



PROVINCIA DI AGRIGENTO



COMUNE DI RACALMUTO

PROGETTO ESECUTIVO PER I LAVORI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI DI ENERGIA DELL'IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE DI PROPRIETÀ COMUNALE - PO FERS 2014-2020 - ASSE PRIORITARIO 4 "ENERGIA SOSTENIBILE E QUALITÀ DELLA VITA" OBIETTIVO TEMATICO OT4 – AZIONE 4.1.3. - CODICE CARONTE SI_1_22749 - CUP: F58H18000020006

COMMITTENTE

Comune di Racalmuto
RUP Ing. Francesco Puma
Via Vittorio Emanuele 15
92020 Racalmuto AG

D.L.

MCI Associati
Ingg. Marino, Chiarelli, Caico e Geom.
Iannuzzo, via Ten. Col. La Carrubba n.
18 - 92020 Canicatti (AG)

PROGETTAZIONE



Ingg. Marino, Chiarelli, Caico e Geom.
Iannuzzo, via Ten. Col. La Carrubba n.
18 - 92020 Canicatti (AG)

IN RAPPRESENTANZA DEL GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Ing. R. Caico

N° 1565
ORDINE INGEGNERI AGRIGENTO



VISTI E APPROVAZIONI

TITOLO

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI

TAV. N°

1.2

SCALA

-

REV.	DATA	MOTIVAZIONE	REDATTO	VERIFICATO	AUTORIZZATO	Pratica 1314_2023
I	Agosto 2023	PROGETTO ESECUTIVO	Marino, Caico, Chiarelli	Iannuzzo	Marino	
II						
III						

SERVIZI
TECNICI
INTEGRATI

MCI ASSOCIATI

92024 Canicatti (Ag) - Via Ten. Col. La Carrubba, 18
TEL +39.0922.155 10 32 CELL +39.334.10 31 290
MAIL: info@mciassociati.it PEC: mail@pec.mciassociati.it

Questo documento è di nostra proprietà esclusiva; è proibita la riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza la nostra autorizzazione.

INDICE

1. PREMESSA
2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI
3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI
4. QUADRI ELETTRICI
5. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO

1. PREMESSA

La presente relazione riguarda la riqualificazione energetica dell'intero territorio comunale ed in particolare il rifacimento integrale degli impianti più obsoleti e l'adeguamento dei restanti a leggi e norme di settore anche ai fini del risparmio energetico, del contenimento dell'inquinamento luminoso e dell'introduzione di tecnologie di tipo smart city.

In particolare per la realizzazione di lavori di efficientamento energetico ed adeguamento degli Impianti di Pubblica illuminazione di proprietà Comunale, verranno illustrati gli interventi di risparmio energetico e di adeguamento e messa a norma pianificati per gli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Racalmuto al fine di conseguire i seguenti obiettivi :

- Rendere conformi gli impianti esistenti alle norme CEI/UNI
- Rendere conformi gli impianti esistenti alla Legge della Regione Sicilia n. 4 del 22/04/2005, nello specifico l' art. 3 "Disposizioni volte alla riduzione dell'inquinamento luminoso" e successive modifiche integrazioni.
- Conseguire un significativo risparmio energetico, rispetto agli attuali consumi di energia elettrica
- Eliminare la promiscuità elettrica degli impianti e i relativi pagamenti a forfait della spesa energetica (con l'Ente Distributore di energia elettrica) mediante la realizzazione di accorpamenti, nuove linee elettriche e nuovi punti di fornitura dotati di gruppo di misura (contatore e quadro elettrico)
- Favorire mediante gli interventi anche il miglioramento della qualità del servizio di illuminazione pubblica.

L'illuminazione urbana è rimasta a lungo una preoccupazione di tipo funzionale, mirata esclusivamente all'ottenimento dell'incolumità, sicurezza ed orientamento degli utenti (la luce offre una guida visuale, permettendo di identificare le caratteristiche dell'ambiente urbano, e quindi di trovare la direzione).

Gli obiettivi sopra ricordati sono ottenuti principalmente attraverso il rispetto dei requisiti previsti dalle norme tecniche. Le reali possibilità di un'illuminazione urbana ben concepita, si esprimono nel favorire il benessere di tutti i cittadini, obiettivo principale del progetto illuminotecnico.

Questo, puntando alla valorizzazione e ri - umanizzazione del contesto urbano attraverso: creazione d'atmosfera, interazione sociale, promozione e definizione di una identità esclusiva del territorio.

2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

- **Legge 186/68** "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici";
- **Direttiva n. 2006/95/CEE Bassa Tensione sulle garanzie di sicurezza del materiale elettrico**;
- **D.Lgs. 285/92 e s.m.i.** "Nuovo Codice della Strada";
- **D.P.R. 495/92** "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada";
- **Legge 10/91** "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
- **UNI 11248 ed. Ottobre 2007** "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche (integrata con le norme UNI EN 13201 – 2/3/4)";
- **UNI 10819 ed. Marzo 1999** "Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso";
- **UNI 11356** "Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED";
- **CEI 11-27** "Lavori su impianti elettrici";
- **CEI 64-7 fasc. 4618** "Impianti elettrici di illuminazione pubblica";
- **CEI 64-8** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.";
- **CEI 64-19** "Guida agli impianti di illuminazione esterna";
- **CEI EN 61439-1** "Apparecchiature assiegate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.). Parte 1: apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)";
- **CEI EN 61386-1** "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche";
- **UNI EN 40-3-1** "Pali per illuminazione pubblica";
- **CEI EN 60598-1** "Apparecchi di illuminazione";
- **CEI 20-40** "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione";
- **CEI 20-67** "Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV";
- **CEI 11-4** "Esecuzione delle linee elettriche esterne";
- **CEI 11-17** "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo";
- **UNI 11431 ed. Novembre 2011** "Luce e illuminazione - Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso";
- **Legge della Regione Sicilia 22 Aprile 2005 n. 4**, "Norme riguardanti il contenimento dei consumi energetici e il miglioramento dei livelli qualitativi delle abitazioni. Disposizioni volte alla riduzione dell'inquinamento luminoso. Deroga ai regolamenti edilizi comunali per le farmacie " e successive modifiche integrazioni.

Inoltre, tutti i componenti elettrici dovranno essere omologati e provvisti di marchio IMQ o di altro marchio di Enti riconosciuti in Europa.

Tutte le apparecchiature dovranno avere la Dichiarazione di Conformità UE e la Marcatura CE.

3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Per una razionale impostazione del progetto si è tenuto conto di diversi fattori, nello specifico che, l'illuminazione pubblica deve permettere agli utenti della strada di circolare nelle ore notturne con facilità e sicurezza e si sono analizzate le esigenze visive che caratterizzano le diverse categorie di utenti pertanto il concetto di funzionalità è piuttosto differente per l'automobilista o per il pedone.

Per il primo si tratta di percepire distintamente, localizzandoli con certezza e in tempo utile, i punti singolari del percorso (incroci, curve, ecc.) e gli ostacoli eventuali, per quanto possibile senza l'aiuto dei proiettori di profondità eanabbaglianti.

Per il pedone sono essenziali la visibilità distinta dei bordi del marciapiede, dei veicoli e degli ostacoli nonché l'assenza di zone d'ombra troppo marcate.

La presenza e la forma degli oggetti sono percepiti in virtù dei contrasti di luminanza e di colore.

Normalmente nella visione diurna i due tipi di contrasto coesistono mentre in quella notturna il contributo del contrasto di colore praticamente si annulla; il problema fondamentale dell'illuminotecnica si riduce pertanto a quello di produrre sulla strada i contrasti di luminanza sufficienti a fornire una chiara immagine della stessa e degli oggetti presenti su di essa.

La possibilità di percepire tali contrasti è influenzata dal livello medio di luminanza, dalla sua uniformità edall'abbagliamento prodotto dai centri luminosi. Questi parametri costituiscono le principali caratteristiche per determinare se l'illuminazione è di qualità.

L'uniformità di luminanza garantisce che l'immagine della strada sia fornita in modo chiaro e senza incertezze fornendo visibilità e conforto visivo al guidatore.

Esiste una relazione tra il livello di luminanza e i requisiti di uniformità: quando il livello di luminanza aumenta detti requisiti risultano meno stringenti.

Inoltre l'impressione soggettiva concernente la qualità di un'installazione dipende da altri fattori quali l'intervallo tra i centri luminosi e la loro disposizione. L'uniformità di luminanza di una superficie stradale illuminata si modifica anche in funzione delle condizioni atmosferiche, peggiorando con fondo bagnato.

Per una circolazione sicura è necessario che il tracciato della strada, i suoi bordi, gli eventuali incroci e gli altri punti speciali devono essere resi visibili. L'impianto deve pertanto incrementare la visibilità della strada in rapporto ai fianchi stradali nonché la visibilità dei mezzi destinati a contribuire alla guida, quali la segnaletica orizzontale e le barriere di sicurezza ("guida visiva"), inoltre, tramite l'idonea disposizione degli apparecchi illuminati, il tracciato della strada e l'avvicinamento ad incroci o altri punti

speciali, deve essere percepibile ad una distanza sufficiente ("guida ottica"). Un uso ottimale delle possibilità che gli impianti di illuminazione stradale possono offrire ai fini della guida visiva e ottica è altrettanto importante per la sicurezza e il comfort della circolazione quanto il livello di luminanza, l'uniformità o la limitazione dell'abbagliamento. Gli impianti di illuminazione sono installati in condizioni di esposizione alle intemperie; inoltre sono accessibili ad un numero elevato di persone; infine richiedono interventi ad altezze notevoli da terra e su strade anche a traffico veicolare intenso e veloce: questi fatti rendono particolarmente stringenti i requisiti delle norme per la prevenzione degli infortuni.

In particolare tutti i materiali ed apparecchi devono essere costruiti e installati a regola d'arte e l'esecuzione degli impianti deve essere affidata a imprese qualificate.

Tutte le parti in tensione dell'impianto, comunque accessibili, devono essere protette contro i contatti diretti; tutte le parti metalliche, comunque accessibili, che per difetto di isolamento possono andare in tensione, devono essere protette contro i contatti indiretti.

I componenti dei centri luminosi, in particolare le lampade, i rifrattori, gli schermi e gli accessori elettrici, devono consentire una facile sostituzione in opera ma soprattutto devono essere rigorosamente sicuri agli effetti delle cadute a seguito di oscillazioni, proprie del sostegno provocate dal vento o dal traffico pesante. I sostegni devono essere dimensionati in modo da resistere al carico della neve sull'apparecchio e alla spinta del vento.

Inoltre la loro ubicazione dovrà essere tale da evitare il più possibile la probabilità che i veicoli possano entrare in collisione. La distanza dalla carreggiata dei sostegni che reggono i centri luminosi deve conseguentemente aumentare con la velocità media del traffico.

Gli impianti di illuminazione esistenti attualmente sono 20. Solo alcuni degli impianti saranno interessati da interventi di rifacimento, nei quali verrà completamente sostituito ogni singolo componente interno compreso il quadro e realizzato il sistema di protezione contro atti di vandalismo. Tutto come evidenziato negli elaborati grafici.

In particolare verranno sostituiti 11 Quadri Elettrici così denominati:

- Q1 *Via Garibaldi*
- Q4 *Falcone Borsellino*
- Q5 *Via F. Nalbone*
- Q7 *Tukory*
- Q8 *Via Scimè*
- Q9 *S. Marta*

- Q11 Ospedaletto
- Q13 Via Hamilton
- Q14 Via Indipendenza
- Q15 Via Cavour
- Q19 Via B. Tulumello

Per quanto riguarda gli altri quadri elettrici esistenti non saranno interessati dall'intervento di manutenzione.

Il sistema elettrico è del tipo TT trifase con neutro distribuito tensioni 400/230V.

Le linee in derivazione saranno realizzate con cavi a doppio isolamento flessibile FG16R16 in conformazione 4(1x25) a scalare, da circuiti esistenti con l'impiego di morsetti a compressione a "C" e ripristino dell'isolamento mediante strati di nastatura con autoagglomerante e PVC o con appositi kit di derivazione.

La planimetria allegata al presente progetto rappresenta lo sviluppo impiantistico delle condutture, centri luce ed i punti di collegamento con l'esistente rete di illuminazione pubblica.

Alcuni sostegni l saranno sostituiti ed saranno costituiti da pali conici da lamiera zincati spessore 4mm con diametro alla base di indicativamente 168mm, diametro di testa di 60mm e lunghezza massima totale di m 9,80, comprensivi di:

- zincatura a caldo,
- targhetta di identificazione,
- lavorazioni quali asole per incasso scatola di derivazione ed entrata cavi oltre al foro per l' uscita del cavo di alimentazione dell'apparecchio illuminante,
- morsettiera da incasso in classe 2 IMQ, per asola 186 x 46 mm, completa di morsettiera per ogni apparecchio illuminante, coperchio in alluminio pressofuso,
- numerazione palo da convenire con il Gestore,
- piombatura con sabbia e formazione di collare in cemento entro e sopra fondazione;

Gli apparecchi illuminanti saranno con installazione "testa-palo", in classe II e si prevedono provvisti di sorgenti luminose a moduli LED. La tipologia individuata sarà in armonia con quelli esistenti.

Il driver sarà elettronico del tipo DA (dimmerazione automatica per mezzanotte virtuale per riduzione del flusso luminoso nel rispetto della LR 19/2003 ed in armonia con l'intervento di riqualificazione).

4. QUADRI ELETTRICI

Premesso che tutti i quadri elettrici forniti dovranno essere realizzati secondo la Norma CEI 17-13/1, nel presente paragrafo si definiscono le norme generali per i quadri di comando, regolazione e segnalazione.

I quadri saranno di tipo modulare, tutti i quadri saranno provvisti di profilati normalizzati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche modulari.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra o di segnalazione e devono essere completi di targhette indicatrici della funzione svolta dalle apparecchiature.

Il quadro elettrico deve essere dotato di canalette portacavi, guaine di protezione, puntalini e marcatili e deve essere realizzato in conformità delle vigenti normative in materia di costruzione di quadri elettrici.

4.1 APPARECCHIATURE MODULARI

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto su profilato normalizzato EN 50022, ad eccezione degli interruttori automatici superiori a 100A che si fisseranno a mezzo di bulloni sulla piastra di cablaggio per il fissaggio di relè contattori all'interno del quadro si adotterà il sistema di fissaggio e cablaggio su piastra.

Gli interruttori di tipo magnetotermico devono avere potere di interruzione adeguato alla corrente di cortocircuito.

In ogni Quadro è presente un sistema a onde convogliate che gestirà i singoli moduli che dovranno essere installati su ogni palo oggetto di intervento, sia esso per la sola sostituzione delle lampade che per la sostituzione dell'intero sostegno.

Questo sistema si interfaccerà con una rete wifi con ripetitori a lungo raggio da realizzare su tutto il territorio che collegherà i vari quadri di alimentazione per il controllo puntuale del sistema di illuminazione, le centraline di misurazione della qualità dell'aria, e la colonnina di ricarica per autoveicoli elettrici ed il suo controllo totale.

5. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO

5.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Il contatto indiretto avviene con una massa in tensione a seguito di un guasto di isolamento. Negli impianti di illuminazione esterna la protezione contro i contatti indiretti può essere eseguita mediante uno dei seguenti sistemi:

- interruzione automatica dell'alimentazione (messa a terra);
- componenti ad isolamento doppio o rinforzato (classe II);
- separazione elettrica.

Nel caso specifico la protezione contro i contatti indiretti è assolta dalla tipologia dell'impianto ad isolamento doppio o rinforzato.

Gli apparecchi di illuminazione sono previsti in classe II.

Le derivazioni alle lampade saranno realizzate, in linea di principio, direttamente all'interno dei pozzetti a perfetta regola d'arte per il ripristino del doppio livello di isolamento dei conduttori.

5.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Tutto l'impianto elettrico sarà realizzato con componentistica per posa da esterno avente un idoneo grado di protezione. Tutte le parti attive dei circuiti elettrici saranno pertanto racchiuse in custodia con tale grado di protezione minimo.

Lo spellatura dei cavi dovrà essere realizzato all'interno del componente di classe II.

5.3 CONDUTTURE ELETTRICHE

Per conduttura (elettrica) si intende l'insieme dei conduttori e degli elementi che assicurano l'isolamento, il supporto e la protezione meccanica.

5.3.1 TIPI DI CAVI E COLORI DISTINTIVI

Essendo l'impianto in classe II d'isolamento, i cavi ammessi saranno provvisti di guaina e con tensione di isolamento almeno 0,6/1kV, idonei per la posa permanente in cavidotto interrato, del tipo seguente: FG16R16 0.6/1kV: cavo unipolare flessibile, isolato in gomma con guaina in PVC, conforme CPR.

I cavi unipolari con guaina a tensione 0.6/1kV hanno la guaina di colore grigio e l'anima è di solito di colore nero. Se questi cavi sono usati come conduttori di neutro devono essere contrassegnati con nastri di colore blu chiaro all'estremità e nei pozzetti rompitratta. La norma non richiede colori particolari per i conduttori di fase ma è buona norma contrassegnare i conduttori di ciascuna fase con un colore differente.

5.3.2 SEZIONE E PORTATA DEI CAVI

La sezione di un cavo è stata valutata in base al valore della sua portata I_z , della corrente di impiego I_b del circuito e della sua lunghezza per limitare la caduta di tensione.

Calcolata la corrente di impiego I_b viene scelto un cavo di portata $I_z \geq I_b$. La corrente I_n dell'interruttore di protezione è scelta non inferiore alla corrente I_b e non superiore alla portata I_z , secondo la relazione:

$$I_b \geq I_n \geq I_z.$$

Inoltre la sezione del cavo deve essere tale da contenere la caduta di tensione entro i limiti ammessi.

La portata I_z di un cavo è il più elevato valore di corrente che a regime termico il cavo può condurre, in determinate condizioni di installazione, senza superare la massima temperatura di servizio, caratteristica del tipo di isolante.

Le portate dei cavi interrati sono state calcolate sulla base delle indicazioni contenute nella norma CEI UNEL 35026.

5.3.3 CADUTA DI TENSIONE

Il flusso luminoso di una lampada diminuisce con la tensione, specialmente nel caso di lampade a scarica.

Occorre pertanto contenere la caduta di tensione entro i limiti ammessi, stabiliti dalla norma CEI 64-8.

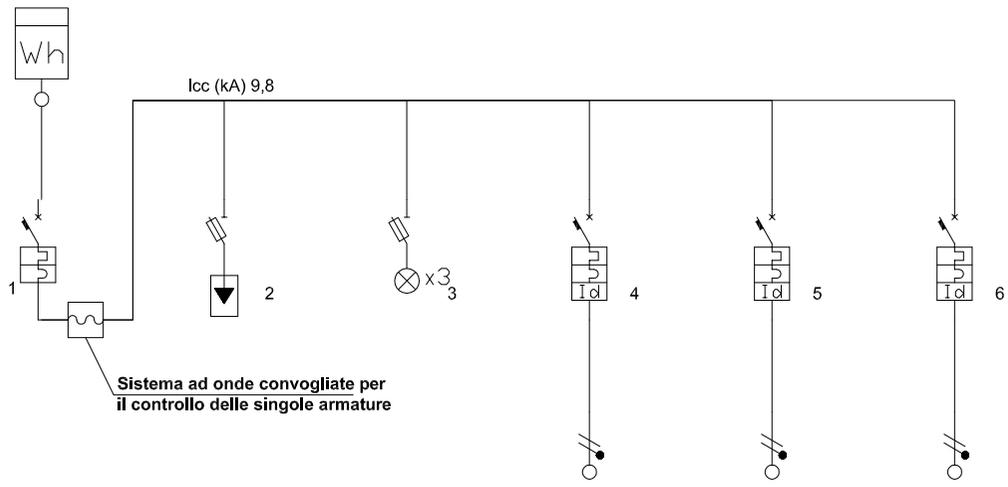
Nel caso specifico, trattandosi di apparecchi LED, gli alimentatori sono in grado di "adattarsi" a situazioni maggiormente gravose e risultano difficilmente influenzabili dalle cadute di tensione.

5.3.4 MODALITÀ DI POSA

I cavi saranno posati all'interno di cavidotti interrati da realizzarsi tramite tubazioni in polietilene a doppio strato costituite da due elementi tubolari coestrusi, liscio internamente e corrugato esternamente, con schiacciamento non inferiore a 450 N, in conformità alla variante V1 della norma EN 50086-2-4 (CEI 23-46); il diametro esterno delle tubazioni è standardizzato sul valore di 125 mm.

Le tubazioni devono essere poste in opera su scavo predisposto in linea di principio a circa 50 cm dal piano stradale, entro bauletto in conglomerato cementizio (cls) di protezione e con nastro di segnalazione superiore (con scritta "attenzione cavi elettrici").

Progetto
 - MCI Associati
Disegnato
 -
N° Disegno
 -
Tensione di esercizio
 400/230
Distribuzione
 TT
P.I. secondo norma
 CEI EN 60898
Norma posa cavi
 CEI UNEL 35024 - 35026
 Data: 30/08/2023
 Pagina: 1/1



Identificativo	Linea 1	Linea 2	Linea 3	Linea 4	Linea 5	Linea 6			
Descrizione	Quadro di alimentazione	SPD + fusibile	Lampade Spia	Linea 1	Linea 2	Linea 3			
	-	-	-	-	-	-			
	-	-	-	-	-	-			
Fasi della linea	L1L2L3N	L1L2L3N	L1L2L3N	L1N	L2N	L3N			
Codice articolo 1	FH84D32	014340	3 x FN40B110	FN81NC25	FN81NC25	FN81NC25			
Codice articolo 2	-	F10LB4<6	F313N	G24AC32	G24AC32	G24AC32			
Corrente regolata di fase Ir (A)	1 x In = 32,00	1 x In = 0,00	1 x In = 0,00	1 x In = 25,00	1 x In = 25,00	1 x In = 25,00			
Potenza totale	10,500 kW	0,000 kW	0,000 kW	3,500 kW	3,500 kW	3,500 kW			
Coeff Utilizz./Contemp. Ku/Kc	1/1	1/1	0/0	1/1	1/1	1/1			
Potenza effettiva	10,500 kW	0,000 kW	0,000 kW	3,500 kW	3,500 kW	3,500 kW			
Corrente di impiego Ib (A)	15,22	0,00	0,00	15,22	15,22	15,22			
Cos ø	1,00	0,90	0,00	1,00	1,00	1,00			
Sezione di fase (mm²)	1 x 25	-	-	1 x 25	1 x 25	1 x 25			
Sezione di neutro (mm²)	1 x 25	-	-	1 x 25	1 x 25	1 x 25			
Sezione di PE (mm²)	1 x 25	-	-	1 x 25	1 x 25	1 x 25			
Portata cavo di fase (A)	89,00	0,00	0,00	109,74	109,74	109,74			
Lunghezza linea a valle (m)	1,00	0,00	0,00	150,00	150,00	150,00			
c.d.t. effett. tratto/impianto (%)	0,01 / 0,01	0,00 / 0,01	0,00 / 0,01	1,87 / 1,87	1,87 / 1,87	1,87 / 1,87			
Sezione cablaggio interno fase	25	-	-	16	16	16			
Potere di interruzione	10 kA	-	-	6 kA	6 kA	6 kA			