

AUTOSTRADA (A12) : ROMA - CIVITAVECCHIA

TRATTO: CERVETERI - TORRIMPIETRA

POTENZIAMENTO FUNZIONALE TRATTO CERVETERI - TORRIMPIETRA

PROGETTO DEFINITIVO

PARTE AUTOSTRADALE

IMPIANTI

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Luigi Schiavetta
Ord. Ingg. Pavia n.1272

**RESPONSABILE OPERE
TECNOLOGICHE**

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Danilo D'Alessandro
Ord. Ingg. L'Aquila N. 1503

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Orlando Mazza
Ord. Ingg. Pavia N. 1496

**RESPONSABILE PROGETTAZIONE
NUOVE OPERE AUTOSTRADALI**

RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				ORDINATORE
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	-
111206	LL00	PD	AU	OPC	00000	00000	R	O P T	0001	00	SCALA -

 gruppo Atlantia	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE	
							n.	data
							0	LUGLIO 2018
							1	-
							2	-
REDATTO:		VERIFICATO:				3	-	
						4	-	

	VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO ING. M. TORRESI	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI
--	---	---

Sommario

1	PREMESSA.....	2
1.1	IMPIANTO PMV LCS.....	2
1.2	IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA.....	2
1.3	IMPIANTO SOS.....	3
1.4	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	3
2	INDIVIDUAZIONE FORNITURE ELETTRICHE.....	4
3	FORNITURE ELETTRICHE PER ITINERE.....	5
4	QUADRI ELETTRICI DI PIAZZOLA "MASTER".....	7
4.1	TIPOLOGIA PROTEZIONI DIFFERENZIALI.....	8
5	QUADRI ELETTRICI DI PIAZZOLA "SLAVE".....	9
6	ALIMENTAZIONE ELETTRICA PER TRATTO DI RAMPA.....	10
7	CRITERI GENERALI UTILIZZATI NEL DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE IN A.C.....	11
8	CALCOLO DELLA CORRENTE MINIMA E MASSIMA DI CORTO CIRCUITO.....	13
9	TABELLE VERIFICA LINEE MONTANTI IN ITINERE.....	16
9.1	MONTANTE kW1 - QR1.....	17
9.2	MONTANTE (kW1) QR - QGD1.....	17
9.3	MONTANTE (kW1) QGD1-QGD2.....	17
9.4	MONTANTE (kW1) QGD1-QGD3.....	18
9.5	MONTANTE kW2 - QR5.....	18
9.6	MONTANTE (kW2) QR2 - QGD5.....	18
9.7	MONTANTE (kW2) QGD5-QGD4.....	19
9.8	MONTANTE (kW2) QGD5-QGD6.....	19
9.9	MONTANTE (kW2) QGD5-QGD7.....	19
9.10	MONTANTE (kW2) QGD5-QGD8.....	20
9.11	MONTANTE kW3 - QR3.....	20
9.12	MONTANTE (kW3) QR3 - QGD10.....	20
9.13	MONTANTE (kW3) QGD10-QGD9.....	21
9.14	MONTANTE (kW3) QGD10-QGD11.....	21
9.15	MONTANTE (kW3) QGD10-QGD12.....	21
9.16	MONTANTE kW4 - QR4.....	22
9.17	MONTANTE (kW4) QR4 - QGD13.....	22
9.18	MONTANTE (kW4) QGD13-QGD14.....	22
9.19	MONTANTE (kW4) QGD13-QGD15.....	23
9.20	MONTANTE (kW4) QGD13-QGD16.....	23
10	TABELLE VERIFICA LINEE MONTANTI IN RAMPA.....	24
10.1	MONTANTE FORNITURA ESISTENTE - QRB ALIMENTAZIONE SERVIZI DI RAMPA.....	25
10.2	MONTANTE (kW1) QRB - QGB.....	25
10.3	ALIMENTAZIONE PL1.1.....	25
10.4	ALIMENTAZIONE PL1.2.....	26
10.5	ALIMENTAZIONE PL1.3.....	26
10.6	ALIMENTAZIONE PL1.4.....	26
10.7	ALIMENTAZIONE PL1.5.....	27
10.8	ALIMENTAZIONE PL1.6.....	27
10.9	ALIMENTAZIONE PL1.7.....	27
10.10	ALIMENTAZIONE PL1.8.....	28
10.11	ALIMENTAZIONE PL1.9.....	28

10.12	ALIMENTAZIONE PL1.10.....	28
10.13	ALIMENTAZIONE PL1.11.....	29
10.14	ALIMENTAZIONE PL1.12.....	29
10.15	ALIMENTAZIONE PL1.13.....	29
10.16	ALIMENTAZIONE PL1.14.....	30
10.17	ALIMENTAZIONE PL1.15.....	30
11	CONDUTTURE CAVIDOTTI ELETTRICI E ALTRE TECNOLOGIE	31
11.1	CANALIZZAZIONI IN TUBI INTERRATI.....	31
11.1.1	<i>CAvidotti per impianti elettrici in BT</i>	31
11.1.2	<i>CAvidotti per impianti telefonia (altre tecnologie)</i>	31
12	CAVI E CONDUTTORI ELETTRICI	32
13	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE RAMPA DI ACCESSO SV. CERVETERI.....	33
13.1	PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA	33
13.1.1	<i>Prescrizioni illuminotecniche</i>	33
13.1.2	<i>Caratteristiche generali di una buona illuminazione</i>	41
14	INDIVIDUAZIONE E CARATTERISTICHE DELLE AREE DI STUDIO.....	44
14.1	CLASSIFICAZIONE DELLA CARREGGIATA STRADALE IN FUNZIONE ALLA VIABILITÀ (UNI 11248)	44
15	ALLEGATO A: CALCOLI ILLUMINOTECNICI E CALCOLO LINEE ELETTRICHE	45

Indice delle Tabelle e delle Figure

FIGURA 1 – LAYOUT QGD MASTER.....	7
FIGURA 2 – LAYOUT QGD SLAVE.....	9
FIGURA 3 – LAYOUT QGB QUADRO DI RAMPA	10

1 PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di descrivere l'opera relativa alla installazione sulla A12, nel tratto Cerveteri-Torrimpietra, i seguenti servizi di piazzola.

L'intervento, compreso tra la pk 28+028 e la pk 14+995, prevede la realizzazione di una serie di piazzole di sosta attrezzate con:

- PMV LCS
- TVCC
- Sensori RT
- Postazioni S.O.S.

Complessivamente le piazzole interessate dal tratto considerato sono in N°16, delle quali la prima è una piazzola tecnica, pk 27+266, per la quale non si prevede l'installazione della postazione S.O.S.

Inoltre, dato l'adeguamento della rampa di ingresso direzione Roma dello svincolo di Cerveteri, è stato previsto un nuovo impianto di illuminazione con lampade a LED.

In relazione verranno descritti altri servizi di ausilio, ogni criterio di scelta delle forniture elettriche, dei quadri previsti e dei relativi dimensionamenti.

1.1 IMPIANTO PMV LCS

Il progetto prevede la realizzazione di n.16 "postazioni PMV LCS" ubicate nelle piazzole tecnica e di sosta lungo la tratta autostradale in oggetto.

Gli stessi sostegni dei PMV LCS sono utilizzati per i sensori RT.

Le diverse postazioni PMV saranno così caratterizzate:

- postazione 001, pk 27+266, piazzola tecnica 1, n°1 portale PMV LCS e apparato RT;
- postazione 002, pk 26+516, piazzola di sosta 1, n°1 portale PMV LCS e apparato RT;
- postazione 003, pk 25+800, piazzola di sosta 2, n°1 portale PMV LCS e apparato RT;
- postazione 004, pk 25+050, piazzola di sosta 3, n°1 portale PMV LCS e apparato RT;
- postazione 005, pk 24+331, piazzola di sosta 4, n°1 portale PMV LCS e apparato RT;
- postazione 006, pk 23+578, piazzola di sosta 5, n°1 portale PMV LCS e apparato RT;
- postazione 007, pk 22+933, piazzola di sosta 6, n°1 portale PMV LCS e apparato RT;
- postazione 008, pk 22+309, piazzola di sosta 7, n°1 portale PMV LCS e apparato RT;
- postazione 009, pk 21+694, piazzola di sosta 8, n°1 portale PMV LCS e apparato RT;
- postazione 010, pk 20+568, piazzola di sosta 9, n°1 portale PMV LCS e apparato RT;
- postazione 011, pk 19+568, piazzola di sosta 10, n°1 portale PMV LCS e apparato RT;
- postazione 012, pk 18+690, piazzola di sosta 11, n°1 portale PMV LCS e apparato RT;
- postazione 013, pk 18+100, piazzola di sosta 12, n°1 portale PMV LCS e apparato RT;
- postazione 014, pk 17+355, piazzola di sosta 13, n°1 portale PMV LCS e apparato RT;
- postazione 015, pk 16+605, piazzola di sosta 14, n°1 portale PMV LCS e apparato RT;
- postazione 016, pk 15+800, piazzola di sosta 15, n°1 portale PMV LCS e apparato RT.

1.2 IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera di n.16 "postazioni" di videosorveglianza, TVcc, con apparati DOME digitali IP, ubicate nelle piazzole già viste per i portali PMV LCS.

Il sistema di sostegno per gli apparati DOME sarà indipendente, con altezza dal piano strada pari a 12m.

1.3 IMPIANTO SOS

Le postazioni SOS saranno composte da strutture in vetroresina contenenti gli apparati di ricetrasmisione segnali di chiamata a viva voce con il Centro di Controllo del tratto; tali postazioni saranno inoltre attrezzate con opportuni accessori di alimentazione a tecnologia fotovoltaica.

La comunicazione tra l'utente ed il Centro di Controllo di competenza sarà realizzata tramite rete di comunicazione cellulare GSM, rendendo le postazioni indipendenti da ulteriori interconnessioni ad infrastrutture di comunicazione tradizionalmente realizzate con reti in cavo.

Le colonnine SOS sono posizionate nelle piazzole già menzionate per i portali PMV LCS, tranne nella piazzola tecnica n.1 alla pk 27+266.

1.4 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'intervento in esame prevede la riqualifica della rampa di ingresso direzione Roma dello Svincolo di Cerveteri. Ne consegue che è stato previsto il rifacimento dell'impianto di illuminazione adeguato con lo sviluppo longitudinale delle corsie di immissione.

Lo standard adottato in progetto prevede la realizzazione di punte luce su palo con corpi illuminanti e lampade a matrici LED di adeguata potenza e curva illuminotecnica diffusiva.

L'altezza dal piano stradale dei corpi illuminanti è prevista a quota 10m. In funzione dell'altezza di posa dei suddetti corpi illuminanti le interdistanze sono state adeguate al mantenimento dei requisiti minimi di norma (L.R. 17/2008 s.m.i.) al fine di garantire il rispetto dei limiti previsti dalla UNI 11248 secondo la classe illuminotecnica stradale verificata nel capitolo successivo relativo al calcolo di progetto.

Le principali attività per la realizzazione degli impianti di illuminazione esterna riguardano:

- Fornitura e posa in opera dei quadri da esterno per gestione circuiti luce, comprensiva delle opere civili di relative alla predisposizione del basamento di supporto ed infrastrutture di distribuzione circuiti in cavo elettrico ai punti luce;
- Fornitura e posa in opera dei punti luce sopra menzionati comprensivi dei pali di supporto, degli sbracci orizzontali, dei basamenti prefabbricati in cls per sostegno degli stessi e dei pozzetti di sezionamento cavi elettrici completi di chiusino in ghisa carrabile; in alcuni casi, come evidenziato dagli elaborati grafici, i supporti dei pali di illuminazione previsti sono del tipo metallico reggipalo installati su opere civili (muri di controripa e ponte);
- Fornitura e posa in opera dei cavi di alimentazione.

Le caratteristiche elettriche sulle alimentazioni e distribuzione sono esposte nei capitoli successivi.

2 INDIVIDUAZIONE FORNITURE ELETTRICHE

Per il tratto interessato dall'opera in itinere sono stati individuati n° 4 punti di fornitura elettrica.

I punti di fornitura sono stati così denominati:

- "kW1" in zona svincolo di Cerveteri, presso delle cabine elettriche esistenti; il riferimento autostradale indicativo è pk 28+028;
- "kW2" derivato da un trasformatore su palo vicino al tratto autostradale in prossimità del riferimento indicativo pk 24+700;
- "kW3" derivato da una fornitura per postazione GSM, vicina al tratto autostradale in riferimento alla pk 20+600;
- "kW4" derivato da una fornitura per l'alimentazione di un PMV, esistente, in riferimento alla pk 17+940.

Da ogni fornitura considerata si è ipotizzato un corrispondente quadro di ricezione o avvanquadro.

I quadri di ricezione corrispondenti alle forniture, di cui sopra, sono stati denominati:

- QR1
- QR2
- QR3
- QR4

Per la rampa di ingresso si recupera il punto di alimentazione esistente, presso il quale si installerà un ulteriore quadro di ricezione energia denominato:

- QRB

Le documentazioni relative agli sviluppi degli schemi unifilari prendono sostanzialmente il nome e/o il riferimento da tali quadri e forniture previste.

Nel tratto in itinere, ogni QR (1-4) sarà, dunque, un quadro posto in prossimità della corrispondente fornitura affinché la massima distanza non sia superiore ai tre metri, lunghezza entro la quale il conduttore secondo le regole di connessione si considera autoprotetto.

Da ogni QR parte un montante elettrico per un quadro di distribuzione definito QDG "master" installato nella piazzola autostradale più vicina, a sua volta da ogni quadro master partono ulteriori montanti elettrici verso dei sotto quadri denominati QDG "slave" ubicati nelle piazzole rimanenti lungo il tratto considerato.

Nel tratto di rampa dal quadro di ricezione QRB parte un montante elettrico per un quadro, di distribuzione, definito QGB installato in corrispondenza della corsia di immissione direzione Roma dello Svincolo di Cerveteri. Da QGB partono le diverse linee di alimentazione verso i corpi illuminanti in modalità punto-punto.

L'architettura delle alimentazioni si evince dai relativi schemi unifilari.

3 FORNITURE ELETTRICHE PER ITINERE

La scelta della fornitura elettrica è stata determinata dai carichi previsti per ogni piazzola.

I carichi sono i seguenti:

- PMV carico massimo attribuito	0,52 kVA
- Telecamere/TVCC carico massimo attribuito	0,07 kVA
- Sensori Traffico e relativa centralina carico massimo attribuito	0,10 kVA
- Margine potenza disponibile	0,50 kVA
Totale considerato	1,19 kVA (per piazzola)

Servizi ausiliari di quadro quali:

- Scaldiglia anticondensa
- Presa di servizio
- Alimentazione Switch

Sono stati considerati pari a 150W con continuità, previ opportuni coefficienti di contemporaneità e utilizzo, e rientrano nel margine considerato.

In riferimento a:

Documento Sinottico Impianti (codifica 111206 LL01 PE AU OPC 0000 0000 D IMP 0010 00), la distribuzione dai quattro punti di fornitura prevede:

Fornitura da "kW1"

QR1 montante verso QGD1 Master (in piazzola tecnica 1, pk 27+266)

Da QGD1 Master partenza montanti verso

- QGD2 Slave (in piazzola di sosta 1, pk 26+516)
- QGD3 Slave (in piazzola di sosta 2, pk 25+800)

Totale potenza impegnata 3,57 kVA

Assunto un $\cos\phi = 0,95$ la potenza risulta 3,39 kW

Fornitura da "kW2"

QR2 montante verso QGD5 Master (in piazzola sosta 4, pk 24+331)

Da QGD5 Master partenza montanti verso

- QGD4 Slave (in piazzola di sosta 3, pk 25+050)
- QGD6 Slave (in piazzola di sosta 5, pk 23+578)
- QGD7 Slave (in piazzola di sosta 6, pk 22+933)
- QGD8 Slave (in piazzola di sosta 7, pk 22+309)

Totale potenza impegnata 5,95 kVA

Assunto un $\cos\phi = 0,95$ la potenza risulta 5,65 kW

Fornitura da "kW3"

QR3 montante verso QGD10 Master (in piazzola sosta 9, pk 20+568)

Da QGD10 Master partenza montanti verso

- QGD9 Slave (in piazzola di sosta 8, pk 21+694)
- QGD11 Slave (in piazzola di sosta 10, pk 19+568)
- QGD12 Slave (in piazzola di sosta 11, pk 18+690)

Totale potenza impegnata 4,76 kVA

Assunto un $\cos\phi = 0,95$ la potenza risulta 4,52 kW

Fornitura da "kW4"

QR4 montante verso QGD13 Master (in piazzola sosta 12, pk 18+100)

Da QGD13 Master partenza montanti verso

- QGD14 Slave (in piazzola di sosta 13, pk 17+355)
- QGD15 Slave (in piazzola di sosta 14, pk 16+605)
- QGD16 Slave (in piazzola di sosta 15, pk 15+800)

Totale potenza impegnata 4,76 kVA

Assunto un $\cos\phi = 0,95$ la potenza risulta 4,52 kW

In relazione alle potenze determinate, si è fatta la considerazione di assumere per la n° 4 forniture previste una potenza contrattuale di 6 kW che previa franchigia del 10% porta a una potenza disponibile di 6,6 kW.

Proprio la scelta di una fornitura "standard", per tutti i punti di fornitura previsti, ha condotto ad unificare le tipologie dei quadri tipo "QR", "QGD Master" e "QGD Slave".

Secondo la seconda edizione delle Norme CEI 0-21 (regola tecnica per la connessione di utenti passivi e attivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica) art. 5.3.1 si assumono convenzionalmente i seguenti valori:

- *6kA per le forniture monofase;*
- *10kA per le forniture trifase con potenza disponibile per la connessione fino a 33kW;*
- *15kA per le forniture trifase con potenza disponibile per la connessione superiore a 33kW;*

Dunque in ogni quadro di ricezione tipo "QR" l'interruttore sarà per tutti:

Magnetotermico con $I_n=16$ A, curva D, P.d.i = 10 kA (secondo IEC/EN 60898-1)

Componente differenziale con $I_{dn}=0,5$ del tipo selettivo (cioè con ritardo intenzionale) e dotato di dispositivo di riarmo.

4 QUADRI ELETTRICI DI PIAZZOLA “MASTER”

La carpenteria del quadro di piazzola QGD Master è un “Conchiglia” stradale serie CVL/GMI/T completo di zoccolo.

La struttura è in materiale SMC, isolante.

La garanzia contro i contatti diretti e indiretti è assicurata sia dalla presenza di una protezione differenziale a monte, sui quadri tipo QR, sia dalla carpenteria di QGD isolante, sia dai conduttori entranti a doppio isolamento.

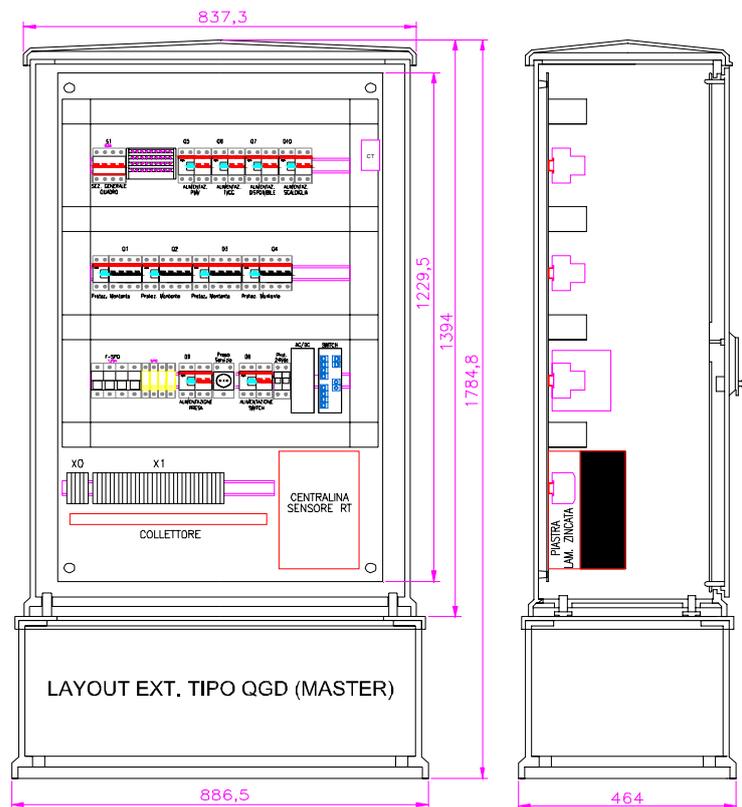


Figura 1 – Layout QGD Master

Come anticipato, il quadro QGD Master è un quadro elettrico concepito per ricevere energia dai punti di fornitura previsti tramite dei quadri denominati QR.

A sua volta il quadro QGD Master, ubicato in piazzola, lungo il percorso autostradale, alimenta dei sotto quadri QGD “Slave” delle piazzole rimanenti del tratto considerato dal presente progetto.

La Configurazione del quadro QGD Master è “standard” poiché i servizi di piazzola sono i medesimi e il massimo numero di quadri “slave” è di quattro, quindi in alcuni casi degli interruttori risulteranno disponibili.

Il quadro è allestito con una presa di servizio, uno switch con relativo alimentatore AC/DC, protetta da interruttore magnetotermico differenziale e una centralina per sensore RT; questi servizi sono opportunamente protetti con interruttori magnetotermici differenziali.

Vi è inoltre un ramo di alimentazione per una scaldiglia anticondensa che può essere auto-termostata oppure manualmente regolata da termostato, interno al quadro.

Nella parte inferiore sotto alle morsettiere di collegamento si è previsto un collettore PE generale di quadro. A tale collettore fa capo un conduttore proveniente da un sistema di terra, da realizzarsi in prossimità del basamento in CLS.

Il sistema di terra può essere costituito da n°2 puntazze a croce della lunghezza di 2,5 m/cad. ed unite tra loro mediante un conduttore di rame nudo interrato ad una profondità di 0,5 m.

Una delle due puntazze sarà collegata anche al collettore PE del quadro, mediante un conduttore isolato di colore Giallo/Verde della sezione minima di 16mm².

Circa i collegamenti delle utenze al collettore PE, questi devono transitare attraverso dei morsetti predisposti in morsettiera a loro volta collegati al collettore PE secondo la Norma CEI EN 61439-1.

A monte dei morsetti di ricezione dell'alimentazione dal corrispondente QR, sotto gruppo di misura, è stato predisposto un gruppo di scaricatori SPD e relativi fusibili di protezione, nel caso correnti susseguenti ad una sovratensione mandassero in corto circuito una cartuccia SPD.

La sezione minima dei conduttori di collegamento degli SPD è:

- Classe I: 16 mm²
- Classe II: 6 mm²
- Classe III: 1,5 mm²

Gli SPD, utilizzati nei quadri QGD (master o slave) di classe I, non sono soggetti a scaricare una parte significativa della corrente di fulmine è sufficiente la sezione di 6 mm².

4.1 TIPOLOGIA PROTEZIONI DIFFERENZIALI

Per il quadro QGD master, si è optato per protezioni differenziali di Tipo A, per tutte le utenze che si avvalgono di elettronica o alimentazioni switching, affinché siano immuni da componenti di origine continua che potrebbero fare intervenire intempestivamente la relativa protezione differenziale.

Mentre per le utenze non prettamente "elettroniche" quali la presa di servizio e la scaldiglia anticondensa si è scelta la classica protezione differenziale Tipo AC.

Tutte le protezioni differenziali sui circuiti terminali, ovvero i servizi di piazzola ove non ci sono lunghezze tali da considerare correnti di dispersione di origine capacitiva, la I_{dn}=0,03 A.

Le protezioni differenziali verso i montanti di alimentazione dei sotto quadri tipo "slave" sono invece con una I_{dn}=0,3 A.

5 QUADRI ELETTRICI DI PIAZZOLA “SLAVE”

La carpenteria del quadro di piazzola QGD Slave è un “Conchiglia” stradale serie CVL/GMI/T completo di zoccolo, identica al quadro master. La struttura è in materiale SMC, isolante.

La garanzia contro i contatti diretti e indiretti, come per il quadro master, è assicurata sia dalla presenza di una protezione differenziale a monte, sia dalla carpenteria di QGD isolante sia dai conduttori entranti a doppio isolamento.

I quadri di tipo “Slave” si differenziano dai “Master” esclusivamente dalla mancanza di protezioni verso altri sotto quadri.

Tutte le protezioni rimanenti e gli allestimenti, essendo i servizi di piazzola analoghi, sono gli stessi già descritti nei precedenti paragrafi 3 e 3.1.

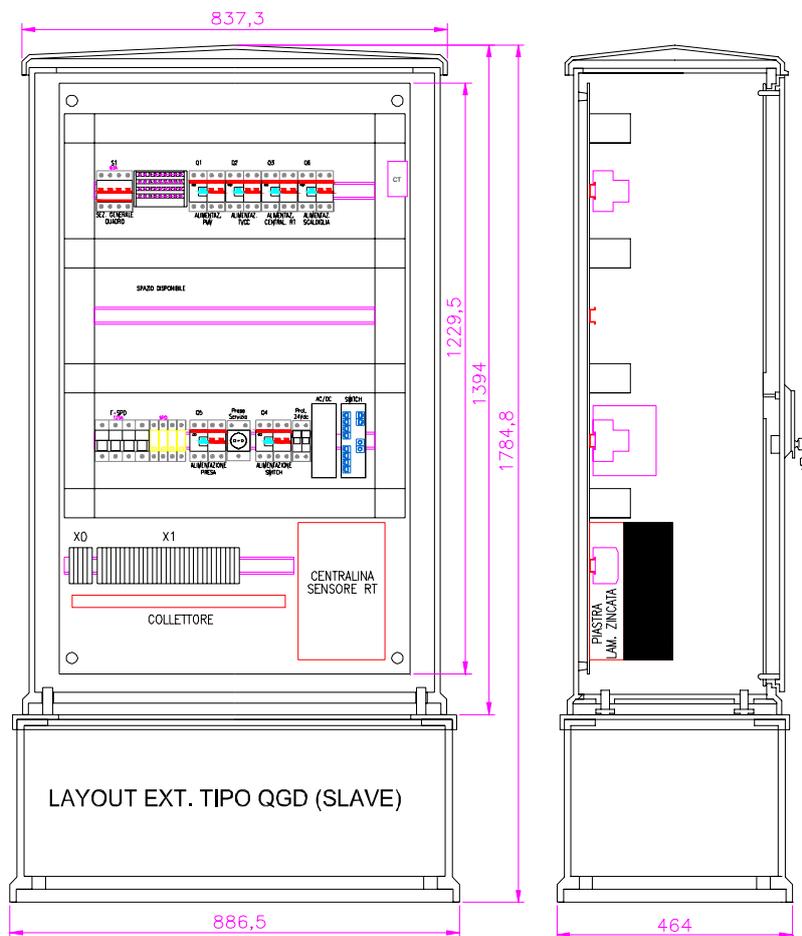


Figura 2 – Layout QGD Slave

6 ALIMENTAZIONE ELETTRICA PER TRATTO DI RAMPA

Al paragrafo 2, si è accennato al recupero della alimentazione esistente con l'introduzione di un nuovo quadro denominato QRB.

A valle di QRB ad una distanza massima stimata di circa 800 metri verrà ubicato un nuovo quadro di distribuzione dedicato ai corpi illuminanti di rampa, denominato QGB.

La carpenteria del quadro QGB è un "Conchiglia" stradale serie CVL/GMI/T completo di zoccolo.

La struttura è standardizzata alle tipologia già vista per i quadri precedenti "master" e "slave" quindi è anch'essa in materiale SMC, isolante.

La garanzia contro i contatti diretti e indiretti è assicurata sia dalla presenza di una protezione differenziale a monte, sia dalla carpenteria isolante, sia dai conduttori entranti a doppio isolamento.

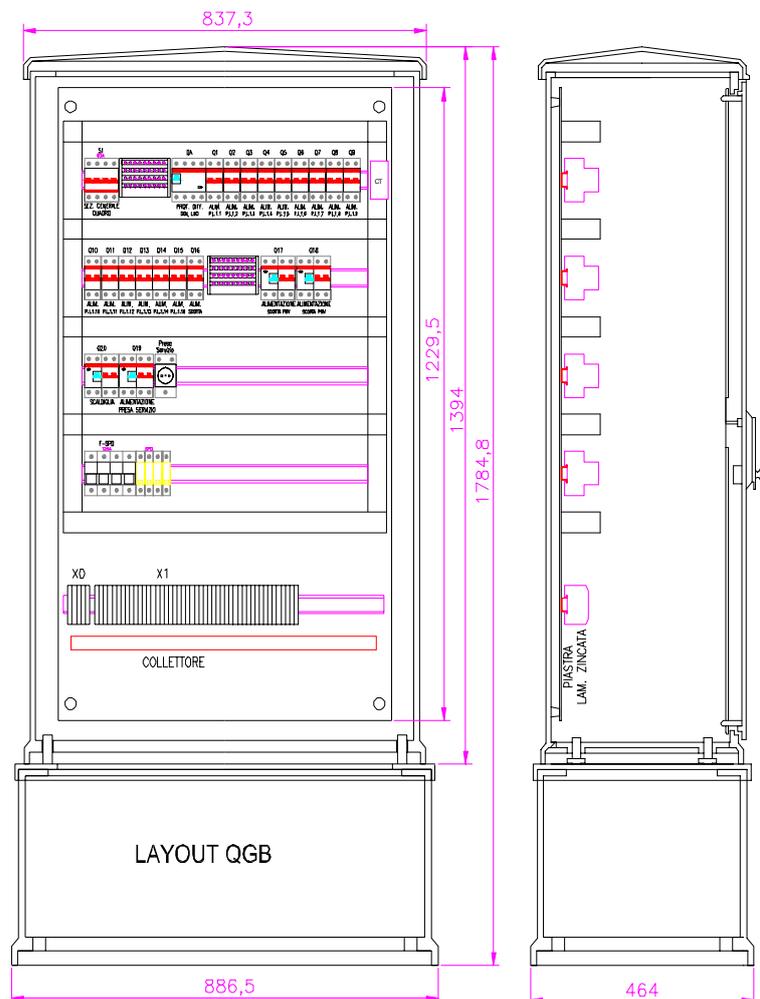


Figura 3 – Layout QGB Quadro di rampa

Ogni corpo illuminante previsto sulla rampa di ingresso è protetto singolarmente da un interruttore magnetotermico, per tutti i circuiti è invece prevista una protezione differenziale con $I_{dn}=0,3$ A.

A monte dei morsetti di ricezione dell'alimentazione, dal corrispondente QRB, è stato predisposto un gruppo di scaricatori SPD e relativi fusibili di protezione, nel caso correnti susseguenti ad una sovratensione mandassero in corto circuito una cartuccia SPD.

7 Criteri generali utilizzati nel dimensionamento delle linee in a.c.

In generale per tutti i conduttori utilizzati nell'impianto, oggetto di questa relazione, sono state eseguite le stesse verifiche che si descrivono di seguito.

Riassumiamo in questa sezione il metodo di dimensionamento per il quale sono state prese in considerazione le prescrizioni enunciate nella Norma CEI 64-8, in particolare riferimento alla sezione 4.

Nel dimensionamento devono essere soddisfatti i seguenti requisiti:

relazione [A] $I_B \leq I_n \leq I_Z$

dette

I_B = corrente utilizzatore;

I_n = corrente nominale (interruttore);

I_Z = portata del conduttore;

relazione [B] $I_f \leq 1,45 \cdot I_Z$

dette

I_f = corrente funzionamento interruttore;

I_Z = portata del conduttore;

La condizione $I_f \leq 1,45 \cdot I_Z$, impiegando per la protezione dal sovraccarico un interruttore automatico, è sempre verificata, poiché la corrente di sicuro funzionamento I_f non è mai superiore a 1,45 I_n (1,3 I_n secondo CEI EN 60947-2; 1,45 I_n secondo CEI EN 60898).

Esempio si prenda $I_n=20A$; la corrente di funzionamento (CEI EN 60898) è $I_f=1,45 \times 20= 29A$;

La sezione della corrispondente linea collegata verso un circuito prese CEE, 400V-50Hz, sia di 2,5 per cui la $I_Z=26A$ per cui $1,45 \times 26$ è maggiore di I_f .

Valgono inoltre le ulteriori considerazioni:

relazione [C] $(I^2 \cdot t) \leq K^2 \cdot S^2$

dove

$(I^2 \cdot t)$ = integrale di Joule o energia specifica lasciata passare, per la durata del corto circuito, dal dispositivo di protezione;

I = corrente di corto circuito in ampere in valore efficace;

K = fattore dipendente dal tipo di conduttore (Cu o Al) e tipo di isolamento
 $K=143$ per cavi in Cu isolati in EPR ;

S = sezione dei conduttori da proteggere in mm^2 ;

t = tempo di intervento del dispositivo di protezione.

NOTE: In riferimento al tempo "t" di intervento, questo, secondo quanto enunciato nella tabella 41B e alla tabella dell'articolo 481.3.1.1 a garanzia dei contatti indiretti oltre che a correnti di corto circuito, deve risultare contenuto in $t=0,2s$

In particolare, in alternata, la verifica è condotta mediante:

relazione [D]
$$\Delta U = k \cdot (R' \cdot \cos \varphi + X' \cdot \text{sen} \varphi) \cdot I \cdot l$$

dove:

ΔU = caduta di tensione;

$k = \sqrt{3}$ per linee trifasi, 2 per linee monofasi;

R' = resistenza specifica conduttore per fase in Ω/km oppure $\text{m}\Omega/\text{m}$;

X' = reattanza specifica conduttore per fase a 50Hz in Ω/km oppure $\text{m}\Omega/\text{m}$;

$\cos \varphi$ = fattore di potenza dell'utilizzatore;

$\text{sen} \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}$;

I = corrente di fase in A;

l = lunghezza della linea in km o m.

8 CALCOLO DELLA CORRENTE MINIMA E MASSIMA DI CORTO CIRCUITO

Circa la verifica la relazione [C], enunciata al paragrafo precedente, è opportuno determinare la corrente di corto circuito, anche per la scelta della protezioni magnetiche ed il potere di interruzione di un generico interruttore.

L'intervento delle protezioni deve essere verificato per i cortocircuiti in fondo linea (per intervento istantaneo della protezione) secondo la seguente relazione:

relazione [1]

$$I_m \leq I_{CCmin}$$

dove:

Im = valore della corrente minima di corto circuito a fondo linea

Iccmin = corrente d'intervento della protezione magnetica

Il valore della corrente minima di corto circuito presunta può essere calcolato tramite le seguenti formule semplificate (suggerite dalla CEI 64-8):

nel caso di neutro non distribuito

relazione [2]

$$I_{cc_{min}} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \cdot \rho \cdot 2 \cdot L}$$

nel caso di neutro distribuito

relazione [3]

$$I_{cc_{min}} = \frac{0,8 \cdot U_0 \cdot S}{1,5 \cdot \rho \cdot (1+m) \cdot L}$$

Assumendo il valore minimo della corrente di corto circuito pari a quello della soglia di intervento dello sganciatore magnetico del dispositivo di protezione (interruttore automatico) si determina la lunghezza massima protetta, tramite le seguenti formule, derivate dalle precedenti.

nel caso di neutro non distribuito

relazione [4]

$$L_{max} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{2 \cdot \rho \cdot 1,2 \cdot I_m \cdot 1,5}$$

nel caso di neutro distribuito

relazione [5]

$$L_{\max} = \frac{0,8 \cdot U_0 \cdot S}{2 \cdot \rho \cdot (1 + m) \cdot 1,2 \cdot I_m \cdot 1,5}$$

dove:

U = tensione concatenata di alimentazione;

U₀ = tensione di fase di alimentazione;

ρ = resistività a 20 °C del materiale dei conduttori (0,018 Ωmm²/m per il rame - 0,027 Ωmm²/m per l'alluminio);

L = lunghezza della conduttura protetta in metri;

S = sezione del conduttore in mm².

I_m = corrente di corto circuito presunta (valore efficace), considerata pari alla soglia di intervento dello sganciatore magnetico (o istantaneo);

m = rapporto tra resistenza del conduttore di neutro e quella del conduttore di fase (nel caso di egual materiale il rapporto è uguale a quello delle sezioni dei conduttori);

1,2 = fattore di tolleranza previsto dalle Norme.

ALTRO METODO

In funzione delle possibili correnti di corto circuito si possono attribuire con un metodo semplificato tre diversi valori di fattore di potenza, da CEI 0-21, nelle condizioni seguenti:

cosφ_{cc} =	0,3 per 10kA<I_{cc}<20kA
	0,5 per 5kA<I_{cc}<10kA
	0,7 per I_{cc}<5kA

La scelta del relativo cosφ_{cc} è in relazione alla fornitura secondo quanto descritto al paragrafo 3.

Quindi si procede con

relazione [6] (calcolo della impedenza equivalente, linea a monte)

$$Z_{eq} = V / \sqrt{3} \times I_{cc} \quad \text{da cui segue:}$$

relazione [7] (calcolo della resistenza equivalente, linea a monte)

$$R_{eq} = Z_{eq} \times \cos\phi_{cc} \quad \text{da cui segue:}$$

relazione [8] (calcolo della induttanza equivalente, linea a monte)

$$X_{eq} = \sqrt{(Z_{eq}^2 - R_{eq}^2)}.$$

A questi parametri di R_{eq} e X_{eq} si possono così sommare quelli della linea utente, nota, determinando la I_{cc} a fine linea (sul punto luce, presa o utenza generica) con la seguente relazione:

relazione [9]

$$I_{cc} \text{ (fine linea)} = V / \sqrt{(R_{eq}+2R_{cavo})^2 + (X_{eq}+2X_{cavo})^2}$$

Con tale valore si verificano i tempi di intervento dell'interruttore e se l'energia passante è sopportata dal conduttore.

Tutte le verifiche condotte in questa relazione/progetto consultabili al seguente paragrafo utilizzano quest'ultimo metodo derivato dalle considerazioni della CEI 0-21.

Considerazioni

La curva "iquadroti" è l'indicatore della quantità di energia termica immagazzinata nel conduttore durante il corto.

E' l'energia specifica, riferita all'unità di resistenza, che attraversa il dispositivo di protezione fino al momento in cui esso non apre definitivamente il circuito.

E' detto perciò energia specifica passante, si misura in $A^2 s$, ed è una caratteristica del dispositivo di protezione poiché dipende dal modo in cui esso limita ed interrompe la corrente.

E' un dato che il costruttore deve fornire: l'integrale di joule. Il cavo risulta protetto se l'iquadroti è inferiore al quadrato del prodotto di una costante per la sezione del cavo.

La costante "K" dipende dal tipo di isolamento dei conduttori, mentre la sezione del cavo la si conosce o viene scelta in funzione di altri parametri elettrici.

Le norme CEI 64-8 ne forniscono i valori.

Il ragionamento è basato sull'ipotesi di un fenomeno adiabatico per il quale le norme hanno fissato un tempo limite di 5 secondi.

Per tempi superiori l'energia passante esiste ancora ma il fenomeno non è più adiabatico e parte dell'energia passante è dispersa verso l'ambiente.

E' evidente poi che se il dispositivo non interviene, e questa è la normalità se le correnti sono inferiori i valori nominali, (o più precisamente alla corrente convenzionale di non intervento $I_{nf} = 1,13x I_n$ per i non regolabili; $I_{nf} = 1,05x I_r$ (regolabili)), l'energia passante diventa infinita.

L'energia passante tollerabile dal cavo, costante in condizioni adiabatiche, aumenta in condizioni non adiabatiche.

Il tempo di apertura è tanto maggiore quanto minore è la corrente e, per un certo valore di questa, tutta l'energia passante è dispersa verso l'ambiente e non aumenta ulteriormente la temperatura del cavo. Quel valore di corrente corrisponde alla portata del cavo.

9 TABELLE VERIFICA LINEE MONTANTI IN ITINERE

Le seguenti tabelle riguardano tutti i montanti elettrici previsti tra:

- Gruppo di fornitura verso QR (generalmente linea inferiore a 3 metri per essere considerata autoprotetta).
- Montanti elettrici da QR verso i QGD master.
- Montanti elettrici da QGD master verso i QGD slave.

Le lunghezze sono state verificate dai disegni planimetrici e sinottici.

9.1 MONTANTE KW1 - QR1

Circuito KW1 - QGD1	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
Montante KW1 - QR1	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ _{cc}	Re [Ω]	Xe [Ω]	xx	Curva (C=1; D=2)	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo in aria)	Declas.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-L)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
		400	0,0231	0,7	0,016	0,016	63	2	16,0	0,30	FG16OR16	630	80	1,0	80	0,00043	0,00002	9679	1,732	154	10	0,95	0,159	0,0397	0,0023	0,2155	3,27
POT. MAX [kW]	6,6	Limitatore ENEL					CPR			10	Autoprotetto per definiz.			Icc>Limite Termico													

9.2 MONTANTE (KW1) QR - QGD1

Circuito QR1 - QGD1	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
Montante QR1 - QGD1	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ _{cc}	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declas.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
		400	0,0239	0,7	0,017	0,017	16	MT	35,0	700,35	FG16OR16	80	128	0,9	115	0,45803	0,05484	206	1,732	13	10	0,95	4,53	1,1315	0,0023	0,0001	15,64
POT. MAX [kW]	6,6	diff 0,3					CPR			Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico														

9.3 MONTANTE (KW1) QGD1-QGD2

Circuito QGD1- QGD2	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
Montante da QGD1 a QGD2	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ _{cc}	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declas.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
		400	1,1231	0,7	0,786	0,802	10	MT	16,0	745	FG16OR16	50	80	0,9	72	1,06535	0,06087	67	1,732	7	2	0,95	3,22	0,8059	0,0040	0,0000	3,27
POT. MAX [kW]	1,19	diff 0,3					CPR			Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico														

9.4 MONTANTE (KW1) QGD1-QGD3

Circuito QGD1-QGD3	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
Montante da QGD1 a QGD3	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ _{cc}	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	400	1,1231	0,7	0,786	0,802	10	MT	25,0	1465	FG16OR16	50	105	0,9	95	1,32876	0,11910	56	1,732	6	2	0,95	3,68	0,9197	1,6	0,0051	7,98	'Si'
POT. MAX [kW]	1,19	diff 0,3					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

9.5 MONTANTE KW2 - QR5

Circuito kW2-QR5	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
Montante kW2 - QR2	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ _{cc}	Re [Ω]	Xe [Ω]	xx	Curva (C=1; D=2)	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo in aria)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-L)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	400	0,0231	0,7	0,016	0,016	63	2	16,0	0,30	FG16OR16	630	80	1,0	80	0,00043	0,00002	9679	1,732	154	10	0,95	0,159	0,0397	0,0023	0,2155	3,27	'Si'
POT. MAX [kW]	6,6	Limitatore ENEL					CPR						10			Autoprotetto per definiz.					Icc>Limite Termico						

9.6 MONTANTE (KW2) QR2 - QGD5

Circuito QR2-QGD5	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
Montante QR2-QGD5	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ _{cc}	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	400	0,0239	0,7	0,017	0,017	16	MT	35,0	460	FG16OR16	80	128	0,9	115	0,30084	0,03602	310	1,732	19	10	0,95	3,03	0,7569	0,0023	0,0002	15,64	'Si'
POT. MAX [kW]	6,6	diff 0,3					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

9.7 MONTANTE (KW2) QGD5-QGD4

Circuito QGD5-QGD4	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utente		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ _{cc}	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² k ² (x10 E6)	Verifica
Montante da QGD5 a QGD4	400	0,7441	0,7	0,521	0,531	10	MT	16,0	730	FG16OR16	50	80	0,9	72	1,04390	0,05964	75	1,732	7	2	0,95	2,72	0,6793	0,0023	0,0000	3,27	'Si'
POT. MAX [kW]	1,19	diff 0,3					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

9.8 MONTANTE (KW2) QGD5-QGD6

Circuito QGD5-QGD6	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utente		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ _{cc}	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² k ² (x10 E6)	Verifica
Montante da QGD5 a QGD6	400	0,7441	0,7	0,521	0,531	10	MT	16,0	650	FG16OR16	50	80	0,9	72	0,92950	0,05311	82	1,732	8	2	0,95	2,52	0,6301	0,0023	0,0000	3,27	'Si'
POT. MAX [kW]	1,19	diff 0,3					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

9.9 MONTANTE (KW2) QGD5-QGD7

Circuito QGD5-QGD7	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utente		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ _{cc}	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² k ² (x10 E6)	Verifica
Montante da QGD5 a QGD7	400	0,7441	0,7	0,521	0,531	10	MT	25,0	1310	FG16OR16	50	105	0,9	95	1,18817	0,10650	67	1,732	7	2	0,95	2,97	0,7418	0,0040	0,0000	7,98	'Si'
POT. MAX [kW]	1,19	diff 0,3					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

9.10 MONTANTE (KW2) QGD5-QGD8

Circuito QGD5-QGD8	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea				Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante				
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int. Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
Montante da QGD5 a QGD8	400	0,7441	0,7	0,521	0,531	10	MT	35,0	1934	FG16OR16	50	128	0,9	115	1,26484	0,15143	63	1,732	6	2	0,95	3,10	0,7753	0,0040	0,0000	15,64	'Si'
POT. MAX [kW]	1,19	diff 0,3					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

9.11 MONTANTE KW3 - QR3

Circuito kW3-QR3	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea				Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante				
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	xx	Curva (C=1; D=2)	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int. Term. Caldo [A]	Iz (tubo in aria)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-L)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
Montante kW3 - QR3	400	0,0231	0,7	0,016	0,016	63	2	16,0	0,30	FG16OR16	630	80	1,0	80	0,00043	0,00002	9679	1,732	154	10	0,95	0,159	0,0397	0,0023	0,2155	3,27	'Si'
POT. MAX [kW]	6,6	Limitatore ENEL					CPR						10			Autoprotetto per definiz.				Icc>Limite Termico							

9.12 MONTANTE (KW3) QR3 - QGD10

Circuito QR3-QGD10	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea				Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante				
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int. Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
Montante QR3-QGD10	400	0,0239	0,7	0,017	0,017	16	MT	25,0	115	FG16OR16	80	105	0,9	95	0,10431	0,00935	857	1,732	54	10	0,95	1,15	0,2885	0,0023	0,0017	7,98	'Si'
POT. MAX [kW]	6,6	diff 0,3					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

9.13 MONTANTE (KW3) QGD10-QGD9

Circuito QGD10-QGD9	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utente		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ _{cc}	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int. Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² k ² (x10 E6)	Verifica
Montante da QGD10 a QGD9	400	0,2694	0,7	0,189	0,192	10	MT	25,0	1132	FG16OR16	50	105	0,9	95	1,02672	0,09203	86	1,732	9	2	0,95	2,10	0,5254	0,0023	0,0000	7,98	'Si'
POT. MAX [kW]	1,19	diff 0,3					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

9.14 MONTANTE (KW3) QGD10-QGD11

Circuito QGD10-QGD11	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utente		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ _{cc}	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int. Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² k ² (x10 E6)	Verifica
Montante da QGD10 a QGD11	400	0,2694	0,7	0,189	0,192	10	MT	25,0	1130	FG16OR16	50	105	0,9	95	1,02491	0,09187	86	1,732	9	2	0,95	2,10	0,5246	0,0023	0,0000	7,98	'Si'
POT. MAX [kW]	1,19	diff 0,3					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

9.15 MONTANTE (KW3) QGD10-QGD12

Circuito QGD10-QGD12	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utente		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ _{cc}	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int. Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² k ² (x10 E6)	Verifica
Montante da QGD10 a QGD12	400	0,2694	0,7	0,189	0,192	10	MT	35,0	1880	FG16OR16	50	128	0,9	115	1,22952	0,14720	73	1,732	7	2	0,95	2,45	0,6132	0,0023	0,0000	15,64	'Si'
POT. MAX [kW]	1,19	diff 0,3					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

9.16 MONTANTE KW4 - QR4

Circuito kW4 - QR4	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
Montante kW4 - QR4	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ _{cc}	Re [Ω]	Xe [Ω]	xx	Curva (C=1; D=2)	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo in aria)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-L)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	400	0,0231	0,7	0,016	0,016	63	2	16,0	0,30	FG16OR16	630	80	1,0	80	0,00043	0,00002	9679	1,732	154	10	0,95	0,159	0,0397	0,0023	0,2155	3,27	'Si'
POT. MAX [kW]	6,6	Limitatore ENEL					CPR		10			Autoprotetto per definiz.			Icc>Limite Termico												

9.17 MONTANTE (KW4) QR4 - QGD13

Circuito QR4 - QGD13	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
Montante QR4-QGD13	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ _{cc}	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	400	0,0239	0,7	0,017	0,017	16	MT	25,0	324	FG16OR16	80	105	0,9	95	0,29414	0,02637	318	1,732	20	10	0,95	2,96	0,7408	0,0023	0,0002	7,98	'Si'
POT. MAX [kW]	6,6	diff 0,3					CPR		Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico															

9.18 MONTANTE (KW4) QGD13-QGD14

Circuito QGD13-QGD14	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
Montante da QGD13 a QGD14	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ _{cc}	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	400	0,7260	0,7	0,508	0,518	10	MT	16,0	777	FG16OR16	50	80	0,9	72	1,11111	0,06348	71	1,732	7	2	0,95	2,81	0,7026	0,0023	0,0000	3,27	'Si'
POT. MAX [kW]	1,19	diff 0,3					CPR		Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico															

9.19 MONTANTE (KW4) QGD13-QGD15

Circuito QGD13- QGD15	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ _{cc}	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int. Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² k ² (x10 E6)	Verifica
Montante da QGD13 a QGD15	400	0,7260	0,7	0,508	0,518	10	MT	25,0	1500	FG16OR16	50	105	0,9	95	1,36050	0,12195	60	1,732	6	2	0,95	3,24	0,8104	0,0060	0,0000	7,98	'Si'
POT. MAX [kW]	1,19	diff 0,3					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

9.20 MONTANTE (KW4) QGD13-QGD16

Circuito QGD13- QGD16	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea					Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante			
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ _{cc}	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int. Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² k ² (x10 E6)	Verifica
Montante da QGD13 a QGD16	400	0,7260	0,7	0,508	0,518	10	MT	35,0	2300	FG16OR16	50	128	0,9	115	1,50420	0,18009	55	1,732	5	2	0,95	3,49	0,8729	1,6	0,0048	15,64	'Si'
POT. MAX [kW]	1,19	diff 0,3					CPR						Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico											

10 TABELLE VERIFICA LINEE MONTANTI IN RAMPA

Le seguenti tabelle riguardano tutti i montanti elettrici previsti tra:

- Gruppo di fornitura verso QRB verso QGB Montanti elettrici da QR verso i QGD master.
- Montanti elettrici da QGB master verso i QGD slave.

Le lunghezze sono state verificate dai disegni planimetrici e sinottici.

10.1 MONTANTE FORNITURA ESISTENTE - QRB ALIMENTAZIONE SERVIZI DI RAMPA

Fornitura kW - QRB (Rampa)	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea				Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante				
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	supposizione	Curva (C=1; D=2)	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int. Term. Caldo [A]	Iz (tubo in aria)	Declas.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-L)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I _t (x10 E6)	S ² k ² (x10 E6)	Verifica
	400	0,0231	0,5	0,012	0,020	63	2	10,0	0,50	FG16OR16	630	60	1,0	60	0,00114	0,00004	9373	1,732	149	3	0,95	0,034	0,0085	0,0023	0,2020	1,28	'Si'
POT. MAX [kW]	1,8	CPR 10										Icc>Limite Termico															

10.2 MONTANTE (KW1) QRB - QGB

Montante QRB-QGB	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea				Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante				
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	DGL	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int. Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declas.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I _t (x10 E6)	S ² k ² (x10 E6)	Verifica
	400	0,0246	0,5	0,012	0,021	16	MT	25,0	850,00	FG16OR16	80	105	0,9	95	0,77095	0,06911	124	1,732	8	3	0,95	2,04	0,5099	0,0023	0,0000	7,98	'Si'
POT. MAX [kW]	1,8	diff 0,5 CPR										Iz1>In>Ib Icc>Limite Termico															

10.3 ALIMENTAZIONE PL1.1

linea L1 QGB-PL1.1	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea				Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante				
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q1	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int. Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declas.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I _t (x10 E6)	S ² k ² (x10 E6)	Verifica
	230	1,9	0,7	1,303	1,330	6	MT	6,0	90,00	FG16OR16	30	44	0,9	40	0,34020	0,00860	92	1,000	15	0,63	0,9	1,06	0,4621	0,0023	#####	0,48	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QA diff 0,3 CPR										Iz1>In>Ib Icc>Limite Termico															

10.10 ALIMENTAZIONE PL1.8

linea L8 QGB-PL1.8	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi					Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea				Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante					
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q8	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	1,9	0,7	1,303	1,330	6	MT	6,0	356,00	FG16OR16	30	44	0,9	40	1,34568	0,03400	48	1,000	8	0,63	0,9	1,63	0,7103	0,0023	0,00001	0,48	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QA diff 0,3 CPR Iz1>In>Ib Icc>Limite Termico																									

10.11 ALIMENTAZIONE PL1.9

linea L9 QGB-PL1.9	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi					Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea				Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante					
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q8	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	1,9	0,7	1,303	1,330	6	MT	6,0	356,00	FG16OR16	30	44	0,9	40	1,34568	0,03400	48	1,000	8	0,63	0,9	1,63	0,7103	0,0023	0,00001	0,48	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QA diff 0,3 CPR Iz1>In>Ib Icc>Limite Termico																									

10.12 ALIMENTAZIONE PL1.10

linea L10 QGB-PL1.10	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi					Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea				Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante					
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q10	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int.Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	1,9	0,7	1,303	1,330	6	MT	6,0	432,00	FG16OR16	30	44	0,9	40	1,63296	0,04126	43	1,000	7	0,63	0,9	1,80	0,7812	0,0023	0,00001	0,48	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QA diff 0,3 CPR Iz1>In>Ib Icc>Limite Termico																									

10.16 ALIMENTAZIONE PL1.14

linea L14 QGB-PL1.14	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea				Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante				
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q14	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int. Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	1,9	0,7	1,303	1,330	6	MT	6,0	584,00	FG16OR16	30	44	0,9	40	2,20752	0,05577	34	1,000	6	0,63	0,9	2,12	0,9230	1,6	0,00185	0,48	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QA diff 0,3					CPR			Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico														

10.17 ALIMENTAZIONE PL1.15

linea L15 QGB-PL1.15	Parametri equivalenti a monte					Dati Interruttore linea relativi						Portata Conduttore			Calcolo Icc Fase Fase fine linea				Parametri Utenza		Verifica deltaV minore del 4%		Verifica energia passante				
	V (fase)	Ze [Ω]	cosφ cc	Re [Ω]	Xe [Ω]	Q15	Tipo Inter.	Sez. linea [mmq]	Lung. linea [m]	Tipo cavo	Int. Term. Caldo [A]	Iz (tubo sotto traccia)	Declass.	Iz1	Rcavo [Ω]	Xcavo [Ω]	Icc [A]	k (L-N)	Icc/In	Ib	cosφ	ΔV	ΔV%	t (s)	I ² t (x10 E6)	S ² K ² (x10 E6)	Verifica
	230	1,9	0,7	1,303	1,330	6	MT	6,0	622,00	FG16OR16	30	44	0,9	40	2,35116	0,05940	32	1,000	5	0,63	0,9	2,20	0,9585	1,6	0,00168	0,48	'Si'
POT. MAX [kW]	0,13	QA diff 0,3					CPR			Iz1>In>Ib			Icc>Limite Termico														

11 CONDUITTE CAVIDOTTI ELETTRICI E ALTRE TECNOLOGIE

11.1 CANALIZZAZIONI IN TUBI INTERRATI

Di seguito indichiamo le caratteristiche delle principali tipologie di canalizzazioni previste:

- Cavidotto per impianti elettrici in B.T.
- Cavidotto Tecnologie ASPI
- Cavidotto nuovi operatori telefonici

11.1.1 Cavidotti per impianti elettrici in BT

Si considera cavidotto in BT la predisposizione di:

- Tubi corrugati o in polietilene a doppia parete a marchio IMQ, conformi alla norma CEI EN 50086 – 1 (CEI 23 -39) e CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46-V1). Classe N. Flessibili, stabilizzati ai raggi U.V. Resistenza allo schiacciamento maggiore di 450N. Esterno corrugato in HD PE di colore rosso, interno liscio. Rotoli con tirafilo zincato e manicotto. Diametro esterno 110 mm, diametro interno 92,2 mm. Lungo il percorso saranno posati n° 2 tubazioni delle quali una rimarrà disponibile.
- Pozzetti rompitratta in cls, 500 x 500 mm, con coperchio in ghisa

Il passo dei pozzetti rompitratta sarà di 30 metri.

11.1.2 Cavidotti per impianti telefonia (altre tecnologie)

Questi cavidotti saranno così composti:

- Tubazione Durapack
- Pozzetti 1250x800 mm a quattro settori/sezioni, con coperchio in ghisa.
- Pozzetti 800x800 mm, con coperchio in ghisa.

Per ASPI

Verranno posati n°2 formazioni di Durapack e pozzetti 1250x800. Il passo tra i pozzetti sarà di 400 metri.

Per altri operatori

Verranno posati n°1 formazione di Durapack e pozzetti 800x800. Il passo tra i pozzetti sarà di 400 metri.

12 CAVI E CONDUTTORI ELETTRICI

I cavi considerati nelle verifiche viste dal paragrafo 8.1 e seguenti sono state eseguite considerando cavi unipolari tipo:

FG16R16 / FG16OR16 0,6/1 kV

Caratteristiche CPR: Cca-s3, d1, a3

Cavi per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in HEPR di qualità G16, non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi. In accordo al Regolamento Europeo(CPR) UE 305/11

Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5. Isolamento in HEPR di qualità G16 Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico Guaina in miscela termoplastica tipo R16

Condizioni di impiego più comuni

Adatti per L'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di Ingegneria civile con l'obbiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, conformi al Regolamento CPR. Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Adatti anche per posa interrata diretta o indiretta. Non indicato per stringhe di collegamento con pannelli fotovoltaici. Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti esterni anche bagnati AD6.

Condizioni di posa

Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm): Cavi energia flessibili, conduttore classe 5 = 4 D
Cavi segnalazione e comandi flessibili, classe 5 = 6 D Sforzo massimo di tiro: 50 N/mm².

13 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE RAMPA DI ACCESSO SV. CERVETERI

13.1 PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA

13.1.1 Prescrizioni illuminotecniche

a. Considerazioni generali sulle Norme UNI EN 11248

Le nuove Norme UNI 11248 (ottobre 2016) forniscono le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificata e definita in modo esaustivo nelle Norme UNI 13201-2 mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica.

Le Norme si basano, nei loro principi fondamentali, sui contenuti scientifici del rapporto tecnico CIE 115 e recepisce i principi di valutazione dei requisiti illuminotecnici previsti nel rapporto tecnico CEN/TER 13201-1.

A tal fine introducono il concetto di parametro di influenza e la richiesta di valutazione dei rischi da parte del progettista.

Le Norme UNI 11248 individuano le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti della strada ed in particolare:

- indicano come classificare una zona esterna destinata al traffico ai fini della determinazione della categoria che le compete;
- forniscono la procedura per la selezione nella categoria illuminotecnica che compete alla zona classificata;
- identificano gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale ed attraverso la valutazione dei rischi, permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale;
- forniscono prescrizioni sulle griglie di calcolo per gli algoritmi delle Norme UNI EN 13201-3 e le misurazioni in loco tratte dalle Norme UNI EN 13201-4.

I parametri individuati nelle presenti Norme consentono di identificare una categoria illuminotecnica conoscendo:

- la classe della strada nella zona di studio;
- la geometria della zona di studio;
- l'utilizzazione della zona di studio;
- l'influenza dell'ambiente circostante.

Inoltre consentono di adottare le condizioni di illuminazione più idonee, in base allo stato attuale delle conoscenze, perseguendo anche un uso razionale dell'energia e con il contenimento del flusso luminoso disperso.

b. Criteri di individuazione delle categorie illuminotecniche

Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento

- suddividere la strada in una o più zone di strada con condizioni omogenee dei pari parametri di influenza;
- per ogni zona di studio identificare il tipo di strada;
- nota del tipo di strada individuabile con l'ausilio del prospetto 1 (UNI 11248) la categoria illuminotecnica di riferimento.

Definizione della categoria illuminotecnica di progetto

Nota la categoria illuminotecnica di riferimento, valutare i parametri di influenza nel prospetto 2 (UNI 11248) secondo quanto indicato nel punto 7 (analisi dei rischi) e, considerando anche gli aspetti del contenimento dei consumi energetici, decidere se considerare la categoria illuminotecnica di riferimento con quella di progetto o modificarla, seguendo le indicazioni informative dei vari prospetti.

Definizione della categoria illuminotecnica di esercizio

In base alle considerazioni esposte dal punto 7 (analisi dei rischi) e gli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici, in traduzione, se necessario, una o più categorie illuminotecniche d'esercizio, specificando chiaramente le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria.

Il progettista, nell'analisi del rischio, può decidere di non definire la categoria illuminotecnica di riferimento e determinando direttamente la categoria illuminotecnica di progetto. Per la valutazione dei parametri di influenza ancora seguire le prescrizioni del punto 7 e per la suddivisione in zone di studio ancora attenersi ai criteri esplicitati al punto 8. L'adozione di impianti con le caratteristiche variabili (variazione del flusso luminoso emesso) purché nel rispetto dei requisiti previsti dalla categoria illuminotecnica d'esercizio corrispondente, può rappresentare una soluzione per assicurare condizioni di risparmio energetico nell'esercizio e di contenimento del flusso luminoso emesso verso l'alto.

Nota

I valori dei parametri illuminotecnici specifici per ogni categoria sono intesi come minimi mantenibili durante tutto il periodo di vita utile dell'impianto di illuminazione.

In conseguenza, per la luminanza e l'illuminamento, i valori iniziali di progetto misurabili per un impianto di illuminazione dovranno essere più elevati di quelli specificati per tenere conto, per esempio del deperimento delle lampade, della tolleranza di fabbricazione e dell'incertezza sui valori di coefficiente di luminanza "r", della pavimentazione stradale e dell'incertezza di misura in fase di verifica e di collaudo.

Valori normativi di riferimento

Di seguito si riportano i principali prospetti della norma tecnica ai quali si farà riferimento ai fini del dimensionamento illuminotecnico.

c. Classificazione delle strade ed individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento

Prospetto 1

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km h-1]	Categoria illuminotecnica di riferimento
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade	70 - 90	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
	Strade di servizio alle autostrade principali	70 - 90	ME3b
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 ¹)	70 - 90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento	70	ME2
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 ¹)	70 - 90	ME2
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici; isole ambientali; zone 30	30	CE3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE4/ S2
		50	
		30	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	S2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

- 1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 n° 6792 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti
- 2) Per strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria compatibile a questa (prospetto 5)
- 3) Vedere le osservazioni al punto 6.3
- 4) Secondo la Legge 1 agosto 2003 numero 214

Prestazioni richieste in base alla categoria illuminotecnica di riferimento (Norme UNI EN 13201-2 integrata con prescrizioni Norme UNI 11248).

CLASSI ME:

Classe	Luminanza della carreggiata	Uniformità		Contrasto di soglia	Illuminamento aree circostanti
	L [cd/m^2]	U_o	U_L	$TI\%$	SR
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,4	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	N.R.

Dove:

L	:	Valore della luminanza del manto stradale ed espresso in cd/m^2
U_o	:	Rapporto tra la luminanza minima e luminanza media
U_L	:	Valore minimo dell'uniformità longitudinale delle corsie di marcia della carreggiata
$TI\%$:	Misura della perdita di visibilità causata dall'abbagliamento degli apparecchi di un impianto di illuminazione stradale
SR	:	Rapporto tra l'illuminamento medio sulla fascia appena fuori dei bordi della carreggiata e l'illuminamento medio sulle fasce appena all'interno dei bordi

CLASSI CE:

Classe	Illuminazione orizzontale	Uniformità	Contrasto di soglia
	\bar{E} [lx]	U_o	$TI\%$
CE0	50	0,4	10
CE1	30	0,4	10
CE2	20	0,4	10
CE3	15	0,4	15
CE4	10	0,4	15
CE5	7,5	0,4	15

CLASSI S:

Classe	Illuminazione orizzontale		Contrasto di soglia
	\bar{E} [lx]	E_{min}	Tl%
S1	15	5	15
S2	10	3	15
S3	7,5	1,5	15
S4	5	1	20
S5	3	0,6	20
S6	2	0,6	20
S7	prestazioni non determinate		

Sommario dei requisiti illuminotecnici secondo EN 13201-1

	Classe illuminotecnica	Parametro di riferimento	Utilizzo prevalente
•	ME	Luminanza	Carreggiata stradale con prevalente traffico motorizzato a fondo prevalentemente asciutto
•	MEW	Luminanza	Carreggiata stradale con prevalente traffico motorizzato a fondo prevalentemente bagnato
•	CE	Illuminamento orizzontale	Aree di conflitto come strade commerciali, incroci, rotatorie, sotto-passi, ecc.
•	S	Illuminamento orizzontale	Strade pedonali, piste ciclabili, campi scuola, parcheggi
•	ES	Illuminamento semicilindrico	Classe aggiuntiva per aumentare il senso di sicurezza e ridurre la propensione all'aggressione
•	EV	Illuminamento verticale	Classe aggiuntiva per facilitare la percezione di piani verticali come passaggi pedonali da utilizzare congiuntamente alle altre classi di base

d. Livelli di prestazione visiva

In linea esemplificativa si riporta la tabella comparativa dove si evince l'equilibrio tra i diversi requisiti dei parametri illuminotecnici:

COORDINAMENTO DEI LIVELLI DI PRESTAZIONE VISIVA						
1. Luminanza		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5
2. Luminanza		MEW1	MEW2	MEW3	MEW4	MEW5
3. E. orizzontali	CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5
4. E. orizzontali				S1	S2	S3
5. E. semicilindrici	ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	ES6
6. E. verticali	EV1-2	EV3	EV4	EV5		

e. Definizione della categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio

La valutazione dei parametri di influenza per la definizione della categoria illuminotecnica di progetto, viene effettuata mediante l'interpretazione del Prospetto 2, per quanto attinente l'applicazione dei parametri di riduzione, e del Prospetto 3; per quanto attinente l'applicazione di rimedi alle condizioni di complessità di esercizio dell'impianto, della norma UNI 11248 successivamente riportati:

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	
Flusso di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Assenza di sviccoli e/o intersezioni a raso	1
Assenza di attraversamenti pedonali	1

Condizione	Rimedio
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminanza ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

13.1.2 Caratteristiche generali di una buona illuminazione

I caratteri dei parametri dell'illuminazione delle strade con traffico motorizzato sono ottemperate dalla Norme UNI 11248 che determinano:

- Valori d'illuminamento delle strade in funzione alle loro caratteristiche d'uso;
- Valori di uniformità delle strade in funzione alle loro caratteristiche d'uso;
- Valori dell'abbagliamento debilitante (fattore TI%) in funzione alle loro caratteristiche d'uso.

Gli impianti d'illuminazione saranno progettati al fine di rispondere alle prescrizioni tecniche delle Norme UNI 11248 "Illuminazione stradale", Norme CEI 64.8 - Sez. 714 "Impianti di illuminazione situati all'esterno", realizzando e superando i valori minimi sanciti dalle seguenti Norme, prendendo in esame gli aspetti principali della visione notturna su strade con traffico veicolare e più precisamente:

a. Indice di abbagliamento debilitante:

Abbagliamento d'incapacità (TI%):

Trattasi di un indice che esprime l'impossibilità di percepire un ostacolo generato dal fastidio visivo vero e proprio dei corpi illuminanti.

Questa incapacità dipende dal "velo" di luminanza creata dall'interno dell'occhio dall'eccessiva intensità luminosa ammessa dalla successione di apparecchi presenti nel campo visivo del conduttore.

TI è un'espressione dell'abbagliamento che considera sia le caratteristiche dei corpi illuminanti che i parametri dell'installazione, tanto sarà più elevato l'indice TI tanta sarà l'incapacità di percepire un ostacolo in sicurezza.

In linea generale le nuove raccomandazioni internazionali raccomandano i seguenti limiti per TI:

- $TI \leq 10\%$ per strade con velocità superiore a 70 km/h
- $TI \leq 15\%$ per strade secondarie

Quindi l'occhio reagisce lentamente e con fatica in presenza di scarsi livelli di luminosità, per migliorare queste caratteristiche, l'illuminazione artificiale notturna deve creare un ambiente confortevole con un'illuminazione uniforme ed evitare fenomeni perturbati.

Il fenomeno della visione nella Pubblica illuminazione deve prendere dunque in considerazione i principali parametri legati alla vista ed in particolare:

- acuità visiva: ossia la capacità di una persona di vedere distintamente un ostacolo di dimensioni definite, maggiore e l'acuità visiva della persona e minori saranno le dimensioni dell'ostacolo che riuscirà a vedere.
- sensibilità di contrasto: ossia la possibilità di distinguere un eventuale ostacolo grazie allo scarto di luminanza esistente tra oggetto (ostacolo) e il fondo (strada). Generalmente la percezione è dovuta ad un contrasto negativo in cui l'ostacolo è visto in controluce su fondo illuminato.
- abbagliamento: provocato dagli apparecchi d'illuminazione, dall'ambiente circostante, dal riflesso del manto stradale e chiaramente dai proiettori delle vetture circolanti in senso inverso.
- visibilità: o meglio l'indice di visibilità, ossia la capacità di individuare un ostacolo.

Analizzando quindi questi fenomeni è stato possibile stabilire quali sono i parametri corretti per una buona installazione e come sia insufficiente parlare solo di illuminamento sulla sede stradale, senza

considerare tutti gli altri aspetti che non sono correttamente utilizzati verificando anche un buon livello d'illuminamento.

b. Visione nella Pubblica illuminazione:

La sicurezza della circolazione automobilistica dipende in modo sostanziale dalla qualità della rete viabile e dai veicoli circolanti e durante le ore notturne un aspetto fondamentale nella sicurezza è rappresentato dalla qualità degli impianti di Pubblica illuminazione.

Un impianto d'illuminazione è considerato buono quando questo consente di avere una rapida percezione visiva delle caratteristiche nel contesto stradale e degli ostacoli eventualmente presenti sulla carreggiata, per una distanza pari a quella d'arresto del veicolo.

A seguito della velocità di marcia lo spazio di arresto (considerato come arresto d'emergenza in presenza di un ostacolo improvviso) può risultare molto superiore allo spazio illuminato con i soli fari delle vetture.

È chiaro che nelle ore notturne interagiscono altri elementi quali fatica, eventuali stati di eccitazione ecc., ma resta comunque determinante il fattore della visibilità e specificatamente la stessa Commissione C.I.E. esaminando alcuni tratti di strada, confrontando il tasso di incidenti prima e dopo la realizzazione di un buon impianto d'illuminazione, da questo confronto risulta una riduzione media del 43% degli incidenti che avvengono nelle ore notturne con una diminuzione media del 37% del numero dei morti.

Risulta evidente che le caratteristiche dell'impianto d'illuminazione devono essere tali da consentire all'occhio umano una corretta visione e vanno realizzati in funzione delle caratteristiche fisiche proprie dell'occhio nella visione notturna dell'automobilista:

- quantità e qualità della luce (luminanza e uniformità)
- percezione degli ostacoli (acuità visiva e sensibilità ai contrasti)
- perturbazione della visione (abbagliamento molesto e di incapacità)

Questi fenomeni sono strettamente correlati tra loro in quanto la variazione di un singolo fenomeno comporta un adattamento automatico dell'occhio alle mutate condizioni di variabilità.

Le raccomandazioni internazionali e le Norme UNI 11248, relative alla Pubblica illuminazione, stabiliscono i parametri di riferimento in modo tale da contenere l'adattamento dell'occhio umano entro i limiti idonei alle differenti condizioni di guida.

Quindi i progetti esecutivi dovranno essere sviluppati secondo quanto raccomandato dalle Norme UNI 11248 "Illuminazione stradale" è necessario:

- adottare apparecchi illuminanti con ottiche "cut-off" al fine di evitare qualsiasi abbagliamento e con ottiche in grado di limitare la diffusione del flusso luminoso verso l'alto secondo l'Art. 6 della Legge 17/2000 e s.m.i. della Regione Lombardia;
- ricercare una buona uniformità al fine di evitare ed individuare eventuali ostacoli;
- conservare nel tempo i parametri d'illuminamento iniziali consentendo di mantenere inalterati i valori d'illuminamento e quindi la sicurezza.

c. Illuminazione Pubblica al servizio del pedone

L'illuminazione dei passaggi pedonali è sicuramente uno dei punti critici della pubblica illuminazione e

come tale deve essere trattato con ancora maggiore accuratezza per due motivi:

- i rischi di probabile incidente in questa zona sono superiori al normale in quanto in condizioni di scarsa visibilità risulta difficile sia l'individuazione del pedone da parte dell'automobilista che la percezione della velocità e della distanza del veicolo da parte del pedone
- le conseguenze di questi incidenti sono sempre gravi, e spesso letali, per la persona a piedi con un grosso impatto, anche emotivo, sulla pubblica opinione

Per garantire una corretta illuminazione è necessario conseguire il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

Dal punto di vista dell'automobilista:

- Consentire la percezione a distanza di avvicinamento ad una zona a rischio
- Capacità di percepire, in tempo utile per fermarsi, la presenza di un passante
- Evitare fenomeni di abbagliamento che riducono le prestazioni visive.

Dal punto di vista del pedone:

- Permettere la percezione di un automezzo in arrivo
- Valutare distanza e velocità
- Vedere in maniera chiara l'attraversamento in modo da valutarne il tempo di attraversamento ed accedervi senza rischi

Per soddisfare le suddette condizioni è opportuno rifarsi a quanto detto in precedenza relativamente ai requisiti di un impianto di pubblica illuminazione e, data la pericolosità della zona in oggetto, rispondere come minimo ai requisiti richiesti per una strada con categoria assegnata e cioè:

Uniformità Generale ≥ 0.4

Abbagliamento di incapacità $TI \leq 10$

Zone laterali illuminate

Se l'impianto in cui è previsto il passaggio pedonale risponde a questi requisiti ed il passaggio stesso non è in prossimità di un incrocio, i criteri sopra menzionati sono sufficienti per una corretta illuminazione.

14 INDIVIDUAZIONE E CARATTERISTICHE DELLE AREE DI STUDIO

Data la conformazione del tracciato possiamo individuare tre aree di studio differenti ed adiacenti:

- a) Carreggiata autostradale

14.1 CLASSIFICAZIONE DELLA CARREGGIATA STRADALE IN FUNZIONE ALLA VIABILITÀ (UNI 11248)

I tratti stradali, contemplate nelle infrastrutture oggetto degli interventi di progetto possano essere prevalentemente definiti come strade di classe **M1** con velocità limite di 130 km/h riconducibili alla categoria illuminotecnica **ME1**. La stessa area di studio comprende le aree adiacenti del marciapiede e della pista ciclabile.

Parametri di ingresso

Sulla base delle informazioni ricevute dal progettista stradale si attribuisce la seguente categoria illuminotecnica:

→ Classe illuminotecnica di ingresso	:	ME1
→ Luminanza media	:	2,0 cd/mq
→ Uniformità Uo	:	40%
→ Uniformità UI	:	70%
→ Contrasto di soglia TI	:	10%

Parametri di progetto

Dopo l'applicazione dell'analisi del rischio, come da indicazioni normative di cui al punto f. del capitolo precedente, si procede all'attribuzione della categoria di progetto con le seguenti caratteristiche:

→ Classe illuminotecnica di progetto	:	ME2
→ Luminanza media	:	1,5 cd/mq
→ Uniformità Uo	:	40%
→ Uniformità UI	:	70%
→ Contrasto di soglia TI	:	15%

Parametri di esercizio

Ai fini della sicurezza si ritiene opportuno non applicare alcuna variazione alla categoria individuata come categoria di progetto.

15 ALLEGATO A: CALCOLI ILLUMINOTECNICI E CALCOLO LINEE ELETTRICHE

A12 Cerveteri - Torrimpietra

Riqualifica impianto di illuminazione rampa di ingresso A12 direzione Roma su SV Cerveteri.

Corpi illuminanti a LED con temperatura di colore pari a 4000K

Responsabile: Ing. Luigi schiavetta

No. ordine:

Ditta:

No. cliente:

Data: 26.07.2018

Redattore: Ing. Elia Aldo tombola



SPEA Engineering spa
Sede Operativa
Via G. Vida 11
20127 MILANO (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo tombola
Telefono
Fax
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Indice

A12 Cerveteri - Torrimpietra	
Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3
PHILIPS BGP322 T35 1xECO156-3S/740 DC	
Scheda tecnica apparecchio	4
CDL (polare)	5
CDL (lineare)	6
Diagramma della luminanza	7
Scheda tecnica CDL	8
Rampa di Ingresso A12 (dir. sud) - SV. Cerveteri	
Dati di pianificazione	9
Lista pezzi lampade	10
Risultati illuminotecnici	11
Campi di valutazione	
Rampa di ingresso	
Panoramica risultati	12
Livelli di grigio (E)	13
Grafica dei valori (E)	14
Osservatore	
Osservatore 1	
Isolinee (L)	15
Livelli di grigio (L)	16
Grafica dei valori (L)	17

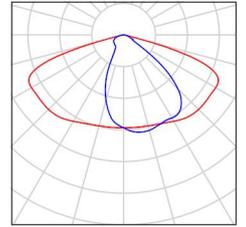


SPEA Engineering spa
Sede Operativa
Via G. Vida 11
20127 MILANO (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo tombola
Telefono
Fax
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

A12 Cerveteri - Torrimpietra / Lista pezzi lampade

6 Pezzo PHILIPS BGP322 T35 1xECO156-3S/740 DC
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 13397 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 15578 lm
Potenza lampade: 129.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 81 98 100 86
Dotazione: 1 x ECO156-3S/740 (Fattore di
correzione 1.000).





SPEA Engineering spa
Sede Operativa
Via G. Vida 11
20127 MILANO (MI)

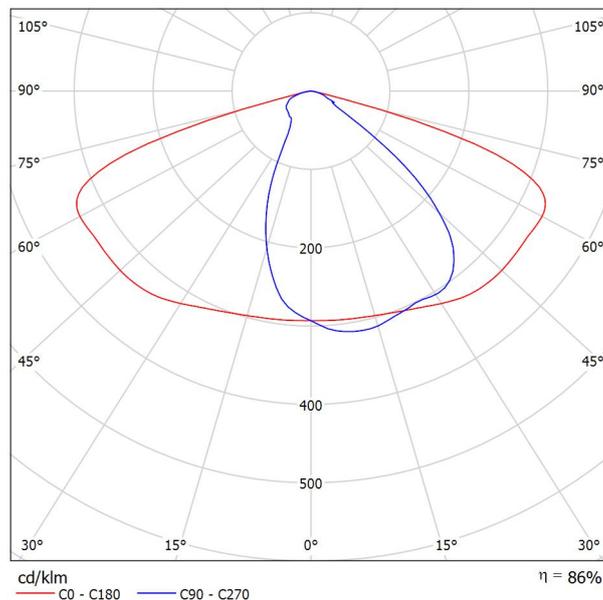
Redattore Ing. Elia Aldo tombola
Telefono
Fax
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

PHILIPS BGP322 T35 1xECO156-3S/740 DC / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 81 98 100 86



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

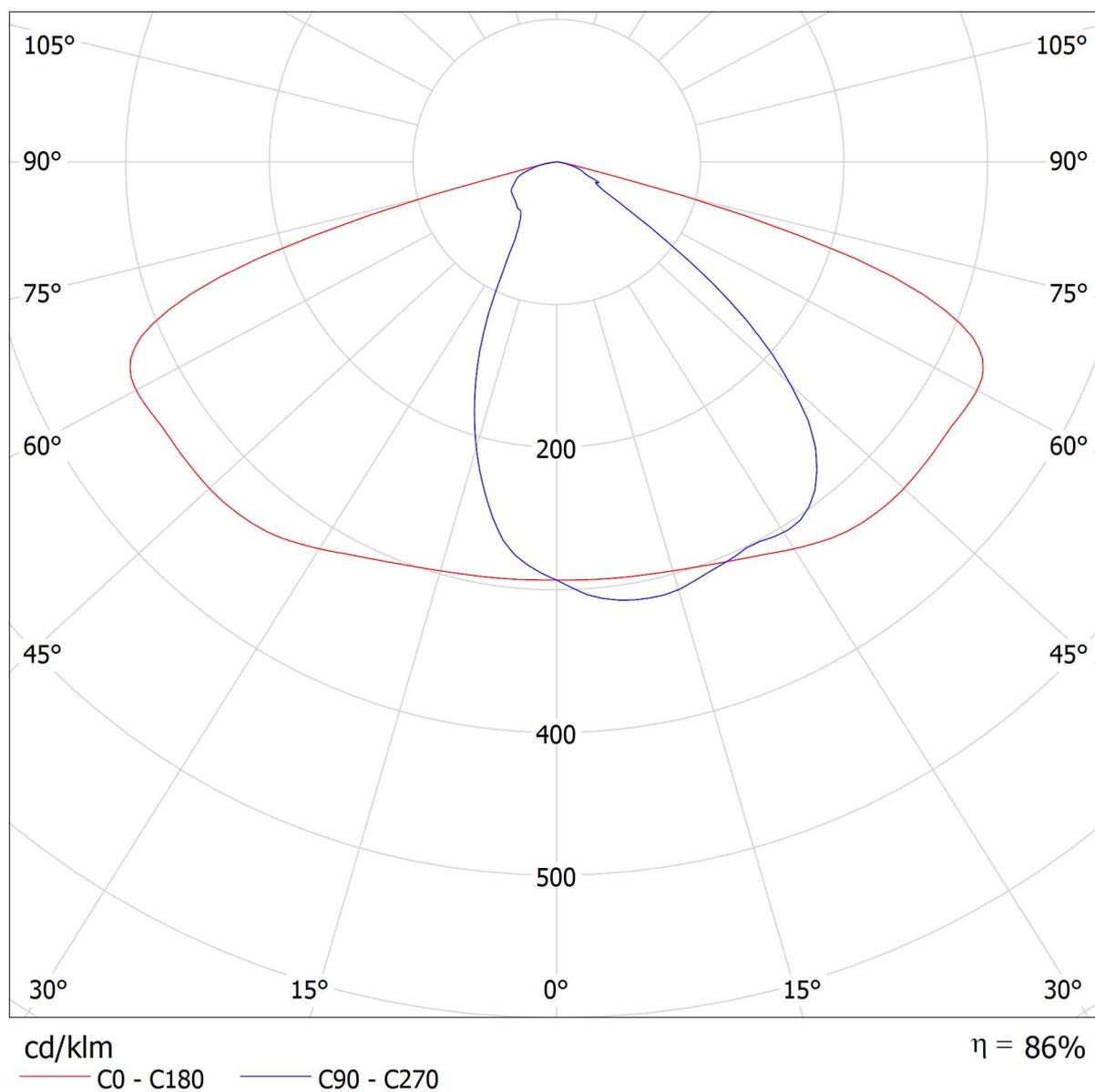


SPEA Engineering spa
Sede Operativa
Via G. Vida 11
20127 MILANO (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo tombola
Telefono
Fax
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

PHILIPS BGP322 T35 1xECO156-3S/740 DC / CDL (polare)

Lampada: PHILIPS BGP322 T35 1xECO156-3S/740 DC
Lampadine: 1 x ECO156-3S/740



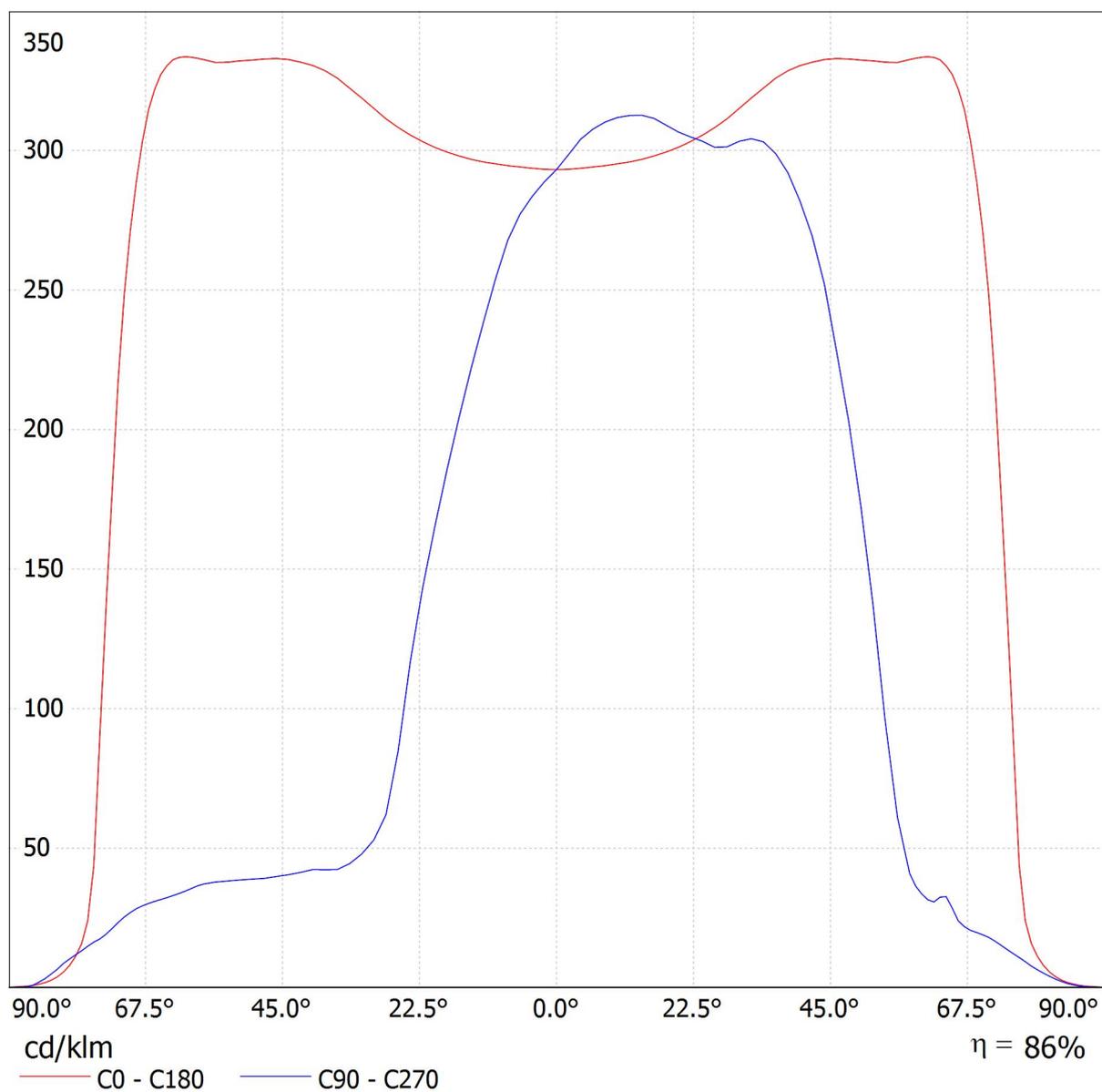


SPEA Engineering spa
Sede Operativa
Via G. Vida 11
20127 MILANO (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo tombola
Telefono
Fax
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

PHILIPS BGP322 T35 1xECO156-3S/740 DC / CDL (lineare)

Lampada: PHILIPS BGP322 T35 1xECO156-3S/740 DC
Lampadine: 1 x ECO156-3S/740



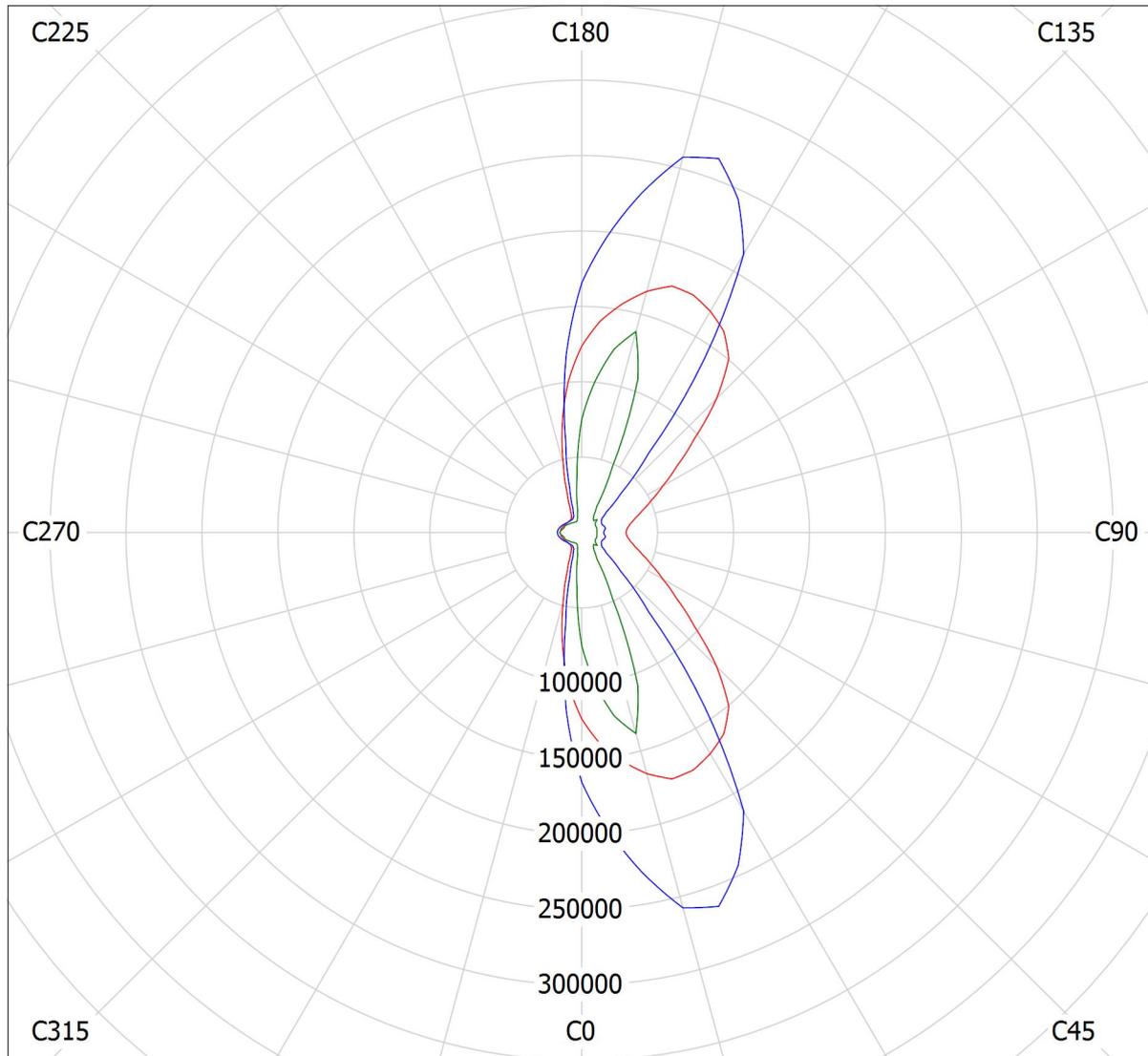


SPEA Engineering spa
 Sede Operativa
 Via G. Vida 11
 20127 MILANO (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo tombola
 Telefono
 Fax
 e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

PHILIPS BGP322 T35 1xECO156-3S/740 DC / Diagramma della luminanza

Lampada: PHILIPS BGP322 T35 1xECO156-3S/740 DC
 Lampadine: 1 x ECO156-3S/740



cd/m²

— g = 55.0° — g = 65.0° — g = 75.0°



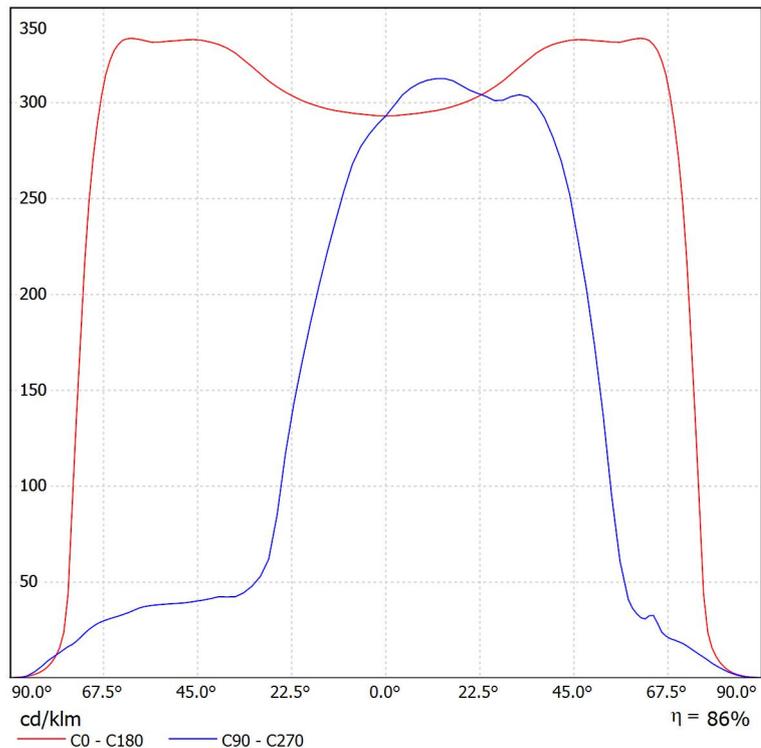
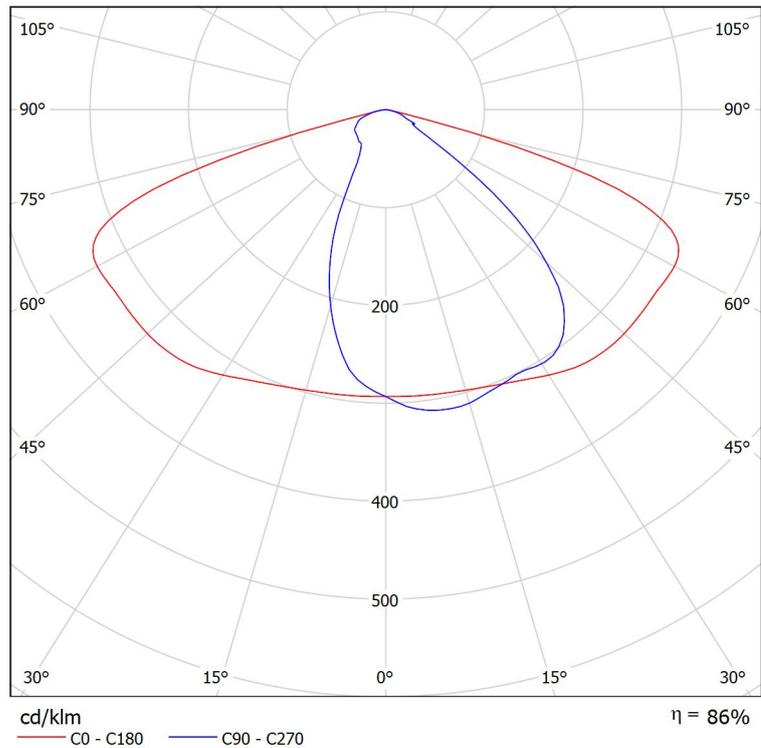
SPEA Engineering spa
 Sede Operativa
 Via G. Vida 11
 20127 MILANO (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo tombola
 Telefono
 Fax
 e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

PHILIPS BGP322 T35 1xECO156-3S/740 DC / Scheda tecnica CDL

Lampada: PHILIPS BGP322 T35
 1xECO156-3S/740 DC

Lampadine: 1 x ECO156-3S/740





SPEA Engineering spa
Sede Operativa
Via G. Vida 11
20127 MILANO (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo Tombola
Telefono
Fax
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Rampa di Ingresso A12 (dir. sud) - SV. Cerveteri / Dati di pianificazione

Riquilifica impianto di illuminazione rampa di ingresso A12 direzione Roma su SV Cerveteri.

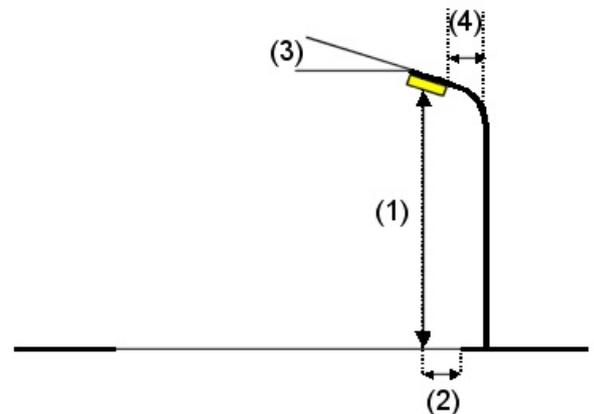
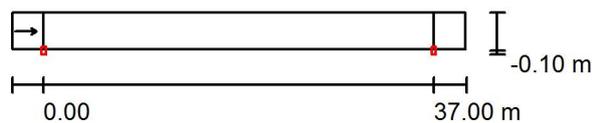
Corpi illuminanti a LED con temperatura di colore pari a 4000K

Profilo strada

Rampa di ingresso (Larghezza: 3.500 m, Numero corsie: 1, Manto stradale: C2, q0: 0.070)

Fattore di manutenzione: 0.80

Disposizioni lampade



Lampada: PHILIPS BGP322 T35 1xECO156-3S/740 DC
Flusso luminoso (Lampada): 13397 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 15578 lm
Potenza lampade: 129.0 W
Disposizione: un lato, in basso
Distanza pali: 37.000 m
Altezza di montaggio (1): 10.000 m
Altezza fuochi: 9.870 m
Distanza dal bordo stradale (2): -0.100 m
Inclinazione braccio (3): 0.0°
Lunghezza braccio (4): 2.000 m

Valori massimi dell'intensità luminosa
per 70°: 427 cd/klm
per 80°: 13 cd/klm
per 90°: 0.09 cd/klm

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G4.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.

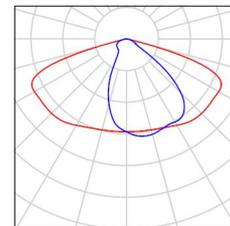


SPEA Engineering spa
Sede Operativa
Via G. Vida 11
20127 MILANO (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo tombola
Telefono
Fax
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Rampa di Ingresso A12 (dir. sud) - SV. Cerveteri / Lista pezzi lampade

PHILIPS BGP322 T35 1xECO156-3S/740 DC
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 13397 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 15578 lm
Potenza lampade: 129.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 81 98 100 86
Dotazione: 1 x ECO156-3S/740 (Fattore di
correzione 1.000).

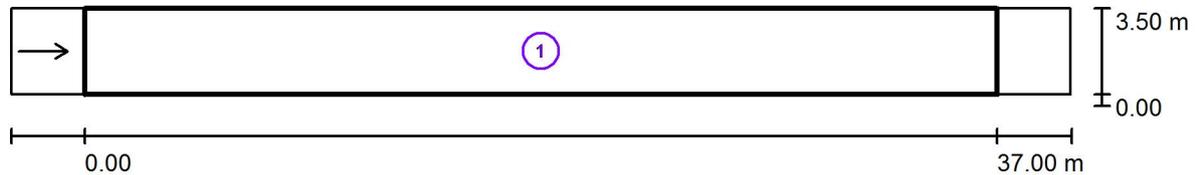




SPEA Engineering spa
Sede Operativa
Via G. Vida 11
20127 MILANO (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo tombola
Telefono
Fax
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Rampa di Ingresso A12 (dir. sud) - SV. Cerveteri / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:308

Lista campo di valutazione

- 1 Rampa di ingresso
Lunghezza: 37.000 m, Larghezza: 3.500 m
Reticolo: 13 x 3 Punti
Elementi stradali corrispondenti: Rampa di ingresso.
Manto stradale: C2, q0: 0.070
Classe di illuminazione selezionata: ME2

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

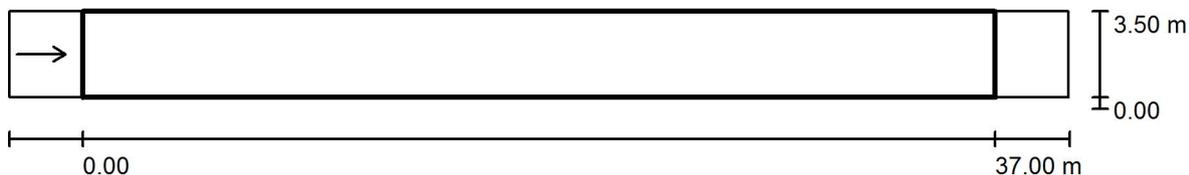
	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	1.52	0.79	0.76	7	0.90
Valori nominali secondo la classe:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓



SPEA Engineering spa
 Sede Operativa
 Via G. Vida 11
 20127 MILANO (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo tombola
 Telefono
 Fax
 e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Rampa di Ingresso A12 (dir. sud) - SV. Cerveteri / Rampa di ingresso / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:308

Reticolo: 13 x 3 Punti
 Elementi stradali corrispondenti: Rampa di ingresso.
 Manto stradale: C2, q0: 0.070
 Classe di illuminazione selezionata: ME2

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	1.52	0.79	0.76	7	0.90
Valori nominali secondo la classe:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

Osservatori corrispondenti (1 Pezzo):

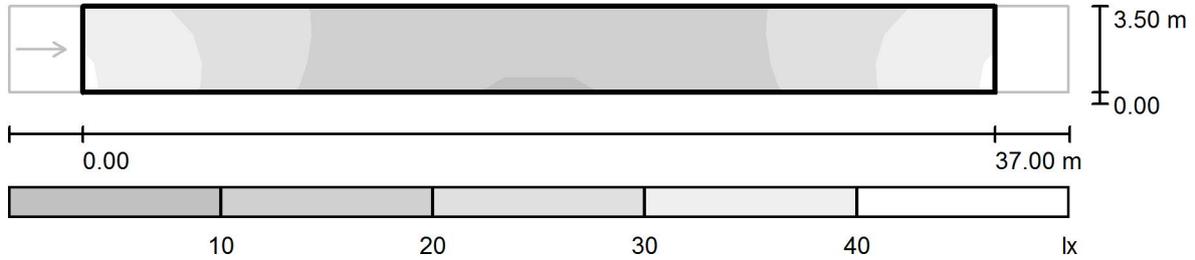
No.	Osservatore	Posizione [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Osservatore 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	1.52	0.79	0.76	7



SPEA Engineering spa
Sede Operativa
Via G. Vida 11
20127 MILANO (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo tombola
Telefono
Fax
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Rampa di Ingresso A12 (dir. sud) - SV. Cerveteri / Rampa di ingresso / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 308

Reticolo: 13 x 3 Punti

E_m [lx]
22

E_{min} [lx]
9.65

E_{max} [lx]
38

E_{min} / E_m
0.448

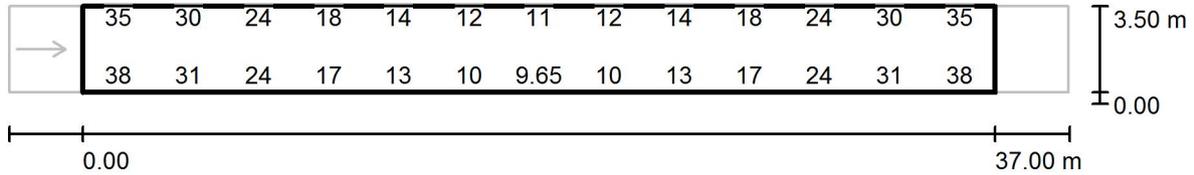
E_{min} / E_{max}
0.253



SPEA Engineering spa
 Sede Operativa
 Via G. Vida 11
 20127 MILANO (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo tombola
 Telefono
 Fax
 e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Rampa di Ingresso A12 (dir. sud) - SV. Cerveteri / Rampa di ingresso / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 308

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Reticolo: 13 x 3 Punti

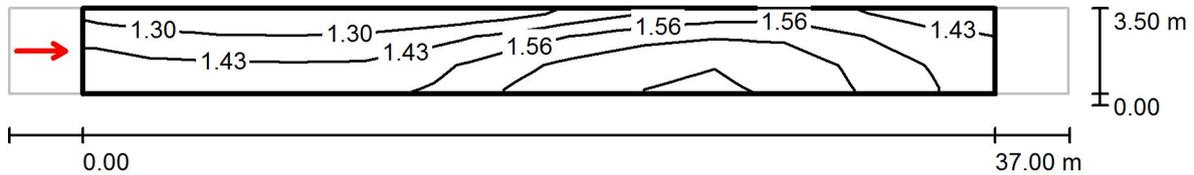
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
22	9.65	38	0.448	0.253



SPEA Engineering spa
Sede Operativa
Via G. Vida 11
20127 MILANO (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo tombola
Telefono
Fax
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

**Rampa di Ingresso A12 (dir. sud) - SV. Cerveteri / Rampa di ingresso / Osservatore 1 /
Isolinee (L)**



Valori in Candela/m², Scala 1 : 308

Reticolo: 13 x 3 Punti
Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)
Manto stradale: C2, q0: 0.070

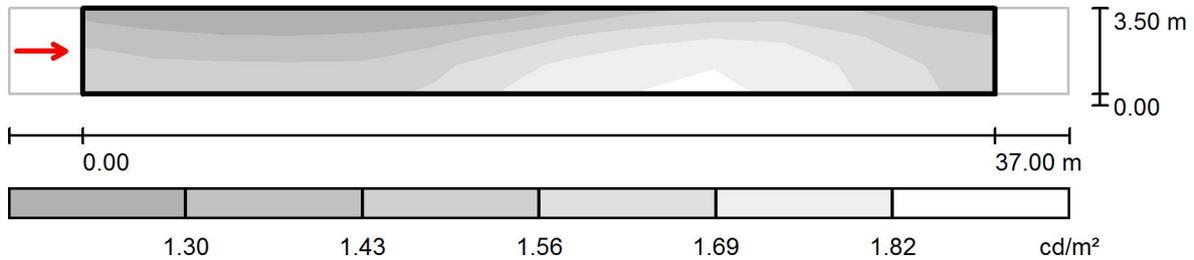
	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.52	0.79	0.76	7
Valori nominali secondo la classe ME2:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓



SPEA Engineering spa
Sede Operativa
Via G. Vida 11
20127 MILANO (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo tombola
Telefono
Fax
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Rampa di Ingresso A12 (dir. sud) - SV. Cerveteri / Rampa di ingresso / Osservatore 1 / Livelli di grigio (L)



Scala 1 : 308

Reticolo: 13 x 3 Punti
Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)
Manto stradale: C2, q0: 0.070

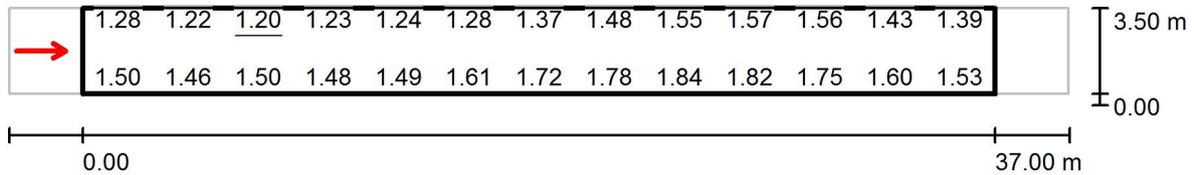
	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.52	0.79	0.76	7
Valori nominali secondo la classe ME2:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓



SPEA Engineering spa
Sede Operativa
Via G. Vida 11
20127 MILANO (MI)

Redattore Ing. Elia Aldo tombola
Telefono
Fax
e-Mail eliaaldo.tombola@speaengineering.it

Rampa di Ingresso A12 (dir. sud) - SV. Cerveteri / Rampa di ingresso / Osservatore 1 / Grafica dei valori (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 308

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Reticolo: 13 x 3 Punti
Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)
Manto stradale: C2, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.52	0.79	0.76	7
Valori nominali secondo la classe ME2:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓