

Regione autonoma della Sardegna  
(Provincia di Nuoro)



Comune di Macomer

CONSORZIO PER LA ZONA INDUSTRIALE DI MACOMER

GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI  
TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA  
DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO

ATI: AREA IMPIANTI - MONSUD S.p.A.



Progettista incaricato:






**PROGETTO DEFINITIVO DI GARA**



**RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

**B.11**

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. II/37	

Sistema Qualità Certificato






UNI EN ISO 9001 (ISO 9001)  
 Certificato n° FS 587971



Gruppo di lavoro:




Professionista	Iscrizione	Ruolo
Dott. Ing. Francesco Martino	Ordine Ingegneri Grosseto n°195	Coordinatore progettazione, esperto progettazione impiantistica, elettromeccanica ed idraulica
Dott. Arch. David Bartalucci	Ordine Architetti Grosseto n° 465	Esperto in Studi Ambientali
Dott. Ing. Sandro Fiorentini	Ordine Ingegneri Grosseto n° 801	Progettazione architettonica, civile-statica, igiene e sicurezza cantieri
Dott. Ing. Enzo Rosadini	Ordine Ingegneri Grosseto n° 314	Esperto in progettazione impiantistica speciale

CODICE DESCRITTIVO: <b>G117FMRR712.00</b>			N° ALLEGATO: <b>B.11</b>		
0	12/09/2011	EMISSIONE		martino	martino
1					
2					
3					
4					
<i>revisione</i>	<i>data</i>	<i>descrizione</i>	<i>redatto</i>	<i>controllato</i>	<i>approvato</i>




Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 3/37	

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>5</b>
1.1 OGGETTO .....	5
1.2 LIMITI DI PROGETTO .....	5
<b>2. RIFERIMENTI A NORME TECNICHE, LEGGI E REGOLAMENTI .....</b>	<b>6</b>
<b>3. CARATTERISTICHE DELLE ALIMENTAZIONI .....</b>	<b>9</b>
3.1.1 Energia normale .....	9
3.1.2 Energia di riserva .....	9
3.1.3 Energia di sicurezza .....	9
<b>4. CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE .....</b>	<b>10</b>
<b>5. DIMENSIONAMENTO DEI GENERATORI DI ENERGIA .....</b>	<b>10</b>
<b>6. COEFFICIENTI DI UTILIZZAZIONE .....</b>	<b>10</b>
6.1 DIMENSIONAMENTO DEI CIRCUITI .....	10
6.2 COEFFICIENTI DI CONTEMPORANEITA' .....	11
6.3 CADUTA DI TENSIONE .....	11
6.4 CALCOLO DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO .....	12
<b>7. PROTEZIONI DELLE CONDUTTURE E DEI CIRCUITI DAI CONTATTI DIRETTI, INDIRETTI E DAI SOVRACCARICHI .....</b>	<b>17</b>
7.1 CONTATTI DIRETTI .....	17
7.2 CONTATTI INDIRETTI .....	17
7.3 SOVRACORRENTI .....	19
<b>8. NORME DI CARATTERE GENERALE SULLA SCELTA E SUL DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI ELETTRICI .....</b>	<b>22</b>
8.1 CONDUTTURE ELETTRICHE .....	22
8.2 QUADRI ELETTRICI .....	22
8.3 VERIFICA DELLA SOVRATEMPERATURA ALL'INTERNO DEI QUADRI ELETTRICI .....	24
<b>9. DATI ILLUMINOTECNICI DI CALCOLO .....</b>	<b>24</b>
<b>10. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI E COORDINAMENTO CON LE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI .....</b>	<b>25</b>
<b>11. RIFASAMENTO AUTOMATICO E FISSO .....</b>	<b>28</b>
<b>12. COMMUTAZIONE RETE NORMALE – RETE DI EMERGENZA .....</b>	<b>28</b>
<b>13. SISTEMI DI AUTOPRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA .....</b>	<b>28</b>
13.1.1 gruppo elettrogeno esistente .....	28
13.1.2 gruppo statico di continuita' .....	28
<b>14. IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA .....</b>	<b>29</b>
14.1 DISTRIBUZIONE PRIMARIA .....	29
14.2 DISTRIBUZIONE SECONDARIA .....	29
14.3 DISTRIBUZIONE SECONDARIA IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NORMALE E DI SICUREZZA .....	30
14.3.1 Illuminazione normale .....	30
14.3.2 Illuminazione di sicurezza .....	30
14.4 DISTRIBUZIONE SECONDARIA IMPIANTO PRESE E FORZA MOTRICE .....	31
14.4.1 Impianto per Utenze di Forza Motrice .....	31
14.4.2 Impianto per prese di tipo industriale .....	31
14.5 IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI MECCANICI .....	32
<b>15. IMPIANTO DI PROTEZIONE DELLE STRUTTURE CONTRO I FULMINI .....</b>	<b>33</b>

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 4/37	

<b>16.</b>	<b>DESCRIZIONE E CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI SPECIALI .....</b>	<b>35</b>
16.1	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDIO .....	35
16.2	IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA .....	37

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
Relazione tecnica impianti elettrici e speciali		PAG. 5/37	

## 1. PREMESSA

### 1.1 OGGETTO

Il presente documento costituisce la relazione tecnica specialistica degli impianti elettrici e speciali della nuova linea di incenerimento finalizzata allo smaltimento e alla valorizzazione energetica dei rifiuti solido urbani e all'organizzazione della stessa nel contesto impiantistico di Tossilo Tecoservice S.p.A..




Il progetto definitivo degli impianti elettrici è stato sviluppato in conformità con la Norma CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici".

Questo elaborato descrive gli aspetti specialistici di rilievo, dei quali bisogna tener conto nella progettazione e realizzazione degli impianti.

Non ha carattere esaustivo e per tale motivo è obbligatorio attenersi alla normativa vigente, in vigore al momento della stesura dello stesso e ai successive aggiornamenti.

### 1.2 LIMITI DI PROGETTO

Il presente progetto ha come limite di fornitura i terminali MT a 15kV posti all'interno del locale utente della cabina elettrica ENEL. Nel progetto non rientra la distribuzione elettrica specifica (bordo macchina) a servizio degli impianti tecnologici, per i quali verrà fornita solo l'alimentazione elettrica e il cablaggio elettrico verso il sistema di controllo (DCS).




Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
Relazione tecnica impianti elettrici e speciali		PAG. 6/37	

## 2. RIFERIMENTI A NORME TECNICHE, LEGGI E REGOLAMENTI




Gli impianti ed i componenti devono rispondere alla regola dell'arte (Legge 186 del 1.3.68).

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di Legge e dei regolamenti vigenti alla data del contratto ed in particolare devono essere conformi:




- le prescrizioni dei VV.F. e delle Autorità locali;
- le seguenti disposizioni di Legge e Norme CEI:
  - .CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
  - .CEI 11-1 e varianti: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
  - .CEI 11-17: Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linea in cavo;
  - .CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi a continuità collegati a reti di I e II categoria;
  - .CEI EN 60909-0 - CEI 11-25: Correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata – Parte 0: Calcolo delle correnti;
  - .CEI 11-28: Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione;
  - .CEI 11-35: Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;
  - .CEI EN 60439-1 - CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)- Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
  - .CEI EN 60439-3 - CEI 17-13/3 e varianti: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per basse tensioni (quadri BT) Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso Quadri di distribuzione (ASD);
  - .CEI 17-43: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS);
  - .CEI EN 60947-4-1 - CEI 17-50: Apparecchiature a bassa tensione Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici;
  - .CEI 17-70: Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione;
  - .CEI-UNEL 35011;V1 - Cavi per energia e segnalamento - Sigle di designazione;
  - .CEI 20-13 e varianti: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
  - .CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
  - .CEI 20-38/1 e variante: Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi dei gas tossici e corrosivi; Parte I Tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1 kV;
  - .CEI 20-38/2 e variante: Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi dei gas tossici e corrosivi; Parte 2 Tensione nominale  $U_0/U$  superiore a 0,6/1 kV;
  - .CEI 20-40: Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
  - .CEI 20-45: Cavi resistenti al fuoco isolati con miscela elastomerica con tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1 kV;

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>  Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	REV. 0  PAG. 7/37	A.T.I.  
--	--	-------------------------	---

- .CEI EN 60423 - CEI 23-26: Tubi per installazioni elettriche - Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori;
- .CEI 23-31: Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi;
- .CEI 23-32: Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e porta apparecchi per soffitto e parete;
- .CEI EN 60934 - CEI 23-33: Interruttori automatici per apparecchiature;
- .CEI EN 50086-1 - CEI 23-39 - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. - Parte 1: Prescrizioni generali
- .CEI EN 61008-1 - CEI 23-42: Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali;
- .CEI EN 61009-1 - CEI 23-44: Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- .CEI EN 50086-2-4 - CEI 23-46 - Sistemi di canalizzazione per cavi  
Sistemi di tubi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- .CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fissa per uso domestico o similare;
- .CEI EN 60079-10 - CEI 31-30: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi CEI 30-38/1 e variante: Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi dei gas tossici e corrosivi; Parte I Tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1 kV;
- .CEI EN 60079-14 - CEI 31-33: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere);
- .CEI 31-35: Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) - Classificazione dei luoghi pericolosi;
- .CEI EN 60598-1 - CEI 34-21: Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- .CEI EN 60598-2-22 - CEI 34-22: Apparecchi di illuminazione. Parte 2°: Requisiti particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza;
- .CEI EN 60099-1 - CEI 37-1: Scaricatori;
- .CEI 64-7: Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari;
- .CEI 64-8/1/..../7: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- .CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- .CEI 64-50: Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri generali;
- .CEI 64-52: Guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici;
- .CEI EN 60529 - CEI 70-1 e varianti: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- .CEI 79-1: Impianti antintrusione, antifurto e antiaggressione, e relative apparecchiature;
- .CEI 81-3: Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico;

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 8/37	

- .CEI EN 62305-1 - CEI 81-10/1: Protezione contro i fulmini; Parte 1: Principi generali;
- .CEI EN 62305-2 – CEI 81-10/2: Protezione contro i fulmini; Parte 2: Valutazione del rischio;
- .CEI EN 62305-3 – CEI 81-10/3: Protezione contro i fulmini; Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
- .CEI EN 62305-4 – CEI 81-10/4: Protezione contro i fulmini; Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;
- .CEI 110-1, le CEI 110-6 e le CEI 110-8 per la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la limitazione delle emissioni in RF.
- .CEI 110-31 e le CEI 110-28 per il contenuto di armoniche e i disturbi indotti sulla rete dal convertitore c.c./c.a.,
- .CEI EN 61000-3-2 – CEI 110-31: Compatibilita' elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase);
- .CEI-UNEL 35024/1: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- .UNI EN 54-2: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio;
- .UNI 9795: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione d'incendio;
- .UNI EN 12464-1: Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni;
- Legge 791 del 18.10.77: Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Legge 186 del 1.3.68: Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrotecnici e elettronici.
- DPR 380 del 6 Giugno 2001: Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
- Decreto Ministero Sviluppo Economico n.37 del 22 Gennaio 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.
- DECRETO 22 ottobre 2007: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.
- Decreto Ministero dell'Interno 26 Agosto 1992: Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica
- D.M. del 15.12.78: Designazione del Comitato Elettrotecnico Italiano quali organismo italiano di normalizzazione elettrotecnico ed elettronico.
- D.M. del 23.07.79: Designazione degli organismi incaricati di rilasciare certificati e marchi ai sensi della Legge 18.10.77 n.791.
- D.L. 9 aprile 2008 n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
Relazione tecnica impianti elettrici e speciali		PAG. 9/37	

- Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 554 - Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;
  - Decreto del Presidente della Repubblica 30 agosto 2000, n. 412 - Regolamento recante modifiche al D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554, concernente il regolamento di attuazione della legge quadro sui lavori pubblici;
- Gli elaborati grafici dovranno essere redatti con l'uso dei "segni grafici" in accordo alle Norme CEI.

### **3.CARATTERISTICHE DELLE ALIMENTAZIONI**

#### 3.1.1 Energia normale

L'energia normale di funzionamento dell'impianto è prelevata da una Cabina elettrica di trasformazione esistente MT-BT di proprietà del committente avente le seguenti caratteristiche elettriche:

Tensione nominale : 15 kV trifase

Frequenza : 50 Hz

Potenza di c.c. al punto di consegna : 500 MVA

Tempo d'intervento guasto verso terra : 1 sec

Corrente di guasto a terra: 125 A




N.B.: I valori indicati saranno verificati presso l'ente distributore al momento di inizio dei lavori.

#### 3.1.2 Energia di riserva

L'energia elettrica di riserva è del tipo automatico (Gruppo Elettrogeno Diesel), autoprodotta alla tensione nominale di 400/230V - 50 Hz trifase più neutro con un fattore di potenza pari a  $\cos\phi=0,8$ .

#### 3.1.3 Energia di sicurezza

L'energia elettrica di sicurezza è di tipo automatico (UPS), con caratteristiche di continuità, prodotta alla tensione nominale di 400/230 V - 50 Hz trifase più neutro con  $\cos\phi=0,8$ .

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
Relazione tecnica impianti elettrici e speciali		PAG. 10/37	

#### 4. CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE

La distribuzione dell'energia normale di rete si realizza alimentando l'impianto attraverso una cabina elettrica di trasformazione (punto di accesso e di consegna dell'energia elettrica prodotta verso la rete), di proprietà del committente, con un sistema II categoria alla tensione nominale di 15 kV trifase 50 Hz.

La distribuzione dell'energia di riserva, prodotta tramite un Gruppo Elettrogeno (1000 kVA), è realizzata con un sistema TN-S di I categoria secondo la normativa CEI 64-8 alla tensione nominale di 400/230 V-50Hz trifase più neutro.

La distribuzione dell'energia di sicurezza prodotta mediante Gruppi Statici di Continuità (20kVA), ha caratteristiche elettriche identiche a quelle dell'energia di riserva.

#### 5. DIMENSIONAMENTO DEI GENERATORI DI ENERGIA

Il dimensionamento dei Trasformatori, è effettuato considerando la sommatoria del carico contemporaneo medio.

Il dimensionamento del Gruppo Statico di Continuità, è effettuato considerando la sommatoria del carico contemporaneo medio.

Il dimensionamento dei Gruppi autonomi di alimentazione ad inverter, è effettuato considerando la potenza nominale di targa dell'utenza da alimentare.

#### 6. COEFFICIENTI DI UTILIZZAZIONE

I coefficienti di utilizzazione applicati alle potenze nominali di targa delle utenze, per il calcolo della potenza media utilizzata, sono qui di seguito enunciati:

- Corpi Illuminanti:  $K_u = 1$
- Presa bipasso 2x10/16A+T/230V :  $K_u = 0,15$
- Presa UNEL o Universale 2x10/16A+T/230V :  $K_u = 0,15$
- Presa modulare interbloccata 2x10/16A+T/230V :  $K_u = 0,35$
- Presa 2x16A+T/230V tipo CEE :  $K_u = 0,5$
- Presa 3x16A+N+T/400V tipo CEE :  $K_u = 0,3$
- Motori da 0,5 a 2 kW :  $K_u = 0,7$
- Motori da 2 a 10 kW:  $K_u = 0,75$
- Motori oltre i 10 kW:  $K_u = 0,8$
- Macchine e trasportatori:  $K_u = 0,6 \div 0,8$
- Pompe e ventilatori:  $K_u = 1$




Per l'alimentazione di utenze specifiche si prevederà un coefficiente di utilizzazione uguale a  $K_u = 1$ , pari quindi alla potenza nominale di targa dell'apparecchiature.

##### 6.1 DIMENSIONAMENTO DEI CIRCUITI

Le sezioni dei conduttori e dei cavi sono determinate in base ai seguenti criteri:

- portata nominale della corrente del cavo o del conduttore "Iz"
- corrente assorbita dal carico del circuito "Ib"
- energia specifica passante nel cavo o nel conduttore
- caduta di tensione
- caratteristiche di posa della linea.

I circuiti che alimentano le linee luce, prese e FM, uscenti dai Quadri secondari di zona, sono dimensionati così come di seguito prescritto:

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 11/37	

Il carico per ogni Circuito Luce, al quale viene applicato il coefficiente di contemporaneità, non potrà essere superiore a 2.000 W.

Il carico per ogni Circuito Prese (monofase), al quale viene applicato il coefficiente di contemporaneità, non potrà essere superiore a 3.000 W.

Il carico per ogni Circuito Prese (trifase), al quale viene applicato il coefficiente di contemporaneità, non potrà essere superiore a 9.000 W.

Per carichi superiori a 9.000 W trifase (3.000 W monofase) e per linee che alimentano utenze specifiche, sono previsti degli appositi circuiti.

Inoltre devono essere protette singolarmente le seguenti utenze:

- le derivazioni all'esterno;
- le derivazioni installate in ambienti speciali;
- i motori;
- le prese a spina per l'alimentazione di utenze specifiche.

## 6.2 COEFFICIENTI DI CONTEMPORANEITA'

I coefficienti di contemporaneità, applicati ai circuiti che alimentano le utenze e ai quadri o sezioni di questi, per il calcolo della potenza contemporanea media, sono qui di seguito riportati in questa tabella:

UTENZE	NORMALE	RISERVA	SICUREZZA
Linea Luce	1,0	1,0	1,0
Linea Prese	0,5	0,5	0,5
Linea FM	0,5	0,5	0,5
Linea Utenze	1	1	1
QUADRI	1	1	1
Sezione Luce	0,7	0,7	0,7
Sezione FM	1	1	1

## 6.3 CADUTA DI TENSIONE

I valori unitari di resistenza e reattanza utilizzati per il calcolo delle cadute di tensione sono tratti dalla normativa UNEL 35012-70.

La formula utilizzata per il calcolo della c.d.t. è la nota relazione approssimata:




$$\Delta V = V_P - V_F = K * I * (R * \cos\varphi + X * \sin\varphi)$$

dove:

$\Delta v$  = è la caduta di tensione

$V_P$  = è la tensione ad inizio linea di carico

$V_F$  = è la tensione ad fine linea di carico

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
Relazione tecnica impianti elettrici e speciali		PAG. 12/37	

$K$  = è un coefficiente che vale "1" se la linea è trifase e vale "2" se la linea è monofase.

Ovvero la nota relazione approssimata:

$$\Delta v\% = K \cdot \frac{RP + XQ}{2V}$$

$\Delta v\%$  = è la caduta di tensione percentuale

$R$  = è la resistenza di linea

$X$  = è la reattanza di linea

$P$  = è la potenza attiva di linea di arrivo

$Q$  = è la potenza reattiva di linea di arrivo

$V$  = è la tensione di esercizio

$K$  = è un coefficiente che vale "1" se la linea è trifase e vale "2" se la linea è monofase.

Questa relazione pone in evidenza l'influenza che la potenza reattiva ha sulla c.d.t. Dai morsetti dei Trasformatori o dei Generatori di Energia, considerati il punto di origine dell'energia, fino ad una qualsiasi utenza, il valore della caduta di tensione non deve superare il 4% (CEI 64-8.525).

Pertanto si hanno le seguenti cadute di tensione, previste nella suddivisione funzionale dell'impianto:

- dai Trasformatori al Quadro Generale Bassa Tensione (QGBT) : 0,5%
- dal QGBT ai Quadri secondari di zona : 1%
- dai Quadri secondari di zona alle Utenze Prese o Luce : 1,5%
- dal QGBT ai Quadri Ascensori : 2%
- dal QGBT ai Quadri delle Centrali Tecnologiche : 2%




La maggior parte degli apparecchi utilizzatori sia per il servizio di illuminazione che di forza motrice tollerano fluttuazioni della tensione di esercizio del +/-10%. Le apparecchiature elettroniche che non potrebbero sopportare tale variazioni di tensione sono normalmente dotati di uno stabilizzatore elettronico di tensione incorporato che forniscono tensioni ben regolate (entro il +/-0,5-1%) con scarti della tensione di alimentazione fino al +/-15%. Tali apparecchiature in altri casi sono alimentate da circuiti di sicurezza (gruppi statici di continuità).

#### **6.4 CALCOLO DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO**

Il calcolo delle correnti di corto circuito, trifase, bifase e monofase è indispensabile per un corretto dimensionamento dell'impianto ed in particolar modo per la scelta dei quadri elettrici, dei loro componenti e del potere d'interruzione da adottare per gli interruttori.

Il calcolo teorico, effettuato in accordo alle prescrizioni delle norme CEI 11-25 e CEI 11-28, determina le correnti relative ai diversi tipi di corto circuito.

Il calcolo delle correnti di corto circuito è possibile realizzarlo, qualsiasi sia la complessità della rete in esame, applicando il metodo dei componenti simmetrici, che permette di

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
Relazione tecnica impianti elettrici e speciali		PAG. 13/37	

riconurre qualsiasi terna di vettori tra di loro squilibrati e dissimmetrici, in modulo e fase, a dei valori tra loro simmetrici.

Data pertanto una terna di vettori  $Z_a, Z_b, Z_c$ , valgono per questi, le seguenti relazioni:

$$Z_{a0} = \frac{1}{3} \times (Z_a + Z_b + Z_c) \quad \text{sequenza omopolare}$$

$$Z_{a1} = \frac{1}{3} \times (Z_a + a \times Z_b + a^2 \times Z_c) \quad \text{sequenza diretta}$$

$$Z_{a2} = \frac{1}{3} \times (Z_a + a^2 \times Z_b + a \times Z_c) \quad \text{sequenza inversa}$$

Inoltre:

$$Z_a = Z_{a1} + Z_{a2} + Z_{a0}$$

$$Z_b = a^2 \times Z_{a1} + a \times Z_{a2} + Z_{a0}$$

$$Z_c = a \times Z_{a1} + a^2 \times Z_{a2} + Z_{a0}$$

E' possibile allora, ricavarsi gli schemi dei circuiti equivalenti, alla sequenza diretta, inversa, ed omopolare.

Si ricorda che la rete alla sequenza diretta è indicata nelle normali reti considerate usualmente simmetriche, in esse le resistenze e le reattanze dei componenti hanno i valori normalmente noti e ogni macchina sincrona, viene considerata come una sorgente di f.e.m.; la rete alla sequenza inversa è molto simile a quella della sorgente positiva: è identica per quanto riguarda il numero di rami e i valori delle impedenze, ma non comprende sorgenti di f.e.m., in quanto nelle macchine sincrone si generano soltanto tensioni alla sequenza positiva; la rete alla sequenza omopolare è anch'essa priva di generatori di f.e.m., ma le sue impedenze sono differenti da quelle delle reti alle sequenze diretta ed inversa, infatti in questo caso le impedenze dei componenti dipendono dal tipo di collegamento dei loro avvolgimenti interni.

Le formule che ci permettono di calcolare le correnti di corto circuito nei vari tipi di guasto da considerare in un sistema trifase sono:

#### **corto circuito monofase:**

$$I_{ccM} = \frac{\sqrt{3} \times U}{Z_1 + Z_2 + Z_0 + 3Z}$$




dove:

$I_{ccM}$  : corrente di corto circuito di guasto su una fase (A)

U : tensione nominale concatenata nel punto di guasto (V)

$Z_1$  : impedenza alla sequenza diretta (ohm)  $Z_2$  : impedenza alla sequenza inversa (ohm)

$Z_0$  : impedenza alla sequenza omopolare (ohm)

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
Relazione tecnica impianti elettrici e speciali		PAG. 14/37	

$Z$  : impedenza che eventualmente si interpone tra il punto di guasto e la terra (ohm)

#### **corto circuito bifase isolato:**

$$I_{ccBI} = \frac{-jU}{Z_1 + Z_2 + Z}$$

dove:

$j$ : operatore che ruota di  $90^\circ$  il vettore in senso antiorario [in forma trigonometrica vale  $(\cos 90^\circ + j \sin 90^\circ)$ ].

#### **corto circuito bifase con terra:**

$$I_{ccBT} = \frac{-jU \times (3Z + Z_0 - aZ_2)}{3Z(Z_1 + Z_2) + Z_1 \times Z_2 + Z_1 \times Z_0 + Z_2 \times Z_0}$$

dove:

$a$ : operatore che ruota di  $120^\circ$  il vettore in senso antiorario ( in forma trigonometrica vale  $(\cos 120^\circ + j \sin 120^\circ) = -0,5 + j0,866$  )

#### **corto circuito trifase:**

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3} \times (Z_1 + Z)}$$

#### **Calcolo delle correnti di corto circuito in una rete BT**




E' possibile calcolare la corrente di corto circuito presunta trifase, bifase e monofase in un qualsiasi punto dell'impianto in bassa tensione, tenendo presente che in questo caso, è possibile assumere il contributo dato alla sequenza omopolare, ai fini del calcolo, pari a quella della sequenza diretta ed inversa.

La corrente di corto circuito trifase presunta è data dalla relazione approssimata:

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3} \times (R_q + R_t + R_{c1} + R_{c2} + \dots + R_{cn})^2 + (X_q + X_t + X_{c1} + X_{c2} + \dots + X_{cn})^2} + I_{km}$$

dove:

$U$ : tensione nominale concatenata nel punto di guasto (V)

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
Relazione tecnica impianti elettrici e speciali		PAG. 15/37	

$R_q$ : resistenza equivalente del generatore ideale all'origine dell'impianto (ohm)

$R_t$ : resistenza del trasformatore (ohm)

$R_c$ : resistenza del tratto di linea (ohm)

$X_q$ : reattanza equivalente del generatore ideale all'origine dell'impianto (ohm)

$X_t$ : reattanza del trasformatore (ohm)

$X_c$ : reattanza del tratto di linea (ohm)

$I_{km}$ : contributo dato dai motori asincroni alla corrente di c.c.

In questa relazione tutte le impedenze della rete sul lato alta tensione sono ricondotte al livello bassa tensione. Ciò si ottiene per mezzo del rapporto di trasformazione nominale  $tr$ , dalla relazione:

$$tr = \frac{U_n}{U}$$

dove:

$tr$ : rapporto di trasformazione nominale tra la tensione base di riferimento e quella relativa alla tensione nel punto in esame

$U_n$ : è la tensione nominale concatenata di esercizio nel punto in esame della rete (kV)

$U$ : è la tensione nominale concatenata di riferimento (kV)

Inoltre:

$$\cos\varphi_{cc} = \frac{R_q + R_t + R_{c1} + R_{c2} + \dots + R_{cn}}{Z_q + Z_t + Z_{c1} + \dots + Z_{cn}}$$

dove:

$\cos\varphi_{cc}$  : coseno dell'angolo della corrente di c.c.




Il valore di cresta  $I_p$  desunto dalla norma CEI 11-25 e CEI 11-28 della corrente di corto circuito è pari a:

$$I_p = k \times \sqrt{2} \times I_{cc}$$

dove:

$$k \cong 1,02 + 0,98 \times l^{-3 \times \frac{R}{X}}$$

ed inoltre:

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 16/37	

$$\frac{R}{X} = \frac{R_q + R_t + R_{c1} + R_{c2} + \dots + R_{cn}}{X_q + X_t + X_{c1} + X_{c2} + \dots + X_{cn}} \times \frac{f_c}{f_n}$$

dove:

fc: frequenza della sorgente equivalente pari a 20Hz

fn: frequenza della rete pari a 50Hz

per la corrente di corto circuito bifase isolato si ha:

$$I_{ccB} = \frac{U}{2 \times \sqrt{(R_q + R_t + R_{c1} + R_{c2} + \dots + R_{cn})^2 + (X_q + X_t + X_{c1} + X_{c2} + \dots + X_{cn})^2}}$$

ovvero:

$$I_{ccB} = I_{cc} \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

per la corrente di corto circuito monofase in un sistema TN si ha:

$$I_{ccM} = \frac{U}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_q + R_t + R_{c1} + R_{c2} + \dots + R_{cn} + R_{PE})^2 + (X_q + X_t + X_{c1} + X_{c2} + \dots + X_{cn} + X_{PE})^2}}$$

dove:




R<sub>pe</sub>: resistenza del conduttore di protezione

X<sub>pe</sub>: reattanza del conduttore di protezione

Per il calcolo della corrente minime di guasto di corto circuito si ha:

$$I_{cc(MIN)} = \frac{U}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_{qm} + R_t + 1,5R_{c1} + 1,5R_{c2} + \dots + 1,5R_{cn})^2 + (X_{qm} + X_t + X_{c1} + X_{c2} + \dots + X_{cn})^2}}$$

dove: R<sub>qm</sub>, X<sub>qm</sub> vanno calcolati assumendo il valore di "c" pari a 0,95 per valori di tensione fino a 400V, da 400V a 1000V vale 1,00, per valori compresi tra 1 kV e 35 kV vale 1,00 e per valori compresi da 35 kV a 380 kV vale 1,00.

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 17/37	

## **7. PROTEZIONI DELLE CONDUTTURE E DEI CIRCUITI DAI CONTATTI DIRETTI, INDIRETTI E DAI SOVRACCARICHI**

I conduttori che costituiscono l'impianto devono essere protetti contro le sovracorrenti causate dai sovraccarichi e dai contatti diretti e indiretti (corto circuiti).

I concetti che qui di seguito si espongono sono in accordo alla Norma CEI 64-8.

### **7.1 CONTATTI DIRETTI**

La protezione contro i contatti diretti consiste nelle misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti attive del sistema. I componenti accessibili, salvo quelli che si trovano in locali o luoghi riservati esclusivamente a personale addestrato, devono avere una protezione totale dai contatti diretti.

Gli isolamenti impiegati devono essere idonei alle tensioni del sistema elettrico e in grado di sopportare gli sforzi meccanici derivanti dal normale impiego. Le parti attive devono essere poste entro contenitori in grado di garantire la protezione in tutte le direzioni o dietro barriere interposte lungo la direzione di accessibilità. In entrambi i casi deve essere assicurato un grado di protezione minimo IP2X nel caso che le parti attive non siano a portata di mano, mentre dovranno avere un grado di protezione minimo IP4X nel caso queste siano a portata di mano come da Norma CEI 70-1, o con un isolamento capace di sopportare una tensione di prova pari a 500V in corrente alternata per un minuto.

In condizioni ambientali ordinarie, la protezione contro i contatti diretti si ritiene assicurata, anche se le parti attive sono nude, soltanto se la tensione nominale non supera i 25V valore efficace in corrente alternata o 60V in corrente continua.

Gli involucri o le barriere poste a protezione dai contatti diretti potranno essere rimosse soltanto con una delle seguenti disposizioni:

- mediante l'uso di una chiave o di un attrezzo;
  - mediante l'apertura con interblocco e sezionamento delle parti attive oggetto della protezione;
  - mediante l'interposizione di una barriera intermedia con grado di protezione IP2X.
- L'impiego degli interruttori differenziali, con correnti differenziali nominali non superiori a 30mA, sono da considerarsi come protezioni aggiuntive.

### **7.2 CONTATTI INDIRETTI**




La protezione contro i contatti indiretti, consiste nel prendere le misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che normalmente non sono in tensione ma che lo possono essere in caso di cedimento dell'isolamento principale.

I sistemi di protezione da assumersi in questo caso possono dividersi in due categorie:

- Protezioni senza interruzione automatica del circuito;
- Protezioni con interruzione automatica del circuito.

La prima categoria può a sua volta suddividersi nei seguenti tipi di protezioni:

- Protezioni con l'impiego di componenti di Classe II o con un isolamento equivalente.
- Protezioni a bassissima tensione di sicurezza SELV: la tensione in questo caso non supera il valore di 50V in corrente alternata e di 120V in corrente continua, ( per locali adibiti ad uso medico il valore della tensione deve essere di 25V in corrente alternata e 60V in corrente continua). La separazione elettrica è ottenuta mediante un trasformatore di isolamento o di una sorgente equivalente.

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 18/37	

La protezione con interruzione automatica del circuito è di gran lunga la più usata negli impianti utilizzatori in bassa tensione.

Per la sua realizzazione si adottano organi di protezione (quali interruttori automatici di massima corrente a tempo inverso, differenziali o fusibili) e di impianti equipotenziali di terra.

Questo mezzo è sicuro però soltanto se realizzato con corretti criteri di scelta dei materiali e del loro dimensionamento, altrimenti non soltanto perde la sua efficacia ma può diventare fonte di pericolo.

Protezioni in sistemi di I Categoria con propria Cabina di trasformazione, sistema TN.

Per questi sistemi con propria cabina di trasformazione nei quali il neutro è connesso a terra e fa parte del medesimo impianto di terra al quale saranno collegate tutte le masse e le masse estranee dell'impianto si ha dall'analisi del circuito equivalente di guasto per il rapporto  $U_0/V_{cu}$  quanto segue:

$$\frac{U_0}{V_{cu}} = 1 + \left( \frac{Z_f}{Z_{pe}} \right)$$

dove  $Z_f$  è l'impedenza del conduttore di fase e  $Z_{pe}$  è l'impedenza del conduttore di protezione.

Il circuito di guasto in questo caso si comporta come un generatore ideale di tensione: il contatto della persona non altera la tensione preesistente sulla massa.

Il rapporto  $U_0/V_{cu}$  cresce e quindi il pericolo diminuisce al diminuire della resistenza del conduttore di protezione PE.

Anche in questo caso pur potendo nella migliore delle ipotesi dimensionare un conduttore di protezione con un valore di impedenza pari a quella del conduttore di fase non potrà realizzarsi la condizione che assicuri una limitazione alla tensione di sicurezza.

Nei sistemi TN è indispensabile l'installazione di dispositivi automatici atti ad interrompere le correnti di guasto.

La condizione che deve essere verificata e che nasce dalla relazione sopra vista è data da:




$$Z_s \times I_a(t) \leq U_0$$

dove:

$U_0$  : è la tensione nominale in c.a. valore efficace tra fase e terra;

$Z_s$  : è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

$I_a(t)$ : è la corrente di intervento, entro il tempo definito dalla tabella che segue secondo la Norma CEI 64-8 (nel caso  $U_0=230$  V  $t=0,4$  s) del dispositivo di protezione; tempi di interruzione pari a 5 s sono ammessi per i circuiti di distribuzione.

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 19/37	

<b>Uo(V)</b>	<b>Tempo di interruzione (sec)</b>
120	0,8
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

Ne consegue che indipendentemente dall'impedenza di terra, la protezione contro le tensioni di contatto può essere effettuata con la installazione di dispositivi di massima corrente a tempo inverso.

### 7.3 SOVRACORRENTI

I conduttori devono essere scelti in modo tale che le loro portate  $I_z$  siano superiori alle correnti di impiego.

Le apparecchiature di protezione da installare devono avere correnti nominali  $I_n$  In comprese fra le correnti di impiego dei conduttori  $I_b$  e le loro portate nominali  $I_z$  e correnti funzionali  $I_f$  minori o uguali a 1,45 volte le portate  $I_z$ .

Devono essere pertanto soddisfatte le due relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 \times I_z$$

Le apparecchiature di protezione, inoltre, devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in tempi sufficientemente brevi, al massimo 5 secondi, per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

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

dove:

$I^2t$ : è l'integrale di Joule per la durata del corto circuito

$K^2S^2$  : è l'energia specifica passante nel cavo.

$I$ : valore efficace della corrente di corto circuito (A)




$t$ : tempo d'intervento del dispositivo di protezione (sec)

$K$ : fattore che tiene conto delle caratteristiche del conduttore

$S$ : sezione del conduttore ( $\text{mm}^2$ )

Il fattore  $K$  può essere determinato in base alla CEI 64-8, con la relazione seguente:

$$K = \sqrt{\frac{Q_c \times (B + 20)}{\rho} \times l_n \left( 1 + \frac{\vartheta_f - \vartheta_0}{B + \vartheta_0} \right)}$$

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 20/37	

dove:

Qc: capacità termica per unità di volume del materiale conduttore (J/°C mm<sup>3</sup>);

per il rame vale 3,45\*10<sup>-3</sup>

B: inverso del coefficiente di temperatura della resistività a 0°C per il conduttore (°C); per il rame vale 234,5

ρ: resistività elettrica del materiale del conduttore a 20°C (Ω mm); per il rame vale 17,241\*10<sup>-6</sup>

θ<sub>0</sub>: temperatura iniziale del conduttore (°C)

θ<sub>f</sub>: temperatura finale del conduttore (°C)

Per i corto circuiti di durata non superiore a 5 secondi, il tempo t necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite può essere calcolato, in prima approssimazione, con la formula:

$$\sqrt{t} = K \times \left(\frac{S}{I}\right)$$

dove:

I: corrente effettiva di corto circuito espressa in valore efficace (A)

Materiale isolante	Servizio Ordinario T	Corto Circuito	K
PVC	70°C	160°C	115
Gomma ordinaria	60°C	200°C	135
Gomma butilica	85°C	220°C	135
EPR XLPE	90°C	250°C	143

Si verifica infine che la corrente di corto circuito per guasto franco all'estremità della conduttura più lontana dal punto di alimentazione sia superiore alla corrente di intervento istantaneo dell'interruttore di protezione. E' possibile verificare pertanto la massima lunghezza protetta impostando la seguente relazione:




$$L = \left(\frac{f \times U_0 \times S}{v \times z \times \rho \times 2 \times I_m}\right) \times \left(\frac{2 \times S_n}{(n \times S) + S_n}\right) \times c$$

dove:

L: lunghezza protetta (m)

f: fattore che tiene conto del presumibile abbassamento della tensione nel punto di allaccio per effetto del corto circuito pari a 0,8

U<sub>0</sub>: tensione tra fase e terra (V) S

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 21/37	

S: sezione del conduttore mm<sup>2</sup>

Sn: sezione del conduttore di neutro mm<sup>2</sup> se presente

V: fattore che tiene conto dell'aumento di temperatura durante il corto circuito pari a 1,5

z: fattore che tiene conto del valore di tolleranza ammesso dalla normativa sulla corrente d'intervento degli sganciatori pari a 1,2




p: resistività specifica del materiale conduttore a 20°C ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ); per il rame è pari 0,018.

Im: valore della corrente d'intervento dello sganciatore (A)

n: numero di conduttori per fase

c: fattore che tiene conto del valore della reattanza per cavi di sezione superiore a 95 mm<sup>2</sup>; c=0,9 per 120 mm<sup>2</sup>; c=0,85 per 150 mm<sup>2</sup>; c=0,80 per 185 mm<sup>2</sup>; c=0,75 per 240 mm<sup>2</sup>

Inoltre i dispositivi di protezione devono avere un potere d'interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione o una protezione del tipo di back-up.

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 22/37	

## 8. NORME DI CARATTERE GENERALE SULLA SCELTA E SUL DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI ELETTRICI

### 8.1 CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori e i cavi sono in genere del tipo non propagante l'incendio a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi.

I conduttori sono posati in tubazioni rigide o flessibili pesanti di PVC autoestinguento o in canaline di PVC autoestinguento o di acciaio zincato chiuse o forate; per queste ultime sono necessari collegamenti equipotenziali.

Il riempimento delle tubazioni previsto è al massimo pari al 70% della loro sezione totale, mentre per le canaline è del 50%.

### 8.2 QUADRI ELETTRICI




I quadri elettrici sono dimensionati in accordo alle prescrizioni date dalle Norme CEI 17-13/1 e 17-13/3.

Per essi devono essere definite le caratteristiche elettriche e meccaniche al fine di stabilirne i limiti per un corretto e sicuro impiego e precisamente:

- Ue: tensione nominale di funzionamento: definita come la tensione tra le fasi per la quale bisogna indicarne i limiti (massimo e minimo di impiego);
- f: frequenza di esercizio della rete
- Ui: tensione nominale d'isolamento: definita come la tensione alla quale si fa riferimento ai fini delle distanze di isolamento e delle prove di rigidità dielettrica;
- In: correnti nominali: sono le correnti fissate per il funzionamento corretto di ciascun circuito, senza che le sovratemperature delle diverse parti superino i seguenti valori:
  - o morsetti 70 °C;
  - o organi di comando manuali 15 °C se metallici organi di comando manuali 25 °C se isolati involucri;
  - o coperture 30 °C se metallici involucri e coperture 40 °C se isolati.

In particolare è di fondamentale importanza indicare la corrente nominale per la quale sono dimensionate le sbarre principali e le sbarre di distribuzione o i conduttori principali e di distribuzione del quadro.

- Ine: corrente nominale in entrata, si intende la corrente nominale del dispositivo di protezione o di manovra in entrata "In" moltiplicato per il fattore di utilizzo pari a 0,85; si ha:  $Ine = In * 0,85$ ;
- Inu: corrente nominale in uscita: si intende la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione e di manovra dei circuiti in uscita, destinati ad essere utilizzati contemporaneamente;
- Inq: corrente nominale del quadro: si assume il valore più basso tra la corrente nominale in entrata e la corrente nominale in uscita; nel caso particolare che non esista un dispositivo di protezione o di manovra in entrata, si assume  $Inq = Inu$ ;
- Icw: corrente di breve durata ammissibile: sono le correnti transitorie massime (valore efficace) che ciascun circuito può sopportare, per brevi tempi definiti (1 sec); nel caso che il circuito non sia munito di dispositivo di protezione è necessario verificare ed indicare l'intensità e la durata della corrente;

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 23/37	

- Icm: corrente nominale di picco ammissibile: sono le correnti transitorie massime di picco che ciascun circuito può sopportare; a questa grandezza corrisponde per i componenti il potere di chiusura nominale in corto circuito (valore di cresta);
- Icu: corrente di corto circuito nominale ammissibili: sono le correnti presunte di corto circuito massime ammissibili dell'apparecchiatura assiemata; a questa corrisponde per le apparecchiature il potere di interruzione nominale limite in corto circuito;
- Ics: corrente di corto circuito nominale condizionata: sono le correnti presunte di corto circuito che possono stabilirsi in un circuito protetto da dispositivo, che interrompono in tempi e modalità tali da assicurarne la tenuta agli sforzi termici ed elettrodinamici; a tale grandezza corrisponde il potere di interruzione nominale di servizio in corto circuito;
- Tipo e numero di identificazione dei circuiti; TN-S,TN-C,TT,IT: sistema di messa a terra.
- Forma tipo di segregazione in base alla norma CEI 17-13/1
- Misure di protezione per le persone dai contatti diretti e indiretti.
- IPXX Grado di protezione del quadro Verifica dei limiti di sovratemperatura Dimensioni e peso del quadro elettrico.

Le caratteristiche viste sopra sono quelle che vanno riportate sul quadro come "DATI DI TARGA" insieme al nome del costruttore.

I circuiti che alimentano le utenze luce e FM, sono protetti contro i sovraccarichi e i contatti indiretti da interruttori magnetotermici differenziali, correttamente dimensionati per la corrente di corto circuito Ics nel punto in analisi dell'impianto e coordinati con l'impedenza dell'anello di guasto di terra.

Le utenze di Classe II sono protette con interruttori magnetotermici.

Gli interruttori generali dei Quadri secondari di zona che raggruppano sezioni luce e/o prese e FM, sono di tipo non automatico.

A monte degli interruttori sono previste delle lampade spia complete di fusibili.

Gli interruttori che proteggono i circuiti di sicurezza sono sovradimensionati del 50% riguardo ai sovraccarichi.




Gli interruttori del Quadro Generale di Bassa Tensione che sono a protezione delle linee che alimentano i Quadri secondari di zona sono di tipo fisso scatolato magnetotermico con attacchi posteriori e con sganciatore elettronico, completi di contatti ausiliari.

Gli interruttori generali del Quadro Generale di Bassa Tensione sono di tipo magnetotermico dimensionati in modo da essere a protezione dei generatori di energia elettrica, completi di contatti ausiliari.

Le macchine rotanti, direttamente alimentate, sono protette mediante il coordinamento di un interruttore solo magnetico coordinato con un contattore ed un relè termico di protezione dai sovraccarichi; completi di contatti ausiliari e di tre lampade di segnalazione (marcia, arresto, scattato termico).

Tutti gli interruttori sono dimensionati in modo tale da sopportare la corrente di corto circuito Ics, nel punto preso in analisi, così come previsto dalle Normative CEI e IEC.

Gli interruttori inoltre, sono dimensionati in modo da realizzare una protezione di tipo selettivo; nel caso ciò non sia possibile, dovrà in ogni caso verificarsi una protezione di back-up.

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 24/37	

### **8.3 VERIFICA DELLA SOVRATEMPERATURA ALL'INTERNO DEI QUADRI ELETTRICI**

E' necessario verificare, in accordo alle Norme CEI 17-13/1 per quel che riguarda i quadri di tipo AS e ASN e CEI 23-51 per i quadri di tipo ASD, che le temperature all'interno dei quadri elettrici non superino valori pericolosi e che gli involucri siano capaci di smaltire il calore generato dai componenti in esso installati.

La Norma CEI EN 60439-1 prescrive, tra le prove di tipo, la prova di riscaldamento. E' comunque permesso, per alcuni tipi di assieme per cui è difficile e non economicamente giustificabile eseguire la prova di riscaldamento, effettuare un calcolo delle sovratemperature mediante estrapolazione dei dati risultanti dalle prove effettuate su altri sistemi. Tali assieme sono quindi denominati "apparecchiature non di serie" (ANS). I fattori ed i coefficienti utilizzabili sono stati dedotti da misure effettuate su numerose apparecchiature e la validità del metodo è stata verificata mediante confronto con i risultati di prova. Pertanto il metodo utilizzato è uno dei possibili metodi e può essere usato per la verifica della conformità ai requisiti di cui al par. 8.2.1. della Norma CEI EN 60439-1.

Il metodo di calcolo proposto è scrupolosamente conforme alla Norma CEI 17-43 applicabile ad ANS chiuse in involucri o a scomparti separati senza ventilazione forzata; per il calcolo con ventilazione forzata ci si attiene alle indicazioni della norma CEI EN 60439-1. Alla temperatura di regime l'influenza dei materiali e lo spessore delle pareti abitualmente adottate per gli involucri, è trascurabile.

### **9. DATI ILLUMINOTECNICI DI CALCOLO**

I calcoli illuminotecnici devono essere effettuati in accordo alla normativa UNI EN 12464-1.

I valori di illuminamento medio previsti nei singoli ambienti devono essere non inferiori a quelli indicati in tabella di seguito riportata.

In accordo a quanto prescritto dalla su citata norma, per l'uniformità dell'illuminamento, è previsto un rapporto fra l'illuminamento minimo e quello medio, nel locale e nella zona del locale dove si svolge un determinato compito visivo (piano di riferimento), non minore a 0,7. Nelle aree di un locale di lavoro, che non sono sede del compito visivo, il valore medio dell'illuminamento non deve essere mai minore di 2/3 del valore medio dell'illuminamento nella zona sede del compito visivo.

Nel caso di locali adiacenti alla zona del locale dove si svolge un determinato compito visivo, l'uniformità dell'illuminamento non deve essere minore a 0,5.

Il valore dell'illuminamento è calcolato ad una altezza del piano di lavoro pari a 0,8m.




Per l'illuminazione di sicurezza e l'illuminazione stradale il valore viene calcolato alla quota di calpestio.

Per il calcolo dei valori di illuminamenti sono assunti i seguenti coefficienti:

- Coefficienti di riflessione mediati: Soffitto: 70%;
- Pareti : 30%;
- Pavimento : 10%

I fattori di manutenzione, dovuto all'impolveramento degli apparecchi ed il deprezzamento della lampada dovuto al suo naturale invecchiamento sono estratti dalla normativa UNI per cicli manutentivi di 12 mesi.

- Fattore di deprezzamento ordinario: 0,8
- Fattore di manutenzione: 0,8

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 25/37	

## 10. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI E COORDINAMENTO CON LE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRECTI

L'impianto di terra previsto dovrà essere dimensionato in base ai criteri delle Norme CEI 64-8, CEI 64-12 e CEI 11-1.

L'impianto di terra dovrà essere calcolato e dimensionato coordinandolo con gli organi di protezione, in modo da limitare il valore della tensione di contatto in caso di guasto o di cedimento dell'isolante principale al valore di sicurezza di 50V.

Il calcolo della rete di dispersione terrà conto del contributo dato dalla corda di rame, ad intimo contatto con il terreno e dei picchetti dispersori, oltre al dispersore naturale costituito dai ferri delle armature di fondazione.

Il contributo dato dall'elemento dispersore orizzontale costituito dalla corda di rame nudo sarà data dalla seguente relazione:

$$R_{to} = \frac{\rho}{4 \times \pi^2 \times r} \times \left[ l_n \left( \frac{8r}{a} \right) + l_n \left( \frac{8r}{2s} \right) \right]$$

dove:

R<sub>to</sub>: resistività teorica della corda disperdente

ρ: resistività del terreno espresso in ohm/m

r: raggio equivalente dell'anello in m

a: raggio del conduttore dispersore in m

s: profondità di posa nel terreno m

dove:

$$r = \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{2}$$

$$R_{tv} = \frac{R_v}{n}$$

Infine contribuiranno anche gli elementi naturali costituiti dai ferri di armatura delle fondazioni mediante la seguente relazione:




$$R_f = \frac{\rho}{\pi \times 1,57 \times \sqrt[3]{V}}$$

dove:

- "V" (m<sup>3</sup>) è il volume del calcestruzzo armato di fondazione a contatto con il terreno.

Il valore teorico calcolato per la resistenza di terra R<sub>t</sub> è pari a:

$$R_t = \frac{R_{to} \times R_{tv} \times R_f}{(R_{to} \times R_{tv}) + (R_{tv} \times R_f) + (R_{to} \times R_f)}$$

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 26/37	

La relazione che con buona approssimazione si può adottare per il calcolo della resistenza di terra in un sistema dispersore di tipo magliato è una relazione semplificata che ci fornirà un valore alquanto cautelativo:

$$R_t = \frac{\rho}{4 \times r}$$

Nel sistema TN è prevista una cabina di trasformazione propria e si ha un impianto di terra comune con la terra del neutro di cabina.

La relazione che in questo caso deve essere verificata è:

$$Z_s \times I_a(t) \leq U_0$$

dove:

$U_0$ : è la tensione nominale tra fase e terra;

$Z_s$ : è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente

$I_a(t)$ : è la corrente di intervento in un tempo  $t$  del dispositivo di protezione a massima corrente.

Nel caso l'impianto elettrico venga alimentato a tensione maggiore di 1 kV (con cabina propria di trasformazione), l'impianto di terra deve essere dimensionato in accordo con le prescrizioni della Norma CEI 11-1.

In tal caso l'impianto di terra deve:

- avere sufficiente resistenza meccanica ed alla corrosione (le sezioni minime sono indicate nella Norma CEI 11-1 allegato A).
- essere capace di sopportare le sollecitazioni termiche, in relazione alle correnti di guasto ed ai tempi di durata del guasto (le sezioni dei conduttori di terra sono indicate nella Norma CEI 11-1 allegato B).
- contenere le tensioni di passo e contatto nei limiti ammessi.

La condizione che deve essere soddisfatta è:

$$U_E = R_E \times I_F \leq 1 \times U_{TP}$$

dove:

$R_E$  = resistenza di terra ( $\Omega$ )




$U_E$  = tensione totale di terra (V)

$U_{TP}$  = tensione di contatto ammissibile (V)

$I_F$  = corrente che fluisce dal circuito principale verso terra, o verso parti collegate a terra, nel punto di guasto (corrente di guasto, A).

La corrente di guasto a terra  $I_F$  ed il tempo di eliminazione del guasto  $t_F$  nel sistema a tensione maggiore 1 kV vengono forniti, su richiesta, dal distributore dell'energia elettrica.

La tensione totale di terra ( $U_E$ ) e le tensioni di contatto ammissibili ( $U_{TP}$ ), noto il tempo di eliminazione del guasto ( $t_F$ ) devono essere scelte tra quelle indicate nella tabella seguente:

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 27/37	

<b>t<sub>F</sub></b> <b>(sec)</b>	<b>UTP</b> <b>(V)</b>
≥ 10	80
1,0	103
0,8	120
0,7	130
0,6	155
0,5	220
0,2	500

In questo caso è possibile coordinare il dispositivo di protezione con l'impedenza dell'anello di guasto dell'impianto di terra, anche se si può in ogni caso adottare l'uso di interruttori magnetotermici differenziali.

### **Conduttore di terra**

Il conduttore di terra deve essere realizzato mediante un conduttore tipo N07, non propagante l'incendio di colore giallo-verde, protetto meccanicamente mediante tubazione e di sezione minima di 16 mmq, calcolata con la formula che segue:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 \times t}}{143}$$

dove:

- $S_p$ : è la sezione del conduttore di terra
- $I$ : è il valore efficace della corrente di guasto che percorre il conduttore
- $t$ : tempo di intervento del dispositivo di interruzione

### **Conduttore di protezione**

La sezione del conduttore di protezione è calcolata in base alla sezione del conduttore di fase da proteggere nel modo che segue:

- per  $S \leq 16$  mmq si avrà  $S_p = S$
- per  $16 < S \leq 35$  mmq si avrà 16 mmq
- per  $S > 35$  mmq si avrà  $S_p = S/2$




Nel caso di sistema TN-C il conduttore di protezione non deve essere inferiore a 10 mmq.

### **Conduttore equipotenziale**

I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mmq ed un massimo di 25 mmq.

I conduttori equipotenziali supplementari che connettono due masse devono avere una sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione di sezione minore.

I conduttori equipotenziali supplementari che connettono una massa a una massa estranea devono avere una sezione non inferiore a metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>  Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	REV. 0  PAG. 28/37	A.T.I.  
---	---	--------------------------	---

I conduttori equipotenziali supplementari che connettono due masse estranee o che connettono una massa estranea all'impianto di terra, devono avere una sezione non inferiore a 2,5 mmq se è prevista una protezione meccanica.

### **11. RIFASAMENTO AUTOMATICO E FISSO**

Nel Quadro Generale di Bassa Tensione sarà installata una sezione per il rifasamento automatico in presenza di armoniche, per la correzione del fattore di potenza complessivo dell'impianto ad un valore non inferiore a  $\cos\phi=0,9$ .

L'impianto di rifasamento sarà costituito essenzialmente da:

- sezionatore blocco-porta con fusibili di protezione delle apparecchiature
- centralina automatica di controllo del fattore di potenza
- serie di condensatori di rifasamento
- contattori per l'inserzione automatica dei condensatori con resistenze di scarica ed induttanze di blocco delle armoniche.

Inoltre sarà previsto anche un rifasamento fisso per ogni trasformatore, costituito da batteria di condensatori.

### **12. COMMUTAZIONE RETE NORMALE – RETE DI EMERGENZA**

La commutazione rete normale-rete di emergenza sarà realizzata tramite un quadro di commutazione automatico installato all'interno della sala quadri, questo utilizzando una coppia di interruttori motorizzati ed interbloccati renderà possibile la manovra anche sottocarico. Gli interruttori previsti avranno un potere di interruzione minimo superiore alla corrente di corto circuito simmetrica massima presunta derivante dai calcoli di dimensionamento degli impianti.

### **13. SISTEMI DI AUTOPRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA**

#### 13.1.1 gruppo elettrogeno esistente

L'alimentazione di riserva è realizzata mediante un Gruppo Elettrogeno ad avviamento automatico, installato all'esterno, adiacente all'edificio ciclo termico, in accordo alle Normative e Legislazioni vigenti della potenzialità di 1000 kVA, completo di Quadro per telecomando, commutazione e controllo.




La potenzialità del gruppo è tale da sopperire al carico totale dell'impianto in condizioni di riserva ad una tensione trifase con neutro di 400/230 V-50 Hz.

L'inserimento del gruppo al mancare della tensione di rete o all'abbassarsi di essa al 85%, è effettuato entro 10 sec. e sia l'inserimento sia il ripristino sull'alimentazione di rete avverrà in modo automatico, mediante un gruppo di commutazione rete- gruppo posto nella sala quadri.

Il gruppo elettrogeno è dotato di una cofanatura di insonorizzazione da esterno per la protezione dagli agenti atmosferici e per l'abbattimento del rumore nei limiti consentiti in accordo al DPR 1 Marzo 1991 a valori di circa 50 dBA.

#### 13.1.2 gruppo statico di continuità

L'alimentazione di sicurezza è realizzata mediante un Gruppo Statico di Continuità installato nel locale quadri elettrici, in accordo alle Normative e Legislazioni vigenti,

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 29/37	

completo di Batteria ad accumulatori di tipo al piombo ermetico poste in armadio con un'autonomia di 60' della potenzialità di 20 kVA.

La potenzialità del gruppo sarà tale da sopperire al carico totale dell'impianto in condizioni di sicurezza ad una tensione trifase con neutro di 400/230 V-50 Hz o monofase 230 V.

Il sistema statico di continuità (UPS) ha una configurazione a doppia conversione con by-pass di tipo intelligente. Nel modo normale di funzionamento, il carico è alimentato a ciclo continuo dalla combinazione raddrizzatore/invertitore con struttura a doppia conversione, ovvero c.a. - c.c. - c.c. - c.a.

Quando l'alimentazione c.a. d'ingresso non rientra nelle tolleranze preimpostate dell'UPS, questo entrerà nel modo di funzionamento da batteria, nel quale la combinazione batteria/invertitore continuerà a supportare il carico fino all'esaurimento dell'energia immagazzinata (autonomia) o fino al rientro della alimentazione di ingresso entro le tolleranze ammesse dall'UPS.

L'UPS a doppia conversione è talvolta definito come "On-Line", in quanto il carico è sempre alimentato dall'invertitore, indipendentemente dalla condizione dell'alimentazione c.a. d'ingresso.

#### **14. IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA**

La distribuzione dell'energia elettrica è di tipo radiale, suddivisa in distribuzione primaria, Quadri Secondari di zona e distribuzione secondaria.

##### **14.1 DISTRIBUZIONE PRIMARIA**

La distribuzione primaria include i collegamenti e le canalizzazioni tra il Quadro Generale di Bassa Tensione e i Quadri Secondari di distribuzione alle varie zone.

Le alimentazioni sono realizzate in cavo multipolare, con tensioni di isolamento fino a 600/1000 V, posate in canalette di tipo chiuso o forato di adeguate dimensioni (con un riempimento del 50%), o in tubazioni di PVC pesante autoestinguente, posate in vista o in traccia (con un riempimento del 70%).

Le linee di alimentazione delle sezioni dei quadri di energia normale o di riserva, a meno delle alimentazioni di carichi in emergenza sono realizzate in cavo multipolare di tipo G7 a bassa emissione di gas tossici e corrosivi, posati in canalette o tubazioni separate da quelle per la distribuzione in energia normale.

Le linee di alimentazione delle sezioni dei quadri di energia di sicurezza (alimentazione da generatori centralizzato UPS) e di emergenza sono realizzate in cavo multipolare di tipo TG10 20-45 a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi resistenti al fuoco, posati in canalette o tubazioni separate da quelle per la distribuzione in energia normale.




Per la distribuzione mediante tubazioni, si utilizzano anche delle scatole di derivazione di transito del tipo in resina autoestinguente da incasso o sporgente, poste almeno ogni 10 metri.

I cavi che alimentano i quadri all'interno di ambienti con apparecchiature d'informatica sono di tipo G7 non propagante l'incendio e schermati.

I cavi all'esterno sono posati in tubazioni di tipo underground direttamente interrati.

##### **14.2 DISTRIBUZIONE SECONDARIA**

La distribuzione secondaria include, i collegamenti e le canalizzazioni che dai Quadri Secondari di zona raggiungono le varie utenze luce, energia e forza motrice.

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 30/37	

I circuiti luce, energia e forza motrice sono realizzati con conduttore unipolare/multipolare tipo G7 non propagante l'incendio a bassa emissione di gas tossici e corrosivi, per tensioni di esercizio 750/1000 V e con sezioni minime agli utilizzatori di 1,5 mmq per i circuiti luce e 2,5 mmq per i circuiti energia e forza motrice, posati in canaline metalliche (con un grado di riempimento del 50%) o in tubazioni metalliche se posate in vista e/o flessibile di tipo armate (con un grado di riempimento del 70%).

Per la distribuzione sono utilizzate anche scatole di derivazione e da frutto del tipo in lega di alluminio.

Le scatole di derivazione sono complete di morsettiere, poste almeno ogni 10 metri.

Per la distribuzione sottopavimento si adotta l'uso di tubazione in PVC rigido o flessibile di tipo pesante e scatole di smistamento o di derivazione, il tutto direttamente affogato nel massetto in cls di sottofondo del pavimento.

I circuiti luce di sicurezza alimentati mediante un generatore centralizzato (UPS) sono realizzate con un multipolare di tipo TG10 20-45 a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi resistenti al fuoco, di sezione minima all'utilizzatore pari a 1,5 mmq posanti in canalette o tubazioni.

I circuiti per l'energia di I Categoria hanno necessariamente una distribuzione separata dai circuiti di 0 Categoria, di segnalazione comando e controllo e dai circuiti di sicurezza.

In ambienti umidi o bagnati e all'esterno sono usati per la distribuzione secondaria, dei cavi multipolari di tipo G7, come già visto per la distribuzione primaria.

I cavi all'esterno sono posati in tubazioni di tipo underground direttamente interrati.

### **14.3 DISTRIBUZIONE SECONDARIA IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NORMALE E DI SICUREZZA**

#### *14.3.1 Illuminazione normale*




L'impianto di illuminazione sarà conforme alla norma UNI EN 12464 e realizzato in modo da garantire i livelli di illuminamento richiesti.

L'impianto di illuminazione è eseguito principalmente con le modalità di seguito descritte:

- dorsale principale in conduttore multipolare tipo G7 posato in canaline portacavi in metallo;
- cassette di derivazione in lega di alluminio, idonee per ambienti a maggior rischio in caso di incendio, con coperchio fissato tramite viti e passacavi, complete di morsetti;
- raccordi e manicotti con grado di protezione IP54 che assicurino una maggiore robustezza dell'impianto nel suo insieme;
- circuito terminale in conduttore unipolare in rame N07 non propagante l'incendio a bassa emissione di gas tossici e corrosivi, posato in tubazione di metallo tipo TAZ e derivazioni terminali in guaina armata;

#### *14.3.2 Illuminazione di sicurezza*

L'illuminazione di sicurezza è garantita da gruppi autonomi ad inverter installati sugli apparecchi destinati a questo scopo.

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 31/37	

Il sistema di illuminazione di sicurezza sarà in grado di garantire un illuminamento medio di 5 lux in tutti i locali dell'edificio ove sia prevista la presenza di persone, salvo diverse prescrizioni normative legate a situazioni o a locali particolari.

Per la segnalazione delle vie di esodo saranno previsti apparecchi illuminanti con gruppo autonomo di sicurezza ad inverter, equipaggiati con pittogrammi indicanti le vie di fuga.

#### **14.4 DISTRIBUZIONE SECONDARIA IMPIANTO PRESE E FORZA MOTTRICE**

La rete di distribuzione prese e forza motrice comprende:

- l'alimentazione delle utenze forza motrice;
- le prese di tipo industriale.

##### 14.4.1 Impianto per Utenze di Forza Motrice




L'impianto che consente di alimentare le utenze di forza motrice è eseguito principalmente con le modalità di seguito descritte:

- l'alimentazione dell'utenza è realizzata in cavo multipolare isolati in gomma EPR non propagante l'incendio a bassa emissione di gas tossici e corrosivi di tipo FG7 (le alimentazioni degli apparati di sicurezza sono in cavo multipolare con conduttori in rame isolati in gomma EPR sotto guaina termoplastica non propagante l'incendio a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi e resistenti al fuoco di tipo FTG10), mediante un'unica tratta che dal dispositivo di protezione posto sul quadro, si attesta ad un sezionatore o ad una presa di tipo industriale CEE posta in prossimità dell'utenza medesima;
- la dorsale principale è posata in canalina di acciaio zincato o passerella portacavi in fili d'acciaio;
- le cassette di derivazione sono in lega di alluminio, idonee per ambienti a maggior rischio in caso di incendio, con coperchio fissato tramite viti e passacavi;
- i tratti verticali ed orizzontali che si derivano dalla canalina per raggiungere l'utenza sono realizzati mediante tubazione metallica tipo TAZ;
- il tratto finale che dal dispositivo di sezionamento (sezionatore o presa industriale CEE) si collega all'utenza F.M., è realizzato in cavo multipolare flessibile con conduttori di rame isolati in gomma EPR sotto guaina termoplastica non propagante l'incendio a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi di tipo FG7, senza alcuna protezione o protette mediante una tubazione isolante di guaina spiralata armata.

##### 14.4.2 Impianto per prese di tipo industriale

L'impianto prese è eseguito principalmente con le modalità di seguito descritte:

- dorsale principale in cavo multipolare isolati in gomma EPR non propagante l'incendio a bassa emissione di gas tossici e corrosivi di tipo FG7;
- la dorsale principale è posata in canalina di acciaio zincato o passerella portacavi in fili d'acciaio;
- le cassette di derivazione sono in lega di alluminio, idonee per ambienti a maggior rischio in caso di incendio, con coperchio fissato tramite viti e passacavi;
- i tratti verticali ed orizzontali che si derivano dalla canalina per raggiungere il gruppo prese realizzati mediante tubazione metallica tipo TAZ e guaina spiralata armata;

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	PAG. 32/37	

All'interno di ogni locale saranno previste prese elettriche in quantità tale da rendere i locali funzionali e flessibili per il futuro.

Le prese saranno applicate a vista alle pareti, secondo il tipo e la natura del locale in cui sono installate.

#### **14.5 IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI MECCANICI**

Gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici comprendono principalmente:

- linee e collegamenti per le alimentazioni delle utenze meccaniche quali pompe, unità di trattamento aria, gruppo frigo, apparecchiature tecnologiche varie indicate sugli schemi elettrici e sui disegni meccanici.
- tubazioni e canalizzazioni per la distribuzione dei cavi di potenza, di comando e quelli dell'impianto di regolazione.
- quadri di protezione, comando e distribuzione (compreso ausiliari, relè, selettori e quanto necessario per l'interfacciamento con il sistema di controllo e regolazione.

Sono invece a carico dell'impiantista meccanico i collegamenti, i cavi, le apparecchiature e i quadri di contenimento che riguardano l'impianto di regolazione e supervisione.

I cavi saranno multipolari con conduttori di rame isolati in gomma EPR sotto guaina termoplastica di qualità antinfiamma, non propagante l'incendio secondo le norme CEI 20-22 tipo FG7(O)R se posati all'esterno dell'edificio e a bassa emissione di fumi e gas tossici tipo FG7(O)M1 se posati internamente. Il conduttore di protezione sarà inglobato nella formazione del cavo.

I cavi saranno posati su passerella portacavi chiusa, forata o in fili d'acciaio per la parte dorsale e in tubazioni in metallo e/o flessibili armate per la parte terminale.

Accanto ad ogni motore sarà posato un interruttore di manovra sezionatore sotto carico in custodia stagna, adatto ad aprire tutte le fasi attive; il circuito terminale dall'interruttore al motore sarà eseguito con guaina armata.

## 15. IMPIANTO DI PROTEZIONE DELLE STRUTTURE CONTRO I FULMINI

Il dimensionamento dell'impianto di protezione delle strutture contro i fulmini è stato effettuato in base ai criteri esposti nelle Norme CEI EN 62305-1, CEI EN 62305-2, CEI EN 62305-3, CEI EN 62305-4.

L'obbligatorietà della sua realizzazione è resa necessaria nel caso in cui la valutazione del rischio evidenzi la pericolosità dei fulmini per la loro azione diretta e indiretta.

I tipi di perdita risultanti dai tipi di danno ed i rischi corrispondenti sono riportati nella figura che segue.

Al fine di valutare se la protezione sia o meno necessaria, deve essere effettuata la valutazione del rischio.

Devono essere considerati i seguenti rischi, corrispondenti ai tipi di perdita:

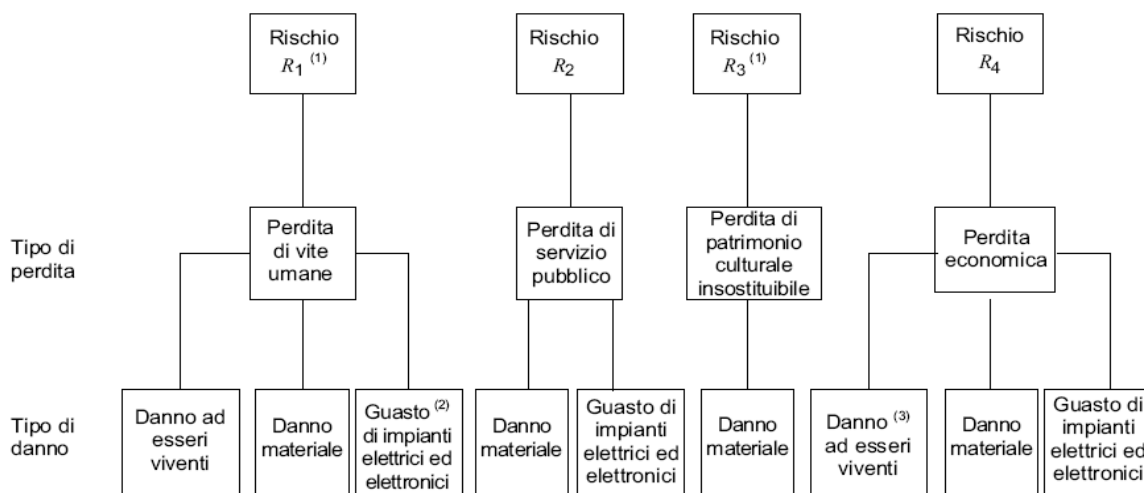
- R1 : perdita di vite umane
- R2 : perdita di servizio pubblico
- R3 : perdita di patrimonio culturale insostituibile

La protezione contro il fulmine é necessaria se il rischio R (R1, R2 ed R3) é superiore al livello di rischio tollerabile RT

$$R > R_T$$

In questo caso devono essere adottate misure di protezione al fine di ridurre il rischio R (R1, R2 ed R3) al valore di rischio tollerabile RT




$$R \leq R_T$$



(1) Solo per strutture.

(2) Solo per strutture con rischio di esplosione e per gli ospedali o altre strutture analoghe in cui la perdita degli impianti interni mette a rischio immediato la vita umana

(3) Solo per strutture in cui può verificarsi la perdita di animali.

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>  Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	REV. 0  PAG. 34/37	A.T.I.  
--	---	--------------------------	---

Se uno o più tipi di perdita possono verificarsi nell'oggetto da proteggere, la condizione  $R \leq R_T$  deve essere soddisfatta per ciascun tipo di perdita (L1, L2 e L3).

Le funzioni di un impianto di protezione esterno sono:

- intercettare il fulmine sulla struttura (mediante il sistema di captatori)
- condurre a terra in modo sicuro le correnti di fulmine (mediante il sistema di calate)
- disperdere le correnti sopraccitate nel suolo (mediante il sistema di dispersori).

La funzione di un impianto di protezione interno è quella di prevenire scariche pericolose all'interno della struttura utilizzando collegamenti equipotenziali o rispettando la distanza di sicurezza, "s", (e quindi realizzando un isolamento elettrico) tra i componenti dell'LPS e gli altri elementi conduttori interni alla struttura.

Sono definiti, mediante un insieme di regole costruttive, quattro tipi di LPS (I, II, III e IV) basati sui corrispondenti LPL. Ciascun insieme comprende regole di costruzione dipendenti dal LPL (es.: raggio della sfera rotolante, larghezza delle maglie, ecc.) e regole indipendenti dal LPL (es.: sezioni, materiali, ecc.).

Se è installato un LPS, l'equipotenzializzazione è una misura di protezione importante per ridurre i rischi di incendio, di esplosione e di danno agli esseri viventi.

I provvedimenti atti a limitare lo sviluppo e la propagazione dell'incendio, quali la compartimentazione antincendio, estintori, idranti, impianti d'allarme e di spegnimento, possono ridurre i danni materiali.

Vie di fuga protette assicurano la protezione delle persone.

Se la resistività superficiale del suolo all'esterno della struttura e del pavimento interno alla struttura stessa non è sufficientemente elevata esiste il pericolo di danno agli esseri viventi per le tensioni di contatto e di passo che può essere ridotta:

- esternamente alla struttura, mediante l'isolamento delle parti conduttive esposte, l'equipotenzializzazione realizzata con un dispersore magliato, barriere e cartelli ammonitori;
- internamente alla struttura, mediante l'equipotenzializzazione dei servizi nel punto di ingresso nella struttura.

L'equipotenzializzazione non è efficace contro le tensioni di contatto.




Un incremento della resistività superficiale del suolo all'interno ed all'esterno della struttura può ridurre il rischio per gli esseri viventi (Art. 8 della CEI EN 62305-3).

Un'efficace protezione contro le sovratensioni responsabili dei guasti negli impianti interni può anche essere ottenuta mediante un sistema di SPD che limiti l'ampiezza delle sovratensioni a valori inferiori alla tensione nominale di tenuta del sistema da proteggere. Gli SPD devono essere scelti in accordo con le prescrizioni della CEI EN 62305-4. Una protezione molto efficace per i cavi interrati è costituita da schermi metallici continui di spessore adeguato o in condotti metallici.

Percorsi ed apparati ridondanti, gruppi autonomi di generazione, sistemi di continuità, sistemi di accumulo dei fluidi e rivelazione automatica dei guasti sono misure di protezione efficaci per ridurre la perdita dell'attività del servizio.

Un incremento della tensione di tenuta degli isolamenti degli apparati e dei cavi è un'efficace misura di protezione contro i guasti dovuti a sovratensioni.

Il rischio, definito nella Norma come la probabile perdita media annua dovuta al fulmine in una struttura e in un servizio, dipende da:

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>  Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	REV. 0  PAG. 35/37	A.T.I.  
--	---	--------------------------	---

- il numero annuo di fulmini che interessano la struttura ed il servizio;
- la probabilità che un fulmine interessi la struttura o al servizio provochi danno;
- l’ammontare medio della perdita conseguente.

La probabilità di danno da fulmine dipende dalla struttura, dal servizio, dalle caratteristiche della corrente di fulmine, nonché dal tipo e dall’efficienza delle misure di protezione adottate.

## **16. DESCRIZIONE E CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI SPECIALI**

### **16.1 IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDIO**

Il progetto degli impianti di rivelazione prevede la protezione di tutti i locali, di tutte le zone comuni e dei locali tecnici. La copertura antincendio sarà estesa ai volumi interni, ai controsoffitti, ai cavedi, ai falsi pavimenti e dove il passaggio di impianti elettrici eleva il rischio di eventi indesiderati.




I rivelatori dovranno essere distribuiti in maniera da coprire direttamente, ognuno, una superficie secondo le modalità d’installazione, come definito dalle specifiche norme.

Il sistema sarà di tipo modulare, flessibile, di facile ampliabilità, che permetta di eseguire le future evoluzioni degli spazi con interventi minimi su quanto predisposto (centrali e linee di rivelazione che gestiscono componenti ognuno con una propria “intelligenza” e che quindi sono in grado di minimizzare i problemi derivanti da usura, falsi allarmi, condizioni ambientali particolari o sfavorevoli). E’ necessario che il sistema di rivelazione controlli in modo automatico e/o previo il consenso dell’operatore dalla “sala controllo”, le procedure da attuare in caso d’incendio, specificatamente per quanto riguarda i comandi per gli organi di attuazione, per l’invio delle segnalazioni di allarme ai specifici comparti ed interventi per la disalimentazione elettrica di apparati o di sezioni di impianto.

Le procedure possono inserire ritardi, calibrati sui reali tempi d’intervento del personale predisposto per la verifica dell’evento segnalato, riducendo la possibilità di disservizi derivanti da falsi allarmi. I responsabili, acquisito l’allarme in centrale di rivelazione e verificato localmente l’evento, possono operare o il reset della centrale con l’annullamento delle attuazioni programmate o mantenere lo stato d’allarme.

Nel corso della realizzazione verranno strettamente osservati gli aspetti delle installazioni legati alla “sicurezza”, in particolare per quanto relativo alla messa a terra di tutte le masse estranee ed alla ricompartimentazione di tutte le aperture eventualmente effettuate sulle pareti con le caratteristiche di resistenza prescritte.

L’impianto di rivelazione incendi ha origine dalla Centrale di rivelazione che è di tipo elettronico per impianti ad indirizzamento individuale analogico, dotata di alimentatore autonomo di sicurezza, dalla quale si derivano un numero di linee chiuse sulla centrale stessa “loop”, pari al numero di zone da controllare e da servire, che diramandosi da questa effettuano il collegamento di tutte le apparecchiature in campo e sono in grado di assicurare un colloquio costante con la centrale anche in caso di interruzione grave e/o di corto-circuito in un punto del percorso.

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>  Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	REV. 0  PAG. 36/37	A.T.I.  
--	---	--------------------------	---

Ogni linea risulta connessa a formare un circuito chiuso ad anello sulla centrale di allarme (loop di rivelazione; collegamento in Classe A): il trasferimento dei dati e delle segnalazioni di anomalia o di allarme, nei due tronchi in cui verrebbe a suddividersi una linea a seguito del guasto, è comunque garantita grazie alla presenza di opportuni dispositivi, contenuti normalmente in alcuni elementi della catena di rivelazione. Gli isolatori realizzano la terminazione dei rami della linea interrotta; in ogni caso, in ossequio alle normative vigenti, è garantita una perdita massima di rivelatori (nel tratto non più connesso alla centrale) non superiore a 30 unità.




Per aumentare la sicurezza dell'impianto e garantire la continuità del servizio, si preferiranno in generale soluzioni con percorsi di andata e ritorno dalla/alla centrale di allarme in passaggi differenti per raggiungere le zone controllate del complesso.

La centrale sarà configurata per la gestione, il controllo ed il comando dei seguenti dispositivi:

- i rivelatori ottici di fumo idonei a rivelare negli ambienti, nelle zone comuni, nei controsoffitti, nei falsi pavimenti, nei cavedi, nei vani ascensori e nelle canalizzazioni dell'impianto di condizionamento da proteggere il fumo generato da un principio di incendio; questi sono collegati alla centrale mediante un cavo twistato bipolare del tipo non propagante l'incendio posato in canaline portacavi in metallo e scatole di derivazione o di transito almeno una ogni 10m;
- i rivelatori termovelocimetrici idonei a monitorare negli ambienti, la temperatura e la velocità con cui essa varia causata da un principio di incendio; questi sono collegati alla centrale mediante un cavo twistato bipolare del tipo non propagante l'incendio posato in canaline portacavi in metallo e scatole di derivazione o di transito almeno una ogni 10m;
- ripetitori luminosi a led posti all'esterno in corrispondenza dei rivelatori posti all'interno dei controsoffitti, dei falsi pavimenti e delle canalizzazioni per l'impianto di condizionamento; questi sono collegati al rivelatore corrispondente mediante un cavo twistato bipolare del tipo non propagante l'incendio;
- i pulsanti di allarme posti in prossimità delle scale, delle uscite di sicurezza e delle vie di esodo; collegati alla centrale mediante un cavo twistato bipolare del tipo non propagante l'incendio che utilizzano le stesse canalizzazioni dei rivelatori;
- le sirene di allarme sia da interno che da esterno e i segnalatori ottico-acustici di allarme, posti nelle varie zone dell'impianto e collegate alla centrale mediante un cavo di tipo FTG100M1 non propagante l'incendio resistente al fuoco secondo la norma CEI 20-45, posato in canalina chiusa metallica o in tubazione metallica e scatole di derivazione di transito almeno una ogni 10 m;

Si prevede anche un impianto di diffusione sonora, per gli annunci o comunicati a viva voce inerenti alle modalità di evacuazione in caso di incendio.

Nel qual caso pertanto si verificasse un principio d'incendio in un determinata zona il/i rivelatore/i che sono posti al controllo della medesima comunicano alla centrale di rivelazione incendi lo stato di preallarme ed il successivo stato di allarme ripetuto anche su eventuali postazioni remote.

Progettazione: 	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>  Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	REV. 0  PAG. 37/37	A.T.I.  
--	---	--------------------------	---

E' anche possibile comunicare l'allarme mediante i pulsanti manuali di allarme.  
 La centrale di rivelazione incendi è posta in apposito locale sorvegliato "sala controllo".

## 16.2 IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA

L'impianto di diffusione sonora di evacuazione è del tipo a controllo digitale. I principali requisiti che l'impianto è in grado di soddisfare sono i seguenti:

- funzionalità e utilizzo semplice e sicuro;
- operatività continua nel tempo senza interruzioni;
- affidabilità;
- possibilità di interfacciarsi con altri impianti;

Il sistema è stato progettato e strutturato per minimizzare l'effetto di possibili guasti o malfunzionamenti e dovrà essere realizzato con i necessari livelli di autodiagnosi per rispondere alla norma EN 60849 (CEI 100-55). Sempre in accordo a tale norma dovrà essere possibile effettuare un monitoraggio funzionale e di stato del sistema per controllarne la completa funzionalità e immediatamente rilevare i possibili guasti o malfunzionamenti.

L'impianto di diffusione sonora consentirà l'invio di messaggi a viva voce in tutti i locali di servizio dell'impianto.

In accordo alla norma CEI 100-55 lo scopo principale del sistema sarà quello di consentire un'evacuazione guidata e controllata dello stabile in caso di incendio o di altra situazione di emergenza che lo richieda; oppure come interfono interno all'impianto.