

CLIENTE:

Valle Camonica Servizi Vendite S.p.A.
Via M. Rigamonti, 65 – 25047 Darfo Boario Terme (BS)

OGGETTO:

Progettazione esecutiva, costruzione e esercizio di un impianto di produzione energia termica ed elettrica (cogenerazione) da fonti convenzionali nel Comune di Edolo (BS)

COMMESSA:

19009NW

PROGETTO:

03

SEZIONE:

0001

TAVOLA:

011

FASE PROGETTUALE:

Progetto Definitivo

TITOLO DEL DOCUMENTO:

Documenti tecnici
Specifiche tecniche

5					
4					
3					
2					
1					
0	Prima Emissione	12/03/2021	MAM	DBI	DBI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
FILE	19009NW.03.0001.011.r0-SPETEC				

TIMBRI:



COMMITTENTE:

Valle Camonica Servizi Vendite S.p.A.
Via Mario Rigamonti, 65 – 25047 Darfo Boario Terme (BS)
P.iva 02349420980
www.vcsvendite.it – info@vcsvendite.it



PROGETTAZIONE:

NEWATT S.R.L.
Via Padova, 11 – 25125 Brescia
P.iva 03594140984
www.newattsr.it – info@newattsr.it



SOMMARIO

1	Premessa	6
2	Impianti meccanici	6
2.1	Qualità dei materiali	6
2.2	Oneri dell'appaltatore	6
2.3	Tubazioni in acciaio nero	7
2.4	Collettori idraulici	9
2.5	Supporti e staffaggi	9
2.6	Saldature	10
2.7	Verniciature	10
2.8	Componenti di linea	11
2.8.1	Saracinesche	11
2.8.2	Valvole e farfalla	11
2.8.3	Valvole di ritegno	11
2.8.4	Valvole a sfera	12
2.8.5	Filtri	12
2.8.6	Termometri per acqua	12
2.8.7	Manometri per acqua	12
2.8.8	Giunti antivibranti	13
2.9	Isolamento delle tubazioni	13
2.9.1	Materiali isolanti	13
2.9.2	Rivestimento isolante	13
2.9.3	Isolamento tubazioni acqua calda in vista	13
2.9.4	Isolamento tubazioni acqua fredda, potabile, industriale	14
2.9.5	Esecuzione rivestimento esterno	14
2.9.6	Valvolame, pezzi speciali e pompe	15
2.9.7	Coibentazione collettori, scambiatori ed apparecchiature calde	15

2.10	Accessori gas	15
2.10.1	Elettrovalvole di intercettazione gas	15
2.10.2	Filtro regolatore per gas	15
2.10.3	Contatore gas metano	15
2.11	Sistema scarico fumi	16
2.11.1	Condotto da fumo	16
3	Impianti elettrici	17
3.1	Oneri dell'appaltatore	17
3.2	Protezione contro i contatti indiretti	17
3.2.1	Guasti a terra lato M.T. (se applicabile).....	17
3.2.2	Guasti a terra lato B.T. - Interruzione automatica dell'alimentazione sistemi TN	17
3.2.3	Componenti di classe II	18
3.3	Protezione contro i contatti diretti	18
3.4	Protezione contro le sovracorrenti.....	18
3.5	Cavi per energia.....	18
3.6	Cavi per i circuiti di comando e segnalazione	18
3.7	Caratteristiche contro la propagazione degli incendi	18
3.8	Colori distintivi	18
3.9	Caduta di tensione	19
3.10	Canalizzazioni portacavi.....	19
3.11	Tubi protettivi e canali	19
3.12	Cassette e connessioni	19
3.13	Impianto di messa a terra ed equipotenziali	20
3.13.1	Generalità.....	20
3.13.2	Impianti a tensione nominale ≤ 1000 V c.a.	21
3.13.3	Elementi dell'impianto di terra	21
3.14	Conduttori equipotenziali principali.....	24
3.14.1	Prescrizioni generali	27
3.15	Impianto di illuminazione	27

3.15.1	Illuminazione interna	27
3.15.2	Caratteristiche delle lampade	27
3.16	Illuminazione di emergenza.....	28
3.17	Caratteristiche quadri elettrici BT	30
3.17.1	Generalità.....	30
3.17.2	Limiti di fornitura	31
3.17.3	Dati ambientali.....	31
3.17.4	Caratteristiche elettriche.....	31
3.17.5	Carpenteria	32
3.17.6	Verniciatura	32
3.17.7	Dispositivi di manovra e protezione.....	32
3.17.8	Collegamenti di potenza.....	33
3.17.9	Derivazioni	33
3.17.10	Conduttore di protezione	34
3.17.11	Collegamenti ausiliari	34
3.17.12	Accessori di cablaggio.....	34
3.17.13	Collegamenti alle linee esterne	34
3.17.14	Strumenti di misura	35
3.17.15	Collaudi	35
3.17.16	Sviluppo sostenibile.....	35
3.18	Interruttori modulari	35
3.18.1	Protezione contro il sovraccarico.....	35
3.18.2	Protezione contro il cortocircuito	35
3.18.3	Sezionamento e protezione del conduttore di neutro	36
3.18.4	Interruttori di comando	36
3.18.5	Dati ambientali.....	36
3.18.6	Caratteristiche tecniche generali	36
3.18.7	Interruttori magnetotermici	37
3.18.8	Interruttori differenziali.....	38

3.18.9	Blocchi differenziali.....	40
3.19	Interruttori scatolati da 16 a 630 A.....	41
3.19.1	Generalità.....	41
3.19.2	Sganciatori magnetotermici da 16 a 250 A.....	42
3.19.3	Sganciatori elettronici da 16 a 630 A.....	42
3.19.4	Sganciatori elettronici per applicazioni standard o senza misura e comunicazione	42
3.19.5	Sganciatori elettronici per protezione avanzata o con misura e comunicazione.....	43
3.20	Estensioni delle opere elettriche.....	44

1 Premessa

Il presente documento definisce i criteri progettuali adottati, i requisiti generali e le caratteristiche generali degli impianti necessari alle opere di manutenzione in esame. In coda alla relazione sono poi presentate le schede con i dati tecnici delle apparecchiature principali previste.

2 Impianti meccanici

2.1 Qualità dei materiali

Tutte le apparecchiature ed i materiali degli impianti dovranno essere di qualità tale da essere installati in modo da rispondere pienamente alle caratteristiche richieste dalla miglior pratica industriale nonché in accordo alle pertinenti leggi e regolamenti in vigore. La D.L. ha la facoltà di giudicare in modo inappellabile circa la provenienza ed accettazione dei materiali e forniture; inoltre potrà sottoporre a prove e verifiche i materiali impiegati e tutte le spese relative saranno a carico della Ditta appaltatrice.

Apparecchiature e materiali difettosi o danneggiati durante l'installazione o le prove di collaudo dovranno essere sostituite o riparate in maniera che incontrino l'approvazione della Direzione Lavori.

Le caratteristiche tecniche dei materiali e delle apparecchiature da installarsi, nonché le rispettive modalità di posa in opera, dovranno uniformarsi a quanto contenuto nelle specifiche tecniche di cui ai successivi capitoli.

Prima di procedere alla fornitura dei materiali l'Appaltatore dovrà sottoporre alla D.L./Committente una "vendor list" delle apparecchiature principali, corredata dalle schede tecniche specifiche necessarie alla validazione della D.L./Committente stessa.

2.2 Oneri dell'appaltatore

- gli attrezzi e gli strumenti per rilievi, tracciamenti, misurazioni e manodopera relativi alle operazioni di consegna e verifica, contabilità e collaudo lavori, nonché l'esecuzione di tutte le opere provvisorie occorrenti;
- le spese per il prelievo dei campioni e per l'esecuzione delle prove sui materiali da eseguirsi presso gli Istituti che verranno indicati dal Committente;
- l'ottenimento di tutte le licenze, permessi ed altre autorizzazioni necessarie per le eventuali importazioni di materiale, installazioni permanenti o provvisorie, nonché gli eventuali permessi d'ingresso e permanenza in Italia di personale tecnico straniero, comunque incaricato dall'Appaltatore;
- l'ottenimento di ogni altro permesso, autorizzazione od omologazione previsti dalla legislazione italiana, inerente alla realizzazione dell'opera;
- le attrezzature e tutti i mezzi d'opera per l'esecuzione dei lavori; tali mezzi dovranno essere nelle migliori condizioni di uso e adeguati al lavoro assunto ed ai termini di consegna stabiliti; la Direzione Lavori potrà richiedere prove sulla loro efficienza e l'Appaltatore dovrà provvedere alle eventuali sostituzioni ed all'eventuale potenziamento dei mezzi a disposizione;
- gli oneri relativi al primo riempimento dei vari circuiti;
- la gestione, la messa a punto della centrale e per le operazioni di collaudo eseguite durante l'esercizio sperimentale;
- gli attrezzi, gli strumenti, la manodopera, le spese, ecc. relativi alle operazioni di collaudo degli impianti;
- l'alloggiamento degli operai;

- conservare le vie ed i passaggi che venissero interrotti con la costruzione della strada di accesso provvedendo all'uso, a proprie spese, con opere provvisorie;
- richiedere l'autorizzazione del Committente per qualsiasi pubblicazione di notizie, disegni, fotografie, ecc. dell'opera in oggetto;
- la fornitura alla Direzione Lavori di fotografie delle opere in corso nei vari periodi del loro sviluppo;
- l'Appaltatore è obbligato a fornire senza alcun compenso, alla Direzione Lavori, tutti i rapporti di lavoro, relazioni sull'andamento degli stessi, diagrammi, tabelle, ecc. che gli verranno richiesti e di quant'altro sarà stabilito di volta in volta a seconda delle necessità.
- i lavori e le opere dovranno essere consegnati completamente ultimati e funzionanti in modo che il Committente non abbia a sostenere, per alcuna ragione, ulteriori spese.

2.3 Tubazioni in acciaio nero

Le tubazioni da impiegarsi per la realizzazione degli impianti con fluidi aventi una temperatura d'esercizio sino a 110°C (acqua refrigerata 5-10°C, acqua calda fino a 110°C) e pressione d'esercizio sino a 16 Bar dovranno essere in acciaio nero senza saldatura. Tutte le tubazioni dovranno essere adeguate a PN16 alla temperatura massima di 110°C.

I diametri normalizzati, gli spessori e le masse lineiche corrispondono alle UNI-EN 10220-2003 come da tabelle A-B-C riportate di seguito.

Tabella A – tubi acciaio senza saldatura commerciali

UNI - EN 10220/10216				
DN	de	S	Peso	SUP
	mm	mm	kg/m	m ² /m
10	*			
15	*			
20	*			
25	*			
32	44	2,6	2,55	0,14
40	48,3	2,6	2,93	0,16
50	60,3	2,9	4,11	0,19
65	76,1	2,9	5,24	0,24
80	88,9	3,2	6,76	0,28
100	114,3	3,6	9,89	0,36
125	139,7	4	13,4	0,44
150	168,3	4,5	18,2	0,53
200	219,1	6,3	33,1	0,69
250	273	6,3	41,4	0,86
300	323,9	7,1	55,5	1,02
350	355,6	8	68,6	1,12
400	406,4	8,8	86,3	1,28

* esclusi dalla normalizzazione

Tabella B – tubi acciaio saldati commerciali

UNI - EN 10220/10217				
DN	de	S	Peso	SUP
	mm	mm	kg/m	m ² //m
10	*			
15	*			
20	*			
25	*			
32	42,4	2,6	2,55	0,14
40	48,3	2,6	2,93	0,16
50	60,3	2,9	4,11	0,19
65	76,1	3,2	5,75	0,24
80	88,9	3,2	6,76	0,28
100	114,3	3,2	8,77	0,36
125	139,7	3,6	12,1	0,44
150	168,3	4	16,2	0,53
200	219,1	4,5	23,8	0,69
250	273	5	33	0,86
300	323,9	5,6	44	1,02
350	355,6	5,6	48,3	1,12
400	406,4	6,3	62,2	1,28

* esclusi dalla normalizzazione

Tabella C – tubi acciaio gas serie media

UNI - EN 10220						
diam pl	DN mm	diam mm	spess.	peso	kg/m zinc VM	S
3/8	10	17,2	2,3	0,85	0,9	0,06
1/2	15	21,3	2,6	1,2	1,3	0,07
3/4	20	26,9	2,6	1,56	1,68	0,09
1	25	33,7	3,2	2,41	1,68	0,11
1.1/4	32	42,4	3,2	3,09	2,57	0,14
1.1/2	40	48,3	3,2	3,56	3,81	0,16
2	50	60,3	3,6	5,03	5,36	0,19
2.1/2	65	76,1	3,6	6,44	6,87	0,24
3	80	88,9	4,0	8,38	8,92	0,28
4	100	114,3	4,5	12,2	12,86	0,36
5	125	139,7	5,0	16,6	17,54	0,44

6	150	168,3	5,0	20,1	20,93	0,52
---	-----	-------	-----	------	-------	------

Le tubazioni dovranno essere posate con spaziatura sufficiente per consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e dovranno essere opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc., affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento occorrerà prevedere una pendenza minima dell'1 - 2% per tutte le tubazioni convoglianti acqua, allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di svuotamento dell'impianto.

Dovrà essere assicurata la libera dilatazione delle tubazioni. Dove necessario verranno installati opportuni compensatori di dilatazione.

L'installazione dei compensatori dovrà essere preceduta da studio di "stress analisi" del circuito con definizione degli spostamenti dei vari punti, dei carichi massimi sui punti fissi principali e secondari e sugli appoggi.

Lo studio di "analisi degli sforzi" sarà sottoposto per benessere alla D.L.. (Dovranno essere previsti gli opportuni punti fissi e guide).

E' ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Per tubazioni di acqua surriscaldata ed acqua calda, si dovrà considerare la max. temperatura di mandata anche per le tubazioni di ritorno.

2.4 Collettori idraulici

I collettori saranno eseguiti con tubazione di ferro nero trafilato Mannesman, con fondi bombati e bocchelli di diversa altezza a seconda delle valvole installate in modo che i centri dei volantini risultino allineati. Tutti i componenti devono essere PN16.

Tutti i tronchetti saranno provvisti di flangia. Ogni collettore sarà completo di:

- mensole di sostegno;
- attacco con valvola e scarico visibile convogliato in fogna;
- targhette indicatrici; le astine dei porta targa devono essere saldate ai bocchelli del collettore prima dell'isolamento;
- isolamento termico come descritto nell'apposito capitolo, completo di finitura del tipo richiesto;
- verniciatura antiruggine come da prescrizione relativo paragrafo.

2.5 Supporti e staffaggi

Le tubazioni saranno fissate a soffitto a pavimento o sulle pareti mediante mensole o staffe. Tutti i supporti indistintamente dovranno essere previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni delle tubazioni alle strutture, anche impiegando materiale antivibrante tra tubazioni e supporto.

I collari di fissaggio per tubazioni zincate dovranno essere zincati; collari di fissaggio, per tubazioni nere saranno essi pure zincati. Mensole e staffe saranno in ferro nero verniciato con due mani di antiruggine.

Gli staffaggi saranno realizzati con laminati a caldo di opportuna sezione e dimensione (serie IPE, IPN, HEA, HEB, HEM, UPN) forniti e posati in opera in conformità alle norme CNR 10011, comprese piastre, squadre, tiranti, la bulloneria ad alta resistenza (dadi e bulloni) o le saldature (compresi elettrodi ed energia).

In ogni caso tutti i supporti dovranno essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione della D.L.. Non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della

trasmissione delle vibrazioni, delle esigenze di realizzazione degli isolamenti (particolare cura dovrà essere posta nello staffaggio delle tubazioni di acqua fredda e refrigerata onde l'isolamento con barriera di vapore possa essere fatto senza alcuna soluzione di continuità), dell'esigenza di ispezionabilità e sostituzioni, delle esigenze derivanti dalle dilatazioni (punti fissi, guide, rulli, ecc.).

2.6 Saldature

L'unione dei tubi dovrà avvenire mediante saldature eseguite da saldatori qualificati.

Le giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50 verranno di norma realizzati attraverso l'impiego di tubi filettati. E' ammesso l'impiego di giunzioni saldate, preventivamente approvate dalla D.L.

Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore verranno eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.

Non sono ammesse saldature a bicchiere ed a finestre, cioè quelle saldature eseguite all'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione per quelle zone dove non è agevole lavorare all'esterno.

Le tubazioni dovranno essere, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possono essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni dovranno essere opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure dovranno essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per le saldature di tubazioni di piccolo diametro per non ostruire il passaggio interno. L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

Le saldature dei circuiti idraulici saranno controllate mediante radiografie o controllo ad ultrasuoni od equivalente a scelta della D.L.. I controlli faranno riferimento a norme specifiche relative al tipo di controllo (UNI - ASME etc.) approvate dalla D.L..

L'estensione del controllo dipende dalla tipologia del circuito come segue:

- Circuiti acqua surriscaldata e circuiti preisolati = controllo 100%
- Circuiti acqua calda = controllo 20% su punti concordati con la D.L.. In caso di controlli non conformi estensione ad un ulteriore 20% ed in presenza di ulteriori controlli non conformi estensione 100%
- Circuiti acqua fredda e/o temperata = controllo al 10% su punti concordati con la D.L.. In caso di controlli non conformi estensione a richiesta della D.L. in funzione delle pressioni di esercizio e dell'importanza del circuito.

2.7 Verniciature

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici costituenti mensole, zanche, ecc. dovranno essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso.

Le superfici da proteggere dovranno essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassante.

La prima mano di antiruggine sarà a base di minio di piombo e olio di lino, applicata a pennello, la seconda a base di minio di cromo con l'impiego in totale di una quantità di prodotto non inferiore a 0,4 kg per mq. di superficie da proteggere; qualora la prima mano risulti applicata a pie d'opera si dovrà procedere ai necessari ripristini e ritocchi (con tubazioni in opera) prima della stesura della seconda mano.

Le due mani di vernice non potranno essere applicate contemporaneamente.

Per le tubazioni per acqua surriscaldata e per tutte le tubazioni acqua calda con temperatura maggiore di 90°C si userà vernice sintetica resistente a 200°C.

Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo nero devono essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pennello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente.

L'applicazione del minio deve essere omessa in prossimità delle testate (a circa 100 mm da ciascuna estremità) in modo che le susseguenti operazioni di saldatura non possono dar luogo a formazione di prodotti derivati dall'ossidazione ad alta temperatura oppure dalla fusione e/o vaporizzazione del minio.

Non appena completate le operazioni di messa in opera, saldatura e controllo radiografico, si dovrà procedere all'applicazione della prima mano di minio sulle superfici lasciate grezze per i motivi illustrati in precedenza; quindi si dovrà procedere all'applicazione della seconda mano: essa non dovrà avvenire prima che sia perfettamente asciutta la vernice applicata sui tratti prossimi alle saldature.

Le tubazioni zincate con giunto manicotto avranno le filettature residue verniciate con due mani di antiruggine come sopra descritto.

Tutte le apparecchiature saranno consegnate con la vernice di fabbrica assolutamente integra; qualora la verniciatura o finiture all'atto della consegna degli impianti risultasse intaccata dovrà essere ripristinata alle condizioni originarie.

Tutte le linee dovranno essere identificate con frecce e bande colorate dove possibile di tipo normalizzato poste in opera con interdistanza di 2,5 mt circa e comunque secondo le disposizioni della D.L..

Nell'ambito delle centrali e delle sottostazioni le linee ed anche i vari componenti saranno ulteriormente identificati con targhette realizzate ed applicate come da specifica tecnica e comunque secondo le disposizioni della D.L.

2.8 Componenti di linea

2.8.1 Saracinesche

Le saracinesche dovranno essere in ghisa con attacchi a flange per diametri DN 65 ed oltre oppure in bronzo con attacchi filettati gas (oppure a flangia se richiesto) per diametri inferiori.

Sui collettori dovranno essere installate saracinesche con attacchi a flange anche per diametri minori di DN 50.

Dovranno essere del tipo esente da manutenzione con corpo coperchio cuneo e volantino in ghisa, asta in acciaio inox, tenuta dell'asta realizzata con o-ring di EPDM e tenuta sulla sede in materiale morbido.

La pressione nominale di esercizio sarà adeguata alla pressione max del circuito con PN 16 minimo.

2.8.2 Valvole e farfalla

Le valvole a farfalla dal DN 50 al DN 150 dovranno essere del tipo esente da manutenzione, a tenuta ermetica, corpo in ghisa, albero in acciaio inox, disco in ghisa con rivestimento, leva di comando asportabile con possibilità di posizionamento e dispositivo di bloccaggio; le valvole DN 200 e oltre dovranno essere come sopra ma con comando a mezzo riduttore a vite senza fine con indicatore di apertura.

La pressione nominale di esercizio sarà adeguata alla pressione max del circuito con PN 10 minimo.

La valvola deve permettere lo smontaggio a monte od a valle della tubazione ed il montaggio ad inizio o fine linea. In questo caso deve essere in grado di sopportare la pressione massima ammissibile e dovrà essere completa di flangia cieca finale.

2.8.3 Valvole di ritegno

Le valvole di ritegno dovranno essere adatte per installazione su tubazioni orizzontali oppure verticali.

Quelle orizzontali, del tipo a CLAPET od a tappo, dovranno essere con corpo e coperchio in ghisa con attacchi a flange per diametri DN 65 ed oltre oppure in bronzo con attacchi filettati gas per diametri inferiori.

Quelle verticali dovranno essere del tipo a doppio CLAPET od a tappo, corpo in ghisa, attacchi a flange per DN 65 ed oltre, oppure in bronzo, rispettivamente con attacchi e per diametri come sopra detto.

La pressione nominale di esercizio sarà adeguata alla pressione max del circuito con PN 10 minimo.

2.8.4 Valvole a sfera

Le valvole a sfera dovranno essere a passaggio totale attacchi filettati gas sino a DN 50 ed attacchi flangiati per DN 65 ed oltre.

Sui collettori dovranno essere installate valvole flangiate anche per diametri minori di DN 50. Saranno con corpo in ottone stampato, sfera in ottone cromato a spessore, guarnizioni in PTFE.

La pressione nominale di esercizio sarà adeguata alla pressione max del circuito con PN 10 minimo.

2.8.5 Filtri

I filtri saranno con attacchi flangiati corpo in ghisa, cestello filtrante inox. Per diametri sino a 2" per installazione in linee di acqua potabile o acqua calda sanitaria possono essere con corpo in bronzo PN 10 attacchi filettati cestello filtrante inox ad esclusione delle sottostazioni termiche dove comunque gli attacchi saranno a flangia.

La pressione nominale di esercizio sarà adeguata alla pressione max del circuito con PN 10 minimo.

2.8.6 Termometri per acqua

Dovranno essere del tipo a dilatazione di mercurio; cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con verniciatura antiacida in nero, costruzione stagna con anello metallico avvitato e guarnizioni in neoprene al vetro; quadrante bianco con numeri litografati in nero, 0:100°C; indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento.

Il bulbo rigido dovrà essere inclinato o diritto a seconda delle posizioni d'installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, dovranno essere previsti termometri con bulbo capillare di lunghezza adeguata a riportare il quadrante in posizione facilmente visibile.

Tutti i termometri dovranno essere montati su pozzetti termometrici all'uopo predisposti sulla tubazione ed aventi PN adeguato al fluido in cui sono immersi, e lunghezza almeno pari al raggio della tubazione su cui sono installati.

Accanto ad ogni termometro dovrà essere installato sulla tubazione apposito pozzetto con guaina per il termometro di controllo. La precisione dovrà essere del $\pm 1\%$ del valore di fondo scala, che sarà superiore del 50% alla temperatura max di esercizio.

2.8.7 Manometri per acqua

Dovranno essere del tipo Bourdon con molla tubolare di materiale adatto alle pressioni d'esercizio; cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con verniciatura antiacida in nero; costruzione stagna con anello metallico avvitato, e guarnizioni in Neoprene al vetro; quadrante bianco con numeri litografati in nero indelebile, 0 100, indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento, lancetta rossa regolabile, scala graduata in bar.

La precisione dovrà essere $\pm 1\%$ riferita al valore di fondo scala il cui valore dovrà essere superiore del 50% alla pressione nominale d'esercizio.

Ogni manometro dovrà essere completo di rubinetto a 3 vie con flangetta di controllo in bronzo o in acciaio in funzione della pressione e temperatura di esercizio.

2.8.8 Giunti antivibranti

I giunti in gomma da installare in corrispondenza degli attacchi delle pompe dovranno avere gli attacchi flangiati che si prolungano sui tratti cilindrici del corpo del giunto con funzione di rinforzo assicurando la non interferenza tra l'onda ed i bulloni di collegamento in ogni condizione d'impiego del giunto stesso. Tali tratti cilindrici dovranno presentare in corrispondenza dell'onda del giunto dei profili ampiamente raccordati per realizzare un corretto modo di lavorazione dell'onda stessa. Sulle flange, mobili sul giunto, dovranno essere ricavate le sedi per i talloni del corpo di gomma. Per assicurare una perfetta tenuta detti talloni dovranno presentare dei risalti circolarizionali così da evitare l'impiego di guarnizioni.

Il giunto dovrà essere adatto alla pressione e temperatura max del circuito PN 10 minimo per acqua calda 100° C.

2.9 Isolamento delle tubazioni

L'isolamento dovrà essere previsto per tutte le tubazioni di acqua calda e refrigerata, di acqua depurata e trattata chimicamente e acqua refrigerata.

I materiali usati dovranno essere di classe 1 di reazione al fuoco, imputrescibili nel tempo, non deteriorabili dal calore. Inoltre dovranno rispondere ai requisiti del Regolamento di esecuzione della legge n. 10 del 9/1/1991.

Il coefficiente di conduttività termica nominale dovrà essere uguale o inferiore a 0,035 W/mK per le fibre di vetro e 0,042 W/mK per gli elastomeri alla temperatura di 40° C e nella definizione degli spessori si dovrà tener conto del coefficiente di conduttività termica utile effettiva alla temperatura media di esercizio dell'isolamento stesso. La variazione della conduttività termica in funzione della temperatura, sarà certificata dal fabbricante del materiale isolante.

I circuiti di ritorno devono essere convenzionalmente considerati alla stessa temperatura dei circuiti di mandata.

2.9.1 Materiali isolanti

I materiali isolanti saranno tutti ad alta densità come specificato nel seguito della presente.

Gli spessori da prevedere devono essere non inferiori a quelli prescritti dal Regolamento di esecuzione della Legge n. 10/91 già citata.

Si dovrà tenere presente che, sia le tubazioni poste nei cavedi affacciati all'esterno che le tubazioni poste nei cavedi interni e nelle centrali devono essere considerate "esterne" agli effetti della determinazione degli spessori dell'isolamento (categoria A spessore 100% Legge n. 10).

2.9.2 Rivestimento isolante

Il rivestimento isolante dovrà essere eseguito solo dopo le prove di tenuta ed il flussaggio delle tubazioni.

Per circuiti acqua calda vale in linea di massima tale prescrizione salvo sostegni particolari approvati dalla DL che comunque devono assicurare temperature di sicurezza dei sostegni stessi nei confronti di terzi.

Nei casi in cui l'isolamento non deve essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni, dovranno essere previsti anelli o semianelli di materiale isolante nelle zone di appoggio del tubo sul sostegno. Tali anelli dovranno appoggiare su gusci in lamiera di lunghezza tale da non dare luogo a pressioni specifiche sul materiale isolante che possano compromettere la stabilità e la durata del materiale stesso.

L'isolamento delle tubazioni verticali dovrà essere sostenuto da appositi collari.

2.9.3 Isolamento tubazioni acqua calda in vista

L'isolamento delle tubazioni di acqua calda in vista dovrà essere eseguito come segue:

- coppelle in lana di vetro, spessori secondo legge e non inferiori a 30 mm, con densità non inferiore a 60 kg/m, applicate a giunti sfalsati.
- I giunti fra le varie parti dell'isolante dovranno essere strettamente accostati per realizzare la continuità dell'isolamento.
- Legatura con filo di ferro zincato, ogni 30 cm.
- Rivestimento esterno e finitura delle testate con lamierino di alluminio.
- Contrassegni adesivi nei colori regolamentari c.p.d..

Le tubazioni acqua calda poste in vista all'esterno ed in particolare sulla copertura l'isolamento sarà eseguito con coppelle in lana di vetro densità 60 kg/m spessore 100 mm applicate in due strati da 50 mm a giunti sfalsati, legatura in filo acciaio zincato, rivestimento in foglio impermeabile in poliisobutilene od equivalente con giunzioni saldate chimicamente mediante solubilizzante od equivalente, approvato dalla D.L. e finitura esterna in lamierino di alluminio, con gli accorgimenti c.p.d. e giunti sigillati con silicone od equivalente approvato dalla D.L.

2.9.4 Isolamento tubazioni acqua fredda, potabile, industriale

L'isolamento delle tubazioni dei circuiti sopradetti non in vista dovrà essere eseguito come segue:

- applicazione di tubi isolanti (per diametri esterni delle tubazioni inferiori o uguali a 160 mm) di materiale elastomerico a struttura cellulare chiusa, efficace entro l'intervallo di temperatura -40- 100 °C
- Per tubazioni di diametro superiore a 160 mm sarà usato materiale in lastre.
- L'isolamento delle tubazioni dei circuiti sopradetti in vista dovrà essere eseguito come sopra ma con finitura in lamierino di alluminio.

2.9.5 Esecuzione rivestimento esterno

L'esecuzione del rivestimento esterno in lamierino di alluminio dovrà essere come segue:

- il lamierino dovrà essere debitamente calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio inox
- sui giunti longitudinali e trasversali i lamierini dovranno essere sovrapposti e graffiati a maschio e femmina
- se richiesto dalle temperature di esercizio dovranno essere creati giunti di dilatazione aventi lo scopo di assorbire le variazioni dimensionali dei corpi sottostanti
- a seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera dovrà essere supportato da distanziatori di vario tipo

Nel caso di rivestimento in alluminio (ed anche in lamina di PVC rigido) su barriera di vapore onde evitare che gli elementi di fissaggio del lamierino (o della lamina) possano danneggiare la barriera di vapore, sopra la stessa verrà steso, in corrispondenza almeno degli elementi di fissaggio, uno strato di materiale inerte di spessore adeguato alla lunghezza degli elementi di fissaggio utilizzati. Lo strato di materiale inerte non potrà superare lo spessore di 6 mm, avrà classe 1 di reazione al fuoco e non sarà conteggiato nella valutazione della superficie "convenzionale" dell'isolamento, ove tale valutazione sia richiesta.

Per tutte le tubazioni convoglianti acqua fredda e refrigerata dovrà essere raggiunta la perfetta tenuta all'inizio ed al termine delle tubazioni, all'entrata ed all'uscita delle valvole. Ciò si potrà ottenere applicando (prima della chiusura delle testate) l'adesivo per qualche centimetro di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare ed all'interno della coppella.

Lo spessore del rivestimento in alluminio dovrà essere 6/10 mm. per DN finito sino a 200 mm e 8/10 per DN superiori.

2.9.6 Valvolame, pezzi speciali e pompe

I componenti di linea (valvole, saracinesche, filtri, ecc.) e le pompe per acqua calda 100° C saranno isolati in modo omogeneo al circuito in cui sono inseriti.

In linea di massima i componenti "caldi" saranno isolati con feltri in lana di vetro o lana di vetro pigiata ed i componenti "freddi" con avvolgimento in più strati con fascia isolante in elastomero espanso autoadesivo con lato esterno costituente barriera di vapore.

Lo spessore totale dello strato isolante sarà di analogo spessore di isolamento del tubo dello stesso diametro nominale del componente (valvole, ecc.) od allo spessore del tubo di diametro maggiore collegato (pompe, ecc.).

La finitura sarà costituita da scatole in alluminio smontabili con chiusura a clips. La tipologia di isolamento sarà sottoposta ad approvazione della D.L.

2.9.7 Coibentazione collettori, scambiatori ed apparecchiature calde

La coibentazione dei collettori, degli scambiatori e dei serbatoi "caldi" dovrà essere come segue:

- Feltro in lana di vetro densità 60 kg/m trapuntato su rete metallica zincata maglia 25/3 mm.
- Legatura con filo metallico zincato
- Rivestimento esterno in lamierino d'alluminio spessore 8/10 mm aderente all'isolamento secondo la sagoma del componente isolato
- Spessore materiale isolante:
 - superfici T < 100 °C 50 mm
 - superfici T > 100 °C 80 mm

Ove necessario saranno posti in opera anelli distanziatori di supporto in ferro profilato.

2.10 Accessori gas

2.10.1 Elettrovalvole di intercettazione gas

Elettrovalvole di intercettazione gas normalmente aperte con riarmo manuale del tipo a solenoide, chiusura in presenza di alimentazione elettrica, chiusura rapida in meno di 1 sec, attacchi filettati femmina sino a 2", attacchi flangiati per diametri superiori, pressione massima 350 mbar, tensione 220 Vac, classe di protezione IP 54, per le valvole flangiate sono comprese le controflange, le guarnizioni ed i bulloni.

2.10.2 Filtro regolatore per gas

Filtro regolatore a chiusura per gas a doppia membrana; sino a 2" in versione con attacchi filettati, pressione di ingresso massima 1 bar, prese di pressione a norme UNI 8978, regolazione a norme UNI EN 88, chiusura a flusso zero a norme UNI EN 88, capacità filtrante maggiore di 50 micron (norme ex-UNI-CIG 8042), campo di temperatura -15 / +60 °C; da DN 65 compreso a salire in versione con attacchi flangiati, accoppiamento con controflangia UNI 2278, corpo PN 16, pressione massima ingresso 1 bar, prese di pressione a norme UNI 8978, regolazione a norme UNI EN 88, chiusura a flusso zero a norme UNI EN 88, capacità filtrante maggiore di 50 micron (norme UNI-CIG 8042), campo di temperatura -15 / +60 °C; per le valvole flangiate sono comprese le controflange, le guarnizioni ed i bulloni.

2.10.3 Contatore gas metano

I sistemi di misura del gas metano dovranno essere compatibili con il sistema di telecontrollo della centrale termica, e dovranno inoltre essere omologato MID (caratteristica vincolante).

Si richiede anche la presenza del correttore di misura.

2.11 Sistema scarico fumi

Sono comprese nello scopo della fornitura le seguenti attività:

- Progettazione concettuale strutturale e costruttiva dei condotti e delle strutture di sostegno e di tutto quanto oggetto di fornitura
- Fornitura dei disegni, della documentazione tecnica come richiesto nella presente specifica, della specifica di montaggio, dei certificati di origine dei materiali, della classe di reazione al fuoco per le coibentazioni, ecc.
- Approvvigionamento materiali;
- Fabbricazione, preassemblaggio e verniciatura in officina;
- Prove, controlli e collaudi in fase di fabbricazione in officina, compresi i controlli e le prove sui materiali
- Magazzinaggio, conservazione e movimentazione del materiale fino alla spedizione in sito
- Imballo adatto per lunga conservazione all' aperto
- Trasporto e scarico al sito
- Prove meccaniche per il canale da fumo, secondo le modalità indicate dal Fornitore
- Prova di prestazione secondo modalità indicate dal Fornitore, che dovranno essere approvate dal Committente.

2.11.1 Condotto da fumo

Il condotto a contatto con i fumi dovrà essere costruito in materiale Acciaio AISI316 o in alternativa acciaio AISI 304. Il condotto sarà costituito da più tronchi flangiati ed imbullonati, di lunghezza compatibile con il trasporto e il montaggio. A ogni flangia di giunzione dovranno essere fissati dei cavallotti in treccia di rame per assicurare la continuità elettrica dei vari tronchi. Tutti i tronchi saranno collegati con bulloneria zincata a caldo.

Il condotto di collegamento tra le varie apparecchiature oggetto della fornitura sarà fornito di raccordi, di tronchi conici e opportune flange di collegamento. Sul tratto diritto di ogni condotto deve essere previsto un giunto di dilatazione, la sospensione necessaria, ecc.

Canale da fumo e condotti dovranno essere coibentati esternamente con materassini di lana minerale più lamierino di alluminio, per protezione del personale e raggiungere una temperatura esterna non superiore a 60°C.

3 Impianti elettrici

3.1 Oneri dell'appaltatore

L'appaltatore delle opere elettriche dovrà svolgere le seguenti attività:

- Posa e installazione componentistica elettrica a servizio delle centrali cogenerative;
- Fornitura e posa dei nuovi quadri di bassa tensione e modifica degli esistenti;
- Posa dei componenti elettrici dell'impianto di cogenerazione e relativi impianti speciali;
- Fornitura e posa del sistema di supervisione e telecontrollo interfacciabile all'impianto esistente, compreso l'ingegnerizzazione del sistema;
- Stesura di tutti i conduttori, compresi i supporti quali passerelle e canali, tubazioni in PVC o TAZ e quanto riportato negli elaborati di progetto;
- Collegamento elettrico di tutti i componenti del sistema di supervisione e del sistema di cogenerazione;
- Apprestamenti e assistenze per garantire la continuità di servizio dell'impianto termico;
- Posa e collegamento di tutte le apparecchiature previste a progetto;

3.2 Protezione contro i contatti indiretti

3.2.1 Guasti a terra lato M.T. (se applicabile)

Il dispersore di terra degli impianti in MT deve essere dimensionato in modo che la sua resistenza di terra RE sia di valore tale che, in relazione al coordinamento con i dispositivi di protezioni di media tensione (tempi di intervento in funzione del valore della corrente di guasto) per guasti verso massa nel sistema MT, le tensioni di contatto UT siano contenute entro i limiti della curva di sicurezza (tensioni di contatto ammissibili UTP, in funzione della durata del guasto tF) riportata nella Norma CEI 99-3.

In particolare è necessario verificare che la tensione totale di terra UE risulti inferiore al valore di UTP.

$$UE = RE \times IE \leq UTP$$

IE = Corrente di terra. Nel calcolo pratico viene fatta coincidere con la corrente di guasto a terra IF. Il valore di IF deve essere richiesto all'Ente distributore.

3.2.2 Guasti a terra lato B.T. - Interruzione automatica dell'alimentazione sistemi TN

La protezione contro i contatti indiretti potrà essere assicurata tramite interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione contro le sovracorrenti o per mezzo di interruttori differenziali.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro i tempi specificati, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Dove:

Zs = 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;

Ia = è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A in funzione della tensione nominale U0 per circuiti terminali fino a 32A, o entro un tempo

convenzionale non superiore a 5 s per gli altri circuiti; se si usa un interruttore differenziale la è la corrente differenziale nominale di intervento;

U_0 = è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.

3.2.3 Componenti di classe II

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto questo tipo di protezione può coesistere con la protezione mediante messa a terra. È vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

3.3 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti dovrà realizzata tramite isolamento delle parti attive tramite involucri con livello di protezione adeguato al luogo di installazione, e tali da non permettere il contatto con le parti attive se non previo smontaggio degli elementi di protezione con l'ausilio di attrezzi.

3.4 Protezione contro le sovracorrenti

La protezione delle linee contro le sovracorrenti dovrà essere assicurata da interruttori automatici (o da fusibili) installati sui quadri di distribuzione. È generalmente prevista la protezione dai sovraccarichi per tutte le linee di distribuzione o terminali. Eventuali eccezioni, dove permesse dalla norma, sono indicate nella documentazione allegata al progetto.

3.5 Cavi per energia

Negli impianti da realizzare la scelta dei cavi per i circuiti di energia dovrà essere fatta i tipi di cavi riportati nel fascicolo schemi elettrici unifilari, nei quali è compresa anche la scheda tecnica del cavo.

3.6 Cavi per i circuiti di comando e segnalazione

La scelta dei cavi per i circuiti di comando e segnalazione dovrà essere fatta, oltre che fra quelli indicati idonei per i circuiti di energia, tra i seguenti tipi di cavi (conduttori in rame):

H05V-K cavo unipolare isolato in PVC

H05RN-F cavo multipolare flessibile isolato in gomma, con guaina in policloroprene

FROR 300/500V cavo multipolare con isolamento e guaina in PVC

FG16OH2R16 cavi schermati

3.7 Caratteristiche contro la propagazione degli incendi

I cavi sopra menzionati dovranno essere del tipo non propaganti l'incendio riportanti il contrassegno CEI 20-22 II stampigliato sull'isolante.

3.8 Colori distintivi

Si deve utilizzare il bicolore giallo/verde per i conduttori di protezione ed equipotenziali; il colore blu chiaro per il conduttore di neutro, l'anima di colore blu chiaro dei cavi multipolari può essere utilizzata come conduttore di fase nel caso di collegamento di motori trifase.

La Norma non richiede colori particolari per i conduttori di fase. Per gli eventuali circuiti SELV (bassissima tensione di sicurezza), è bene utilizzare cavi di colore diverso dagli altri circuiti.

3.9 Caduta di tensione

La Norma raccomanda che la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto (contatore) e qualunque punto dell'impianto stesso non sia superiore al 4% della tensione nominale.

Durante l'avviamento dei motori è tuttavia ammessa una caduta di tensione più elevata.

3.10 Canalizzazioni portacavi

La distribuzione delle linee di energia e di segnale dovrà essere realizzata mediante la posa di:

- Nuove canalizzazioni in lamiera zincata con grado di protezione minimo IP4X.
- Tubazioni, scatole di derivazione e guaine flessibili in PVC pesante autoestinguente in esecuzione IP55, per eseguire le calate ai punti di utilizzo in campo.

I circuiti di segnale dovranno essere completamente separati dai circuiti di energia mediante setti separatori / tubazioni e scatole di derivazione dedicate.

3.11 Tubi protettivi e canali

I tubi protettivi, flessibili o rigidi, in materiale isolante posati sotto i pavimenti, devono essere di tipo pesante. I tubi di tipo leggero, possono essere utilizzati sotto traccia, a parete o a soffitto.

Per la posa in vista si adottano tubi pesanti.

È permesso posare conduttori di sistemi elettrici a tensione diversa nella stessa condotta solo se tutti i conduttori sono isolati per la tensione nominale più elevata.

Il diametro interno dei tubi protettivi deve essere almeno pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi.

I tubi protettivi installati sotto traccia nelle pareti devono avere un percorso orizzontale, verticale o parallelo agli spigoli delle pareti stesse. Nel pavimento e nel soffitto il percorso può essere qualsiasi.

Se si utilizzano canali o tubi metallici tutti i cavi del medesimo circuito devono essere installati nello stesso tubo o canale, per evitare riscaldamenti dovuti a correnti indotte.

Se uno stesso canale è utilizzato per circuiti a tensioni diverse, ad esempio cavi di segnale e di energia, deve essere munito di setti separatori; in alternativa, si può posare all'interno del canale un altro canale di dimensioni ridotte o un tubo protettivo, o infine si possono utilizzare cavi di segnale isolati per la tensione nominale richiesta per i cavi di energia.

3.12 Cassette e connessioni

I coperchi e le cassette devono essere "saldamente fissati". Sono preferibili le cassette con coperchio fissato con viti, mentre sono sconsigliati i coperchi ancorati con graffette.

È consigliabile che i cavi e le giunzioni, posti all'interno della cassetta non occupino più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

Le connessioni (giunzioni o derivazioni) vanno eseguite con appositi morsetti, senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti conduttrici scoperte.

Le connessioni sono vietate entro i tubi; sono invece ammesse nei canali, purché le parti in tensione (attive) siano inaccessibili al dito di prova per chi accede al canale stesso (grado di protezione almeno IPXXB o IP2X in abbondanza), inoltre le giunzioni devono unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore. Si raccomanda di non eseguire giunzioni entro le scatole porta frutto.

3.13 Impianto di messa a terra ed equipotenziali

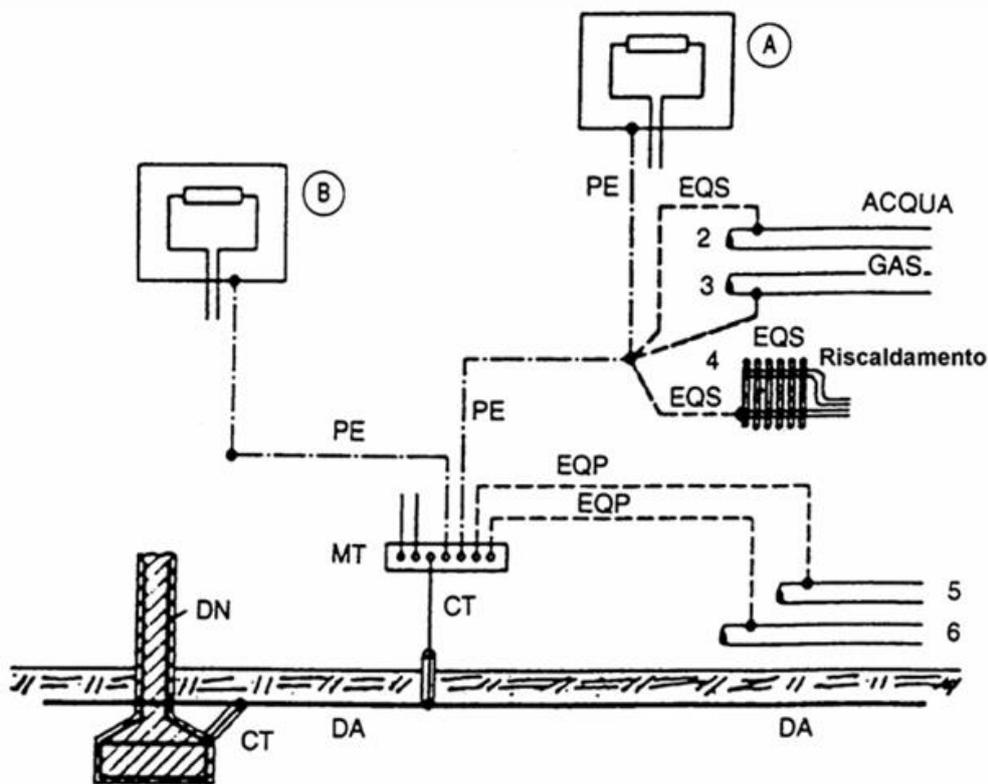
3.13.1 Generalità

L'impianto elettrico di nuova realizzazione verrà collegato all'impianto di terra esistente.

Il presente capitolo contiene i criteri di progettazione e realizzazione dell'impianto di dispersione verso terra e collegamenti equipotenziali.

Per impianto di terra si intende l'insieme dei seguenti elementi:

- dispersori
- conduttori di terra
- collettore o nodo principale di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali



- DA: Dispersore intenzionale
 DN: Dispersore naturale (di fatto)
 CT: Conduttore di terra (tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno)
 MT: Collettore (o nodo) principale di terra
 PE: Conduttore di protezione
 EQP: Conduttori equipotenziali principali
 EQS: Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)
 A-B Masse
 2,3,4,5,6 Masse estranee

3.13.2 Impianti a tensione nominale ≤ 1000 V c.a.

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la Norma CEI 64-8, tenendo conto delle raccomandazioni della "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" (CEI 64-12); nelle pagine seguenti si riassumono le principali prescrizioni relative agli impianti di bassa tensione.

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico. A detto impianto devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti: centro stella dei trasformatori, impianto contro i fulmini, ecc.).

L'esecuzione dell'impianto di terra va correttamente programmata nelle varie fasi della costruzione e con le dovute caratteristiche. Infatti alcune parti dell'impianto di terra, tra cui il dispersore, possono essere installate correttamente (ed economicamente) solo durante le prime fasi della costruzione, con l'utilizzazione dei dispersori di fatto (ferri del cemento armato, tubazioni metalliche ecc.).

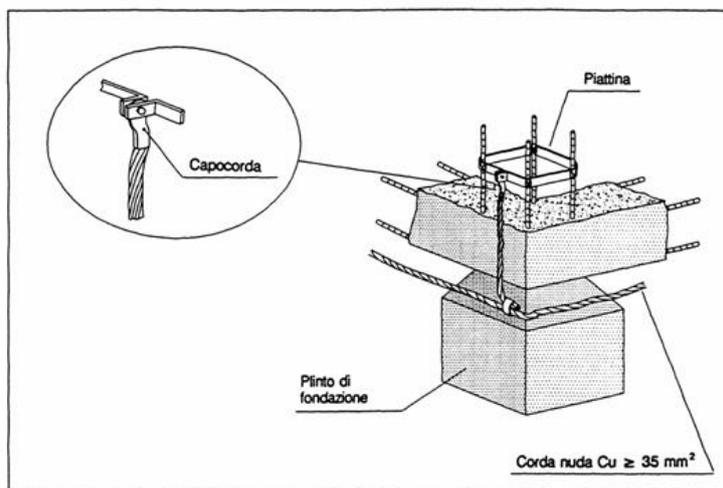
3.13.3 Elementi dell'impianto di terra

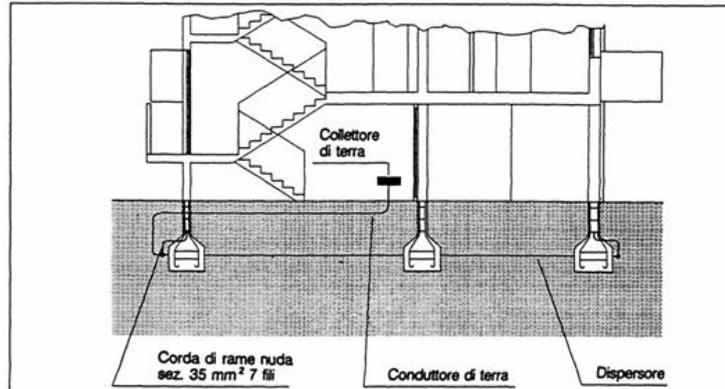
Dispersore

Il dispersore è il componente che permette di disperdere le correnti che possono fluire verso terra. È generalmente costituito da elementi metallici, ad esempio: tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre le cui dimensioni e caratteristiche sono specificate dalla Norma CEI 64-8.

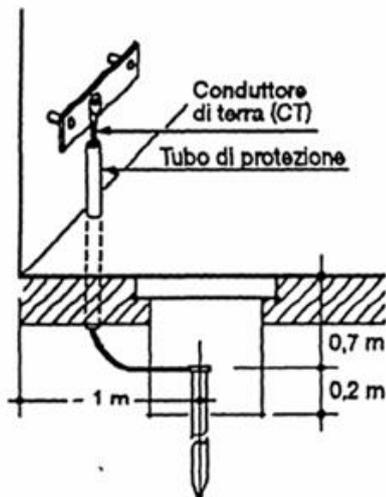
È economicamente conveniente e tecnicamente consigliato utilizzare come dispersori (naturali) i ferri delle armature nel calcestruzzo a contatto del terreno.

Esempio di collegamento dei dispersori naturali:

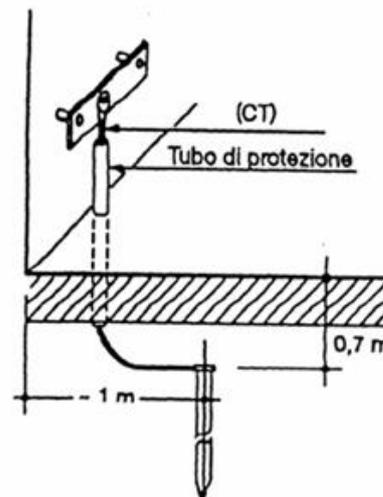




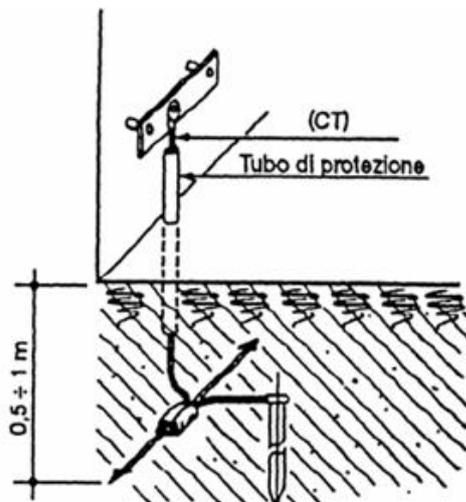
Quando si realizzano dispersori intenzionali, affinché il valore della resistenza di terra rimanga costante nel tempo, si deve porre la massima cura all'installazione ed alla profondità dei dispersori. È preferibile che gli elementi disperdenti siano collocati all'esterno del perimetro dell'edificio.



Picchetto alloggiato in pozzetto con coperchio



Picchetto interrato direttamente
(senza pozzetto)



Combinazione di picchetti ed elementi orizzontali. Il collegamento deve essere realizzato mediante morsetto a pressione con viti (evitando il taglio del conduttore)

Conduttori di terra

Sono definiti conduttori di terra i conduttori che collegano i dispersori al collettore (o nodo) principale di terra, oppure i dispersori tra loro. Sono generalmente costituiti da conduttori di rame (o equivalente) o ferro.

I conduttori di terra devono essere affidabili ed avere caratteristiche che ne permettano una buona conservazione ed efficienza nel tempo, devono quindi essere resistenti ed adatti all'impiego.

Per la realizzazione dei conduttori di terra possono essere impiegati:

- corde, piattine
- elementi strutturali metallici inamovibili

I conduttori di terra devono rispettare le seguenti sezioni minime:

<i>Tipo di conduttore</i>	<i>Sezione minima del conduttore di terra</i>
<i>Con protezione contro la corrosione ma non meccanica</i>	<i>16 mm²</i>
<i>Senza protezione contro la corrosione</i>	<i>25 mm² in rame 50 mm² in ferro</i>
<i>Con protezione contro la corrosione e con protezione meccanica</i>	<i>Sezione del conduttore di protezione</i>

Collettore (o nodo) principale di terra

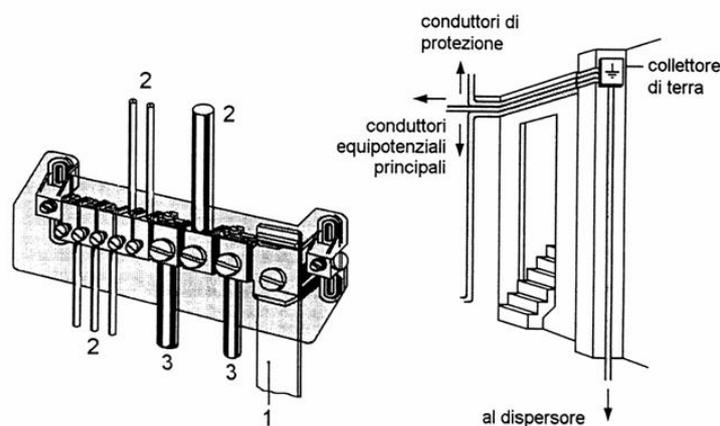
In ogni impianto deve essere previsto (solitamente nel locale cabina di trasformazione, locale contatori o nel quadro generale) in posizione accessibile (per effettuare le verifiche e le misure) almeno un collettore (o nodo) principale di terra.

A tale collettore devono essere collegati:

- il conduttore di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali principali
- l'eventuale conduttore di messa a terra di
- un punto del sistema (in genere il neutro)
- le masse dell'impianto MT

Ogni conduttore deve avere un proprio morsetto opportunamente segnalato e, per consentire l'effettuazione delle verifiche e delle misure, deve essere prevista la possibilità di scollegare, solo mediante attrezzo, i singoli conduttori che confluiscono nel collettore principale di terra.

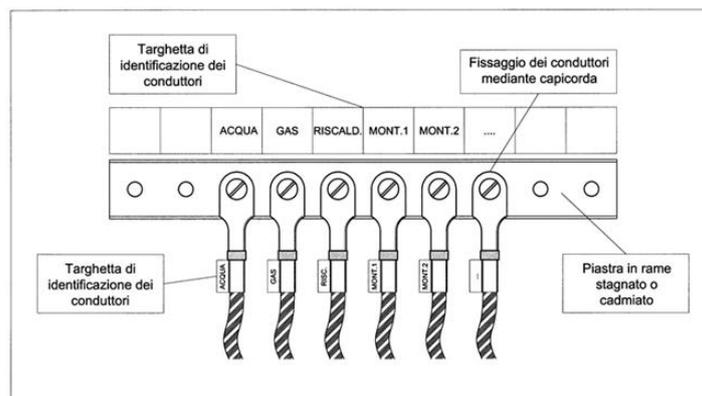
Esempi di nodo principale di terra:



1 - Conduttore di terra proveniente dal dispersore

2 - Conduttori di protezione

3.14 Conduttori equipotenziali principali

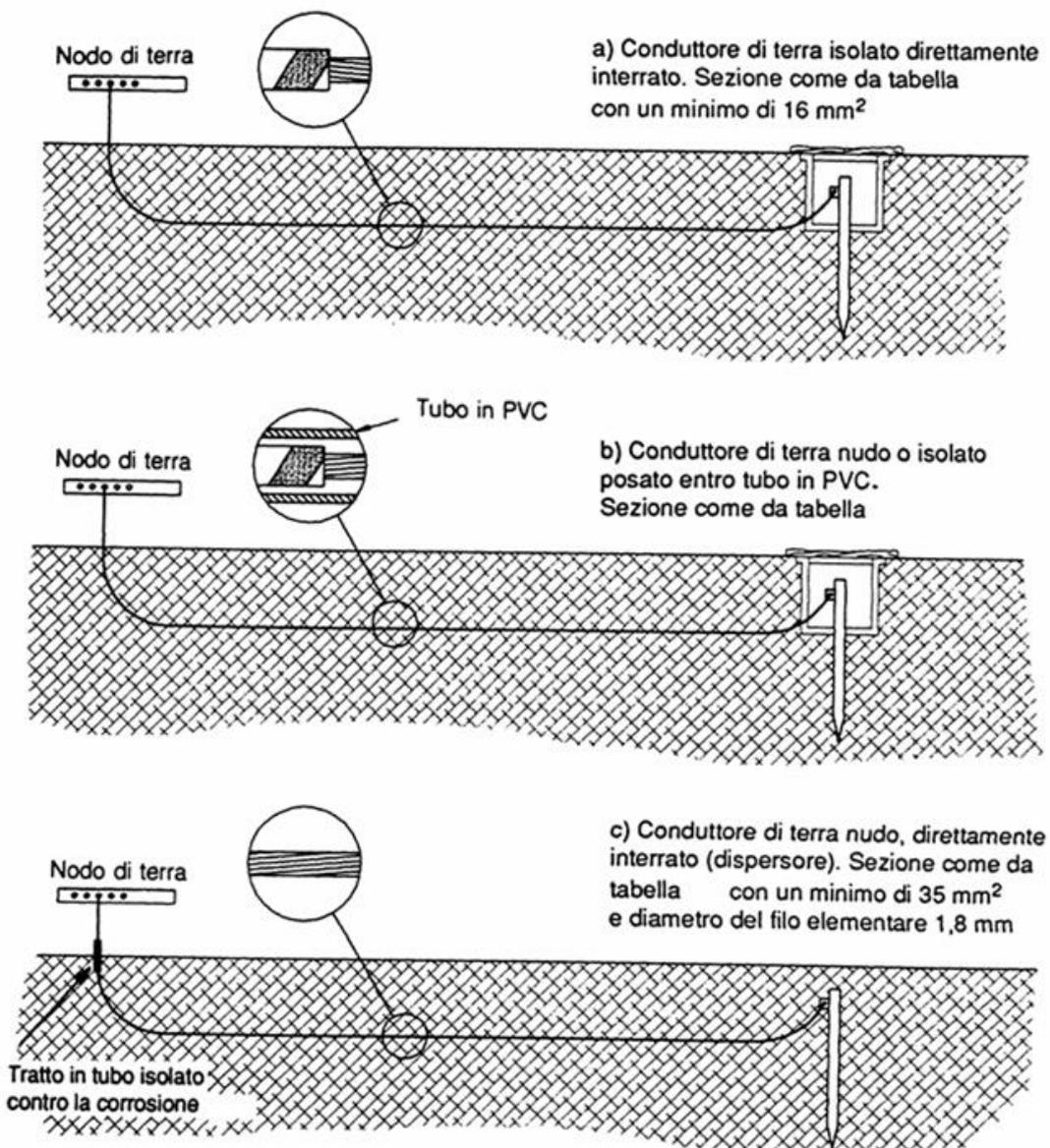


Conduttori di protezione

I conduttori di protezione devono essere distribuiti, insieme ai conduttori attivi, a tutte le masse ed ai poli di terra delle prese di corrente.

Le sezioni dei conduttori di protezione dovranno avere una sezione coordinata con i conduttori di fase ad essi associati secondo la seguente tabella:

Sezione del conduttore di fase S (mm^2)	Sezione minima del conduttore di protezione S_{pe} (mm^2)
$S \leq 16$	$S_{pe} = S$
$16 < S \leq 35$	$S_{pe} = 16$
$S > 35$	$S_{pe} = S/2$



Conduttori equipotenziali

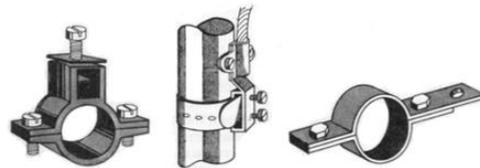
I conduttori equipotenziali principali e supplementari devono avere le sezioni indicate nelle tabelle che seguono.

Sezione del conduttore di protezione (mm ²)	Sezione del conduttore equipotenziale principale (mm ²)
S	Minimo 6 mm ²

Tipo di connessione	Sezione del conduttore di protezione (mm ²)	Sezione minima del conduttore equipotenziale supplementare S _b
Tra due masse (M1 ed M2)	S _{PE1} ed S _{PE2} (con S _{PE1} ≤ S _{PE2})	S _b ≥ S _{PE1}
Tra massa e massa estranea	S _{PE}	S _{PE} /2
Tra due masse estranee	2.5 mm ² con protezione meccanica	
Tra massa estranea e impianto di terra	4 mm ² senza protezione meccanica	

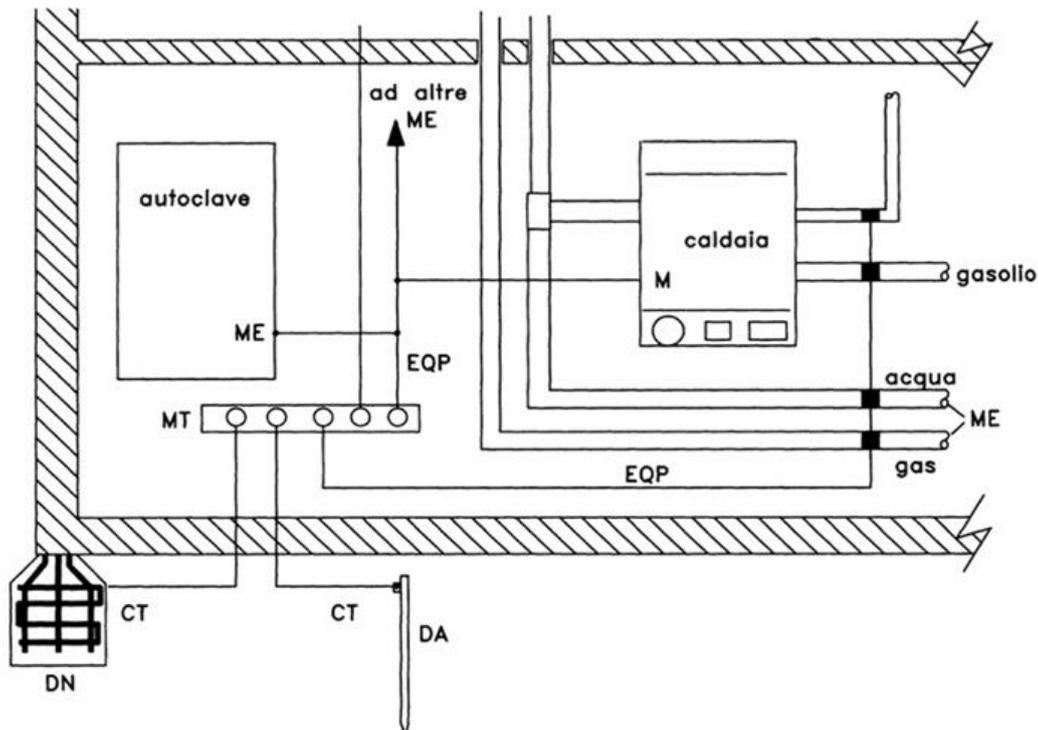
Collegamento equipotenziale principale

Alla base dell'edificio tutte le masse estranee (tubazioni metalliche) devono essere connesse al nodo principale di mediante cavi in rame, realizzando in tal modo il collegamento equipotenziale principale come negli esempi mostrati qui a fianco.



terra

Schema generale dei collegamenti:



ME:	Massa estranea
MT:	Collettore o nodo principale di terra
CT:	Conduttore di terra
DN:	Dispersore naturale
DA:	Dispersore artificiale
M:	Massa
EQP:	Conduttore equipotenziale principale

3.14.1 Prescrizioni generali

L'impianto di terra deve essere collegato a tutte le utenze alimentate per le quali è previsto il sistema di protezione per interruzione dell'alimentazione. Viceversa è vietato collegare a terra le utenze alimentate per separazione elettrica o a bassissima tensione di sicurezza. **L'intero complesso edilizio deve essere dotato di un sistema di dispersione unico.**

Massa - Parte conduttrice facente parte dell'impianto elettrico che non è in tensione in condizioni ordinarie di isolamento ma che può andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale e che può essere toccata (Ad es. scalda-acqua, quadro elettrico metallico, carcasse di elettrodomestici, ecc.)

Massa estranea - Parte conduttrice, non facente parte dell'impianto elettrico, suscettibile di introdurre il potenziale di terra (Ad es. acquedotto, gronde, ecc.)

3.15 Impianto di illuminazione

3.15.1 Illuminazione interna

L'impianto di illuminazione interna dovrà soddisfare i seguenti requisiti, in conformità a quanto riportato nella normativa UNI 12464-1 – Illuminazione dei posti di lavoro. Qui di seguito si riportano i valori da prendere in esame.

5.20 – Attività industriali ed artigianali – Centrali elettriche:

5.20.3 – Sala macchine

- minimo illuminamento medio mantenuto: $E_m = 200 \text{ lux}$
- massimo indice di abbagliamento $GRL = 25$
- coefficiente di uniformità $U_0 = 0,40$

5.20.3 – Locali annessi (locali pompe, locali condensatori, quadri di controllo interni)

- minimo illuminamento medio mantenuto: $E_m = 200 \text{ lux}$
- massimo indice di abbagliamento $GRL = 25$
- coefficiente di uniformità $U_0 = 0,40$

3.15.2 Caratteristiche delle lampade

Le lampade utilizzate dovranno avere le seguenti caratteristiche.

CARATTERISTICHE GENERALI				
Sorgente luminosa	Modulo LED			
Classe sicurezza fotobiologica	RG0 - Gruppo esente			
Potenza assorbita (W tot)	20 W	27 W	34 W	47 W
Flusso luminoso uscente	2672 lm	3219 lm	5194 lm	6886 lm
Low Flicker	<2%	<1%	<2%	<3%
Temperatura colore	4000 K			
CRI	≥80			
Temperatura ambiente	-30°C ÷ + 40°C			
Classe di isolamento	I			
Grado di protezione	IP66			
Peso	1.80 Kg		1.80 Kg	
Norme di riferimento	EN 60598-1, EN 60598-2-1, EN 62471, UNI EN 13032-1:2012, UNI EN 13032-4:2015, IES LM-79-08			
Mantenimento del flusso luminoso LED L80B20	50.000h			

- Alimentazione: Elettronica 220-240 V 50 Hz
- Fattore di potenza >0.95
- Corpo: stampato ad iniezione in policarbonato grigio, infrangibile, stabilizzato ai raggi UV, di elevata resistenza meccanica grazie alla struttura rinforzata da nervature interne
- Diffusore: stampato ad iniezione in policarbonato con righe interne per un maggior controllo luminoso, autoestinguento V2, stabilizzato ai raggi UV, finitura esterna liscia per facilitare la pulizia necessaria per avere la massima efficienza luminosa. Il policarbonato utilizzato è di prima scelta e stabilizzato ai raggi U.V. La lavorazione elimina l'effetto dell'abbagliamento ma non diminuisce il rendimento. Policarbonato con ottimo coefficiente di diffusione e di trasmissione della luce. Chiusura a incastro e con viti di sicurezza in acciaio inox.
- Riflettore: in acciaio zincato preverniciato bianco a forno con resina poliestere stabilizzato ai raggi UV. Fissato al corpo con innesto rapido mediante dispositivo ricavato direttamente sul corpo
- Dotazione guarnizione di tenuta iniettata in materiale ecologico di poliuretano espanso antinvecchiamento. Staffe di fissaggio a plafone e a sospensione in acciaio Inox. Connettore presa-spina. L'ancoraggio dell'apparecchiatura sulle staffe di fissaggio avviene in sicurezza mediante innesto rapido.
- Montaggio Materiale compatibile con le industrie alimentari. Installazione possibile anche a basse e bassissime temperature (accensione immediata e nessun decadimento del flusso).

3.16 Illuminazione di emergenza

Le fonti normative principali sono la norma UNI EN 1838 e i decreti del Ministero dell'interno (Vigili del Fuoco).

Nello specifico la norma richiede:

- Illuminazione per l'esodo:
 - Nelle vie di esodo di larghezza fino a 2m: 1lux sulla linea mediana della via di esodo; 0,5 lux nella fascia centrale della via di esodo, larga almeno metà della larghezza della via di esodo;
 - Una via di esodo larga più di 2m: va suddivisa in più strisce di larghezza fino a 2 m;
- Illuminazione antipanico: 0,5 lux esclusa una fascia perimetrale di mezzo metro

- Illuminazione nelle attività ad alto rischio. Il 10% dell'illuminazione ordinaria (sul piano di lavoro) con un minimo di 15 lux

La durata minima dell'illuminazione di sicurezza nelle vie di esodo deve essere di 1 h

I decreti ministeriali (Vigili del Fuoco) richiedono valori anche più severi. Il codice di prevenzione incendi (DM 03/08/2015) ha sposato la norma UNI EN 1838 in materia di illuminazione di sicurezza, riportando:

(...omissis...)

S.4.5.9 Illuminazione di sicurezza

1. Deve essere installato impianto di illuminazione di sicurezza lungo tutto il sistema delle vie d'esodo fino a luogo sicuro qualora l'illuminazione possa risultare anche occasionalmente insufficiente a garantire l'esodo degli occupanti.

2. L'impianto di illuminazione di sicurezza deve assicurare un livello di illuminamento sufficiente a garantire l'esodo degli occupanti, conformemente alle indicazioni della norma UNI EN 1838 o equivalente.

(...omissis...)

Riprendendo di fatto quanto richiamato nella UNI EN 1838.

Nel caso in esame risulta applicabile anche il seguente decreto:

D.M. 13 luglio 2011 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.

(...omissis...)

4. Illuminazione di Sicurezza

4.1. Deve essere previsto un impianto di illuminazione di sicurezza che garantisca un illuminamento dei locali di installazione dei gruppi e/o unità di cogenerazione, anche in assenza di alimentazione da rete, di almeno 25 lux ad 1 m dal piano di calpestio per un tempo compatibile con la classe di resistenza al fuoco minima prescritta per il locale.

(...omissis...)

I calcoli illuminotecnici prendono a riferimento quanto sopra riportato.

L'impianto illuminazione di emergenza sarà realizzato mediante l'utilizzo di lampade dotate di batterie tempone (quindi autonome), del tipo in emergenza. Per il posizionamento vale quanto già esposto per l'illuminazione ordinaria.

Le lampade e relativo posizionamento dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- integrare i valori di illuminamento dei circuiti luce normale per raggiungere i valori richiesti dalle normative vigenti;
- livello di illuminamento di almeno 5 lux nei locali di manovra con i circuiti luce normale disattivati o nelle vie di esodo;
- autonomia minima di 1h

Le lampade si dovranno attivare sia in caso di mancanza di alimentazione di energia elettrica sia in caso di sezionamento volontario della zona, anche attraverso l'utilizzo dei pulsanti di sgancio.

Il collegamento di tali luci dovrà essere eseguito con linee transitanti in cavidotti indipendenti, avendo cura di proteggere tali dorsali solo contro i cortocircuiti. Dovrà essere prevista, in riferimento al singolo quadro e alla singola linea, una segnalazione per indicare l'intervento di dette protezioni sia ottica che acustica.

3.17 Caratteristiche quadri elettrici BT

3.17.1 Generalità

La struttura dei quadri dovrà essere realizzata con profilati di acciaio o in lamiera presso piegata verniciati con una doppia mano di vernice antiruggine e rifiniti con una mano di vernice a forno o a polvere epossidica di colore da definire con la Direzione Lavori.

Le portelle di chiusura dei vari scomparti dovranno essere montate con cerniere invisibili e dotati di chiusura.

Gli interruttori dovranno avere le caratteristiche indicate sugli schemi elettrici allegati con particolare attenzione al potere di interruzione, all'energia specifica passante nelle specificate condizioni di impiego, alle tarature termiche e alle eventuali tarature delle protezioni differenziali (sia in tempo che corrente).

Sarà ammesso il montaggio diretto sugli sportelli apribili esclusivamente degli strumenti indicatori, dei pulsanti e dei segnalatori luminosi connessi alle morsettiere della parte fissa del quadro a mezzo di conduttori di tipo flessibile

Affinché sia sempre individuabile a quale elemento di circuito si riferiscono i vari strumenti e dispositivi, i quadri saranno dotati di targhette indicatrici per ogni elemento componente.

Tali targhette dovranno essere poste sia sul componente che sulla portella in modo che i componenti siano identificabili anche a portella aperta.

Le targhette poste sulla portella dovranno essere preferibilmente di alluminio inciso.

La disposizione delle apparecchiature dovrà essere fatta in modo che il tutto risulti ordinato e sia immediato il riferimento ai vari comandi e tenendo conto della necessità dell'esercizio e della manutenzione.

Dovrà pertanto essere assicurato un comodo e facile accesso a tutte le apparecchiature e agli strumenti montati all'interno dei quadri ponendo particolare cura all'accessibilità delle parti più frequentemente ispezionabili come fusibili o relè.

Le sbarre generali dei quadri dovranno essere eseguite con rame elettrolitico di sezione utile largamente dimensionata rispetto alle correnti convogliate.

Esse saranno ancorate a rigidi sostegni meccanici isolati, di robustezza tale da sopportare le sollecitazioni meccaniche conseguenti alle più elevate correnti di corto circuito verificabili.

Tutti i circuiti sia di potenza che ausiliari in entrata ed in uscita dai quadri dovranno fare capo ad apposite morsettiere di tipo componibile di sezione adeguata ai conduttori che vi fanno capo ad eccezione per gli interruttori di taglia maggiore per i quali sarà ammesso il collegamento diretto ai peduncoli di uscita degli stessi mediante la predisposizione di piastre di Cu.

Le morsettiere dovranno inoltre portare le indicazioni necessarie per l'identificazione dei circuiti come risulta dagli schemi elettrici allegati. La numerazione della morsettiera dovrà coincidere con quella del cavo.

Dovranno essere predisposti opportuni ferri di ancoraggio per il fissaggio dei cavi in ingresso o in uscita dal quadro.

La struttura dei quadri dovrà essere sempre tale da consentire l'agevole smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature in esso contenute.

I quadri dovranno essere realizzati come previsto dalle normative CEI EN 61439.

In particolare si ricorda che i quadri dovranno essere progettati e collaudati al fine di garantire il rispetto di:

- tenuta al corto circuito
- dissipazione del calore
- tenuta alla tensione

Ogni quadro elettrico dovrà essere fornito di targa di identificazione con le indicazioni previste dalla normativa e da dichiarazione di conformità comprendenti i risultati delle prove.

Per i quadri elettrici è bene prevedere la possibilità di ampliamenti futuri, predisponendo una riserva di spazio aggiuntivo pari a circa il 20% del totale installato.

3.17.2 Limiti di fornitura

Ogni quadro sarà completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- Lamiera di chiusura laterali;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;
- Morsetteria per collegamento cavi ausiliari esterni compresa; cavi e capicorda esclusi;

3.17.3 Dati ambientali

I dati ambientali riferiti al locale chiuso ove dovrà essere inserito il quadro in oggetto sono:

Temperatura ambiente	max +40 °C - min - 5 °C
Umidità relativa	95 % massima
Altitudine	< 2000 metri s.l.m.

3.17.4 Caratteristiche elettriche

Tensione nominale di isolamento	1000	V
Tensione nominale d'esercizio	440	V
Numero delle fasi	3F + N	
Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi	2,5	kV
Tensione nominale di tenuta ad impulso	12	kV
Frequenza nominale	50/60	Hz
Corrente ammissibile a 35°C sbarre principali	fino a 3620	A (alluminio) e 3760 A (rame)
Corrente di c.to circuito simmetrico	fino a 100	kA
Durata nominale del corto circuito	1sec	
Grado di protezione sul fronte	fino a IP 55	
Grado di protezione a porta aperta	IP 20	
Accessibilità quadro	Fronte o Retro	
Forma di segregazione	fino a 4	

Tenuta meccanica	min IK07 e max IK10
Tenuta sismica	fino a livello AG5

3.17.5 Carpenteria

Il quadro dovrà essere realizzato con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione, il riferimento per questo valore è l'indice IK definito nella norma CEI EN 62262, non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, IK08 ove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti.

Il quadro deve essere chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

Il grado di protezione, in funzione del luogo di installazione, deve essere:

- IP30 per gli ambienti normali
- IP55 per ambienti ad usi speciali (ove specificato)

In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra di personale non qualificato, dovrà essere prevista una porta frontale dotata di serratura a chiave.

In caso di porte trasparenti, dovrà essere utilizzato cristallo di tipo temperato.

Le colonne del quadro dovranno essere complete di traverse di sollevamento.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura deve essere contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI EN 61439-2).

Per quanto riguarda la struttura deve essere utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

3.17.6 Verniciatura

Per garantire un'efficace tenuta alla corrosione ed una buona tenuta della tinta nel tempo, la struttura ed i pannelli laterali dovranno essere opportunamente trattati e verniciati.

Questo è ottenuto da un trattamento chimico per fosfatazione delle lamiere seguito da una protezione per cataforesi.

Le lamiere trattate saranno poi verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri di colore RAL9001 liscio e semi lucido con spessore medio di 60 micron.

Il quadro dovrà quindi essere di categoria ambientale C2 in accordo con le condizioni definite dalla IEC 60721-3.

3.17.7 Dispositivi di manovra e protezione

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici dovranno essere facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore dovranno essere previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Gli strumenti e lampade di segnalazione dovranno essere montate sui pannelli frontali.

Per facilitare la manutenzione, tutte le piastre frontali dovranno essere montate su appositi profili che consentano un accesso rapido oppure accessoriate di cerniere.

Le distanze, i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche dovranno impedire che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

In ogni caso, dovranno essere garantite le distanze prescritte dai perimetri di sicurezza imposti dal costruttore degli apparecchi.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici dovranno essere contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione e/o richiesta nella specifica di progetto, deve essere previsto uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

3.17.8 Collegamenti di potenza

Le sbarre e i conduttori dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Per i sistemi sbarre da 125A a 630 A, dovranno essere utilizzati sistemi sbarre compatti ed interamente isolati in modo da poter permettere la realizzazione di quadri in forma 2 anche nel caso di posizionamento sul fondo, per installazione in canalina laterale potranno essere utilizzati sistemi tradizionali

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre dovranno essere assegnati e regolamentati dal costruttore in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

3.17.9 Derivazioni

Per correnti da 160 a 630A dovranno essere utilizzati collegamenti prefabbricati forniti dal costruttore del quadro, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore stesso, collegati direttamente al sistema sbarre e completamente protetti contro i contatti diretti.

Se garantita dal costruttore, sarà ammessa l'alimentazione da valle delle apparecchiature.

Per l'alimentazione delle apparecchiature modulari con correnti nominali fino a 50 A, dovranno essere utilizzati appositi ripartitori fissati alle guide modulari, alimentati tramite connessioni prefabbricate o collegati direttamente a sistemi sbarre posizionati sul fondo del quadro e totalmente protetti contro i contatti diretti.

Tali ripartitori dovranno consentire, mediante l'utilizzo di morsetti a molla, l'aggiunta di eventuali future derivazioni o la redistribuzione dei carichi su diverse fasi senza dover accedere al sistema sbarre principale.

Per l'alimentazione delle altre apparecchiature potranno essere utilizzate morsettiere di ripartizione dello stesso marchio del costruttore originale del quadro.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mmq, entranti o uscenti dal quadro non dovranno avere interposizione di morsettiere; si dovranno attestare direttamente ai morsetti degli interruttori che dovranno essere provvisti di specifici coprimorsetti. L'ammarraggio dei cavi deve essere previsto su specifici accessori di fissaggio.

Le sbarre dovranno essere identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde dovranno essere equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori, anche ausiliari, si dovranno attestare a specifiche morsettiere componibili su guida (con diaframmi dove necessario) adatte ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq (salvo diversa prescrizione).

3.17.10 Conduttore di protezione

Deve essere in barra di rame e dimensionato per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 8.4.3.2.2 della già citata norma CEI EN 61439-1&2.

3.17.11 Collegamenti ausiliari

Dovranno essere in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mmq per i T.A.
- 2,5 mmq per i circuiti di comando
- 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore deve essere completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti dovranno essere del tipo a vite per cui la pressione di serraggio deve essere ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori dovranno essere riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi dovranno consentire un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

3.17.12 Accessori di cablaggio

Si dovranno utilizzare dove possibile accessori di cablaggio tipo Multiclip, Distribloc o Polybloc e pettini di collegamento per gli interruttori modulari.

Per gli interruttori scatolati dovranno essere forniti blocchi di alimentazione e collegamenti prefabbricati al sistema sbarre isolate tipo Powerclip.

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture sarà possibile dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

3.17.13 Collegamenti alle linee esterne

In caso di cassette di distribuzione da parete con linee passanti dalla parte superiore o inferiore dovranno essere previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante o in lamiera.

In ogni caso le linee si dovranno attestare alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non dovranno sostenere il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

3.17.14 Strumenti di misura

Potranno essere del tipo:

- elettromagnetico analogico da incasso 72 x 72 mm;
- digitale a profilo modulare inseriti su guida Multifix;
- Multimetri da incasso 96 x 96 mm della serie Powerlogic, con o senza porta di comunicazione.

Dovranno essere previste piastre frontali con pretranciature a misura per alloggiare da uno fino a sei strumenti di misura sulla stessa fila.

3.17.15 Collaudi

Le prove di collaudo dovranno essere eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 61439-2.

Inoltre il fornitore, a richiesta e se previsto in sede di offerta, dovrà fornire i certificati delle prove di tipo (previste dalla norma CEI EN 61439-1&2) effettuate dal costruttore su prototipi del quadro.

3.17.16 Sviluppo sostenibile

L'organizzazione del sito produttivo, che sviluppa tutti i lamierati e i componenti del quadro elettrico, deve essere conforme ai requisiti delle norme ISO 9002 e ISO 14001 o applicare un sistema di gestione dell'ambiente nel sito produttivo.

Per i componenti del quadro, il costruttore deve essere in grado di fornire:

- Conformità alle Normative Europee REACH (Registration Evaluation Authorization and Restriction of Chemical Substances).
- Conformità alle Normative Europee Rohs (Restriction of Hazardous Substances), fornendo una dichiarazione Rohs.

3.18 Interruttori modulari

3.18.1 Protezione contro il sovraccarico

La corrente nominale dell'interruttore automatico deve essere scelta in relazione alla portata del cavo: la protezione contro il sovraccarico è in tal modo assicurata.

I circuiti luce non necessitano della protezione contro il sovraccarico. Ciò nonostante si è scelto di proteggerli ugualmente contro il sovraccarico; si ottiene così una maggior sicurezza e si può prescindere dalla lunghezza massima della linea protetta contro il cortocircuito (interruttori automatici con caratteristica di tipo C).

3.18.2 Protezione contro il cortocircuito

Gli interruttori automatici scelti per la protezione contro il sovraccarico garantiscono anche la protezione contro il cortocircuito, purché abbiano idoneo potere di cortocircuito.

Il potere di cortocircuito degli interruttori automatici, se installati in prossimità del gruppo di misura, deve essere almeno pari a quello del limitatore di Distribuzione.

Il potere di cortocircuito degli interruttori da installare nei quadri elettrici di nuova costruzione dovrà essere non inferiore a 6kA .

Quando si installano due, o più, interruttori automatici in serie, si pone il problema di garantirne la selettività.

Due interruttori sono tra loro selettivi quando l'interruttore a valle interrompe la corrente prima che l'interruttore a monte inizi la manovra di apertura e ciò avvenga per tutti i possibili valori di corrente.

A tal fine, la caratteristica (o zona) d'intervento dell'interruttore a valle deve trovarsi completamente al di sotto di quella dell'interruttore a monte.

Ciò può avvenire se l'interruttore a monte ha una corrente nominale I_n adeguatamente più elevata di quella dell'interruttore a valle; ma questo non basta, occorre anche che l'interruttore a monte, avendo tempi di intervento istantaneo simili a quello dell'interruttore a valle, sia ritardato.

Se l'interruttore a monte non è ritardato non si ha più la selettività per correnti elevate.

3.18.3 Sezionamento e protezione del conduttore di neutro

La Norma prescrive che ogni circuito sia sezionabile, per garantire la sicurezza del personale che esegue lavori su, o in vicinanza di, parti attive, cioè di parti in tensione e in condizioni ordinarie di esercizio.

Gli interruttori automatici unipolari conformi alla Norma CEI 23-3 e gli interruttori differenziali conformi alla Norma CEI 23-18 assicurano non solo la protezione del circuito, ma anche il sezionamento del circuito stesso.

Tutti i dispositivi utilizzati per il sezionamento devono essere chiaramente identificati per mezzo di un'etichetta che indichi il circuito su cui sono installati.

I dispositivi di sezionamento installati in locali ordinari devono essere inaccessibili durante i lavori elettrici, in modo da evitare la loro manovra intempestiva, salvo che il dispositivo sia sotto diretto controllo di chi esegue i lavori.

È pertanto preferibile che gli interruttori siano installati in un quadro chiudibile a chiave; in alternativa devono essere singolarmente chiudibili a chiave o posti in un locale chiudibile a chiave.

3.18.4 Interruttori di comando

Nei circuiti bipolari l'interruttore di comando (funzionale) può essere unipolare, purché non sia inserito sul conduttore di neutro e il circuito sia dotato di un dispositivo di sezionamento a monte. I frutti prescelti sono tipo GEWISS serie System o similare.

3.18.5 Dati ambientali

Gli interruttori magnetotermici e i dispositivi di protezione differenziali dovranno essere in grado di funzionare nelle condizioni d'inquinamento corrispondenti al grado d'inquinamento 3 per gli ambienti industriali come indicato dalla norma CEI EN 60947-2.

Tropicalizzazione apparecchiature: esecuzione T2 secondo norma CEI EN 60068-1 (umidità relativa 95% a 55° C).

3.18.6 Caratteristiche tecniche generali

Gli interruttori magnetotermici e i dispositivi differenziali modulari dovranno avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

L'aggancio alla guida DIN dovrà essere eseguito tramite clip di fissaggio sul lato superiore e inferiore della guida.

I morsetti dovranno essere dotati di un dispositivo di sicurezza isolante che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito: questo dispositivo di protezione dovrà impedire la caduta accidentale di materiale conduttivo nel morsetto. Inoltre l'interno dei morsetti dovrà essere zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta del cavo.

Le viti potranno essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

L'alimentazione dei dispositivi dovrà essere possibile sia da monte che da valle.

I dispositivi dovranno essere dotati di indicatore meccanico sul fronte che permetta di distinguere l'apertura manuale del dispositivo dall'intervento su guasto.

Ad interruttore installato in quadro dotato di fronte, dovrà essere possibile poter dichiarare il quadro con classe d'isolamento II anche in caso di portella del quadro aperta.

3.18.7 Interruttori magnetotermici

I dispositivi dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 60947-2 e CEI EN 60898-1.

Gli interruttori dovranno essere in categoria A (in conformità con le prescrizioni della norma CEI EN 60947-2).

Dovranno essere disponibili con potere di interruzione secondo la norma CEI EN 60947-2 fino a:

- 100 kA per interruttori con $I_n \leq 4$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 25 kA per interruttori con $6 \leq I_n \leq 25$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 20 kA per interruttori con $32 \leq I_n \leq 40$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 15 kA per interruttori con $50 \leq I_n \leq 63$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA

e potere di interruzione secondo CEI EN 60898-1 fino a 15000 A.

Gli interruttori modulari aventi larghezza di 18mm per polo, dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 63 A, con numero di poli da 1 a 4 con taratura fissa.

Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- ≤ 16 mm² per cavi flessibili e ≤ 25 mm² per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 25$ A
- ≤ 25 mm² per cavi flessibili e ≤ 35 mm² per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 63$ A

Le caratteristiche di intervento secondo CEI EN 60947-2 dovranno essere le seguenti:

- curva B, con intervento magnetico pari a $4I_n \pm 20\%$
- curva C, con intervento magnetico pari a $8I_n \pm 20\%$
- curva D, con intervento magnetico pari a $12I_n \pm 20$
- curva K, con intervento magnetico pari a $12I_n \pm 20$
- curva Z, con intervento magnetico pari a $3I_n \pm 20$

Per una facile e rapida manutenzione dell'impianto, a dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- curva di intervento
- corrente nominale del dispositivo
- potere di interruzione secondo norma domestica (CEI EN 60898-1) e norma industriale (CEI EN 60947-2)
- schema elettrico

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- temperatura di riferimento secondo CEI EN 60947-2
- grado di inquinamento
- tensione d'isolamento (U_i)
- tenuta all'impulso (U_{imp})
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Idoneità al sezionamento
- Tensione di isolamento nominale: 500V

- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare un'ottima installazione e condizione di connessione.

Al fine di garantire massima sicurezza, la posizione dei contatti dovranno essere chiaramente indicate e marcate sul fronte del dispositivo:

- "I.ON", a significare che il circuito è sotto tensione
- "O.OFF", a significare che il circuito è sezionato.

Il sezionamento visualizzato dovrà inoltre essere realizzato tramite interblocco meccanico che permetta di visualizzare la posizione dei contatti sopra descritta solo in caso di effettiva apertura dei contatti interni.

Per assicurare un ciclo di vita più lungo possibile, i meccanismi interni dell'interruttore dovranno essere realizzati in modo che la velocità di chiusura dei contatti sia indipendente dall'operazione dell'operatore.

3.18.7.1 Ausiliari elettrici

Gli interruttori dovranno poter essere associati ai seguenti ausiliari elettrici:

- Contatti di segnalazione apertura-chiusura dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione sgancio dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (24 V CC)
- Bobine di sgancio: minima tensione, massima tensione, a lancio di corrente
- Telecomando, dovrà poter essere associato ad interruttori magnetotermici anche in presenza di eventuale blocco differenziale montato.
- Ausiliario di riarmo automatico: dovrà essere possibile, dopo un apertura su guasto, eseguire un ultimo tentativo manuale di riarmo a distanza.

3.18.8 Interruttori differenziali

Scelta della corrente differenziale nominale di intervento I_{dn}

Tutti i circuiti terminali della struttura in oggetto saranno protetti da interruttori differenziali con soglia $I_{dn} = 30$ mA, in quanto garantiscono anche una protezione addizionale contro i contatti diretti.

INTERRUTTORI DIFFERENZIALI PURI

Gli interruttori dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 61008-1.

Gli interruttori modulari, aventi larghezza di 18mm per polo, dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 100 A, e disponibili in versione 2 e 4 poli.

Tipo di impiego disponibili:

- Tipo AC, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali,
- Tipo A, assicura l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti
- Tipo A ad elevata immunità contro i disturbi ed elevata protezione contro gli ambienti aggressivi, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti anche in presenza di condizioni ambientali inquinate.

Livelli di immunità 8/20 μ s:

- Tipi AC e A
- 250 A per dispositivi istantanei
- 3kA per dispositivi selettivi
- Tipi ad alta immunità contro i disturbi:
- 3kA per dispositivi istantanei
- 5kA per dispositivi selettivi

Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 35 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi

Per una facile e rapida manutenzione dell'impianto, a dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- corrente nominale del dispositivo
- tipo di impiego
- schema elettrico
- sensibilità differenziale
- codice dell'interruttore

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- normativa di riferimento
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Idoneità al sezionamento
- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare ottima installazione e condizione di connessione.

Al fine di garantire massima sicurezza, la posizione dei contatti dovranno essere chiaramente indicate e marcate sul fronte del dispositivo:

- "I.ON", a significare che il circuito è sotto tensione
- "O.OFF", a significare il circuito sezionato.

Per assicurare un ciclo di vita più lungo possibile, i meccanismi interni dell'interruttore dovranno essere realizzati in modo che la velocità di chiusura dei contatti sia indipendente dall'operazione dell'operatore.

3.18.8.1 AUSILIARI ELETTRICI

Gli interruttori dovranno poter essere associati ai seguenti ausiliari elettrici:

- Contatti di segnalazione apertura-chiusura dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione sgancio dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (24 V CC)

- Bobine di sgancio: minima tensione, massima tensione, a lancio di corrente
- Ausiliario di riarmo automatico: dovrà essere possibile, dopo un apertura su guasto, eseguire un ultimo tentativo manuale di riarmo a distanza.

3.18.9 Blocchi differenziali

Gli interruttori dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 61009-1.

Gli interruttori dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 63 A, e disponibili in versione 2, 3e 4 poli.

Tipo di impiego disponibili:

- Tipo AC, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali,
- Tipo A, assicura l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti
- Tipo A ad elevata immunità contro i disturbi e elevata protezione contro gli ambienti aggressivi, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti anche in presenza di condizioni ambientali inquinate.

Livelli di immunità 8/20 μ s:

- Tipi AC e A
- 250 A per dispositivi istantanei
- 3kA per dispositivi selettivi
- Tipi ad alta immunità contro i disturbi:
- 3kA per dispositivi istantanei
- 5kA per dispositivi selettivi

Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- $\leq 16 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 25 \text{ A}$
- $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 35 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 63 \text{ A}$

A dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- tipo di impiego
- schema elettrico
- sensibilità differenziale
- codice dell'interruttore

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- normativa di riferimento
- corrente nominale
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Per blocchi differenziali fino a 40 A, l'associazione tra blocco Vigi e interruttore magnetotermico dovrà essere realizzata mediante meccanismo di connessione rapida, che eviti il serraggio delle viti di connessione tra differenziale e magnetotermico.

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare ottime installazione e condizione di connessione.

Gli interruttori dovranno essere dotati di un opportuno meccanismo per evitare il montaggio del blocco differenziale con interruttori magnetotermici aventi corrente nominale più elevata.

3.19 Interruttori scatolati da 16 a 630 A

3.19.1 Generalità

La presente specifica si applica agli interruttori automatici scatolati da 16 a 630 A per impianti elettrici a bassa tensione in corrente alternata (50/60 Hz) da 220 a 690 V. Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati con uno sganciatore che offre il livello adeguato di prestazioni per adattarsi all'applicazione. Le versioni elettroniche devono fornire una protezione estremamente precisa con funzioni di misura, assistenza operativa e comunicazione.

- Il potere di interruzione nominale estremo (Icu) di ciascun interruttore scatolato deve essere almeno uguale al valore della corrente di cortocircuito nel punto di installazione dell'impianto elettrico.
- La gamma di interruttori scatolati deve offrire diversi livelli di potere di interruzione (Icu e Ics) fino a 200 kA a 440 V CA o 100 kA a 690 V CA per adattarsi all'applicazione.
- Gli interruttori scatolati devono essere disponibili nelle versioni fisso, rimovibile/estraibile e nelle versioni 3 e 4 poli. Per le versioni rimovibile/estraibile, un dispositivo di sicurezza deve garantire lo sgancio prima della connessione e disconnessione di un interruttore chiuso.
- Gli interruttori scatolati fino a 160 A devono essere installabili su guida DIN senza alcun accessorio aggiuntivo.
- Gli interruttori scatolati devono essere progettati sia per l'installazione in posizione orizzontale sia verticale, senza alcun effetto negativo sulle prestazioni elettriche. Deve essere possibile alimentare gli interruttori scatolati sia da monte sia da valle.
- Per una determinata corrente nominale, le dimensioni degli interruttori automatici devono essere le stesse indipendentemente dal potere di interruzione nominale estremo (Icu).
- Gli interruttori scatolati devono avere una tensione nominale di impiego di 690 V CA ed una tensione nominale di isolamento di 800 V CA.

Gli interruttori scatolati devono comprendere un dispositivo progettato per far sganciare l'interruttore in caso di correnti di cortocircuito di valore elevato. Questo dispositivo deve essere indipendente dallo sganciatore magnetotermico o elettronico. L'interruzione deve essere eseguita in meno di 10 ms per correnti di cortocircuito superiori a 25 In.

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati con sganciatori completamente intercambiabili al fine di garantire la protezione contro i sovraccarichi e cortocircuiti. Gli sganciatori devono essere:

- Magnetotermici
- Elettronici

Gli interruttori scatolati con correnti nominali superiori a 250 A devono essere equipaggiati con sganciatori elettronici. Gli sganciatori non devono aumentare le dimensioni complessive dell'interruttore. Tutti i componenti elettronici devono resistere a temperature fino a 105 ° C. Gli sganciatori magnetotermici ed elettronici devono

essere regolabili e deve essere possibile montare degli accessori di piombatura per impedire l'accesso non autorizzato alle impostazioni. Le impostazioni di protezione si applicano a tutti i poli dell'interruttore. Deve essere possibile equipaggiare gli interruttori scatolati di un contatto ausiliario che segnala un guasto elettrico.

3.19.2 Sganciatori magnetotermici da 16 a 250 A

Questi sganciatori devono offrire:

- Protezione termica regolabile da 0,7 a 1 volte la corrente nominale.
- Protezione magnetica fissa per correnti nominali fino a 200 A.
- Regolabile (da 5 a 10 volte la corrente nominale) per valori nominali superiori a 200 A.
- Regolabile (da 9, o meno, a 14 volte la corrente nominale) per la protezione solo magnetica del motore.
- Deve essere possibile garantire la protezione del neutro. La soglia di intervento deve essere uguale a quella delle fasi.

3.19.3 Sganciatori elettronici da 16 a 630 A

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati con uno sganciatore che offre il livello adeguato di prestazioni per adattarsi all'applicazione.

- Deve essere possibile regolare le protezioni di base con un selettore senza alimentazione o quando l'alimentazione principale è spenta.
- Gli sganciatori elettronici devono essere dotati di memoria termica.
- Le seguenti funzioni di monitoraggio devono essere parte integrante degli sganciatori elettronici:
 - 2 LED per l'indicazione del carico, uno acceso sopra il 90% di I_r e l'altro acceso sopra il 105% di I_r
 - Un connettore di test deve essere disponibile per i controlli sul funzionamento dell'elettronica e del meccanismo di sgancio mediante un dispositivo esterno.
- Gli sganciatori elettronici degli interruttori scatolati devono essere dotati di un autotest per il controllo permanente del collegamento tra lo sganciatore, i trasformatori di corrente e l'attuatore. L'autotest deve avere una logica positiva e deve essere visibile attraverso il lampeggio di un LED verde nel caso in cui l'autotest sia verificato correttamente e lo spegnimento del LED nel caso in cui l'autotest abbia esito negativo.
- Deve essere possibile equipaggiare gli interruttori scatolati con un contatto ausiliario per indicare la causa dello sgancio (sovraccarico, cortocircuito, guasto a terra se richiesto).

3.19.4 Sganciatori elettronici per applicazioni standard o senza misura e comunicazione

Questi sganciatori devono offrire:

- Protezione Lungo ritardo (L)
 - Regolazioni della soglia I_r selezionabili dal 36 al 100% della corrente nominale.
- Protezione Corto ritardo (S)
 - Regolazioni della soglia I_{sd} selezionabili da $1,5 \times I_r$ a $10 \times I_r$.
 - Temporizzazione fissa 40 ms
- Protezione Istantanea (I): soglia fissa tra 11 e $15 \times I_n$, in base alla corrente nominale.
- Protezione differenziale (R)
 - Questa funzione deve essere integrata negli sganciatori elettronici con protezioni LSI, quando $U \leq 440 \text{ V CA}$
 - Regolazione della soglia per $I\Delta n$ (da mA a A) e temporizzazione Δt (s).

- L'indicazione del guasto viene visualizzata sul fronte dello sganciatore.
- Protezione dei motori: sovraccarico, squilibrio, perdita di fase (in aggiunta alla protezione contro il cortocircuito).

3.19.5 Sganciatori elettronici per protezione avanzata o con misura e comunicazione

3.19.5.1 Protezioni

- Protezione Lungo ritardo (L):
 - Regolazioni della soglia I_r selezionabili dal 36 al 100% della corrente nominale.
 - Temporizzazione selezionabile da 0,5 s a 6 Ir a 16 s a 6 Ir.
- Protezione Corto ritardo (S)
 - Regolazioni della soglia I_{sd} selezionabili da $1,5 \times I_r$ a $10 \times I_r$.
 - Temporizzazione selezionabile da 0 a 0,4 s con l'opzione I_{2t} ON o OFF.
- Protezione Istantanea (I)
 - Regolazioni della soglia I_i selezionabili da $1,5 \times I_n$ a 11 o $15 \times I_n$ in base alla corrente nominale.

I dispositivi 4 poli devono prevedere la protezione del neutro:

- impostazione a 3 posizioni: neutro non protetto, soglia di intervento del neutro uguale alla metà del valore della fase, soglia di intervento del neutro uguale al valore della fase.
- impostata separatamente fino a $1,6 \times I_r$ il valore della fase.

Le seguenti protezioni aggiuntive possono essere offerte in base all'applicazione dell'interruttore scatolato:

- Protezione Guasto a terra (G)
 - Deve essere possibile disattivare la protezione contro il guasto a terra.
 - Deve essere possibile regolare la protezione contro il guasto a terra fino a 16 A.
- Protezione differenziale (R)
 - Questa funzione deve essere integrata negli sganciatori elettronici con protezioni LSI, quando $U \leq 440$ V CA
 - Regolazione della soglia per $I_{\Delta n}$ (da mA a A) e temporizzazione Δt (s).

L'indicazione ed il valore di guasto sono visualizzati sul fronte dello sganciatore.

Protezione dei motori: blocco rotore, avviamento prolungato, basso carico (in aggiunta alle protezioni contro il sovraccarico, squilibrio e cortocircuito) e protezione dei generatori.

3.19.5.2 Misura

Questi sganciatori elettronici devono offrire le misure senza moduli aggiuntivi. Le grandezze misurate devono essere:

- Correnti (fasi, neutro, $I_{\Delta n}$, valori medi, valori massimi).
- Tensione, potenza, energia, tasso di distorsione armonico totale in corrente e tensione.

La precisione dell'intero sistema di misura, inclusi i TA, deve essere:

- Corrente: Classe 1 in conformità alla norma CEI EN 61557-12
- Corrente differenziale: 10% di $I_{\Delta n}$ (5 mA min per $I_n =$ da 100 a 250 A, 50 mA min for $I_n =$ da 400 a 570 A)
- Tensione: 0,5%
- Potenza ed energia: Classe 2 in conformità alla norma CEI EN 61557-12

3.19.5.3 Protezione differenziale mediante un modulo aggiuntivo

Deve essere possibile montare un modulo aggiuntivo per la protezione differenziale direttamente sull'interruttore (fino a 550 V CA, oltre 150 kA, per protezioni specifiche). Il dispositivo deve:

- essere in grado di funzionare normalmente fino ad una temperatura ambiente di - 25° C,
 - funzionare senza alimentazione ausiliaria, funzionare normalmente in qualsiasi impianto elettrico a 2 o 3 fasi con una tensione compresa tra 200 V CA e 550 V CA,
 - soddisfare la protezione anche in caso di abbassamenti di tensione fino a 80 V.
- Il modulo aggiuntivo non deve escludere il montaggio di altri moduli o accessori.

3.20 Estensioni delle opere elettriche

- Progettazione dei quadri elettrici di fornitura;
- Redazione di dettagliata lista cavi di connessione di tutti gli apparati elettrici della centrale di cogenerazione, illuminazione, forza motrice, nulla escluso. La lista cavi dovrà essere preventivamente condivisa con la DL e con la committenza, nonché con i tecnici delle principali apparecchiature (cogenerazione, ecc);
- Progettazione costruttiva, fornitura, prefabbricazione in officina e montaggio dei supporti per le canalizzazioni;
- Assistenza elettrica per continuità del servizio;
- Assistenza e connessione di tutti i sistemi che necessitano intervento di un operatore elettrico in cantiere;
- Verifica coordinamento cavo-interruttore con i quadri realmente forniti dalla committente, con redazione di elenco cavi completo, diagrammi di coordinamento delle protezioni e studio delle selettività delle protezioni da sottoporre alla DL prima della posa degli impianti;
- Progettazione costruttiva finalizzata a curare l'integrazione con riferimento alle vie cavi e ai rack tubazioni idrauliche in modo da minimizzare le interferenze fra differenti impianti;
- Fornitura e installazione della tracciatura elettrica;
- Verniciatura dei supporti e delle carpenterie metalliche;
- Fornitura e installazione delle targhette di identificazione di tutte le apparecchiature e dei componenti d'impianto,
- Fornitura e installazione di targhette identificative dei circuiti sui cavi all'interno delle scatole di derivazione;
- Imballaggio, trasporto, scarico e immagazzinamento in sito di tutti i package, le apparecchiature e i componenti forniti;
- Procedura di controllo per le prove in bianco;
- Studio della selettività e relativa taratura delle protezioni di media tensione presenti sull'impianto oggetto del presente progetto;
- Verifica dell'impianto di messa a terra e relativa certificazione delle prove strumentali eseguite;
- Redazione della documentazione finale.