

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:



A.T.I.:

idroesse
engineering
MANDATARIA

ROKSOJL S.p.A.
MANDANTE

VIA
INGEGNERIA S.r.l.
MANDANTE

Il Progettista:

Ing. Fabio Nigrelli

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo n. 3581

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 delle Progettazioni Specialistiche:

Impresa Pizzarotti & C. S.p.A.
Ing. Pietro Mazzoli

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 821

Titolo Elaborato:

**Cantierizzazione
Cantiere
Ambito operativo 2 – Area di cantierizzazione 2B
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	022	A

Rev.	Data	DESCRIZIONE REVISIONE	Redatto	Controllato	Approvato
A	16/06/2014	RIEMMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO	Y.ZORZI	F.NIGRELLI	MAZZOLI

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 per collegamenti equipotenziali.....	7
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^2S^2	11
4.6	Corrente Nominale di un utilizzatore e di Impiego di una conduttura	11
4.7	Portata di un conduttore (Iz)	12
4.8	Calcolo della caduta di tensione (Iz).....	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	19
6	RIFASAMENTO	21
6.1	Calcolo della Potenza Reattiva Necessaria.....	21
7	ILLUMINAZIONE	22
7.1	Metodi Di Calcolo.....	22
7.2	Metodo Del Flusso Totale.....	22
7.3	Calcolo dell'Indice del Locale	22
7.4	Corpi illuminanti	22
7.5	Calcolo Punto-Punto	23
7.6	Luminanza	23
7.7	Schede di Calcolo	24

1 OGGETTO DELLA SPECIFICA

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

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

Questo impianto è lo stesso del cantiere "PV". 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,

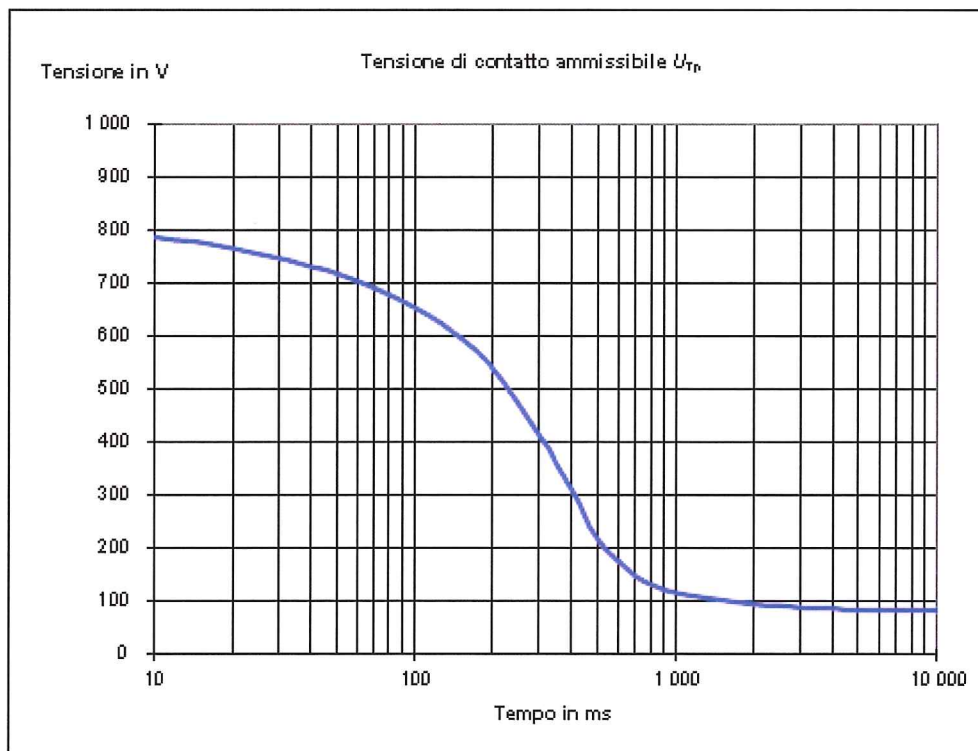


Figura 4 – Tensione di contatto ammissibile

NOTA: Se la 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 mm^2 interrata alla profondità minima di 50 cm (strato di ghiaia con resistività $\rho=1000 \Omega/\text{m}$) e disposta ad anello intorno all'area di cantiere, integrata da 16 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 $\rho=100 \Omega/\text{m}$., 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:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right) = 13,82\Omega$$

pertanto la resistenza del parallelo dei 16 elementi sarà

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \dots + \frac{1}{R}} = 0,86\Omega$$

Mentre il valore del dispersore ad anello in corda vale:

$$R_a = \frac{\rho}{4\pi^2 r} \left(\ln \frac{8r}{a} + \frac{8r}{s} \right) = 26,15\Omega$$







(circa 200 m.) Il parallelo dei due elementi vale:

$$R_e = \frac{1}{\frac{1}{R_t} + \frac{1}{R_a}} = 0,83\Omega$$

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⁾ 15 ⁽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 Protezioni e di terra
 I
 conduttori di protezioni sono stati dimensionati per convogliare a terra (centro stella trasformatori) le correnti che si verificano

no 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

quanto sopra garantire la protezione indiretti, negli ambienti

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

esposto è sufficiente a delle persone contro i contatti 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^2t 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 $^\circ C$

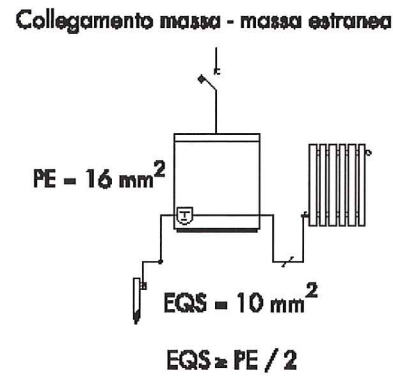
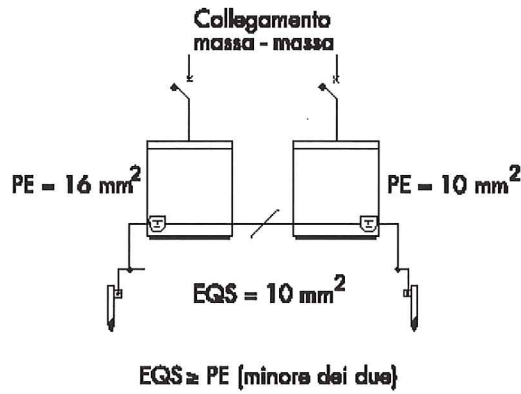
θ_f = temperatura finale del conduttore massima ammessa.

2.2 CONDUTTORI PER COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

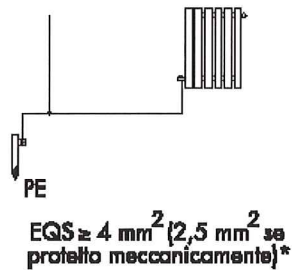
Le sezioni minime da adottarsi per i collegamenti equipotenziali sono state fissate empiricamente dalla Norma CEI non essendo possibile prevedere l'intensità delle correnti transianti, pertanto non sono calcolabili, essi sono stati scelti come sotto precisato in conformità alla norma stessa.

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 .

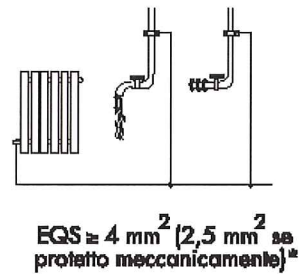
La sezione minima dei conduttori equipotenziali supplementari (EQS) dipende dal tipo di collegamento e dalla sezione del conduttore di protezione secondo lo schema sotto indicato.



Collegamento massa estranea PE



Collegamento massa estranea - massa estranea



Nota La protezione meccanica in genere si attua con l'infilaggio entro un tubo incassato sotto intonaco o aggirato alla parete; in questo secondo caso fino a m 2,5 da pavimento occorre un tubo di tipo pesante.

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. Magazzini
2. Officina
3. Uffici
4. Spogliatoi e Servizi Tipici
5. 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:

$$\frac{P_n * 100}{\sqrt{3} * U_n * U_{cc}} * n_t = 24056 A$$

Dove:

P_n = Potenza Nominale di un trasformatore in va 1000000 (pari a 1000 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.

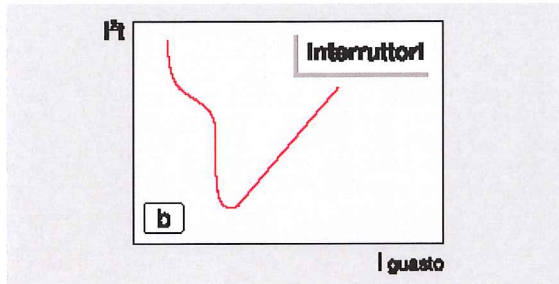
Mentre l'impedenza equivalente del trasformatore in corto – circuito si determina;

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

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 I^2t



Il Valore dell'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione (I^2t) 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 K^2s^2

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 CONDUTTURRA

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:

$$I_z = I_o * K1 * K2$$

dove:

I_o = 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)

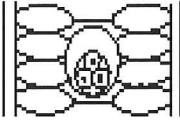
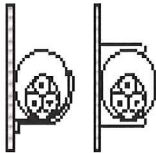
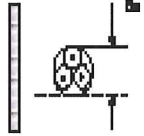
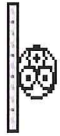
Nel calcolo della portata si è presupposto che:

- 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 3	- -	14 13	18,5 17,5	25 23	32 29	43 39	57 52	75 68	92 83	110 99	139 125	167 160	192 172	219 196	248 223	291 261	334 298
		EPR (3)	2 3	- -	18,5 16,5	25 22	33 30	42 38	57 51	76 68	99 89	121 109	145 130	183 164	220 197	253 227	290 259	329 295	386 346	442 396
 Cavo in tubo in aria	3A-4A-21-22A-5A-21A 25A-30A-31-34A-43-32	PVC (3)	2 3	13,5 12	16,5 15	23 20	30 27	38 34	52 46	69 62	90 80	111 99	133 118	168 149	201 179	232 206	268 225	294 255	344 297	394 339
		EPR (3)	2 3	17 15	22 19,5	30 26	40 35	51 44	69 60	91 80	119 105	146 128	175 154	221 194	265 233	305 269	334 300	384 340	459 398	532 455
 Cavo in aria libera, distanziato dalla parete/soffitto o su passerella	13-14-15-16-17	PVC (2)	2 3	15 13,6	22 18,5	30 25	40 34	51 43	70 60	94 80	119 101	148 126	180 153	232 196	282 238	329 276	379 319	434 364	514 430	593 497
		EPR (3)	2 3	19 17	26 23	36 32	49 42	63 54	86 75	115 100	149 127	185 158	225 192	289 246	352 298	410 346	473 399	542 456	641 538	741 621
 Cavo in aria libera, fissato alla parete/soffitto	11-11A-52-53	PVC (2)	2 3	15 13,5	19,5 17,5	27 24	36 32	46 41	63 57	85 76	112 96	138 119	168 144	213 184	258 223	299 259	344 299	392 341	461 403	530 464
		EPR (3)	2 3	19 17	24 22	33 30	45 40	58 52	80 71	107 96	138 119	171 147	209 179	269 229	328 278	382 322	441 371	506 424	599 500	693 576

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	Cavo nudo non esposto al tocco
	70 °C	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 V1	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	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 U_n 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 ($\sin\varphi = \sqrt{1 - \cos^2\varphi}$)

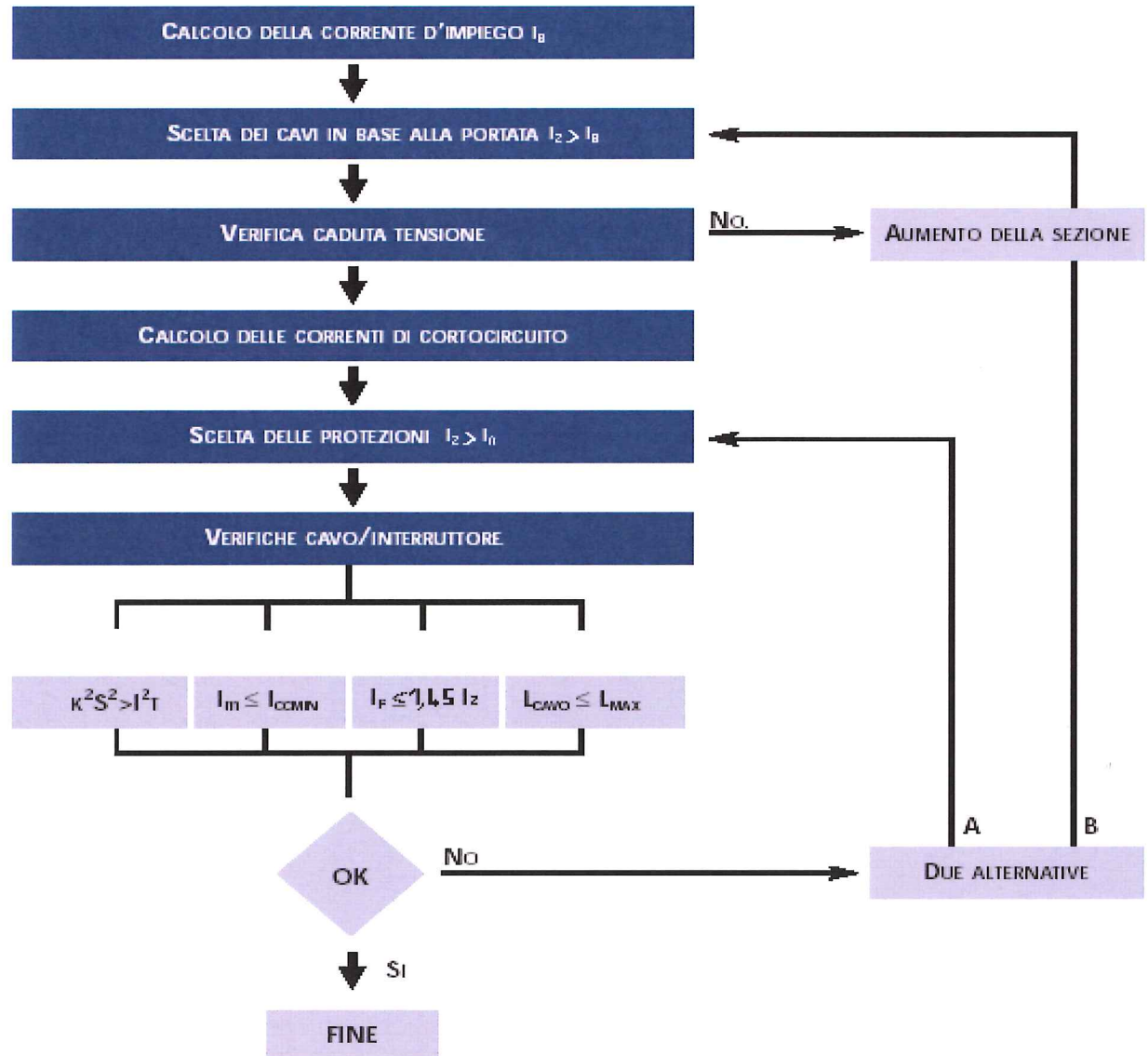
I = corrente di fase in A.

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 monofase				Corrente alternata trifase		
			monofase		trifase				monofase				trifase		
cosφ 1	cosφ 0,8	cosφ 1	cosφ 0,8	cosφ 1	cosφ 0,8	cosφ 1	cosφ 0,8	cosφ 1	cosφ 0,8						
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	0,106	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	0,868	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	0,236	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	0,393	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 $I_f \leq 1,45 I_z$ 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 $I_n \leq I_z$ 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.

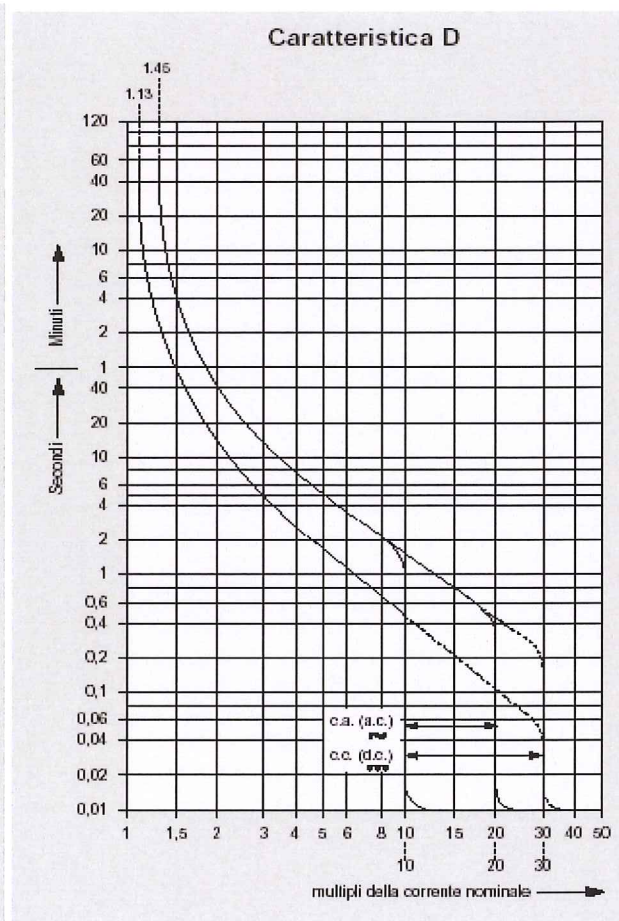
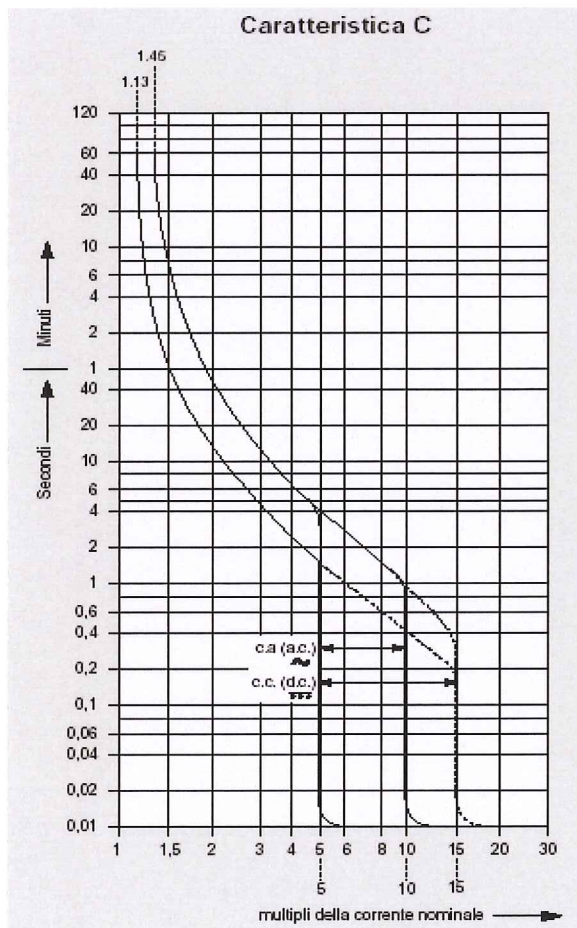
Fusibili (impiegati solo per i circuiti ausiliari e i all'interno dei corpi illuminanti).

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 iper 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:

$I_{cc} \leq I_{cu}$ 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 2B		Q01		Descrizione Quadro: Quadro generale cantierizzazione 2B																							
Sigla Attivo: C-0		Cliente:		C.d.t. % Max ammessa: 4 % Icc di barratura: 3,389 [kA] Tensione: 15 000/400 [V]																							
Sistema di distribuzione: TN-S		Resistenza di terra: 10 [Ω]		Corto circuito																							
Circuito		Apparecchiatura		Test																							
Lunghezza \leq Lunghezza max C.d.t. % con $l_b \leq$ C.d.t. max				$I_t \leq K^2 S^2$																							
Sigla utenza	Sezione [mm ²]	L [m]	L max con l_b	C.d.t.%	Tipo	Distribuzione	l_t [A]	$I_{cc} \max \leq P.d.I.$			FASE			NEUTRO			PROTEZIONE			l_b	l_h	l_t	$l_b \leq l_h \leq l_t$	$l_b \leq 1,45 l_t$			
								P.d.I.	Icc max [kA]	I di Int. Prot. [A]	Igt Fondo Linea [A]	$I_t \max$ 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]	$K^2 S^2$	$I_t \max$ Inizio Linea [A ² S]	$K^2 S^2$						$I_t \max$ Inizio Linea [A ² S]	$K^2 S^2$	
C-0	--	--	--	2,82	3KA/7164A400	Quadrifilare	1	3,39	1	982	--	--	--	--	--	91	125	--	150	--	--	SI					
C-1	--	--	--	2,82	3NW6 Gr. 10:38 Ridotto	Quadrifilare	1	3,39	1	982	--	--	--	--	--	0	32	--	51	--	--	SI					
C-2	--	--	--	2,82	3NW6 Gr. 8.5:31.5 Ridotto	Monofase L1+N	1	1,5	1	771	--	--	--	--	--	0	6	--	11	--	--	SI					
C-3	1(366)	5	29	3,07	5SY35257+5SM/26/22	Monofase L3+H	0,3 - C.I. AC S	6	1,5	0,3	795	5 331	736 164	5 145	736 164	5 331	736 164	5 145	736 164	5 331	736 164	25	27	33	40	SI	
C-4	1(506)	40	67	3,53	5SY34207+5SM/26/452	Quadrifilare	0,3 - C.I. AC S	6	3,39	0,3	370	15 005	736 164	5 135	736 164	5 358	736 164	5 135	736 164	5 358	736 164	13	23	26	34	SI	
C-5	1(366)	45	46	3,98	5SY35257+5SM/26/22	Monofase L2+H	0,3 - C.I. AC S	6	1,5	0,3	343	5 331	736 164	5 145	736 164	5 331	736 164	5 145	736 164	5 331	736 164	9,623	25	27	33	40	SI
C-6	1(506)	10	192	2,88	5SY34207+5SM/26/452	Quadrifilare	0,3 - C.I. AC S	6	3,39	0,3	686	15 005	736 164	5 135	736 164	5 358	736 164	5 135	736 164	5 358	736 164	4,811	20	23	26	33	SI
C-7	1(506)	55	192	3,17	5SY34207+5SM/26/452	Quadrifilare	0,3 - C.I. AC S	6	3,39	0,3	301	15 005	736 164	5 135	736 164	5 358	736 164	5 135	736 164	5 358	736 164	4,811	20	23	26	33	SI
C-8	1(50/10)	70	122	3,5	5SY74257+5SM/26/452	Quadrifilare	0,3 - C.I. AC S	25	3,39	0,3	359	17 561	2 044 900	6 239	2 044 900	6 496	2 044 900	6 239	2 044 900	6 496	2 044 900	12	25	31	33	45	SI

Quadro:		Impianto: Progetto Impianto Elettrico																					
Quadro Generale 2B		Tavola: Q01																					
Sigla Armivo: C-0		Descrizione Quadro: Quadro generale cantierizzazione 2B																					
Sistema di distribuzione: TN-S		Resistenza di terra: 10 [Ω]		C.d.t. % Max ammessa: 4 %		Icc di barratura: 3,389 [kA]		Tensione: 15 000/400 [V]															
Circuito		Apparecchiatura		Corto circuito																			
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con $l_b \leq C.d.t. max$				Icc max ≤ P.d.I.		I _t ≤ K ² S ²		FASE		PROTEZIONE		Sovraccarico		Test									
Sigla utenza	Sezione [mm ²]	L [m]	L max [m]	C.d.t.% con l_b	Tipo	Distribuzione	l_d	P.d.I. [kA]	Icc 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]	K ² S ²	I _t max Inizio Linea [A ² S]	l _b	l _n	l _t	l _t ≤ 1,45 l _t			
C-9	1(5G10)	75	188	3,3	5SY34/257+5SM26452	Quadripolare	0,3 - CI, AC S	6	3,39	0,3	343	15 027	2 044 900	5 143	2 044 900	5 362	2 044 900	8 019	25	31	33	45	SI
C-10	1(5G6)	65	142	3,37	5SY34/207+5SM26452	Quadripolare	0,3 - CI, AC S	6	3,39	0,3	267	15 005	736 164	5 135	736 164	5 358	736 164	6 415	20	23	26	34	SI
C-11	1(5G6)	80	113	3,66	5SY34/207+5SM26452	Quadripolare	0,3 - CI, AC S	6	3,39	0,3	229	15 005	736 164	5 135	736 164	5 358	736 164	8 019	20	23	26	34	SI
C-12	1(5G6)	80	93	3,84	5SY34/207+5SM26452	Quadripolare	0,3 - CI, AC S	6	3,39	0,3	229	15 005	736 164	5 135	736 164	5 358	736 164	9 623	20	23	26	34	SI
C-13	4(1x25)+(1PE25)	100	109	3,9	5SY34/637+5SM26452	Quadripolare	0,3 - CI, AC S	6	3,39	0,3	495	15 325	12 780 625	7 337	12 780 625	7 493	19 360 000	32	63	72	82	104	SI
C-14	1(5G6)	60	142	3,33	5SY34/207+5SM26452	Quadripolare	0,3 - CI, AC S	6	3,39	0,3	283	15 005	736 164	5 135	736 164	5 358	736 164	6 415	20	23	26	34	SI
C-15	4(1x16)+(1PE16)	115	145	3,76	5SY34/327+5SM26452	Quadripolare	0,3 - CI, AC S	6	3,39	0,3	354	15 163	5 234 944	5 190	5 234 944	5 388	7 929 656	16	32	47	42	69	SI
C-16	1(5G10)	115	156	3,7	5SY34/207+5SM26420	Quadripolare	0,3 - CI, AC	6	3,39	0,3	255	14 954	2 044 900	5 117	2 044 900	5 349	2 044 900	9 623	20	31	26	45	SI

6 RIFASAMENTO

6.1 CALCOLO DELLA POTENZA REATTIVA NECESSARIA

La potenza reattiva necessaria a rifasare l'impianto in oggetto è stata dimensionata ed installata nel cantiere PV.

7 ILLUMINAZIONE

7.1 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 atrii a tutto l'ambiente.**

7.2 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 (m^2)

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).

7.3 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.

7.4 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 F_l .

Il numero di apparecchi è dato dalla formula:

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

in cui n1 numero di lampade contenute in ogni apparecchio

7.5 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.

7.6 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.

7.7 SCHEDE DI CALCOLO

Cantiere TIBRE 2B

Responsabile:
No. ordine:
Ditta:
No. cliente:

Data: 26.05.2014
Redattore:

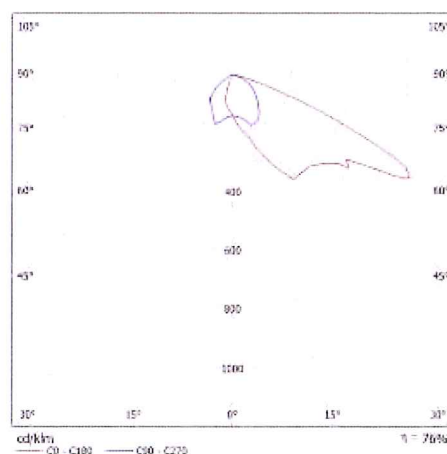
Cantiere TIBRE 2B
DIALux

26.05.2014

 Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Disano 1746 Area - AS Disano 1746 JMST2000 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

CORPO/TELAIO: in alluminio pressofuso (ENAB 46 000), con alettature di raffreddamento.

RIFLETTORE: Asimmetrico in alluminio lucido 99,95, ossidato anodicamente e briliantato, 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 capicordato con puntali in ottone stagnato, isolamento in silicone con calza in fibra di vetro, sezione 2,5 mm².

Morselletta 2P+T: 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 ritorno aria.

EQUIPAGGIAMENTO: Pressacavo in nylon f.v. Ø1/2 pollice gas. Con sezionatore che permette la sostituzione della lampada in sicurezza. Staffa in acciaio con scala goniometrica e mirino di puntamento. Viterie in acciaio Imperdibili, anticorrosione e antigrippaggio. Casseta portacobonditore separata termicamente dal corpo. Con guarnizione in materiale silicico platino.

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, sono protetti con il grado IP67 secondo le EN 60529.

Superficie di esposizione al vento: 3000 cm².

Riaccensione a caldo con sottocodice -99.

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

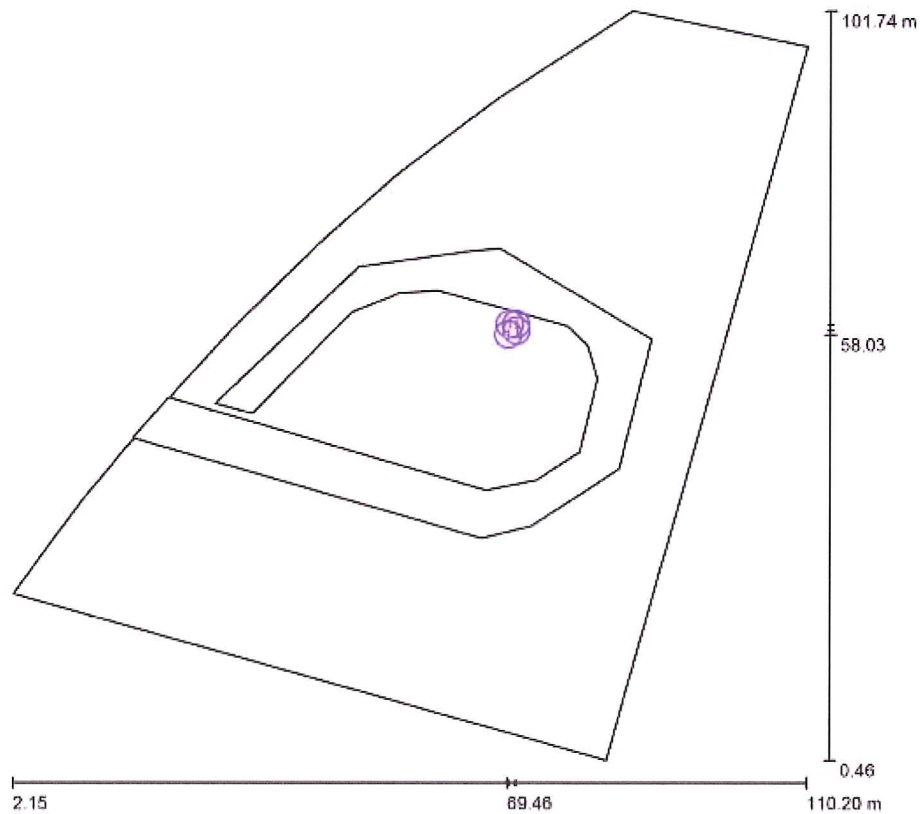
A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Cantiere TIBRE 2B

DIALux
26.05.2014

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 773

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	4	Disano 1746 Area - AS Disano 1746 JM2S2000 AS -49 S arg. sab.+ grafite

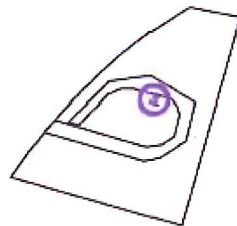
Cantiere TIBRE 2B

DIALux
26.05.2014

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / 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	70.548	59.390	20.000	0.0	0.0	120.0
2	70.621	58.573	20.000	0.0	0.0	0.0
3	69.675	59.394	20.000	0.0	0.0	180.0
4	69.462	58.030	20.000	0.0	0.0	-120.0

Cantiere TIBRE 2B

DIALux
26.05.2014

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Rendering 3D



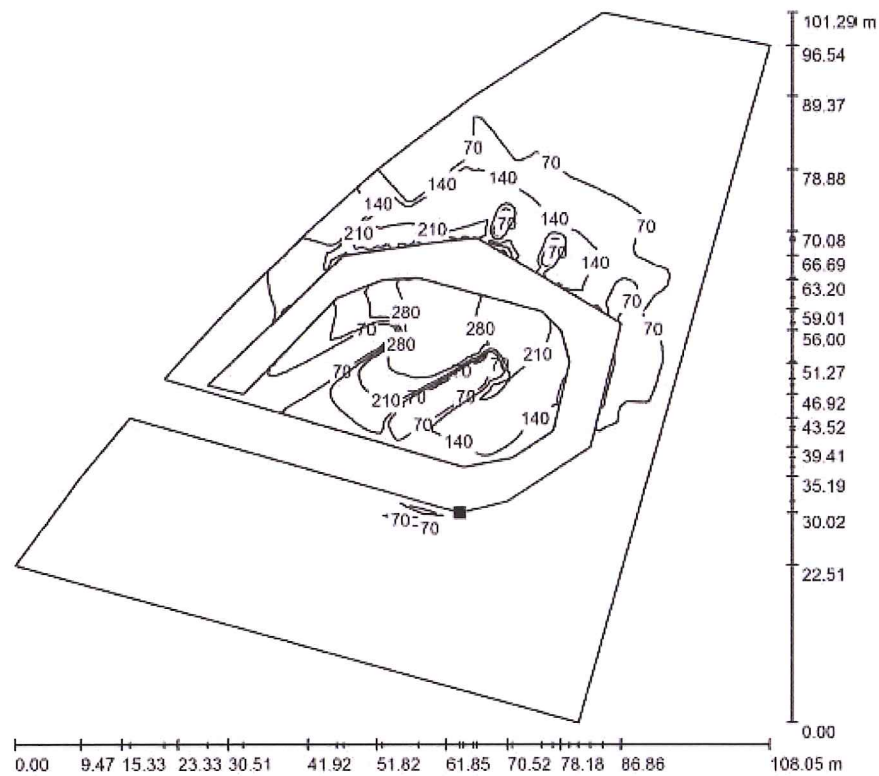
Cantiere TIBRE 2B

DIALux

26.05.2014

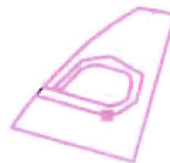
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 793

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(65.907 m, 30.476 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}
59	0.01	311	0.000	0.000