampere

Tempo di Intervento delle protezioni = 10 Secondi

Per garantire la protezione delle persone contro l'elettrocuzione la norma CEI sopra citata prescrive, oltre alla messa a terra del centro stella del trasformatore MT/BT, di limitare la tensione totale di terra in modo da contenere le tensioni di passo e di contatto entro il valore indicato in tabella,

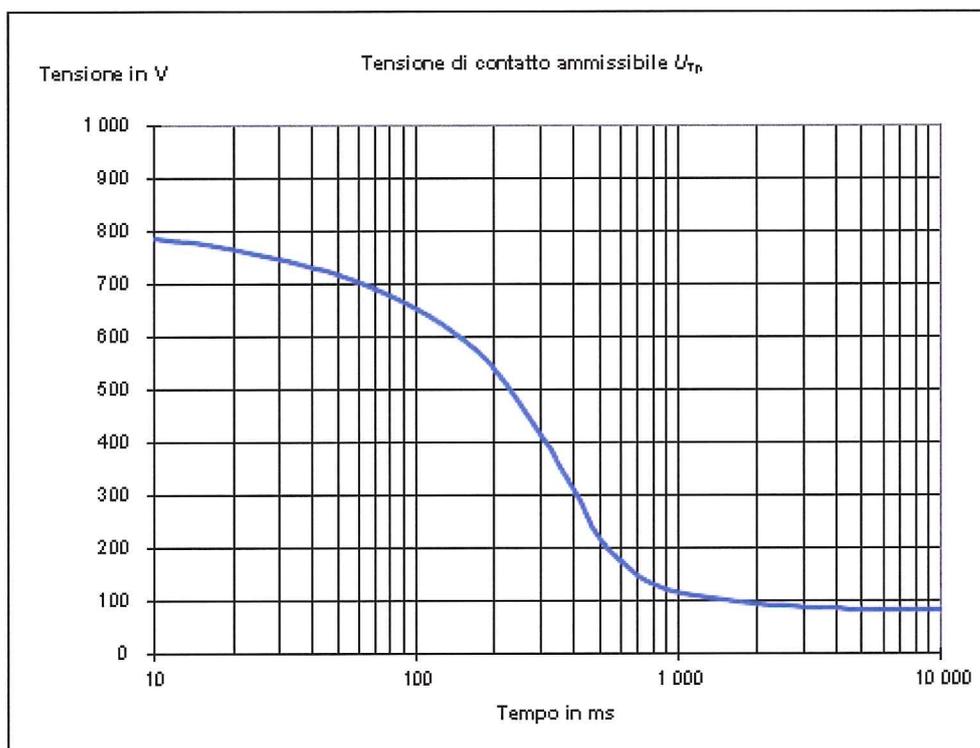


Figura 4 – Tensione di contatto ammissibile

NOTA Se la corrente fluisce per un tempo molto più lungo di 10 s, si può usare per U_{Tp} un valore di 80 V.

che per un tempo di intervento delle protezioni di 10 secondi è pari a 85 Volt (ricavato dal grafico sopra riportato). Il prescritto coordinamento del valore totale della resistenza di terra con le correnti di guasto dell'impianto di alta tensione dell'ente distributore, tenuto conto dei parametri sopra esposti risulta essere: $R_{t} \leq U_{tp}/I$ pertanto il valore totale di terra non può essere maggiore di: $85/40=2,125 \Omega$;

Per ottenere questo valore si è considerata l'installazione di una corda di rame nudo da 50 mm² interrata alla profondità minima di 50 cm (strato di TERRA PER 60-70 CM e dopo ghiaia con resistività media $\rho=150 \Omega/m$) e disposta ad anello intorno all'area di cantiere, integrata da 18 elementi disperdenti verticali in acciaio ramato del diametro di 18 mm e altezza totale di 3 m., 2 dei quali a intimo contatto col terreno, e 1 m a contatto con ghiaia a distanza > del doppio della profondità d'infissione. Si è inoltre assunto come omogenea la resistività del terreno a partire da una profondità di 1 m, pari a $\rho=150 \Omega/m.$, anche se comunque piccole differenze non alterano sostanzialmente il risultato finale.

La resistenza di terra di un dispersore verticale si calcola con la seguente formula:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right) = 69,12\Omega$$

pertanto la resistenza del parallelo dei 18 elementi sarà

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \dots + \frac{1}{R}} = 3,93\Omega$$

Mentre il valore del dispersore ad anello in corda vale:

$$R_a = \frac{\rho}{4\pi^2 r} \left(\ln \frac{8r}{a} + \frac{8r}{s} \right) = 3,22\Omega$$

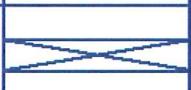
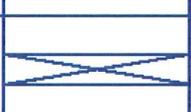
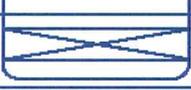
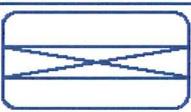
(circa 250 m.) Il parallelo dei due elementi vale:

$$R_e = \frac{1}{\frac{1}{R_t} + \frac{1}{R_a}} = 1,77\Omega$$

Inferiore al valore prescritto dalle norme CEI 99-3,

2.1.2 ELEMENTI DEL DISPERSORE

Gli elementi del dispersore non sono stati calcolati, ma scelti utilizzando la tabella sotto riportata allegata alla CEI 64-8.

	1	2	3	4	5
	TIPO DI ELETTRODO	DIMENSIONI	ACCIAIO ZINCATO A CALDO (NORMA CEI 7-6) (1)	ACCIAIO RIVESTITO DI RAME	RAME
Per posa nel terreno	Piastra	Spess. (mm)	3		3
	Nastro	Spess. (mm) Sez. (mm ²)	3 100		50
	Tondino o conduttore massiccio	Sez. (mm ²)	50		35
	Conduttore cordato	∅ ciascun filo (mm) Sez. corda (mm ²)	1,8 50		1,8 35
Per infissione nel terreno	Picchetto a tubo	∅ est. (mm) Spess. (mm)	40 2		30 3
	Picchetto massiccio	∅ (mm)	20	15 ⁽²⁾ ₍₃₎	15
	Picchetto in profilato	Spess. (mm) Dimensione trasversale (mm)	5 50		5 50

(1) Anche acciaio senza rivestimento protettivo, purché con spessore aumentato del 50% (sezione minima 100 mm²)

(2) Rivestimento per deposito elettrolitico: 100 µm

(3) Rivestimento per trafilatura: spessore 500 µm

 Tipo/Dimensioni non considerati nella Norma
 Le novità sono cerchiare

2.2 CONDUTTORI DI PROTEZIONE E DI TERRA

I conduttori di protezione sono stati dimensionati per convogliare a terra (centro stella trasformatori), le correnti che si verificano per contatto franco fra una massa e un conduttore di fase facente parte dell'impianto stesso; si tratta quindi di correnti di intensità prevedibile (per il calcolo delle correnti di guasto a terra si veda il paragrafo 4. della presente relazione) in genere notevole (che nei sistemi TN-S possono essere anche di diversi kA). Pertanto la scelta della sezione dei conduttori di protezione è stata effettuata in modo che sia sempre verificata la relazione ($K^2 S^2 \geq I^2 t$), inoltre è stata scelta in modo da coordinare l'interruttore di protezione con le correnti minime di guasto a terra alla fine della condotta applicando la seguente formula:

$$I_A \leq \frac{U_0}{Z_S}$$

dove:

Z_S = l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente.

I_A = è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro tempo definito dalla norma in funzione della tensione nominale verso terra U_0 come in tabella.

U_0 (V)	TEMPO DI INTERRUZIONE (S)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

U_0 = e la tensione nominale in c.a., tra fase e terra.

quanto sopra esposto è sufficiente a garantire la protezione delle persone contro i contatti indiretti, negli ambienti normali, negli ambienti ad uso medico / ospedaliero è necessario che la tensione di contatto non superi i 25 Volt in corrente alternata, pertanto i circuiti terminali sono sempre stati dotati di interruttori differenziali in classe "A" con corrente di intervento per guasto a terra pari a 0,03 Ampere, realizzando così una ridondanza a favore della sicurezza degli utenti. Ed infine per la scelta delle sezioni minime da impiegarsi per i conduttori di protezione, considerato che la protezione dal corto circuito è sempre stata verificata e correttamente dimensionata secondo la relazione ($K^2 S^2 \geq I^2 t$), è quindi sufficiente scegliere le sezioni minime in funzione dei conduttori di fase come esposto della tabella sotto riportata ricavata dalla CEI 64-8

SEZIONE DEL CONDUTTORE DI FASE IN mm^2	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
SEZIONE MINIMA DEL CORRISPONDENTE CONDUTTORE DI PROTEZIONE IN mm^2	1,5	2,5	4	6	10	16	16	16	25	35	50	70	70	95	120

Il metodo scelto può portare talvolta a sovradimensionare i conduttori di protezione, quindi previo assenso della D.L. e dopo presentazione dei calcoli sotto descritti l'impresa può chiedere di applicare, la sostituzione delle sezioni ricavabili della tabella sopra riportata con quelle calcolate mediante le seguenti formule:

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

dove:

$I^2 t$ è l'energia lasciata passare dal dispositivo (detto anche integrale di Joule) e K è una costante data dalla relazione:

$$K = \sqrt{\frac{Q_c (B + 20)}{\rho_{20}} \ln \left(1 + \frac{\theta_F - \theta_0}{B + \theta_0} \right)}$$

dove:

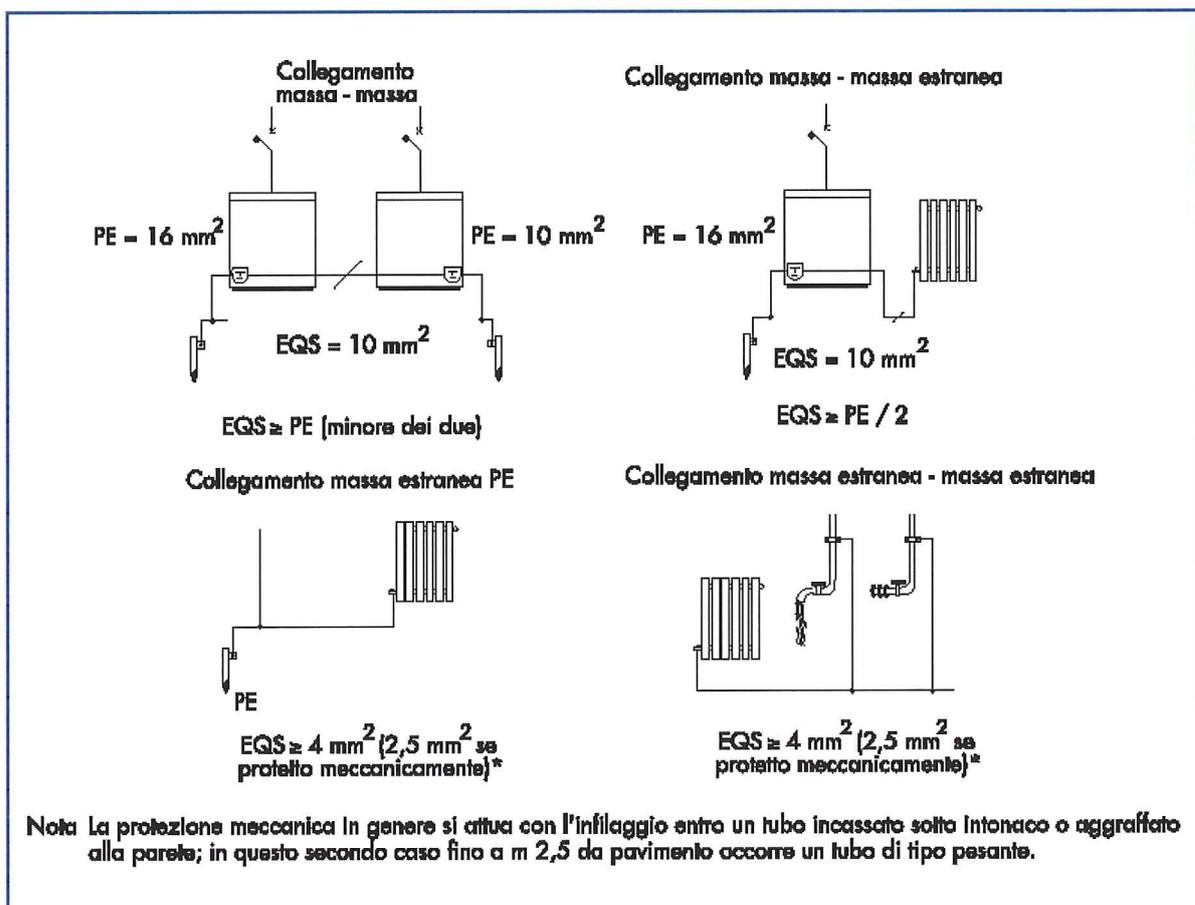
Q_C = calore specifico del conduttore in $J/^\circ C \text{ mm}^2$
 B = inverso del coefficiente di temperatura della resistività
 ρ_{20} = resistività del conduttore a $20^\circ C$
 ϑ_0 = temperatura iniziale del conduttore in $^\circ C$
 ϑ_f = temperatura finale del conduttore massima ammessa.

2.3 CONDUTTORI PER COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Le sezioni minime da adottarsi per i collegamenti equipotenziali sono state fissate empiricamente dalla Norma CEI non essendo possibile prevedere l'intensità delle correnti transianti, pertanto non sono calcolabili, essi sono stati scelti come sotto precisato in conformità alla norma stessa.

I conduttori equipotenziali principali, cioè che fanno capo al collettore di terra, devono avere sezione non inferiore alla metà del conduttore di protezione di maggior sezione che fa capo allo stesso collettore con minimo di 6 mm^2 e massimo di 25 mm^2 .

La sezione minima dei conduttori equipotenziali supplementari (EQS) dipende dal tipo di collegamento e dalla sezione del conduttore di protezione secondo lo schema sotto indicato.



3 IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

Gli edifici presenti in cantiere risultano autoprotetti, i calcoli sono riportati nella Relazione Generale Calcoli 81-10 strutture cantieri. Le strutture presenti sono:

- 1) Protezione contro i fulmini Magazzini.
- 2) Protezione contro i fulmini Officina.
- 3) Protezione contro i fulmini Uffici Tipici.
- 4) Protezione contro i fulmini Spogliatoi e Servizi Tipici.
- 5) Protezione contro i fulmini Torre Faro.

4 PROTEZIONE DA SOVRACCARICO E CORTO CIRCUITO

4.1 CORRENTE DI CORTO CIRCUITO ALL'ORIGINE DELL'IMPIANTO

Per la determinazione della corrente di corto circuito all'origine dell'impianto si è utilizzata la seguente formula:

$$\frac{P_n * 100}{\sqrt{3} * U_n * U_{cc}} * n_t = 7586 A$$

Dove:

P_n = Potenza Nominale di un trasformatore in va 315000 (pari a 315 Kva)

U_n = Tensione nominale trifase (400 Vca)

U_{cc} = Tensione di Corto – Circuito Espresso in percentuale (6%)

N_t = Numero trasformatori in parallelo

4.2 CORRENTE DI CORTO CIRCUITO PRESUNTA ALL'INIZIO O ALLA FINE DI UNA CONDUTTURA

Per la determinazione della corrente di corto circuito trifase in un qualsiasi punto dell'impianto si è utilizzata la seguente formula:

$$I_{cc} = \frac{U_n}{\sqrt{3} * (Z_e + Z_c)} * K_m = \text{Ampere}$$

dove:

U_n = Tensione nominale trifase (380 Vca)

K_m = 1,1 (Coefficiente che tiene conto del contributo dei motori alla corrente di corto)

Z_e = Impedenza Equivalente della sorgente di alimentazione

Z_c = Somma delle Impedenze dei conduttori a valle della sorgente di alimentazione calcolata con la

formula:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

R = resistenza a 80°, X = Reattanza) per ogni tratto di cavo con sezione diversa.

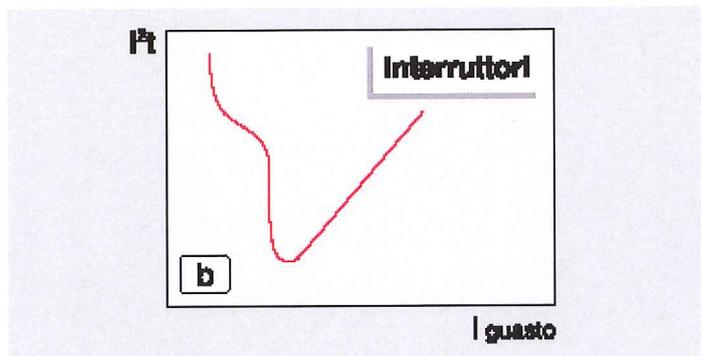
Mentre l'impedenza equivalente del trasformatore in corto – circuito si determina;

$$Z_e = \frac{U_n^2 * U_{cc}}{P_n * 100} = \Omega$$

4.3 CORRENTE DI GUASTO A TERRA ALLA FINE DI UNA CONDUTTURA

Il calcolo di questo parametro che come i precedenti è inserito nella tabella di linea negli schemi dei quadri elettrici è sostanzialmente identico a quello sopra descritto, ma la Z_c è stata assunta pari a $2 * Z$ e la Z calcolata sulla sezione del neutro, che è certamente pari al minimo della sezione del conduttore di protezione, ottenendo così un calcolo inferiore al valore reale a favore della sicurezza.

4.4 ENERGIA SPECIFICA PASSANTE IN CORTO - CIRCUITO I2T



Il Valore dell'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione (I2t) riportato nelle tabelle di linea negli schemi dei quadri elettrici non è frutto di calcolo, ma è stato ricavato dalle tabelle fornite dal costruttore dell'apparecchiatura in corrispondenza dell'effettiva corrente di corto-circuito immediatamente a valle dell'apparecchiatura stessa.

4.5 ENERGIA SOPPORTATA DAI CONDUTTORI IN CORTO-CIRCUITO K2S2

L'energia che può sopportare un conduttore in condizioni di servizio ordinario sino a raggiungere la temperatura limite, senza che l'isolamento subisca danni si può calcolare mediante la seguente formula: $K^2 \cdot S^2$
Dove:

K = fattore dipendente dal tipo di conduttore (Cu o Al) e isolamento che per una durata di corto circuito ≤ 5 s è:

- 115 per conduttori in Cu isolati con PVC
 - 135 per conduttori in Cu isolati con gomma ordinaria o gomma butilica
 - 143 per conduttori in Cu isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato
 - 74 per conduttori in Al isolati con PVC
 - 87 per conduttori in Al isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato
 - 115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in Cu
- S = sezione dei conduttori da proteggere in mm²

4.6 CORRENTE NOMINALE DI UN UTILIZZATORE E DI IMPIEGO DI UNA CONDUTTURA

La corrente di impiego di un conduttore (I_b per le norme CEI 64-8) è anche sostanzialmente la corrente nominale dell'utilizzatore e/o degli utilizzatori derivati dalla conduttura stessa, essa è stata calcolata in modo differenziato a seconda del tipo di carico e/o del n° di fasi;

Per carico generico trifase con o senza neutro si è utilizzata la seguente formula:

$$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} * U_n * \cos \varphi} = A$$

Per carico Motore trifase si è utilizzata la seguente formula, che a differenza della precedente ha solo il parametro ρ sempre inferiore all'unità in modo da tenere conto del rendimento del motore stesso :

$$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} * U_n * \cos \varphi * \rho} = A$$

Per carico generico Monofase si è utilizzata la seguente formula:

$$I_b = \frac{P_n}{U * \cos \varphi} = A$$

Un = Tensione nominale Trifase (380 Volt)

U = Tensione nominale Monofase (220 Volt)

Pn = Potenza Nominale dell'utilizzatore in Watt

Cosφ = Fattore di Potenza

4.7 PORTATA DI UN CONDUTTORE (IZ)

Per il calcolo della portata di un cavo si è impiegato il procedimento proposto dalla CEI-UNEL 35024. I rimandi alle tabelle riportate nel seguito sono da intendere al relativo fascicolo della norma CEI 35024 (sia quelle per cavi in elastomeri che in isolamento minerale). Una qualsiasi portata di cavo si ottiene applicando la seguente relazione:

$$I_z = I_0 * K_1 * K_2$$

dove:

I₀ = portata ordinaria in aria a 30 °C (valori indicati nelle Tab. I e II delle norme CEI 35024 e riportate nel seguito dalla Tab. 13/3 alla 13/6)

K₁ = fattore per temperature diverse da 30 °C, anch'esso tabellato (Tab. III)

K₂ = fattore di posa e correzione per posa Ravvicinata tabellato (Tab. . IV, V, VI)

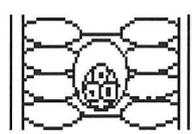
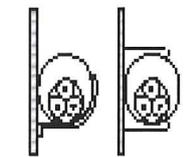
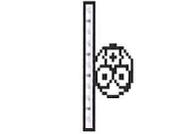
Nel calcolo della portata si è presupposto che:

- solo i cavi attivi producono riscaldamento e le linee si considerano equilibrate
- con carichi squilibrati si debba studiare la fase più caricata e verificare la tenuta del neutro, soprattutto in presenza di armoniche
- la temperatura ambiente sia di 30 °C.
- I cavi siano simili (entro 3 taglie commerciali attigue).

A titolo esemplificativo si riportano le principali, ma non uniche tabelle utilizzate della CEI-UNEL 35024.

Tab. 13/4 - Portate I_0 per cavi elastomerici e termoplastici multipolari (Tab. II della CEI UNEL 35024/1)



Metodologia tipica di installazione	Altri tipi di posa Rif. Appendice A (4)	Tipo di isolamento	N. cond. caricati	(1) Portata (A)																
				Sezione (mm ²)																
				1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	160	185	240	300
 Cavo in tubo incassato in parete isolante	2-51-73-74	PVC (2)	2	-	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291	334
			3	-	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	251	298
		EPR (3)	2	-	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	396	442
			3	-	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346	396
 Cavo in tubo in aria	3A-4A-21-22A-5A-21A-25A-33A-31-34A-43-32	PVC (3)	2	13,5	16,5	23	30	38	52	69	90	111	133	168	201	232	258	294	344	394
			3	12	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	179	206	225	255	297	339
		EPR (3)	2	17	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	334	384	459	532
			3	15	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	300	340	398	455
 Cavo in aria libera, distanziato dalla parete/soffitto o su passerella	13-14-15-16-17	PVC (2)	2	15	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	329	379	434	514	593
			3	13,6	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430	497
		EPR (3)	2	19	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641	741
			3	17	23	32	42	54	75	100	127	158	192	246	298	346	399	456	538	621
 Cavo in aria libera, fissato alla parete/soffitto	11-11A-52-53	PVC (2)	2	15	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	530
			3	13,5	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403	464
		EPR (3)	2	19	24	33	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599	693
			3	17	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500	576

Tab. 13/8 – Fattori di correzione K_1 della portata per pose in aria libera con temperatura ambiente diversa da 30 °C per isolanti minerali

Temperatura ambiente °C	Cavo nudo o ricoperto in materiale termoplastico esposto al tocco 70 °C	Cavo nudo non esposto al tocco 105 °C
10	1,26	1,14
15	1,20	1,11
20	1,14	1,07
25	1,07	1,04
35	0,93	0,96
40	0,85	0,92
45	0,76	0,88
50	0,67	0,84
55	0,57	0,80
60	0,45	0,75
65	–	0,70
70	–	0,65
75	–	0,60
80	–	0,54
85	–	0,47
90	–	0,40
95	–	0,32

Tab. 13/9 – Fattori di correzione K_2 per cavi ad isolamento plastico installati in fascio o strato (Tab. IV della CEI UNEL 35024/1)

Appendice A			Numero di circuiti o di cavi multipolari											
	Art.	Disposizione (cavi a contatto)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
Condizioni di posa non previste negli articoli 2-3-4-5 seguenti e nelle tabelle V e VI	1	Raggruppati a fascio, annegati	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,39
11-12-25	2	Singolo strato su muro, pavimento o passerelle non perforate	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70			
11A	3	Strato a soffitto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61			
13	4	Strato su passerelle perforate orizzontali o verticali (perforate o non perforate)	1,00	0,89	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	Nessuna ulteriore riduzione per più di 9 circuiti o cavi multipolari		
14-15-16-17	5	Strato su scala posa cavi o graffiato ad un sostegno	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78			

4.8 CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE (IZ)

La caduta di tensione fra l'origine di un impianto e qualunque apparecchio utilizzatore è possibilmente stata contenuta entro il 4% riferita al valore della Un dell'impianto. Cadute di tensione più elevate non sono state ammesse, se non per motori alla messa in servizio o per altri componenti elettrici che richiedono assorbimenti transitori più elevati, ma comunque solo purchè le variazioni di tensione restino entro i limiti indicati nelle relative Norme CEI.

Il Calcolo della caduta di tensione è definito dalla relazione (valida per circuiti in corrente alternata):

$$\Delta U = k \cdot (R' \cdot \cos \varphi + X' \cdot \sin \varphi) \cdot I$$

dove:

ΔU = caduta di tensione in V/km o mV/m

k = 1,73 per linee trifasi; 2 per linee monofasi

R' = resistenza per fase in Ω /km oppure m Ω /m alla temperatura di regime

X' = reattanza di fase a 50 Hz in Ω /km oppure m Ω /m

$\cos \varphi$. = fattore di potenza dell'utilizzatore ($\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}$)

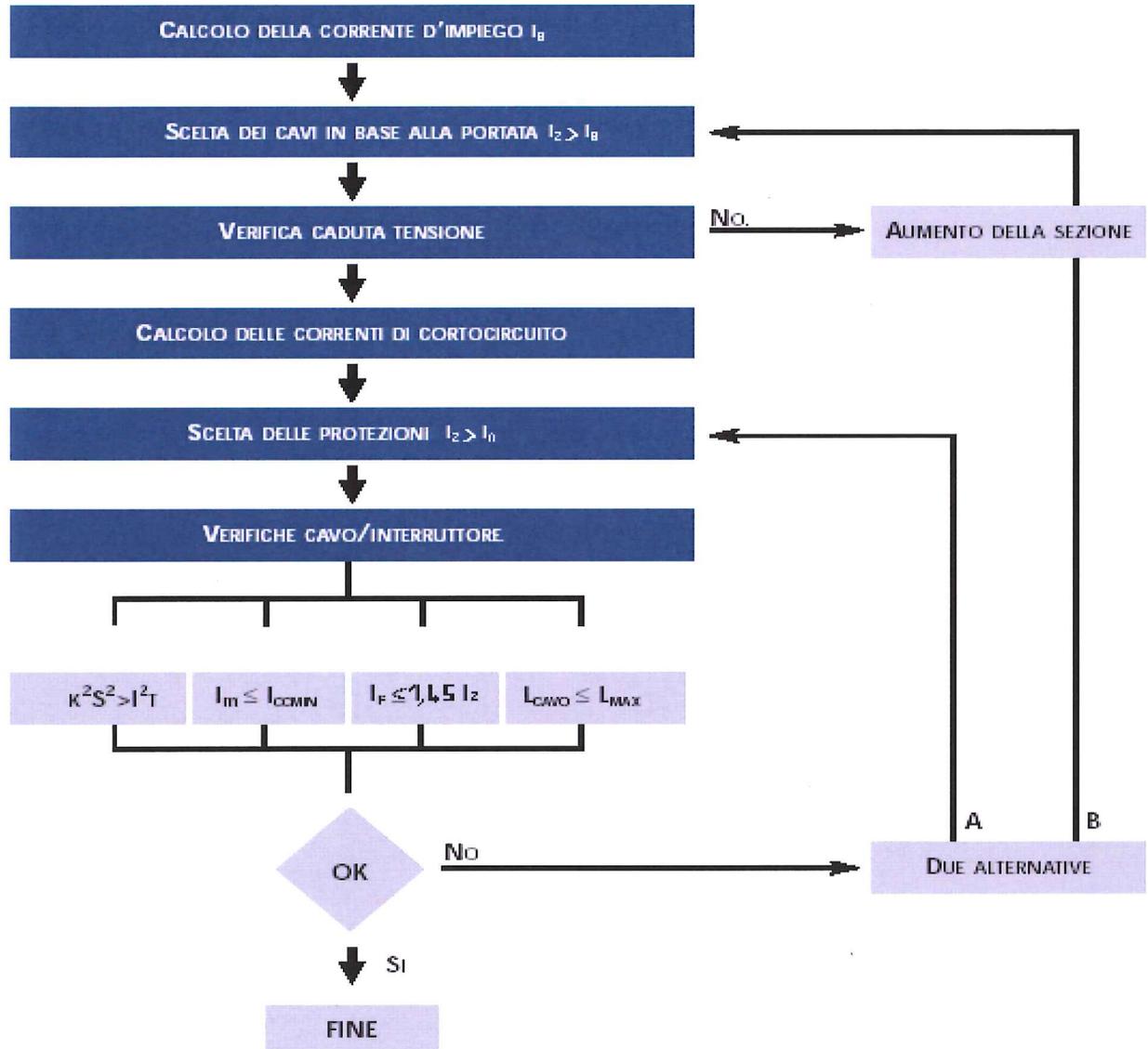
I = corrente di fase in A.

I valori della resistenza e della reattanza sono stati rilevati dalla seguente tabella

Tab 13/20 – Valori di resistenza, reattanza e cadute di tensione in c.a. per cavi in Cu con grado di isolamento non superiore a 4 (UNEL 35023-70)

Sezione nominale	Cavi unipolari						Cavi bipolari				Cavi tripolari				Sezione nominale
	Resistenza R ad 80 °C	Reattanza X	Cadute di tensione ΔU				Resistenza R ad 80 °C	Reattanza X	Cadute di tensione ΔU		Resistenza R ad 80 °C	Reattanza X	Cadute di tensione ΔU		
			Corrente alternata						Corrente alternata				Corrente alternata		
			monofase		trifase				monofase				trifase		
mm ²	Ω/km	Ω/km	mV/A	mV/A	mV/A	mV/A	Ω/km	Ω/km	mV/A	mV/A	Ω/km	Ω/km	mV/A	mV/A	mm ²
1	22,1	0,176	44,2	35,6	38,3	30,8	22,5	0,125	45,0	36,1	22,5	0,125	39,0	31,3	1
1,5	14,8	0,168	29,7	23,9	25,7	20,7	15,1	0,118	30,2	24,3	15,1	0,118	26,1	21,0	1,5
2,5	8,91	0,155	17,8	14,4	15,4	12,5	9,08	0,109	18,2	14,7	9,08	0,109	15,7	12,7	2,5
4	5,57	0,143	11,1	9,08	9,65	7,87	5,68	0,101	11,4	9,21	5,68	0,101	9,85	7,98	4
6	3,71	0,135	7,41	6,10	6,42	5,28	3,78	0,0955	7,56	6,16	3,78	0,0955	6,54	5,34	6
10	2,24	0,119	4,47	3,72	3,87	3,22	2,27	0,0861	4,55	3,73	2,27	0,0861	3,94	3,24	10
16	1,41	0,112	2,82	2,39	2,44	2,07	1,43	0,0817	2,87	2,39	1,43	0,0817	2,48	2,07	16
25	0,889	0,108	1,78	1,55	1,54	1,34	0,907	0,0813	1,81	1,55	0,907	0,0813	1,57	1,34	25
35	0,641	0,101	1,28	1,15	1,11	0,993	0,654	0,0783	1,31	1,14	0,654	0,0783	1,13	0,988	35
50	0,473	0,101	0,947	0,878	0,820	0,760	0,483	0,0779	0,967	0,866	0,483	0,0798	0,838	0,750	50
70	0,328	0,0965	0,656	0,641	0,568	0,555	0,334	0,0751	0,699	0,624	0,334	0,0751	0,579	0,541	70
95	0,235	0,0975	0,473	0,494	0,410	0,428	0,241	0,0762	0,484	0,476	0,241	0,0762	0,419	0,412	95
120	0,188	0,0939	0,375	0,413	0,325	0,358	0,191	0,0740	0,383	0,394	0,191	0,0740	0,332	0,342	120
150	0,153	0,0928	0,306	0,356	0,265	0,308	0,157	0,0745	0,314	0,341	0,157	0,0745	0,272	0,295	150
185	0,123	0,0908	0,246	0,306	0,213	0,265	0,125	0,0742	0,251	0,289	0,125	0,0742	0,217	0,250	185
240	0,0943	0,0902	0,189	0,259	0,163	0,244	0,0966	0,0752	0,193	0,245	0,0966	0,0752	0,167	0,212	240
300	0,0761	0,0895	0,152	0,229	0,132	0,198	0,0780	0,0750	0,156	0,215	0,0780	0,0750	0,135	0,186	300

4.9 METODO DI SCELTA DELLA SEZIONE DEI CONDUTTORI



Nota : La Verifica $I_f \leq 1,45 I_2$ non è stata effettuata nel caso si siano utilizzati interruttori automatici per la protezione dei cavi in quanto le caratteristiche costruttive degli interruttori stessi garantiscono che la I_f = Corrente di sicuro funzionamento sia inferiore a 1,45 di I_n , pertanto considerato che $I_n \leq I_2$ la disequazione precedentemente citata è sempre verificata.

Nota : $L_{cavo} \leq L_{max}$ Protetta non è stata effettuata nel caso che il cavo sia stato protetto contro il sovraccarico in quanto in questo caso sempre vera.

4.10 METODO DI SCELTA DELLE PROTEZIONI

Generalmente per proteggere sia i conduttori che le apparecchiature elettriche sono state adottate le protezioni, che in un unico apparecchio realizzano sia la protezione da corto circuito che da sovraccarico. Le apparecchiature impiegate sono sostanzialmente di 2 tipi;

Interruttori Magnetotermici e/o Magnetotermici differenziali.

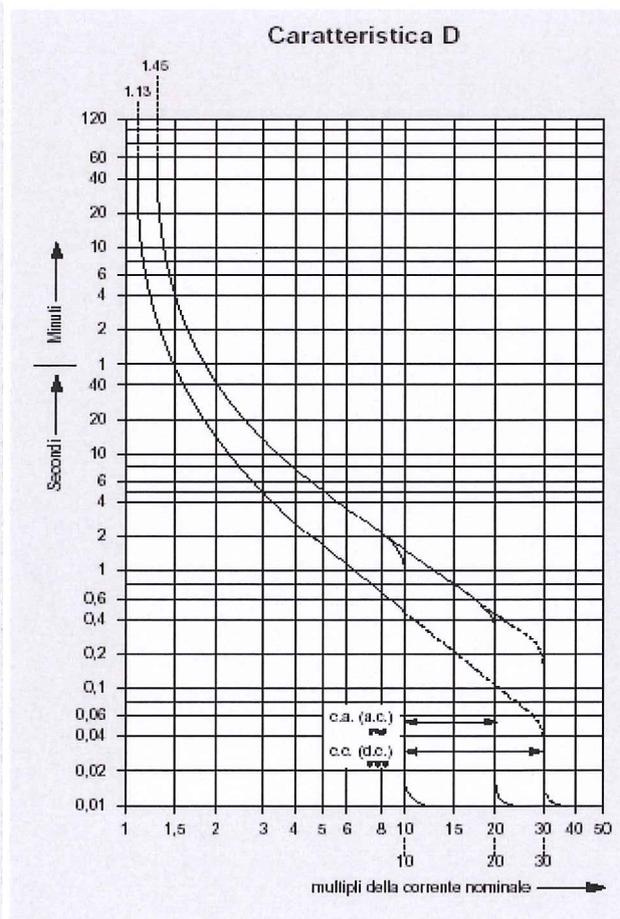
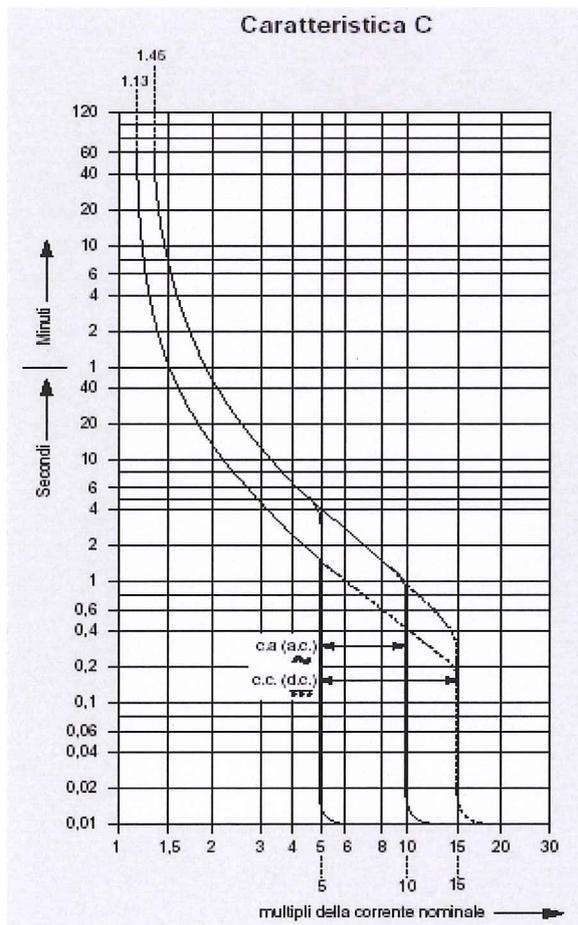
Fusibili (impiegati solo per i circuiti ausiliari e all'interno dei corpi illuminanti).

4.10.1 METODO DI SCELTA DELLE PROTEZIONI DA SOVRACCARICO

Per la protezione contro il sovraccarico sono stati impiegati interruttori magnetotermici e/o magnetotermici differenziali con le seguenti curve d'intervento:

La curva "D" per i singoli motori, impiegando apparecchi tarabili.

La curva "C" per tutte le altre apparecchiature e le linee di distribuzione.



Tutte le apparecchiature ad eccezione dei condensatori e dei cavi (per i cavi vedere paragrafo 4.9, per i condensatori il paragrafo 6) sono state adottate protezioni contro il sovraccarico secondo la seguente relazione: $I_n \leq I_m$ Dove:

I_n = Corrente nominale di funzionamento dell'apparecchio di protezione che non deve provocare l'intervento dell'interruttore.

I_m = Corrente nominale massima dell'apparecchiatura.

4.10.2 METODO DI SCELTA DELLE PROTEZIONI DA CORTO CIRCUITO

I dispositivi di protezione contro il corto circuito scelti hanno un potere d'interruzione ultimo (I_{cs}) almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. La norma tuttavia ammette anche la

protezione in back-up, cioè l'impiego di un dispositivo di protezione (interruttore) con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro interruttore avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due interruttori devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante (I_2t) lasciata passare dall'interruttore a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dall'interruttore a valle e dalle condutture protette. Questa deroga concessa dalle norme CEI non si è volutamente utilizzata per limitare al minimo indispensabile la messa fuori servizio di parti d'impianto in caso di guasto, pertanto la protezione da corto circuito è stata realizzata in modo che sia sempre vera la seguente relazione:

$$I_{cc} \leq I_{cu} \text{ o se possibile } I_{cc} \leq I_{cs}$$

Dove:

I_{cc} = Corrente di corto circuito a monte dell'interruttore, calcolata tenendo conto dei 2 trasformatori in parallelo.

I_{cu} = Potere di interruzione Ultimo dell'interruttore di protezione

I_{cs} = Potere di interruzione di servizio dell'interruttore di protezione

5 CALCOLI DIMENSIONALI DELLE LINEE DI DISTRIBUZIONE

Quadro:		Tavola:		Impianto: Progetto Impianto Elettrico																		
Quadro Generale Bassa Tensione		03		Descrizione Quadro: Sezione Normale																		
Sigla Arrivo: QGBT-N C-0		Cliente:		C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di bairatura: 7,42 [kA]				Tensione: 15 000/400 [V]										
Sistema di distribuzione: TN-S		Resistenza di terra: 2 [Ω]		Corto circuito																		
Sigla utenza	Sezione	L [m]	L max [m]	C.d.t.% con l _b [%]	Tipo	Distribuzione	I _d [A]	I _{cc} max [kA]	I di Int. Prot. [A]	I _{gt} Fondo Linea [A]	I _{cc} max ≤ P.d.l.			I _t K ² S ²			PROTEZIONE					
											P.d.l. [kA]	I _{cc} max [kA]	I di Int. Prot. [A]	I _{gt} Fondo Linea [A]	I _t max Inizio Linea [A ² S]	K ² S ²	I _t max Inizio Linea [A ² S]	I _t max Inizio Linea [A ² S]	K ² S ²	I _t max Inizio Linea [A ² S]	K ² S ²	I _t max Inizio Linea [A ² S]
QGBT-N C-0	--	--	--	0,05	--	Quadrifilare	--	7,42	--	6.840	--	--	--	--	--	322	375	--	11	--	SI	
QGBT-N C-1	--	--	--	0,05	--	Quadrifilare	--	7,42	--	6.840	--	--	--	--	--	322	375	--	11	--	SI	
QGBT-P C-0	--	--	--	0,19	3VT3 4P - ETU DPN	Quadrifilare	--	7,42	2.888	6.822	--	--	--	--	--	322	630	--	819	--	SI	
QGBT-P C-1	--	--	--	0,19	3NW6 Gr. 10x38 Ridotto	Quadrifilare	--	7,41	334	6.483	--	--	--	--	--	0	32	--	51	--	SI	
QGBT-P C-2	--	--	--	0,19	3NW6 Gr. 8,5x31,5 Ridotto	Monofase L1+N	--	7,35	31	2.813	--	--	--	--	--	0	6	--	11	--	SI	
QGBT-P C-3	--	--	--	0,19	5SY63327	Tripolare	--	7,41	320	6.508	--	--	--	--	--	22	32	--	42	--	SI	
QGBT-P C-4	3(1x165)+(1PE55)	6	303	0,22	3VT2.3P - ETU LP	Tripolare	--	7,41	1.150	6.411	612.131	699.867.025	--	--	607.159	119.355.625	144	250	259	325	376	SI
QGBT-P C-5	4(1x85)+(1PE50)	60	311	0,94	3VT1 4X160A TM fix+Dif.AC.d=70 mm	Quadrifilare	1 - C1.AC	7,41	1	2.935	278.846	184.552.225	275.256	184.552.225	276.537	33.062.500	119	160	165	208	239	SI
QGBT-P C-6	4(1x85)+(1PE50)	90	291	1,38	3VT1 4X160A TM fix+Dif.AC.d=70 mm	Quadrifilare	1 - C1.AC	7,41	1	2.199	278.846	184.552.225	275.256	184.552.225	276.537	33.062.500	126	160	165	208	239	SI
QGBT-P C-7	1(Ø91,5)	5	198	0,31	5SY45107+SSM23220	Monofase L1+N	0,03 - C1.AC	7,35	0,03	1.023	21.053	46.010	17.247	46.010	21.053	46.010	1.925	10	14	13	21	SI
QGBT-P C-8	1(Ø62,5)	5	62	0,56	5SY45167+SSM23220	Monofase L1+N	0,03 - C1.AC	7,35	0,03	1.614	27.874	127.806	25.279	127.806	27.874	127.806	9.623	16	20	21	28	SI

QGBT-P C-9	1(9310)	180	255	2,9	5SY65257+SSM26222	Monofase L2+N	0,3 - Cl.AC S	15	7,35	0,3	218	38715	2.044.900	36.888	2.044.900	38715	2.044.900	9.623	2.044.900	9.623	37	33	53	SI	
QGBT-P C-10	1(9316)	210	301	2,86	5SY64327+SSM26452	Quadrifase	0,3 - Cl.AC S	15	7,41	0,3	285	39787	5.234.944	37.332	5.234.944	39353	5.234.944	24	5.234.944	24	32	40	42	SI	
QGBT-P C-11	1(936)	210	624	1,48	5SY64207+SSM26452	Quadrifase	0,3 - Cl.AC S	15	7,41	0,3	113	39463	736.164	36.546	736.164	39031	736.164	4.811	736.164	4.811	20	23	26	33	SI
QGBT-P C-12	1(936)	185	303	2,52	5SY64207+SSM26452	Quadrifase	0,3 - Cl.AC S	15	7,41	0,3	128	39463	736.164	36.546	736.164	39031	736.164	9.623	736.164	9.623	20	23	26	34	SI
QGBT-P C-13	1(936)	170	624	1,23	5SY64207+SSM26452	Quadrifase	0,3 - Cl.AC S	15	7,41	0,3	140	39463	736.164	36.546	736.164	39031	736.164	4.811	736.164	4.811	20	23	26	33	SI
QGBT-P C-14	1(936)	190	368	2,17	5SY64207+SSM26452	Quadrifase	0,3 - Cl.AC S	15	7,41	0,3	125	39463	736.164	36.546	736.164	39031	736.164	8.019	736.164	8.019	20	23	26	34	SI
QGBT-P C-15	1(9310)	140	509	1,25	5SY64207+SSM26420	Quadrifase	0,3 - Cl.AC	15	7,41	0,3	279	39355	2.044.900	36.287	2.044.900	38924	2.044.900	9.623	2.044.900	9.623	20	31	26	45	SI
QGBT-P C-16	1(936)	190	368	2,17	5SY64207+SSM26452	Quadrifase	0,3 - Cl.AC S	15	7,41	0,3	125	39463	736.164	36.546	736.164	39031	736.164	8.019	736.164	8.019	20	23	26	34	SI
QGBT-P C-17	1(936)	150	169	3,57	5SY64207+SSM26452	Quadrifase	0,3 - Cl.AC S	15	7,41	0,3	158	39463	736.164	36.546	736.164	39031	736.164	16	736.164	16	20	23	26	33	SI
QGBT-P C-18	1(936)	150	169	3,57	5SY64207+SSM26452	Quadrifase	0,3 - Cl.AC S	15	7,41	0,3	158	39463	736.164	36.546	736.164	39031	736.164	16	736.164	16	20	23	26	33	SI
QGBT-P C-19	1(936)	20	624	0,32	5SY64207+SSM26452	Quadrifase	0,3 - Cl.AC S	15	7,41	0,3	1087	39463	736.164	36.546	736.164	39031	736.164	4.811	736.164	4.811	20	23	26	33	SI
QGBT-P C-20	1(936)	120	220	2,27	5SY64207+SSM26452	Quadrifase	0,3 - Cl.AC S	15	7,41	0,3	197	39463	736.164	36.546	736.164	39031	736.164	13	736.164	13	20	23	26	34	SI
QGBT-P C-21	1(936)	185	220	3,39	5SY64207+SSM26452	Quadrifase	0,3 - Cl.AC S	15	7,41	0,3	128	39463	736.164	36.546	736.164	39031	736.164	13	736.164	13	20	23	26	34	SI
QGBT-P C-22	1(936)	80	220	1,59	5SY64207+SSM26452	Quadrifase	0,3 - Cl.AC S	15	7,41	0,3	293	39463	736.164	36.546	736.164	39031	736.164	13	736.164	13	20	23	26	34	SI
QGBT-P C-23	1(936)	150	220	2,79	5SY64207+SSM26452	Quadrifase	0,3 - Cl.AC S	15	7,41	0,3	158	39463	736.164	36.546	736.164	39031	736.164	13	736.164	13	20	23	26	34	SI
QGBT-P C-24	--	--	--	0,19	5SM33420	Quadrifase	0,03 - Cl.AC	--	7,41	0,03	6.630	--	--	--	--	--	--	6.415	630	630	--	472	--	SI	
QGBT-P C-25	1(4025)	5	377	0,4	3RV2011E410	Trifase	0,03	100	7,31	0,03	705	1.266	127.806	--	--	1.265	127.806	3.208	4	4	16	4,8	23	SI	
QGBT-P C-26	1(6315)	5	234	0,29	5SY44107	Quadrifase	0,03	20	7,31	0,03	1.027	21.416	46.010	16.805	46.010	21.228	46.010	3.208	10	10	12	13	17	SI	
QGBT-P C-27	4(1959)+(1PE50)	250	407	2,03	3VT1 4X1 25A TM fl.x.	Quadrifase	--	25	7,41	550	921	278.811	184.552 225	275.180	184.552 225	275.501	184.552 225	73	33.062.500	73	125	144	163	209	SI
QGBT-P C-28	--	--	--	0,19	5SY64327+SSM23420	Quadrifase	0,03 - Cl.AC	15	7,41	0,03	6.283	--	--	--	--	--	--	0	32	32	--	42	--	SI	
QGBT-P C-	--	--	--	0,19	5SY64327+SSM23420	Quadrifase	0,03 - Cl.AC	15	7,41	0,03	6.283	--	--	--	--	--	--	0	32	32	--	42	--	SI	

Quadro:		Tavola:		Impianto: Progetto Impianto Elettrico																										
Quadro Logistica		05		Descrizione Quadro: Lia Privilegiata																										
Sigla Arrivo: QLOG C-0		Cliente:		C.d.t. % Max ammessa: 4 %					Icc di barratura: 1,977 [kA]					Tensione: 400 [V]																
Sistema di distribuzione: TN-S		Resistenza di terra: 2 [Ω]		Corto circuito																										
Circuito		Apparecchiatura		Icc max \leq P.d.I.					FASE					NEUTRO					PROTEZIONE											
Lunghezza \leq Lunghezza max C.d.t. % con $l_b \leq$ C.d.t. max		Distribuzione		Icc max		I di Int. Prot.		Igt Fondo Linea		I _t max Inizio Linea		K ² S ²		I _t max Inizio Linea		K ² S ²		I _t max Inizio Linea		K ² S ²		I _t max Inizio Linea		K ² S ²		I _t max Inizio Linea		K ² S ²		
Sigla utenza	Sezione [mm ²]	L [m]	L max [m]	C.d.t.% con l_b [%]	Tipo	Distribuzione	l_d [A]	P.d.I. [kA]	Icc max [kA]	I di Int. Prot. [A]	Igt Fondo Linea [A]	I _t max Inizio Linea [A ² S]	K ² S ² [A ² S]	I _t max Inizio Linea [A ² S]	K ² S ² [A ² S]	I _t max Inizio Linea [A ² S]	K ² S ² [A ² S]	I _t max Inizio Linea [A ² S]	K ² S ² [A ² S]	I _t max Inizio Linea [A ² S]	K ² S ² [A ² S]	I _t max Inizio Linea [A ² S]	K ² S ² [A ² S]	I _t max Inizio Linea [A ² S]	K ² S ² [A ² S]	I _t max Inizio Linea [A ² S]	K ² S ² [A ² S]	I _t max Inizio Linea [A ² S]	K ² S ² [A ² S]	
QLOG C-0	--	--	--	3,3	3K471644400	Quadrifilare	1	--	1,98	1	540	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
QLOG C-1	--	--	--	3,3	3NWB Gr. 1D:38 Ridotto	Quadrifilare	1	100	1,98	1	535	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
QLOG C-2	--	--	--	3,3	3NWB Gr. 8.5x31.5 Ridotto	Monofase L1+N	1	50	1,09	1	471	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
QLOG C-3	(50*6)	50	53	3,97	5SY94327+5SM26452	Quadrifilare	0,3 - CI, AC S	6	1,98	0,3	378	7 750	5 234 944	3 523	5 234 944	2 426	5 234 944	24	32	40	42	58	42	58	42	58	42	58	42	58
QLOG C-4	(50*10)	15	72	3,47	5SY74257+5SM26452	Quadrifilare	0,3 - CI, AC S	25	1,98	0,3	446	9 223	2 044 900	4 305	2 044 900	3 032	2 044 900	12	25	31	33	45	33	45	33	45	33	45	33	45
QLOG C-5	(50*10)	55	72	3,84	5SY74257+5SM26452	Quadrifilare	0,3 - CI, AC S	25	1,98	0,3	310	9 223	2 044 900	4 305	2 044 900	3 032	2 044 900	12	25	31	33	45	33	45	33	45	33	45	33	45
QLOG C-6	(50*6)	85	114	3,83	5SY74257+5SM26452	Quadrifilare	0,3 - CI, AC S	25	1,98	0,3	313	9 223	5 234 944	4 305	5 234 944	3 032	5 234 944	12	25	40	33	58	33	58	33	58	33	58	33	58
QLOG C-7	(30*6)	5	17	3,55	5SY35257+5SM26222	Monofase L3+N	0,3 - CI, AC S	6	1,09	0,3	479	3 502	736 164	3 502	736 164	2 412	736 164	14	25	27	33	40	27	33	40	27	33	40	27	33
QLOG C-8	(50*6)	30	84	3,56	5SY94207+5SM26452	Quadrifilare	0,3 - CI, AC S	6	1,98	0,3	322	7 703	736 164	3 498	736 164	2 419	736 164	6,415	20	23	26	34	23	26	34	23	26	34	23	26
QLOG C-9	(50*6)	30	84	3,56	5SY94207+5SM26452	Quadrifilare	0,3 - CI, AC S	6	1,98	0,3	322	7 703	736 164	3 498	736 164	2 419	736 164	6,415	20	23	26	34	23	26	34	23	26	34	23	26
QLOG C-10	--	--	--	3,3	5SY94327+5SM23420	Quadrifilare	0,03 - CI, AC	15	1,98	0,03	531	--	--	--	--	--	--	0	32	--	42	--	42	--	42	--	42	--	42	

6 ILLUMINAZIONE

6.1 METODI DI CALCOLO

Esistono molti metodi per calcolare il livello di illuminamento in un ambiente che differiscono per il tipo e la complessità degli algoritmi. In generale però l'approccio al problema può essere di due tipi:

basato sul calcolo del valore medio del livello di illuminamento con metodi semplificati (Metodo del flusso Totale);

basato sul calcolo del valore puntuale del livello di illuminamento con un metodo analitico (Punto-Punto).

Al fine di minimizzare la possibilità di errore e di verificare, oltre agli illuminamenti medi anche la distribuzione del flusso luminoso all'interno dei singoli ambienti si sono applicati ambedue i metodi sopra descritti, l'illuminamento medio esposto nelle schede di calcolo è riferito; per gli uffici ed i laboratori al posto lavoro (scrivania, lettino di visita), mentre per i corridoi e gli atri a tutto l'ambiente.

6.2 METODO DEL FLUSSO TOTALE

Il metodo del flusso totale o del coefficiente di utilizzazione è il capostipite dei metodi per la valutazione del valore medio di illuminamento su una superficie orizzontale (normalmente il piano di lavoro).

La relazione fondamentale è data da:

$$F_t = (E_m \cdot A) / U \cdot C_m$$

in cui:

F_t = flusso totale in lumen

E_m = Illuminamento medio richiesto (lux)

A = area in cui è richiesto E_m (m²)

U = fattore di utilizzazione, ovvero il rapporto tra il flusso utile e il flusso installato, che è un valore ricavabile dalle tabelle fornite dalle case costruttrici degli apparecchi utilizzati, che tiene conto delle caratteristiche ergonomiche degli ambienti di installazione, definito dalla norma Indice del locale (il) e dei coefficienti di riflessione delle superfici (soffitto, pareti e pavimento).

C_m = Coefficiente di manutenzione, che dipende dalla frequenza della pulizia dei corpi illuminanti e dalla frequenza di sostituzione delle lampade (assunto pari a 0,8).

6.3 CALCOLO DELL'INDICE DEL LOCALE

L'indice del locale è stato calcolato con la seguente espressione;

$$il = a \cdot b / (a+b) \cdot h$$

in cui:

a = Lunghezza del locale in m,

b = Larghezza del locale in m.

h = Altezza del locale in m.

6.4 CORPI ILLUMINANTI

Una volta ricavato F_t si è scelto il tipo di lampada da impiegare e stabilita così mediante le tabelle dei costruttori il flusso di targa relativo ad ogni lampada, che indicheremo con FI .

Il numero di apparecchi è dato dalla formula:

$$n_{app} = F_t / (FI \cdot n_l)$$

in cui n1 numero di lampade contenute in ogni apparecchio

6.5 CALCOLO PUNTO-PUNTO

Per la verifica del livello d'illuminamento e della sua distribuzione su di una superficie si è utilizzato il metodo punto-punto, espresso dalla relazione;

$$L = L_n \times \cos a$$

Dove L = Livello d'illuminamento sulla superficie, L_n = illuminamento normale tenuto conto dei vari coefficienti di manutenzione, rendimento ecc., a = angolo d'incidenza tra raggi luminosi e la normale alla superficie.

6.6 LUMINANZA

Si definisce luminanza (L) il rapporto tra l'intensità luminosa di una sorgente nella direzione di un osservatore e la superficie emittente apparente così come viene vista dall'osservatore stesso.

Per la verifica della Luminanza, che esprime l'entità della luce emessa da una sorgente di dimensioni estese (primaria o secondaria) nella direzione dell'osservatore si è utilizzata la seguente espressione;

$$L = dI / (dA \cdot \cos u) = \text{cd/m}^2$$

dove I è l'intensità in candele, A è l'area della sorgente, $\cos u$ è il coseno dell'angolo compreso tra la direzione di osservazione e l'asse perpendicolare alla superficie emittente.

6.7 SCHEDE DI CALCOLO

Cantiere Tibre 2A

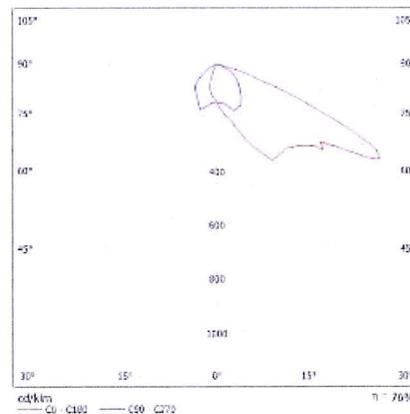
DIALux

10.06.2014

 Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

 Disano 1746 Area - AS Disano 1746 JMITS2000 AS -49 S arg. sab.+ grafite / Scheda
 tecnica apparecchio


Emissione luminosa 1:


 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 38 77 99 100 76

CORPORELAIO: In alluminio pressofuso (ENAB 46 050), con alettature di raffreddamento.

RIFLETTORE: Asimmetrico in alluminio lucido 99,85, ossidato anodicamente e trilitato, con aletta di recupero del flusso luminoso. La versione asimmetrica ha un'emissione del flusso di 60°.

DIFFUSORE: Vetro temperato sp. 5 mm resistente agli shock termici e agli urti (prove UNI EN 1250-1:2001).

VERNICIATURA: a polvere poliestere, colore nero, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

PORTALAMPADA: In ceramica e contatti argentati.

CABLAGGIO: Cavetto caalicordato con puntali in ottone stagnato, isolamento in silicone con cazza in fibra di vetro, sezione 2,5 mm².

Morsettiera DP4T: in nylon con massima sezione dei conduttori ammessa 6 mm². Predisposizione al cablaggio per la riaccensione a caldo.

DOTAZIONE: E' possibile effettuare le operazioni di manutenzione senza l'utilizzo di utensili mediante l'apertura a cerniera della parte posteriore dell'apparecchio. Con valvola di ritecicolo ana.

EQUIPAGGIAMENTO: Pressacavo in nylon f.v. Ø1/2 pollice gas. Con sezionatore che permetta la sostituzione della lampada in sicurezza. Staffa in acciaio con scala goniometrica e mirino di puntamento. Viterie in acciaio inossidabili, anticorrosione e antigrippaggio. Cassetta portaconduttore separata termicamente dal corpo. Con guarnizione in materiale siliconico piatino.

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60595-1 CEI 34-21, sono protetti con il grado IP667 secondo le EN 60529.

Superficie di esposizione al vento: 3000 cm².

Riaccensione a caldo con sottocodice -59.

La versione con sottocodice 49 non è idonea per le versioni riaccensione a caldo.

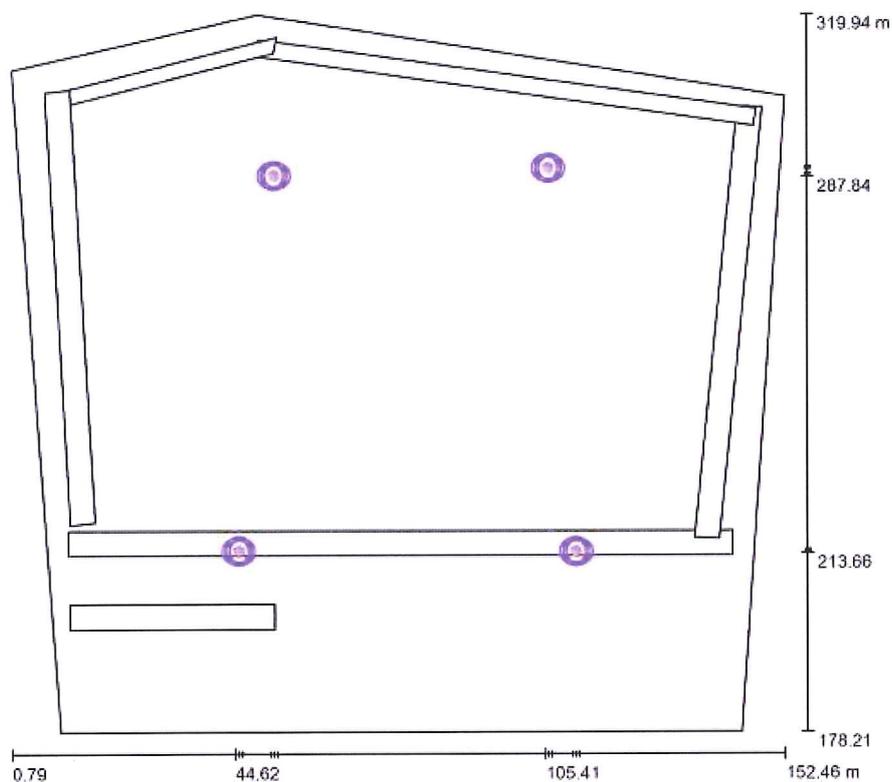
A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Cantiere Tibre 2A

DIALux
10.06.2014

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Parte 1 Cantiere 2A "LAVORAZIONE" / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 1085

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	16	Disano 1746 Area - AS Disano 1746 JM2S2000 AS -49 S arg. sab.+ grafite

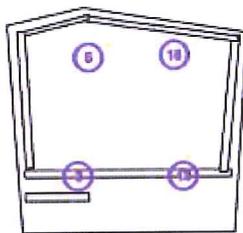
Cantiere Fibre 2A

DIALux
10.06.2014

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Parte 1 Cantiere 2A "LAVORAZIONE" / Lampade (lista coordinate)

Disano 1746 Area - AS Disano 1746 JM2S2000 AS -49 S arg. sab.+ grafite
175099 lm, 2104.5 W, 1 x 1 x JM2S2000/N/L (Fattore di correzione 1.000).



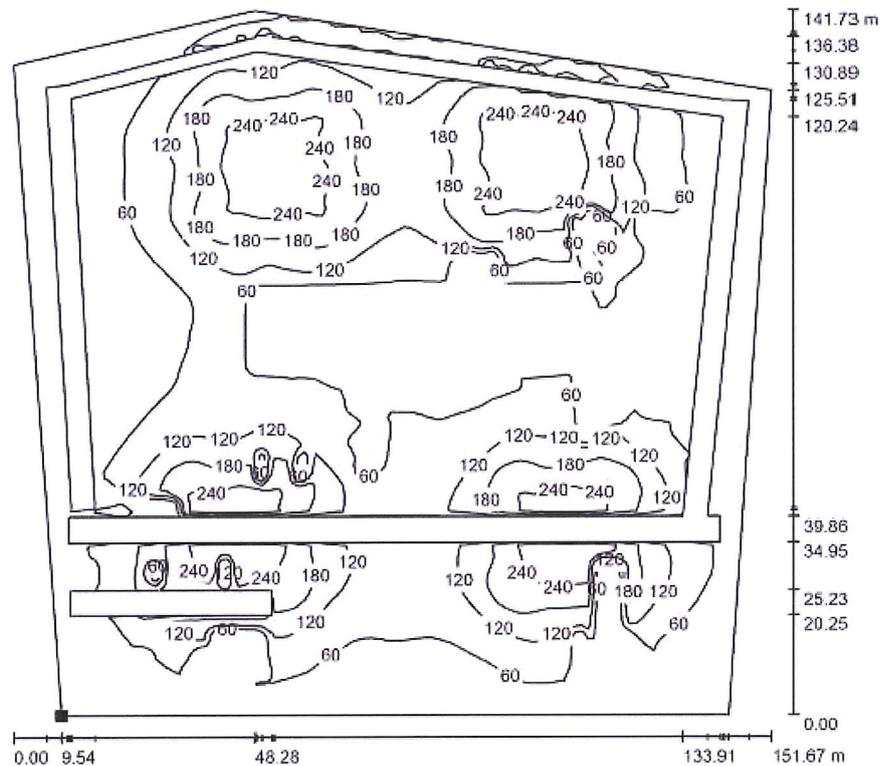
No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	44.619	214.079	20.000	0.0	0.0	179.5
2	45.941	214.035	20.000	0.0	0.0	1.2
3	45.281	213.767	20.000	0.0	0.0	-91.2
4	45.293	214.425	20.000	0.0	0.0	90.4
5	51.643	288.154	20.000	0.0	0.0	179.5
6	52.965	288.110	20.000	0.0	0.0	1.2
7	52.305	287.842	20.000	0.0	0.0	-91.2
8	52.317	288.500	20.000	0.0	0.0	90.4
9	110.738	213.971	20.000	0.0	0.0	179.5
10	112.060	213.927	20.000	0.0	0.0	1.2
11	111.400	213.659	20.000	0.0	0.0	-91.2
12	111.412	214.317	20.000	0.0	0.0	90.4
13	105.407	289.629	20.000	0.0	0.0	179.5
14	106.729	289.585	20.000	0.0	0.0	1.2
15	106.069	289.317	20.000	0.0	0.0	-91.2
16	106.081	289.975	20.000	0.0	0.0	90.4

Cantiere Tibre 2A

DIALux
10.06.2014

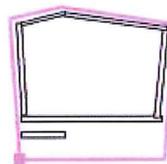
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Parte 1 Cantiere 2A "LAVORAZIONE" / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 /
Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 1109

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(10.328 m, 178.209 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
95

E_{min} [lx]
0.00

E_{max} [lx]
287

E_{min} / E_m
0.000

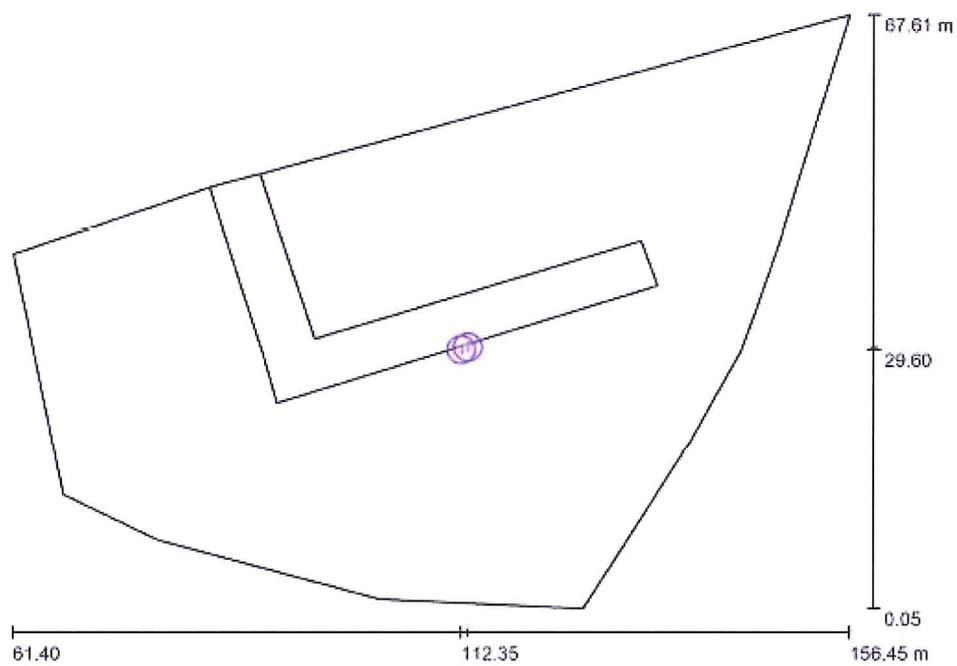
E_{min} / E_{max}
0.000

Cantiere Tibre 2A

DIALux
10.06.2014

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Parte 2 Cantiere 2A "LOGISTICA" / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 680

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	2	Disano 1746 Area - AS Disano 1746 JMST2000 AS -49 S arg. sab.+ grafite

Cantiere Tibre 2A

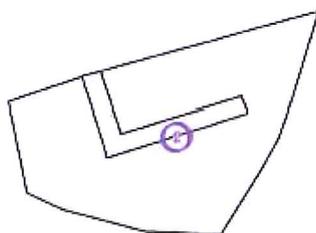
DIALux

10.06.2014

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Parte 2 Cantiere 2A "LOGISTICA" / Lampade (lista coordinate)

Disano 1746 Area - AS Disano 1746 JM2S2000 AS -49 S arg. sab.+ grafite
175099 lm, 2104.5 W, 1 x 1 x JM2S2000/N/L (Fattore di correzione 1.000).

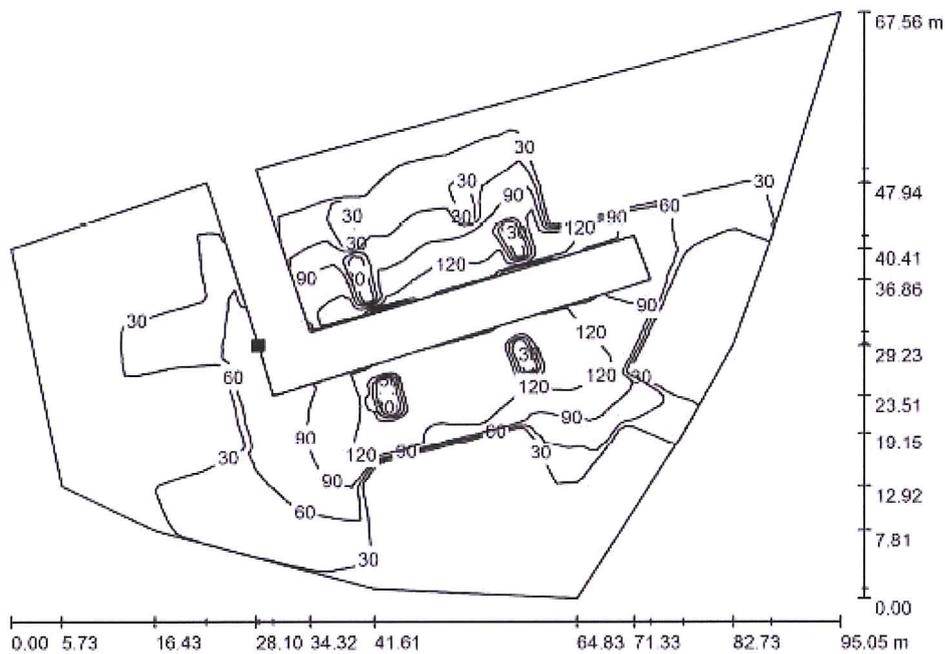


No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	112.347	29.600	20.000	0.0	0.0	-162.5
2	113.124	29.875	20.000	0.0	0.0	18.9

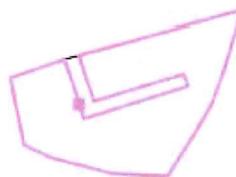
Cantiere Tibre 2A
DIALux

10.06.2014

 Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Parte 2 Cantiere 2A "LOGISTICA" / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Isolinee (E)


Valori in Lux, Scala 1 : 680

 Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (89.777 m, 29.282 m, 0.000 m)


Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
38	0.00	144	0.000	0.000