

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com



SAM S.r.l. Unipersonale
Via Corvese, 40
63821 Porto Sant'Elpidio (FM)

PROGETTO DEFINITIVO

VARIANTE IN CORSO D'OPERA al progetto approvato con Det. Dir n. 342 e RS n. 42 del 07.05.2018 della Provincia di Fermo per realizzazione impianto di trattamento anaerobico-aerobico della frazione organica dei rifiuti solidi urbani (Forsu) per la produzione di biometano ed ammendante compostato misto presso località San Pietro Comune torre S. Patrizio (FM)

RT-03 -Relazione Tecnica Impianti Elettrici

Progettisti

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Ing Simone Barbizzi

Responsabile di Progetto SMEA S.r.l.

ing. Luciano Ceccaroni

Assistente di progetto

ing. Gabriele Giglietti

19015-3 RT-IE

Revis.	Descrizione	Redatto	Data
00	emissione		1/12/2020

INDICE

1. GENERALITÀ.....	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.1 Prevenzione degli infortuni sul lavoro	6
3. DESIGNAZIONE DELLE OPERE.....	7
4. DATI TECNICI DI PROGETTO	8
5. CRITERI DI SCELTA.....	9
6. SCELTE PROGETTUALI.....	11
7. CARATTERISTICHE GENERALI	12
7.1 Calcolo della potenza assorbita	12
7.2 Dimensionamento trasformatore	12
7.3 Calcolo delle correnti di corto circuito.....	15
7.4 Dimensionamento rifasamento	17
7.5 Dimensionamento carpenterie dei quadri.....	19
7.6 Dimensionamento conduttori.....	19
7.7 Dimensionamento interruttori automatici	22
7.8 Dimensionamento tubazioni.....	23
7.9 Dimensionamento canale portacavi	24
7.10 Dimensionamento impianto di terra	24
8. DESCRIZIONE DELLE OPERE	28
8.1 Impianti di media tensione MT.....	28
8.2 Trasformatori	30
8.3 Impianto di bassa tensione BT	32
8.4 Impianto di illuminazione.....	34
8.5 Distribuzione f.m./f.e.m.	35
8.6 Utenze elettriche nei luoghi con pericolo di esplosione	36

8.7	Impianto di terra.....	36
8.8	Impianto di controllo e gestione (Plc).....	37
8.9	Gruppo Elettrogeno.....	38

1. GENERALITÀ

La presente relazione tecnica riguarda la progettazione e le modalità di realizzazione degli impianti elettrici da realizzare nell'ambito dell'impianto di trattamento anaerobico-aerobico della frazione organica dei rifiuti solidi urbani (forsu) per la produzione di biometano ed ammendante compostato misto, di proprietà di SAM s.r.l., sito nel comune di Torre S. Patrizio, in provincia di Fermo.

La relazione tecnica integra gli elaborati grafici del progetto con indicazioni descrittive.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti, i materiali ed i componenti saranno realizzati a “Regola D’arte” e saranno conformi alle direttive comunitarie ed alle prescrizioni tecniche vigenti.

Di seguito sono riportate le principali leggi, norme e regolamenti cui il presente progetto si uniforma.

Norme Generali

- *64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua;*
- *3-23 Segni grafici per piani di installazione architettonici e topografici;*
- *20-12 Cavi isolati con gomma tensione nominale V/Vo non superiore a 450-750V e successive varianti;*
- *20-20/1 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale V/Vo non superiore a 450/750V;*
- *20-22 Cavi non propaganti l'incendio;*
- *23-3/1 Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari (tensione nominale non superiore a 415 Volt in corrente alternata);*
- *81-10/1 Protezione contro i fulmini; Principi generali*
- *Legge n.81 del 09 aprile 2008 (tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro)*
- *Legge n.186 del 1 marzo 1968 (norme per gli impianti a regola d'arte)*
- *Legge n.37 del 22 Gennaio 2008 (disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici)*

2.1 PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO

La Ditta installatrice per quanto riguarda tutte le operazioni eseguite nel cantiere è soggetta alla piena osservanza di tutte le disposizioni derivanti da Leggi, Regolamenti e Norme in vigore per le opere di costruzioni elettriche. Dovrà inoltre rispettare quanto prescritto dalle Norme CEI in merito all'impianto elettrico di cantiere.

3. DESIGNAZIONE DELLE OPERE

L'impianto in oggetto sarà alimentato dalla rete pubblica in media tensione MT, alla tensione nominale 20 kV ed è composto da n°05 cabine elettriche MT/BT:

- CAB.01 Cabina di consegna e distribuzione MT
- CAB.02 Cabina di distribuzione MT/BT "Trattamento Anaerobico"
- CAB.03 Cabina di distribuzione MT/BT "Trattamento Forsu"
- CAB.04 Cabina di distribuzione MT/BT "Trattamento Acque"
- CAB.05 Cabina di distribuzione MT/BT "Biofiltro"

Principalmente gli impianti da realizzare saranno i seguenti:

- impianti di distribuzione media tensione MT
- impianti di distribuzione bassa tensione BT
- impianti di servizio, impianti di illuminazione, gruppo elettrogeno
- impianto di terra equipotenziale
- impianto di controllo e gestione stabilimento

4. DATI TECNICI DI PROGETTO

L'impianto è stato progettato, assumendo alla base dei calcoli, i seguenti dati:

SISTEMA FORNITURA ENERGIA	MT	TRIFASE
TENSIONE FORNITURA ENERGIA	kV	20
CORRENTE c.to FORNITURA ENERGIA	kA	12,5
TEMPO INTERVENTO DELLE PROTEZIONI	s	0,550
FREQUENZA	Hz	50
TENSIONE CIRCUITI f.e.m. BT	V	3x400~+N
TENSIONE CIRCUITI ILLUMINAZIONE BT	V	1x230~+N
CADUTA DI TENSIONE MAX	$\Delta V\%$	5
GRADO DI PROTEZIONE IMPIANTO (minimo)	IP	40

5. CRITERI DI SCELTA

Generalità

La progettazione di cui trattasi è stata sviluppata secondo i criteri sinteticamente riportati di seguito:

- **Affidabilità**

La scelta dei componenti degli impianti, come peraltro le soluzioni tecniche adottate, sono mirate ad ottenere un impianto, che nella sua semplicità di funzionamento e nella qualità dei componenti, incide sensibilmente sulla riduzione dei costi di gestione e manutenzione della struttura.

- **Ispezionabilità**

Grazie alle soluzioni adottate, gli impianti risulteranno facilmente accessibili, con particolare attenzione alle dimensioni dei componenti per consentire agevole accesso, manutenzione, sostituzione di parti.

- **Igienicità e sicurezza**

Sono stati adottati quegli accorgimenti che oltre a garantire facilità di gestione come detto, siano in grado di garantire la sicurezza delle persone, la facile pulizia dei vari componenti preservandoli da prematuri inconvenienti.

- **Flessibilità**

Quanto previsto nel presente progetto è tale da consentire, anche dopo l'ultimazione dei lavori, la realizzazione di modifiche in tempi successivi con ridotti costi impiantistici in quanto, secondo quanto richiesto dal Committente, sono state approntate tutte le opere provvisoriale di predisposizione per eventuali futuri arricchimenti della dotazione impiantistica e/o ampliamenti.

- **Parzializzazione d'uso**

La distribuzione dell'energia è tale da consentire nei limiti del possibile una sufficiente parzializzazione di funzionamento suddivisa per zone, come pure in caso di guasto, riducendo al minimo il disservizio solo alla zona interessata dal guasto.

- **Risparmio energetico**

Sotto il profilo energetico sono state privilegiate quelle soluzioni che consentano un'elevata efficienza dell'impianto in relazione ai prelievi di energia. (Il trasformatore è del tipo a perdite ridotte).

- **Costi di manutenzione - Standardizzazione dei componenti**

Particolare rilievo merita l'aspetto della facilità di manutenzione ordinaria e della possibilità di efficace individuazione degli eventuali guasti e rapidità di intervento, spesso fonte di gravissimi disagi anche per impianti correttamente dimensionati.

Particolare riguardo è dato a questo aspetto di primaria importanza, consentendo facili accessi, totale ispezionabilità, standardizzando il più possibile le apparecchiature, concentrando i punti di più frequente manutenzione.

- **Costi di gestione**

Lo sviluppo della progettazione in accordo ai criteri di progettazione sopradetti, contribuisce in maniera consistente al contenimento dei consumi energetici.

6. SCELTE PROGETTUALI

Alla luce di quanto sopra sono state operate le seguenti scelte progettuali:

- utilizzo di apparecchiature per media tensione, affidabili, non infiammabili e a ridotta manutenzione.
- utilizzo di trasformatori isolati in resina a perdite ridotte, non si deve sostituire l'olio, non sono necessari i pozzetti di raccolta dell'olio.
- utilizzo di componenti elettrici a pulizia semplificata privilegiando materiali quali il vetro, il polycarbonato, tecnopolimeri di elevata qualità e scegliendo componenti di facile accessibilità per le operazioni di pulizia.
- utilizzo di apparecchi illuminanti previsti per l'alloggiamento di lampade a basso consumo.
- utilizzo all'interno della struttura di cavi del tipo N07V-K e FG7-R non propaganti l'incendio.

7. CARATTERISTICHE GENERALI

7.1 CALCOLO DELLA POTENZA ASSORBITA

La potenza elettrica convenzionale necessaria per il corretto funzionamento degli impianti è dedotta dall'elenco carichi elettrici allegato alla presente

Calcolo della potenza convenzionale assorbita dal quadro generale/b.t.

Il calcolo della potenza assorbita dal quadro è data dalla seguente relazione

$$A = K_c * \sqrt{(P^2 + Q^2)}$$

dove:

A = potenza apparente assorbita dal quadro B.T.

P = potenza attiva assorbita dal quadro B.T. ed è uguale a $\sum P_i$

Q = potenza reattiva assorbita dal quadro B.T. ed è uguale a $\sum Q_i$

P_i = potenza attiva assorbita dall' i-esimo sottoquadro o utenza alimentata dal quadro B.T.

Q_i = potenza reattiva assorbita dall' i-esimo sottoquadro o utenza alimentata dal quadro B.T.

K_c = coefficiente di contemporaneità

7.2 DIMENSIONAMENTO TRASFORMATORE

Il calcolo della potenza nominale del trasformatore è data dalla seguente relazione:

$$A_T = \frac{4}{3} * A$$

dove:

At = potenza nominale del trasformatore in kVA

A = potenza apparente assorbita in kVA

Reattanza equivalente del trasformatore

$$Z_t = \frac{U_{cc}\%}{100} * \frac{U^2}{A}$$

$$R_t = \frac{P_{cu}\%}{100} * \frac{U^2}{A}$$

$$X_t = \sqrt{(Z_t^2 - R_t^2)}$$

dove:

Zt = impedenza equivalente del trasformatore riferita a secondario in Ω

Rt = resistenza equivalente del trasformatore riferita a secondario in Ω

Xt = reattanza equivalente del trasformatore riferita a secondario in Ω

U = tensione nominale a secondario del trasformatore in V

Ucc% = tensione di corto circuito percentuale

Pcu% = perdite per effetto joule in percentuale

Dimensionamento apparecchiature media tensione

I valori di corrente nominale delle apparecchiature di MT, sono dimensionate in accordo alle seguenti relazioni:

Interruttore automatico m.t.

$$I_n = K_m * \frac{A_t}{\sqrt{3} * U}$$

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

dove:

I_n = corrente nominale dell'interruttore A

A_t = potenza apparente totale dei trasformatori kVA

K_m = coefficiente di maggiorazione (1,4)

U = tensione nominale kV

P_{cc} = potenza di corto circuito della rete M.T. MVA

Interruttore di manovra sezionatori

$$I_n = K_m * \frac{A_t}{\sqrt{3} * U}$$

dove:

I_n = corrente nominale dell'interruttore A

A_t = potenza apparente totale dei trasformatori kVA

K_m = coefficiente di maggiorazione (1,4)

U = tensione nominale kV

Fusibili m.t.

$$I_n = K_m * \frac{A_t}{\sqrt{3} * U}$$

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

dove:

I_n = corrente nominale dell'interruttore A

A_t = potenza apparente totale dei trasformatori kVA

K_m = coefficiente di maggiorazione (1,4)

U = tensione nominale kV

P_{cc} = potenza di corto circuito della rete M.T. MVA

7.3 CALCOLO DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

I valori delle correnti di corto circuito massime, sono rilevabili direttamente dalle caratteristiche dei trasformatori adottati (come di seguito illustrato), infatti in sede progettuale, nello sviluppo del calcolo, sono state assunte le seguenti semplificazioni peraltro cautelative.

impedenza rete M.T. : trascurabile

potenza di corto circuito rete M.T. : infinita

contributo macchine rotanti : 4 volte la corrente nominale del motore equivalente per il valore simmetrico; 8 volte per il valore di cresta.

Corrente di corto circuito sul quadro generale BT

Corrente di corto circuito trifase simmetrica

$$I''_k = \frac{U}{\sqrt{3} * \sqrt{\left((R_T + R_{L1})^2 + (X_T + X_{L1})^2\right)}} + I_n$$

dove:

I''_k = corrente di corto circuito trifase simmetrica A

U = tensione concatenata V

R_T = resistenza equivalente del trasformatore Ω

R_{L1} = resistenza della linea di collegamento tra il trasformatore ed il quadro B.T.

corrispondente alla massima temperatura di esercizio Ω

X_T = reattanza equivalente del trasformatore Ω

X_{L1} = reattanza della linea di collegamento tra il trasformatore e il quadro B.T. Ω

I_n = contributo del motore equivalente alla corrente di corto circuito A

Corrente di corto circuito bifase

$$I''_{k2} = \sqrt{3} * \frac{I''_k}{\sqrt{2}}$$

dove:

I''_{k2} = corrente di corto circuito bifase A

I''_k = corrente di corto circuito trifase simmetrica A

Corrente di corto circuito monofase

$$I''_{k1} = \frac{U}{\sqrt{3} * \sqrt{\left((R_T + R_{L1} + R_{N1})^2 + (X_T + X_{L1} + X_{N1})^2\right)}}$$

dove:

I''_{k1} = corrente di corto circuito monofase A

U = tensione concatenata

R_T = resistenza equivalente del trasformatore Ω

R_{L1} = resistenza della linea di collegamento tra il trasformatore ed il quadro B.T.

corrispondente alla massima temperatura di esercizio Ω

R_{N1} = resistenza di neutro della linea di collegamento tra il trasformatore ed il quadro B.T.

corrispondente alla massima temperatura di esercizio Ω

7.4 DIMENSIONAMENTO RIFASAMENTO

L'impianto di rifasamento prevede il rifasamento fisso del trasformatore ed un rifasamento centralizzato, i calcoli sono stati elaborati secondo le seguenti relazioni:

Rifasamento del trasformatore

$$Q = At * I_0 / 100$$

dove:

Q = potenza reattiva minima dei condensatori kVAR

At = potenza apparente del trasformatore kVA

I_0 = corrente a vuoto percentuale %

In ogni caso la potenza reattiva dei condensatori per il rifasamento fisso dei trasformatori, è calcolata applicando la relazione:

$$Q = 6\% \text{ di } At$$

dove:

Q = potenza reattiva massima dei condensatori kVAR

At = potenza apparente del trasformatore kVA

Rifasamento centralizzato

$$Q = Pt * (\tan\phi_1 - \tan\phi_2)$$

dove:

Q = potenza reattiva dei condensatori kVAR

Pt = potenza attiva assorbita kW

$\tan\phi_1$ = tangente relativa al fattore di potenza iniziale

$\tan\phi_2$ = tangente relativa al fattore di potenza finale

La potenza così calcolata dovrà essere maggiorata per tener conto della tensione nominale dei condensatori, maggiore di quella nominale dell'impianto secondo la seguente relazione:

$$Q_1 = Q * \left(\frac{U^2}{U_1^2} \right)$$

dove

Q = potenza reattiva teorica dei condensatori kVAR

Q1 = potenza reattiva effettiva kVAR

U = tensione nominale dei condensatori V

U1 = tensione nominale dell'impianto V

7.5 DIMENSIONAMENTO CARPENTERIE DEI QUADRI

Il dimensionamento delle carpenterie, è stato sviluppato in modo da consentire il regolare smaltimento del calore prodotto dalla apparecchiature installate, in modo da non superare la temperatura all'interno del quadro di 50°, provvedendo all'inserimento di eventuali ventilatori, pertanto le dimensioni indicative riportate sugli schemi dei singoli quadri sono da intendersi le minime occorrenti.

La carpenteria, consentirà l'installazione in tempi successivi di ulteriori apparecchiature per almeno un 20% dell'ingombro sia interno che esterno.

Le sbarre di distribuzione principale, sono dimensionate in base alla corrente di utilizzazione ed in maniera tale che il sistema sbarre/isolatori sia in grado di poter sopportare una corrente di corto circuito di almeno 1,5 volte la corrente ipotizzabile sul punto di consegna energia o a valle del trasformatore.

7.6 DIMENSIONAMENTO CONDUTTORI

La sezione teorica del conduttore in funzione della portata e delle condizioni di posa è determinata in base alla tabella fornita dal costruttore.

Portata del conduttore

$$I_z < I_{th} * K_p * \sqrt{((T_m - T_a)/(T_m - 30))}$$

dove:

I_z = corrente nominale del cavo nelle reali condizioni di posa A

I_{th} = portata teorica del cavo nelle condizioni di posa standard A

K_p = coefficiente di correzione per cavi posati insieme **< di 0,7**

T_a = temperatura dell'ambiente di posa del conduttore °C

T_m = temperatura massima di esercizio del conduttore °C

85°C gomma etilenpropilenica

70°C polivinilcloruro

Caduta di tensione

$$\Delta V\% = 100 * I_b * l * k * (R * \cos\varphi + X * \sin\varphi)$$

dove:

$\Delta V\%$ = caduta di tensione percentuale

I_b = corrente assorbita dal carico A

l = lunghezza della linea m

k = coefficiente: 1,73 per linea trifase

2 per linea monofase

R = resistenza della linea per metro Ω mm/m

X = reattanza della linea per metro Ω mm/m

$\cos\varphi$ = fattore di potenza del carico

utenza	$\Delta V\%$ relativa	$\Delta V\%$ complessiva
quadro B.T./Generale	0,5%	0,5%
sottoquadro	2 %	2,5%
Utenza illumin.	1 %	3,5%
Presa f.e.m.	1,5%	4 %
Macchina elet.		5%

Verifica della protezione contro le sovracorrenti e i corto circuiti

Il potere di interruzione è calcolato a partire dal punto di consegna in base al valore della corrente di corto circuito presunta fornitoci dall'Ente erogatore in MT e in base alle caratteristiche dei trasformatori di proprietà dell'utente.

Gli interruttori per la protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti sono dimensionati in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

dove:

I_z = portata massima del conduttore correlata alle condizioni di posa in A

I_f = corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore in A

I_n = corrente nominale o di taratura dell'interruttore in A

I_b = corrente di impiego dell'utilizzatore

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

dove:

$I^2 t$ = energia passante.

$K^2 S^2$ = energia specifica tollerabile dal cavo in condizioni adiabatiche (K = costante caratteristica dei cavi in funzione del materiale conduttore e del tipo di isolante, S = sezione del conduttore).

7.7 DIMENSIONAMENTO INTERRUTTORI AUTOMATICI

Interruttore magnetotermico

$$I_n < I_z$$

$$I_n > I_b * (a * T_a + b)$$

dove:

I_n = corrente nominale dell'interruttore A

I_z = corrente nominale del cavo nelle reali condizioni di posa A

I_b = corrente assorbita dal carico A

T_a = temperatura dell'ambiente di posa dell'interruttore °C

a b = coefficienti numerici per riportare la corrente di funzionamento dell'interruttore alla temperatura di riferimento.

Relè termico

$$I_{te} < I_z$$

dove:

I_{te} = taratura relé termico A

I_z = corrente nominale del cavo nelle reali condizioni di posa A

Relè magnetico

$$I_m < I_{cc \min}$$

dove:

I_m = taratura del relé magnetico A

$I_{cc \min}$ = corrente di corto circuito minima A

Potere di interruzione

$$P_i > I_{cc \max}$$

dove:

P_i = potere di interruzione A

$I_{cc \max}$ = corrente di corto circuito massima A

7.8 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI

In accordo alla normativa vigente, le tubazioni sono dimensionate per consentire il regolare smaltimento di calore, la completa sfilabilità dei conduttori, e pertanto sono dimensionati con la seguente relazione:

$$D_{int} = K_c * D_{ext}$$

dove:

D_{int} = diametro interno del tubo mm

D_{ext} = diametro esterno del cavo mm

K_c = coefficiente di maggiorazione

n° conduttori	K_c	n° conduttori	K_c
1	1,4	2	2,5
3	2,7	4	3,1
5	3,5	7	3,9
8	4,5	9	4,9

La sezione delle tubazioni è determinata in modo da garantire uno spazio libero non inferiore al 30%.

7.9 DIMENSIONAMENTO CANALE PORTACAVI

In accordo alla normativa vigente, i canali sono dimensionati per consentire il regolare smaltimento di calore, la completa sfilabilità dei conduttori, e pertanto sono dimensionati con la seguente relazione:

$$L_{can} \geq 1,5 * \Sigma Decv$$

$$H_{can} \geq 1,6 * \Sigma Decv$$

dove:

L_{can} = larghezza canale mm

H_{can} = altezza canale mm

$Decv$ = diametro esterno del cavo mm

La sezione del canale è determinata in modo da garantire uno spazio libero superiore al 50%.

7.10 DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI TERRA

In accordo alla normativa vigente, l'impianto di terra è dimensionato come specificato di seguito.

Resistività del terreno

Nel dimensionamento della rete di terra si è tenuto conto delle seguenti caratteristiche del terreno:

- argilla, sabbia, humus. **Resistività - 100 c.a (ohm * m)**

In fase costruttiva sarà opportunamente verificato il valore della resistenza di terra ed eventualmente integrato per portarlo ai valori stabiliti dalle normative.

L'impianto sarà coordinato con i dispositivi di protezione

Protezione contro i contatti indiretti sistema TN

La protezione contro i contatti indiretti consiste nel prendere misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto di parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale.

Gli utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro le tensioni di contatto mediante il collegamento a terra, saranno collegati al conduttore di protezione.

La protezione sarà coordinata in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito se la tensione di contatto assume valori pericolosi, e ciò sarà ottenuto mediante l'installazione di dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali di caratteristiche tali da avvalorare la seguente relazione:

$$Z_s \leq \frac{U_o}{I_a}$$

dove:

U_o è la tensione nominale fase terra;

I_a è il valore della corrente d'intervento del dispositivo di protezione entro 0.4 s

(Norma CEI 64-8) o la corrente I_d per gli interruttori differenziali;

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto.

Per i guasti in media tensione bisogna fare riferimento al dimensionamento degli impianti di terra per impianti utilizzatori a tensione nominale > 1000 V (Norma CEI 11-8), in particolare non devono verificarsi, in caso di guasto, valori di tensioni di passo e contatto superiori a quelli stabiliti dalla Norma in funzione del tempo di eliminazione del guasto (caratteristico delle protezioni dell'Ente distributore).

Tali condizioni sono soddisfatte se:

$$R_t \leq \frac{1,2 \times V}{I_g}$$

dove:

V è il valore max ammesso per la tensione di passo e contatto in funzione del tempo di eliminazione del guasto fornito dall'Ente distributore;

R_t è il valore della resistenza totale di terra della cabina di trasformazione lato media tensione;

I_g è il valore della corrente convenzionale di guasto verso terra fornito dall'Ente distributore;

Resistenza del dispersore

Dispersore a picchetto

$$R_t = \rho / l$$

dove:

R_t = resistenza di terra del dispersore a picchetto Ω

ρ = resistività del terreno Ω * m

l = lunghezza della parte interrata del picchetto m

Dispersore a maglia

$$R_t = \rho / L$$

dove:

R_t = resistenza di terra del dispersore a picchetto Ω

ρ = resistività del terreno $\Omega \cdot m$

L = lunghezza totale di tutti i dispersori a maglia m

Conduttore di terra - di protezione – equipotenziali

Dimensioni trasversali minime per la protezione meccanica e contro la corrosione come previsto dalle norme CEI 64-8 e CEI 11-8.

Calcolo della sezione

$$S = (I^2 \cdot t)^{1/2} / K$$

dove:

I = valore efficace della corrente di guasto che percorre il conduttore A

t = tempo di intervento dei dispositivi di protezione s

K = coefficiente deducibile dalle norme CEI 64-8

S = sezione del conduttore mm

8. DESCRIZIONE DELLE OPERE

8.1 IMPIANTI DI MEDIA TENSIONE MT

La fornitura dell'impianto di media tensione MT avviene alla tensione nominale di 20 kV; questo prevede la realizzazione di N°05 cabine elettriche:

- Cabina di consegna e distribuzione MT CAB.01; in questa cabina è prevista l'installazione di N°01 quadro MT composto da:
 - box risalita linea
 - gruppo di misura
 - interruttore generale con dispositivi di protezione conformi alle prescrizioni CEI
 - partenza CAB.02 "Trattamento Anaerobico" sezionatore con fusibile
- Cabina di distribuzione MT/BT CAB.02 "Trattamento Anaerobico", in questa cabina è prevista l'installazione di N°01 quadro MT composto da:
 - sezionatore generale di arrivo linea
 - partenza CAB.03 "Trattamento Forsu" sezionatore con fusibile
 - partenza CAB.04 "Trattamento Acque" sezionatore con fusibile
 - partenza CAB.05 "Biofilrto" sezionatore con fusibile
 - partenza/protezione trasformatore TR-01

- Cabina di distribuzione MT/BT CAB.03 “Trattamento Forsu”, in questa cabina è prevista l’installazione di N°01 quadro MT composto da:
 - sezionatore generale di arrivo linea
 - partenza/protezione trasformatore TR-02

- Cabina di distribuzione MT/BT CAB.04 “Trattamento Acque”, in questa cabina è prevista l’installazione di N°01 quadro MT composto da:
 - sezionatore generale di arrivo linea
 - partenza/protezione trasformatore TR-03

- Cabina di distribuzione MT/BT CAB.05 “Biofiltro”, in questa cabina è prevista l’installazione di N°01 quadro MT composto da:
 - sezionatore generale di arrivo linea
 - partenza/protezione trasformatore TR-04

Tutti i componenti dovranno essere conformi alle prescrizioni CEI 0-16.

8.2 TRASFORMATORI

E' prevista l'installazione di N.04 trasformatori MT/BT a servizio delle zone principali dello stabilimento e dalle seguenti caratteristiche:

TR-01

- Trasformatore a servizio delle zone digestori - trattamento biogas - upgrading - palazzina servizi
- Tipo: in resina, perdite ridotte
- 20kV / 400V
- Potenza 1.600 kVA
- Vcc% 6
- Collegamento Dyn
- Gruppo 11
- Sistema di rifasamento incluso
- Ubicazione: Cabina CAB.02

TR-02

- trasformatore a servizio delle zone ricezione/pretrattamento – compostaggio – trattamento fanghi
- Tipo: in resina, perdite ridotte
- 20kV / 400V
- Potenza 2.000 kVA
- Vcc% 6
- Collegamento Dyn
- Gruppo 11
- Sistema di rifasamento incluso
- Ubicazione: Cabina CAB.03

TR-03

- trasformatore a servizio delle zone depurazione – compressione
- Tipo: in resina, perdite ridotte
- 20kV / 400V
- Potenza 630 kVA
- Vcc% 6
- Collegamento Dyn
- Gruppo 11
- Sistema di rifasamento incluso
- Ubicazione: Cabina CAB.04

TR-04

- trasformatore a servizio della zona biofiltro
- Tipo: in resina, perdite ridotte
- 20kV / 400V
- Potenza 1.250 kVA
- Vcc% 6
- Collegamento Dyn
- Gruppo 11
- Sistema di rifasamento incluso
- Ubicazione: Cabina CAB.05

8.3 IMPIANTO DI BASSA TENSIONE BT

Specifiche generali quadri BT

I quadri BT avranno le seguenti caratteristiche nominali:

- Tensione d'impiego nominale 400V
- Tensione di isolamento nominale 1.000V
- Frequenza nominale 50Hz
- Numero delle fasi 3F+N
- Grado di protezione minimo IP54

Ciascun quadro elettrico sarà realizzato a regola d'arte nel pieno rispetto delle norme CEI EN 60439-1/CEI 17-13, la direttiva Bassa Tensione (recepita in Italia con la legge 791/77, modificata dal DLgs 626/96 e dal DLgs 277/97) e la direttiva sulla Compatibilità Elettromagnetica (recepita in Italia con il DLgs 615/96).

Il rispetto delle direttive europee richiede, tra l'altro, l'apposizione della marcatura CE sul quadro stesso. Ciascun quadro dovrà essere munito di un'apposita targa contenente i suoi dati di identificazione, come richiesto dal punto 5.1 della norma 17-13/1.

Ciascun quadro è dimensionato per contenere il 30% in più degli interruttori installati, senza dover effettuare alcun lavoro sulla carpenteria. Sulla parte superiore o inferiore del quadro devono essere realizzate idonee aperture per il passaggio dei cavi. L'interno del quadro deve essere accessibile mediante la mobilità di alcuni pannelli per la manutenzione o sostituzione di apparecchi e cavi.

Descrizione quadri BT

L'impianto elettrico prevede la realizzazione di n°04 quadri elettrici BT principali più n°10 quadri elettrici BT di zona:

- QE.01 "Quadro Generale Distribuzione CAB.02"
 - QE.01-1 "Quadro Digestione anaerobica e Trattamento biogas"
 - QE.01-2 "Quadro Upgrading"
 - QE.01-3 "Quadro Palazzina Uffici"
- QE.02 "Quadro Generale Distribuzione CAB.03"
 - QE.02-1 "Predisposizione Quadro Impianto fotovoltaico"
 - QE.02-2 "Quadro Ricezione e pretrattamento"
 - QE.02-3 "Quadro Compostaggio"
 - QE.02-4 "Quadro Trattamento fanghi"
- QE.03 "Quadro Generale Distribuzione CAB.04"
 - QE.03-1 "Quadro Impianto depurazione"
 - QE.03-2 "Quadro Compressione"
- QE.04 "Quadro Generale Distribuzione CAB.05"
 - QE.04-1 "Quadro Biofiltri"

I quadri di bassa tensione saranno completi delle apparecchiature di potenza ed ausiliarie ed avranno caratteristiche tecniche e costruttive come indicato sugli elaborati progettuali.

Saranno realizzati i collegamenti elettrici di potenza ed ausiliari opportunamente dimensionati e protetti.

Distribuzione linee elettriche

Le linee elettriche saranno di tipo con guaina in pvc, isolate in gomma di tipo FG7 e posate all'interno di canali di distribuzione in metallo di energia elettrica.

I canali di trasporto dell'energia elettrica saranno posati in vista a soffitto o a parete all'interno dei capannoni.

Negli uffici e nelle sale controllo tali canali saranno posati all'interno del pavimento galleggiante, dove presente.

I quadri elettrici saranno realizzati in lamiera di acciaio verniciata e saranno del tipo da installazione in vista a parete. Il posizionamento dei quadri elettrici è rilevabile dalle planimetrie dell'impianto.

8.4 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione all'interno ed all'esterno degli edifici è stato dimensionato al fine di raggiungere i seguenti valori medi di illuminamento in base alle norme UNI in base alla destinazione d'uso dei locali:

	lux
Sala controllo	200
Uffici	250
Locale quadri MT/BT	150
Locali trasformatori	150
Locali tecnici	150
Area macchinari	150
Aree esterne	20 ÷ 25
Aree esterne di manovra	30

L'impianto di illuminazione verrà realizzato con plafoniere/lampade stagne in polycarbonato o acciaio, dotate di tubi fluorescenti/led in aree interne, mentre l'illuminazione in aree esterne verrà realizzato con lampade al sodio ad alta pressione o in alternativa con corpi illuminanti a Led di ultima generazione, ad alta efficienza e basso consumo energetico.

L'illuminazione nelle aree produttive con pericolo di esplosione, verrà realizzato con plafoniere/led in esecuzione Eex-d.

Impianto di illuminazione di emergenza

L'impianto di illuminazione di emergenza è realizzato mediante plafoniere a tubi fluorescenti/led dotate di batterie di emergenza ricaricabili (autonomia di 60 min); queste saranno in grado di fornire una illuminazione pari ad almeno 5 lux sulle vie di esodo, e di 2 lux in tutte le altre zone dei fabbricati.

8.5 DISTRIBUZIONE F.M./F.E.M.

L'impianto di distribuzione della forza motrice sarà realizzato con prese di corrente di tipo civile.

Per la distribuzione della f.e.m. all'interno dell'impianto verranno installate prese aventi grado di protezione minimo IP55, dotate di attacco a bocchettone. Verranno installate a coppie, una presa di corrente monofase ed una trifase.

Distribuzione f.e.m. nei luoghi con pericolo di esplosione

In zone pericolose classificate, le condutture devono essere protette contro le sollecitazioni meccaniche mediante tubi o canali almeno a 2,5m di altezza dal piano di lavoro.

I cavi dovrebbero essere, dove possibile, senza giunzioni intermedie. Se eseguite dovranno essere installate entro custodie o involucri.

8.6 UTENZE ELETTRICHE NEI LUOGHI CON PERICOLO DI ESPLOSIONE

Tutte le utenze elettriche dell'impianto, motori, quadri, strumenti, destinati a zone classificate, dovranno essere idonei al tipo di zona ed alle caratteristiche delle sostanze infiammabili presenti; in linea generale dovranno avere caratteristiche costruttive di tipo Eex-d oppure Eex-n.

8.7 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà realizzato come indicato negli elaborati di progetto con tutto il materiale necessario alla realizzazione dell'impianto compresi cartellini d'identificazione nei dispersori e nei nodi equipotenziali.

Il collegamento all'interno di ogni singolo pozzetto sarà realizzato in modo tale da permettere le misurazioni di legge senza compromettere la continuità elettrica dell'anello di terra.

Saranno collegate all'impianto di terra tutte le masse metalliche relative a componenti elettrici, meccanici o di altra specie presenti nell'impianto e per i quali tale collegamento è previsto o opportuno; in particolare saranno realizzate tutte le opere necessarie al fine di evitare il trasferimento di tensioni pericolose nelle aree esterne.

Per quanto riguarda l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, i capannoni saranno dotati di collegamenti tramite opportuni discendenti all'impianto generale di terra dello stabilimento.

Impianto di terra nei luoghi con pericolo di esplosione

L'impianto di terra nei luoghi con pericolo di esplosione, oltre alla protezione delle persone contro i contatti diretti, deve anche prevenire la formazione di scintille pericolose che potrebbero innescare un'atmosfera esplosiva.

L'impianto deve impedire ogni contatto con parti nude attive e deve essere creato un sistema di equipotenzialità a cui connettere tutte le masse, masse estranee ed altre parti metalliche; i collegamenti devono essere effettuati in modo da evitare il loro allentamento nel tempo

8.8 IMPIANTO DI CONTROLLO E GESTIONE (PLC)

Nell'impianto è previsto l'installazione di un quadro PLC ubicato in sala controllo stabilimento, dotato di touch screen e PC per la supervisione.

Sono previste circa N°10 pagine sinottiche video, che possono essere così principalmente riepilogate:

- Sinottico stoccaggio
- Sinottico pretrattamento
- Sinottico compostaggio
- Sinottico biofiltri
- Sinottico digestione anaerobica
- Sinottico biogas
- Sinottico biometano
- Sinottico depurazione
- Sinottico servizi generali
- Sinottico impianto elettrico MT/BT

Il PLC dovrà gestire il comando ed il controllo dei macchinari principali per la produzione.

Il PLC sarà gestito anche da remoto; tutte le misure e gli allarmi dell'impianto saranno registrate. La strumentazione nelle aree produttive con pericolo di esplosione, verrà fornita in esecuzione Eex-d oppure Eex-i.

8.9 GRUPPO ELETTROGENO

E' prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno da 1.000 kW a bassa tensione (230V/400V), alimentato a metano.

Normalmente il gruppo lavorerà in servizio continuo seguendo il profilo di carico dell'impianto. Indicativamente nelle ore diurne, dove il carico elettrico sarà alto, il funzionamento del gruppo sarà al massimo; nelle ore notturne, dove il carico elettrico sarà minore, il gruppo funzionerà in maniera ridotta.

Il gruppo funzionerà anche in caso di mancanza di tensione dalla rete di alimentazione dello stabilimento (servizio di emergenza), andando ad alimentare solo i macchinari ed i servizi principali per garantire la sicurezza ed il corretto funzionamento dell'impianto.