

INTERVENTO DI NUOVA REALIZZAZIONE PONTE SUL NAVIGLIO PAVESE TRA VIA GHISONI E VIALE REPUBBLICA E RIQUALIFICAZIONE VIABILISTICA



PAVIA

VIALE REPUBBLICA - VIA GHISONI - PIAZZALE SAN GIUSEPPE

COD. INT.: POP195

COMMITTENTE:

COMUNE DI PAVIA
Piazza Municipio, 2 - 27100 Pavia

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
R.U.P. Arch. Mara Latini

PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI:



STUDIO CALVI s.r.l. Ingegneria e Architettura
Via San Severino Boezio 10, 27100 Pavia Italia
Tel. +39 0382/538817 - Fax +39 0382/538702
e-mail: info@studiocalvi.eu - www.studiocalvi.eu

COLLABORATORI:

Ing. MARTINO SIGNORILE
Ing. MARCO TERMINE
Arch. LILIANA BORRINI
Ing. ANDREA DOSSENA
Ing. FEDERICA BOZZARELLI
Ing. MARTINA COGLIANO
Ing. MICHELE CASERINI
Ing. SIMONE LENZO

**SISTEMA DI
GESTIONE QUALITA'
UNI EN ISO 9001
CERTIFICATO DA
ITALCERT**

RESPONSABILI:

COORDINATORE GENERALE DI PROGETTO:
Prof. Ing. Gian Michele Calvi

PROGETTO DELLE OPERE ARCHITETTONICHE:
Arch. Davide Tagliaferri

PROGETTO DELLE OPERE STRUTTURALI:
Prof. Ing. Gian Michele Calvi

PROGETTO DEGLI IMPIANTI MECCANICI:
Prof. Ing. Gian Michele Calvi

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:
Prof. Ing. Gian Michele Calvi

**COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE:**
Ing. Nicola Verdi

FASE:

PROGETTO ESECUTIVO

SCALA:

DISCIPLINA DI PROGETTO:

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

DATA DI PRIMA EMISSIONE:

Ottobre 2020

OGGETTO:

Relazione tecnica e di calcolo impianti elettrici

REVISIONE CORRENTE:

R0

PREPARAZIONE:

AB

CONTROLLO:

MM

APPROVATO:

GMC

CODICE:

0882

FILE:

0882-DC-PE-RTIE-R0_Relazione tecnica e di calcolo impianti elettrici

RTIE

RTIE - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI

INDICE

RTIE - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI	1
1. INTRODUZIONE	2
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	2
3. DATI DI PROGETTO	3
3.1. Condizioni climatiche ed ambientali	3
3.1.1. Temperatura ambiente di riferimento per la portata delle condutture	3
3.1.2. Contaminazione	3
3.2. Ambiente elettromagnetico	3
3.3. Zone classificate ATEX	3
3.4. Frequenze di danno ammesse	4
3.5. Caratteristiche nominali della rete di alimentazione	4
3.6. Caratteristiche nominali dell'impianto di potenza	4
3.7. Caratteristiche dei carichi	5
3.7.1. Potenza	5
3.7.2. Classificazione rispetto alla continuità dell'alimentazione	5
3.7.3. Tensione di tenuta	5
3.7.4. Emissione armoniche dei carichi	5
3.8. Caratteristiche degli ambienti e delle applicazioni	5
3.9. Livelli di illuminamento richiesti	6
3.10. Altri dati di progetto	6
4. CALCOLI	6
5. CRITERI AMBIENTALI MINIMI	6
6. INTRODUZIONE	7
6.1. LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO GENERALI	7
6.2. PRESCRIZIONI GENERALI	9
6.2.1. Qualità dei materiali	9
6.2.2. Caratteristiche generali di esecuzione minime	9
6.2.3. Condizioni per la manutenzione	10
6.2.4. Altre opere	10
7. PRESCRIZIONI GENERALI DI SICUREZZA	10
7.1. Sezionamento	10
7.2. Protezione contro i contatti diretti	11
7.3. Protezione contro i contatti indiretti	11
7.4. Protezione contro le sovracorrenti	11
7.5. Protezione contro le sovratensioni	12
7.5.1. Livello di isolamento	12
7.6. Protezione contro le sollecitazioni meccaniche climatiche e ambientali	12
7.7. Casi ricadenti nel Regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/11	13
8. IMPIANTO DI TERRA	13
8.1. Bassa tensione	13
9. LPS ESTERNO	13
10. VIE CAVI	13
10.1. Tubazioni	13
10.1.1. Tubo corrugato doppia parete per cavidotti interrati	15
10.1.2. Tubo rigido in PVC	16
10.1.3. Tubo flessibile in PVC	16
10.1.4. Tubo flessibile con spirale in PVC	16
10.1.5. Tubo flessibile con spirale in acciaio	17
10.1.6. Tubo in acciaio zincato leggero	17

10.2.	Canali e passerelle portacavi	17
10.2.1.	Passerella in acciaio zincato di tipo aperto	18
10.2.2.	Passerella in acciaio zincato di tipo chiuso	18
10.3.	Scatole di derivazione	18
10.4.	Attraversamento compartimenti antincendio	19
11.	POTENZA MT	19
12.	POTENZA BT	19
12.1.	Apparecchi di rifasamento	19
12.2.	Quadri elettrici	19
12.2.1.	Quadri elettrici – corrente nominale < 40 A	20
12.2.2.	Quadri elettrici – corrente nominale > 40 A	20
12.3.	Interruttori magnetotermici	20
12.4.	Interruttori differenziali	20
12.5.	Sezionatori	21
12.6.	Contattori	21
12.7.	Cavi elettrici	21
12.7.1.	Condutture elettriche	21
12.7.2.	Conduttore di neutro (N) e conduttore di protezione (PE)	21
12.7.3.	Sezioni	21
12.7.4.	Tensioni nominali	21
12.7.5.	Norme di prodotto	21
12.7.6.	Tipo	22
12.7.7.	Colori e identificazione	22
12.7.8.	Casi ricadenti nel Regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/11	22
12.8.	Giunzioni, connessioni e derivazioni	22
12.9.	Prese a spina	23
12.9.1.	Serie civile	23
12.9.2.	Serie industriale	23
12.10.	Apparecchi di comando	23
13.	ILLUMINAZIONE	23
13.1.	Apparecchi di illuminazione	23
13.2.	Sostegni	24
	NUMERO DI ALLEGATI.....	2

1. INTRODUZIONE

Il presente documento ha lo scopo di illustrare il progetto dell'impianto elettrico dell'intervento in oggetto. In particolare il paragrafo 2 descrive l'intervento, fornisce il quadro tecnico normativo ed il paragrafo 3 riporta i dati di progetto.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento in esame consiste nell'esecuzione di lavori e forniture necessari per la realizzazione degli impianti elettrici al servizio dell'opera in oggetto.

Le opere necessarie sono dettagliate di seguito:

1. Impianti elettrici di potenza a partire dal PoD
2. Impianti elettrici distribuzione alimentazione, segnalazione e comando:
 - a. Illuminazione
 - b. Azionamenti ponti e barriere
 - c. Impianto semaforico
3. Apparecchi di illuminazione
4. Sostegni apparecchi illuminazione
5. Vie cavi

6. Impianto di messa a terra

L'intervento prevede anche il collegamento e la riprogrammazione dell'impianto semaforico esistente su viale Repubblica per impedire la svolta in caso di apertura del ponte levatoio.

Sono inoltre escluse le opere e/o lavorazioni seguenti:

- scavi e re-interri
- fondazioni
- assistenze murarie
- costruzioni e demolizioni.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai documenti di dettaglio, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

3. DATI DI PROGETTO

Questo paragrafo contiene le principali ipotesi sulla base delle quali è stato sviluppato il progetto.

3.1. Condizioni climatiche ed ambientali

Le condizioni climatiche ed ambientali previste nei luoghi di installazione degli impianti elettrici sono riportate in Tabella 1.

Tabella 1 – Condizioni climatiche ed ambientali previste nei luoghi di installazione.

Luogo	Temperatura massima	Temperatura minima	Temperatura media	Umidità
Interno	40° C	5° C	< 35° C	< 75%
Esterno	40° C	- 10° C	< 20° C	< 95%

Note: Il valore medio delle temperature e dell'umidità è riferito ad un periodo di 24 ore

3.1.1. Temperatura ambiente di riferimento per la portata delle condutture

Per il calcolo della portata dei cavi si assumeranno le temperature indicate in Tabella 2 in funzione del tipo di posa.

Tabella 2 – Valori assunti per la temperatura ambiente in funzione del tipo di posa delle condutture.

Tipo di posa	Temperatura
Interrata	20° C
In aria	30° C

Note: Temperature assunte con le precisazioni indicate nella norma CEI 20-21

3.1.2. Contaminazione

La contaminazione da fumi, gas corrosivi, vapori o sali nei luoghi di installazione degli impianti elettrici non è considerata significativa.

3.2. Ambiente elettromagnetico

La tensione di alimentazione può essere considerata sinusoidale.

3.3. Zone classificate ATEX

I luoghi di installazione dell'impianto elettrico e le applicazioni sono considerati/e ordinari/e con le eccezioni riportate nella tabella seguente.

Tabella 3 – Presenza di zone classificate ATEX per la presenza di gas o di polveri combustibili

Zone ATEX per la presenza di gas	EN 60079-10-1	Nessuno
Zone ATEX per la presenza di polveri combustibili	EN 60079-10-2	Nessuno

3.4. Frequenze di danno ammesse

Le frequenze di danno materiale accettate in caso di fulmine diretto sulla struttura o in caso di sovratensione impulsiva sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 4 – Frequenze di danno materiale accettate in caso di fulmine diretto sulla struttura o in caso di sovratensione impulsiva.

Evento	Rif.	Livello frequenza di danno materiale accettata
Fulmine	EN 62305-3	NC
Sovratensione	EN 62305-3	IV

Legenda

Livello	Probabilità che un fulmine diretto sulla struttura o una sovratensione impulsiva	
	NON causi un danno materiale	causi un danno materiale
I	98%	2%
II	95%	5%
III	90%	10%
IV	80%	20%
NC	0%	100%

3.5. Caratteristiche nominali della rete di alimentazione

Le principali caratteristiche nominali della rete di alimentazione sono riportate in Tabella 5. In assenza di dati precisi comunicati dal committente i dati riportati sono stati ipotizzati sulla base dei dati tipici di reti analoghe.

Tabella 5 – Caratteristiche nominali della rete di alimentazione.

Tensione nominale	15 kV
Valore efficace corrente di cortocircuito	Da verificare
Stato del neutro	Neutro compensato/Neutro isolato - Da verificare
Note: Valori della rete pubblica assunti in conformità alle norme CEI 0-21 e CEI 0-16	

3.6. Caratteristiche nominali dell'impianto di potenza

Le principali caratteristiche nominali dell'impianto in oggetto sono riportate nelle tabelle seguenti.

Tabella 6 – Caratteristiche nominali dell'impianto MT.

Tensione nominale	--
Numero delle fasi	-
Frequenza nominale	50 Hz
Potenza nominale	NA
Fattore di potenza nominale	NA
Stato del neutro e delle masse	NA
Nota: La rete MT dell'impianto in oggetto è classificata come sistema di categoria II (art. 2.1.3c, Norma CEI 11-1) e con riferimento allo stato del neutro, come un sistema con neutro messo a terra con bassa impedenza (art. 2.7.12, Norma CEI 11-1).	

Tabella 7 – Caratteristiche nominali dell'impianto BT.

Tensione nominale	230/400 V
Numero delle fasi	3+N
Frequenza nominale	50 Hz
Potenza nominale	Vedi QEG
Fattore di potenza nominale	Vedi QEG
Stato del neutro e delle masse	TN

Note: La rete BT è classificata come sistema di categoria I (art. 2.1.3c, Norma CEI 11-1) e con riferimento allo stato del neutro, come un sistema a neutro efficacemente a terra (art. 2.7.12, Norma CEI 11-1) ed in relazione allo stato delle masse come sistema del tipo:

- TN (art. 312.2, Norma CEI 64-8/3)
- TT (art. 312.2.2, Norma CEI 64-8/3)
- IT (art. 312.2.3, Norma CEI 64-8/3)

3.7. Caratteristiche dei carichi

3.7.1. Potenza

La potenza dei carichi è riportata negli schemi unifilari dei quadri.

3.7.2. Classificazione rispetto alla continuità dell'alimentazione

La classificazione dei carichi rispetto alla continuità dell'alimentazione è riportata in Tabella 8.

Tabella 8 – Classificazione dei carichi rispetto alla continuità dell'alimentazione.

Tipo	Descrizione	Alimentazione	Carichi
Privilegiati	Condizionano principalmente la salvaguardia della vita delle persone e il funzionamento di servizi essenziali	Sicurezza	Nessuno
Preferenziali	Condizionano il regolare funzionamento dei principali servizi specifici per motivi diversi dalla sicurezza delle persone	Riserva	Nessuno
Ordinari	Condizionano il regolare funzionamento di tutti i servizi, ma la loro mancanza non comporta situazioni di pericolo o di grave disagio	Ordinaria	Carichi non classificati come privilegiati o preferenziali

Tabella 9 – Classificazione dei carichi rispetto all'autonomia dell'alimentazione in assenza di alimentazione ordinaria.

Autonomia	Carichi
NA	--

Tabella 10 – Classificazione dei carichi rispetto al ripristino dell'alimentazione in assenza di alimentazione ordinaria.

Classe	Carichi
NA	--

3.7.3. Tensione di tenuta

La tensione di tenuta all'impulso 1,2/50 μ s dei componenti di impianto è riportata in Tabella 11.

Tabella 11 – Tensione di tenuta all'impulso 1,2/50 μ s dei componenti di impianto.

U _w (kW)	Descrizione qualitativa	Carichi
1,5	Apparecchiature più sensibili	Apparecchiature elettroniche
2,5	Apparecchi utilizzatori tradizionali	Apparecchi di illuminazione, Carichi fissi e alimentati dalle prese a spina
4	Apparecchi impianti fisso	Centrali
6	Origine dell'impianto	Cabine elettriche

3.7.4. Emissione armoniche dei carichi

L'emissione di correnti armoniche dei carichi previsti può essere considerata trascurabile.

3.8. Caratteristiche degli ambienti e delle applicazioni

I luoghi di installazione dell'impianto elettrico e le applicazioni sono considerati/e ordinari/e con le eccezioni riportate nella tabella seguente.

Tabella 12 – Ambienti e applicazioni particolari con riferimento alla Parte 7 della Norma CEI 64-8.

Tipo	Rif.	Ambiente o applicazione
Locali contenenti bagni o docce	CEI 64-8 Sez. 701	Nessuno
Piscine e fontane	CEI 64-8 Sez. 702	Nessuno
Locali e cabine contenenti riscaldatori per saune	CEI 64-8 Sez. 703	Nessuno
Cantieri di costruzione e di demolizione	CEI 64-8 Sez. 704	Nessuno
Strutture adibite ad uso agricolo o zootecnico	CEI 64-8 Sez. 705	Nessuno
Luoghi conduttori ristretti	CEI 64-8 Sez. 706	Nessuno
Apparecchiature di elaborazione dati	CEI 64-8 Sez. 707	Nessuno
Aree di campeggio per caravan e camper	CEI 64-8 Sez. 708	Nessuno
Darsene e ambiti simili	CEI 64-8 Sez. 709	Nessuno
Locali ad uso medico	CEI 64-8 Sez. 710	Nessuno
Fiere, mostre e stand	CEI 64-8 Sez. 711	Nessuno
Sistemi fotovoltaici	CEI 64-8 Sez. 712	Nessuno
Impianti di illuminazione situati all'esterno	CEI 64-8 Sez. 714	Vedi Allegati
Impianti di illuminazione a bassissima tensione	CEI 64-8 Sez. 715	Nessuno
Unità mobili o trasportabili	CEI 64-8 Sez. 717	Nessuno
Caravan e camper	CEI 64-8 Sez. 721	Nessuno
Impianti di carica	CEI 64-8 Sez. 721	Nessuno
Passaggi di servizio o manutenzione	CEI 64-8 Sez. 729	Nessuno
Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio	CEI 64-8 Sez. 751	Nessuno
Luoghi di pubblico spettacolo e di intrattenimento	CEI 64-8 Sez. 752	Nessuno
Sistemi di riscaldamento per pavimento e soffitto	CEI 64-8 Sez. 753	Nessuno

3.9. Livelli di illuminamento richiesti

I livelli di illuminamento, se richiesti, sono riportati negli altri elaborati di progetto.

3.10. Altri dati di progetto

L'elenco dei riferimenti o degli altri dati di progetto considerati è riportato nella tabella seguente.

Tabella 13 – Altri dati di progetto considerati.

Rischio di fulminazione	NA
Prescrizioni di prevenzione incendi VVF	ND
Piano di evacuazione ed emergenza	Nessuno
Prescrizioni produzione EE fonti rinnovabili	Nessuno
Prescrizioni colonnine di carica veicoli elettrici	Nessuno
Altre prescrizioni	Nessuna
Classe EN 15232	NA
Note: --	

4. CALCOLI

Vedi allegato

5. CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Il progetto deve assolvere alle esigenze di qualità ambientale espresse nei criteri ambientali minimi adottati con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e nello specifico gli impianti ed i prodotti impiegati che costituiscono oltre il 50% dell'intero investimento posto a base d'asta e rispondono ai seguenti elementi del decreto ministeriale in oggetto anche in ottemperanza dell'art. 34, comma 1 e 2 del D.lg. n. 50/2016.

Il progetto dovrà rispettare i requisiti seguenti:

- ILLUMINAZIONE PUBBLICA (fornitura e progettazione) Acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica (approvato con DM 27 settembre 2017, in G.U. n 244 del 18 ottobre 2017)
- ILLUMINAZIONE PUBBLICA (servizio) Servizio di illuminazione pubblica (approvato con DM 28 marzo 2018, in GU n. 98 del 28 aprile 2018)

Nello specifico è richiesto quanto segue.

- Il progetto dovrà essere sviluppato da professionista abilitato con i requisiti di cui in conformità con la Legge regionale per il contenimento dell'inquinamento luminoso e risparmio energetico di riferimento
- le apparecchiature utilizzate dovranno essere dotate di certificato di conformità e di marcatura CE
- Specifiche tecniche (criteri base CAM 4.1.3)
 - Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED (punto 4.1.3.6)
 - Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED (punto 4.1.3.7)
 - Rendimento degli alimentatori per moduli LED (punto 4.1.3.8)
 - Efficienza luminosa di sorgenti luminose di altro tipo (punto 4.1.3.9)
 - Informazioni sulle lampade a scarica ad alta intensità (punto 4.1.3.10)
 - Informazioni sui moduli LED (punto 4.1.3.11)
 - Informazioni sugli alimentatori (punto 4.1.3.12)
 - Informazioni relative a installazione, manutenzione e rimozione delle lampade a scarica ad alta intensità, dei moduli LED e degli alimentatori (punto 4.1.3.13)
 - Garanzia (punto 4.1.3.14)

Tutti gli apparecchi dovranno avere:

- un indice IPEA maggiore o uguale a quello della classe C

Gli impianti oggetto del progetto dovranno avere un indice IPEI maggiore o uguale a quello di classe B.

6. INTRODUZIONE

Il presente documento ha lo scopo di illustrare le modalità di esecuzione minime e specifiche tecniche generali delle opere elettriche dell'intervento in oggetto. Eventuali specifiche tecniche particolari in documenti separati integrano le specifiche generali.

6.1. LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO GENERALI

L'intervento in oggetto dovrà essere conforme alla legislazione vigente in materia di sicurezza dei materiali e degli impianti elettrici ed in particolare alle disposizioni dei:

1. DM 37/08: Regolamento concernente il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. Gazzetta Ufficiale n. 61 del 12 marzo 2008
2. D.Lgs 81/08: Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro. Gazzetta Ufficiale n. 101 del 30 aprile 2008. Suppl. ordinario n. 108 e smi.
3. DPR 01/08/2011 n°151: Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.

4. DPR 27/04/78 n° 384: Regolamento di attuazione dell'art. 27 della legge 30/03/71 n° 118 a favore dei mutilati e invalidi civili in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici;
5. D.M. 14/06/1989 n° 236: Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;
6. Legge 01/03/1968 n°186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
7. Legge 18/10/1977 n°791: Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
8. Legge 28/03/91 n° 109: Nuove disposizioni in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni;
9. DM 23/05/92 n° 314: Regolamento recante disposizioni di attuazione della legge 28/03/91 n° 109 in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni;
10. Decreto 17/04/98 n° 179: Regolamento recante abrogazione del regolamento adottato con decreto del Ministro delle Poste e delle Telecomunicazioni 27 febbraio 1996, n. 208, e sostituzione degli allegati 1 e 2 al regolamento di attuazione della legge 28 marzo 1991, n. 109, adottato con decreto del Ministro delle Poste e delle Telecomunicazioni 23 maggio 1992, n. 314;
11. Legge della Regione Lombardia n° 17 del 27/03/00: Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso;
12. Legge della Regione Lombardia n. 38 del 21/12/04: Modifiche ed integrazioni alla legge regionale del 27 marzo 2000 n° 17 (Misure urgenti in materia di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso) ed ulteriori disposizioni;
13. DM 01/02/86: Norme di sicurezza antincendi per la costruzione di autorimesse e simili;
14. DM 24/11/94: Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo del gas naturale con densità non superiore a 0,8;
15. DL 30/04/92, n° 285: Nuovo Codice della strada e smi.

Saranno inoltre osservate le prescrizioni delle seguenti norme e guide tecniche:

16. Norma CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
17. Norma CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
18. CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni"
19. CEI EN 50522 2011-03 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a."
20. Norma CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. VI Edizione;
21. Norma CEI 20-21: Calcolo delle portate dei cavi elettrici Parte 1. In regime permanente (fattore di carico 100%). II Edizione;
22. Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo. II Edizione;
23. Norma CEI 11-17/V1: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo. Variante 1;
24. Norma CEI UNI 70030 - CEI 11-47: Impianti tecnologici sotterranei. Criteri generali di posa. I Edizione;

25. Norma CEI UNI 70029 - CEI 11-46: Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi. Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo. Criteri generali e di sicurezza. I Edizione;
26. Norma CEI 81-10: Protezione delle strutture contro i fulmini. I Edizione;
27. Guida CEI 100-7: Guida per l'applicazione delle Norme sugli impianti di ricezione televisiva. III Edizione;
28. Norma CEI 103-1: Impianti telefonici interni;
29. Norma CEI EN 50083: Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi;
30. Norma UNI 1838: Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza;
31. UNI EN 12464-1: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni. Edizione 2004;
32. Norma UNI 10439: Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato. Edizione 2001;
33. Norma UNI 9795 – gennaio 2010: Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione di allarme d'incendio -
34. Raccomandazioni CIE;
35. UNI EN 40: Pali per illuminazione;
36. UNI EN 10025-1:2005: Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali.

6.2. PRESCRIZIONI GENERALI

6.2.1. Qualità dei materiali

Tutti i componenti e i materiali dovranno essere rispondenti alle eventuali norme di legge e norme tecniche applicabili in vigore nel momento della realizzazione dell'opera.

Tutti i componenti dovranno essere rispondenti alle esigenze d'impianto ed alle condizioni di servizio e di esercizio, con particolare riguardo:

- alla sicurezza di persone e cose
- alla funzionalità e durata
- alla prestazione energetica.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere di ottima qualità e di primarie case costruttrici; dovranno essere idonei alle condizioni di impiego per cui sono previsti e rispondenti alle prescrizioni di legge ed alle norme tecniche vigenti in materia.

Tutti i componenti che lo richiedono dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Tutti i componenti dovranno essere, inoltre, muniti di marchio IMQ ovvero di altro marchio di conformità alle norme di un paese UE ovvero di dichiarazione di conformità alle rispettive norme da parte del costruttore.

Tutti i componenti dovranno possedere caratteristiche e prestazioni non inferiori a quelle riportate nell'elenco prezzi unitari o garantite dalle apparecchiature indicate o da loro equivalenti.

6.2.2. Caratteristiche generali di esecuzione minime

L'impianto dovrà garantire le funzionalità minime indicate nella Relazione Illustrativa o negli altri elaborati di progetto, la consistenza dello stesso dovrà essere non inferiore a quella indicata nel Computo Metrico e negli altri elaborati di progetto. Le caratteristiche generali di esecuzione minime a cui dovranno comunque rispondere gli impianti elettrici sono:

- caduta di tensione non superiore al 4% della tensione totale del circuito; tale caduta di tensione sarà da misurare nel punto più lontano del circuito, quando risultino inseriti tutti gli utilizzatori ammessi ad operare contemporaneamente;
- all'interno di ogni quadro, suddivisione funzionale per circuiti elettrici di forza motrice, illuminazione normale/notturna e illuminazione di emergenza;

- protezioni da tensioni di contatto realizzate mediante l'impiego di interruttori magnetotermici differenziali;
- adeguata ripartizione dei carichi con accurata equilibratura delle fasi nelle normali condizioni di utilizzo degli impianti;
- realizzazione di impianti che siano in grado di garantire su ogni circuito la selettività amperometrica e, laddove ciò non risulti possibile, cronometrica dell'intervento delle protezioni alle sovracorrenti;
- tensione nominale dei cavi non inferiore a 450/750 V per i circuiti BT.

6.2.3. Condizioni per la manutenzione

Nella realizzazione delle opere si dovrà tenere conto delle condizioni necessarie per garantire la manutenzione degli impianti ed in particolare si dovrà assicurare che:

- tutte le verifiche periodiche, le prove e le operazioni di manutenzione che si prevede siano necessarie nonché le operazioni di riparazione possano essere compiute agevolmente ed in condizioni di assoluta sicurezza;
- sia assicurata l'efficacia delle misure di protezione richieste per la sicurezza;
- sia adeguata l'affidabilità dei componenti elettrici che permetta un corretto funzionamento dell'impianto.

6.2.4. Altre opere

Qualora per l'esecuzione degli impianti occorranò opere murarie ed affini, i lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte rispettando le norme tecniche dettate dalle vigenti Norme UNI e le prescrizioni che darà la Direzione Lavori durante il corso degli stessi.

7. PRESCRIZIONI GENERALI DI SICUREZZA

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati anche per assicurare la sicurezza delle persone e dei beni contro i pericoli ed i danni che possono derivare dall'utilizzo degli impianti elettrici nelle condizioni che possono essere ragionevolmente previste.

In generale dovrà essere assicurato:

- il sezionamento dei circuiti;
- la protezione contro i contatti diretti;
- la protezione contro i contatti indiretti;
- la protezione contro le sovracorrenti;
- le protezioni contro le sovratensioni;
- la protezione contro le sollecitazioni meccaniche climatiche e ambientali.

In quanto segue sono riportate le prescrizioni che dovranno essere garantite.

7.1. Sezionamento

Il sezionamento dei circuiti dovrà essere realizzato così come specificato dalla norma CEI 64-8, Parte 4, Capitolo 46.

La funzione di sezionamento relativa ai singoli circuiti dell'impianto elettrico appartenenti al sistema di I categoria dovrà essere affidata ai dispositivi automatici di protezione installati nel quadro elettrico.

Tali dispositivi dovranno garantire la funzione di sezionamento in conformità alle relative Norme CEI, dovranno presentare adeguate distanze di sezionamento tra i contatti, non dovranno consentire la chiusura accidentale, dovranno mostrare chiara identificazione della posizione di aperto e chiuso mediante i simboli «I» e «O».

I dispositivi utilizzati per il sezionamento dovranno essere onnipolari, tali da sezionare tutti i poli dell'alimentazione contemporaneamente compreso il neutro.

7.2. Protezione contro i contatti diretti

La protezione totale dai contatti diretti dovrà essere effettuata come specificato dalla Norma CEI 64-8, Parte 4, Capitolo 41; in particolare dovranno essere attuate misure di protezione mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-8, artt. 412.1 e 412.2.

Il grado di protezione degli involucri dovrà essere non inferiore a IP2X.

7.3. Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere realizzata così come specificato dalla norma CEI 64-8, Parte 4, Capitolo 41.

In particolare dovrà essere realizzata mediante interruzione dell'alimentazione impiegando dispositivi di protezione contro le sovracorrenti o mediante dispositivi di protezione a corrente differenziale e si dovrà verificare la relazione di cui all'art. 413.1.4.2 della Norma CEI 64-8:

$$R_A \times I_D \leq U_0 \text{ V}$$

dove:

- U_0 è la tensione di contatto limite pari a 50 V se non diversamente specificato;
- R_A è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;
- I_D è la massima corrente differenziale nominale in ampere relativa agli interruttori installati.

Qualora gli interruttori differenziali non fossero dotati di sganciatori di sovracorrente (differenziali puri) dovranno essere coordinati con idonei interruttori magnetotermici.

Tutti gli interruttori differenziali dovranno avere corrente differenziale nominale non superiore a 1 A. I circuiti terminali che alimentano prese a spina con corrente nominale sino a 32 A, dovranno essere protetti con interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA. In alternativa la protezione dai contatti indiretti dovrà essere realizzata installando componenti di classe II.

7.4. Protezione contro le sovracorrenti

La protezione delle condutture dalle sovracorrenti dovrà essere realizzata con interruttori automatici magnetotermici installati all'inizio delle condutture stesse in conformità con quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8, Parte 4, Capitolo 43.

Gli interruttori da installare dovranno avere caratteristiche tali da rispettare il corretto coordinamento con la corrente d'impiego del circuito e con la portata del conduttore.

In particolare dovranno soddisfare le condizioni di cui alla Norma CEI 64-8, art. 433.2:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,45 I_Z$$

dove:

- I_B = corrente di impiego del circuito;
- I_Z = portata in regime permanente della conduttura;
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

La protezione delle condutture contro il cortocircuito dovrà essere realizzata in conformità con le prescrizioni della Sezione 434 della Norma CEI 64-8.

Gli interruttori da installare dovranno avere caratteristiche tali da permettere ad ogni componente dell'impianto di sopportare le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di cortocircuito:

- trifase;
- tra fase e fase (bifase);
- fase-terra;

– doppia fase-terra (bifase-terra o due fasi a terra).

Il potere d'interruzione di ciascun dispositivo dovrà essere non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. È ammesso l'utilizzo di dispositivi di protezione con potere di interruzione inferiore solo se a monte è installato un altro dispositivo tale che garantisca il potere di interruzione richiesto (back-up); tale coordinamento deve essere documentato da tabelle tecniche fornite dal costruttore degli apparecchi di protezione.

Inoltre dovrà essere verificato che, in caso di cortocircuito, sia per la corrente massima che minima, i conduttori non raggiungano la massima temperatura ammissibile secondo la relazione:

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

dove:

- I^2t è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito;
- S è la sezione del conduttore;
- K è un coefficiente pari a 143 per i conduttori in rame con isolamento in gomma etilenpropilenica o propilene reticolato ovvero pari a 115 per i conduttori in rame con isolamento in PVC.

Il livello di cortocircuito dell'impianto di distribuzione dell'energia elettrica sarà quello indicato negli schemi unifilari dei quadri.

7.5. Protezione contro le sovratensioni

Se del caso sarà realizzato un impianto di protezione interno mediante l'installazione di opportuni SPD installati sulle linee in ingresso di energia dei quadri elettrici di distribuzione e mediante collegamenti equipotenziali secondo quanto indicato dalla guida CEI 81-10.

7.5.1. Livello di isolamento

Il livello di isolamento dell'impianto di distribuzione dell'energia elettrica sarà, per ogni livello di tensione di distribuzione, quello indicato nella Tabella 15.

Tabella 14 – Livello di isolamento dell'impianto di distribuzione dell'energia elettrica

Tensione nominale U_R (kV)	Tensione massima per il componente U_m (kV)	Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale di breve durata (kV)
0,4	0,4	1

Tabella 15 – Livello di isolamento dell'impianto di distribuzione dell'energia elettrica

Tensione nominale (kV)	Tensione massima per il componente (kV)	Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale di breve durata (kV)	Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico (1,2/50 μ s) (kV)	Distanze minime tra fase e terra e fase e fase per impianti all'interno (mm)	Distanze minime tra fase e terra e fase e fase per impianti all'esterno (mm)
0,4	0,4	1	2,5	--	--

7.6. Protezione contro le sollecitazioni meccaniche climatiche e ambientali

Il grado di protezione e la resistenza meccanica agli urti dell'impianto di distribuzione dell'energia elettrica saranno quelli indicati nella Tabella 16 (grado minimo) e nella Tabella 17.

Tabella 16 – Grado di protezione dell'impianto di distribuzione dell'energia elettrica

All'interno degli edifici (ad esclusione degli ambienti contrassegnati *)	IP2X
*Zona 1 (Locali contenenti bagni o docce)	IPX4
*Zona 2 (Locali contenenti bagni o docce)	IPX4
*Locali tecnologici	IP44
Esterno dell'edificio	IP65
Componenti d'impianto destinati all'immersione	IPX8

Tabella 17 – Resistenza meccanica agli urti.

Nessun rischio d'urto (locali tecnici)	IK07
Rischio d'urto medio (corridoi e negozi)	IK08
Rischio d'urto molto elevato (officine e laboratori)	IK10

7.7. Casi ricadenti nel Regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/11

Nei casi ricadenti nel Regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/11 dovranno essere installati, indipendentemente dalla designazione utilizzata nella documentazione, esclusivamente cavi conformi al Regolamento stesso.

8. IMPIANTO DI TERRA

8.1. Bassa tensione

L'impianto di terra dovrà essere realizzato in conformità con le prescrizioni dalla Norma CEI 64-8, Parte 5, sezione 541.

I dispersori dovranno avere dimensioni e caratteristiche non inferiori a quelle raccomandate dalla Norma CEI 64-8, Parte 5, art. 542.3.3.

Il conduttore di terra non dovrà avere sezione inferiore alla sezione convenzionale minima prescritta dalla Norma CEI 64-8, Parte 5, art. 542.3.1.

Tutte le masse e le masse estranee dei nuovi impianti nonché i poli di terra delle prese a spina dovranno essere connesse all'impianto di terra mediante conduttori di protezione aventi sezione e caratteristiche idonee secondo quanto riportato nella Tabella 18 seguente.

I capicorda per le terminazioni del conduttore di terra dovranno essere del tipo a compressione, in rame stagnato; anche i connettori per le giunzioni tra detti connettori ed i dispersori intenzionali dovranno essere del tipo a compressione, in rame stagnato o ottone.

Il collettore principale di terra dovrà essere costituito da piastre in rame e dovrà essere ubicato all'interno del quadro o di appositi contenitori aventi grado di protezione IP40.

Tabella 18 – Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S _p (mm ²)
S < 16	S _p = S
16 ≤ S ≤ 35	16
S > 35	S _p = S/2

9. LPS ESTERNO

Paragrafo vuoto.

10. VIE CAVI

10.1. Tubazioni

I tubi di protezione dei cavi dovranno essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica ed alle sollecitazioni che si potrebbero verificare durante la posa o l'esercizio.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti con un minimo di 20 mm.

Nella Tabella 19 e nella Tabella 20 è indicata la grandezza minima che devono avere i tubi protettivi, rispettivamente flessibili e rigidi, in relazione alla sezione, al tipo e al numero dei cavi che saranno contenuti entro la tubazione.

Nella Tabella 21 sono indicati i colori distintivi dei tubi da utilizzare.

I percorsi delle tubazioni dovranno essere prevalentemente orizzontali e verticali. I tubi di protezione dovranno seguire prevalentemente un andamento parallelo agli assi delle strutture, evitando percorsi diagonali ed accavallamenti.

Tutte le curve dovranno essere eseguite con raggi di curvatura che dovranno essere minori di 6 volte il diametro esterno del tubo, non sono ammesse le curve stampate e le derivazioni a T. In ogni caso dovrà essere garantita un'agevole sfilabilità dei conduttori.

Le tubazioni dei circuiti degli impianti di cui si effettuerà la sola predisposizione dovranno essere completamente indipendenti. I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere infilati con fili pilota in materiale inossidabile.

Nei tratti in vista, i tubi saranno fissati con appositi sostegni in materiale plastico o metallico, tramite tasselli ad espansione con interdistanza massima di 1,5 m per i tubi in metallo e 0,8 m per tubi in PVC.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni, dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici devono essere fissati mantenendo una distanza dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di verniciatura per manutenzione e consentita la libera circolazione di aria.

All'interno dei locali ove saranno installati sistemi radianti a pavimento le tubazioni dovranno essere posate sottotraccia a parete o a pavimento, in quest'ultimo caso gli impianti dovranno essere posati esclusivamente entro i primi 10 cm dalle pareti o dai pilastri (fascia di rispetto dei pannelli radianti). È ammessa la posa sottotraccia a pavimento al di fuori della fascia di rispetto esclusivamente in caso di impossibilità di adottare una delle soluzioni sopra descritte; in tal caso la posa dei tubi in corrispondenza dei pannelli radianti sarà ammessa esclusivamente al di sotto del materiale termoisolante, previa verifica della disponibilità degli spazi necessari alla posa delle tubazioni.

Tabella 19 – Grandezza minima (mm) dei tubi flessibili in PVC, in relazione alla sezione, al tipo e al numero dei cavi

Uo/U	Cavi		Sezione (mm ²)					
	Tipo	Num.	1,5	2,5	4	6	10	
450/750 V	Cavo unipolare PVC (senza guaina)	1	16	16	16	16	16	
		2	16	20	20	25	32	
		3	16	20	25	32	32	
		4	20	20	25	32	32	
		5	20	25	25	32	40	
		6	20	25	32	32	40	
		7	20	25	32	32	40	
		8	25	32	32	40	50	
		9	25	32	32	50	50	
	Cavo multipolare PVC	Bipol.	1	20	25	25	32	40
			2	32	40	50	50	63
			3	40	50	50	63	--
		Tripol.	1	20	25	25	32	40
			2	40	40	50	63	63
			3	40	50	50	63	--
		Quadr.	1	25	25	32	32	50
			2	40	50	50	63	--
			3	50	50	63	--	--

Tabella 20 – Grandezza minima (mm) dei tubi rigidi, in relazione alla sezione, al tipo e al numero dei cavi

Cavi			Sezione (mm ²)					
Uo/U	Tipo	Num.	1,5	2,5	4	6	10	
450/750 V	Cavo unipolare PVC (senza guaina)	1	16	16	16	16	16	
		2	16	16	16	20	25	
		3	16	16	20	25	32	
		4	16	20	20	25	32	
		5	20	20	20	32	32	
		6	20	20	25	32	40	
		7	20	20	25	32	40	
		8	25	25	32	40	50	
		9	25	25	32	40	50	
	Cavo multipolare PVC	Bipol.	1	16	20	20	25	32
			2	32	40	40	50	--
			3	40	40	50	50	--
		Tripol.	1	16	20	20	25	40
			2	32	40	40	50	--
			3	40	50	50	--	--
		Quadr.	1	20	20	25	32	40
			2	40	40	50	50	--
			3	40	50	50	--	--

Tabella 21 – Colori distintivi dei tubi

Impianto	Colore tubo da utilizzare
FM, illuminazione, linee di potenza	nero
Audio video	viola
Videosorveglianza, citofono/videocitofono	azzurro
TV e SAT	Verde
Telefono	verde
Rete dati	verde
Allarme antintrusione	marrone
Allarmi tecnici	bianco

È fatto divieto di transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di fissarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche.

In tutti i casi in cui sono impiegati tubi metallici, dovrà essere garantita, quando necessario, la continuità elettrica degli stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche.

10.1.1. Tubo corrugato doppia parete per cavidotti interrati

I tubi a doppia parete per la realizzazione di cavidotti interrati dovranno avere le caratteristiche nominali indicate nella Tabella 22.

Tabella 22 – Caratteristiche nominali dei cavidotti interrati

Resistenza alla compressione	> 450 N - > 750 N
Esterno	corrugato
Interno	Liscio
Resistenza di isolamento (@ 500V, 1 min)	100 MΩ
Rigidità dielettrica (@ 50 Hz, 15 min)	2000 V
Conformità	CEI EN 50086 – 1, CEI EN 50086-2-4/A1
Materiale	HD PE
Test di invecchiamento radiazioni UV per 5000 h	EN 1297

10.1.2. Tubo rigido in PVC

I tubi rigidi saranno in PVC, autoestinguente, dovranno avere le caratteristiche nominali indicate nella Tabella 23 e

Tabella 24 seguenti e dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme tecniche di prodotto:

- Norma CEI 23-39;
- Norma CEI 23-54.

Tabella 23 – Caratteristiche nominali tubo rigido in PVC serie media

Resistenza alla compressione	750 N
Resistenza all'urto	2 J
Resistenza di isolamento (@ 500V, 1 min)	100 MΩ
Rigidità dielettrica (@ 50 Hz, 15 min)	2000 V

Tabella 24 – Caratteristiche nominali tubo rigido in PVC serie pesante

Resistenza alla compressione	1250 N
Resistenza all'urto	2 J
Resistenza di isolamento (@ 500V, 1 min)	100 MΩ
Rigidità dielettrica (@ 50 Hz, 15 min)	2000 V

I tubi rigidi saranno impiegati esclusivamente per la posa a vista (a parete, a soffitto e nel controsoffitto).

10.1.3. Tubo flessibile in PVC

I tubi flessibili saranno del tipo corrugato in PVC, autoestinguente, dovranno avere le caratteristiche nominali indicate nella Tabella 25 seguente e dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme tecniche di prodotto:

- Norma CEI 23-39;
- Norma CEI 23-55.

Tabella 25 – Caratteristiche nominali tubo flessibile in PVC

Resistenza alla compressione	750 N
Resistenza all'urto	2 J
Resistenza di isolamento (@ 500V, 1 min)	100 MΩ
Rigidità dielettrica (@ 50 Hz, 15 min)	2000 V

I tubi flessibili saranno impiegati esclusivamente per la posa sottotraccia a pavimento, a parete o a soffitto.

10.1.4. Tubo flessibile con spirale in PVC

I tubi flessibili con spirale in PVC dovranno avere le caratteristiche nominali indicate nella Tabella 26 seguente e dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme tecniche di prodotto:

- Norma CEI 23-39;

- Norma CEI 23-56.

Tabella 26 – Caratteristiche nominali tubo flessibile con spirale in PVC

Resistenza alla compressione	320 N
Resistenza all'urto	2 J
Resistenza di isolamento (@ 500V, 1 min)	100 MΩ
Rigidità dielettrica (@ 50 Hz, 15 min)	2000 V

I tubi flessibili con spirale in PVC saranno impiegati esclusivamente per il collegamento a tubi di PVC, scatole di derivazione o contenitori entro controsoffitto.

10.1.5. Tubo flessibile con spirale in acciaio

I tubi flessibili con spirale in acciaio dovranno avere le caratteristiche nominali indicate nella Tabella 27 seguente e dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme tecniche di prodotto:

- Norma CEI 23-39;
- Norma CEI 23-56.

Tabella 27 – Caratteristiche nominali tubo flessibile con spirale in acciaio.

Resistenza alla compressione	320 N
Resistenza all'urto	2 J
Resistenza di isolamento (@ 500V, 1 min)	100 MΩ
Rigidità dielettrica (@ 50 Hz, 15 min)	2000 V

I tubi flessibili con spirale in acciaio saranno impiegati esclusivamente per il collegamento a tubi di PVC, scatole di derivazione o contenitori in posizione non protetta (ad esempio nel caso di impianti a vista).

10.1.6. Tubo in acciaio zincato leggero

Sarà in acciaio trafilato con sezione perfettamente circolare zincato a fuoco e dovrà essere conforme alle prescrizioni delle seguenti norme tecniche di prodotto:

- Norma CEI 23-54.

I tubi in acciaio zincato leggero impiegati esclusivamente all'interno di locali tecnici.

10.2. Canali e passerelle portacavi

I canali e le passerelle dovranno essere fissati a soffitto o a parete, a seconda dei casi, con opportune mensole e staffe intervallate secondo le tabelle di carico fornito dalla Casa Costruttrice con un coefficiente riduttivo del 20%.

I vari pezzi che formeranno i canali o le passerelle dovranno essere uniti per mezzo di appositi giunti da serrare con viti e bulloni in almeno quattro punti, due per ogni elemento su ambo i lati. Dovranno inoltre essere ridotti al minimo gli interventi sulle strutture dei canali in modo da non creare presupposti ad una possibile lacerazione dei cavi che vi dovranno essere alloggiati.

Il rapporto tra la sezione del canale e l'area della sezione retta occupata dai cavi non deve essere inferiore a 2.

Per i canali destinati ad alloggiare più di un circuito di diversa natura si dovranno utilizzare idonei separatori, dello stesso materiale della canalizzazione, adeguatamente fissati al fondo dei canali stessi.

La continuità elettrica della struttura metallica dei canali e delle passerelle dovrà essere assicurata, quando necessario, dalla modalità di costruzione dei canali stessi oppure nei punti di giunzione mediante collegamenti realizzati con adeguati cavi di sezione pari a 6 mm² fissata alle due estremità. Nella posa su canali e passerelle, i cavi dovranno essere affiancati ordinatamente su uno strato, altrimenti si farà ricorso a più piani di passerelle con interdistanza minima di 30 cm.

I cavi dovranno essere contrassegnati ogni 20 m con targhetta in PVC fissata con collare plastico indicante il tipo di impianto o di servizio.

Nei tratti verticali ed inclinati i cavi dovranno essere fissati ai canali od alle passerelle mediante legatura.

In corrispondenza degli attraversamenti di pareti tagliafuoco, le passerelle e i canali dovranno avere un tratto smontabile, sia per facilitare l'installazione delle barriere tagliafuoco, sia per consentire l'infilaggio di altri cavi in tempi successivi.

10.2.1. Passerella in acciaio zincato di tipo aperto

Sarà forata (asolata) in lamiera di acciaio galvanizzato di spessore non inferiore a 1,5 mm, fondo rinforzato e fianchi di altezza non inferiore a 50 mm.

Le passerelle di tipo aperto saranno utilizzate esclusivamente all'interno di cavedi o controsoffitti.

10.2.2. Passerella in acciaio zincato di tipo chiuso

Vale, in generale, quanto descritto per la passerella di tipo aperto e sarà completa di coperchio fissato o a scatto, o mediante moschettoni e asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti. Con il coperchio inserito, la passerella presenterà un grado di protezione non inferiore a IP40.

Le passerelle di tipo aperto saranno utilizzate per la posa a vista.

10.3. Scatole di derivazione

Di norma le scatole di derivazione dovranno essere impiegate ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni: ogni 2 curve, ogni 15 metri nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale alimentato, in corrispondenza di ogni apparecchio di illuminazione.

Le scatole di derivazione dovranno essere posate con i lati verticali a piombo, allineate (alla stessa distanza da soffitto o pavimento) ed installate in posizioni facilmente accessibili.

Circuiti appartenenti a sistemi diversi dovranno transitare per scatole o sezioni di scatola completamente indipendenti.

Le scatole di derivazione dovranno avere il coperchio fissato esclusivamente con viti.

Le giunzioni e cavi posti all'interno delle scatole di derivazione non dovranno occupare più del 60% del volume interno della cassetta stessa. I conduttori saranno disposti ordinatamente nelle cassette con un minimo di ricchezza.

La Tabella 28 fornisce indicativamente, per ogni scatola di derivazione, il numero massimo dei tubi attestabili, in relazione alla grandezza dei tubi stessi.

Tabella 28 – Numero massimo indicativo di tubi attestabili sulle scatole di derivazione, in relazione alla grandezza (mm) dei tubi stessi.

Dimensioni interne indicative (mm) (LxHxP)	Predisposizione numero scomparti	Grandezza del tubo (mm)						
		φ 16	φ 20	φ 25	φ 32	φ 40	φ 50	φ 63
90x90x45	1	7	4	3	--	--	--	--
120x100x50	1	10	6	4	--	--	--	--
120x100x70	1	14	9	6	--	--	--	--
150x100x70	1	18	12	8	4	4	2	--
160x130x70	1	20	12	8	6	4	2	--
200x150x70	2	24	16	10	6	4	4	--
300x150x70	3	--	24	16	10	6	5	2
390x150x70	4	--	--	20	12	8	6	3
480x160x70	3	--	--	24	16	10	6	4
520x200x80	3	--	--	--	--	12	8	6

Le cassette dovranno essere fissate alle strutture murarie esclusivamente tramite tasselli ad espansione o chiodi a sparo. Nel caso di impianti incassati, le cassette dovranno essere montate a filo del rivestimento esterno e dovranno essere munite di coperchio a perdere; i coperchi definitivi saranno montati ad ultimazione delle opere murarie di finitura. Nel caso di cassette di tipo di stagno, incassate in pareti rivestite in maiolicato, dovrà essere prevista una cornice plastica od in materiale non ossidabile che consenta una battuta perimetrale.

L'ingresso nelle scatole di derivazione dovrà essere realizzato il modo da garantire il grado IP prescritto per l'impianto, impiegando idonei pressatavi, pressatubi, pressaguaina.

Tutte le scatole dovranno essere contrassegnate sul coperchio in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza. I conduttori dovranno essere contrassegnati in ogni cassetta con terminali componibili e con un codice che indichi il numero di circuito a cui appartiene. Il tipo e codice per la siglatura dovranno essere sottoposti ad approvazione del committente.

10.4. Attraversamento compartimenti antincendio

In corrispondenza delle aperture per il passaggio delle condutture elettriche attraverso strutture con caratteristica di resistenza al fuoco dovranno essere installate barriere tagliafiamma costituite da materiali opportunamente previsti per tale operazione, come materiali intumescenti o sacchetti in tessuto incombustibile riempiti di miscela tra materiale inorganico e prodotti intumescenti, al fine di ripristinare la caratteristica di resistenza al fuoco della struttura attraversata.

11. POTENZA MT

Paragrafo vuoto.

12. POTENZA BT

La presente specifica definisce le caratteristiche nominali e le prestazioni generali dei principali componenti degli impianti elettrici in oggetto.

Se il componente in oggetto non è previsto nel progetto il capitolo corrispondente deve essere considerato non applicabile.

12.1. Apparecchi di rifasamento

Paragrafo vuoto.

12.2. Quadri elettrici

I quadri elettrici dovranno essere previsti per il montaggio delle apparecchiature di manovra, di protezione, di sezionamento di tutte le linee ad essi collegate.

Il montaggio dovrà essere predisposto in modo da rendere facile il controllo, la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di tutti gli elementi.

Sul fronte dei pannelli dovranno essere disposti cartelli o targhette che diano una chiara indicazione della funzione dei diversi elementi. I quadri dovranno, inoltre, essere completi degli schemi elettrici relativi.

Infine dovrà essere predisposto dello spazio di riserva in misura non inferiore al 20%.

Tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dovranno essere attestati su idonee morsettiere di ripartizione. Le morsettiere dovranno avere un numero di morsetti tale da consentire il fissaggio di un solo conduttore in uscita ed avere morsetti di riserva in misura pari al 10% di quelli impiegati.

Il conduttore di terra dovrà far capo ad una sbarra di rame installata all'interno del quadro stesso con la funzione di collettore generale di terra.

Particolare cura dovrà essere posta nel non pregiudicare il grado di protezione prescritto dell'involucro nei punti di ingresso e di uscita delle condutture.

Tutte le apparecchiature installate all'interno del quadro dovranno essere prodotte dalla stessa casa costruttrice.

Nel caso di ingresso di linee in doppio isolamento dovrà essere prestata la massima cura nel mantenere all'ingresso ed all'interno del quadro tali caratteristiche, mediante l'impiego di idonei accorgimenti costruttivi quali, ad esempio, lastre in plexiglass.

I quadri elettrici dovranno essere del tipo per installazione a parete o a incasso, dovranno essere completi di chiusura a chiave, dovranno avere le caratteristiche nominali indicate nella Tabella 30 seguente e dovranno essere conformi alle prescrizioni dei paragrafi seguenti in funzione della loro corrente nominale.

12.2.1. Quadri elettrici – corrente nominale < 40 A

I quadri saranno del tipo ad incasso o a parete, in resina termoplastica, con sportello trasparente, dovranno avere le caratteristiche nominali indicate nella Tabella 29 seguente e dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme tecniche di prodotto:

- Norma CEI 23-48;
- Norma CEI 23-49;
- Norma CEI 23-51.

Tabella 29 – Caratteristiche nominali quadri periferici

Tensione nominale d'isolamento	690 V
Tensione nominale d'esercizio	400 V
Corrente nominale	Fino a 40 A
Classe di isolamento	II

12.2.2. Quadri elettrici – corrente nominale > 40 A

I quadri saranno del tipo a parete o del tipo ad armadio a pavimento, in lamiera, con porta trasparente, dovranno avere le caratteristiche nominali indicate nella Tabella 29 seguente e dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme tecniche di prodotto:

- Norma CEI 17-13/1;
- Norma EN 60439-1;
- Norma IEC 439-1.

Tabella 30 – Caratteristiche nominali dei quadri elettrici

Tensione nominale d'isolamento	690 V
Tensione nominale d'esercizio	400 V
Classe di isolamento	II
Forma	1

12.3. Interruttori magnetotermici

Gli interruttori BT di tipo magnetotermico automatico:

- saranno idonei alla funzione di sezionamento dei circuiti;
- saranno del tipo modulare fino a correnti nominali pari a 80 A;
- saranno del tipo scatolato per correnti superiori a 80 A;
- avranno tutti i poli protetti simultaneamente per i tipi bi-tri-quadripolari;
- avranno caratteristica di intervento (tempo-corrente) normalizzata secondo quanto indicato dalle rispettive norme di prodotto e prestazioni riferite ad una temperatura ambiente pari a 40° C;
- grado di protezione minimo IP20, salvo diversa indicazione sugli elaborati grafici di progetto.

Gli interruttori dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme tecniche di prodotto:

- Norma CEI 17-44;
- Norma CEI 17-5;
- Norma CEI 17-11;
- Norma CEI 23-3.

12.4. Interruttori differenziali

Gli interruttori BT di tipo differenziale:

- saranno idonei alla funzione di sezionamento dei circuiti;
- saranno del tipo modulare fino a correnti nominali pari a 80 A;
- saranno del tipo A in ogni circuito che alimenta apparecchiature elettroniche;
- saranno del tipo AC in tutti gli altri casi.

Gli interruttori dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme tecniche di prodotto:

- Norma CEI 23-18;
- Norma CEI 23-42;

- Norma CEI 23-44.

Qualora gli interruttori differenziali non fossero dotati di sganciatori di sovracorrente (differenziali puri) saranno coordinati con idonei interruttori magnetotermici.

12.5. Sezionatori

I sezionatori BT:

- saranno del tipo modulare fino a correnti nominali pari a 80 A;
- saranno del tipo scatolato per correnti superiori a 80 A.

I sezionatori dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme tecniche di prodotto:

- Norma CEI EN 60947-3;
- Norma CEI EN 60669-1.

12.6. Contattori

I contattori dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme tecniche di prodotto:

- Norma CEI 17-50.

12.7. Cavi elettrici

12.7.1. Condutture elettriche

Le condutture elettriche dovranno essere installate secondo le prescrizioni generali del Capitolo 52 della Norma CEI 64-8.

12.7.2. Conduttore di neutro (N) e conduttore di protezione (PE)

Il conduttore di neutro N e il conduttore di protezione PE dovranno essere separati tra loro.

La sezione del conduttore di neutro non dovrà mai essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

12.7.3. Sezioni

La portata dei cavi non dovrà essere inferiore alla massima corrente di utilizzo prevista per ciascun circuito e dovrà essere calcolata in conformità alle Tabelle CEI-UNEL 35024/1 e 35024/2 o successive modifiche e integrazioni.

La sezione minima dei conduttori dovrà essere 2,5 mm² per i circuiti di forza motrice e 1,5 mm² per i circuiti dell'illuminazione. Oltre la sezione di 35 mm² i cavi dovranno essere di tipo unipolare.

12.7.4. Tensioni nominali

I cavi dovranno avere le tensioni nominali indicate in Tabella 31.

Tabella 31 – Tensioni nominali cavi BT

Tipo di cavo	Tensioni nominali
Unipolare con guaina	0,6/1 kV
Multipolare con guaina	0,6/1 kV
Unipolare senza guaina	450/750 V

12.7.5. Norme di prodotto

I cavi dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme tecniche di prodotto.

Per i cavi non propaganti la fiamma:

- Norme CEI 20-35;

Per i cavi non propaganti l'incendio:

- Norme CEI 20-11;
- Norme CEI 20-14;
- Norme CEI 20-20;
- Norme CEI 20-22;

Per i cavi non propaganti l'incendio ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi:

- Norme CEI 20-38;

Per i cavi resistenti al fuoco:

– Norme CEI 20-36.

12.7.6. Tipo

I cavi impiegati avranno le caratteristiche indicate nella Tabella 32 in funzione del tipo di posa e del tipo di carichi alimentati.

Tabella 32 – Tipi di cavo in funzione del tipo di posa e del tipo di carichi alimentati

Tipo di posa	Tipo di carichi	Tipo di cavo
Entro passerella	Tutti ad eccezione di (*)	FG10(O)M1
Entro tubazioni a vista	Tutti ad eccezione di (*)	FM9
Entro tubazioni incassate	Tutti ad eccezione di (*)	FM9
Entro cavidotti	Illuminazione esterna	RG7(O)R
* Eccezioni		
Derivazione singoli app.	Illuminazione esterna	FG7(O)R
Cablaggio interno quadri	--	N07G9-K
Per immersione	Illuminazione fontane	H07RN-F
Entro cavidotti	Pompe antincendio	FG10(O)M1 (RF31-22 o equivalente)

Potranno essere posati a vista soltanto i cavi con guaina. La posa dovrà essere realizzata mediante graffette o collari, fissati alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione. L'interdistanza di fissaggio sarà fissata in base al tipo e sezione del cavo ed al collare adottato.

Il raggio minimo di curvatura dovrà essere quello prescritto dai costruttori per ogni tipo di cavo.

12.7.7. Colori e identificazione

I cavi impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00712 e 00722.

I conduttori di neutro e di protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu e con il bicolore giallo-verde. Non è ammesso l'utilizzo del conduttore di neutro come conduttore di terra e viceversa.

Per quanto riguarda i cavi di fase, dovranno essere preferibilmente contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai seguenti colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

I cavi dovranno essere contrassegnati in modo da individuare il servizio cui appartengono.

12.7.8. Casi ricadenti nel Regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/11

Nei casi ricadenti nel Regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/11 dovranno essere installati, indipendentemente dalla designazione utilizzata nella documentazione, esclusivamente cavi conformi al Regolamento stesso, in particolare per i cavi BT dovrà essere utilizzata la seguente tabella di corrispondenza.

Tabella 33 – Relazione tra la designazioni dei cavi CPR.

DESIGNAZIONE CAVI NON CPR	DESIGNAZIONE CAVI CPR
FG100M2 - 0,6/1 kV	FG180M18 - 0,6/1 kV
FG100M1 - 0,6/1 kV	FG180M16 - 0,6/1 kV
FG70M1 - 0,6/1 kV	FG160M16 - 0,6/1 kV
N07G9-K 450/750 V	FG17 - 450/750 V
FM9 450/750 V	H07Z1-K type 2
FG7OR - 0,6/1 kV	FG16OR16 - 0,6/1 kV
FTG100M1	FTG180M16 - 0,6/1 kV

12.8. Giunzioni, connessioni e derivazioni

Le connessioni elettriche dovranno essere effettuate nel minor numero possibile.

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite con dispositivi di connessione appositi con serraggio a vite, aventi grado di protezione IPXXB.

I dispositivi di connessione dovranno essere ubicati entro scatole di derivazione.

Le connessioni tra conduttori entro le scatole di derivazione dovranno essere effettuate conformemente alla norma CEI 64-8/4 art. 412.2.3 esclusivamente mediante dispositivi di connessione appositi con serraggio a vite, aventi grado di protezione IPXXB, come ad esempio morsetti tipo a mantello, di dimensioni adeguate a contenere il numero di conduttori da unire, conformi alle norme CEI 23-20 e CEI 23-21.

In ogni altro caso, tali giunzioni dovranno essere effettuate conformemente alla norma CEI 64-8/5 art. 526.1.

Le connessioni dovranno essere eseguite esclusivamente fra cavi aventi le medesime caratteristiche (tipo e sezione dei conduttori) e del medesimo colore. In nessun caso sarà ammessa la riduzione della sezione.

Non saranno ammesse giunzioni elettriche eseguite mediante attorcigliamento e/o nastratura dei conduttori.

L'entra-esci (repiquage) nelle scatole portafrutto potrà essere effettuato solo nel caso che le prese abbiano morsetti predisposti per accogliere 2 conduttori (Norma CEI 70-1).

Le giunzioni tra tubazioni flessibili corrugate e guaine spiralate dovranno essere utilizzate esclusivamente entro il controsoffitto e comunque mai incassate nella muratura. Queste giunzioni saranno costituite da manicotti in materiale termoplastico del diametro adatto allo scopo.

12.9. Prese a spina

12.9.1. Serie civile

Le prese a spina serie civile saranno del tipo standard Italiano e standard multiplo Italiano/Tedesco, bivalenti da 10/16A, grado di protezione minimo IP2X.

Le prese a spina serie civile dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme tecniche di prodotto:

- Norma CEI 23-5;
- Norma CEI 23-16.

Eventuali interruttori di comando e di protezione saranno del tipo unipolare.

12.9.2. Serie industriale

Le prese a spina serie industriale saranno del tipo CEE17.

Le prese a spina serie industriale dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme tecniche di prodotto:

- Norma CEI 23-12/1;
- Norma CEI 23-12/2.

Ogni presa industriale sarà completa di interruttore onnipolare di comando e dispositivo di interblocco con l'interruttore di comando.

12.10. Apparecchi di comando

Gli interruttori di comando, i deviatori e gli invertitori per i punti luce dovranno avere corrente nominale non inferiore a 10 A, grado di protezione minimo IP2X.

Gli eventuali interruttori di comando delle prese dovranno avere corrente nominale pari alla corrente nominale della presa comandata.

Nei circuiti di comando dovrà essere sempre interrotto il conduttore di fase e mai il conduttore di neutro.

13. ILLUMINAZIONE

13.1. Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme tecniche di prodotto:

- Norma EN 50698 serie
- Norma CEI 34-21
- Norma CEI 34-22

– Norma CEI 34-31.

13.2. Sostegni

I sostegni dei apparecchi di illuminazione dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme tecniche di prodotto:

UNI EN10025

ALLEGATO 1 – CALCOLI ELETTRICI

ALIMENTAZIONE

DATI GENERALI DI IMPIANTO

Tensione Nominale [V]	Sistema di Neutro	Distribuzione	P. Contrattuale [kW]	Frequenza[Hz]
400	TT UI=50 Ra=1 Ig=50	3 Fasi + Neutro	23,6	50

ALIMENTAZIONE PRINCIPALE:INGRESSO LINEA

I_{cc} [kA]	dV a monte [%]	$\text{Cos } \varphi_{cc}$	$\text{Cos } \varphi$ carico
10	0,0	0,50	0,90

LINEE

Utenza	Siglatra	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I _b [A]
--------	----------	------------------------	--------	---------------	-----------------	-----------------------

Quadro: [Q0] Quadro Generale

Sez. Generale		3F+N+PE	23,6	0,90	400	38,48
Predisposizione SPD		3F+N+PE	0		400	0
Alim. QEC Ponte Carrabile	U0.2.2	3F+N+PE	10	0,90	400	16,03
Alim. QEC Ponte Pedonale	U0.2.3	3F+N+PE	10	0,90	400	16,03
Circuito ILL 1		3F+N+PE	3	0,89	400	4,83
Crepuscolare e Orologio		3F+N+PE	0		400	0
Linea ILL.	U0.3.2	3F+N+PE	3	0,90	400	4,81
Circuito Sbarre 1	U0.2.5	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Circuito Sbarre 2	U0.2.6	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44
Riserva 1		3F+N+PE	0		400	0
Riserva 2		F+N+PE	0		230	0

LISTA LIMITATORI DI SOVRATENSIONE

Utenza	Modello SPD	I_{imp} [kA]	I_{max} [kA]	I_n [kA]	U_p [kV]
--------	-------------	-------------------	-------------------	---------------	---------------

Quadro: [Q0] Quadro Generale

Predisposizione SPD	iPRD20r 3P+N Tipo 2		20	5	1,1
---------------------	---------------------	--	----	---	-----

REGOLAZIONI

Utenza	Interruttore	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]	T_{sd} [s]
Siglatura	Poli	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]

Quadro: [Q0] Quadro Generale

Alim. QEC Ponte Carrabile Q0.2.2	iC60 N 4	D -	25 -	25 -	- Vigi	0,35 A SI	0,35 0,3	- S
Alim. QEC Ponte Pedonale Q0.2.3	iC60 N 4	D -	25 -	25 -	- Vigi	0,35 A SI	0,35 0,3	- S
Circuito ILL 1 Q0.2.4	iC60 N 4	C -	10 -	10 -	- Vigi	0,1 A	0,1 0,03	- Ist.
Circuito Sbarre 1 Q0.2.5	iC60 N 2	C -	10 -	10 -	- Vigi	0,1 A	0,1 0,03	- Ist.
Circuito Sbarre 2 Q0.2.6	iC60 N 2	C -	10 -	10 -	- Vigi	0,1 A	0,1 0,03	- Ist.
Riserva 1 Q0.2.7	iC60 N 4	C -	16 -	16 -	- Vigi	0,16 A	0,16 0,03	- Ist.
Riserva 2 Q0.2.8	iC60 N 2	C -	16 -	16 -	- Vigi	0,16 A	0,16 0,03	- Ist.

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q0] QUADRO GENERALE

LINEA: 1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
23,6	38,48	38,48	38,48	37,03	0,9		1	

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L1	3F+N+PE	uni	1	11	30			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 6	1x 6	1x 6	3,0	0,14	14,55	20,14	0,05	0,05	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
38,48	58	10	9,29	4,31	0,05

Designazione / Conduttore

FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	-	-	-

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q0] QUADRO GENERALE

LINEA: SEZ. GENERALE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
23,6	38,48	38,48	38,48	37,03	0,9		1	

SEZIONATORE

Siglatura	Modello	I _n [A]	U _{imp} [kV]	I _{cm} [kA cresta]	I _{cw} [kA eff]	Coordin. interr. Monte [kA]
S0.1.1	iSW	63	6	0,00	0,00	

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q0] QUADRO GENERALE

LINEA: PREDISPOSIZIONE SPD

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0	0	0	0	0				

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q0] QUADRO GENERALE

LINEA: ALIM. QEC PONTE CARRABILE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
10	16,03	16,03	16,03	16,03	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
L0.2.2	3F+N+PE	uni	20	61	30		1,08	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 6	1x 6	1x 6	60,0	2,7	74,55	22,84	0,47	0,52	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
16,03	44,19	9,29	2,96	0,98	0,05

Designazione / Conduttore

FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Alim. QEC Ponte Carrabile	iC60 N	4	D	25	25	-	0,35	0,35
Q0.2.2	4	-	-	-	Vigi	A SI	0,3	S

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q0] QUADRO GENERALE

LINEA: ALIM. QEC PONTE PEDONALE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
10	16,03	16,03	16,03	16,03	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
L0.2.3	3F+N+PE	uni	50	61	30		1,08	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 6	1x 6	1x 6	150,0	6,75	164,55	26,89	1,17	1,23	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
16,03	44,19	9,29	1,38	0,44	0,05

Designazione / Conduttore

FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Alim. QEC Ponte Pedonale	iC60 N	4	D	25	25	-	0,35	0,35
Q0.2.3	4	-	-	-	Vigi	A SI	0,3	S

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q0] QUADRO GENERALE

LINEA: CIRCUITO ILL 1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
3	4,83	4,83	4,83	4,83	0,89		1	

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Circuito ILL 1	iC60 N	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q0.2.4	4	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q0] QUADRO GENERALE

LINEA: CREPUSCOLARE E OROLOGIO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0	0	0	0	0				

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q0] QUADRO GENERALE

LINEA: LINEA ILL.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _s [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
3	4,81	4,81	4,81	4,81	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.3.2	3F+N+PE	uni	200	61	30		1,08	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 6	1x 6	1x 6	600,0	27,0	614,55	47,14	1,41	1,47	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
4,81	44,19	9,29	0,37	0,11	0,05

Designazione / Conduttore

FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q0] QUADRO GENERALE

LINEA: CIRCUITO SBARRE 1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,3	1,44	1,44	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
L0.2.5	F+N+PE	uni	20	61	30		1,08	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	144,0	3,12	158,55	23,26	0,2	0,26	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
1,44	32,14	5,19	0,69	0,46	0,05

Designazione / Conduttore

FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Circuito Sbarre 1	iC60 N	2	C	10	10	-	0,1	0,1
Q0.2.5	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q0] QUADRO GENERALE

LINEA: CIRCUITO SBARRE 2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,3	1,44	0	1,44	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
L0.2.6	F+N+PE	uni	160	61	30		1,08	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	1152,0	24,96	1166,55	45,1	1,63	1,68	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
1,44	32,14	5,19	0,09	0,06	0,05

Designazione / Conduttore

FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Circuito Sbarre 2	iC60 N	2	C	10	10	-	0,1	0,1
Q0.2.6	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q0] QUADRO GENERALE

LINEA: RISERVA 1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Riserva 1	iC60 N	4	C	16	16	-	0,16	0,16
Q0.2.7	4	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q0] QUADRO GENERALE

LINEA: RISERVA 2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
Riserva 2	iC60 N	2	C	16	16	-	0,16	0,16
Q0.2.8	2	-	-	-	Vigi	A	0,03	Ist.