

| 00        | 19/09/2017 | Progetto Esecutivo | DB   | AN     | MD      |
|-----------|------------|--------------------|------|--------|---------|
| REVISIONE | DATA       | DESCRIZIONE        |      |        |         |
|           |            |                    | DIS. | CONTR. | APPROV. |



**COMUNE DI**  
**PADOVA**  
 Settore Edilizia Pubblica  
 e Impianti Sportivi  
 Via Niccolò Tommaseo, 60  
 35131 Padova

|  |   |  |
|--|---|--|
| <div><br/><i>Società del Gruppo Hera</i></div> <div>Sinergie spa<br/>Viale dell'Industria, 23/A 35129 Padova<br/>T 0498908111 - F 0498908199 - E info.pd@sinergiespa.com</div>  |   | Tavola<br><br>APPR_19_CT03.00                              |
| Oggetto  | ADEGUAMENTO NORMATIVO<br>CENTRALE TERMICA                                       | Codice Opera<br>LLPP EDP 2017/021<br>CUP - H91E17000090004 |
| Sito   | CENTRALE TERMICA "U.S. CAMINESE" - CT 03<br>VIA LISBONA, 23 - 35127 PADOVA (PD) | File<br><br>APPR_19_Relazione_Tecnica_Elettrico_CT03       |
| Elaborato  | IMPIANTI ELETTRICI<br><b>Relazione Tecnico Specialistica e Di Calcolo</b>       | Scala<br><br>--  |
|  |   | Data<br><br>SETTEMBRE 2017                                 |
| <div><div><br/><i>Società del Gruppo Hera</i><br/><br/>Produttore<br/>Enrico Strappazzon</div><div></div></div> |   | Committente  |

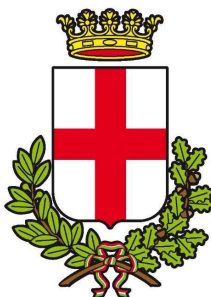
I presenti elaborati sono opera di ingegno e tenuto conto dell'importanza che rivestono i medesimi, in quanto costituiscono il risultato di studi, scelte anche originali, esperienze e capacità di inventiva da parte della società Sinergie S.p.a., si vieta la divulgazione degli stessi, al fine di evitare che i medesimi possano essere diffusi e quindi portati a conoscenza di chi opera nello stesso settore, causando alla società Sinergie S.p.a. un sicuro pregiudizio.



*Società del Gruppo Hera*

**COMUNE DI PADOVA**

Via Niccolò Tommaseo, 60 – 35131 PADOVA



**IMPIANTO SPOGLIATOI “US CAMINESE”**

**CT 03**

Via Lisbona, 23 - 35127 PADOVA

|   |
|---|
| <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA E DI CALCOLO</b> |
|---|

|     |            |  |         |            |           |
|-----|------------|--|---------|------------|-----------|
|     |            |  |         |            |           |
| 00  | 19/09/2017 | RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA E DI CALCOLO | DB      | AN         | MD        |
| Rev | Data       | Descrizione                                  | Redatto | Verificato | Approvato |

# INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>PREMESSA.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>ELENCO ELABORATI .....</b>  | <b>4</b>  |
| LIMITI DI BATTERIA DEL PROGETTO (ESCLUSIONI) .....   | 5         |
| <b>PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO .....</b>  | <b>5</b>  |
| FATTORI DI CONTEMPORANEITÀ ED UTILIZZAZIONE .....  | 5         |
| ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....  | 5         |
| <b>PRINCIPALI PARAMETRI DI DIMENSIONAMENTO .....</b>   | <b>6</b>  |
| GRADO DI PROTEZIONE .....  | 6         |
| IN FUNZIONE DELLE DESTINAZIONI D'USO E CLASSIFICAZIONE DEL LOCALE RILEVABILI NELL'ELABORATO SPECIFICO, GLI IMPIANTI DA REALIZZARE DOVRANNO AVERE UN GRADO DI PROTEZIONE MINIMO PARI AD IP40..... | 6         |
| RISERVE E DISPONIBILITÀ .....  | 6         |
| PRINCIPALI CARATTERISTICHE CONDUTTURE ELETTRICHE.....  | 6         |
| SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI .....  | 6         |
| COLORI DISTINTIVI DEI CONDUTTORI .....   | 7         |
| <i>Sistemi adottati per la sicurezza .....</i>   | <i>7</i>  |
| <b>CLASSIFICAZIONE AMBIENTI.....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI PROGETTATI .....</b>   | <b>13</b> |
| <i>Quadri elettrici.....</i>   | <i>13</i> |
| <i>Linee di distribuzione principale e secondaria .....</i>  | <i>14</i> |
| <i>Comando di emergenza.....</i>   | <i>14</i> |
| TELECONTROLLO.....   | 14        |
| CARATTERISTICHE.....   | 14        |
| SEMPLICITÀ:.....   | 15        |
| <b>IMPIANTO GENERALE DI TERRA.....</b>   | <b>15</b> |
| <b>SCHEDE TECNICHE DI CALCOLO E VERIFICA DELLE LINEE DI POTENZA.....</b>   | <b>16</b> |
| METODOLOGIA DI VERIFICA .....  | 16        |
| PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI (CEI 64.8/4 - 433.2) .....   | 16        |
| PROTEZIONE CONTRO I CORTI CIRCUITI (CEI 64.8/4 - 434.3) .....  | 16        |
| PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....  | 16        |
| FORMULE UTILIZZATE DAL PROGRAMMA DI CALCOLO E VERIFICA.....  | 16        |
| ENERGIA SPECIFICA PASSANTE.....  | 17        |
| CADUTA DI TENSIONE .....   | 18        |
| TEMPERATURA A REGIME DEL CONDUTTORE.....   | 18        |
| LUNGHEZZA MAX PROTETTA PER GUASTO A TERRA .....  | 18        |
| LUNGHEZZA MAX.....   | 18        |

## PREMESSA

La presente relazione è finalizzata a definire le modalità di intervento per la ristrutturazione e riqualificazione energetica della centrale termica a servizio degli spogliatoi in Via Lisbona 23 – Padova – rif. CT03 – “US CAMINESE”.



*Spogliatoi oggetto dell'intervento*

In particolare l'intervento riguarda il rifacimento della centrale termica e quindi verrà rifatto anche l'impianto elettrico in base ai nuovi idraulici a servizio della nuova centrale termica.

La seguente relazione si prefigge esclusivamente lo scopo di descrivere sommariamente i criteri di progettazione e di dimensionamento, le caratteristiche dei materiali e le modalità di posa in opera degli impianti in oggetto.

Risulta pertanto evidente che, sia la rappresentazione grafica sia la descrizione verbale, non possono approfondire appieno le molteplici particolari situazioni, e quindi descrivere dettagliatamente le funzioni di tutte le apparecchiature comprendendo gli innumerevoli elementi accessori, o precisare appieno le modalità esecutive dei vari interventi.

## ELENCO ELABORATI

Il progetto è composto dai seguenti documenti:

| Riferimento     | Titolo   |
|-----------------|--|
| APPR_19.CT03.00 | Relazione Tecnico Specialistica e di Calcolo           |
| APPR_20_CT03.00 | Impianti elettrici – Piante e Sezioni Centrale Termica |
| APPR_21_CT03.00 | Impianti elettrici – Schemi Quadri Elettrici           |
| APPR_4_CME      | Computo Metrico Estimativo                             |
| APPR_5_CM       | Computo Metrico  |
| APPR_6_EP       | Elenco Prezzi Unitario                                 |
| APPR_7_AP       | Analisi Prezzi   |
| APPR_8_MM       | Manuale di Uso e Manutenzione Impianti Meccanici       |

## LIMITI DI BATTERIA DEL PROGETTO (ESCLUSIONI)

L'impianto elettrico oggetto dell'intervento ha origine a valle del quadro elettrico della nuova centrale termica Q.CT.

I limiti estremi sono invece identificati dalle prese, dalle pompe elettriche, utenze tecnologiche e dagli apparecchi illuminanti (inclusi).

## PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

### *Fattori di Contemporaneità ed Utilizzazione*

In considerazione delle reali condizioni di esercizio dei diversi impianti utilizzatori sono stati considerati i seguenti coefficienti medi indicativi:

- |                              |                          |  |
|------------------------------|--------------------------|--|
| ✓ Impianto di illuminazione: | $K_c$ 0.9÷1              |  |
| ✓ Impianto prese F.M.:       | $K_c$ 0.7÷0.8            | (riferito ai carichi convenzionali sotto indicati) |
| ✓ Impianti tecnologici:      | $K_c \times K_u$ 0.7÷0.8 |  |

### *Illuminazione di sicurezza*

Gli apparecchi illuminanti previsti sono stati scelti e saranno posizionati in relazione a quanto indicato nella norma (EN 1838) in particolare per quanto riguarda le distanze di visibilità, la segnaletica, l'illuminamento e l'uniformità.

In corrispondenza delle uscite di sicurezza, sono installate lampade di sicurezza autonome, complete di batterie al Ni-Cd/Pb e inverter.

Dove necessario, appositi pittogrammi biancoverdi indicano le uscite, le uscite di sicurezza e/o le scale.

I circuiti per l'alimentazione delle lampade di sicurezza sono protetti da interruttori installati nel quadro centrale termica, in modo da permettere l'intervento parzializzato delle stesse in caso di guasto sui circuiti dell'impianto di illuminazione e l'accensione contemporanea in caso di emergenza e/o al mancare della rete ENEL.

L'impianto avrà le seguenti caratteristiche:

- |   |              |
|---|--------------|
| ✓ Livello di illuminamento vie d'esodo: | 5 lx         |
| ✓ Autonomia:                            | 1 h          |
| ✓ Tempo di ricarica :                   | 12/24 h      |
| ✓ Controllo:                            | Non previsto |
| ✓ Tipologia di lampade:                 | Led          |

✓ Batterie:

Pb/Ni-Cd

## PRINCIPALI PARAMETRI DI DIMENSIONAMENTO

### **Grado di protezione**

In funzione delle destinazioni d'uso e classificazione del locale rilevabili nell'elaborato specifico, gli impianti da realizzare dovranno avere un grado di protezione minimo pari ad IP40.

### **Riserve e disponibilità**

L'impianto è stato dimensionato in modo da ottenere indicativamente i seguenti coefficienti medi (nei limiti di quanto consentito dall'impianto esistente):

- ✓ Margine di sicurezza portata cavi e interruttori : 20 % (oltre ai coefficienti di riduzione relativi alle condizioni di posa)
- ✓ Riserva di spazio sui quadri: 20-30 %
- ✓ Riserva di spazio sulle condutture principali: 20 - 30 % (oltre ai coefficienti di riempimento utilizzati)
- ✓ Coefficienti riempimento cavidotti: tubazioni:  $\varnothing$  int. tubazione  $\geq 1,4 \varnothing$  fascio cavi/conduttori contenuti (min. 1.5 mm)

### **Principali caratteristiche condutture elettriche**

Le condutture avranno generalmente le seguenti caratteristiche:

| SEZIONE IMPIANTO                               | TIPOLOGIA POSA | TIPOLOGIA CAVIDOTTO             | CAVO/CONDUTTORE  |
|--|----------------|---------------------------------|------------------|
| LINEE DI ALIMENTAZIONE PRINCIPALI E SECONDARIE | "a vista"      | Tubo in PVC rigido o flessibile | FS17<br>FG16OR16 |
| DORSALI PRINCIPALI                             | "a vista"      | Tubo in PVC rigido o flessibile | FS17<br>FG16OR16 |

Tabella 0.A - Caratteristiche condutture elettriche

### **Sezioni minime dei conduttori**

I conduttori per la distribuzione terminale avranno generalmente le seguenti sezioni minime, nei limiti di quanto consentito dagli impianti attualmente installati:

- ✓ Derivazioni a singolo punto luce: 1,5 mm<sup>2</sup>
- ✓ Derivazioni a più di un punto luce: 2,5 mm<sup>2</sup>
- ✓ Derivazioni a singoli punti presa 10/16 A: 2,5 mm<sup>2</sup>
- ✓ Derivazioni a più di un punto presa 10/16 A: 4 mm<sup>2</sup>

## **Colori distintivi dei conduttori**

Le guaine dei conduttori dovranno avere colorazione conforme alle tabelle CEI-UNEL 00722 (74), in particolare i conduttori di terra dovranno avere colorazione giallo-verde, mentre i conduttori di neutro dovranno essere di colore blu.

- ✓ Conduttore di protezione: giallo/verde (obbligatorio)
- ✓ Conduttore neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- ✓ Conduttore di fase: grigio, marrone, nero

All'interno delle scatole di derivazione si dovrà provvedere ad identificare chiaramente ed univocamente i vari circuiti: le derivazioni saranno eseguite nei limiti del possibile con morsetti in ottone isolati con coprimorsetti in polycarbonato autoestinguente antiurto.

## **Sistemi adottati per la sicurezza**

Per la protezione contro i contatti diretti saranno adottati componenti e apparecchiature con adeguati gradi di protezione (IP min. XXB); l'impianto sarà protetto a monte, nel quadro interruttore generale, con un dispositivo differenziale avente le seguenti caratteristiche:

- ✓ Circuiti terminali:  $I_d = 30 - 300 \text{ mA}$  intervento istantaneo tipo AC

Per la protezione contro i contatti indiretti oltre all'utilizzo dei suddetti interruttori differenziali saranno adottate le normali misure che prevedono l'interruzione automatica dell'alimentazione, la realizzazione dei collegamenti equipotenziali principali e supplementari e, in particolari casi, l'adozione di componenti elettrici di classe II o equivalente.

Le condutture saranno protette contro le sovracorrenti conformemente a quanto indicato nel cap. 431 della norma CEI 64-8; in particolare:

Protezione contro il sovraccarico:

$$I_f \leq 1,45 I_z \quad \text{e} \quad I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_n \leq 0,9 I_z \text{ (fusibili)}$$

Protezione contro il cortocircuito:

$$(I^2 t) \leq K^2 S^2 \quad \text{e} \quad P_{di} \geq I_{cc}$$



## CLASSIFICAZIONE AMBIENTI

In relazione all'utilizzo del gas metano all'interno della centrale termica sarà applicata la variante V2 alla norma CEI 31-35/A "guida all'applicazione della norma CEI 31-30" la quale dichiara che:

Qualora la centrale termica sia costruita con apparecchi a gas conformi al DPR 661/96, si ritiene che il rischio di esplosione sia già stato valutato nell'ambito di questo decreto, dove sono anche indicati i relativi provvedimenti che il costruttore degli apparecchi, l'installatore e l'utente dell'impianto termico devono adottare; pertanto l'ambiente non può essere considerato "con pericolo di esplosione" e risulta inoltre escluso dal campo di applicazione del D.Lgs. 12 giugno 2003 n. 233.

Tuttavia nel caso in cui la centrale termica non utilizzasse, o utilizzasse solo in parte, apparecchi a gas conformi al DPR 661/96, l'ambiente non è da considerare luogo con pericolo di esplosione a condizione che:

1. Il gas combustibile sia gas naturale con caratteristiche significative sostanzialmente uguali a quelle indicate nella Tab. GA-1 n. 202 della appendice;
2. La pressione nominale di esercizio sia inferiore a 4000 Pa (0,04 bar);
3. La dimensione massima del foro di emissione dovuto al gas sia  $A=0,25 \text{ mm}^2$ ;
4. Siano realizzate aperture naturali di dimensioni minime  $0,3 \text{ m}^2$  (DM 12 aprile 1996);
5. L'impianto termico sia realizzato a regola d'arte;
6. L'impianto termico sia esercito e mantenuto con modalità tali da assicurare nel tempo il mantenimento dei requisiti di sicurezza originali e sottoposto alle manutenzioni e verifiche periodiche previste dalle disposizioni legislative ad esso applicate;
7. L'impianto termico sia installato ad una quota inferiore a 1500 m sul livello del mare.

## NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Il progetto degli impianti elettrici dell'unità commerciale in oggetto, è stato elaborato in conformità alla guida CEI 02 oltreché alle normative e legislazioni vigenti che dovranno essere prese come riferimento per la realizzazione degli stessi e per i collaudi finali; in particolare dovranno essere soddisfatte le seguenti norme:

|                    |   |
|--------------------|---|
| - Norma CEI 0-2    | Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici  |
| - Norma CEI 0-3    | Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati   |
| - Norma CEI 0-3;V1 | Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati   |
| - Norma CEI 0-10   | Guida alla manutenzione degli impianti elettrici  |
| - Norma CEI 0-11   | Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza                                    |
| - 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 |
| - 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       |
| - Norma CEI 99-2   | Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata  |

- Norma CEI 99-3                   Messa a terra degli impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a
- Norma CEI 99-4                   Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale
- Norma CEI 11-20                  Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- Norma CEI 78-17                Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
- Norma CEI 11-37                Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV
- Norma CEI EN 501 10-1       Esercizio degli impianti elettrici
- Norma CEI 11-48;V1           Esercizio degli impianti elettrici
- Norma CEI EN 50191           Installazione ed esercizio degli impianti elettrici di prova
- Norma CEI UNEL 35016        Classe di reazione al fuoco dei cavi in relazione al regolamento EU "Prodotti da costruzione" (305/2011)
- Norma CEI-UNEL 35310        Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) cavi unipolari senza guaina conduttori flessibili - Tensione nominale Uo/U 450/750 V - Classe di reazione al fuoco: Cca- s1b,d1,a1
- Norma CEI-UNEL 35312        Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa – Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- Norma CEI-UNEL 35314        Cavi per energia isolati in gomma elastomerica ad alto modulo di qualità G18, Sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).  
  
Cavi con conduttori rigidi per posa fissa - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- Norma CEI-UNEL 35316        Cavi per comando e           segnalamento isolati in gomma           elastomerica ad alto modulo di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari flessibili per   posa fissa - Tensione nominale   Uo/U 0,6/1kV - Classe di   reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- Norma CEI-UNEL 35316        Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma elastomerica ad alto modulo di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di Reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari flessibili per   posa fissa - Tensione nominale   Uo/U 0,6/1kV - Classe di   reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- Norma CEI-UNEL 35318        Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca- s3,d1,a3
- Norma CEI-UNEL 35320        Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca- s3,d1,a3
- Norma CEI-UNEL 35322        Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR)

Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro)  
- Tensione nominale  $U_0/U$  0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3

- Norma CEI-UNEL 35324 Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR)  
Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa - Tensione nominale  $U_0/U$  0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- Norma CEI-UNEL 35326 Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR)  
Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi - Tensione nominale  $U_0/U$  0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca- s1b,d1,a1
- Norma CEI-UNEL 35328 Cavi per comando e segnalamento in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale  $U_0/U$  0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- Norma CEI-UNEL 35716 Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR)  
Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale  $U_0/U$  450/750 V - Classe di reazione al fuoco: Cca- s3,d1,a3
- Norma CEI-UNEL 35718 Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR)  
Cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi - Tensione nominale  $U_0/U$  450/750 V - Classe di reazione al fuoco: Cca- s3,d1,a3
- Norma CEI UNEL 35024/1 Fornisce la portata di corrente in regime permanente in aria per cavi elettrici aventi tensione di esercizio fino a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.
- Norma CEI-UNEL 35011 Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione
- Norma CEI-UNEL 35011;V2 Cavi per energia e segnalamento Sigle di designazione
- Norma CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1 000 V corrente alternata e 1 500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- Norma CEI-UNEL 00722 Identificazione delle anime dei cavi
- Norma CEI-UNEL 35012 Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco
- Norma CEI 20-27 Cavi per energia e per segnalamento Sistema di designazione
- Norma CEI20-27;V2 Cavi per energia e segnalamento Sistema di designazione
- Norma CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- Norma CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
- Norma CEI 2067 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
- Norma CEI 23-73 Colonne e torrette a pavimento per installazioni elettriche
- Norma CEI 31-87 Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas Guida all'applicazione della Norma - Norma CEI EN 60079-10 (- Norma CEI 31-30) Classificazione dei luoghi pericolosi

- Norma CEI 31-35/A      Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas Guida all'applicazione della Norma - Norma CEI EN 60079-10 (- Norma CEI 31-30) Classificazione dei luoghi pericolosi Esempi di applicazione
- Norma CEI 31-35;V1      Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive Guida all'applicazione della Norma
- Norma CEI EN 60079-10 (- Norma CEI 31-30) classificazione dei luoghi pericolosi
- Norma CEI 31-35/A;V1      Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas Guida all'applicazione della Norma - Norma CEI EN 60079-10 (- Norma CEI 31-30) Classificazione dei luoghi pericolosi. Esempi di applicazione
- Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-88) e seguenti      Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di polvere combustibile
- Norma CEI EN 50107-1      Installazioni di insegne e di tubi luminosi a scarica funzionanti con tensione a vuoto superiore a 1 kV ma non superiore a 10 kV Parte 1 : Prescrizioni generali
- Norma CEI 64-7      Impianti elettrici di illuminazione pubblica
- Norma CEI 64-8/1      Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 in corrente continua Partii : Oggetto, scopo e principi fondamentali
- Norma CEI 64-8/2      Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 in corrente continua Parte 2: Definizioni
- Norma CEI 64-8/3      Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 in corrente continua Parte 3: Caratteristiche generali
- Norma CEI 64-8/4      Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 in corrente continua Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza
- Norma CEI 64-8/5      Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 in corrente continua Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici
- Norma CEI 64-8/6      Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 in corrente continua Parte 6: Verifiche
- Norma CEI 64-8/7      Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500. in corrente continua Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
- Norma CEI 64-8/V4      Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500. in corrente continua Parte V4: Scelta dei cavi in relazione all'incendio
- Norma CEI 64-12;V1      Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- Norma CEI 64-12      Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- Norma CEI 64-14      Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- Norma CEI 64-14;V1      Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- Norma CEI 64-15      Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica
- Norma CEI R064-004      Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 in corrente continua Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici
- Norma CEI 64-17      Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri
- Norma CEI 64-17;Ec      Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri
- Norma CEI 64-50      Edilizia residenziale Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati Criteri generali
- Norma CEI 64-50;V1      Edilizia residenziale Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici Criteri generali
- Norma CEI 64-51      Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei centri commerciali

- Norma CEI 64-52 Guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici
- Norma CEI 64-53 Edilizia residenziale Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale
- Norma CEI 64-54 Edilizia residenziale Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianto ausiliari, telefonici e di trasmissione dati Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo
- Norma CEI 64-55 Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
- Norma CEI 64-56 Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici Criteri particolari per locali ad uso medico
- CEI EN 62305-1 "Principi generali" Indica i principi generali che sono alla base della protezione contro il fulmine di strutture, impianti e persone
- CEI EN 62305-2 "Valutazione del rischio" Si riferisce alla valutazione del rischio dovuto a fulmini a terra, ed ha lo scopo di fornire la procedura per la determinazione di detto rischio.
- CEI EN 62305-3 "Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Definisce i requisiti per la protezione contro i fulmini contro i danni materiali e alle persone mediante un impianto di protezione.
- CEI EN 62305-4 Fornisce elementi sul progetto, l'installazione, la manutenzione e la verifica delle misure di protezione (SPM) per gli impianti interni elettrici ed elettronici per ridurre il rischio di danni permanenti dovuti all'impulso elettromagnetico (LEMP) associato al fulmine
- Norma CEI EN 50164-1 Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) Parte 1 : Prescrizioni per i componenti di connessione
- Norma CEI 81-8 Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa Tensione
- Norma CEI 100-7 Guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi
- Norma CEI 306-2 Guida per il cablaggio per telecomunicazioni e distribuzione multimediale negli edifici residenziali
- Norma CEIEN50173-1 Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio generico Parte 1 : Requisiti generali e uffici
- DPR 27/4/1955 n. 547 e successive integrazioni (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro)
- Legge n.186 del 1/3/1968 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici
- Legge n.791 del 18/10/1977 Attuazione delle direttive CEE 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico
- D.Lgs. n. 81 del 2008 Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
- D.Lgs. n. 37 del 22/01/2008 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

## DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI PROGETTATI

Gli impianti elettrici di adeguamento della centrale termica oggetto d'intervento riguardano lo smantellamento degli impianti elettrici esistenti e l'installazione di nuovi impianti a servizio delle nuove apparecchiature idrauliche da installare. I nuovi impianti elettrici della centrale termica saranno derivati a valle del nuovo quadro elettrico di centrale Q.CT.

A valle del quadro centrale termica Q.CT fino alle varie utenze da alimentare, le linee saranno posate entro tubazioni in PVC rigido e/o flessibile installate a vista, dotate di giunti ad innesto rapido.

Il nuovo quadro elettrico Q.CT viene derivato dal nuovo quadro elettrico spogliatoi Q.SPO, che verrà rifatto e che sarà alimentato dal quadro generale Q. GEN dell'edificio esistente.

Più in particolare gli impianti sono di seguito descritti:

### ***Quadri elettrici***

Come si evince dagli elaborati grafici sono stati previsti le seguenti modifiche nei quadri elettrici:

| SIGLA   | DENOMINAZIONE           | ZONE/UTENZE DI COMPETENZA   |
|---------|-------------------------|---|
| Q.SPOG. | Quadro spogliatoi       | Alimentazione utenze di illuminazione, forza motrice spogliatoi e alimentazione quadro centrale termica.                                  |
| Q.CT,   | Quadro centrale termica | Alimentazione utenze di illuminazione, forza motrice locale centrale termica e alimentazione utenze meccaniche, bruciatori, elettropompe. |

All'interno dei nuovi quadri spogliatoi Q.SPOG. e centrale termica Q.CT saranno installati interruttori magnetotermici differenziali per la protezione dei nuovi circuiti della centrale termica e di quelli esistenti per gli spogliatoi.

Il cablaggio interno del quadro sarà eseguito con appositi sistemi di cablaggio prefabbricati e/o con conduttori tipo FS17 rispondenti alle norme CEI 20-22.II.

I quadri dovranno garantire una riserva di almeno 20-30 % sia per quanto riguarda la portata delle sbarre e/o dei sistemi di cablaggio interni, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni, sia per quanto riguarda la disponibilità di spazio per l'installazione di nuove apparecchiature.

Il potere di interruzione degli interruttori sarà superiore alla corrente di corto circuito prevista nel punto di installazione degli stessi; i vari interruttori dovranno inoltre garantire la protezione delle varie linee dalle sovracorrenti in accordo con quanto indicato nella norma CEI 64-8 sez. 431.

I quadri saranno dotati di targhette di identificazione, morsettiere componibili siglate secondo codici in accordo con gli schemi elettrici di progetto.

Dovranno essere ripristinati/tamponati eventuali fori presenti nel quadro elettrico per garantire la protezione dai contatti diretti e per garantire il grado di protezione IP del quadro elettrico.

Nei limiti del possibile i vari componenti e apparecchiature saranno della stessa casa costruttrice; si dovrà verificare il buon funzionamento di tutte le apparecchiature le cui funzioni dovranno essere chiaramente e univocamente identificate, l'efficienza del circuito di protezione, la tenuta alla tensione applicata, all'isolamento e la sovratemperatura interna.

## ***Linee di distribuzione principale e secondaria***

Dal quadro spogliatoi Q.SPOG. partiranno le linee esistenti, che dovranno essere verificate con il coordinamento dei nuovi interruttori di protezione installati nel quadro, altrimenti le stesse andranno sostituite con nuove linee di sezione adeguata

Dal quadro centrale termica Q.CT, partiranno le nuove linee per l'alimentazione delle utenze elettriche a servizio degli impianti idraulici (generatori di calore, elettropompe, elettrovalvole e presa per l'alimentazione dell'addolcitore); esse saranno eseguite con conduttori ad isolamento singolo tipo FS17, posati entro tubazioni in PVC rigido e/o flessibile con giunti ad innesto rapido mediante l'interposizione di scatole di derivazione in PVC e, qualora le esigenze impiantistiche lo rendessero necessario, con l'utilizzo di brevi tratti di guaina in PVC spiralata.

## ***Comando di emergenza***

All'esterno dell'edificio verrà installato, nei pressi dell'ingresso della centrale termica in posizione accessibile, un comando di emergenza per l'esclusione dell'energia elettrica dei locali in oggetto costituito da un pulsante di sgancio a lancio di corrente dotato di portina a rottura di vetro e di spia luminosa.

L'efficienza del circuito di emergenza dovrà essere sempre visibilmente controllabile tramite segnalazione luminosa permanente (norme CEI 64-8 art. 537.4.3).

Detto sgancio (pulsante a rottura di vetro) agirà sulla bobina di sgancio dell'interruttore generale installato all'interno del Q.CT.

## ***Telecontrollo***

Lo scopo del sistema di telecontrollo è quello di permettere il controllo degli impianti di riscaldamento ed il comando degli stessi, il tutto in tempo reale.

Il sistema permette di concentrare in un unico posto, tutte le informazioni sul funzionamento degli impianti, di elaborarli in modo da ottenere maggiori indicazioni per la taratura ed i comandi degli stessi, per consentire una sensibile riduzione del personale addetto al controllo degli impianti.

Il sistema offre inoltre la possibilità di conoscere in tempo reale le anomalie presenti sugli impianti e quindi di poter intervenire in maniera tempestiva per il ripristino delle condizioni ideali di funzionamento.

Potranno essere pianificate tutte le operazioni di manutenzione agli organi meccanici ed elettrici tramite segnalazioni provenienti dagli organi stessi. Obiettivo primario è il contenimento dei costi energetici.

## **Caratteristiche**

Il sistema "TELECOSTER" è di tipo "ad intelligenza distribuita". Questo significa che l'impianto è completamente autonomo dal sistema di telecontrollo e funziona indipendentemente se questo è connesso o meno. Tutte le logiche di funzionamento sono residenti nei microprocessori dei singoli apparecchi installati presso gli impianti, che, per questo motivo, vengono definiti "stand alone". Caratteristiche fondamentali su cui si basa il sistema sono:

- ✓ Semplicità
- ✓ Modularità
- ✓ Sicurezza

### **Semplicità:**

Immediatezza di comprensione e facilità di uso, sia delle apparecchiature che operano negli impianti, che nell'uso del software di gestione. Entrambi i componenti sono stati studiati e realizzati per facilitarne l'uso anche da parte di persone non particolarmente esperte.

### **Modularità:**

possibilità di espansione dei controlli e dei comandi sugli impianti senza rivoluzionare il sistema o sostituire le apparecchiature, quindi con costi contenuti.

### **Sicurezza:**

apparecchiature in campo capaci di lavorare indipendentemente le une dalle altre e soprattutto in assenza di collegamento con il sistema (stand-alone), in modo da garantire sempre il funzionamento dell'impianto.

Sicurezza di accesso ai dati contenuti nella singola apparecchiatura, tramite tre livelli di protezione:

- ✓ la prima protezione è contro l'accesso locale ai dati delle apparecchiature, utilizzando una password locale sul singolo apparecchio;
- ✓ la seconda protezione è contro l'accesso dal sistema, anche in questo caso utilizzando una seconda password che inibisce il programma di gestione all'accesso all'apparecchio;
- ✓ il terzo livello, è a sua volta diviso in molti sottolivelli, inibisce, ai singoli utenti del programma di telecontrollo, l'accesso parziale o totale ai dati contenuti nelle singole apparecchiature.

Inoltre tutte le apparecchiature sono dotate di sistemi di autodiagnosi per la segnalazione di eventuali manomissioni o malfunzionamenti.

### **Unità Periferiche:**

Le unità periferiche comprendono una serie di apparecchiature digitali che costituiscono la struttura portante del sistema di telegestione. Le unità periferiche principali, sono dotabili anche in un secondo momento di un chip di comunicazione inseribile nell'apparecchiatura senza necessità di smontarla, per attivare la comunicazione dati verso la postazione centrale. Rispondono completamente al concetto di "intelligenza distribuita", infatti ciascuna apparecchiatura è dotata di un microprocessore nel quale sono depositate tutte le funzioni specifiche necessarie alla regolazione e/o al controllo dell'impianto al quale sono installate.

In questa centrale termica vengono installate tutte nuove centraline in quanto allo stato attuale non è presente il telecontrollo.

## **IMPIANTO GENERALE DI TERRA**

Tutte le masse estranee (sistemi di tubazioni metalliche in entrata o in uscita dalla centrale termica, ecc.) saranno collegati all'impianto di dispersione dell'edificio con idonei collegamenti equipotenziali.

L'impianto in oggetto è costituito da un sistema di distribuzione TT, la misura della resistenza di terra dovrà essere tale da verificare la protezione contro i contatti indiretti; dovrà essere verificata la relazione:

$$R_a \times I_a \leq 50 \text{ V (CEI 64.8 art. 413.1.4.2) dove:}$$

$R_a$  = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse;

$I_a$  = corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione ( $I_{dn}$ ).



Dovrà essere verificato il collegamento a terra di tutte le masse accessibili e di tutti i sistemi di tubazioni metalliche in entrata o uscita dai locali.

## **SCHEDE TECNICHE DI CALCOLO E VERIFICA DELLE LINEE DI POTENZA**

### ***Metodologia di verifica***

Protezione contro i sovraccarichi (CEI 64.8/4 - 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                        |
|      | $I_n$ | = | Corrente nominale del dispositivo di protezione         |
|      | $I_z$ | = | Portata in regime permanente della conduttura           |
|      | $I_f$ | = | Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione |

Protezione contro i Corto Circuiti (CEI 64.8/4 - 434.3)

$$I_{ccMax} \leq P.d.i.$$

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

|      |             |   |  |
|------|-------------|---|--|
| dove | $I_{ccMax}$ | = | Corrente di corto circuito massima   |
|      | P.d.i.      | = | Potere di interruzione apparecchiatura di protezione   |
|      | $I^2t$      | = | Integrale di Joule dalla corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)  |
|      | K           | = | Coefficiente della conduttura utilizzata<br>115 per cavi isolati in PVC<br>135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica<br>143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato |
|      | S           | = | Sezione della conduttura   |

Protezione contro i Contatti indiretti

(CEI 64.8/4 - 413.1.3.3/413.1.4.2/413.1.5.3/413.1.5.5/413.1.5.6)

per sistemi TT:

$$R_A \times I_a \leq 50$$

|      |       |   |  |
|------|-------|---|--|
| dove | $R_A$ | = | è la somma delle resistenze del dispersore e del conduttore di protezione in ohm           |
|      | $I_a$ | = | è la corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione, in ampere |

Formule utilizzate dal programma di calcolo e verifica

## Correnti di cortocircuito

$$I_{cc} = \frac{V * C}{k * Z_{cc}}$$

dove per  $I_{cc}$  trifase:

$V$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$k$  =  $\sqrt{3}$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per  $I_{cc}$  fase-fase:

$V$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$k$  = 2

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per  $I_{cc}$  fase-neutro:

$V$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$k$  =  $\sqrt{3}$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$$

per  $I_{cc}$  fase-protezione:

$V$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$k$  =  $\sqrt{3}$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$$

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda della corrente di cortocircuito calcolata. I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

|          | $I_{ccMAX}$       | $I_{ccmin}$  |
|----------|-------------------|--|
| <b>C</b> | 1                 | 0.95   |
| <b>R</b> | $R_{20^{\circ}C}$ | $R = \left[ 1 + 0.004 \frac{1}{^{\circ}C} (\theta_e - 20^{\circ}C) \right] R_{20^{\circ}C}$<br>(CEI 11.28 Pag. 11 formula (7)) |

dove la  $R_{20^{\circ}C}$  è la resistenza del cavo a 20 °C e  $\theta_e$  è la temperatura impostata dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo.

Il valore della  $R_{20^{\circ}C}$  viene riportato nella tabella "Resistenze e Reattanze" riportata di seguito.

## Energia specifica passante

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

dove  $I^2t$  = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva  $I^2t$  della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito.

$K^2S^2$  = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

dove  $K$  = coefficiente del tipo di cavo (115,135,143)

**S** = sezione della conduttura

#### Caduta di tensione

$$\Delta V = K \times I_b \times L \times (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

dove  $I_b$  = corrente di impiego  $I_b$  o corrente di taratura  $I_n$  espressa in A  
 $R_l$  = resistenza (alla  $T_R$ ) della linea in  $\Omega/\text{km}$   
 $X_l$  = reattanza della linea in  $\Omega/\text{km}$   
 $K$  = 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi  
 $L$  = lunghezza della linea

#### Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A (n^2 - 1)$$

dove  $T_R$  = è la temperatura a regime;  
 $T_Z$  = è la temperatura quando la corrente che attraversa il cavo è pari alla sua portata.  
 $n$  = è il rapporto tra la corrente d'impiego  $I_b$  e la portata  $I_z$  del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (Unel 35024/70, IEC 364-5-523, CEI-Unel 35024/1).

#### Lunghezza max protetta per guasto a terra

$$I_{CC} \text{ min a fondo linea} > I_{int}$$

dove  $I_{CC} \text{ min}$  = corrente di corto circuito minima tra fase e protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze di protezione a monte del tratto in esame.  
 $I_{int}$  = corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalle tabelle CEI 64.8/4 - 41A, 41B e 48A . (valore rilevato dalla curva  $I^2t$  della protezione) o ,infine, il valore di intervento differenziale.

#### Lunghezza max

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea (se richiesta la verifica) e dalla caduta di tensione a fondo linea.

Padova, li 19/09/2017

**IL TECNICO**



.....  
(Timbro e Firma)

