

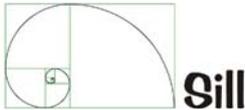
COMUNE DI VOLTERRA  
Provincia di Pisa

# AMPLIAMENTO E ADEGUAMENTO PALESTRA DEI LECCETTI

B.go San Giusto, Volterra (PI)

## PROGETTO ESECUTIVO

Progettista:



**Ing. Fedora G. Lombardi**

Via Giuseppe Garibaldi 77  
56124 Pisa (PI)  
Tel. (Fax): 050.9711303  
Cell. 338.6447922  
e-mail: [fgl@sill-ing.it](mailto:fgl@sill-ing.it)

Committente:



**Comune di Volterra**

Piazza dei Priori 1  
56048 Volterra (PI)

R.U.P.: **Ing. Cristiano Ciolli**  
e-mail: [c.ciolli@comune.volterra.pi.it](mailto:c.ciolli@comune.volterra.pi.it)

Timbro e firma:

Ing. FEDORA GIUSEPPA LOMBARDI  
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA  
N° 2394 Sezione A  
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE  
INDUSTRIALE, DELL'INFORMAZIONE

Oggetto:

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTI

Data:

GIUGNO 2016

## 1. PREMESSA

Il progetto di cui trattasi riguarda sia l'ampliamento della Palestra denominata dei Leccetti, sita in zona San Giusto, nella prima periferia del Comune di Volterra, sia la realizzazione di interventi necessari a rendere l'edificio della palestra esistente conforme alle normative di prevenzione incendi.

In particolare l'intervento di ampliamento necessita la realizzazione di nuovi impianti idrotermosanitari ed elettrici a servizio della nuova costruzione, che saranno comunque ricavati in derivazione rispetto a quelli in essere nella palestra esistente.

## 2. IMPIANTO TERMICO, IDRICO-SANITARIO E FOGNARIO

**L'impianto termico di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria** sarà del tipo tradizionale, alimentato mediante la caldaia a gas metano di rete già esistente ed a servizio dell'attuale palestra. L'edificio esistente è infatti dotato di una centrale termica con generatore di calore di portata termica pari a circa 54,0 kW. Tale locale è inserito nella volumetria del fabbricato principale. Il generatore di calore ha caratteristiche idonee per poter alimentare anche le nuove linee di acqua calda e riscaldamento a servizio del nuovo corpo di fabbrica.

Lo schema di distribuzione prevede un collettore interno agli spogliatoi in derivazione dall'impianto termico a servizio della palestra: da questo collettore partono le tubazioni di mandata e ritorno che alimentano tutti i terminali di erogazione di ciascun locale.

Il collettore deve essere chiuso con scatola di idonee caratteristiche estetiche, e ben isolate sui lati e sulla faccia in aderenza con la parete, per ripristinare le condizioni termiche ed acustiche interrotte dal vano predisposto per l'installazione del collettore.

Gli elementi radianti previsti per i nuovi ambienti sono del tipo a parete in alluminio, alimentati mediante una rete di distribuzione ricavata in derivazione dall'impianto termico a servizio della palestra e dotata di un collettore di distribuzione interna.

Nella tabella di seguito riportata si riassume il calcolo della potenza minima dei corpi radianti necessaria per il riscaldamento dei locali ( $P_{calc}$ ), che tiene conto del volume netto degli ambienti riscaldati, ipotizzando l'impiego di radiatori tipo Faral Tropical 800 o similare con resa termica a  $\Delta T = 50^{\circ}K$  pari a 179 W/elemento.

| LOCALE              | Su<br>(m <sup>2</sup> ) | h<br>(m) | Vn<br>(m <sup>3</sup> ) | k<br>(W/m <sup>3</sup> ) | Pcalc<br>(W) | N. el<br>FARAL TROPICAL 800 |
|---------------------|-------------------------|----------|-------------------------|--------------------------|--------------|-----------------------------|
| Spogliatoio Atleti  | 26,63                   | 2,70     | 71,90                   | 35                       | 2517         | 14,06                       |
| Bagno               | 4,95                    | 2,70     | 13,37                   | 35                       | 468          | 2,61                        |
| Spogliatoio Arbitri | 12,49                   | 2,70     | 33,72                   | 35                       | 1180         | 6,59                        |
| Bagno               | 3,20                    | 2,70     | 8,64                    | 35                       | 302          | 1,69                        |
| Ambulatorio         | 9,80                    | 2,70     | 26,46                   | 35                       | 926          | 5,17                        |
| Bagno               | 4,95                    | 2,70     | 13,37                   | 35                       | 468          | 2,61                        |
| Bagno Pubblico F    | 2,70                    | 2,70     | 7,29                    | 35                       | 255          | 1,43                        |
| Bagno Pubblico M    | 2,70                    | 2,70     | 7,29                    | 35                       | 255          | 1,43                        |

**Tabella 1** – Calcolo della potenza minima dei corpi radianti necessaria per il riscaldamento.

In tutti i servizi igienici presenti nel nuovo fabbricato, non essendo garantita la ventilazione naturale, e nello spogliatoio arbitri, dove l'apertura finestrata non risultano soddisfare il rapporto aero illuminante, è previsto un **sistema di ventilazione artificiale**, comandato dall'interruttore di accensione luce WC, tale da assicurare un ricambio non inferiore a 5 volumi ambiente per ora, ai sensi di quanto prescritto dall'art. 10 del *DM 18/03/1996*.

**L'alimentazione idrica** dei servizi igienici sarà garantita mediante rete di nuova realizzazione in derivazione dalla tubazione di alimentazione esistente all'interno della centrale termica nel fabbricato principale della palestra.

La distribuzione idrica sia di adduzione acqua fredda che di adduzione acqua calda a partire dalla palestra fino al nuovo blocco spogliatoi sarà del tipo interrato. All'interno del nuovo fabbricato è prevista l'installazione di un collettore di distribuzione centrale da cui sarà derivata la rete di distribuzione interna sottopavimento.

Le utenze previste in ciascun locale sono il lavabo e il wc, oltre che n. 3 docce nello spogliatoio atleti e n. 2 docce nello spogliatoio arbitri. Le tubazioni di acqua calda, fredda e di ricircolo, ove possibile, correranno parallele alle pareti nel massetto sottopavimento.

L'intera rete sarà costituita da tubazioni in polietilene multistrato PN10 tipo Geberit MEPLA di diametro mm 25, per quanto riguarda la distribuzione principale, e mm 20 per le varie diramazioni. All'ingresso di ogni servizio igienico saranno predisposte valvole di intercettazione che permettono il sezionamento dell'impianto. Per il dimensionamento dell'impianto è stata seguita la norma UNI 9182-2010 e sono stati considerati i seguenti fattori: caratteristiche dimensionali e funzionali dell'impianto; portata nominale (minima portata di cui deve poter disporre un singolo impianto); frequenza di utilizzo dei vari apparecchi; durata del tempo di utilizzo nel periodo di punta.

| APPARECCHIO | Acqua calda<br>UC | Acqua fredda<br>UC | Totale<br>UC |
|-------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Lavabo      | 0,75              | 0,75               | 1,00         |
| Doccia      | 1,50              | 1,50               | 2,00         |
| WC          | ---               | 3,00               | 3,00         |

**Tabella 2** – Unità di Carico (UC) per apparecchi singoli.

| UC | Q tot<br>l/s |
|----|--------------|
| 6  | 0,30         |
| 8  | 0,40         |
| 10 | 0,50         |
| 12 | 0,60         |
| 14 | 0,68         |
| 16 | 0,78         |
| 18 | 0,85         |
| 20 | 0,93         |
| 25 | 1,13         |
| 30 | 1,30         |
| 35 | 1,46         |

**Tabella 3** – Portata massima contemporanea in funzione dell'Unità di Carico (UC).

In Tabella 2 i valori della prima colonna sono applicati per il calcolo della distribuzione di acqua calda; quelli della seconda colonna per il calcolo della distribuzione dell'acqua fredda, mentre quelli della terza colonna sono utilizzati per il dimensionamento della rete a monte del sistema di preparazione dell'acqua calda.

Dalla Tabella 3, in base alle unità di carico alimentate da ciascun tratto considerato, si determina la portata  $Q_{tot}$  dello stesso e quindi il diametro delle tubature che lo costituiscono.

**L'impianto fognario** di smaltimento delle acque reflue è previsto con tre reti separate:

- acque nere, per la raccolta degli scarichi provenienti dai wc;
- acque grigie, per la raccolta degli scarichi provenienti da docce e lavabi;
- acque bianche, per la raccolta delle acque meteoriche raccolte in copertura.

Gli scarichi dei sanitari, saranno convogliati mediante un sistema di raccolta che si articola in:

- tubazioni di piano;
- collettori posti sotto il piano degli igloo;
- collettori principali che portano i reflui alla rete fognaria esistente.

All'uscita degli scarichi deve essere previsto un pozzetto del tipo sifonato ed eventuale tubazione di ventilazione fino a tetto. Inoltre in ogni posizione dove le tubazioni dei collettori cambiano direzione deve essere previsto un pozzetto di ispezione.

I collettori saranno annegati nella soletta del piano terra o passanti entro il vespaio di fondazione, per la parte interna all'edificio, e interrati, per la parte esterna all'edificio.

Ogni colonna sarà dotata di ventilazione primaria ottenuta prolungando la tubazione oltre la copertura.

Le condotte sono state previste del tipo in polietilene (Geberit PE) con diametro variabile da 63 a 110 mm, e pendenza adeguata a garantire il regolare deflusso e l'allaccio finale al collettore della fognatura pubblica.

Nei tratti orizzontali esterni, in corrispondenza di ogni cambio di direzione o intersezione, sarà predisposto un punto di ispezione, realizzati con pozzetti in calcestruzzo del tipo vibrocompresso con chiusino di tipo carrabile.

Tutte le lavorazioni dovranno essere realizzate in conformità alle disposizioni normative dettate dal Regolamento Edilizio del Comune di Volterra.

**Le acque meteoriche** provenienti dalle coperture, mediante profilatura della stessa con idonee pendenze, saranno convogliate in pluviali in rame che saranno poi lasciati a dispersione.

### 3. **IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Nell'ambito dei lavori di cui trattasi è prevista la realizzazione dell'impianto elettrico, nel dettaglio:

- adeguamento del quadro elettrico generale;
- realizzazione del sotto quadro di gestione delle nuove utenze;
- realizzazione dell'impianto elettrico di distribuzione dell'energia elettrica;
- realizzazione dell'impianto equipotenziale e del collegamento all'impianto di terra esistente.

La seguente relazione integra e completa gli elaborati grafici di progetto e gli schemi elettrici.

Tutti i lavori saranno dati completi in ogni loro parte, con tutte le apparecchiature e tutti gli accessori prescritti dalle norme vigenti od occorrenti per il perfetto funzionamento.

L'esecuzione degli impianti è soggetta all'**osservanza di norme** specifiche:

- *prescrizioni dei Vigili del Fuoco;*
- *prescrizioni ed indicazioni del Distributore dell'energia elettrica;*
- *norme e raccomandazioni dell'ispettorato del Lavoro e dell'ISPESL;*
- *prescrizioni fornite dal committente;*
- *norme e disposizioni emanate dalla USL (Servizio di Igiene Pubblica e Territorio);*
- *prescrizioni delle autorità Comunali e/o Regionali.*

Oltre a:

- **LEGGE 1 MARZO 1968 N. 186**      Costruzione e realizzazione di materiali ed impianti elettrici a regola d'arte
- **LEGGE 18 OTTOBRE 1977 N. 791**      Attuazione delle direttive del Consiglio delle Comunità Europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
- **D.M. 37/08**      Norme per la sicurezza degli impianti
- **Norme CEI; UNI-EN, etc.**

I materiali impiegati saranno di buona qualità e quelli per i quali è concesso l'uso del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) saranno dotati di detto marchio.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo cioè non solo la realizzazione dell'impianto risponde alle norme ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso. Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati nell'impianto elettrico saranno adatti all'ambiente in cui sono stati installati ed avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche dovute alla umidità alla quale possono essere esposti durante l'esercizio. Tutte le apparecchiature, qualunque sia la loro destinazione, dovranno avere un grado di protezione minimo non inferiore a IP 40 e, per quelle che sono posizionate in ambienti umidi, a IP 44. Tutti i materiali e gli apparecchi saranno rispondenti alle relative Norme CEI e tabelle di unificazione CEI - UNEL, ove queste esistono (garanzia di sicurezza dei materiali elettrici).

E' sotto la responsabilità dell'Appaltatore la verifica dei calcoli eseguiti per il dimensionamento degli impianti in oggetto.

L'alimentazione del complesso avverrà con fornitura in B.T. provenienti da cabina dell'ENEL mediante sistema di distribuzione di tipo TT.

### *Caratteristiche dell'alimentazione*

- Frequenza di rete: 50 [Hz]
- Tensione nominale dell'impianto utilizzatore: 230/400 [V]
- fattore di potenza: 0.9

### *Caratteristiche dei carichi*

Si considerano le seguenti utenze:

- Illuminazione interna: 1.0 kW;
- Illuminazione esterna: 0.5 kW;
- Prese di servizio: 2.0 kW;
- Asciugacapelli: 4 x 1.2 kW = 4.8 kW

Alle utenze si applicano i seguenti coefficienti di utilizzazione:

- illuminazione ordinaria: 1 (100%)
- illuminazione esterna: 1 (100%)
- prese = 0.7 (70%)
- asciugacapelli = 1 (100%)

### *Caratteristiche del sistema di distribuzione*

L'impianto a servizio dei nuovi spogliatoi sarà alimentato da linea trifase, staccata dal quadro generale della palestra.

Attraverso la suddetta linea verrà alimentato un quadro di zona, a cui farà capo la distribuzione elettrica dei nuovi spogliatoi.

La caduta di tensione massima ammessa, a carico nominale, è fissata al **4%** della tensione nominale d'impianto, tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore.

### *Alimentazione di sicurezza*

L'alimentazione di sicurezza è prevista per i seguenti circuiti:

- Illuminazione di sicurezza con lampade dotate di batteria tampone.

### *Quadri Elettrici*

I quadri elettrici risponderanno per prestazioni e caratteristiche a quanto indicato negli schemi elettrici di progetto e nel computo metrico. Più in generale all'interno di ogni quadro è stata prevista una riserva di spazio di almeno il 30% per futuri ampliamenti.

### *Impianto di terra ed equipotenziale*

L'impianto di terra generale soddisferà le esigenze imposte dalla normativa CEI vigente in materia.

In particolare si ricorda che l'impianto di terra è costituito dall'intero sistema di conduttori, giunzioni e dispersori installati con la finalità di assicurare alla corrente di guasto un ritorno verso terra attraverso una bassa resistenza.

I conduttori di terra e di protezione saranno di sezione adeguata, per sopportare le eventuali sollecitazioni meccaniche alle quali potrebbero essere sottoposti in caso di guasti.

La sezione dei conduttori sarà tale che la massima corrente di guasto non provochi sovratemperature inammissibili per gli stessi.

Per i conduttori di protezione nei sistemi **TT** degli impianti a bassa tensione le sezioni minime ammesse sono quelle risultanti dalla Tab. X, art. 9.6.01 delle Norme CEI 64-8 e cioè:

| Sezione dei conduttori di fase<br>$S$ (mm <sup>2</sup> ) | Sezione del conduttore di protezione<br>$S_p$ (mm <sup>2</sup> ) |
|--|--|
| $S \leq 16$  | $S_p = S$  |
| $16 < S \leq 35$   | 16   |
| $S > 35$   | $S_p = S/2$  |

Valgono le altre prescrizioni del Cap. IX delle Norme CEI 64-8.

I collegamenti equipotenziali dovranno essere realizzati con conduttori isolati giallo/verde di sezione minima da 6 mm<sup>2</sup>.

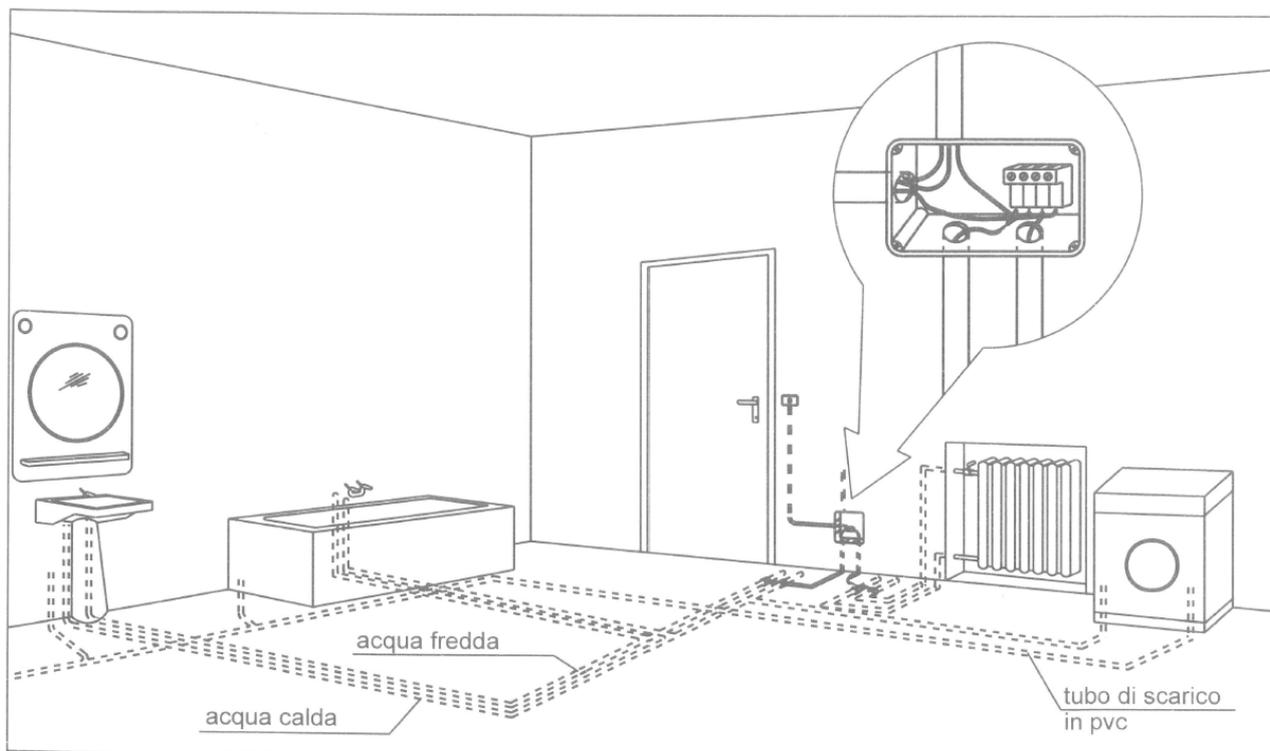
Il conduttore di protezione dovrà risultare perfettamente sfilabile; pertanto dovrà essere inserito entro guaina in PVC.

I morsetti di collegamento alle tubazioni, dovranno assicurare un contatto sicuro anche nel tempo.

Nel locale bagno/doccia tutte le masse estranee saranno collegate ad un **nodo equipotenziale supplementare**, realizzato nel locale, mediante un conduttore di protezione di sezione non inferiore a:

$$S_{eqs}=4 \text{ mm}^2$$

In questi ambienti in particolare i componenti elettrici avranno un grado di protezione IPX1 e saranno installati esclusivamente nella zona 3.



### *Protezioni contro i sovraccarichi*

Per assicurare la protezione contro i sovraccarichi di una condotta saranno installati organi di protezione tale da soddisfare le seguenti disequaglianze:

$$\begin{cases} I_b \leq I_N \leq I_Z \\ I_f \leq 1,45 I_Z \end{cases}$$

dove:

- $I_b$  = corrente di impiego
- $I_Z$  = portata della condotta nelle determinate condizioni di posa
- $I_n$  = corrente nominale della protezione
- $I_f$  = corrente convenzionale di funzionamento

Le protezioni rispetteranno il legame tra la  $I_f$  e la  $I_n$  stabilito dalle norme CEI 17-5 e 23-3

### *Protezioni contro i corto circuiti*

I dispositivi di protezione nei quadri e sulle apparecchiature avranno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presente nel punto ove il dispositivo è installato (Norme CEI 64-8, Capitolo VI, Sezione 3).

Per ogni linea, sia principale che dorsale, sarà fatta la verifica termica dei conduttori nelle condizioni di corto circuito, secondo quanto stabilito dalle Norme 64-8, Capitolo VI.

Per gli interruttori automatici dovrà essere fatta la verifica anche per la massima corrente di corto circuito per la quale la protezione è assicurata (corto circuito all'inizio della condotta).

### *Misure di protezione contro i contatti diretti ed indiretti*

La protezione dai contatti diretti è assicurata dall'isolamento dei componenti che riportano il marchio di qualità IMQ, cosa che ne assicura la corrispondenza dell'isolamento alle relative norme. Per ragioni di esercizio e di sicurezza, nell'aprire gli involucri sarà necessario eseguire una delle seguenti disposizioni:

- uso di un attrezzo o di una chiave se in esemplare unico ed affidata a personale addestrato;
- sezionamento delle parti attive mediante apertura con interblocco;
- interposizione di barriere o schermi che garantiscono un grado di protezione IP2X.

L'isolamento delle parti attive deve poter essere rimosso solo mediante distruzione e deve presentare caratteristiche di resistenza ad agenti meccanici, chimici, termici, elettrici ed atmosferici; vernici, lacche, smalti e prodotti simili non sono idonei, in genere, a fungere da isolanti.

**Gli interruttori differenziali con corrente differenziale  $I_d \leq 0,03$  A, devono essere considerati come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti e da impiegare unitamente ad una delle altre misure di protezione totale o parziale precedentemente citate.**

La protezione dai contatti indiretti sarà effettuata in accordo all'art. 5.4.06 delle norme CEI 64-8, mediante il collegamento all'impianto di messa a terra esistente.

Inoltre la protezione sarà coordinata con il dispositivo di interruzione differenziale e a tale proposito la resistenza di terra  $R_T$  verifica il valore:

$$R_T \leq \frac{50}{I_d}$$

dove  $I_d$  è il valore in Ampere della corrente di intervento differenziale.

**Verificate le Icc minime F-PE**, per soddisfare le condizioni richieste dalla norma CEI 64-8, sono stati previsti i seguenti modi di protezione contro i contatti indiretti:

- a) **protezione mediante interruttore magnetotermico differenziale con I<sub>dn</sub>= 30mA** a protezione dei circuiti terminali.
- b) **protezione differenziale con taratura opportuna, con utilizzo di differenziali di tipo “S” (selettivi)** come generali di gruppo ottenendo la massima selettività con i differenziali da alta sensibilità installati a valle.

Il conduttore di terra farà capo al collettore di terra, costituito da apposita sbarra o morsetto metallico, al quale saranno anche collegati i conduttori di protezione ed equipotenziali.

Il conduttore di protezione in accordo al punto b) dell'art. 9.6.01 delle norme CEI 64-8 sarà in rame e di sezione:

$$S_p = \text{uguale alla sezione del conduttore di fase.}$$

Al conduttore di protezione saranno collegate tutte le masse metalliche degli apparecchi utilizzatori, mentre le masse estranee, quali condutture idriche, di gas, eventuali piastre di riscaldamento, eventuali infissi in materiale metallico, ed ogni altro corpo metallico non facente parte dell'impianto elettrico, suscettibile di introdurre il potenziale di terra, saranno collegate al collettore equipotenziale.

### ***Criteria di dimensionamento dell'impianto***

Il dimensionamento degli impianti è stato effettuato in relazione alle caratteristiche del sistema di fornitura dell'energia elettrica, ai dati forniti dal committente circa entità e dislocazione dei carichi, alle attività che sono svolte nei singoli locali e nel rispetto della normativa vigente.

I carichi convenzionali di ogni unità di impianto sono stati valutati facendo riferimento alle potenze effettive degli utilizzatori fissi ed alle potenze corrispondenti alle correnti nominali delle prese a spina applicando degli opportuni coefficienti di riduzione per tener conto della contemporaneità di funzionamento e dell'effettiva utilizzazione dei carichi.

La sezione dei conduttori è stata fissata in modo che la portata  $I_Z$  della conduttura soddisfi la relazione:

$$I_B \leq I_Z \quad (1)$$

con  $I_B$  corrente di impiego valutata con i criteri sopra descritti.

Le portate dei cavi elettrici sono state ricavate dalle tabelle CEI-UNEL 35024 tenendo conto delle condizioni di posa.

All'inizio dei circuiti, sia di distribuzione che terminali, è stata prevista l'installazione di interruttori automatici magnetotermici e differenziali per assicurare la protezione dei cavi dalle sovracorrenti e la protezione delle persone dai contatti di tipo indiretto.

Per la protezione dei cavi da sovraccarico sono stati scelti interruttori aventi correnti nominali  $I_N$  e correnti convenzionali di funzionamento  $I_F$  che soddisfino le seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad (2)$$

$$I_F \leq 1.45 \cdot I_Z \quad (3)$$

in ottemperanza all'art. 433.2 della Norma CEI 64-8 (fascicolo n.1919 - ottobre 1992).

Per la protezione dei cavi da corto circuito gli interruttori magnetotermici saranno scelti, come indicato dall'art. 434.3 della CEI 64-8, in modo che:

- a) il loro potere di interruzione sia superiore alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione
- b) l'integrale di Joule ( $I^2 \cdot t$ ) dell'interruttore, per corto circuito all'inizio della condotta, sia inferiore all'energia specifica passante ( $K^2 \cdot S^2$ ) tollerabile dal cavo:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2 \quad (4)$$

**K** coefficiente dipendente dal tipo di cavo.

**t** durata in secondi del tempo per raggiungere la temperatura massima ammissibile nei conduttori in caso di cortocircuito.

**I** corrente effettiva di cortocircuito in Ampere, espressa in valore efficace.

Avendo assicurato la protezione da sovraccarico tramite l'installazione di un interruttore magnetotermico avente potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione, la relazione (4) è senz'altro soddisfatta per corto circuito al termine della condotta indipendentemente dalla lunghezza della stessa.

Il dimensionamento dei cavi e la conoscenza delle loro caratteristiche elettriche ha consentito di verificare che le cadute di tensione, con correnti non superiori alle correnti di impiego, sono inferiori al 4% della tensione nominale del sistema.

Il calcolo delle cadute di tensione è stato effettuato con la relazione:

$$\Delta U \% = K \cdot \frac{r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi}{U_N} \cdot L \cdot I_b \quad (6)$$

con:

**K** = 2 per linee monofasi

**K** =  $\sqrt{3}$  per linee trifasi

**r** ed **x** rispettivamente resistenza e reattanza per unità di lunghezza del cavo alla temperatura di regime [ $\Omega/m$ ]

**L** = lunghezza linea [m]

**I<sub>b</sub>** = corrente d'impiego [A]

**U<sub>N</sub>** = tensione nominale del sistema [V]

**cos $\varphi$**  = f.d.p. della linea

I calcoli sono stati eseguiti assumendo pari a 70°C la temperatura a regime.

#### *Cavi e conduttori – Norme e criteri di scelta*

- CEI 11-17 Impianti di distribuzione in cavo (modalità di posa)
- CEI 16-1 Individuazione dei conduttori isolati
- CEI 16-4
- CEI 20-22 Cavi non propaganti l'incendio
- CEI 20-24 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia
- CEI 20-33
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a.
- CEI 20-14 Cavi rivestiti in PVC per tensioni da 1 a 20 kV
- CEI 20-27 Sistema di designazione cavi per energia e segnalamento
- CEI 20-35 Cavi non propaganti la fiamma
- CEI 20-37 Cavi a bassa emissione di gas corrosivi



## Struttura quadri

**QEG** - Quadro Generale

----- **QNS** - Quadro Nuovi Spogliatoi

### Linee

| Utenza | Siglatura | Ph/N/PE<br>Derivazione | P [kW] | Cos $\varphi$ | Tensione<br>[V] | I <sub>b</sub><br>[A] |
|--------|-----------|------------------------|--------|---------------|-----------------|-----------------------|
|--------|-----------|------------------------|--------|---------------|-----------------|-----------------------|

#### Quadro: [QEG] Quadro Generale

|               |  |         |     |      |     |      |
|---------------|--|---------|-----|------|-----|------|
| Alimentazione |  | 3F+N+PE | 6,4 | 0,90 | 400 | 11,6 |
|---------------|--|---------|-----|------|-----|------|

#### Quadro: [QNS] Quadro Nuovi Spogliatoi

|                            |        |         |     |      |     |     |
|----------------------------|--------|---------|-----|------|-----|-----|
| Ausiliari                  |        | F+N+PE  | 0   |      | 230 | 0   |
| Crepuscolare               |        | F+N+PE  | 0   |      | 230 | 0   |
| AUX                        |        | F+N+PE  | 0   |      | 230 | 0   |
| Illuminazione<br>ordinaria | U1.2.3 | F+N+PE  | 1,3 | 0,90 | 230 | 6,3 |
| emergenza                  | U1.2.4 | F+N+PE  | 1   | 0,90 | 230 | 4,8 |
| Illuminazione              | U1.1.3 | F+N+PE  | 0,3 | 0,90 | 230 | 1,5 |
| Prese                      | U1.1.4 | F+N+PE  | 0,5 | 0,90 | 230 | 2,4 |
| Asciugacapelli             | U1.1.5 | F+N+PE  | 1,4 | 0,90 | 230 | 6,8 |
| Riserva                    |        | 3F+N+PE | 4,8 | 0,90 | 400 | 7,7 |
|                            |        | F+N+PE  | 0   |      | 230 | 0   |

## QUADRO: [QEG] 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 $\phi_b$ | $K_{utilizzo}$ | $K_{contemp.}$ | $\eta$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------------|----------------|--------|
| 6,4    | 11,59                | 11,2      | 8,11      | 11,59     | 0,90         |                | 1,00           |        |

### CAVO

| Siglatura | Derivazione | tipo cond. | Lungh. [m] | Posa 64-8 | $T_{emp.} [^{\circ}C]$ | n° supp. | Resistività [ $^{\circ}K m/W$ ] | Prof. di Posa [m] | ravv. dist. | altri circuiti | K sicur. |
|-----------|-------------|------------|------------|-----------|------------------------|----------|---------------------------------|-------------------|-------------|----------------|----------|
| L1        | 3F+N+PE     | multi      | 1          | 11        | 30                     |          |                                 | -                 | ravv.       |                | 1,0      |

| Sezione fase | Conduttori neutro | Conduttori PE | Designazione / Conduttore | $R_{cavo} [m\Omega]$ | $X_{cavo} [m\Omega]$ | $R_{tot} [m\Omega]$ | $X_{tot} [m\Omega]$ | $\Delta V_{cavo} [\%]$ | $\Delta V_{tot} [\%]$ | $\Delta V_{max\ prog} [\%]$ |
|--------------|-------------------|---------------|---------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1x 10        | 1x 10             | 1x 10         | FG7OR/Cu                  | 1,8                  | 0,0861               | 13,347              | 20,0861             | 0,01                   | 0,01                  | 4,0                         |

| $I_b [A]$ | $I_z [A]$ | $I_{cc\ max\ inizio\ linea} [kA]$ | $I_{cc\ max\ Fine\ linea} [kA]$ | $I_{ccmin\ fine\ linea} [kA]$ | $I_{cc\ Terra} [kA]$ |
|-----------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 11,6      | 71        | 10                                | 9,58                            | 7,19                          | 0,05                 |

### 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    | $I_{\Delta n} [A]$ | $T_{\Delta n} [ms]$ |
| 1         | iC60 H       | 4     | C                 | 40        | 40         | -         | 0,4                | 0,4                 |
| Q1        | -            | -     | -                 | -         |            |           |                    |                     |

### VERIFICHE PROTEZIONI

| Sovraccarico | Corto Circuito massimo | Corto Circuito minimo | Persone |
|--------------|------------------------|-----------------------|---------|
| Verificata   | -                      | -                     | -       |

## QUADRO: [QEG] QUADRO GENERALE

### LINEA: ALIMENTAZIONE

#### CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

| P [kW] | $I_b [A]/I_{nm} [A]$ | $I_R [A]$ | $I_S [A]$ | $I_T [A]$ | cos $\phi_b$ | $K_{utilizzo}$ | $K_{contemp.}$ | $\eta$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------------|----------------|--------|
| 6,4    | 11,59                | 11,2      | 8,11      | 11,59     | 0,90         |                |                |        |

#### CAVO

| Siglatura | Derivazione | tipo cond. | Lungh. [m] | Posa 64-8 | $T_{emp.} [^{\circ}C]$ | n° supp. | Resistività [ $^{\circ}K m/W$ ] | Prof. di Posa [m] | ravv. dist. | altri circuiti | K sicur. |
|-----------|-------------|------------|------------|-----------|------------------------|----------|---------------------------------|-------------------|-------------|----------------|----------|
| L0.1.1    | 3F+N+PE     | multi      | 20         | 61        | 30                     |          | 1,06                            | 0,8               | ravv.       | 2              | 1,0      |

| Sezione fase | Conduttori neutro | Conduttori PE | Designazione / Conduttore | $R_{cavo} [m\Omega]$ | $X_{cavo} [m\Omega]$ | $R_{tot} [m\Omega]$ | $X_{tot} [m\Omega]$ | $\Delta V_{cavo} [%]$ | $\Delta V_{tot} [%]$ | $\Delta V_{max\ prog} [%]$ |
|--------------|-------------------|---------------|---------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|----------------------------|
| 1x 4         | 1x 4              | 1x 4          | FG7OR/Cu                  | 90,0                 | 2,02                 | 103,347             | 22,1061             | 0,52                  | 0,53                 | 4,0                        |

| $I_b [A]$ | $I_z [A]$ | $I_{cc\ max\ inizio\ linea} [kA]$ | $I_{cc\ max\ Fine\ linea} [kA]$ | $I_{ccmin\ fine\ linea} [kA]$ | $I_{cc\ Terra} [kA]$ |
|-----------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 11,6      | 23,7      | 9,58                              | 2,19                            | 0,74                          | 0,05                 |

#### 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    | $I_{\Delta n} [A]$ | $T_{\Delta n} [ms]$ |
| Alimentazione | iC60 H       | 4     | C                 | 20        | 20         | -         | 0,2                | 0,2                 |
| Q0.1.1        | -            | -     | -                 | -         | Vigi       | A         | 0,3                | S                   |

#### VERIFICHE PROTEZIONI

| Sovraccarico | Corto Circuito massimo | Corto Circuito minimo | Persone    |
|--------------|------------------------|-----------------------|------------|
| Verificata   | Verificata             | Verificata            | Verificata |

## QUADRO: [QNS] QUADRO NUOVI SPOGLIATOI

LINEA: **GENERALE**

### CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

| P [kW] | $I_b [A]/I_{nm} [A]$ | $I_R [A]$ | $I_S [A]$ | $I_T [A]$ | cos $\varphi_b$ | $K_{utilizzo}$ | $K_{contemp.}$ | $\eta$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|----------------|--------|
| 6,4    | 11,59                | 11,2      | 8,11      | 11,59     | 0,90            |                | 0,80           |        |

### SEZIONATORE

| Siglatura | Modello | $I_n [A]$ | $U_{imp} [kV]$ | $I_{cm} [kA \text{ cresta}]$ | $I_{cw} [kA \text{ eff}]$ | Coordin. interr. Monte [kA] |
|-----------|---------|-----------|----------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| S1        | iSW     | 20        | 6              | 0,00                         | 0,00                      | 4,50                        |

**QUADRO: [QNS] QUADRO NUOVI SPOGLIATOI****LINEA: AUSILIARI****CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA**

| P [kW] | $I_b [A]/I_{nm} [A]$ | $I_R [A]$ | $I_S [A]$ | $I_T [A]$ | cos $\varphi_b$ | $K_{utilizzo}$ | $K_{contemp.}$ | $\eta$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|----------------|--------|
| 0      | 0                    | 0         | 0         | 0         |                 |                | 1,00           |        |

**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    | $I_{\Delta n} [A]$ | $T_{\Delta n} [ms]$ |
| Ausiliari | C40 a        | 1+N   | C                 | 10        | 10         | -         | 0,1                | 0,1                 |
| Q1.1.1    | -            | -     | -                 | -         |            |           |                    |                     |

**QUADRO: [QNS] QUADRO NUOVI SPOGLIATOI****LINEA: CREPUSCOLARE****CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA**

| P [kW] | $I_b [A]/I_{nm} [A]$ | $I_R [A]$ | $I_S [A]$ | $I_T [A]$ | cos $\varphi_b$ | $K_{utilizzo}$ | $K_{contemp.}$ | $\eta$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|----------------|--------|
| 0      | 0                    | 0         | 0         | 0         |                 |                |                |        |

**QUADRO: [QNS] QUADRO NUOVI SPOGLIATOI****LINEA: AUX****CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA**

| P [kW] | $I_b [A]/I_{nm} [A]$ | $I_R [A]$ | $I_S [A]$ | $I_T [A]$ | cos $\varphi_b$ | $K_{utilizzo}$ | $K_{contemp.}$ | $\eta$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|----------------|--------|
| 0      | 0                    | 0         | 0         | 0         |                 |                |                |        |

**QUADRO: [QNS] QUADRO NUOVI SPOGLIATOI****LINEA: ILLUMINAZIONE****CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA**

| P [kW] | $I_b [A]/I_{nm} [A]$ | $I_R [A]$ | $I_S [A]$ | $I_T [A]$ | $\cos \varphi_b$ | $K_{utilizzo}$ | $K_{contemp.}$ | $\eta$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|----------------|----------------|--------|
| 1,3    | 6,28                 | 6,28      | 0         | 0         | 0,90             |                | 1,00           |        |

**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    | $I_{\Delta n} [A]$ | $T_{\Delta n} [ms]$ |
| Illuminazione | C40 a        | 1+N   | C                 | 10        | 10         | -         | 0,1                | 0,1                 |
| Q1.1.2        | -            | -     | -                 | -         | Vigi       | AC        | 0,03               | Ist.                |

**QUADRO: [QNS] QUADRO NUOVI SPOGLIATOI****LINEA: ORDINARIA****CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA**

| P [kW] | $I_b [A]/I_{nm} [A]$ | $I_R [A]$ | $I_s [A]$ | $I_T [A]$ | cos $\phi_b$ | $K_{utilizzo}$ | $K_{contemp.}$ | $\eta$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------------|----------------|--------|
| 1      | 4,82                 | 4,82      | 0         | 0         | 0,90         | 1,00           |                |        |

**CAVO**

| Siglatura | Derivazione | tipo cond. | Lungh. [m] | Posa 64-8 | $T_{emp.} [^{\circ}C]$ | n° supp. | Resistività [ $^{\circ}K m/W$ ] | Prof. di Posa [m] | ravv. dist. | altri circuiti | K secur. |
|-----------|-------------|------------|------------|-----------|------------------------|----------|---------------------------------|-------------------|-------------|----------------|----------|
| L1.2.3    | F+N+PE      | uni        | 15         | 1         | 30                     |          |                                 | -                 | ravv.       |                | 1,0      |

| Sezione Conduttori [ $mm^2$ ] |        |        | Designazione / Conduttore | $R_{cavo} [m\Omega]$ | $X_{cavo} [m\Omega]$ | $R_{tot} [m\Omega]$ | $X_{tot} [m\Omega]$ | $\Delta V_{cavo} [%]$ | $\Delta V_{tot} [%]$ | $\Delta V_{max\ prog} [%]$ |
|-------------------------------|--------|--------|---------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|----------------------------|
| fase                          | neutro | PE     |                           |                      |                      |                     |                     |                       |                      |                            |
| 1x 2,5                        | 1x 2,5 | 1x 2,5 | N07V-K/Cu                 | 108,0                | 2,34                 | 209,347             | 22,4461             | 0,51                  | 1,04                 | 4,0                        |

| $I_b [A]$ | $I_z [A]$ | $I_{cc\ max\ inizio\ linea} [kA]$ | $I_{cc\ max\ Fine\ linea} [kA]$ | $I_{ccmin\ fine\ linea} [kA]$ | $I_{cc\ Terra} [kA]$ |
|-----------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 4,8       | 19,5      | 1,12                              | 0,55                            | 0,35                          | 0,05                 |

**VERIFICHE PROTEZIONI**

| Sovraccarico | Corto Circuito massimo | Corto Circuito minimo | Persone    |
|--------------|------------------------|-----------------------|------------|
| Verificata   | Verificata             | Verificata            | Verificata |

**QUADRO: [QNS] QUADRO NUOVI SPOGLIATOI**

**LINEA: EMERGENZA**

**CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA**

| P [kW] | $I_b [A]/I_{nm} [A]$ | $I_R [A]$ | $I_S [A]$ | $I_T [A]$ | cos $\phi_b$ | $K_{utilizzo}$ | $K_{contemp.}$ | $\eta$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------------|----------------|--------|
| 0,3    | 1,46                 | 1,46      | 0         | 0         | 0,90         | 1,00           |                |        |

**CAVO**

| Siglatura | Derivazione | tipo cond. | Lungh. [m] | Posa 64-8 | $T_{emp.} [^{\circ}C]$ | n° supp. | Resistività [ $^{\circ}K m/W$ ] | Prof. di Posa [m] | ravv. dist. | altri circuiti | K secur. |
|-----------|-------------|------------|------------|-----------|------------------------|----------|---------------------------------|-------------------|-------------|----------------|----------|
| L1.2.4    | F+N+PE      | uni        | 15         | 1         | 30                     |          |                                 | -                 | ravv.       |                | 1,0      |

| Sezione Conduttori [ $mm^2$ ] |        |        | Designazione / Conduttore | $R_{cavo} [m\Omega]$ | $X_{cavo} [m\Omega]$ | $R_{tot} [m\Omega]$ | $X_{tot} [m\Omega]$ | $\Delta V_{cavo} [%]$ | $\Delta V_{tot} [%]$ | $\Delta V_{max\ prog} [%]$ |
|-------------------------------|--------|--------|---------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|----------------------------|
| fase                          | neutro | PE     |                           |                      |                      |                     |                     |                       |                      |                            |
| 1x 2,5                        | 1x 2,5 | 1x 2,5 | N07V-K/Cu                 | 108,0                | 2,34                 | 209,347             | 22,4461             | 0,15                  | 0,68                 | 4,0                        |

| $I_b [A]$ | $I_z [A]$ | $I_{cc\ max\ inizio\ linea} [kA]$ | $I_{cc\ max\ Fine\ linea} [kA]$ | $I_{ccmin\ fine\ linea} [kA]$ | $I_{cc\ Terra} [kA]$ |
|-----------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 1,5       | 19,5      | 1,12                              | 0,55                            | 0,35                          | 0,05                 |

**SEZIONATORE**

| Siglatura | Modello | $I_n [A]$ | $U_{imp} [kV]$ | $I_{cm} [kA\ cresta]$ | $I_{cw} [kA\ eff]$ | Coordin. interr. Monte [kA] |
|-----------|---------|-----------|----------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------|
| S1.2.4    | iSW     | 20        | 6              | 0,00                  | 0,00               |                             |

**VERIFICHE PROTEZIONI**

| Sovraccarico | Corto Circuito massimo | Corto Circuito minimo | Persone    |
|--------------|------------------------|-----------------------|------------|
| Verificata   | Verificata             | Verificata            | Verificata |

## QUADRO: [QNS] QUADRO NUOVI SPOGLIATOI

**LINEA: ILLUMINAZIONE**

### CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

| P [kW] | $I_b [A]/I_{nm} [A]$ | $I_R [A]$ | $I_S [A]$ | $I_T [A]$ | cos $\phi_b$ | $K_{utilizzo}$ | $K_{contemp.}$ | $\eta$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------------|----------------|--------|
| 0,5    | 2,41                 | 0         | 2,41      | 0         | 0,90         | 1,00           |                |        |

### CAVO

| Siglatura | Derivazione | tipo cond. | Lungh. [m] | Posa 64-8 | $T_{emp.} [^{\circ}C]$ | n° supp. | Resistività [ $^{\circ}K m/W$ ] | Prof. di Posa [m] | ravv. dist. | altri circuiti | K secur. |
|-----------|-------------|------------|------------|-----------|------------------------|----------|---------------------------------|-------------------|-------------|----------------|----------|
| L1.1.3    | F+N+PE      | uni        | 1          | 13        | 30                     | 1        |                                 | -                 | ravv.       |                | 1,0      |

| Sezione fase | Conduttori [mm <sup>2</sup> ] | neutro | PE  | Designazione / Conduttore | $R_{cavo} [m\Omega]$ | $X_{cavo} [m\Omega]$ | $R_{tot} [m\Omega]$ | $X_{tot} [m\Omega]$ | $\Delta V_{cavo} [\%]$ | $\Delta V_{tot} [\%]$ | $\Delta V_{max\ prog} [\%]$ |      |     |
|--------------|-------------------------------|--------|-----|---------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------|------|-----|
| 1x           | 2,5                           | 1x     | 2,5 | 1x                        | 2,5                  | FG7R/Cu              | 7,2                 | 0,156               | 109,547                | 21,2621               | 0,02                        | 0,55 | 4,0 |

| $I_b [A]$ | $I_z [A]$ | $I_{cc\ max\ inizio\ linea} [kA]$ | $I_{cc\ max\ Fine\ linea} [kA]$ | $I_{ccmin\ fine\ linea} [kA]$ | $I_{cc\ Terra} [kA]$ |
|-----------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 2,4       | 37        | 1,12                              | 1,04                            | 0,69                          | 0,05                 |

### 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    | $I_{\Delta n} [A]$ | $T_{\Delta n} [ms]$ |
| Illuminazione | C40 a        | 1+N   | C                 | 10        | 10         | -         | 0,1                | 0,1                 |
| Q1.1.3        | -            | -     | -                 | -         | Vigi       | AC        | 0,03               | Ist.                |

### CONTATTORE/TERMICO

| Siglatura | Contattore             | Un Bobina [V] | $I_n [A]$ | Relè Termico | Reg. Min [A] | Reg. Max [A] |
|-----------|------------------------|---------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| Ct1.1.3   | iCT 16A Na (6A - AC7b) | 230           | 16        |              |              |              |

### VERIFICHE PROTEZIONI

| Sovraccarico | Corto Circuito massimo | Corto Circuito minimo | Persone    |
|--------------|------------------------|-----------------------|------------|
| Verificata   | Verificata             | Verificata            | Verificata |

## QUADRO: [QNS] QUADRO NUOVI SPOGLIATOI

**LINEA: PRESE**

### CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

| P [kW] | $I_b [A]/I_{nm} [A]$ | $I_R [A]$ | $I_s [A]$ | $I_T [A]$ | cos $\phi_b$ | $K_{utilizzo}$ | $K_{contemp.}$ | $\eta$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------------|----------------|--------|
| 1,4    | 6,77                 | 0         | 0         | 6,77      | 0,90         | 0,70           |                |        |

### CAVO

| Siglatra | Derivazione | tipo cond. | Lungh. [m] | Posa 64-8 | $T_{emp.} [^{\circ}C]$ | n° supp. | Resistività [ $^{\circ}K m/W$ ] | Prof. di Posa [m] | ravv. dist. | altri circuiti | K sicur. |
|----------|-------------|------------|------------|-----------|------------------------|----------|---------------------------------|-------------------|-------------|----------------|----------|
| L1.1.4   | F+N+PE      | uni        | 15         | 1         | 30                     |          |                                 | -                 | ravv.       |                | 1,0      |

| Sezione fase | Conduttori neutro | Conduttori PE | Designazione / Conduttore | $R_{cavo} [m\Omega]$ | $X_{cavo} [m\Omega]$ | $R_{tot} [m\Omega]$ | $X_{tot} [m\Omega]$ | $\Delta V_{cavo} [\%]$ | $\Delta V_{tot} [\%]$ | $\Delta V_{max\ prog} [\%]$ |
|--------------|-------------------|---------------|---------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1x 4         | 1x 4              | 1x 4          | N07V-K/Cu                 | 67,5                 | 2,145                | 169,847             | 23,2511             | 0,45                   | 0,98                  | 4,0                         |

| $I_b [A]$ | $I_z [A]$ | $I_{cc\ max\ inizio\ linea} [kA]$ | $I_{cc\ max\ Fine\ linea} [kA]$ | $I_{ccmin\ fine\ linea} [kA]$ | $I_{cc\ Terra} [kA]$ |
|-----------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 6,8       | 26        | 1,12                              | 0,68                            | 0,44                          | 0,05                 |

### INTERRUTTORE

| Utenza   | Interruttore | Poli  | Curva Sganciatore | $I_n [A]$ | $I_r [A]$  | $T_r [s]$ | $I_m [kA]$         | $I_{sd} [kA]$       |
|----------|--------------|-------|-------------------|-----------|------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Siglatra | $T_{sd} [s]$ | $I_i$ | $I_g [xI_n - A]$  | $T_g [s]$ | Differenz. | Classe    | $I_{\Delta n} [A]$ | $T_{\Delta n} [ms]$ |
| Prese    | C40 a        | 1+N   | C                 | 16        | 16         | -         | 0,16               | 0,16                |
| Q1.1.4   | -            | -     | -                 | -         | Vigi       | AC        | 0,03               | Ist.                |

### VERIFICHE PROTEZIONI

| Sovraccarico | Corto Circuito massimo | Corto Circuito minimo | Persone    |
|--------------|------------------------|-----------------------|------------|
| Verificata   | Verificata             | Verificata            | Verificata |

**QUADRO: [QNS] QUADRO NUOVI SPOGLIATOI****LINEA: ASCIUGACAPELLI****CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA**

| P [kW] | $I_b [A]/I_{nm} [A]$ | $I_R [A]$ | $I_S [A]$ | $I_T [A]$ | cos $\phi_b$ | $K_{utilizzo}$ | $K_{contemp.}$ | $\eta$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------------|----------------|--------|
| 4,8    | 7,7                  | 7,7       | 7,7       | 7,7       | 0,90         | 1,00           |                |        |

**CAVO**

| Siglatura | Derivazione | tipo cond. | Lungh. [m] | Posa 64-8 | $T_{emp.} [^{\circ}C]$ | n° supp. | Resistività [ $^{\circ}K m/W$ ] | Prof. di Posa [m] | ravv. dist. | altri circuiti | K sicur. |
|-----------|-------------|------------|------------|-----------|------------------------|----------|---------------------------------|-------------------|-------------|----------------|----------|
| L1.1.5    | 3F+N+PE     | uni        | 15         | 1         | 30                     |          |                                 | -                 | ravv.       |                | 1,0      |

| Sezione fase | Conduttori neutro | Conduttori PE | Designazione / Conduttore | $R_{cavo} [m\Omega]$ | $X_{cavo} [m\Omega]$ | $R_{tot} [m\Omega]$ | $X_{tot} [m\Omega]$ | $\Delta V_{cavo} [%]$ | $\Delta V_{tot} [%]$ | $\Delta V_{max\ prog} [%]$ |
|--------------|-------------------|---------------|---------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|----------------------------|
| 1x 4         | 1x 4              | 1x 4          | N07V-K/Cu                 | 67,5                 | 2,145                | 169,847             | 23,2511             | 0,25                  | 0,78                 | 4,0                        |

| $I_b [A]$ | $I_z [A]$ | $I_{cc\ max\ inizio\ linea} [kA]$ | $I_{cc\ max\ Fine\ linea} [kA]$ | $I_{ccmin\ fine\ linea} [kA]$ | $I_{cc\ Terra} [kA]$ |
|-----------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 7,7       | 24        | 2,19                              | 1,34                            | 0,44                          | 0,05                 |

**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    | $I_{\Delta n} [A]$ | $T_{\Delta n} [ms]$ |
| Asciugacapelli | C40 a        | 3+N   | C                 | 16        | 16         | -         | 0,16               | 0,16                |
| Q1.1.5         | -            | -     | -                 | -         | Vigi       | AC        | 0,03               | Ist.                |

**VERIFICHE PROTEZIONI**

| Sovraccarico | Corto Circuito massimo | Corto Circuito minimo | Persone    |
|--------------|------------------------|-----------------------|------------|
| Verificata   | Verificata             | Verificata            | Verificata |

**QUADRO: [QNS] QUADRO NUOVI SPOGLIATOI**

**LINEA: RISERVA**

**CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA**

| P [kW] | $I_b [A]/I_{nm} [A]$ | $I_R [A]$ | $I_S [A]$ | $I_T [A]$ | $\cos \varphi_b$ | $K_{utilizzo}$ | $K_{contemp.}$ | $\eta$ |
|--------|----------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|----------------|----------------|--------|
| 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    | $I_{\Delta n} [A]$ | $T_{\Delta n} [ms]$ |
| Riserva   | C40 a        | 1+N   | C                 | 16        | 16         | -         | 0,16               | 0,16                |
| Q1.1.6    | -            | -     | -                 | -         | Vigi       | AC        | 0,03               | Ist.                |

Pisa, 24 Giugno 2016

Il Progettista

**Ing. Fedora G. Lombardi**

