



Comune di
TERRANUOVA B.ni



CENTRO SERVIZI AMBIENTE
IMPIANTI SPA

COORDINAMENTO:

Ing. Luca ZIPOLI

CSAI Spa

Via Lungarno 123 - 52028 Terranuova B.ni (AR)

PROGETTO OPERE EDILI:

Ing. Marco SACCHETTI

UFFICIO TECNICO CSAI Spa

Via Lungarno 123 - 52028 Terranuova B.ni (AR)

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI:

TECNOENGINEERING Srl

Via A. da Settimello, 22 - Firenze



UNI EN ISO 9001:2015 CSQ N° 9175 TE 18

COORDINAMENTO SICUREZZA:

Ing. Marco SACCHETTI

UFFICIO TECNICO CSAI Spa

Via Lungarno 123 - 52028 Terranuova B.ni (AR)

UFFICIO TECNICO CSAI Spa:

Ing. Fabio SEMOLI

Geom. Giovanni FANTONI

OGGETTO:

ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE E REDAZIONE

DOCUMENTAZIONE TECNICA

FUNZIONALE ALL'AFFIDAMENTO DELLE ATTIVITÀ PER LA

REALIZZAZIONE DELLA NUOVA CABINA MT/bt PER

IMPIANTO BIOMETANO LOC. "CASA ROTA" NEL

COMUNE DI TERRANOVA B.NI (AR)

ELABORATO:

IMPIANTI ELETTRICI

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

PROGETTO ESECUTIVO

| | | |
|-------|----------------|-----------|
| SCALA | DATA | COMMESSA |
| | SETTEMBRE 2025 | 333/25/AS |

| REV. | DIS. | APP. | DES. | DATA |
|------|------|------|--------------------|----------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 1 | ML | AS | REVISIONE GENERALE | 13.01.26 |
| 0 | ML | AS | | 30.09.25 |

ID.ELABORATO

IE.03.03.0

Sommario

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1.0 | PREMESSA ED INQUADRAMENTO AREA | 4 |
| 2.0 | RIFERIMENTI NORMATIVI | 4 |
| 2.1 | Norme e legislazione tecnica | 4 |
| 2.2 | Norme requisiti acustici | 6 |
| 2.3 | Norme igiene sui luoghi di lavoro | 6 |
| 3.0 | DESCRIZIONE DELLE OPERE | 8 |
| 3.1 | Principali interventi | 8 |
| 3.2 | Locale tecnico Consegna MT | 8 |
| 3.3 | Quadri elettrici | 9 |
| 3.4 | Distribuzione elettrica | 9 |
| 3.5 | Impianto di terra ed equipotenzializzazione | 9 |
| 4.0 | SPECIFICHE DELLE APPARECCHIATURE | 11 |
| 4.1 | QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE | 11 |
| 4.1.1 | <i>Criteri di dimensionamento ed alimentazione dei quadri elettrici</i> | 11 |
| 4.1.2 | <i>Caratteristiche generali</i> | 11 |
| 4.1.3 | <i>Caratteristiche elettriche principali</i> | 13 |
| 4.1.4 | <i>Prescrizioni generali</i> | 13 |
| 4.1.5 | <i>Prescrizioni specifiche</i> | 13 |
| 4.1.6 | <i>Carpenteria metallica</i> | 14 |
| 4.1.7 | <i>Verniciatura</i> | 14 |
| 4.1.8 | <i>Criteri di realizzazione</i> | 14 |
| 4.1.8.1 | Cablaggio elettrico | 14 |
| 4.1.8.2 | Messa a terra | 16 |
| 4.1.8.3 | Circuiti ausiliari | 16 |
| 4.1.8.4 | Targhe e cartelli monitori | 16 |
| 4.1.8.5 | Schemi e disegni costruttivi | 16 |
| 4.1.8.6 | Modalità di collaudo | 17 |
| 4.1.8.7 | Interconnessioni tra sistemi elettrici | 17 |
| 4.1.9 | <i>Elenco dei quadri elettrici per tipologia costruttiva:</i> | 18 |
| 4.1.9.1 | Quadri elettrici modulari forma 2b | 18 |
| 4.1.9.2 | Quadri elettrici di tipo Power-Center | 18 |
| 4.1.9.3 | Quadri elettrici modulari componibili in lamiera di acciaio zincato | 19 |
| 4.1.9.4 | Quadri elettrici modulari componibili in lamiera di acciaio zincato locali tecnici | 20 |
| 4.1.9.5 | Quadri elettrici in PVC da esterno | 20 |
| 4.2 | QUADRI ELETTRICI MEDIA TENSIONE | 21 |
| 4.3 | TRASFORMATORE MT/bt | 24 |
| 4.3.1 | <i>Generalità</i> | 24 |
| 4.3.2 | <i>Leggi e Norme</i> | 24 |
| 4.3.3 | <i>Regolamento Europeo (UE) N.548/2014</i> | 24 |
| 4.3.4 | <i>Norma – EN50708</i> | 25 |
| 4.3.5 | <i>Caratteristiche Costruttive</i> | 25 |
| 4.3.6 | <i>Terminali</i> | 26 |
| 4.3.7 | <i>Nucleo magnetico</i> | 26 |
| 4.3.8 | <i>Caratteristiche della Targa Dati</i> | 26 |
| 4.3.9 | <i>Caratteristiche sismiche, ambientali, climatiche e di comportamento al fuoco</i> | 27 |
| 4.3.10 | <i>Documentazione e prove</i> | 27 |
| 4.3.11 | <i>Prove di Accettazione (routine tests)</i> | 28 |
| 4.3.12 | <i>Prove di Tipo (type tests)</i> | 28 |
| 4.3.13 | <i>Prove Speciali (special tests)</i> | 28 |
| 4.3.14 | <i>Controlli di fabbricazione</i> | 28 |
| 4.3.15 | <i>Accessori</i> | 28 |
| 4.3.16 | <i>Dati trasformatore</i> | 29 |
| 4.4 | CENTRALINA TERMOMETRICA | 29 |

| | | |
|--------|--|----|
| 4.5 | DESCRIZIONE DELLE PROTEZIONI ELETTRICHE - RELÈ NA10 | 30 |
| 4.6 | - DESCRIZIONE DELLE PROTEZIONI ELETTRICHE - RIFERIMENTO RELÈ NA60 | 35 |
| 4.7 | SOCCORRITORE DI CABINA | 45 |
| 4.8 | RIFASAMENTO FISSO TRASFORMATORE | 46 |
| 4.8.1 | Generalità | 46 |
| 4.8.2 | Caratteristiche tecniche | 46 |
| 4.8.3 | Riferimenti normativi | 46 |
| 4.8.4 | Specifiche tecniche di montaggio | 46 |
| 4.9 | Accessori di completamento cabina elettrica di trasformazione | 46 |
| 4.9.1 | Tappeto isolante | 46 |
| 4.9.2 | Accessori antinfortunistici di cabina | 46 |
| 4.10 | Cavi Di Media Tensione ed Accessori | 47 |
| 4.10.1 | Cavo di Media Tensione RG26H1M16 | 47 |
| 4.11 | INTERRUTTORI AUTOMATICI DI BASSA TENSIONE | 48 |
| 4.11.1 | Generalità | 48 |
| 4.11.2 | Interruttori magnetotermici | 49 |
| 4.11.3 | Interruttori magnetotermici differenziali | 50 |
| 4.12 | TUBAZIONI E CANALI PORTACAVI | 51 |
| 4.12.1 | Canalette portacavi | 51 |
| 4.12.2 | Canale in acciaio zincato a filo | 52 |
| 4.12.3 | Canale in acciaio zincato chiuso | 52 |
| 4.12.4 | Tubazioni in acciaio zincato | 52 |
| 4.12.5 | Tubazioni in PVC | 52 |
| 4.12.6 | Tubazioni interrate | 52 |
| 4.12.7 | Tubazioni incassate | 53 |
| 4.13 | CASSETTE DI DERIVAZIONE | 53 |
| 4.14 | CAVI DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA | 53 |
| 4.14.1 | Generalità | 53 |
| 4.14.2 | Cavi e conduttori di bassa tensione | 54 |
| 4.14.3 | Modalità di installazione delle linee elettriche | 55 |
| 4.14.4 | Morsetti di connessione | 55 |
| 4.15 | IMPIANTI DI TERRA DI PROTEZIONE ED EQUIPOTENZIALI | 55 |
| 4.15.1 | Generalità | 55 |
| 4.15.2 | Conduttore di protezione | 56 |
| 4.15.3 | Collettore o nodo di terra | 56 |
| 4.15.4 | Conduttori equipotenziali | 56 |
| 4.16 | MANUFATTI LOCALI CABINA DI TRASFORMAZIONE E CONSEGNA MT/BT | 57 |
| 5.0 | SPECIFICHE DI DISCIPLINA CONTRATTUALE OBBLIGHI ED ONERI SPECIALI DELL'APPALTATORE DEGLI IMPIANTI | 59 |
| 5.1 | Note generali | 59 |
| 5.2 | Oneri di cantiere | 59 |
| 5.3 | Disegni di cantiere | 59 |
| 5.3.1 | Particolari esecutivi, di cantiere e di officina | 60 |
| 5.3.2 | Documentazione per pratiche burocratiche | 60 |
| 5.3.3 | Scelta ed approvazione dei materiali | 61 |
| 5.3.4 | Qualità e provenienza dei materiali | 61 |
| 5.3.5 | Marche e modelli | 61 |
| 5.3.6 | Standard di qualità | 61 |
| 5.3.7 | Collaudi in fabbrica | 61 |
| 5.3.8 | Materiali in cantiere | 61 |
| 5.4 | DOCUMENTAZIONE FINALE | 61 |
| 5.4.1 | Note generali | 61 |
| 5.4.2 | Disegni finali | 62 |
| 5.4.3 | Manuali d'uso e manutenzione | 62 |
| 5.4.4 | Schemi | 62 |



| | | |
|------------|--|-----------|
| 5.4.5 | Liste ricambi, materiali di consumo ed attrezzi..... | 62 |
| 5.4.6 | Nulla osta..... | 62 |
| 5.4.7 | Dichiarazione di conformità..... | 62 |
| 5.5 | TARATURE, PROVE E COLLAUDI..... | 62 |
| 5.5.1 | Buone regole dell'arte..... | 64 |
| 5.6 | VERIFICHE E PROVE DA PREVEDERE..... | 64 |
| 5.6.1 | Consistenza delle verifiche e prove preliminari..... | 64 |
| 5.6.2 | Verifiche in officina e prove in fabbrica..... | 65 |
| 5.6.3 | Verifiche e prove in corso d'opera..... | 65 |
| 6.0 | INSTALLAZIONE ANTISISMICA..... | 65 |
| 6.1.1 | Generalità..... | 65 |
| 6.1.2 | Installazione di Apparecchiature..... | 66 |
| 6.2 | Estetica dei componenti..... | 66 |

1.0 PREMESSA ED INQUADRAMENTO AREA

Il progetto prevede la realizzazione della nuova cabina elettrica di trasformazione MT/bt con relativi impianti elettrici per la connessione in rete dell'impianto di BioMetano situato in Località Casa Rota - Terranuova B.ni (AR).



Inquadramento ortofoto area cabina MT/bt

La Ditta Appaltatrice dovrà provvedere alla effettuazione di tutti gli interventi nonché alla fornitura ed installazione dei materiali per la realizzazione degli impianti elettrici e speciali oggetto dell'appalto.

Si precisa altresì che, come riportato in altri elaborati del presente progetto, l'Impresa dovrà obbligatoriamente eseguire un sopralluogo sul posto prima della presentazione dell'offerta in modo da essere pienamente consapevole circa gli interventi che dovranno essere realizzati e che sono descritti e riportati all'interno del presente progetto.

2.0 RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 Norme e legislazione tecnica

I riferimenti normativi e legislativi assunti come base nella presente Relazione sono quelli vigenti attualmente in materia, con più espresso richiamo a quelli di seguito elencati:

- Decreto Legislativo n. 81 del 9 Aprile 2008 "Attuazione dell'art. 1 della legge 3/8/07 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- Legge n. 186 del 1 Marzo 1968 - "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed impianti elettrici ed elettronici".
- D.M. n. 37 del 22 Gennaio 2008 - "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 2 Dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- D.P.R. n. 462 del 22 Ottobre 2001 - "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi".



- D.M. del 16/02/1982 - "Modificazione del D.M. 27/09/1965 concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi".
- D.P.R. 1 agosto 2011 n. 151 - "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122. (11G0193)".
- DM 3 agosto 2015 "Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139".
- D.M. 10 Marzo 1998 - "Criteri generali di sicurezza antincendio e gestione emergenza luoghi di lavoro".
- D. Lgs. 16 Giugno 2017 n. 106 - "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE".
- Norma UNI EN 1838 - Applicazione dell'illuminotecnica - "Illuminazione di emergenza".
- Norma CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- Norma CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.
- Norma CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- Norma EN 62305-1 (CEI 81-10/1): "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali" Aprile 2006; Variante V1 (Settembre 2008);
- Norma EN 62305-2 (CEI 81-10/2): "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Aprile 2006; Variante V1 (Settembre 2008);
- Norma EN 62305-3 (CEI 81-10/3): "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Aprile 2006; Variante V1 (Settembre 2008);
- Norma EN 62305-4 (CEI 81-10/4): "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture", Aprile 2006; Variante V1 (Settembre 2008);
- Norma CEI 20-67 - "Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV".
- Norma CEI 20-105-V2 - "Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio"
- Norma CEI 34-22 CEI EN 60598-2-22 - "Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza".
- Norma CEI 34-111 CEI EN 50172 - "Sistemi di illuminazione di emergenza"
- Norma CEI UNI 11222 - "Luce e illuminazione Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo".
- Norma CEI 64-8 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua".
 - Norma CEI 64-8/1 - Class. CEI 64-8/1 - CT 64 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua- Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali".
 - Norma CEI 64-8/2 - Class. CEI 64-8/2 - CT 64 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua - Parte 2: Definizioni".
 - Norma CEI 64-8/3 - Class. CEI 64-8/3 - CT 64 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua - Parte 3: Caratteristiche generali".
 - Norma CEI 64-8/4 - Class. CEI 64-8/4 - CT 64 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza."
 - Norma CEI 64-8/5 - Class. CEI 64-8/5 - CT 64 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici".



- Norma CEI 64-8/6 - Class. CEI 64-8/6 - CT 64 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua. Parte 6: Verifiche"
- Norma CEI 64-8/7 - Class. CEI 64-8/7 - CT 64 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari."
- Norma CEI 70-1 CEI EN 60529 e variante - "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)".
- Norma CEI EN 61439-1 - Class. CEI 17-113 - CT 17 - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali".
- Norma CEI EN 61439-2 - Class. CEI 17-114 - CT 17 - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza".
- Norma CEI UNEL 35024/1 - "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria".
- UNI EN 12464-1 - "Luce e Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni".
- tutte le ulteriori norme CEI ed UNI applicabili in materia di impianti elettrici.
- Tabelle unificazione elettrica Unel.
- Disposizioni dell'Ente erogatore dell'energia elettrica (Enel, ecc.).
- Disposizioni ASL ed ex ISPEL.
- Disposizioni Comunali.
- Disposizioni del comando Provinciale dei Vigili del Fuoco (VVF)
- Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL distribuzione.

2.2 Norme requisiti acustici

Leggi e Norme fondamentali relative ai requisiti acustici, Attivi e Passivi, degli edifici adottate dal Progetto esecutivo sono, sinteticamente, le seguenti:

- Circolare del Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. del 30 aprile 1966 n.1769: - "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie";
- Circ. M. LL.PP. n. 1769 30 aprile 1966: - "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie".
- D.P.C.M. del 01/03/1991 – Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- L. n. 447 del 26/10/1995 - Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. del 14/11/1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- D.P.C.M. del 05/12/1997 e Nota del Ministero dell'Ambiente n. 3632/SIAR/98 e s.m.i. - Determinazioni dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- D.M. del 16/03/1998 – Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- Norma Tecnica Pr EN 12354 – 1/2/3 - Stima dei requisiti acustici dell'edificio a partire dai requisiti degli elementi;
- Norma UNI EN ISO 717 - Determinazione dell'indice di valutazione del potere fonoisolante.

2.3 Norme igiene sui luoghi di lavoro

Leggi e Norme fondamentali relative all'Igiene e Sicurezza dei luoghi di lavoro adottate dal Progetto esecutivo sono, sinteticamente, le seguenti:

Decreto Legislativo n. 81 del 9 Aprile 2008 "Attuazione dell'art. 1 della legge 3/8/07 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

D.M. 12 settembre 1959, Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale: - "Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio



TECN
ENGINEERING



UNI EN ISO 9001 CERTIFICATO CSQ N° 9175 TE 16

delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro”;

D.M. 22 febbraio 1965, Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale: - “Attribuzione all'Ente nazionale per la prevenzione degli infortuni dei compiti relativi alle verifiche dei dispositivi e delle installazioni di protezione contro le scariche atmosferiche e degli impianti di messa a terra”;

Circolare 6 agosto 1965, n. 70, Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale: Prevenzione infortuni - mezzi personali di protezione;

D.L. 15 agosto 1991, n. 277: - Attuazione delle direttive n.80/1107/CEE, n.82/605/CEE, n.83/477/CEE, n.86/188/CEE a n.88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'Art. 7 della legge 30 luglio 1990, n.212;

Oltre a Leggi, Norme e Regolamenti locali relative all'igiene e sicurezza dei luoghi di lavoro.

3.0 DESCRIZIONE DELLE OPERE

3.1 *Principali interventi*

Nella relazione che segue sono descritte le principali tipologie impiantistiche previste:

- Manufatto Cabina MT/bt.
- Quadri elettrici Media Tensione
- Quadri elettrici Bassa Tensione;
- Trasformatore MT/bt;
- Distribuzione ed utilizzo dell'energia elettrica;
- Impianto di terra ed equipotenzializzazione;

3.2 *Locale tecnico Consegna MT*

L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo locale di consegna MT in prossimità della strada provinciale 7 in cui l'ente erogatrice potrà installare un nuovo POD, con adiacente locale di trasformazione MT/bt

Sarà realizzato un nuovo manufatto prefabbricato costituito da una porzione dedicata all'ente erogatrice per la realizzazione del locale consegna misure, conforme alla specifica Enel DG 2061 Ed. 9 e da una parte dedicata al locale consegna aventi le seguenti misure:

Locale ENEL+MISURE - (PxLxH) cm. 230x(404+140)x250
Dimensioni totali esterne (PxLxH) cm. 248x571x265H

Locale MT-BT - (PxLxH) cm 230 x 298 x 250
Locale TRAFO - (PxLxH) cm 230 x 188 x 250
Dimensioni totali esterne (PxLxH) cm 248x 504 x 265H

Il manufatto sarà realizzato con pareti prefabbricate in C.A.V. 9cm., completo di pavimento prefabbricato, il manufatto sarà impermeabilizzato con una guaina.

La struttura sarà poggiata su una vasca di fondazione prefabbricata realizzata secondo le specifiche DG2092, dotata di predisposizioni per ingresso uscita tubazioni e collettori per la messa a terra.

Il manufatto sarà completo di porte di accesso e griglie di areazione oltre a tutti gli accessori indicati nel DG2061 Ed.9.

Nel locale utente sarà installata la nuova cella di protezione MT realizzata con sezionatori ed interruttori in vuoto, - In 630A , Ik 16kA Vn 24kV. Ingresso cavi dal basso, uscita cavi dal basso, con affiancata cella di risalita cavi. L'interruttore sarà dotato di dispositivo di protezione conforme CEI 0-16 dotato di relé di protezioni 50-51-50N-51N, gl'interruttori saranno dotati di data logger e bobina di sgancio.

La cella di media tensione sarà di TV e TA aggiuntivi per il collegamento a dispositivi di monitoraggio e misura dell'energia elettrica.

I locali cabina saranno dotati prese, illuminazioni ordinaria ed emergenza, estrattori.

Nella cabina MT/bt sarà installato una bandella di terra in rame 30x3mm a cui saranno collegate tutte le masse e masse estranee del locale.

Saranno previsti 4 nuovi dispersori di terra collegati alla bandella di terra perimetrale con una corda Cu 50mmq.

Il trasformatore della potenza 630kVA saranno isolati in resina, conforme IEC 60076-11 / EU 548, classe di perdite AA0 - Ak, caratteristiche Vcc%= 6% dotato di sonde di temperature PT100 installate sui nuclei collegate ad una centralina termometrica posizionata sul quadro generale di bassa tensione.

Il collegamento tra il trasformatore e il quadro elettrico generale sarà realizzato in cavo FG16(o)R16 3x(4x240)+1x(2x240).

Il locale sarà completato con gruppo di continuità della potenza di 1250VA, aut. 15min., conforme CEI 0-16.

Saranno inoltre realizzati tutti gli interblocchi a chiave per la realizzazione di manovre in sicurezza.

3.3 Quadri elettrici

Nella cabina elettrica sarà prevista l'installazione del quadro elettrico generale bassa tensione realizzato in forma di segregazione 2b grado di protezione IP30, gli interruttori con corrente nominale superiore a 400A saranno di tipo rimovibile dotati di motorizzazione.

Il sezionamento e la protezione delle linee derivate, protezione sia contro le sovracorrenti che contro i contatti indiretti, è affidata ad interruttori automatici magnetotermici differenziali con potere d'interruzione adatto all'installazione.

In prossimità del locale cabina saranno installati pulsanti di sgancio dedicati per bassa tensione e Media Tensione.

3.4 Distribuzione elettrica

La cabina MT/bt sarà collegata alla centrale BioMetano con una polifera interrata costituita da n°5 tubazioni corrugate pesante diam.200mm energia elettrica + n°2 tubazioni corrugate pesante diam.63mm per F.O.

Saranno previsti pozzetti rompi tratta aventi dimensioni 1x1m per consentire una agevole posa dei cavi.

All'interno delle tubazioni sarà posata una linea realizzata con cavo FG16(o)R16/FS17 3x(4x240)+1x(2x240)+T.

3.5 Impianto di terra ed equipotenzializzazione

L'impianto sarà dotato di circuito di terra e di equipotenzialità conformemente alle normative CEI 64-8 (art. 543.1.2) esso sarà realizzato con conduttori della stessa sezione del conduttore di fase per i circuiti a sezione minore di 16 mm² mentre sarà di sezione pari ad 1/2 della sezione del conduttore di fase per sezioni del conduttore di fase maggiore di 35 mm² e di 16 mm² per i circuiti con sezione di fase maggiore di 16 mm² e minore o uguale a 35 mm².

Comunque, tutti i conduttori del circuito di protezione avranno sezione non inferiore a quella risultante dal valore dato dalla formula: $S_p = \sqrt{(I^2 t)/K}$ (art. 543.1.1) dove:

- S_p = sezione conduttore di protezione;
- I = valore efficace della corrente di guasto
- t = tempo di intervento delle protezioni (soglia differenziale)
- $K=c$ coefficiente dato dall'isolamento e tipo di conduttore

La sezione disperdente sarà realizzata con una corda di rame 95mm² direttamente interrata, l'impresa realizzatrice dovrà comunque verificare la possibilità di collegarsi all'impianto disperdente esistente.

Tutte le masse metalliche, tutte le tubazioni degli impianti idrici e sanitari saranno interconnesse all'impianto di terra con le seguenti modalità:

- conduttori dal nodo principale a ciascun nodo equipotenziale nei locali tecnici;
- conduttori della sezione di 6 mm² minimo facenti capo alle masse metalliche o tubazioni di contenimento impianti (elettrici, idrici, etc.);
- i conduttori di protezione, che potranno far parte dei cavi di energia multipolari oppure essere costituiti da cavi FG17 unipolari posati nelle stesse canalizzazioni dei



cavi di potenza; le sezioni saranno conformi alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art.543.

- Detti conduttori dovranno essere connessi a tutte le masse (parti metalliche degli apparecchi illuminanti, polo di terra delle prese di corrente, ecc.), ad eccezione dei casi in cui si abbiano apparecchiature in Classe II (a doppio isolamento).

4.0 SPECIFICHE DELLE APPARECCHIATURE

4.1 QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE

Nella fornitura è prevista la realizzazione dei quadri elettrici principali di edificio e di piano, saranno realizzati:

Quadro elettrico generale di bassa tensione - QGBT

Ciascun quadro deve essere completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici. Devono essere fornite le seguenti opere e prestazioni:

- Lamiere di chiusura laterali e per chiusura, passaggio cavi comprese;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza compresi;
- Morsetti per collegamento cavi ausiliari esterni compresa;
- Trasporto;
- Posa in opera e collegamento;
- Esecuzione di opere civili minori necessarie per la posa in opera;
- Allacciamento dei cavi elettrici ai relativi attacchi e/o morsetti.

4.1.1 Criteri di dimensionamento ed alimentazione dei quadri elettrici

Per il dimensionamento dei circuiti elettrici, e quindi degli interruttori, si è fatto riferimento ai carichi elettrici delle singole macchine o delle utenze rilevate nei locali d'intervento a cui sono stati applicati opportuni coefficienti di riduzione.

4.1.2 Caratteristiche generali

All'interno della presente sezione ed ai fini del presente capitolato valgono le seguenti definizioni:

Quadro elettrico: componente dell'impianto elettrico costituito dall'assemblaggio di apparecchi elettrici (interruttori, contattori, relè ecc.) all'interno di una carpenteria mediante l'impiego di accessori di montaggio e cablaggio.

Costruttore del quadro elettrico: l'azienda che assembla il quadro elettrico.

Costruttore: una delle aziende indicate nell'elenco marche che produce gli apparecchi, le carpenterie e gli accessori per la realizzazione del quadro elettrico in accordo con le norme CEI 17-113.

I quadri elettrici oggetto della presente sezione sono realizzati impiegando carpenterie, accessori ed apparecchi prodotti in serie da costruttori di primarie marche. La ditta dovrà proporre una scelta di marche sulle quali la D.L. effettuerà la propria scelta insindacabile. Gli interruttori dovranno essere di nuova fabbricazione, di una stessa marca costruttrice, adeguati alle caratteristiche elettriche riportate sugli elaborati grafici relativi.

Il costruttore del quadro (ovvero l'azienda che assemblerà i componenti prodotti in serie costituenti il quadro stesso) è tenuto ad attenersi scrupolosamente alle istruzioni di montaggio del costruttore dei componenti; in particolare nell'assemblaggio del quadro si dovranno impiegare esclusivamente gli accessori di fissaggio e di cablaggio previsti dal costruttore rispettando le distanze, gli ingombri, le modalità di montaggio e di verifica ecc. indicate dal costruttore stesso nei cataloghi o in apposita documentazione tecnica.

In sede di collaudo il costruttore del quadro dovrà dichiarare la rispondenza alle Norme CEI 17-113 facendo riferimento anche alle caratteristiche nominali dichiarate dal costruttore delle apparecchiature nonché alle verifiche effettuate (sempre dal costruttore delle apparecchiature) su realizzazioni similari impieganti componenti di serie.



Il quadro di tipo "AS", "ANS" o "ASD" per installazione all'interno, con struttura portante in lamiera d'acciaio pressopiegata 20/10 mm, sarà costituito da colonne indipendenti normalizzate e facilmente componibili mediante l'impiego di bulloni e viti per consentire un agevole trasporto e una rapida messa in opera. Ogni scomparto e risulterà provvisto di golfari di sollevamento. Tipicamente gli scomparti risulteranno suddivisi nelle seguenti zone:

- vano interruttori
- vano sbarre
- vano ausiliari
- vano cavi.

I quadri elettrici sono configurati generalmente come apparecchiatura ad armadio o apparecchiatura ad armadi multipli, destinata ad essere utilizzata in locali con condizioni normali di servizio per interno:

- temperatura ambiente $-5^{\circ}\text{C}/+40^{\circ}\text{C}$
- umidità relativa $<50\%$
- grado di inquinamento 2
- altitudine $<1000\text{m}$
- grado di protezione IP40, grado di protezione a porte aperte IP20
- involucro di tipo metallico
- corrente di cortocircuito come indicato nelle rispettive tavole.

Il quadro avrà inoltre i seguenti requisiti funzionali:

- 1) ogni scomparto od altra parte componente risulterà in grado di sopportare indefinitamente la corrente e la tensione nominale prevista (alla frequenza nominale di funzionamento) senza che le sovra temperature delle varie parti superino i valori indicati nelle Norme;
- 2) tutte le apparecchiature installate sul quadro ed i relativi circuiti dovranno resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche che si determineranno nei punti di installazione;
- 3) presenza di un elevato grado di sicurezza per il personale addetto all'esercizio e manutenzione degli impianti elettrici rispetto a qualunque condizione ordinaria od anomala che potrà verificarsi;
- 4) selettività tra i vari interruttori contro sovracorrenti, cortocircuiti e guasti di fase a terra in modo da poter garantire l'esclusione del solo circuito interessato. Pertanto, è vietato ricorrere alla protezione selettiva in back-up;
- 5) dovranno essere impiegati materiali isolanti autoestinguenti con ottime caratteristiche di isolamento, di resistenza a calore, umidità ed invecchiamento; più in generale si utilizzeranno materiali di ottima qualità con uso di tecniche costruttive in grado di assicurare un alto grado di affidabilità;
- 6) deve essere garantita l'impossibilità di accedere alle parti di quadro in tensione senza l'uso di attrezzi;
- 7) la disposizione delle apparecchiature sarà scelta in modo da rendere facile l'individuazione dei circuiti e la loro manutenzione; a questo scopo i pannelli frontali dovranno essere dotati di targhette con iscrizioni recanti la destinazione delle apparecchiature che devono corrispondere a quanto esposto negli schemi esecutivi. Deve essere indicato, con idoneo sinottico, il percorso del flusso di distribuzione dell'energia indicante ogni singola diversa sezione con colori diversi, indicativamente, salvo diversa indicazione da parte dell'ufficio tecnico, potremmo avere:
 - Nero = sezione ordinaria;



- Rosso = sezione preferenziale;
- Blu = sezione di continuità.

4.1.3 Caratteristiche elettriche principali

4.1.4 Prescrizioni generali

Tensione di esercizio: 230/400V +/-10%

Frequenza nominale: 50Hz +/- 1.5%

Tensione ausiliaria disponibile: 230 Vac e 24 Vac;

Correnti nominali. Salvo diverse indicazioni risulteranno determinate come segue:

- per le sbarre principali: pari alla corrente nominale dell'interruttore/sezionatore generale;
- per le sbarre in derivazione: pari alla somma delle correnti nominali degli interruttori alimentati;
- per le partenze cavi: pari alla corrente nominale degli interruttori.

I quadri elettrici alimentati da più sorgenti dovranno essere segregati mediante opportuni separatori orizzontali e verticali per ogni tipologia di alimentazione, in modo da mantenere separati gli interruttori appartenenti a sezioni diverse.

La segregazione sarà realizzata anche mediante opportuni pannelli, anche per le morsettiere dove deve essere indicata con chiarezza la sezione di appartenenza mediante targhette.

4.1.5 Prescrizioni specifiche

Per tutti i quadri suddetti oltre alle prescrizioni specifiche per ciascuno di essi, sono da rispettare le seguenti indicazioni:

- le linee di alimentazione devono attestarsi direttamente ai morsetti dei relativi interruttori, per corrente nominale fino $I_n=100$ A e sezione del cavo fino a 16 mm^2 , per corrente nominale $I_n>100$ A e sezione del cavo fino a 16 mm^2 l'attestazione del cavo deve avvenire su apposite barrature o codoli;
- le linee di distribuzione devono attestarsi ad apposite morsettiere di potenza numerate previste nell'apposito vano barre laterale del quadro; per i quadri tipo Power-Center direttamente sull'interruttore;
- i circuiti funzionali di ciascun quadro devono essere posati in apposito vano segregato sia verticalmente che orizzontalmente, non è ammesso il montaggio di apparecchiature e/o il cablaggio delle stesse all'interno dei vani di risalita cavi, all'interno dei vani barre e/o cubicoli interruttori;
- tutte le connessioni interne per correnti nominali sino a 100 A devono essere eseguite con cavi e/o conduttori di sezione adeguata alloggiati entro canale in materiale plastico autoestinguente disposte in modo ordinato, e devono essere attestati, sia in morsettiera sia sull'apparecchio, con capocorda a pressione preisolati. Oltre tale limite si devono impiegare barre di rame preformate;
- i conduttori, di tipo FG17, sono posati all'interno di canale di cablaggio in PVC autoestinguente, dotati di apposite asole, opportunamente fissate ai montanti ed ai pannelli interni del quadro stesso;
- la colorazione dei conduttori deve permettere l'immediata identificazione delle caratteristiche di funzionamento del circuito (protezione, potenza, ausiliari, ausiliari in BTS, interblocchi);
- i conduttori devono portare, a ciascuno dei capi (sia a monte, sia a valle degli interruttori ed in morsettiera), tramite anelli o fascette di siglatura, l'identificazione alfanumerica del circuito con riferimento alla fase ed al numero caratteristico dell'apparecchiatura etc.); i terminali saranno dotati di capicorda a compressione preisolati con caratteristiche consone al tipo di connessione. A tale scopo sarà onere del Costruttore aggiornare lo schema elettrico dell'apparecchiatura costruita con l'identificazione alfanumerica adottata;



- nei cablaggi di circuiti funzionali i conduttori devono portare la numerazione alfanumerica che identifichi il numero di riferimento della colonna all'interno della pagina dello schema elettrico relativo;
- i conduttori che collegano eventuali apparecchiature installate sui pannelli frontali devono essere protetti con spirale flessibile e non devono trasmettere sollecitazioni ai morsetti;
- la sezione minima ammessa per i conduttori dei circuiti ausiliari sarà di 1,5 mm²; per i circuiti principali sarà di 2,5 mm²;
- tutti i cavi in ingresso ed in uscita dal quadro elettrico devono essere siglati alle estremità con le apposite targhette di siglatura che ne identificano in maniera univoca il quadro di provenienza, il servizio ed il tipo di macchina (o utenza) alimentata; le varie sigle devono essere riportate sullo schema elettrico del quadro stesso;
- tutte le apparecchiature elettriche, così come la realizzazione del quadro, sono previste per un clima corrispondente a quanto indicato precedentemente; in particolare si deve tenere conto:
 - della distanza tra le parti in tensione e del livello di isolamento,
 - del trattamento superficiale della bulloneria che è zinco passivata e di classe 8.8,
 - del trattamento e protezione delle parti metalliche come specificato ai punti successivi.

4.1.6 Carpenteria metallica

La struttura del quadro sarà realizzata con lamiera di acciaio da stampaggio nello spessore non inferiore a 20/10 di millimetro, pressopiegata e sagomata. Gli scomparti saranno dotati di golfari di sollevamento del tipo con filettatura "maschio" con sede "femmina" rinforzata nella struttura base.

Grado di protezione: IP30 minimo sull'involucro metallico, IP20 all'interno a porta aperta IP43 quadri elettrici dotati di portella frontale.

4.1.7 Verniciatura

Le lamiere in lastra di acciaio, spessore minimo 20/10 tranciata e pressopiegata verranno verniciate con polveri epossidiche con colori della scala RAL a scelta della Committente.

4.1.8 Criteri di realizzazione

4.1.8.1 Cablaggio elettrico

Il sistema di cablaggio elettrico utilizzato terrà conto delle caratteristiche elettriche del quadro, della sua destinazione e della sezione di impianto in cui esso è inserito. In particolare, nel caso di sistemi con elevati livelli di corrente nominale si farà uso di collegamenti in piatto di rame elettrolitico, mentre nei quadri con bassi livelli di potenza distribuita si potrà fare uso sia di conduttori del tipo non propagante l'incendio (CEI 20 - 22) sia di sistemi di cablaggio rapido.

Tale soluzione può essere utilizzata per i piccoli quadri aventi correnti di corto circuito non superiori a 6 kA, e con corrente nominale fino a 63A, verificando la necessità di impiegare componenti ed accessori coordinati con il valore della corrente di corto circuito nel punto d'installazione.

Non è ammesso effettuare l'alimentazione di unità funzionali contigue tramite ponticelli con conduttori da un'unità all'altra. L'alimentazione deve essere sempre derivata da sistemi (sbarre con adattatori, ripartitori di alimentazione, barrette compatte isolate).

Le portate nominali dei conduttori sono scelte in base alle norme CEI EN 61439-1 mentre la scelta delle barrature è riferita alle portate di ogni singola struttura e comunque in funzione del sistema di posa (con la superficie maggiore posta in maniera ortogonale rispetto agli appoggi oppure con la stessa superficie parallela ai medesimi con barratura costituita da una



o più barre munite di spessori) e con una sovratemperatura di 30°C su una temperatura convenzionale all'interno del quadro di 40°C.

Il dimensionamento del cablaggio elettrico, sia esso realizzato con conduttori isolati o con barrature, è definito in base all'energia specifica passante lasciata fluire dall'interruttore ed al valore della corrente di corto circuito presunta (valore di cresta) presente nella sezione di impianto in cui il quadro viene inserito.

Il livello della corrente di corto circuito presunta unitamente alle caratteristiche di intervento dell'interruttore determina l'entità dell'energia specifica passante che l'organo di protezione lascia fluire verso il punto di guasto; in accordo con la norma CEI 64-8 il valore minimo della sezione dei conduttori, (una volta che la portata nominale del conduttore scelto sia maggiore della portata nominale del relè termico dell'interruttore) dovrà essere tale da soddisfare la seguente condizione: $I_{cc}^2 t \leq k^2 S^2$

dove:

I_{cc} = corrente di corto circuito presunta

t = tempo di intervento delle protezioni non superiore a 5 secondi

K = coefficiente dipendente dal tipo del conduttore (Cu, Al) e dal tipo di isolante (gomma, PVC, ecc.)

S = sezione del conduttore scelto.

Nel caso di barrature in rame le barre sono dimensionate in base alle condizioni prima citate e secondo il valore di cresta della corrente di corto circuito. Tale valore serve per la determinazione della sezione della barratura in base agli sforzi elettrodinamici (sollecitazioni prevalenti a flessione) assumendo come carico di rottura del rame 24kg/mm². Lo stesso valore di cresta serve per la determinazione degli appoggi, la loro interdistanza e la distanza delle fasi fra di loro onde evitare che la formazione di una eventuale freccia possa interessare fasi differenti.

Ogni barratura sarà, agli estremi bloccati nei supporti, debitamente spinata con spina in acciaio elastico allo scopo di evitare che gli effetti elettrodinamici delle sovracorrenti determinino uno scorrimento negli appoggi. Le barrature, se non verniciate, sono siglate con punzonatura o con applicazione di bollino di identificazione recante la sigla della fase di appartenenza o del neutro o della terra. Nel caso di barrature verniciate o di cavi per il cablaggio i colori utilizzati sono quelli indicati dalle norme CEI e preferibilmente:

| | |
|----------------|---------|
| colore nero | Fase L1 |
| colore marrone | Fase L2 |
| colore grigio | Fase L3 |
| colore celeste | NEUTRO |
| colore giallo | TERRA |

Per una corretta identificazione dei conduttori mediante il colore della guaina, i colori da impiegarsi per le fasi corrisponderanno a quelli utilizzati per le barrature.

Ogni conduttore sarà corredato con capicorda del tipo preisolato a compressione e risulterà munito di tubetto segnafile agli estremi. Nel caso in cui non venga definita in progetto la corrente di cortocircuito della sezione di impianto in cui viene inserito il quadro, verrà presa come riferimento una $I_{cc}=10$ kA; pertanto, la sezione minima dei conduttori risulterà di 1,5mm² per i circuiti ausiliari e 2,5mm² per i circuiti di potenza.

Nella realizzazione del cablaggio verrà posta attenzione al collegamento dei conduttori affinché ogni conduttore sia attestato al proprio capocorda. Nel caso di circuiti ausiliari il numero di conduttori facenti capo allo stesso morsetto della apparecchiatura non potrà comunque essere superiore a due.

Le morsettiere risulteranno del tipo a semplice connessione, adatte per l'inserimento su profilati DIN, corredate di separatore.



La sezione dei morsetti non sarà inferiore a 4mm^2 (potenza), $2,5\text{mm}^2$ (comando) e comunque non inferiore al calibro superiore alla sezione del conduttore di cablaggio o alla linea in uscita.

Per la distribuzione dei conduttori si utilizzeranno delle canalette in PVC autoestinguenti del tipo chiuso a lamelle pretranciate e munite di coperchio.

Le morsettiere dove sono attestate le linee in arrivo dovranno essere protette con opportune targhette antinfortunistiche, così come i morsetti di attestazione sull'interruttore generale. Tali protezioni potranno essere rimosse solo ed esclusivamente con l'ausilio di attrezzi.

4.1.8.2 Messa a terra

La sbarra di terra del quadro che collega l'intera struttura sarà imbullonata all'intelaiatura di ciascun gruppo di unità e dovrà essere dimensionata per il corto circuito nominale assumendo una densità massima di corrente di 80 A/mm^2 . Su ciascuna estremità della sbarra di terra si dovranno prevedere idonei morsetti per il collegamento con il conduttore di terra/protezione dell'impianto.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla realizzazione del collegamento tra la barratura di terra ed il dispositivo contro le sovratensioni realizzando il cablaggio con cavo tipo N07V-K di sezione minima pari a 16mm^2 con lunghezza inferiore a $0,5\text{m}$.

4.1.8.3 Circuiti ausiliari

Tutti i circuiti saranno realizzati con conduttori flessibili di sezione non inferiore a $1,5\text{mm}^2$, isolati in PVC con tensione nominale $U_0/U_n = 450/750\text{ V}$ del tipo non propagante l'incendio (norme CEI 20-22).

I conduttori dei circuiti ausiliari in corrispondenza delle apparecchiature a cui si collegano, verranno contrassegnati con il numero assegnato al filo sullo schema funzionale; in corrispondenza delle morsettiere, oltre a quanto sopra citato e sul lato del morsetto, saranno aggiunti i numeri dal morsetto a cui i conduttori si collegano.

Ciascuna parte terminale dei conduttori sarà provvista di adatti terminali aventi la parte non attiva opportunamente isolata.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro, dovranno essere dimensionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto. Sarà inoltre previsto una quantità di morsetti aggiuntivi pari al 5% dei morsetti utilizzati. I cablaggi dei circuiti ausiliari all'interno delle relative sezioni di quadro verranno alloggiati entro canaline in plastica munite di coperchio facilmente asportabile.

4.1.8.4 Targhe e cartelli monitori

Ogni quadro sarà corredato del relativo disegno "as-built" riportante con la massima precisione lo schema elettrico di potenza e funzionale completo con l'identificazione di ciascun componente impiegato, la vista frontale e la disposizione interna degli apparecchi, l'ubicazione e l'identificazione delle morsettiere di ingresso / uscita e dei relativi conduttori.

Le singole unità dei quadri saranno munite di targhe pantografate con l'indicazione del servizio cui esse sono destinate, i singoli scomparti contenenti gli interruttori di arrivo o di partenza, dovranno avere targhe pantografate sul fronte con l'indicazione del servizio cui esse sono destinate.

Inoltre, si dovranno prevedere cartelli monitori da applicare sulle portelle del quadro in riferimento alla doppia o tripla alimentazione del quadro (ordinaria, preferenziale, continuità), e tasche porta documenti da applicare all'interno. Ogni quadro sarà dotato di targa identificativa della ditta costruttrice con riportata la data di fabbricazione ed il numero o codice progressivo del quadro stesso.

4.1.8.5 Schemi e disegni costruttivi



Prima di procedere al montaggio delle apparecchiature l'impresa dovrà fornire alla D.L., sottoponendola ad accettazione, copia dei disegni costruttivi dei quadri indicanti con la massima chiarezza e precisione le soluzioni tecniche adottate ed i componenti impiegati.

Gli elaborati comprenderanno almeno:

- schemi elettrici esecutivi di potenza e funzionali di tutti i quadri controfirmati sia dall'impiantista elettrico (potenza) sia dall'impiantista meccanico (regolazione);
- compilazione di ogni singolo foglio (unifilare e funzionale) con le caratteristiche ed i dati nominali delle apparecchiature impiegate;
- tabelle di verifica dei coordinamenti;
- tabelle di verifica termica;
- compilazione delle tabelle riassuntive con la marca ed il tipo delle apparecchiature impiegate, scelte tra quelle in elenco.

4.1.8.6 Modalità di collaudo

I tempi di esecuzione delle prove di collaudo prima della consegna devono essere concordati con la Direzione dei Lavori. Per le " Prove di tipo " dovranno essere inviati contestualmente ai disegni esecutivi di montaggio, i relativi verbali redatti dagli istituti specializzati.

A costruzione ultimata i quadri sono collaudati secondo quanto richiesto dalle norme CEI EN 61439; detti collaudi sono effettuati in presenza della D.L. e, se richiesto, del cliente.

Le prove da effettuarsi risulteranno le seguenti: esame a vista, prove funzionali con la simulazione del funzionamento dei circuiti, prove di accettazione.

Le prove di accettazione prevedono in ogni caso la verifica della tenuta dei circuiti all'applicazione di una sovratensione di 2.5 kV a frequenza industriale per il tempo di 1 minuto primo e, successivamente, il controllo della resistenza di isolamento.

Per i circuiti ausiliari, tali tensioni di prova risulteranno invece le seguenti:

- per tensioni minori o uguali a 60V: tensione di prova 1000V
- per tensioni superiori: tensione di prova: $2 \times U_i + 1000$ con minimo di 1500 V.

4.1.8.7 Interconnessioni tra sistemi elettrici

I morsetti relativi a ciascuna utenza dovranno essere raggruppati e tra i morsetti riferiti a utenze diverse sarà posto un setto separatore per distinguerli elettricamente e visivamente. Tali morsetti saranno del tipo componibile su guida.

Ad ogni morsetto dovrà essere collegato un solo conduttore.

Eventuali derivazioni dovranno essere eseguite con l'assemblaggio di più morsetti, uno per ogni conduttore, collegati assieme da apposite barrette.

Non è ammesso l'impiego di morsetti posti su due livelli.

Le morsettiere saranno montate nello stesso scomparto dove sono montate le apparecchiature di pertinenza, ma in vano apposito posto sul fianco o al centro del quadro se su barratura DIN35 posta in verticale, con setti di separazione per le varie tipologie di alimentazione se presenti.

Tutti i cavi in partenza dalle morsettiere verso le utenze in campo saranno fissati su appositi sostegni per impedire che il peso dei cavi gravi sui morsetti.

Saranno presi tutti gli accorgimenti necessari al fine di non danneggiare l'isolamento del cavo.

Le uscite dei cavi dal quadro e/o da ogni scomparto del quadro verso le utenze in campo (potenza, ausiliari, regolazione) dovranno essere effettuate mediante appositi raccordi con pressacavo (uno per ogni cavo).

4.1.9 Elenco dei quadri elettrici per tipologia costruttiva:

4.1.9.1 Quadri elettrici modulari forma 2b

4.1.9.2 Quadri elettrici di tipo Power-Center

I quadri risponderanno alle caratteristiche dettate dalle normative CEI EN 61439-1, CEI EN 61439-3 in esecuzione IP31 a portella chiusa ed IP20 a portella aperta, dotati di pannellatura di servizio, saranno completamente chiusi su tutti i lati e con le apparecchiature predisposte come di seguito spiegato.

Strutturalmente il quadro dovrà essere costituito da una struttura di base di lamiera piegata autoportante di spessore minimo 2mm, e composto da 2 zone completamente segregate fra loro.

- zona sbarre principali e secondarie alloggiate nella parte superiore dello scomparto, predisposte per il collegamento di strutture adiacenti; il sistema di sbarre secondarie sarà alloggiato sul lato destro dello scomparto, in modo da permettere la connessione con le diverse apparecchiature dello scomparto;
- zona apparecchiature, situata nella parte anteriore dello scomparto sull'intera altezza, completa delle piastre e parti di supporto agli interruttori;
- zona ausiliari, situata nella parte anteriore dello scomparto sull'intera altezza, a destra della zona apparecchiature e contenente tutti i componenti quali lampade di segnalazione, pulsanti, relè, schede elettroniche, ecc.;

La forma costruttiva del quadro elettrico è di tipo POWER CENTER con segregazione di forma 2B, in modo da permette una totale suddivisione tra i circuiti di uscita e le barrature del quadro elettrico; con tale soluzione sarà possibile effettuare le operazioni di manutenzione o eventuale sostituzione di ogni singolo interruttore senza mettere fuori servizio l'intero quadro elettrico.

Prevedendo un minimo numero di interruttori di scorta in caso di guasto di un apparecchio di protezione sarà possibile tramite poche manovre provvedere alla sua sostituzione e ripristinare il normale funzionamento dell'impianto.

Le connessioni di potenza saranno eseguite direttamente sul codolo degli interruttori, alloggiati in una zona opportunamente predisposta e protetta. Le uscite dei cavi saranno in parte dall'alto e in parte dal basso dello scomparto per mezzo di staffe di sostegno.

La struttura e i diaframmi di segregazione dovranno essere realizzate con lamiera elettrozincata, verniciate con polveri termoindurenti a base di resina epossidica-poliestere con spessore minimo 50micron, essiccata a forno a temperatura di 180°C

Le diverse sezioni del quadro di smistamento di bassa tensione saranno collegate tra loro come indicato nelle tavole grafiche allegate al progetto. La disposizione delle apparecchiature deve essere scelta in modo da rendere facile l'individuazione dei circuiti e la loro manutenzione; a questo scopo i pannelli frontali devono essere dotati di targhette con iscrizioni recanti la destinazione delle apparecchiature corrispondenti a quanto riportato negli schemi.

Alle apparecchiature stesse devono essere applicate, nella parte interna, etichette adesive con sigla alfanumerica relativa all'identificazione del quadro di appartenenza e del numero d'ordine riferito allo schema unifilare che dovrà essere allegato ad opera compiuta.

Tutti i quadri sono provvisti di collegamento equipotenziale al circuito di terra e di protezione, tramite barra di rame (non sono ammessi i supporti delle morsettiere quali conduttori di equipotenzialità).

Le apparecchiature sono derivate da barre o morsetti omnibus e l'assemblaggio deve essere realizzato in modo da garantire un grado di protezione IP2x min. con pannelli asportati; a tale scopo si precisa che:

la barre ed i morsetti omnibus sono in rame elettrolitico dimensionate per una corrente superiore del 50% rispetto al valore nominale dell'interruttore posto a monte;

la barre ed i morsetti omnibus devono essere segregati su tutti i lati ed accessibili solo dopo aver rimosso i pannelli in plexiglas fissati alla struttura tramite viti con teste ad esagono incassato (brugola) ed in acciaio inox;



la barra di terra, per tutta la lunghezza e/o altezza del quadro, deve essere posta in prossimità delle morsettiere;

Sul fronte di ciascuno scomparto devono essere presenti i seguenti cartelli:

Targa indicante il nome del costruttore, il tipo dell'unità, l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale e la corrente di breve durata nominale;

Indicazioni del senso delle manovre;

Targa monitoria.

Tutto il quadro elettrico, barre, supporti e cavi deve poter sopportare una corrente di cortocircuito almeno 1,5 volte la ICC nominale ipotizzata sulle barre.

La carpenteria metallica del quadro deve essere costituita essenzialmente da:

basamento, montanti, pannelli di chiusura laterali, pannelli di chiusura posteriori e pannelli di chiusura superiori in profilato di lamiera di spessore adeguato;

pannelli frontali per apparecchi di tipo con cerniera, pannelli frontali di chiusura del vano morsettiera con vite;

colore a scelta della Direzione dei Lavori;

sbarre di terra di sezione non inferiore alla minima sezione in arrivo e comunque non inferiore a 25 mm².

All'interno delle apparecchiature devono essere installati tutti gli apparati necessari alla razionale suddivisione dei circuiti di alimentazione degli utilizzatori, onde consentire la semplice e sicura gestione dell'impianto e la massima sicurezza da parte degli utenti.

Ogni quadro raggruppa al suo interno le apparecchiature di protezione e sezionamento relative ad un gruppo funzionale di utenze ubicate nelle sue vicinanze; il coordinamento delle protezioni, come meglio specificato, deve garantire la selettività degli interventi in caso di guasto e permettere la continuità di esercizio dei servizi essenziali.

Gli interruttori dovranno essere di nuova fabbricazione, di una stessa marca costruttrice, adeguati alle caratteristiche elettriche riportate sugli elaborati grafici relativi. Dovranno essere di tipo estraibile o sezionabile, secondo il calibro e in base alla corrente del circuito, secondo il seguente schema:

di tipo aperto con relè e sganciatori di tipo elettronico, in esecuzione sezionabile su carrello per correnti uguali o superiori a 1000A

di tipo in scatola isolante con relè elettronico selettivo regolabile, in esecuzione sezionabile su carrello, per correnti da 320A a 800A

di tipo in scatola isolante con relè elettronici selettivi regolabili in esecuzione estraibile, per correnti da 400A

di tipo in scatola isolante con relè magnetotermici regolabili in esecuzione estraibile, per correnti fino 160A

Le dimensioni di ingombro esterne di ogni quadro riportate negli schemi elettrici sono da intendersi come tipiche.

4.1.9.3 Quadri elettrici modulari componibili in lamiera di acciaio zincato

Quadri elettrici modulari componibili in lamiera di acciaio zincato e verniciato conformi alle norme CEI EN 61439 grado di protezione minimo IP43, larghezza utile 24/36 unità modulari da 17,5 mm, completi delle apparecchiature di protezione e sezionamento con caratteristiche come da schema elettrico, profondità da 200 a 300 mm, completi di zoccolo, porta frontale trasparente incernierata con serratura a chiave, piastre di fondo, esecuzione in forma 1, montanti e guide DIN porta apparecchiature, pannelli preforati e ciechi di tipo modulare, kit per montaggio interruttori scatolati, sistemi di ripartizione ed alimentazione degli interruttori mediante sistemi sbarre, spazio per morsettiere componibili sulle linee in uscita, barra di terra, cablaggio con cavo FS17, numerazione dei conduttori e delle morsettiere, canaline, targhette di designazione delle apparecchiature, copriforni, innesto portacavi, accessori di finitura, schema del quadro elettrico realizzato, collegamento delle linee in arrivo e derivate, completo di certificazione CE.

4.1.9.4 Quadri elettrici modulari componibili in lamiera di acciaio zincato locali tecnici

Quadri elettrici modulari componibili in lamiera di acciaio zincato e verniciato conformi alle norme CEI EN 61439 grado di protezione minimo IP55, larghezza utile 24/36 unità modulari da 17,5 mm, completi delle apparecchiature di protezione e sezionamento con caratteristiche come da schema elettrico, profondità da 200 a 300 mm, completi di zoccolo, porta frontale trasparente incernierata con serratura a chiave, piastre di fondo, esecuzione in forma 1, montanti e guide DIN porta apparecchiature, pannelli preforati e ciechi di tipo modulare, kit per montaggio interruttori scatolati, sistemi di ripartizione ed alimentazione degli interruttori mediante sistemi sbarre, spazio per morsettiere componibili sulle linee in uscita, barra di terra, cablaggio con cavo FS17, numerazione dei conduttori e delle morsettiere, canaline, targhette di designazione delle apparecchiature, copriforni, innesto portacavi, accessori di finitura, schema del quadro elettrico realizzato, collegamento delle linee in arrivo e derivate, completo di certificazione CE.

4.1.9.5 Quadri elettrici in PVC da esterno

Quadri elettrici modulari in materiale termoplastico da parete conformi alle norme CEI 23-51 grado di protezione minimo IP40/IP55, doppio isolamento, completi di porta frontale trasparente incernierata munita di serratura, piastre di fondo, montanti e guide DIN porta apparecchiature, pannelli preforati e ciechi di tipo modulare, staffe per ancoraggio a parete, sistema di ripartizione degli interruttori derivati mediante morsettiere modulari ovvero barrette di ripartizione, spazio per morsettiere componibili a servizio delle linee in uscita, barretta di terra, cablaggio con cavo FS17, numerazione dei conduttori e delle morsettiere, canaline, targhette di designazione delle apparecchiature, copriforni, innesto portacavi, accessori di finitura, collegamento delle linee in arrivo e derivate. Completo di certificazione CE.



4.2 QUADRI ELETTRICI MEDIA TENSIONE

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche dei quadri elettrici di media tensione.

DATI ELETTRICI

| | | |
|---|----------|------------------|
| - Tensione nominale | 24 | kV |
| - Tensione di esercizio | 15 | kV |
| - Tensione di tenuta a freq. industriale | 50 | kV |
| - Tensione di tenuta ad impulso | 125 | kV |
| - Frequenza nominale | 50 | Hz |
| - Corrente nominale sbarre omnibus | 630 | A |
| - Corrente nominale apparecchiature | 630 | A |
| - Corrente di breve durata x 1" | 16 | kA |
| - Corrente limite dinamica | 40 | kA |
| - tenuta all' arco interno classe AFL | 12,5 | kA per 1 secondo |
| - Potere di interruzione degli interruttori | 16 | kA |
| - Tensione ausiliaria comandi e segnal. | 220 | Vca |
| - Grado di protezione a porta chiusa | IP | 30 |
| - Grado di protezione a porta aperta | IP | 20 |
| - colore : | RAL 7035 | |

CARATTERISTICHE AMBIENTALI

| | | |
|------------------------|----------------------------------|--------|
| - Installazione | per interno a norme IEC62271-200 | |
| - Temperatura ambiente | max. | + 40°C |
| | min. | - 5° C |
| - Umidità relativa | max. | 90 % |
| - Altitudine s.l.m. | inf. | 1000 m |

CARATTERISTICHE AMBIENTALI

- Installazione per interno a norme IEC62271-200
- Temperatura ambiente max. + 40°C
- min. - 5° C
- Umidità relativa max. 95 %
- Altitudine s.l.m. < 1000 m (per valori diversi consultare SEL)

DIMENSIONI/SVILUPPO/ALLINEAMENTO

(riferite al gombro in pianta senza accessori e sporgenze varie)

- Lunghezza come di seguito riportato mm
- Altezza 1600 mm
- Profondità 840 mm
- Sviluppo unità da SX verso DX
- Allineamento profondità sul FRONTE

POS. 1.0 QMT CABINA RICEZIONE/TRASFORMAZIONE CM

Scomparto risalita cavi serie F-TPS Air tipo "CM"
(LxHxP=375x1600x840mm)

Componenti standard:

Pannello chiusura frontale rimovibile con attrezzi
Sinottico con schema elettrico



Finestra di ispezione interno cella

Supporto terminali

Chiusura di fondo

N°3 derivatori capacitivi con lampade di segnalazione presenza tensione

Q.tà Codice Descrizione

1 TPSCM1663024 16kA 630A 24kV

Accessori:

1 TPSA002001 Canalina superiore circuiti aux L375

1 TPSA015001 Resistenza anticondensa autoregolante - 220V 50/60Hz

1 TPSA015007

Terna isolatori capacitivi con lampade spia presenza tensione

(collegamento max n°1 cavo/fase 95mmq)

1 TPSA021114 N.2 riduttori di corrente a cavo passante conf. CEI 0-16 Inta = 100/1A 1VA

5P10

1 TPSA020275 Riduttore di corrente toroidale (TFX110) per protezione omopolare conf. CEI

0-16

Scomparto interruttore serie F-TPS Air tipo "FICB"

(LxHxP=750x1600x840mm)

Componenti standard:

Sezionatore isolato in Aria secca 630A con comando tipo FNL con manovra

Comandi e interblocchi meccanici

Blocco porta

Carrello supporto interruttore

Sinottico con schema elettrico

Finestra di ispezione interno cella

Chiusura di fondo

N°3 derivatori capacitivi con lampade di segnalazione presenza tensione

Cassonetto BT frontale tipo Blok (003006)

N°1 interruttore in VUOTO tipo TCB 630 A in esecuzione sconnettibile completo di:

- comando manuale
- segnalazione meccanica stato interruttore ap/ch
- sganciatore di apertura
- contatti ausiliari 2NA+2NC
- connettore per circuiti ausiliari
- blocco a chiave (chiave libera in aperto)
- pulsanti meccanici di comando ap/ch
- manovra carica-molle

Q.tà Codice Descrizione

1 TPSFICB1663024 16kA 630A 24kV

Accessorio Obbligatori:

1 TPSA014004 Blocco a chiave su sez. a vuoto chiave libera in chiuso (O)

Altri Accessori:

1 TPSA013001 Blocco cont. aux (1NO+1CO) per comando tipo 3D-NL-DNL

1 TPSA013005 Blocco cont. aux supplementari (2CO) per sez. di terra ST

1 TPSA014001 Blocco a chiave su ST chiave libera in aperto (AO)

1 TPSA014002 Blocco a chiave su ST chiave libera in chiuso (O)

1 TPSA014009 Blocco a chiave su sez. a vuoto chiave libera in aperto (AO)

1 TPSA015001 Resistenza anticondensa autoregolante - 220V 50/60Hz

1

TPSA020238

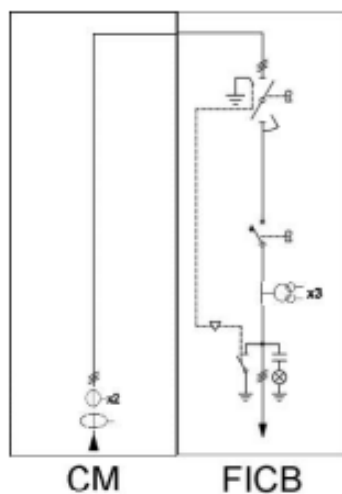
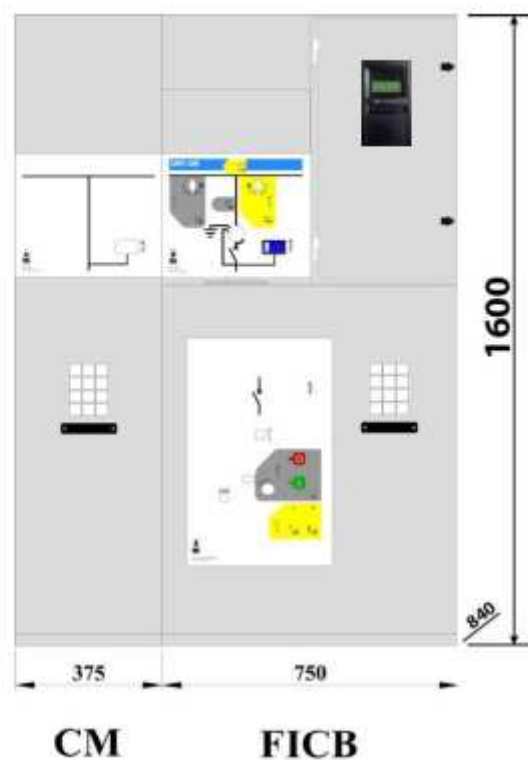
Relé prot. A microproc. CEI0-16 [F50-F51-F50N-F51N] con display misure/eventi

[A], uscita RS485, con Data Logger .

3 TPSA022022



N.1 riduttore di tensione fase-terra singolo avvolgimento primario e doppio
avvolgimento secondario 24kV 15000:r3/100:r3+100:3V ; 15 VA 0,5+ 50VA 0,5/3P
1 TPSA015003 Resistenza antiferrisonanza
1 TPSA001001 Pannello inizio quadro laterale Sx
1 TPSA001002 Pannello fine quadro laterale Dx



4.3 TRASFORMATORE MT/bt

4.3.1 Generalità

I trasformatori devono essere in grado di erogare la loro potenza nominale in servizio continuo tramite la ventilazione naturale AN senza superare i limiti di sovratemperatura previsti dall'isolamento. Il progetto prevede l'installazione di un trafo della potenza di 630kVA.

4.3.2 Leggi e Norme

I trasformatori devono essere costruiti a regola d'arte con l'impiego di materiali della migliore qualità in maniera conforme alle leggi e in accordo all'ultima edizione delle norme internazionali, europee e nazionali applicabili (IEC, CENELEC e CEI).

I trasformatori devono essere progettati e costruiti in conformità alle seguenti norme:

- Regolamento europeo (UE) N. 548/2014 della Commissione del 21 Maggio 2014 modificato da Regolamento (UE) 2016/2282 della Commissione del 30 Novembre 2016 e successivamente dal Regolamento (UE) 2019/1783 della Commissione del 1° Ottobre 2019 recante *modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi*;
- IEC/EN/CEI 60076-11 – Trasformatori di potenza – Parte 11: Trasformatori di tipo a secco
- IEC/EN/CEI 60076-1 – Trasformatori di potenza – Parte 1: Generalità
- EN/CEI 50708 – Trasformatori di potenza (requisiti aggiuntivi Europei)
- IEC/EN/CEI 60529 – Grado di protezione degli involucri (Codice IP)

4.3.3 Regolamento Europeo (UE) N.548/2014

Il 21 maggio 2014 la Commissione Europea ha emanato il Regolamento UE N.548/2014 modificato da Regolamento (UE) 2016/2282 della Commissione del 30 Novembre 2016 e successivamente dal Regolamento (UE) 2019/1783 della Commissione del 1° Ottobre 2019 (in seguito Regolamento), recante le modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia.

Il Regolamento riguarda i trasformatori elettrici di potenza piccoli, medi e grandi.

Il Regolamento fissa i requisiti minimi obbligatori in materia di progettazione ecocompatibile per i trasformatori con una potenza minima di 1 kVA utilizzati nelle reti di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica a 50 Hz o per applicazioni industriali.

Nell'Allegato del Regolamento vengono definiti i requisiti in materia di progettazione ecocompatibile indicando i valori massimi di perdite a carico e a vuoto (o della loro combinazione) che devono essere rispettati per le varie tipologie di trasformatori a seconda della loro potenza nominale.

Nell'ambito di applicazione del Regolamento, valido solo nelle nazioni facenti parti della Unione Europea (28 paesi) sono definite per l'immissione nel mercato, due distinte fasi temporali:

- Fase 1 (dal 1° Luglio 2015)
- Fase 2 (dal 1° Luglio 2021)

che sottendono due differenti requisiti in termini di perdite.

Per la Fase 2 sono definiti requisiti più stringenti rispetto a quelli definiti nella Fase 1.

4.3.4 Norma – EN50708

La norma EN 50708 - Trasformatori di potenza (requisiti aggiuntivi Europei) che sostituisce la norma precedente EN 50588.

4.3.5 Caratteristiche Costruttive

Avvolgimento di Media Tensione (MT)

Gli avvolgimenti di Media Tensione devono essere realizzati:
a mezzo di avvolgitrici a controllo numerico
con la tecnica del disco continuo
in nastro d'alluminio con integrato un doppio strato isolante

La classe termica dei materiali isolanti impiegati deve corrispondere alla classe **155 °C (F)**, a cui corrisponde la sovratemperatura di **100 K** così come definito dalla norma IEC 60076-11.

Al fine di garantire la tenuta agli sforzi elettrodinamici in caso di corto circuito e l'immunità alle fessurazioni della resina sia internamente che esternamente agli avvolgimenti deve essere utilizzata una rete in fibra di vetro.

L'avvolgimento deve essere inglobato in resina tramite stampo riempito sottovuoto.

La resina utilizzata deve essere del tipo epossidico e deve essere miscelata con silice e allumina per poter garantire il comportamento al fuoco F1 stabilito dalla norma IEC 60076-11.

L'intero processo di resinatura deve essere tale da determinare un livello di scariche parziali sul trasformatore inferiore a **<5pC**.

Gli avvolgimenti finiti devono essere di colore verde **RAL 6024**, al fine di evitare di riconoscere visivamente l'appartenenza alla famiglia di trasformatori ad alta efficienza energetica (non sono consentite colorazioni della sola superficie e/o adesivi che potrebbero deteriorarsi nel tempo).

La regolazione della tensione primaria deve essere pari al valore $\pm 2 \times 2,5\%$ e deve essere realizzata con boccole affioranti dalla resina, bulloneria e cavallotti in ottone e deve essere identificata con numerazione indelebile dal n. 3 al n. 8 con la presa centrale sulla connessione 5-6.

La numerazione conforme alla norma sull'identificazione delle fasi deve essere ripetuta anche sulla targa dati (nessun adesivo o etichetta è consentito).

Avvolgimento di Bassa Tensione (BT)

L'avvolgimento di Bassa Tensione deve essere realizzato:
a mezzo di avvolgitrici a controllo numerico
tramite un nastro di alluminio unico
con un'altezza pari all'altezza dell'avvolgimento di MT
con un foglio isolante di materiale poliestere

Le saldature del nastro conduttore con le barre di uscita devono essere realizzate mediante la saldatura di testa in atmosfera inerte e sotto controllo elettronico, in modo da evitare qualsiasi codolo di materiale che possa incidere o danneggiare, per sollecitazione ripetuta, l'isolante interposto tra capo di uscita e spira successiva.

Tale avvolgimento deve essere impregnato in resina poliestere tramite un processo sottovuoto, in modo da garantire all'avvolgimento la compattezza tale da formare un unico cilindro resistente ad eventuali sforzi assiali e radiali, conseguenti a fenomeni di corto circuito, oltre che evitare l'assorbimento di umidità.

La classe termica dei materiali isolanti impiegati deve corrispondere alla classe **155 °C (F)**, a cui corrisponde la sovratemperatura di 100 K così come definito dalla norma IEC 60076-11.

Isolamenti utilizzando materiali pre-impregnati (pre-preg e simili) non sono ammessi.

Il montaggio degli avvolgimenti

Gli avvolgimenti devono essere montati uno dentro l'altro in maniera coassiale con l'avvolgimento primario è all'esterno e l'avvolgimento secondario all'interno.

Appositi distanziali devono garantire la coerenza delle distanze tra il nucleo e gli avvolgimenti secondari e tra gli avvolgimenti secondari e quelli primari. La soluzione adottata deve essere tale da assicurare la tenuta alle sollecitazioni radiali in caso di corto circuito e dunque evitare ogni dissimmetria geometrica e tra i flussi magnetici concatenati tra primario e secondario.

4.3.6 Terminali

I terminali MT devono essere solidali con l'avvolgimento e realizzati tramite perni in ottone in modo da:

- facilitare la connessione ai cavi MT, indipendentemente dalla loro direzione d'entrata
- evitare coppie galvaniche tra capicorda di vari materiali che possono coesistere nella connessione

La connessione a triangolo tra gli avvolgimenti MT deve essere realizzata in tubo di alluminio al fine di conservare la sua forma e la sua posizione relativa nel tempo (*non sono consentiti collegamenti con cavi MT isolati*).

I terminali di BT devono essere previsti nella parte superiore del trasformatore (eventuali connessioni in basso sono possibili solo quando chiaramente indicato in offerta) e realizzati con piatti di alluminio adatti al collegamento con cavi con capicorda in rame stagnato

Solo se chiaramente indicato in offerta vengono fornite piastre intermedie bi-metalliche (CU-AL) per collegare i terminali BT con sbarre in rame non trattate.

4.3.7 Nucleo magnetico

Il nucleo a tre colonne deve essere realizzato in lamierino magnetico a grani orientati a basse perdite isolato sulle due facce.

Sui punti di congiunzione tra le colonne e i gioghi, i fogli di lamierino devono essere tagliati a 45° gradi secondo la procedura step-lap (passo-giro) per cercare di ridurre quanto possibile il traferro equivalente.

Un collegamento equipotenziale sconnettibile deve essere garantito tra la struttura metallica ed il pacco dei fogli magnetici.

I nuclei magnetici devono essere protetti contro la corrosione utilizzando resina bicomponente nera RAL 9005.

4.3.8 Caratteristiche della Targa Dati

La Targa Dati deve essere conforme alla norma IEC 60076-11 e EN 50708 (entrambi i riferimenti devono essere presenti).

I caratteri devono essere incisi su una targa di alluminio con fondo contrastante in tal modo da garantire che essi rimangano inalterati e di facile lettura.

Per i trasformatori rispondenti al Regolamento (UE) 548/2014 deve essere presente la marcatura CE realizzata con la stessa modalità (non sono ammessi adesivi).

4.3.9 Caratteristiche sismiche, ambientali, climatiche e di comportamento al fuoco

I trasformatori devono essere in grado di resistere a perturbazioni sismiche in cui il livello di accelerazione al suolo a_g sia inferiore a **0,2 g**.

I trasformatori devono essere in grado di funzionare con temperature dell'aria non superiori a:

- 40 °C in ogni momento;
- 30 °C come media mensile del mese più caldo;
- 20 °C come media annua.

Inoltre devono essere adatti per trasporto e stoccaggio in temperature ambiente fino a -25°C.

Devono inoltre rispondere positivamente alle seguenti classi definite nella IEC 60076-11:

- temperatura ambiente minima -25°C
- temperatura ambiente massima 40°C
- umidità relativa massima (90±5)%
- Classe ambientale **E3** inerente l'umidità, la condensazione e l'inquinamento
E3 – Il trasformatore è soggetto a condensa frequente o grave inquinamento o combinazione di questi fenomeni
- Classe climatica **C2** inerente la temperatura minima
C2 – Il trasformatore è adatto per il funzionamento a temperature fino ad un minimo di -25°C
- Classe di comportamento al fuoco **F1** inerente il comportamento in caso di incendio
F1 – Il trasformatore è soggetto a rischio d'incendio per cui è richiesta un'inflammabilità ridotta e l'emissione di sostanze tossiche e di fumi opachi deve essere ridotta al minimo.

Le prove che dimostrano l'idoneità a dette classi devono essere eseguite su uno stesso trasformatore secondo la sequenza definita dalla norma IEC 60076-11 (C2-E2-F1) presso un laboratorio terzo certificato (non è possibile testare il trasformatore su più laboratori ed in momenti diversi)

4.3.10 Documentazione e prove

Ogni trasformatore deve superare tutte le prove di accettazione (routine) definite nella norma IEC 60076-11.

Ogni qualvolta siano richieste al momento dell'ordine le prove di tipo e speciali devono essere completate con successo.

Ogni trasformatore deve essere spedito con il proprio bollettino di collaudo in originale (copie non sono ammesse).

A dimostrazione della qualità, dell'affidabilità e delle prestazioni del prodotto, deve essere fornita idonea documentazione, per mezzo di certificati rilasciati da organismi riconosciuti a livello internazionale, come ad esempio ACAE.

A dimostrazione delle classi climatiche C2, ambientali E2 e di comportamento al fuoco F1, il trasformatore deve essere accompagnato da un Type Test Certificate ottenuto su **un unico trasformatore ed in un unico laboratorio**.

A titolo indicativo, si riportano di seguito le prove da effettuare sui trasformatori in accordo la IEC 60076-11:

4.3.11 Prove di Accettazione (routine tests)

- Misura della resistenza degli avvolgimenti IEC 60076-11 (clausola 15)
- Misura del rapporto di tensione e controllo dello spostamento angolare IEC 60076-11 (clausola 16)
- Misura della tensione di corto circuito e delle perdite a carico IEC 60076-11 (clausola 17)
- Misura delle perdite e della corrente a vuoto IEC 60076-11 (clausola 18)
- Prova di tenuta a tensione applicata in c.a. IEC 60076-11 (clausola 19)
- Prova di tenuta a tensione indotta in c.a. IEC 60076-11 (clausola 20)
- Misure delle scariche parziali IEC 60076-11 (clausola 22)

4.3.12 Prove di Tipo (type tests)

- Prova ad impulso atmosferico IEC 60076-11 (clausola 21)
- Prova di sovratemperatura IEC 60076-11 (clausola 23)

4.3.13 Prove Speciali (special tests)

- Misura del livello di rumore IEC 60076-11 (clausola 24)
- Prova di cortocircuito IEC 60076-11 (clausola 25)

4.3.14 Controlli di fabbricazione

I trasformatori devono essere fabbricati e testati seguendo un Sistema di Gestione per la Qualità conforme alla normativa **UNI EN ISO 9001:2008**.

L'azienda produttrice deve aver implementato un Sistema di Gestione del Ambiente conforme alla norma UNI EN ISO 14001:2004.

4.3.15 Accessori

I trasformatori devono essere sempre forniti con i seguenti accessori:

- Imballaggio di protezione in polietilene;
- n°1 manuale di installazione
- n°1 Targa Dati Caratteristiche conforme alle Norme
- n°2 terminali di terra
- n°4 golfari di sollevamento
- n°4 ruote in nylon regolabili
- n°3 tubi per custodia delle sonde di temperatura sugli avvolgimenti BT (1 / fase)
- n°3 sonde di temperatura Pt100 alloggiate all'interno di una canalina metallica posizionata sul giogo superiore del nucleo magnetico
- n°1 scatola di connessione delle sonde Pt100 in alluminio pressofuso dotata di pressacavi per l'ingresso e l'uscita delle sonde

4.3.16 Dati trasformatore

| | | | | | |
|---|------------------------|---------|-------|-------------|-------|
| Trasformatore classe F in resina ECO+P in accordo a FASE 2 UE N.548/2014 in vigore dal 1° Luglio 2021 | | 630 kVA | 15 kV | ± 2 x 2,5 % | 400 V |
| DATI ELETTRICI | | | | | |
| Potenza nominale: | 630 | kVA | | | |
| Servizio: | Distribuzione | | | | |
| Raffreddamento: | AN | | | | |
| Fn: | 50 | Hz | | | |
| Norme di riferimento: | IEC60076-11 | | | | |
| Tensione primaria a vuoto: | 15 | kV | | | |
| Regolazione primario: | ± 2 x 2,5 % | | | | |
| Tensione secondaria a vuoto: | 400 | V | | | |
| Gruppo vettoriale: | Dyn11 | | | | |
| Livello d'isolamento al I°: | 17,5 / 38 / 75 | kV | | | |
| Livello d'isolamento al II°: | 1,1 / 3 / -- | kV | | | |
| Tipo avvolgimento I/II°: | Inglobato / Impregnato | | | | |
| Classe d'isolamento I°/II°: | F / F | | | | |
| Materiale avvolgimento I°/II°: | Al / Al | | | | |
| Classe (ambientale,climatica,fuoco): | E2-C2-F1 | | | | |
| Max temp. ambiente di progetto: | 40 | °C | | | |
| Sovratemperatura I°/II°: | 100 / 100 | °C | | | |
| Altitudine installazione: | <1000 | mt | | | |
| Installazione: | Interna | | | | |
| Grado di protezione trasformatore: | IP00 | | | | |
| Po a 1 Vn: | 990 | W | | | |
| Pcc a 75°C e Sn: | 6180 | W | | | |
| Pcc a 120°C e Sn: | 7100 | W | | | |
| Vcc a 75°C e Sn: | 6 | % | | | |
| Io a 1 Vn: | 0,9 | % | | | |
| Lp(A) a 1mt (AN): | 51 | dB(A) | | | |
| Lw(A): | 62 | dB(A) | | | |
| Livello scariche parziali: | <10 | pC | | | |
| Dimensioni trasformatore (LxWxH): | 1725 x 805 x 1630 | mm | | | |
| Interasse carrello: | 670 | mm | | | |
| Peso trasformatore: | 1950 | kg | | | |
| ACCESSORI STANDARD INCLUSI | | | | | |
| Prese di regolazione lato MT a mezzo barretta di commutazione da manovrare fuori tensione | | | | | |
| No. 2 terminali di messa a terra | | | | | |
| Golfari di sollevamento | | | | | |
| Ganci traino | | | | | |
| No. 1 targa dati | | | | | |
| No. 4 ruote orientabili | | | | | |
| ACCESSORI SPECIALI INCLUSI | | | | | |
| N°3 Sonde PT100 su avvolgimenti di BT cablate in cassetta IP54 | | | | | |
| Centralina termometrica digitale SEA CCT-440 per sonda PT100 (fornita sciolta) | | | | | |
| ESECUZIONI SPECIALI INCLUSE | | | | | |
| Tolleranza +0% sulle perdite (come pag. 14 UE N.548/2014 Allegato III) | | | | | |

4.4 **CENTRALINA TERMOMETRICA**

Dispositivo elettronico a microcontrollore per il controllo della temperatura di trasformatori MT incapsulati in resina e a secco. Costruita con il layout e i plus della Nuova Piattaforma (doppio display, microcontrollore più performante con aumento della capacità operativa e di gestione dei dati), la centralina garantisce elevatissimi livelli di protezione ai disturbi elettromagnetici ed una semplicità di uso che ne hanno fatto lo

Pagina 29 di 66

TECNOENGINEERING S.R.L.

Sede Legale e Operativa di Firenze
Via Arrigo da Settignano, 22 - 50135 FIRENZE
Tel. 055/600495-606269 - Fax 055/619535
e-mail: studio@tecnoengineering.com

Sede Operativa di Arezzo:
Via Fiorentina, 63 - 52014 Poppi (AR)
Tel. 0575/536369 - Fax. 0575/500804
e-mail: studiodue@tecnoengineering.com

Sede Operativa di Pistoia:
Via Mascagni 18 - 51100 Pistoia (PT)
Tel. 0573/1603211
e-mail: studiotre@tecnoengineering.com

standard per questa applicazione. La T154 mantiene i canonici 4 ingressi PT100 (tre canali per le fasi più un quarto opzionale per il nucleo o per la temperatura ambiente) e 4 uscite con relè a contatto pulito, pre-allarme e sgancio (ALARM e TRIP), segnalazione anomalia di funzionamento (FAULT) e azionamento sistema di ventilazione (FAN)

A richiesta la centralina può essere certificata per il mercato americano e canadese, nonché per applicazioni navali. Tutte le nostre centraline possono essere fornite tropicalizzate, ovvero resistenti a situazioni climatiche difficili, in particolare caratterizzate da temperatura e tasso di umidità elevati (quali si trovano, appunto, nei climi tropicali). ALIMENTAZIONE UNIVERSALE: Da 24 a 240 Vca-cc.

Alimentazione • Valori nominali 24-240 Vca-cc • Vcc con polarità invertibili Ingressi • 4 ingressi RTD PT100 a tre fili (sezione max 1,5 mm²) • Collegamenti su morsettiere estraibili • Canali ingresso protetti contro i disturbi elettromagnetici • Compensazione cavi per sonde fino a 500 m (1 mm²) Uscite • 2 relè di allarme (ALARM-TRIP) • 1 relè di gestione ventilazione (FAN1) • 1 relè guasto sonde o anomalia funzionamento (FAULT) • Relè di uscita con contatti da 10A-250 Vca-res COS ϕ =1e Test e prestazioni • Costruzione in accordo alle normative CE • Protezione contro disturbi elettromagnetici CEI-EN61000-4-4 • Rigidità dielettrica: 1500 Vca per 1 minuto tra relè di uscita e sonde, relè e alimentazione, alimentazione e sonde • Precisione: $\pm 1\%$ vfs, ± 1 digit • Temperatura di lavoro: da -20°C a +60°C • Umidità ammessa: 90% senza condensa • Contenitore in NORYL UL 94V0 autoestinguente • Pellicola frontale policarbonato IP65 • Assorbimento: 7,5VA • Linearizzazione digitale segnale sonde • Circuito di autodiagnosi • Opzione: tropicalizzazione • Opzione: conformità alla Normativa Ferroviaria EN50121-5

Visualizzazione e gestione dati • 2 display da 13 mm a 3 cifre per visualizzare temperature, messaggi e canali • 3 led per visualizzare lo stato degli allarmi del canale selezionato • 1 led per visualizzare lo stato di FAN • Controllo temperatura da 0°C a 240°C • 2 soglie di ALARM per i canali 1-2-3 • 2 soglie di ALARM per il canale 4 • 1 soglia ON-OFF ventilazione FAN1 • Diagnostica delle sonde (Fcc-Foc-Fcd) • Diagnostica memoria dati (Ech) • Accesso alla programmazione tramite tastiera frontale • Uscita automatica dalla programmazione, visualizzazione e test relè dopo 1 min. di inattività • Segnalazione di errata programmazione • Selezione tra scansione automatica canali, canale più caldo o scansione manuale • Memoria max. temp. raggiunte dai canali e stato degli allarmi • Tasto frontale per il reset degli allarmi Dimensioni • 100 x 100 mm DIN IEC 61554 (ex. DIN 43700) prof. 131 mm (compreso morsettieria) • Foro pannello 92 x 92 mm

4.5 DESCRIZIONE DELLE PROTEZIONI ELETTRICHE - RELÈ NA10

MASSIMA CORRENTE DI FASE E TERRA - MANCATA APERTURA INTERRUTTORE

Tipologia

- Protezione a microprocessore
- Elettronica Estraibile
- Montaggio: su porta frontale o con tastiera separata

Funzioni di protezione

- 50/51/51 Massima corrente a 3 soglie
- 50N/51N/51N Massima corrente residua a 3 soglie
- BF Mancata apertura interruttore

Ingressi di misura

Tre correnti di fase ed un ingresso di corrente residua, con corrente nominale indipendentemente selezionabile a 1A o 5 A mediante DIP-switches.

Frequenza selezionabile tra 50 e 60 Hz.

Relè finali

Devono poter essere individualmente programmati come modalità di funzionamento (normalmente eccitato, diseccitato o impulsivo) e modalità di ripristino (manuale o automatico).

Ad ogni relè deve essere associato un temporizzatore che consente di regolare il tempo minimo di attivazione. L'utente deve potere programmare la funzione di ogni relè finale in accordo ad una struttura a matrice.

Pagina 30 di 66

TECNOENGINEERING S.R.L.

Sede Legale e Operativa di Firenze
Via Arrigo da Settignano, 22 - 50135 FIRENZE
Tel. 055/600495-606269 - Fax 055/619535
e-mail: studio@tecnoengineering.com

Sede Operativa di Arezzo:
Via Fiorentina, 63 - 52014 Poppi (AR)
Tel. 0575/536369 - Fax. 0575/500804
e-mail: studiotre@tecnoengineering.com

Sede Operativa di Pistoia:
Via Mascagni 18 - 51100 Pistoia (PT)
Tel. 0573/1603211
e-mail: studiotre@tecnoengineering.com

Ciascun relè finale deve potere essere programmato per intervento istantaneo o ritardato

Deve essere possibile implementare anche con moduli esterni il numero di uscite digitali (almeno 10 totali)

Ingressi logici

Sono disponibili almeno due ingressi logici con stato di attivazione programmabile (logica diretta o inversa) ed associato temporizzatore regolabile (attivo su transizione OFF/ON oppure ON/OFF).

Deve essere possibile implementare anche con moduli esterni il numero di ingressi digitali (almeno 40 totali)

Uscite in corrente

Deve essere possibile disporre, anche con moduli esterni almeno di 4 uscite in corrente (0...20 / 4...20 mA)

Controllo di temperatura

Deve essere possibile disporre, anche con moduli, esterni di almeno 8 ingressi Pt100 per controllo temperatura. Possibilità di regolazione di allarme e soglia su ogni ingresso

Programmazione e regolazione

Deve essere possibile la programmazione e modifica delle regolazioni mediante pannello frontale (MMI) oppure tramite un Personal Computer con l'ausilio di software che deve essere previsto in dotazione.

La fase di programmazione / modifica deve essere possibile anche con impianto nella sua normale condizione di funzionamento.

Pannello frontale

Comprende almeno una tastiera, un display alfanumerico LCD retro-illuminato e alcuni led.

Almeno un led verde che se acceso indica la presenza di alimentazione ausiliaria ed in assenza di lampeggio il corretto funzionamento (autodiagnostica).

Almeno un led giallo programmabile cumulativo di indicazione protezione avviata (Avviamento protezione / Start).

Almeno un led rosso programmabile cumulativo di indicazione protezione intervenuta (Scatto protezione / Trip).

Sono da preferirsi relè che dispongano di ulteriori led liberamente programmabili dall'utente (almeno 5).

Impiego in sistemi a selettività logica:

1. Circuiti di ingresso e di uscita di blocco dedicati per sistemi a selettività logica

Devono essere disponibili almeno un'uscita ed un ingresso di blocco dedicati per sistemi a selettività logica.

Deve essere possibile, qualora si rendesse necessario, l'implementazione di ulteriori uscite dedicate a questa funzione. E' ammessa l'implementazione anche per mezzo di moduli aggiuntivi.

L'alimentazione di tali circuiti deve essere realizzata internamente al relè di protezione senza la necessità di fornire alimentazioni esterne.

Il relè deve eseguire un controllo permanente dell'efficienza dei collegamenti dedicati alla selettività logica (filo pilota) e deve essere fornire la segnalazione di interruzione o corto circuito del filo pilota.

Se richiesto, deve essere possibile, anche con l'aggiunta di opportuni convertitori, realizzare i collegamenti del filo pilota in fibra ottica anziché in rame.

2. Ingressi e uscite digitali:

Deve essere possibile l'implementazione di sistemi a selettività logica che impiegano ingressi e uscite digitali del relè

3. Sistema RPC su rete – FUNZIONE OPZIONALE

Se richiesto il relè dovrà essere dotato di porta Ethernet per l'interfacciamento a uno switch e a una rete in fibra ottica adatta all'impiego del sistema RPC (remote procedure call). Tramite questo protocollo, i relè potranno scambiarsi segnali di blocco per selettività logica o segnali di tele scatto (trascinamento)

Interfacce di comunicazione

Devono essere disponibili almeno le seguenti interfacce:

- Una porta locale RS232 posta sul frontale, utilizzabile per la connessione locale di un PC
- Almeno una porta di comunicazione per i collegamenti a bus di campo: RS485 con protocollo ModBus ® RTU.

- OPZIONALE: Possibilità di porta addizionale Ethernet con protocollo Modbus TCP/IP

Caratteristiche generali

Doppio banco di regolazioni con commutazione locale o da remoto
 Possibilità di modifica o blocco soglia per un tempo definito alla chiusura interruttore (CLP)
 Possibilità di bloccare una soglia al superamento della soglia superiore (es. $I > I_{lim}$ blocca $I > I_{lim}$)
 Diagnostica interruttore
 Monitoraggio TA (74CT)
 Supervisione circuito di apertura interruttore (TCS)
 Ritenuta di seconda armonica
 Autodiagnostica
 Disponibilità di data logger – Rif. Norma CEI 0-16 (aggiunta modulo MRI)
 Possibilità di implementazione di logiche (funzione PLC)

Registrazione eventi, guasti e contatori

Devono essere memorizzati:

- Ultimi 300 eventi, tra questi: memorizzazione cambio di stato dell'ingresso logico o della funzione intervenuta e indicazione di cambio programmazioni, accensione spegnimento del relè.
- Ultimi venti guasti: memorizzazione della causa che ha prodotto la registrazione (avviamento o intervento), dello stato logico degli ingressi e delle uscite, della fase sede del guasto, nonché delle misure delle correnti d'entrata, data e ora.
- Conta interventi (parziale e totale) per ciascuna delle funzioni di protezione presenti.
- Registrazione oscillografica: In seguito ad un segnale di trigger attivato da avviamento/scatto di funzioni di protezione, oppure da segnale esterno e/o comando sw da ThySetter, il relè registra in formato COMTRADE:
 - Oscillografia con valori istantanei per analisi transitorio.
 - Valore RMS dei segnali misurati per analisi su lunghi intervalli di tempo (trends).
 - Stato dei segnali digitali (ingressi logici e segnali di uscita).
 - Frequenza di campionamento > 1 kHz

Misure

Devono essere disponibili almeno le seguenti misure, visualizzabili a display in valore assoluto o relativo e con possibilità di trasmissione a distanza:

Dirette:

Frequenza f
 Correnti di fase I L1, I L2, I L3
 Corrente residua I E

Calcolate:

Corrente massima tra I L1-I L2-I L3 I I_{max}
 Corrente minima tra I L1-I L2-I L3 I I_{min}
 Corrente media tra I L1-I L2-I L3 I I_L

2a armonica:

Seconda armonica delle correnti di fase I L1-2nd, I L2-2nd, I L3-2nd
 Rapporto percentuale massima seconda armonica delle correnti di fase/componente fondamentale I_{2nd} / I_L

3a armonica:

Terza armonica delle correnti di fase I L1-3rd, I L2-3rd, I L3-3rd
 Terza armonica della corrente residua I E-3rd

4a armonica:

Quarta armonica delle correnti di fase I L1-4th, I L2-4th, I L3-4th

5a armonica:

Quinta armonica delle correnti di fase I L1-5th, I L2-4th, I L3-4th

Mediate di fase:



Medie fisse correnti di fase I L1FIX, I L2FIX, I L3FIX
Medie mobili correnti di fase I L1ROL, I L2ROL, I L3ROL
Massimi delle correnti di fase I L1MAX, I L2MAX, I L3MAX
Minimi delle correnti di fase I L1MIN, I L2MIN, I L3MIN

Soglie e tempi delle funzioni protettive

Massima corrente di fase

Soglia I>

Tipo di caratteristica I> (I>Curve)

INDIPENDENTE

IEC/BS A,B,C

ANSI/IEEE MI,VI,EI

RECTIFIER, I 2 t or EM

Tempo di attivazione I CLP> (t CLP>) 0.00...100.0 s

Ritardo di ripristino I> (t >RES) 0.00...100.0 s

Tempo indipendente

Prima soglia 50/51 tempo indipendente (I >def) 0.100...5.00 I n

Soglia I >def durante CLP (I CLP>def) 0.100...5.00 I n

Tempo intervento I >def (t >def) 0.04...200 s

Tempo dipendente

Prima soglia 50/51 tempo dipendente (I >inv) 0.100...5.00 I n

Soglia I >inv durante CLP (I CLP>inv) 0.100...5.00 I n

Tempo intervento I >inv (t >inv) 0.02...60.0 s

Soglia I>>

Tipo di caratteristica I>> (I>>Curve) DEFINITE

I 2 t

Tempo di attivazione I CLP>>(t CLP>>) 0.00...100.0 s

Ritardo di ripristino I>>(t >>RES) 0.00...100.0 s

Tempo indipendente

Seconda soglia 50/51 tempo indipendente (I >>def) 0.100...40.00 I n

Soglia I >>def durante CLP (I CLP>>def) 0.100...40.00 I n

Tempo intervento I >>def (t >>def) 0.03...10.00 s

Tempo dipendente

Seconda soglia 50/51 tempo dipendente (I >>inv) 0.100...20.00 I n

Soglia I >>inv durante CLP (I CLP>>inv) 0.100...20.00 I n

Tempo intervento I >>inv (t >>inv) 0.02...10.00 s

Soglia I>>>

Tempo di attivazione I CLP>>>(t CLP>>>) 0.00...100.0 s

Ritardo di ripristino I>>>(t >>>RES) 0.00...100.0 s

Tempo indipendente

Terza soglia 50/51 tempo indipendente (I >>>def) 0.100...40.00 I n

Soglia I >>>def durante CLP (I CLP>>>def) 0.100...40.00 I n

Tempo intervento I >>>def (t >>>def) 0.03...10.00 s

Massima corrente residua

Soglia I E >

Tipo di caratteristica I E > (I E >Curve)

INDIPENDENTE

IEC/BS A,B,C

ANSI/IEEE MI,VI,EI

EM

Tempo di attivazione I ECLP>(t ECLP>) 0.00...100.0 s

Ritardo di ripristino I E >(t E>RES) 0.00...100.0 s

Tempo indipendente

Prima soglia 50N/51N tempo indipendente (IE>def) 0.002...10.00 I En

Soglia I E >def durante CLP (I ECLP>def) 0.002...10.00 I En

Tempo intervento I E >def (t E>def) 0.04...200 s

Tempo dipendente

Prima soglia 50N/51N tempo dipendente (I E>inv) 0.010...2.00 I En

Soglia I E >inv durante CLP (I ECLP>inv) 0.010...2.00 I En

Tempo intervento I E >inv (t E>inv) 0.02...60.0 s

Soglia I E >>

Tempo di attivazione I ECLP>>(t ECLP>>) 0.00...100.0 s

Ritardo di ripristino I E >>(t E>>RES) 0.00...100.0 s

Tempo indipendente

Seconda soglia 50N/51N tempo indipendente (I E>>def) 0.002...10.00 I En

Soglia I E >>def durante CLP (I ECLP>>def) 0.002...10.00 I En

Tempo intervento I E >>def (t E>>def) 0.03...10.00 s

Soglia I E >>>

Tempo di attivazione I ECLP>>>(t ECLP>>>) 0.00...100.0 s

Ritardo di ripristino I ECLP>>>(t E>>>RES) 0.00...100.0 s

Tempo indipendente

Terza soglia 50N/51N tempo indipendente (I E>>>def) 0.002...10.00 I En

Soglia I ECLP>>>def durante CLP (I ECLP>>>def) 0.002...10.00 I En

Tempo intervento I ECLP>>>def (t E>>>def) 0.03...10.00 s

RIFERIMENTI NORMATIVI

Prove di isolamento

Norme di riferimento

Prova a 50 Hz

Prova ad impulso (1.2/50 µs)

Resistenza d'isolamento

EN60255-5

2 kV 60 s

5 kV

>100 MΩ

Immunità ai buchi di tensione

Norme di riferimento

EN61000-4-29

Immunità ai disturbi (EMC)

Onda oscillatoria smorzata 1 MHz

Scarica elettrostatica

Treni d'impulsi veloci (5/50 ns)

Campo elettromagnetico condotto

Campo elettromagnetico irradiato

Impulso ad alta energia

Campo magnetico a 50 Hz

Onda oscillatoria smorzata

Ring wave

Disturbi condotti di modo comune

EN60255-22-1 1 kV-2.5 kV

EN60255-22-2 8 kV

EN60255-22-4 4 kV

EN60255-22-6 10 V

EN60255-4-3 10 V/m

EN61000-4-5 2 kV

EN61000-4-8 1 kA/m

EN61000-4-12 2.5 kV

EN61000-4-12 2 kV

EN61000-4-16 10 V

Emissione

Norme di riferimento

EN61000-6-4 (ex EN50081-2)

Emissione condotta 0.15...30 MHz

Classe A

Emissione irradiata 30...1000 MHz

Classe A

Prove climatiche

Norme di riferimento

IEC60068-x, ENEL R CLI 01, CEI 50

Prove meccaniche

Norme di riferimento

EN60255-21-1, 21-2, 21-3

Prescrizioni per la sicurezza

Norme di riferimento

EN61010-1

Grado d'inquinamento

3

tensione di riferimento

250 V

Categoria di sovratensione

III

Tensione impulsiva di prova

5 kV

Norme di riferimento

EN60529

Grado di protezione:

- Frontale
- Lato posteriore, connettori

IP52

IP20

Condizioni ambientali

Temperatura ambiente

-25...+70 °C

Temperatura di immagazzinaggio

-40...+85 °C

Umidità relativa

10...95 %

Pressione atmosferica

70...110 kPa

Certificazioni

Norma di prodotto

EN50263

Conformità CE

- Direttiva EMC
- Direttiva Bassa tensione

89/336/EEC

73/23/EEC

Prove di tipo

IEC 60255-6

4.6 - DESCRIZIONE DELLE PROTEZIONI ELETTRICHE - RIFERIMENTO RELÈ NA60

MASSIMA CORRENTE DI FASE E TERRA, IMMAGINE TERMICA, DIREZIONALE DI MASSIMA CORRENTE E DI TERRA, MASSIMA TENSIONE RESIDUA, MINIMA E MASSIMA TENSIONE – ASSENZA E PRESENZA TENSIONE – MANCATA APERTURA INTERRUETTORE

Tipologia

- Protezione a microprocessore
- Elettronica Estraibile
- Montaggio: su porta frontale o con tastiera separata

Funzioni di protezione

- 27 Minima tensione / Assenza tensione a 2 soglie
- 49 Immagine termica per linee e trasformatori
- 50/51/51 Massima corrente a tre soglie
- 50N/51N/51N Massima corrente residua a tre soglie
- 59 Massima tensione / Presenza tensione a 2 soglie
- 59N Massima tensione residua a 2 soglie
- 67 Massima corrente direzionale - Quattro soglie
- 67N Direzionale di terra - Quattro soglie
- BF Mancata apertura interruttore

Ingressi di misura

- Tre correnti di fase ed un ingresso di corrente residua, con corrente nominale indipendentemente selezionabile a 1 A o 5 A mediante DIP-switches.
- Tre tensioni di fase con tensione di ingresso programmabile nel campo 50...130 V (UR=100V) e un ingresso di tensione residua, con tensione di ingresso programmabile nel campo 50...130 V (UER=100 V).

Frequenza selezionabile tra 50 e 60 Hz

Relè finali

Devono poter essere individualmente programmati come modalità di funzionamento (normalmente eccitato, diseccitato o impulsivo) e modalità di ripristino (manuale o automatico).

Ad ogni relè deve essere associato un temporizzatore che consente di regolare il tempo minimo di attivazione. L'utente deve potere programmare la funzione di ogni relè finale in accordo ad una struttura a matrice.

Ciascun relè finale deve potere essere programmato per intervento istantaneo o ritardato

Deve essere possibile implementare anche con moduli esterni il numero di uscite digitali (almeno 10)

Pagina 35 di 66

TECNOENGINEERING S.R.L.

Sede Legale e Operativa di Firenze

Via Arrigo da Settimello, 22 - 50135 FIRENZE

Tel. 055/600495-606269 - Fax 055/619535

e-mail: studio@tecnoengineering.com

Sede Operativa di Arezzo:

Via Fiorentina, 63 - 52014 Poppi (AR)

Tel. 0575/536369 - Fax. 0575/500804

e-mail: studiodue@tecnoengineering.com

Sede Operativa di Pistoia:

Via Mascagni 18 - 51100 Pistoia (PT)

Tel. 0573/1603211

e-mail: studiotre@tecnoengineering.com

Ingressi logici

Presenza di almeno due ingressi logici con stato di attivazione programmabile (logica diretta o logica inversa) ed associato temporizzatore regolabile (attivo su transizione OFF/ON oppure ON/OFF).
Deve essere possibile implementare anche con moduli esterni il numero di ingressi digitali (almeno 40)

Uscite in corrente

Deve essere possibile disporre, anche con moduli esterni almeno di 4 uscite in corrente (0...20 / 4...20 mA)

Controllo di temperatura

Deve essere possibile disporre, anche con moduli, esterni di almeno 8 ingressi Pt100 per controllo temperatura. Possibilità di regolazione di allarme e soglia su ogni ingresso

Programmazione e regolazione

Deve essere possibile la programmazione e modifica delle regolazioni mediante pannello frontale (MMI) oppure tramite un Personal Computer con l'ausilio di software che deve essere previsto in dotazione.
La fase di programmazione / modifica deve essere possibile anche con impianto nella sua normale condizione di funzionamento.

Pannello frontale

Comprende almeno una tastiera, un display alfanumerico LCD retro-illuminato e alcuni led.
Almeno un led verde che se acceso indica la presenza di alimentazione ausiliaria ed in assenza di lampeggio il corretto funzionamento (autodiagnostica).
Almeno un led giallo programmabile cumulativo di indicazione protezione avviata (Avviamento protezione / Start).
Almeno un led rosso programmabile cumulativo di indicazione protezione intervenuta (Scatto protezione / Trip).
Sono da preferirsi relè che dispongano di ulteriori led liberamente programmabili dall'utente.

Impiego in sistemi a selettività logica:

1. Circuiti di ingresso e di uscita di blocco dedicati per sistemi a selettività logica

Devono essere disponibili almeno un'uscita ed un ingresso di blocco dedicati per sistemi a selettività logica.
Deve essere possibile, qualora si rendesse necessario, l'implementazione di ulteriori uscite dedicate a questa funzione. E' ammessa l'implementazione anche per mezzo di moduli aggiuntivi.
L'alimentazione di tali circuiti deve essere realizzata internamente al relè di protezione senza la necessità di fornire alimentazioni esterne.

Il relè deve eseguire un controllo permanente dell'efficienza dei collegamenti dedicati alla selettività logica (filo pilota) e deve essere fornire la segnalazione di interruzione o corto circuito del filo pilota.

Se richiesto deve essere possibile, anche con l'aggiunta di opportuni convertitori, realizzare i collegamenti del filo pilota in fibra ottica anziché in rame.

2. Ingressi e uscite digitali:

Deve essere possibile l'implementazione di sistemi a selettività logica che impiegano ingressi e uscite digitali del relè

3. Sistema RPC su rete – FUNZIONE OPZIONALE

Se richiesto il relè dovrà essere dotato di porta Ethernet per l'interfacciamento a uno switch e a una rete in fibra ottica adatta all'impiego del sistema RPC (remote procedure call). Tramite questo protocollo, i relè potranno scambiarsi segnali di blocco per selettività logica o segnali di tele scatto (trascinamento)

Interfacce di comunicazione

Devono essere disponibili almeno le seguenti interfacce:

- Una porta locale RS232 posta sul frontale, utilizzabile per la connessione locale di un PC
- Almeno una porta di comunicazione per i collegamenti a bus di campo: RS485 con protocollo ModBus ® RTU.
- FUNZIONE OPZIONALE: Possibilità di porta addizionale Ethernet con protocollo Modbus TCP/IP – IEC 61850

Caratteristiche generali

Doppio banco di regolazioni con commutazione locale o da remoto
Possibilità di modifica o blocco soglia per un tempo definito alla chiusura interruttore (CLP)
Possibilità di bloccare una soglia al superamento della soglia superiore (es. $I >>$ blocca $I >$)
Diagnostica interruttore
Monitoraggio TA (74CT)
Monitoraggio TV (74TV)
Supervisione circuito di apertura interruttore (TCS)
Ritenuta di seconda armonica
Autodiagnostica
Disponibilità di data logger – Rif. Norma CEI 0-16 (aggiunta modulo MRI)
Possibilità di implementazione di logiche (funzione PLC)

Registrazione eventi, guasti e contatori

Devono essere memorizzati:

- Ultimi 300 eventi: memorizzazione cambio di stato dell'ingresso logico, della funzione intervenuta o modifica al programma.
- Ultimi venti guasti: memorizzazione della causa che ha prodotto la registrazione (avviamento o intervento), dello stato logico degli ingressi e delle uscite, della fase sede del guasto, nonché delle misure delle correnti d'entrata, data e ora.
- Conta interventi per ciascuna delle funzioni di protezione presenti.
- Registrazione oscillografica: In seguito ad un segnale di trigger attivato da avviamento/scatto di funzioni di protezione, oppure da segnale esterno e/o comando sw da ThySetter, il relè registra in formato COMTRADE:
 - Oscillografia con valori istantanei per analisi transitorio.
 - Valore RMS dei segnali misurati per analisi su lunghi intervalli di tempo (trends).
 - Stato dei segnali digitali (ingressi logici e segnali di uscita).
 - Frequenza di campionamento > 1 kHz

Misure

Devono essere disponibili almeno le seguenti misure, visualizzabili a display in valore assoluto o relativo e con possibilità di trasmissione a distanza:

Dirette:

Frequenza f

Correnti di fase I L1, I L2, I L3

Tensioni di fase UL1, UL2, UL3

Corrente residua IE

Tensione residua UE

Calcolate:

Immagine termica DTheta

Tensione concatenata U12, U23, U31

Tensione residua calcolata UEC

Corrente massima tra IL1-IL2-IL3 ILmax

Corrente minima tra I L1-IL2-IL3 ILmin

Corrente media tra IL1-IL2-IL3 IL

Tensione massima tra UL1-UL2-UL3 ULmax

Tensione media tra UL1-UL2-UL3 UL

Tensione massima tra U12-U23-U31 Umax

Tensione media tra U12-U23-U31 U

Fase:

Sfasamento di IL1 rispetto a UL1 Φ_{IL1}

Sfasamento di IL2 rispetto a UL2 Φ_{IL2}

Sfasamento di IL3 rispetto a UL3 Φ_{IL3}

Sfasamento di IL1 rispetto a U23 Alpha1
 Sfasamento di IL2 rispetto a U31 Alpha2
 Sfasamento di IL3 rispetto a U12 Alpha3
 Sfasamento di UE rispetto a IE PhiE
 Sfasamento di UEC rispetto a IE PhiEC

Sequenze:

Corrente di sequenza diretta I1
 Corrente di sequenza inversa I2
 Rapporto corrente di sequenza inversa/corrente di sequenza diretta I2 /I1
 Tensione di sequenza inversa U2

Potenza:

Potenza attiva totale P
 Potenza reattiva totale Q
 Potenza apparente totale S
 Fattore di potenza cosPhi
 Potenze attiva di fase PL1,PL2,PL3
 Potenze reattiva di fase QL1,QL2,QL3
 Fattori di potenza di fase cosPhiL1, cosPhiL2, cosPhiL3

2a armonica:

Seconda armonica delle correnti di fase IL1-2nd,IL2-2nd,IL3-2nd
 Rapporto percentuale massima seconda armonica delle correnti di fase/componente fondamentale I-2nd /IL

3a armonica:

Terza armonica delle correnti di fase IL1-3rd,IL2-3rd,IL3-3rd
 Terza armonica della corrente residua IE-3rd
 Terza armonica della tensione residua UE-3rd

4a armonica:

Quarta armonica delle correnti di fase IL1-4th,IL2-4th,IL3-4th

5a armonica:

Quinta armonica delle correnti di fase IL1-5th,IL2-4th,IL3-4th

Mediate di fase:

Medie fisse correnti di fase IL1FIX,IL2FIX,IL3FIX
 Medie mobili correnti di fase IL1ROL,IL2ROL,IL3ROL
 Massimi delle correnti di fase IL1MAX,IL2MAX,IL3MAX
 Minimi delle correnti di fase IL1MIN,IL2MIN,IL3MIN

Mediate di potenza:

Media fissa di potenza attiva PFIX
 Media fissa di potenza reattiva QFIX
 Media mobile di potenza attiva PROL
 Media mobile di potenza reattiva QROL
 Massimo di potenza attiva PMAX
 Massimo di potenza reattiva QMAX
 Minimo di potenza attiva MIN
 Minimo di potenza reattiva QMIN

Energia:

Energia attiva positiva EA+
 Energia attiva negativa EA-
 Energia attiva totale EA
 Energia reattiva positiva EQ+
 Energia reattiva negativa EQ-
 Energia reattiva totale EQ

Soglie e tempi delle funzioni protettive

Minima tensione 27

Configurazioni comuni:

Tipo di misura tensione per 27 selezionabile Uph-ph/U ph-n

Logica di funzionamento 27 (Logic 27) selezionabile AND/OR

Soglia U<

Tipo di caratteristica U<(U<Curve) INDIPENDENTE/ DIPENDENTE

Tempo indipendente

Prima soglia 27 tempo indipendente (U<def)0.05...1.10 U n/E n

Tempo intervento U<def (t U<def)0.03...100.0 s

Tempo dipendente

Prima soglia 27 tempo dipendente (U<inv)0.05...1.10 U n/E n

Tempo intervento U<inv (t U<inv)0.10...100.0 s

Soglia U<<

Tempo indipendente

Seconda soglia 27 tempo indipendente (U<<def)0.05...1.10 U n/E n

Tempo intervento U<<def (t U<<def)0.03...100.0 s

Immagine termica 49

Configurazioni comuni:

Immagine termica iniziale $\Delta\theta_{IN}$ (DthIN) 0.0...1.0 $\Delta\theta_{IB}$

Coefficiente di riduzione all'inserzione (K INR) 1.0...3.0

Costante di tempo termica τ (T) 1...200 min

Tempo di attivazione DthIN (tdthCLP) 0.00...100.0 s

Allarme DthAL1

Prima soglia allarme 49 $\Delta\theta_{AL1}$ (Dth AL1) 0.3...1.0 $\Delta\theta_B$

Allarme DthAL2

Seconda soglia allarme 49 $\Delta\theta_{AL2}$ (Dth AL2) 0.3...1.0 $\Delta\theta_B$

Intervento Dth>

Soglia intervento 49 $\Delta\theta$ (Dth >) 1.2 $\Delta\theta_B$

Massima corrente di fase

Soglia I>

Tipo di caratteristica I> (I>Curve)

INDIPENDENTE

IEC/BS A,B,C

ANSI/IEEE MI,VI,EI

RECTIFIER,I² t or EM

Tempo di attivazione I CLP> (t CLP>) 0.00...100.0 s

Ritardo di ripristino I> (t >RES) 0.00...100.0 s

Tempo indipendente

Prima soglia 50/51 tempo indipendente (I >def) 0.100...5.00 I n

Soglia I >def durante CLP (I CLP>def) 0.100...5.00 I n

Tempo intervento I >def (t >def) 0.04...200 s

Tempo dipendente

Prima soglia 50/51 tempo dipendente (I >inv) 0.100...5.00 I n

Soglia I >inv durante CLP (I CLP>inv) 0.100...5.00 I n

Tempo intervento I >inv (t >inv) 0.02...60.0 s

Soglia I>>

Tipo di caratteristica I>> (I>>Curve) DEFINITE

I 2 t

Tempo di attivazione I CLP>>(t CLP>>) 0.00...100.0 s

Ritardo di ripristino I>>(t >>RES) 0.00...100.0 s

Tempo indipendente

Seconda soglia 50/51 tempo indipendente (I >>def) 0.100...40.00 I n

Soglia I >>def durante CLP (I CLP>>def) 0.100...40.00 I n
 Tempo intervento I >>def (t >>def) 0.03...10.00 s
 Tempo dipendente
 Seconda soglia 50/51 tempo dipendente (I >>inv) 0.100...20.00 I n
 Soglia I >>inv durante CLP (I CLP>>inv) 0.100...20.00 I n
 Tempo intervento I >>inv (t >>inv) 0.02...10.00 s
 Soglia I >>>
 Tempo di attivazione I CLP>>>(t CLP>>>) 0.00...100.0 s
 Ritardo di ripristino I>>>(t >>>RES) 0.00...100.0 s
 Tempo indipendente
 Terza soglia 50/51 tempo indipendente (I >>>def) 0.100...40.00 I n
 Soglia I >>>def durante CLP (I CLP>>>def) 0.100...40.00 I n
 Tempo intervento I >>>def (t >>>def) 0.03...10.00 s

Massima corrente residua

Soglia I E >
 Tipo di caratteristica I E > (I E >Curve)
 INDIPENDENTE
 IEC/BS A,B,C
 ANSI/IEEE MI,VI,EI
 EM
 Tempo di attivazione I ECLP>(t ECLP>) 0.00...100.0 s
 Ritardo di ripristino I E >(t E>RES) 0.00...100.0 s
 Tempo indipendente
 Prima soglia 50N/51N tempo indipendente (IE>def) 0.002...10.00 I En
 Soglia I E >def durante CLP (I ECLP>def) 0.002...10.00 I En
 Tempo intervento I E >def (t E>def) 0.04...200 s
 Tempo dipendente
 Prima soglia 50N/51N tempo dipendente (I E>inv) 0.010...2.00 I En
 Soglia I E >inv durante CLP (I ECLP>inv) 0.010...2.00 I En
 Tempo intervento I E >inv (t E>inv) 0.02...60.0 s
 Soglia I E >>
 Tempo di attivazione I ECLP>>(t ECLP>>) 0.00...100.0 s
 Ritardo di ripristino I E >>(t E>>RES) 0.00...100.0 s
 Tempo indipendente
 Seconda soglia 50N/51N tempo indipendente (I E>>def) 0.002...10.00 I En
 Soglia I E >>def durante CLP (I ECLP>>def) 0.002...10.00 I En
 Tempo intervento I E >>def (t E>>def) 0.03...10.00 s
 Soglia I E >>>
 Tempo di attivazione I ECLP>>>(t ECLP>>>) 0.00...100.0 s
 Ritardo di ripristino I ECLP>>>(t E>>>RES) 0.00...100.0 s
 Tempo indipendente
 Terza soglia 50N/51N tempo indipendente (IE>>>def) 0.002...10.00 I En
 Soglia I ECLP>>>def durante CLP (I ECLP>>>def) 0.002...10.00 I En
 Tempo intervento I ECLP>>>def (t E>>>def) 0.03...10.00 s

Massima tensione 59

Configurazioni comuni:
 Tipo di misura tensione per 59 selezionabile Uph-ph/U ph-n
 Logica di funzionamento 59 selezionabile AND/OR
 Soglia U>
 Tipo di caratteristica U>(U>Curve)INDIPENDENTE
 DIPENDENTE
 Tempo indipendente
 Prima soglia 59 tempo indipendente (U>def) 0.50...1.50 U n/E n
 Tempo intervento U>def (t U>def) 0.03...100.0 s

Tempo dipendente

Prima soglia 59 tempo dipendente ($U > inv$) 0.50...1.50 U n/E n

Tempo intervento $U > inv$ ($t U > inv$) 0.10...100.0 s

Soglia $U >>$

Tempo indipendente

Seconda soglia 59 tempo indipendente ($U >> def$) 0.50...1.50 U n/E n

Tempo intervento $U >> def$ ($t U >> def$) 0.07...100.0 s

Massima tensione residua -59N

Configurazioni comuni:

Tipo di misura tensione residua per 59N-diretta /calcolata UE /UEC

Soglia UE>

Tipo di caratteristica UE>(UE>Curve) INDIPENDENTE
DIPENDENTE

Ritardo di ripristino U E >(t UE>RES)0.00...100.0 s

Tempo indipendente

Prima soglia 59N tempo indipendente (UE>def) 0.01...0.70 U En

Tempo intervento U E >def (t UE>def) 0.07...100.0 s

Tempo dipendente

Prima soglia 59N tempo dipendente (UE>inv) 0.01...0.50 U En

Tempo intervento U E >inv (t UE>inv) 0.10...100.0 s

Soglia UE>>

Ritardo di ripristino U E >>(t UE>>RES) 0.00...100.0 s

Seconda soglia 59N tempo indipendente (UE>>def) 0.01...0.70 U En

Tempo intervento U E >>def (t UE>>def)0.07...100.0 s

Massima corrente direzionale 67

Configurazioni comuni:

Modo di funzionamento 67 (Mode67)I /I .cos

Logica di funzionamento 67 (Logic 67)1/3 /2/3

Funzionamento 67 da 74VT interna (74VTint67)

OFF/Blocco/Non direzionale

Funzionamento 67 da 74VT esterna (74VText67)

OFF/Blocco/Non direzionale

Soglia I PD >

Tipo di caratteristica I PD >(I PD >Curve)

INDIPENDENTE

IEC/BS A,B,C

ANSI/IEEE MI,VI,EI

RECTIFIER,I² t or EM

Tempo di attivazione I PDCLP>(t PDCLP>) 0.00...100.0 s

Ritardo di ripristino I PD >(t PD>RES) 0.00...100.0 s

Tempo indipendente

Prima soglia 67 tempo indipendente (I PD>def) 0.100...40.0 I n

Angolo caratteristico I PD>def (Theta PD>def) 0...359 °

Soglia I PD>def durante CLP (I PDCLP>def) 0.100...40.0 I n

Tempo intervento I PD>def (t PD>def) 0.05...200 s

Tempo dipendente

Prima soglia 67 tempo dipendente (I PD>inv) 0.100...10.0 I n

Angolo caratteristico I PD>inv (Theta PD>inv) 0...359 °

Soglia I PD>inv durante CLP (I PDCLP>inv) 0.100...10.0 I n

Tempo intervento I PD>inv (t PD>inv) 0.02...60.0 s

Soglia I PD >>

Tipo di caratteristica I PD >>(I PD >>Curve)

INDIPENDENTE

IEC/BS A,B,C

ANSI/IEEE MI,VI,EI

RECTIFIER, I² t or EM

Tempo di attivazione I PDCLP>>(t PDCLP>>) 0.00...100.0 s

Ritardo di ripristino I PD >>(t PD>>RES) 0.00...100.0 s

Tempo indipendente

Seconda soglia 67 tempo indipendente (I PD>>def) 0.100...40.0 I n

Angolo caratteristico I PD>>def (Theta PD>>def) 0...359 °

Soglia I PD>>def durante CLP (I PDCLP>>def) 0.100...40.0 I n

Tempo intervento I PD>>def (t PD>>def) 0.04...200 s

Tempo dipendente

Seconda soglia 67 tempo dipendente (I PD>>inv) 0.100...10.0 I n

Angolo caratteristico I PD>>inv (Theta PD>>inv) 0...359 °

Soglia I PD>>inv durante CLP (I PDCLP>>inv) 0.100...10.0 I n

Tempo intervento I PD>>inv (t PD>>inv) 0.02...60.0 s

Soglia I PD >>>

Tempo di attivazione I PDCLP>>>(t PDCLP>>>) 0.00...100.0 s

Ritardo di ripristino I PD >>>(t PD>>>RES) 0.00...100.0 s

Tempo indipendente

Terza soglia 67 tempo indipendente (I PD>>>def) 0.100...40.0 I n

Angolo caratteristico I PD>>>def (Theta PD>>>def) 0...359 °

Soglia I PD>>>def durante CLP (I PDCLP>>>def) 0.100...40.0 I n

Tempo intervento I PD>>>def (t PD>>>def) 0.04...10.00 s

Soglia I PD >>>>

Tempo di attivazione I PDCLP>>>>(t PDCLP>>>>) 0.00...100.0 s

Ritardo di ripristino I PD >>>>(t PD>>>>RES) 0.00...100.0 s

Tempo indipendente

Quarta soglia 67 tempo indipendente (I PD>>>>def) 0.100...40.0 I n

Angolo caratteristico I PD>>>>def (Theta PD>>>>def) 0...359 °

Soglia I PD>>>>def durante CLP (I PDCLP>>>>def) 0.100...40.0 I n

Tempo intervento I PD>>>>def (t PD>>>>def) 0.04...10.00 s

Direzionale di terra 67N

Configurazioni comuni:

Modo di funzionamento 67N (Mode67N) I / I .cos

Tipo di misura tensione residua per 67N -diretta/calcolata

(3VoType67N) U E / U EC

Moltiplicatore soglie 67N per zona insensibilità (M) 1.5...10.0

Funzionamento 67N da 74VT interna (74VTint67N)

OFF/Blocco/Non direzionale

Funzionamento 67N da 74VT esterna (74VText67N)

OFF/Blocco/Non direzionale

Soglia I ED>

Tipo di caratteristica I ED> (IED >Curve)

INDIPENDENTE

IEC/BS A,B,C

ANSI/IEEE MI,VI,EI

EM

Tempo di attivazione I EDCLP>(t EDCLP>) 0.00...100.0 s

Ritardo di ripristino I ED >(t ED>RES) 0.00...100.0 s

Tempo indipendente

Prima soglia 67N tempo indipendente (I ED>def -U ED>def)

Valore intervento di corrente residua 0.002...10.00 I En

Valore intervento di tensione residua 0.004...0.500 U En

Angolo caratteristico 0...359 °

Semisettore intervento 1...180 °
 Soglia I ED>def durante CLP (IEDCLP>def) 0.002...10.00 I En
 Tempo intervento I ED>def (t ED>def) 0.05...200 s
 Tempo dipendente
 Prima soglia 67N tempo dipendente (I ED>inv -U ED>inv)
 Valore intervento di corrente residua 0.002...2.00 I En
 Valore intervento di tensione residua 0.004...0.500 U En
 Angolo caratteristico 0...359 °
 Semisettore intervento 1...180 °
 Soglia I ED>inv durante CLP (I EDCLP>inv) 0.002...2.00 I En
 Tempo intervento I ED>inv (tED>inv) 0.02...60.0 s
 Soglia I ED >>
 Tipo di caratteristica I ED>> (IED >>Curve)
 INDIPENDENTE
 IEC/BS A,B,C
 ANSI/IEEE MI,VI,EI
 EM
 Tempo di attivazione I EDCLP>>(t EDCLP>>) 0.00...100.0 s
 Ritardo di ripristino I ED >>(t ED>>RES) 0.00...100.0 s
 Tempo indipendente
 Seconda soglia 67N tempo indipendente (I ED>>def -U ED>>def)
 Valore intervento di corrente residua 0.002...10.00 I En
 Valore intervento di tensione residua 0.004...0.500 U En
 Angolo caratteristico 0...359 °
 Semisettore intervento 1...180 °
 Soglia I ED>>def durante CLP (I EDCLP>>def)0.002...10.00 I En
 Tempo intervento I ED>>def (t ED>>def)0.05...10.00 s
 Tempo dipendente
 Seconda soglia 67N tempo dipendente (I ED>>inv -U ED>>inv)
 Valore intervento di corrente residua 0.002...2.00 I En
 Valore intervento di tensione residua 0.004...0.500 U En
 Angolo caratteristico 0...359 °
 Semisettore intervento 1...180 °
 Soglia I ED>inv durante CLP (IEDCLP>>inv) 0.002...2.00 I En
 Tempo intervento I ED>>inv (tED>>inv) 0.02...10.00 s
 Soglia I ED >>>
 Tempo di attivazione IEDCLP>>>(t EDCLP>>>) 0.00...100.0 s
 Ritardo di ripristino IED >>> (tED>>>RES) 0.00...100.0 s
 Tempo indipendente
 Terza soglia 67N tempo indipendente (IED>>>def -UED>>>def)
 Valore intervento di corrente residua 0.002...10.00 I En
 Valore intervento di tensione residua 0.004...0.500 U En
 Angolo caratteristico 0...359 °
 Semisettore intervento 1...180 °
 Soglia I ED>>>def durante CLP (IEDCLP>>>def) 0.002...10.00 I En
 Tempo intervento IED>>>def (tED>>>def) 0.05...10.00 s
 Soglia I ED >>>>
 Tempo di attivazione IEDCLP>>>>(t EDCLP>>>>) 0.00...100.0 s
 Ritardo di ripristino IED >>>>(tED>>>>RES) 0.00...100.0 s
 Tempo indipendente
 Quarta soglia 67N tempo indipendente (IED>>>>def -U ED>>>>def)
 Valore intervento di corrente residua 0.002...10.00 I En
 Valore intervento di tensione residua 0.004...0.500 U En
 Angolo caratteristico 0...359 °
 Semisettore intervento 1...180 °
 Soglia IED>>>>def durante CLP (I EDCLP>>>>def) 0.002...10.00 I En

Tempo intervento IED>>>>def (t ED>>>>def) 0.05...10.00 s

RIFERIMENTI NORMATIVI

Prove di isolamento

Norme di riferimento

Prova a 50 Hz

Prova ad impulso (1.2/50 µs)

Resistenza d'isolamento

EN60255-5

2 kV 60 s

5 kV

>100 MΩ

Immunità ai buchi di tensione

Norme di riferimento

EN61000-4-29

Immunità ai disturbi (EMC)

Onda oscillatoria smorzata 1 MHz

Scarica elettrostatica

Treni d'impulsi veloci (5/50 ns)

Campo elettromagnetico condotto

Campo elettromagnetico irradiato

Impulso ad alta energia

Campo magnetico a 50 Hz

Onda oscillatoria smorzata

Ring wave

Disturbi condotti di modo comune

EN60255-22-1 1 kV-2.5 kV

EN60255-22-2 8 kV

EN60255-22-4 4 kV

EN60255-22-6 10 V

EN60255-4-3 10 V/m

EN61000-4-5 2 kV

EN61000-4-8 1 kA/m

EN61000-4-12 2.5 kV

EN61000-4-12 2 kV

EN61000-4-16 10 V

Emissione

Norme di riferimento

Emissione condotta 0.15...30 MHz

Emissione irradiata 30...1000 MHz

EN61000-6-4 (ex EN50081-2)

Classe A

Classe A

Prove climatiche

Norme di riferimento

IEC60068-x, ENEL R CLI 01, CEI 50

Prove meccaniche

Norme di riferimento

EN60255-21-1, 21-2, 21-3

Prescrizioni per la sicurezza

Norme di riferimento

EN61010-1

Grado d'inquinamento

3

tensione di riferimento

250 V

Categoria di sovratensione

III

Tensione impulsiva di prova

5 kV

Norme di riferimento

EN60529

Grado di protezione:

- Frontale
- Lato posteriore, connettori

IP52

IP20

Condizioni ambientali

Temperatura ambiente

-25...+70 °C

Temperatura di immagazzinaggio

-40...+85 °C

Umidità relativa

10...95 %

Pressione atmosferica

70...110 kPa

Certificazioni

Norma di prodotto

EN50263

Conformità CE

- Direttiva EMC
- Direttiva Bassa tensione

89/336/EEC

73/23/EEC

Prove di tipo

IEC 60255-6

4.7 SOCCORRITORE DI CABINA

Il soccorritore di cabina è un gruppo di continuità per la protezione in cabine di trasformazione MT/BT conforme alla normativa CEI 0-16, con tecnologia PWM ad alta frequenza, tipologia On Line a Doppia Conversione, neutro passante, Potenza Nominale 1250VA - 875 W, equipaggiato con batterie d'accumulatori di tipo ermetico regolate da valvola, contenute all'interno dell'UPS in un apposito vano o in uno o più armadi esterni, dimensionate per garantire un'autonomia minima.

L'UPS è dotato di una RISERVA DI CARICA che consente alle batterie di mantenere una riserva di energia per garantire sempre il riarmo della bobina ed il ripristino della piena funzionalità della cabina. Il raddrizzatore dell'UPS è costituito da un circuito di controllo e regolazione (PFC), che oltre alle funzioni di normale raddrizzatore provvede a:

- correggere automaticamente il fattore di potenza del carico per riportarlo ad un valore $>0,99$ già con carico applicato in uscita pari all' 20% del carico nominale
- alimentare l'inverter senza richiedere energia alle batterie anche in presenza di tensione di rete molto bassa (funzionamento con alimentazione da rete per valori di $V_{IN} \cong 110 V_{ac}$ al 50% del carico nominale)
- assicurare una distorsione armonica totale della corrente d'ingresso THDI in $< 3\%$ senza l'aggiunta di filtri o componenti supplementari. Il circuito di bypass è progettato e realizzato conformemente a quanto

di seguito descritto:

- Commutatore elettromeccanico

- Logica di comando e di controllo gestita da microprocessore che provvede a:

- trasferire automaticamente il carico direttamente sulla rete primaria senza interruzione dell'alimentazione, al verificarsi delle condizioni di sovraccarico, sovratemperatura, tensione continua fuori delle tolleranze ed anomalia inverter;
- ritrasferire automaticamente il carico da rete primaria a linea inverter, senza interruzione dell'alimentazione, al ripristino delle condizioni normali del carico;
- se la rete primaria e l'inverter non sono sincronizzati il bypass dovrà essere disabilitato. Al fine di salvaguardare le batterie dai danni derivanti dalle scariche profonde, la soglia di tensione di batteria minima consentita varia automaticamente in funzione del carico applicato (impostazione di default), pur concedendo all'utente la possibilità di selezionare una gestione a soglie di tensione fisse. Un software di diagnostica e shutdown, se opportunamente installato in un PC collegato all'UPS, consente di accedere a tutti i dati di funzionamento, effettuare regolazioni e impostazioni delle funzioni speciali e controllare lo shutdown dei sistemi operativi Windows e Linux.

L'UPS è gestito da microprocessore ed è in grado di visualizzare tramite un pannello di controllo a LED allarmi e modalità di funzionamento come di seguito descritto:

- funzionamento normale
- frequenza d'uscita non sincronizzata con l'ingresso
- funzionamento a batteria
- funzionamento in bypass
- modulo di potenza guasto
- sovraccarico
- anomalia generica
- errato collegamento neutro
- riserva di autonomia
- fine autonomia

Il Sistema Statico di Continuità possiede la marcatura CE in accordo con le Direttive 73/23, 93/68, 89/336, 92/31, 93/68 ed è progettato e realizzato in conformità alle seguenti norme:

- EN 62040-1 "Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore"
- EN 62040-2 "Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC)"
- EN 62040-3 "Prescrizioni di prestazione e metodi di prova"

Tipologia di funzionamento On line a doppia conversione
Architettura UPS UPS convenzionali espandibili in autonomia
Regime di Neutro Neutro passante
Forma d'onda in funzionamento a rete / batterie Sinusoidale / Sinusoidale
Tempo di commutazione Nullo

Locale di utente
Potenza nominale/attiva di uscita 1250 VA / 875 W

4.8 RIFASAMENTO FISSO TRASFORMATORE

4.8.1 Generalità

Complesso di rifasamento non automatico per il rifasamento a vuoto di trasformatori MT/bt, costituiti da cassetta in lamiera pressopiegata verniciata con polveri epossidiche avente grado di protezione IP 30, e portella frontale dotata di sezionatore a scatto rapido con dispositivo blocco porta.

Il complesso è dotato di fusibili di protezione ACR, lampade di segnalazione delle batterie inserite, e condensatori monofasi collegati a triangolo con dielettrico il film di polipropilene metallizzato o in film di polipropilene e carta bimetallizzata.

4.8.2 Caratteristiche tecniche:

| | |
|-------------------------------------|------------------------|
| Tensione nominale | : 400V |
| Frequenza nominale | : 50 Hz |
| Ventilazione | : Naturale |
| Alimentazione | : In cavo |
| Tipo di servizio | : Continuo per interno |
| Tensione di isolamento condensatori | : 400Vac |
| Potenza | : fino a 30 Kvar |

4.8.3 Riferimenti normativi:

| | |
|---------------|--|
| Condensatori: | CEI 33.5 IEC 831-1/2 Marchio IMQ |
| Quadro: | CEI EN 60439-1 IEC 439-1 |

4.8.4 Specifiche tecniche di montaggio

I complessi di rifasamento saranno montati a parete in esecuzione da esterno internamente alle celle di contenimento dei trasformatori

4.9 Accessori di completamento cabina elettrica di trasformazione

4.9.1 Tappeto isolante

Fornitura e posa di tappeto isolante da posizionare nel locale cabina trasformazione.

Tale tappeto risulta essere fatto di gomma isolante di adeguato spessore idoneo a garantire un isolamento per 24kV, sarà posizionata in prossimità dei quadri elettrici di media tensione, dei trasformatori e dei quadri di bassa tensione.

4.9.2 Accessori antinfortunistici di cabina

Il locale cabina di trasformazione sarà considerato finito con la posa in opera dei seguenti accessori di completamento:

- estintore ; CO2 Kg. 5
- pedana isolante;
- guanti con isolamento a 30 kV;

Pagina 46 di 66

TECNOENGINEERING S.R.L.

Sede Legale e Operativa di Firenze
Via Arrigo da Settimello, 22 - 50135 FIRENZE
Tel. 055/600495-606269 - Fax 055/619535
e-mail: studio@tecnoengineering.com

Sede Operativa di Arezzo:
Via Fiorentina, 63 - 52014 Poppi (AR)
Tel. 0575/536369 - Fax. 0575/500804
e-mail: studiotre@tecnoengineering.com

Sede Operativa di Pistoia:
Via Mascagni 18 - 51100 Pistoia (PT)
Tel. 0573/1603211
e-mail: studiotre@tecnoengineering.com

- schema funzionale del quadro elettrico di media tensione;
- schema elettrico del quadro elettrico di bassa tensione;
- schema sinottico dell'ordine delle manovre per messa tensione e messa fuori tensione del quadro di media tensione;
- cartellonistica antinfortunistica e di primo soccorso.
- n°1 lampada di sicurezza portatile

4.10 Cavi Di Media Tensione ed Accessori

Per il collegamento fra le apparecchiature di protezione e di trasformazione in media tensione dovrà essere utilizzato cavo unipolare tipo RG7H1M1 18/30kV L.S.O.H. 105° CPR Eca, in formazione x3 avente caratteristiche:

- temperatura di funzionamento: 90°C
- temperatura di cortocircuito: 250°C
- rispondente alle norme: CEI 20-13 e CEI 20-35

Conduttore rigido di rame rosso ricotto. Classe 2. Semiconduttore interno elastomerico estruso Isolamento in HEPR di qualità G7 Semiconduttore esterno elastomerico estruso pelabile a freddo per il grado 1,8/3kV solo su richiesta Schermo costituito a fili di rame rosso Guaina termoplastica qualità M1.

La tensione di isolamento dovrà essere 18-30kV ed avere sezione minima di 95 mm². L'installazione sarà completa di terminazioni per cavi di media tensione ad isolante estruso esecuzione in accordo con le norme CEI 20-24, incluso collegamento di messa a terra e tutti gli accessori. La fornitura sarà realizzata con Kit di n.3 terminali unipolari per cavi da 70 e 95 mm², tensione massima 24 kV.

Il medesimo cavo sarà impiegato per il collegamento della cabina MT con il locale consegna dell'ENEL e per il collegamento dalla cella di protezione al trasformatore.

La posa in opera dei cavi sarà realizzata in canalette metalliche chiuse o in PVC M1 con rigidità dielettrica maggiore di 24 kV nei cavedi o in tubo corrugato a doppia camera per i cunicoli interrati, separati da quelle in bassa tensione.

4.10.1 Cavo di Media Tensione RG26H1M16

Cavo di Media Tensione Norma di riferimento CEI UNEL 35334

Descrizione del cavo

Anima Conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso

Semiconduttivo interno Elastomerico estruso

Isolante Mescola speciale di gomma ad alto modulo di qualità G26

Semiconduttivo esterno Elastomerico estruso pelabile a freddo

Schermatura A filo di rame rosso

Rivestimento interno Riempitivo/guainetta di materiale non igroscopico

Guaina Termoplastica speciale di qualità M16, colore rosso

Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11).

Applicazioni

Temperatura di sovraccarico massima 140 °C Coefficiente K per temperature di corto circuito di 300 °C: K=152 Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Idonei in ambienti a rischio d'incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e



preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi



| sezione nominale | diametro indicativo conduttore | diametro sull'isolante | diametro esterno massimo | peso indicativo del cavo | raggio minimo di curvatura |
|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| conductor cross-section | approximate conductor diameter | diameter over insulation | maximum outer diameter | approximate weight | minimum bending radius |
| (mm ²) | (mm) | (mm) | (mm) | (kg/km) | (mm) |

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

| | | | | | |
|-----|------|----|------|------|-----|
| 25 | 6,0 | 17 | 23,3 | 780 | 360 |
| 35 | 7,0 | 17 | 23,4 | 850 | 360 |
| 50 | 8,1 | 18 | 24,0 | 980 | 380 |
| 70 | 9,8 | 19 | 25,3 | 1190 | 400 |
| 95 | 11,4 | 21 | 26,7 | 1470 | 430 |
| 120 | 12,9 | 22 | 28,4 | 1740 | 450 |
| 150 | 14,2 | 24 | 30,0 | 2030 | 470 |
| 185 | 15,8 | 25 | 32,0 | 2440 | 490 |
| 240 | 18,2 | 28 | 34,6 | 3040 | 530 |
| 300 | 20,5 | 31 | 37,4 | 3700 | 560 |
| 400 | 22,9 | 33 | 40,3 | 4560 | 600 |
| 500 | 26,2 | 37 | 43,7 | 5690 | 660 |
| 630 | 29,9 | 41 | 48,3 | 7210 | 720 |

4.11 INTERRUPTORI AUTOMATICI DI BASSA TENSIONE

4.11.1 Generalità

Nel presente articolo si fa riferimento agli interruttori automatici (compresi quelli di tipo differenziale) installati a bordo dei quadri elettrici. Sono quindi esclusi i piccoli interruttori installati a bordo di "scatole porta frutto" (comando e/o FM).

L'installazione degli interruttori automatici è dettata dall'esigenza di proteggere le linee elettriche contro il sovraccarico ed il cortocircuito; è prevista l'installazione di interruttori automatici con protezione magnetotermica opportunamente dimensionata secondo le modalità indicate dalle normative CEI 64-8, in pratica dovrà risultare verificata la relazione

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

dove:

- I_B = corrente di impiego dell'utilizzatore,
- I_N = corrente nominale dell'interruttore di protezione.
- I_Z = portata del conduttore secondo tabelle UNEL, in funzione del tipo di posa e del numero di conduttori attivi disposti nella stessa canalizzazione e della temperatura ambiente e di esercizio.

Per quanto riguarda la protezione in caso di C.to C.to le CEI 64-8 e le IEC 364-4-43 stabiliscono che il dispositivo di protezione delle condutture deve avere un potere di interruzione almeno uguale alla I_{cc}



presunta nel punto di installazione e deve intervenire con una rapidità tale da non far superare alla conduttura la massima temperatura ammessa ottenuta tramite la relazione:

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

dove:

- (I^2t) = energia specifica passante per la durata del C.to C.to
- K = fattore dipendente dal tipo di isolamento e di conduttore
- S = sezione del conduttore.

Per garantire, in caso di corto circuito, il coordinamento tra l'interruttore magnetotermico e la relativa conduttura protetta, l'Appaltatore dovrà installare interruttori aventi curva di energia specifica passante massima (I^2t) adeguata a quella analoga della conduttura protetta.

Quindi, sia per il corto circuito con potenza minima che per il corto circuito con potenza massima, la curva I^2t della conduttura sarà superiore a quella relativa all'interruttore (riferita al relè termico montato a bordo dell'interruttore).

In ogni caso il valore dell'energia specifica passante dell'interruttore, corrispondente al tempo di intervento del relè termico pari a 5 s, sarà tale da garantire la protezione contro i contatti indiretti.

Tutti gli interruttori sui quadri devono rispettare le seguenti caratteristiche:

- protezione termica e magnetica per ogni polo protetto;
- di tipo omnipolare, ovvero non sono ammessi interruttori unipolari su linee bipolari ed interruttori tripolari su linee tetrapolari;
- tutti gli interruttori di tipo scatolato devono avere la regolazione del relè magnetico e del relè termico;
- tutti gli interruttori automatici conformi alla norma CEI 17-5 l'idoneità a svolgere la funzione di sezionamento deve essere esplicitamente dichiarata dal costruttore.

In particolare, negli schemi grafici nella colonna fase quando indicato L1, L2, L3, si intende utilizzato un dispositivo di protezione bipolare quando indicato 3 si intende utilizzato un dispositivo di protezione quadripolare.

Per i circuiti ausiliari non sono ammessi autotrasformatori; i trasformatori dovranno rispondere alle norme CEI in vigore, avere protezione termomagnetica ed un sovradimensionamento di almeno il 25% della potenza necessari.

Tutte le linee per i circuiti di distribuzione principale secondaria che alimentano impianti di illuminazione e prese a spina sono dotate di interruttori automatici con protezione differenziale, sensibilità $I_{dn} = 0,030$ A, quale protezione aggiuntiva per contatti diretti e indiretti; tale installazione non deve prescindere dalla realizzazione di tutti quegli accorgimenti previsti dalle norme e dalla buona tecnica.

Gli interruttori monofasi devono essere distribuiti sulle tre fasi, in modo da equilibrare, per quanto possibile, il carico totale con uno scarto massimo tra la fase più carica e la fase più scarica pari al 20%.

Gli interruttori magnetotermici e magnetotermici differenziali devono avere il potere di interruzione adeguato alla corrente di corto circuito presunta nei punti interessati, da verificare prima dell'installazione con misure appropriate sul quadro, e comunque non inferiore a 10 kA.

Gli interruttori modulari sono del tipo in esecuzione fissa e devono potere essere dotati di blocchi atti a ricevere le connessioni degli eventuali ausiliari.

Al fine di diminuire i tempi per eventuali disservizi dovuti a guasti su interruttori generali di sezione questi ultimi saranno di tipo sezionabile.

Il comando degli interruttori, la loro caratteristica, la corrente nominale ed il potere di interruzione si evincono dagli schemi elettrici.

4.11.2 Interruttori magnetotermici

Tutti gli interruttori in argomento, di tipo automatico magnetotermico, costituiscono organo di protezione e/o di sezionamento delle relative linee di alimentazione ed utilizzatori.

I citati interruttori hanno le seguenti caratteristiche generali qualitative:



- a) tipo compatto, modulare o scatolato, adatto sia per montaggio su profilato di supporto normalizzato sia per installazione su pannello;
- b) tutti i poli protetti simultaneamente per i tipi bipolari tripolari e tetrapolari;
- c) curva caratteristica normalizzata secondo le caratteristiche tecniche dell'utenza da alimentare, prestazioni riferite ad una temperatura ambiente (quello all'interno del quadro elettrico) di 40°C; questo indipendentemente dai valori a cui fanno riferimento le norme CEI (20°C per le CEI 23-3 e 40°C per le CEI 17-5);
- d) potere di interruzione minimo di corto circuito nominale (I_{cn}) in funzione della corrente di corto circuito presunta nel quadro e comunque mai inferiore a 6 kA con fattore di potenza pari a 0,7-0,8 (secondo norme CEI EN 60898) e, per gli interruttori di tipo scatolato (CEI EN 60947-2) potere d'interruzione limite minimo di corto circuito (I_{cu}) non inferiore a 25 kA, e potere d'interruzione di servizio (I_{cs}) pari al 75% di I_{cu} ;
- e) salvo specifica diversa indicazione, grado di protezione minimo IP 20.
- f) Per gli interruttori domestici e similari è richiesto il marchio dell'Istituto Italiano Marchio di Qualità, mentre per gli interruttori industriali (norma CEI 17-5) è richiesto il marchio CEI che attesti la rispondenza alla norma di riferimento. Per entrambe le tipologie è comunque richiesta la marcatura CE.
- g) Per gli interruttori installati in serie si richiede:
- h) il coordinamento amperometrico (diversità di calibro) tra l'interruttore a monte e quello immediatamente a valle, al fine di realizzare la selettività di intervento alle correnti di sovraccarico; inoltre, gli interruttori di tipo industriale dovranno risultare totalmente selettivi (coordinamento amperometrico e cronometrico) rispetto agli interruttori a valle;
- i) la selettività totale per le correnti di corto circuito, ove le caratteristiche degli interruttori lo consentono (fornite dalla Casa costruttrice degli stessi).

I seguenti dati di targa dovranno essere impressi sull'interruttore stesso:

Interruttore ad uso civile (CEI EN 60898):

- nome del costruttore o marchio di fabbrica, con sigla identificativa del tipo di interruttore;
- corrente nominale " I_n " (A);
- tensione nominale (V);
- tipo di corrente (alternata);

Interruttore ad uso industriale (CEI EN 60947-2):

- nome del costruttore o marchio di fabbrica, con sigla identificativa del tipo di interruttore;
- tensione di impiego (V);
- categoria prestazione (P2) su corto circuito;
- corrente termica nominale o corrente ininterrotta (I_{th});
- frequenza d'uso (50 Hz);
- potere di interruzione nominale di corto circuito (A oppure kA);
- potere di chiusura in corto circuito nominale (solo se diverso da quello che la norma CEI EN 60947-25 fa corrispondere al potere di interruzione nominale di corto circuito);
- tensione di isolamento (se maggiore della tensione di impiego nominale).
-

4.11.3 Interruttori magnetotermici differenziali

La protezione differenziale (il cui sgancio deve avvenire senza necessità di energia ausiliaria), ove prevista, è realizzata esclusivamente a bordo di interruttori automatici differenziali con sganciatori di sovracorrente (magnetotermici) incorporati, così come stabilito dalle norme CEI EN 61008-1, CEI EN 61008-2-1, CEI EN 61009-1 e CEI EN 61009-2-1.

L'apparecchiatura predetta, costituente un unico sistema monoblocco non separabile (salvo manomissione), ha tutte le caratteristiche precedentemente indicate per i semplici interruttori magnetotermici automatici.

Al fine di garantire la massima continuità di servizio, due interruttori differenziali posti in serie, l'uno all'altro, devono risultare selettivi, per cui quello a monte deve avere (rispetto a quello a valle) ritardo di intervento e/o valore della corrente differenziale nominale di intervento relativamente maggiori e tali da garantire la non sovrapposizione delle azioni in condizioni di intervento pari a quelli nominali dell'interruttore a valle.

Ad integrazione di quanto riportato per gli interruttori magnetotermici in merito alle tipologie di interruttori (in funzione della portata nominale) si precisa che per portate nominale (I_n) non inferiori a 40 A potranno essere installati interruttori differenziali selettivi, con curva di intervento fissa. Per quanto evidente, si precisa che gli interruttori differenziali devono garantire una protezione totale ai contatti indiretti e costituire solo protezione addizionale ai contatti diretti.

I seguenti dati di targa dovranno essere impressi sull'interruttore stesso:

- Corrente nominale (A);
- Tensione nominale (V);
- Tipo di corrente (alternata e alternata/pulsante);
- Corrente differenziale nominale di intervento I_{Δ} (mA);
- Grado di protezione (se diverso da IP 20);
- Potere di interruzione nominale di corto circuito (A oppure kA)

I blocchi differenziali montati sugli interruttori scatolati dovranno essere dotati di sistemi di regolazione per la selezione del valore di corrente differenziale e del tempo per realizzare la selettività differenziale.

4.12 TUBAZIONI E CANALI PORTACAVI

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni provvisorie volanti per le quali occorre seguire idonee procedure di installazione, devono sempre essere protetti e salvaguardati meccanicamente mediante posa in tubazioni, canale porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

Quando una conduttura attraversa elementi costruttivi, quali pavimenti, muri, tetti, soffitti o parete, che devono conservare, per un tempo determinato, la resistenza meccanica (R), la tenuta alle fiamme ed ai gas (E), l'isolamento termico (I) deve essere previsto il ripristino di tale condizione mediante l'installazione di opportune barriere tagliafiamma.

4.12.1 Canalette portacavi

Le canale porta cavi per il contenimento/protezione dei cavi elettrici di collegamento fra quadri elettrici, distribuzione di smistamento, è realizzata con canale in acciaio zincato a caldo con asole e coperchio di protezione mentre la distribuzione principale è realizzata con canale portacavi in filo di acciaio con bordi arrotondati secondo le dimensioni indicate nelle tavole generali e particolari degli impianti, mentre la distribuzione secondaria sarà realizzata in tubo PVC autoestinguente all'interno dei controsoffitti, ed in corrugato pesante posato all'interno delle pareti in cartongesso.

Le giunzioni delle canalette devono essere eseguite in modo tale da evitare il pericolo di abrasione della guaina dei cavi durante la posa.

Le canalette devono essere fissate direttamente a parete; altre situazioni in cui non sia possibile tale soluzione prevedono l'utilizzo di mensole di sostegno; l'interasse di dette mensole deve essere calcolato in funzione del carico; la freccia non deve comunque superare 1/150 della luce libera.

Per l'agevole accesso dei cavi, la distanza minima libera ammessa tra due canale sovrapposte o tra le canale e/o i canali e tubazioni degli altri impianti (CDZ, fluidi, ecc.) non deve essere inferiore a 200 mm, qualora per ragione di spazio si rendesse necessario diminuire detta distanza, l'approvazione dovrà essere data dalla D.L., inoltre, come prescritto dalla norma CEI EN 50085, si deve applicare un coefficiente di riempimento delle canale pari al 50%, relativamente agli scomparti destinati ad ospitare cavi per energia.

Nel caso le canalizzazioni siano utilizzate per la distribuzione di impianti speciali saranno realizzati tre canali separati ed affiancati, nel primo saranno posati i cavi del cablaggio strutturato, nel secondo quelli degli impianti di rivelazione fumi e diffusione sonora e nell'ultimo tutti gli altri impianti.

4.12.2 Canale in acciaio zincato a filo

Le canalette portacavi in acciaio zincato del tipo a griglia con bordi arrotondati antitaglio devono essere dotate di dispositivo di messa a terra che garantisca la continuità elettrica di tutti i componenti costituito dall'elemento di giunzione.

La canale deve presentare grado di protezione minimo pari ad IP 20.

4.12.3 Canale in acciaio zincato chiuso

Canale in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir, conforme UNI-EN 10142, spessore del rivestimento protettivo non inferiore a 14 micron.

Le canalette portacavi in acciaio zincato devono essere dotate di dispositivo di messa a terra che garantisca la continuità elettrica di tutti i componenti costituito dall'elemento di giunzione.

La canale per installazione all'esterno deve presentare grado di protezione minimo pari ad IP 40, aumentabile a IP 44 con l'impiego di appositi KIT di PROTEZIONE.

Il coperchio, con innesto a scatto sulla base, deve essere smontabile solo con l'ausilio di attrezzo. Nei tratti verticali ed all'esterno a cielo libero le canalizzazioni saranno dotate di coperchio.

4.12.4 Tubazioni in acciaio zincato

Per i collegamenti delle apparecchiature e delle utenze in luoghi gravosi quali le centrali per impianti meccanici, le installazioni all'aperto al piano copertura o le canalizzazioni all'interno dei cavedi saranno realizzate tubazioni in acciaio zincato (TAZ) elettrosaldato con riporto di zinco sulle saldature, dotate di raccordi, curve e guaina armata con rivestimento in PVC in modo da garantire un grado di protezione minimo di IP6X.

La distribuzione all'interno del parcheggio sarà realizzata con tubazioni in acciaio zincato, compresi accessori e raccordi.

Nella posa del tubo si dovranno posizionare i collari ad una distanza massima di 70cm ed almeno 2 collari per ogni barra di tubo singola.

I tubi metallici zincati saranno conformi alle norme CEI EN 60423, CEI-EN 50086-1, e devono essere dotate di marcatura CE; è consentito l'impiego di appositi manicotti flessibili protetti.

Le tubazioni, al fine di consentire un agevole passaggio dei conduttori, devono presentare un diametro maggiorato del 30% rispetto al diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi, con un minimo di 20 mm.

4.12.5 Tubazioni in PVC

Le derivazioni d'impianto agli apparati utilizzatori posati a vista, siano essi elettrici siano appartenenti agli impianti speciali, sono previste in tubo rigido posato a vista con gli appositi sostegni ferma tubo; il grado di protezione minimo da rispettare è pari a IP 44, o secondo quanto previsto dai disegni di progetto.

Le tubazioni, che devono collegare la scatola di derivazione con l'utilizzatore finale, sono in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile (PVC), con resistenza allo schiacciamento pari a 750 N (serie pesante) di tipo flessibile come definito nella norma CEI EN 50086-2-1, e devono essere dotate di marcatura CE; è consentito l'impiego di appositi manicotti flessibili protetti (IP \geq 44).

Si deve prestare particolare attenzione, nella posa, ai raggi di curvatura.

Le tubazioni, al fine di consentire un agevole passaggio dei conduttori, devono presentare un diametro maggiorato del 30% rispetto al diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi, con un minimo di 20 mm.

4.12.6 Tubazioni interrate

La tubazione sarà posata in scavo predisposto ad una profondità almeno pari a cm 50 dal piano di calpestio finito o superiore ove indicato.

Il cavidotto sarà appoggiato su letto di sabbia e ricoperto con il materiale di risulta dello scavo e coppo di protezione contro la tranciatura a circa cm 30 dal cavidotto. Superiormente al coppo dovrà essere posto nastro di identificazione del percorso del cavidotto con la scritta "cavi elettrici".

Si deve prestare particolare attenzione, nella posa, ai raggi di curvatura imposti alla tubazione come richiesto dalla norma CEI 11-17 (art. 2.3.03).

Le tubazioni, al fine di consentire un agevole passaggio dei conduttori, devono presentare un diametro maggiorato del 30% rispetto al diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi, con un minimo di 40 mm.

Specifiche tecniche:

Il cavidotto dovrà rispondere ai seguenti requisiti minimi:



- Resistenza allo schiacciamento 750 Nw per 10 minuti;
- Cavidotto del tipo a doppia camera con sonda tirafilo;
- Resistenza all'urto 6 joule a -25 °C;
- Prova di piegatura secondo norma NF C 68-171;
- Colore rosso per servizi di energia elettrica ed impianti speciali; colore blu per servizi di trasmissione dati.
- Giunzioni con appositi manicotti
- Marcatura IMQ.

4.12.7 Tubazioni incassate

Le derivazioni d'impianto agli apparati utilizzatori, siano essi elettrici siano appartenenti agli impianti speciali, sono previste in tubo flessibile posato sotto intonaco o all'interno delle pareti in cartongesso devono presentare un grado di protezione minimo pari a IP \geq 40.

Le tubazioni, che devono collegare senza interruzioni e giunzioni la scatola di derivazione con l'utilizzatore finale, sono in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile (PVC), con resistenza allo schiacciamento pari a 750 N (serie pesante) di tipo flessibile come definito nella norma CEI EN 50086-2-3, e devono essere dotate di marcatura CE.

Si deve prestare particolare attenzione, nella posa, ai raggi di curvatura.

Le tubazioni, al fine di consentire un agevole passaggio dei conduttori, devono presentare un diametro maggiorato del 30% rispetto al diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi, con un minimo di 20 mm.

Le tubazioni devono seguire percorsi perpendicolari od orizzontali evitando accuratamente percorsi obliqui nella parete.

4.13 CASSETTE DI DERIVAZIONE

Tutte le canalizzazioni principali devono essere collegate tra di loro e con le canalizzazioni derivate, tramite interposizione di idonee cassette di derivazione ispezionabili. Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale, o dorsale, a linea secondaria ed in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le scatole e le cassette di derivazione saranno dei seguenti tipi:

- cassette per posa a parete da esterno per tubi rigidi di industriale in PVC pesante antiurto con bordi rinforzati con coperchio fissato con viti, munite di pressatubi o passacavi agli imbocchi con grado di protezione minimo IP 5X;
- cassette da incasso in materiale isolante con coperchio liscio a filo muro munite di viti di fissaggio, da utilizzare per derivazioni e come rompitratta in tutti gli impianti incassati in pareti tradizionali; per scatole di dimensione superiore a 196x162x70 mm devono essere dotabili di separatori per la suddivisione di circuiti a tensione diversa;
- cassette di derivazione in lega di alluminio pressofuso verniciate in resina epossidica, dotate di tappo a chiusura con viti, di caratteristiche coordinate alle canalizzazioni intercettate, separate per ciascun tipo di impianto interessato, sia per parti diverse di impianti di potenza, sia per segnalazioni ed impianti speciali in genere. Le tubazioni sono attestate alle relative cassette tramite raccordi adatti a mantenere il grado di protezione minimo IP65 e di diametro idoneo.

Per agevolare il riconoscimento dell'utenza servita dalla cassetta di derivazione, si deve provvedere ad identificare e codificare la stessa con opportuna targhetta di identificazione indicante la tipologia di impianto posata all'interno.

La codifica assegnata dovrà essere riportata sul disegno AS-BUILT.

4.14 CAVI DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA

4.14.1 Generalità

Tutti i collegamenti elettrici, a partire dalle centrali di generazione fino all'utilizzatore, sono realizzati con cavi in rame con caratteristiche di isolamento diverse a seconda dell'impiego.

Tutti i cavi elettrici impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici dovranno essere rispondenti alle norme di riferimento sopracitate e dovranno portare impresso sul rivestimento il marchio IMQ attestante le caratteristiche costruttive e il superamento delle prove relative alle norme di seguito citate.

I circuiti sono dimensionati considerando le massime cadute di tensione ammesse e il coordinamento con le protezioni contro i sovraccarichi ed i corto circuiti.

Per quanto concerne la caduta di tensione, tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore, i circuiti sono stati dimensionati in modo che la stessa non sia superiore in pratica al 4% della tensione nominale dell'impianto. Non essere prese in considerazione condizioni transitorie dovute ad un funzionamento di tipo non ordinario.

La sezione dei conduttori adottati è stata determinata sulla base delle correnti convenzionali di impiego, dei fattori di potenza ipotizzati e dei coefficienti di riduzione dipendenti dal tipo di posa, dalla temperatura ambiente e dalla temperatura massima che può raggiungere il cavo senza che vi siano danneggiamenti dell'isolante stesso, secondo i dettami delle UNEL 35024 e IEC 448. Il dimensionamento è stato eseguito considerando un aumento della potenza disponibile all'utenza pari a circa il 10% rispetto alle potenze sopra indicate.

Per tensioni fino a 400 V i cavi e conduttori hanno una tensione nominale U_0/U non inferiore a 450/750 V. I cavi posati in vista, aerei, volanti, in cunicoli o condotto, su passerella, sono provvisti di guaina esterna di protezione.

Se non diversamente indicato i cavi o conduttori avranno le seguenti sezioni minime:

- Cavi per montanti di distribuzione: 4 mm²;
- Cavi potenza in genere: 2,5 mm²;
- Cavi per comando e illuminazione: 1,5 mm²;
- Conduttore di protezione (PE) separato da conduttore di fase: 16 mm²;
- Conduttore di protezione per collegamenti equipotenziali: 6 mm²;
- I cavi in formazione multipolare devono avere al loro interno il conduttore di terra (giallo/verde).

4.14.2 Cavi e conduttori di bassa tensione

Salvo diversa prescrizione degli elaborati progettuali, tenuto conto delle condizioni di posa che prevedono sempre una protezione meccanica del cavo costituita da tubo o canaletta, è prevista l'installazione di cavi per energia isolati (con o senza guaina) in gomma EPR e in PVC nelle seguenti composizioni:

- Cavi unipolari designazione FG17 450/750V CPR Cca-s1b,d1,a1, conduttore in rame ricotto classe 5, isolamento in HEPR di qualità G17, tensione nominale U_0/U : 450/750V, rispondenti ai requisiti delle norme CEI 20-38, CEI UNEL 35310 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016 cavi per interni e cablaggi senza alogeni, a basso sviluppo di fumi opachi LSOH.
- Cavi uni/multipolari designazione FG16(o)M16 0,6/1 kV CPR Cca - s1b -d1-a1, flessibili in rame ricotto stagnato, isolamento gomma HEPR ad alto modulo qualità G16, guaina termoplastica speciale di qualità M16, cavi multipolari per energia e segnalamento a bassissima emissione di fumi e gas tossici per la limitazione della diffusione di fumo e di fuoco; l'impiego di tali cavi è previsto per le alimentazioni principali, per i servizi tecnologici e per i circuiti isolati.
- Cavi uni/multipolari in corda flessibile di rame rosso con barriera ignifuga in nastro di mica/vetro isolati con elastomero reticolato di qualità G10, tipo FTG18(O)M1 di tipo resistente all'incendio a basso sviluppo di fumi e gas corrosivi, perciò rispondenti alle norme CEI 20-22/2, CEI EN 60332 (CEI 20-35), CEI 20-37, CEI 20-36, e secondo tabella CEI-UNEL 35368; l'impiego di tali cavi è previsto per le alimentazioni principali e secondarie destinate a servizi vitali e di sicurezza.
- Cavi uni/multipolari designazione FG16(o)R16 0,6/1 Cavo multipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cca-s3,d1,a3. Conduttore Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5 Isolante Mescola di gomma etilpropilenica ad

alto modulo di qualità G16 Riempitivo Mescola di materiale non igroscopico Guaina esterna Mescola di PVC di qualità R16 Colore anime Normativa HD 308 Colore grigio

- Cavi unipolari designazione FS17 450/750V CPR descrizione Cca-s3,d1,a3Cavo per energia isolato in PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Conduttore Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5 Isolante Mescola di PVC di qualità S17 Colori Standard: giallo/verde, blu, marrone, nero, grigio

Devono essere installati cavi aventi portata adeguata all'uso a cui sono destinati (in particolare secondo le indicazioni delle tabelle UNEL inerenti), tenuto conto della temperatura dell'ambiente di posa (usualmente 30°C), della caduta di tensione globale ammissibile e del numero di conduttori/cavi attivi posati all'interno dello stesso tubo/canale. Inoltre, la sezione di ogni cavo deve essere coordinata, secondo le disposizioni delle norme CEI 64-8, all'organo di protezione corrispondente.

In ogni caso la caduta di tensione dovrà essere inferiore a quella fissata dalle Norme CEI. La colorazione delle guaine dei cavi e dei conduttori deve rispondere alla norma CEI 64-8.

Per gli impianti di segnalazione realizzati con sistema a bassissima tensione (categoria -0- SELV) tutti i conduttori che seguiranno un percorso indipendente dai conduttori di alimentazione saranno con isolamento non propagante l'incendio (CEI 20-22) con tensione di esercizio 300/500V; e dovranno avere caratteristiche identiche ai conduttori dei circuiti in categoria -1-.

4.14.3 Modalità di installazione delle linee elettriche

Tutti i cavi ed i conduttori devono essere posti in opera a regola d'arte, nel rispetto delle normative di riferimento a secondo quanto indicato nella presente specifica e nella descrizione degli impianti.

I cavi da posare nelle canalette devono essere posati in modo ordinato, ed affiancati, in modo da formare un semplice strato; qualora per ragioni di ingombri non sia possibile adottare il semplice strato, è ammesso il doppio strato a condizione che il coefficiente di contenimento della canale e/o passerella risulti uguale a quanto prescritto precedentemente.

I cavi da posare nei tratti verticali devono essere fissati alle canalette e/o passerelle a mezzo di legature tipo Colson

Deve essere garantita un'agevole rimozione dei cavi e conduttori, a tale scopo il raggio di curvatura dei tubi e dei condotti dovrà essere tale da soddisfare le regole della buona tecnica.

4.14.4 Morsetti di connessione

Le connessioni elettriche tra i conduttori e tra i conduttori e gli altri componenti devono essere effettuate all'interno delle cassette di derivazione prima descritte ed eseguite con appositi dispositivi di connessione aventi grado di protezione minimo IP 20, quindi non sono ammesse giunzioni e/o derivazioni eseguite con semplice attorcigliamento e nastratura. Tali connessioni devono assicurare una continuità elettrica duratura e presentare un'adeguata resistenza meccanica. È altresì vietato eseguire giunzioni all'interno delle canalizzazioni.

Per raggiungere lo scopo prefissato è previsto l'impiego di morsetti volanti, conformi alle norme CEI 23-20 e 23-21, costruiti in policarbonato autoestinguente V0, dotati di elevata resistenza meccanica, resistenza al calore (130°C), resistenza alla fiamma ed all'accensione, idoneità alla prova del filo incandescente a 850°C, elevata rigidità dielettrica. Il materiale di contatto deve essere realizzato in ottone OT58, viti o grani di ferro zincato.

4.15 IMPIANTI DI TERRA DI PROTEZIONE ED EQUIPOTENZIALI

4.15.1 Generalità

L'intervento consiste nella realizzazione dell'impianto di protezione contro i contatti indiretti e nell'equalizzazione del potenziale di tutte le parti metalliche accessibili degli apparecchi, dei quadri e delle altre parti dell'impianto elettrico, non appartenenti a circuiti a bassissima tensione di sicurezza. La protezione è attuata mediante messa a terra delle parti metalliche accessibili o con isolamento speciale.

Il collegamento all'impianto di terra deve essere realizzato mediante appositi conduttori di protezione (PE). Il conduttore di protezione deve essere separato dal conduttore di neutro.

Pagina 55 di 66

TECNOENGINEERING S.R.L.

Sede Legale e Operativa di Firenze
Via Arrigo da Settignano, 22 - 50135 FIRENZE
Tel. 055/600495-606269 - Fax 055/619535
e-mail: studio@tecnoengineering.com

Sede Operativa di Arezzo:
Via Fiorentina, 63 - 52014 Poppi (AR)
Tel. 0575/536369 - Fax. 0575/500804
e-mail: studiodue@tecnoengineering.com

Sede Operativa di Pistoia:
Via Mascagni 18 - 51100 Pistoia (PT)
Tel. 0573/1603211
e-mail: studiotre@tecnoengineering.com

L'impianto di terra avrà origine dall'anello interrato posato sotto la fondazione della struttura in cemento armato.

Ad esso sarà connesso sia l'impianto di dispersione a terra dell'impianto di captazione delle scariche atmosferiche, sia l'impianto di protezione ai contatti indiretti. Le caratteristiche dell'anello sono rilevabili dalla tavola di progetto.

La protezione contro i contatti indiretti, per gli impianti TN-S è generalmente assicurata nel sistema di distribuzione principale (dai quadri principali ai quadri di zona) dal coordinamento interruttore di protezione (magnetotermico, o magnetotermico differenziale) ed impedenza di guasto in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi, superiori a quelli previsti nelle norme di riferimento secondo la relazione: $I_a \leq Z_s / U_0$

Dove:

- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto
- I_a è la corrente di intervento dell'interruttore secondo le norme CEI 64-8 (Sistemi TN)
- U_0 è la tensione nominale in valore efficace tra fase e terra.

La distribuzione delle terre nelle aree oggetto di intervento è sintetizzabile in un anello realizzato con corda di rame nudo di sezione almeno 35 mm², collegato ai ferri di armatura del cemento di fondazione, i conduttori secondari di terra realizzati con corda in rame e guaina in PVC giallo/verde per l'allacciamento dei singoli quadri con il conduttore principale di terra; distribuzione del conduttore di protezione realizzata con corda di rame da 35 mm² posata all'interno delle canale.

Le giunzioni dei vari conduttori di terra devono essere realizzate con giunti a compressione con ampia superficie di contatto posti in opera con apposita pinza.

4.15.2 Conduttore di protezione

Conduttore prescritto per il collegamento al nodo, o collettore principale, delle parti che in caso di anomalia possono procurare contatti indiretti quali: masse, masse estranee, collettori secondari. La sezione del conduttore di protezione deve rispondere a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8/7 art. 543.1.

I conduttori di protezione devono essere protetti contro il danneggiamento meccanico, chimico e contro le sollecitazioni elettrodinamiche; le connessioni devono essere accessibili per ispezioni e prove; sui conduttori di protezione non devono essere interposti organi di interruzione, ma possono essere installati dispositivi apribili con attrezzo ai fini delle verifiche; le masse dei componenti non devono costituire tratti del conduttore di protezione, in particolare non è ammesso il ponticello fra infissi.

4.15.3 Collettore o nodo di terra

E' l'elemento previsto il collegamento per il collegamento al dispersore dei conduttori di protezione, inclusi i conduttori equipotenziali e di terra.

Il collettore è costituito dalla barra di rame installata all'interno del quadro generale di area, nel caso esista la necessità di collettori secondari, derivati dal precedente, questi devono essere alloggiati all'interno di cassette di derivazione predisposte per lo scopo.

4.15.4 Conduttori equipotenziali

E' il conduttore di protezione destinato ad assicurare il collegamento equipotenziale tra diverse masse e masse estranee in modo da portarle allo stesso potenziale.

I conduttori equipotenziali principali, o supplementari, devono rispondere alle prescrizioni riportate agli artt. 547.1.1 e 547.1.2 delle norme CEI 64-8/5.

4.16 MANUFATTI LOCALI CABINA DI TRASFORMAZIONE E CONSEGNA MT/BT

Fornitura e posa in opera di manufatto costituito da n.2 cabine prefabbricate in C.A.V. (n.1 LOCALE GESTORE DI RETE e LOCALE MISURE e n.1 LOCALE UTENTE), Omologato dal E-Distribuzione ed è costruito in regime di QUALITA' CERTIFICATA ISO 9001.

La struttura è progettata, costruita, movimentata e poste in opera nel rispetto delle seguenti Leggi, Norme o Disposizioni:

- ✓ Legge 05/11/1971 n° 1086
- ✓ Legge 02/02/1974 n° 64
- ✓ DM 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni
- ✓ DM 09/04/2008 Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- ✓ ENEL DG 2061 Ed. 9
- ✓ ENEL DG 2092
- ✓ ENEL DG 10061

Le pareti esterne delle ns. cabine vengono rivestite da particolari vernici al quarzo impermeabilizzanti ed idrorepellenti, che lasciano traspirare ugualmente la muratura, che garantiscono il perfetto ancoraggio al manufatto, resistenza agli agenti atmosferici anche in ambiente industriale e marino, inalterabilità del colore alla luce solare e stabilità agli sbalzi di temperatura: mentre internamente vengono tinteggiate a tempera lavabile bianca.

Il tetto è impermeabilizzato con guaina bituminosa ardesiata armata in poliestere applicata a caldo.

L'armatura interna del prefabbricato, essendo totalmente collegata, crea una vera e propria gabbia di Faraday che protegge le apparecchiature interne dalle sovratensioni atmosferiche e limita a valori trascurabili gli effetti delle Tensioni di passo e di contatto.

La portata della soletta di fondo è garantita fino a 600 Kg/mq. uniformemente distribuiti più un carico concentrato di 3000 kg nella posizione degli scomparti e di 4500 kg nella posizione del trasformatore.

La struttura è costituita da n.2 MONOBLOCCHI ed il pavimento AUTOPORTANTE consentono lo spostamento con le apparecchiature all'interno ed il completo recupero del manufatto. Nel pavimento, realizzato a struttura portante, sono previste le aperture per il passaggio dei cavi come indicato nella tabella di unificazione.

I box perfettamente rifiniti vengono consegnati completamente assemblati e pronti per l'utilizzo.

Il manufatto nel suo complesso sarà costituito da:

BOX E-DISTRIBUZIONE

Locale ENEL+MISURE - (PxLxH) cm. 230x(404+140)x250

Dimensioni totali esterne (PxLxH) cm. 248x571x265H

SPESSORE PARETI CM. 9

Accessori del manufatto n.1:

2 Porte in vetroresina a due ante omologate ENEL dim. cm. 120x215 con serratura cifratura ENEL

3 Griglie in vetroresina omologate ENEL dim. cm. 120x50

1 Passo d'uomo con botola (plotta) omologata ENEL dim. cm. 100x60 (locale ENEL)

1 Passo d'uomo con botola (plotta) omologata ENEL dim. cm. 60x60 (locale MISURE)

1 telaio per quadri BT in acciaio zincato

2 Aspiratori eolici in acciaio inox

1 Passante per cavi temporanei diam. 8 cm.

1 Impianto di illuminazione conforme alle prescrizioni Enel DG 10061 così composto:

Quadro BT servizi ausiliari

4 Punti luce completi di plafoniera DY 3021 e interruttore bipolare

1 Maglia di terra interna

6 Piastre copricunicoli in vetroresina da cm. 65 x 25

1 sistema passacavo a parete (φ80mm) per antenna.

1 cassetta portachavi esterna dimensioni cm 15x15

1 tavolino porta pc da muro a ribalta, dimensioni cm 35x60

1 raccoglitore/portadocumenti a muro

Tinteggiatura interna con tempera di colore bianco.

Tinteggiatura esterna con vernice plastica ai pigmenti di quarzo (RAL da definire)

Basamento prefabbricato del tipo "A VASCA" Omologato ENEL, realizzato in calcestruzzo armato Rck = 44 N/mm² (449 Kg/cm²) - LC40/44, altezza utile cm. 50.

BOX UTENTE

n.1 box realizzato in un vano avente le seguenti dimensioni utili interne:

Locale MT-BT - (PxLxH) cm 230 x 298 x 250

Locale TRAFO - (PxLxH) cm 230 x 188 x 250

DIMENSIONI TOTALI ESTERNE (PxLxH) cm 248x 504 x 265

Accessori del manufatto n.2:

1 porta a due ante in vetroresina di cm. 120x215 munita di serratura;

1 porta a due ante in vetroresina di cm. 120x215 munita di serratura+ Blocco Arel;

2 griglie di aerazione in vetroresina di cm. 120x50 unificate Enel (Tab. DS 927) complete di rete antinsetto;

1 Aspiratore eolici in acciaio inox;

Aperture sul pavimento per il passaggio cavi;

Copertura della botola passo uomo (per accesso alla vasca) removibile, in vetroresina di cm. 60x60

Tinteggiatura interna con tempera di colore bianco.

Tinteggiatura esterna con vernice plastica ai pigmenti di quarzo (RAL da definire)

Basamento prefabbricato del tipo "A VASCA" Omologato ENEL, realizzato in calcestruzzo armato Rck Rck = 33 N/mm² (330 Kg/cm²) LC30/33, altezza utile cm. 50.

Sono comprese il trasporto il posizionamento in loco.

Comprese le certificazioni strutturali e di rispondenza alle norme di prodotto.

Sono comprese tutte le opere per il completamento e la messa in opera del manufatto, compreso le certificazioni e quanto altro necessario a completamento.

5.0 SPECIFICHE DI DISCIPLINA CONTRATTUALE OBBLIGHI ED ONERI SPECIALI DELL'APPALTATORE DEGLI IMPIANTI

5.1 Note generali

Si intendono a carico dell'Appaltatore, e quindi compresi nei compensi del contratto di fornitura, tutti i seguenti oneri necessari per dare gli impianti ultimati e funzionanti.

5.2 Oneri di cantiere

Sono a completo carico dell'Appaltatore tutti gli allacciamenti, approvvigionamenti, opere e relativi consumi per la conduzione del cantiere e l'esecuzione delle opere in appalto e i seguenti ulteriori oneri:

- smontaggio di eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e rimontaggio secondo il progetto esecutivo,
- montaggio e rimontaggio di apparecchiature che, a giudizio insindacabile della D.L., possono compromettere la buona esecuzione di altri lavori in corso,
- protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc, in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo, operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni di Disciplinare descrittivo e prestazionale
- pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti, secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.L., dal Disciplinare descrittivo e prestazionale o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione
- montaggio e smontaggio di tutte le apparecchiature che per l'esecuzione della verniciatura finale richiedessero una tale operazione,
- fornitura e manutenzione in cantiere e nei locali ove si svolge il lavoro di quanto occorre per l'ordine e la sicurezza, come: cartelli di avviso, segnali di pericolo diurni e notturni, protezioni e quant'altro venisse particolarmente indicato dalla D.L. a scopo di sicurezza
- fornitura di tutto quanto necessario per eseguire le prove e i collaudi degli impianti (operai, mezzi d'opera, energia, acqua, ecc.)
- oneri di raccolta, differenziazione e smaltimento dei materiali di risulta o degli imballaggi secondo le norme localmente vigenti.

Smontaggio e rimontaggio in opera di materiali forniti che abbiano difficoltà di posa per dimensione dei vani di accesso, peso da sollevare o altro insindacabile motivo definito dalla DL, ivi compresi gli eventuali oneri di ricollauda.

5.3 Disegni di cantiere

In base ai disegni di progetto e di tutti gli elaborati allegati, l'Appaltatore deve redigere il progetto costruttivo con i disegni di dettaglio e di montaggio di tutte le opere appaltate (piante e sezioni centrali tecnologiche in scala 1:20; particolari di montaggio singole apparecchiature in scala 1:10 o 1:20; particolari di realizzazione opere di carpenteria come staffe, basamenti metallici, ecc. in scala 1:5 o 1:10; opere murarie come cunicoli, basamenti, ecc. in scala 1:20). Per disegni di dettaglio e di montaggio si intendono:

- le piante in scala opportuna, dove siano riportate le canalizzazioni, le tubazioni, anemostati, bocchette, apparecchi di illuminazione, rivelatori e diffusori sonori apparecchi sanitari, ecc, quotati rispetto ai solai, alle pareti, al pavimento o assi strutturali;
- le piante delle centrali, in scala opportuna, con indicati i percorsi delle reti, gli ingombri effettivi delle macchine, dei quadri, ecc. (con le relative zone di rispetto) e le quote di installazione di tutti gli impianti;
- i particolari di dettaglio dei cavedi degli impianti, con gli ingombri dei vari componenti che vi sono all'interno; inoltre, le sezioni ai vari piani e nei punti di uscita dai cavedi delle canalizzazioni, tubazioni, ecc.



- la verifica degli ingombri degli altri impianti presenti negli stessi cavedi, piani o centrali, per controllarne le interferenze e per individuare percorsi ottimali per ciascuna rete.
- Devono pertanto essere confrontati i disegni dell'impiantista elettrico con quelli dell'impiantista termofluidico per definire le zone interessate da ciascuna rete:
- l'indicazione sui disegni dei carichi statici e dinamici delle macchine, le potenze e le caratteristiche dei vari motori e/o macchine, le modalità di montaggio e di ancoraggio alle strutture;
- disegni quotati per la realizzazione di opere murarie necessarie quali ad esempio basamenti, cunicoli, ecc.

Tutti i disegni di dettaglio e di montaggio, una volta approvati dalla D.L., sono considerati integrativi del progetto originale esecutivo.

Modifiche e lavori non previsti possono succedersi varie volte nel corso dei lavori e l'Appaltatore deve procedere ai successivi aggiornamenti del progetto senza pretendere alcun indennizzo aggiuntivo.

L'Appaltatore può redigere il proprio progetto in fasi successive e concordate con la D.L. Tali fasi devono risultare in seguito all'esame del Programma Lavori dettagliato sottoposto dall'Appaltatore ed accettato dalla D.L.

Gli elaborati per l'approvazione vanno consegnati alla D.L. in triplice copia; una viene restituita firmata ed approvata, oppure approvata con riserva oppure respinta. In quest'ultimo caso l'Appaltatore non può procedere con i relativi lavori, ma deve sottoporre nuovi elaborati ed è responsabile per i ritardi che ci potranno essere rispetto al Programma Lavori concordato.

Nel caso dell'approvazione con riserva deve apportare le modifiche richieste e quindi procedere nel lavoro.

È comunque stabilito che l'Appaltatore non può procedere ad alcun lavoro se non è in possesso dei relativi disegni di progetto e di cantiere approvati e firmati dalla D.L.

Si precisa che tutte le approvazioni non corresponsabilizzano minimamente la D.L. sul buon funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso d'opera e finale, la cui responsabilità resta completamente a carico dell'Appaltatore.

5.3.1 Particolari esecutivi, di cantiere e di officina

È pure compito dell'Appaltatore fornire tutti i disegni costruttivi necessari per le opere inerenti agli impianti, per esempio basamenti, pozzetti, ecc. compresi i relativi calcoli strutturali, timbrati e firmati a cura del progettista esecutivo delle opere.

Tali disegni devono essere consegnati alla D.L. in triplice copia ed in base al Programma Lavori, considerando il tempo di approvazione da parte della D.L.

L'Appaltatore deve anche presentare all'approvazione della D.L. i sistemi di ancoraggio, di sospensione ed il mensolame per il sostegno delle tubazioni, delle canalizzazioni e delle varie linee.

5.3.2 Documentazione per pratiche burocratiche

È compito dell'Appaltatore:

- redigere progetti, calcoli, relazioni, disegni e qualunque altro elaborato necessario per ottenere tutte le licenze, approvazioni, autorizzazioni e collaudi da parte dei competenti Enti di controllo (Comune, V.V.F., INAIL (EX-ISPEL), ecc.);
- fornire certificazioni ed omologazioni necessarie durante l'esecuzione delle opere a giudizio della D.L. e secondo quanto richiesto dal presente Disciplinare descrittivo e prestazionale e dalla Normativa Vigente
- fornire alla D.L. la suddetta documentazione nel numero di copie richieste da inoltrare agli Enti di controllo;
- seguire le pratiche fino al completamento dell'iter burocratico;
- procedere alla stesura finale dei documenti secondo Legge 10 del 09/01/1991 da presentare in Comune, aggiornati con le eventuali variazioni avvenute in corso d'opera;
- sostenere le spese per l'esame dei progetti da parte dei vari Enti e quelle per gli eventuali professionisti che firmeranno i documenti;

- rilasciare una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione. Detta dichiarazione deve elencare: tipo di dispositivo, marca, numero di omologazione, termine di validità.

5.3.3 Scelta ed approvazione dei materiali

5.3.4 Qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali impiegati devono rispondere alle norme EN, UNI, CNR, CEI, di prova e di accettazione, ed alle tabelle UNEL in vigore, nonché, alle altre norme e prescrizioni richiamate nel presente Disciplinare descrittivo e prestazionale. Resta comunque stabilito che tutti i materiali, componenti e le loro parti, opere e manufatti, devono risultare rispondenti alle norme emanate dai vari organi, enti ed associazioni che ne abbiano titolo, in vigore al momento dell'aggiudicazione dei lavori o che vengano emanate prima dell'ultimazione dei lavori stessi. Ogni approvazione rilasciata dalla D.L. non costituisce implicita autorizzazione in deroga alle norme facenti parte degli elaborati contrattuali, a meno che tale eventualità non venga espressamente citata e motivata negli atti approvativi.

5.3.5 Marche e modelli

La preventiva accettazione delle marche e dei modelli delle apparecchiature e dei componenti da impiegare nell'esecuzione degli impianti in oggetto è eseguita dalla D.L. in base all'elenco prodotti forniti dall'Appaltatore in sede di progetto esecutivo. Anche a progetto approvato sino alla approvazione delle schede materiali in fornitura, potranno essere richieste modifiche all'elenco fornito.

5.3.6 Standard di qualità

Le apparecchiature da impiegare per la realizzazione degli impianti che l'Appaltatore sottoporrà all'approvazione della D.L. dovranno rispondere agli standard di qualità stabiliti nelle specifiche di progetto. La verifica del possesso dei requisiti di idoneità delle apparecchiature sarà effettuata, ad insindacabile giudizio, dalla D.L.

5.3.7 Collaudi in fabbrica

Le apparecchiature speciali, macchine e componenti funzionali vanno sottoposti a prove/collaudi in fabbrica. L'Appaltatore deve informare la D.L. tre settimane prima della data di esecuzione per permetterne l'eventuale presenza, è comunque tenuto a redigere il Verbale di Collaudo in Fabbrica che va a far parte della documentazione finale. Qualora i materiali, per poter essere posati necessitino di smontaggio e rimontaggio potrà essere richiesto un collaudo in cantiere.

5.3.8 Materiali in cantiere

Dopo il loro arrivo in cantiere tutti i materiali, le apparecchiature ed i componenti da impiegare nell'esecuzione degli impianti devono essere approvati dalla D.L. che ne verifica la rispondenza al verbale e alle prescrizioni contrattuali.

L'approvazione da parte della D.L. nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle norme contrattuali e sul buon funzionamento degli impianti.

La D.L. ha la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti, o apparecchiature che, anche se già posti in opera, non abbiano ottenuto l'approvazione di cui sopra o non rispondano alle norme contrattuali.

La D.L. può pertanto a suo insindacabile giudizio ordinare la sostituzione degli impianti non conformi, restando inteso che tutte le spese per tale sostituzione sono a carico dell'Appaltatore.

Opere da ricoprire

L'Appaltatore deve dare piena opportunità alla D.L. di verificare, misurare e prevedere qualsiasi opera prima che sia ricoperta o comunque posta fuori vista, notificandolo per iscritto almeno con 72 ore di anticipo. La D.L. darà corso alla verifica, misura e prova, a meno che notifichi all'Appaltatore di non considerarlo necessario.

5.4 **DOCUMENTAZIONE FINALE**

5.4.1 Note generali

A lavori ultimati, in coincidenza del Certificato di Ultimazione Lavori, l'Appaltatore deve fornire la documentazione finale qui sotto elencata.

La mancata consegna di tale documentazione rende l'Appaltatore responsabile per i conseguenti ritardi che vi possano essere rispetto al Programma Lavori.

5.4.2 Disegni finali

I disegni finali di cantiere, aggiornati e perfettamente corrispondenti agli impianti realizzati, con l'indicazione del tipo e delle marche di tutte le apparecchiature, componenti e materiali installati. Particolare cura va riservata al posizionamento esatto, in piante e nelle sezioni, degli impianti. Quantità (se non diversamente indicato):

- n. 3 copie cartacee entro robuste cartelle in plastica per una facile consultazione ed una buona conservazione
- n. 1 copia su supporto informatico.

5.4.3 Manuali d'uso e manutenzione

Tutte le norme, le istruzioni per la conduzione e la manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, secondo le istruzioni date dalla D.L.

Si vuole qui precisare che non si tratta di generiche informazioni, ma precise documentazioni di ogni apparecchiatura con fotografie, disegni, schemi ed istruzioni per messa in marcia, funzionamento, manutenzione, smontaggio, installazione e taratura.

Tutto ciò perfettamente ordinato, con un indice preciso ed analitico per l'individuazione rapida delle apparecchiature ricercate.

Quantità (se non diversamente indicato): n. 3 copie. Ogni copia è costituita da uno o più volumi rilegati con copertina in pesante cartone plastificato.

5.4.4 Schemi

In ogni centrale, sottocentrale e locale tecnico va fornito ed installato a parete un pannello con gli schemi delle relative apparecchiature ed impianti.

Tipo e caratteristiche dei pannelli sono da concordare con la D.L. Gli schemi sono in copia eliografica. Qualora non fosse possibile installare disegni su pannelli, vanno forniti entro robuste cartelle di plastica. Questi disegni sono da considerarsi in aggiunta a quelli precedentemente richiesti.

5.4.5 Liste ricambi, materiali di consumo ed attrezzi

Una lista completa delle parti di ricambio consigliate per un periodo di conduzione di due anni, con la precisa indicazione di marche, numero di catalogo, tipo e riferimento ai disegni.

Accanto al nome di ogni singola ditta fornitrice di materiali deve essere riportato indirizzo, numero di telefono e, possibilmente, di telex e fax, al fine di reperire speditamente le eventuali parti di ricambio;

- una lista completa di materiali di consumo, quali olii, grassi, gas, ecc. con precisa indicazione di marca, tipo e caratteristiche tecniche;
- una lista completa di attrezzi, utensili e dotazioni di rispetto necessari alla conduzione ed ordinaria manutenzione, ivi inclusi eventuali attrezzi speciali per il montaggio e smontaggio degli impianti.

5.4.6 Nulla osta

Nulla osta degli Enti preposti alla operatività degli impianti.

5.4.7 Dichiarazione di conformità

La dichiarazione di conformità degli impianti realizzati in accordo alle prescrizioni del DM 37- 2008.

5.5 TARATURE, PROVE E COLLAUDI

Devono essere effettuate le operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto. È compito dell'Appaltatore:

- eseguire i collaudi ordinati dalla D.L e/o dal Collaudatore.
- eseguire tutte le prove e collaudi previsti nel presente Disciplinare descrittivo e prestazionale. L'Appaltatore deve informare per iscritto la D.L., con almeno una

Pagina 62 di 66

TECNOENGINEERING S.R.L.

Sede Legale e Operativa di Firenze
Via Arrigo da Settignano, 22 - 50135 FIRENZE
Tel. 055/600495-606269 - Fax 055/619535
e-mail: studio@tecnoengineering.com

Sede Operativa di Arezzo:
Via Fiorentina, 63 - 52014 Poppi (AR)
Tel. 0575/536369 - Fax. 0575/500804
e-mail: studiotre@tecnoengineering.com

Sede Operativa di Pistoia:
Via Mascagni 18 - 51100 Pistoia (PT)
Tel. 0573/1603211
e-mail: studiotre@tecnoengineering.com



settimana di anticipo, quando l'impianto è predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento

- sostenere le spese per i collaudi provvisori e definitivi, restando escluso solo l'onorario per il Collaudatore ufficiale
- mettere a disposizione della D.L. e/o del Collaudatore gli apparecchi e gli strumenti di misura e controllo e la necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.

Elenco strumenti indispensabili (elenco avente carattere indicativo e non esaustivo):

- fonometro integratore (almeno di classe I secondo standard IEC n°651 del 1979 e n°804 del 1985) adatto alla misurazione della Leq (A) e completo di stampante
- pinza amperometrica
- misuratore impedenza anello di guasto
- misuratore di isolamento
- misuratore della resistenza elettrica dei conduttori equipotenziali.
- Devono essere effettuate le operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto. È compito dell'Appaltatore:
- eseguire i collaudi ordinati dalla D.L. e/o dal Collaudatore.
- eseguire tutte le prove e collaudi previsti. L'Appaltatore deve informare per iscritto la D.L., con almeno una settimana di anticipo, quando l'impianto è predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento
- sostenere le spese per i collaudi provvisori e definitivi, restando escluso solo l'onorario per il Collaudatore ufficiale
- mettere a disposizione della D.L. e/o del Collaudatore gli apparecchi e gli strumenti di misura e controllo e la necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.
- Elenco strumenti indispensabili (elenco avente carattere indicativo e non esaustivo):
- Apparecchio per la prova di continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
- Misuratore della resistenza d'isolamento;
- Misuratori della resistenza o dell'impedenza dell'anello di guasto;
- Apparecchiatura per la misura della resistenza di terra con metodo volt-amperometrico e relativa attrezzatura;
- Apparecchiatura per la misura delle tensioni di contatto e di passo;
- Apparecchio per il controllo della funzionalità degli interruttori differenziali;
- Amperometro a pinza ad alta sensibilità per la misura delle correnti di primo guasto e della ripartizione dei carichi sulle fasi;
- Multimetri analogici o digitali;
- Calibro;
- Luxmetro in classe di precisione "A".

I suddetti strumenti di misura devono essere corredati dei relativi certificati di taratura.

Nel periodo fino alla consegna l'onere di conduzione e manutenzione degli impianti e dell'addestramento del personale dell'E.A. è a carico dell'Appaltatore (con esclusione dei costi dell'energia, gas, acqua, ecc).

Dopo la consegna l'onere della conduzione è a carico dell'E.A., salvo contratto specifico integrativo con l'Appaltante.

L'esito favorevole di prove e verifiche non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano i prescritti requisiti nelle opere finite.

Verifiche e prove in corso d'opera

Per gli impianti elettrici devono inoltre essere fatte le seguenti prove:

protezioni:

- verifica della loro adeguatezza e del loro coordinamento; misura delle impedenze dell'anello di guasto

sicurezza:



- verifica di tutto l'impianto di terra; misura della resistenza dell'impianto di dispersione
- verifica della inaccessibilità di parti sotto tensione salvo l'impiego di utensili
- verifica dell'efficienza delle prese di terra degli utilizzatori
- verifica dei collegamenti equipotenziali
- verifica dei livelli di isolamento
- verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali
- misura e verifica delle tensioni di passo e di contatto, se necessario
- conduttori:
- verifica dei percorsi, della sfilabilità e del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione, prova di isolamento dei cavi fra fase e fase e tra fase e terra in cantiere
- verifica delle sezioni dei conduttori in funzione dei livelli di corto circuito

quadri:

di isolamento prima della messa in servizio prova di funzionamento di tutte le apparecchiature, degli interblocchi e degli automatismi

Periodo di messa a punto e taratura

A montaggi completati ha inizio un periodo di funzionamento degli impianti, durante il quale l'Appaltatore deve provvedere ad effettuare tutte le operazioni di messa a punto, prove e tarature degli impianti secondo la procedura denominata TAB, Testing Adjusting Balancing.

5.5.1 Buone regole dell'arte

Gli impianti devono essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente Disciplinare descrittivo e prestazionale, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Ad esempio tutte le rampe di tubazioni devono avere gli assi allineati; i collettori devono avere gli attacchi raccordati e gli assi dei volantini delle valvole d'esclusione delle linee in partenza e/o arrivo devono essere allineati; tutti i rubinetti di sfogo di tubazioni o serbatoi devono essere in posizione facilmente accessibile, senza necessità d'uso di scale o altro; tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, i collettori e le varie tubazioni in arrivo/partenza devono essere provvisti di targa d'identificazione in plexiglas, con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità ecc.) e così via. Tutto quanto sopra è ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

5.6 VERIFICHE E PROVE DA PREVEDERE

Le verifiche e prove da prevedere sono le seguenti:

verifiche e prove preliminari

verifiche in officina e prove in fabbrica

verifiche e prove in corso d'opera

messa a punto e taratura

verifiche e prove definitive.

Tutte le verifiche e prove devono essere fatte a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con la D.L., e alla presenza dei Collaudatori in corso d'opera o della Commissione di Collaudo (se costituita).

Le verifiche e prove da prevedere sono le seguenti:

- verifiche e prove preliminari
- verifiche in officina e prove in fabbrica
- verifiche e prove in corso d'opera
- messa a punto e taratura
- verifiche e prove definitive.

Tutte le verifiche e prove devono essere fatte a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con la D.L., e alla presenza dei Collaudatori in corso d'opera o della Commissione di Collaudo (se costituita).

5.6.1 Consistenza delle verifiche e prove preliminari

In linea generale consistono nella verifica qualitativa e quantitativa dei materiali e nelle prove di funzionamento dei singoli apparecchi sia in corso d'opera che al termina dei lavori.

Tali verifiche preliminari sono eseguite utilizzando personale ed attrezzature messa a disposizione dell'Appaltatore.

Gli oneri per tali verifiche sono inclusi nell'importo del contratto.

5.6.2 Verifiche in officina e prove in fabbrica

Vengono effettuate alla presenza della D.L. ed hanno per oggetto la verifica dello stato di avanzamento delle forniture, con possibilità di collaudo di alcuni componenti.

La D.L. deve godere di libero accesso alle officine e/o fabbriche dell'Appaltatore e dei suoi subfornitori.

Le verifiche in officina interessano principalmente l'assemblaggio di parti di impianto prefabbricate.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali devono essere forniti i certificati.

5.6.3 Verifiche e prove in corso d'opera

Impianti elettrici

Per gli impianti elettrici devono inoltre essere fatte le seguenti prove:

protezioni:

- a) verifica della loro adeguatezza e del loro coordinamento; misura delle impedenze dell'anello di guasto

sicurezza:

- b) verifica di tutto l'impianto di terra; misura della resistenza dell'impianto di dispersione
- c) verifica della inaccessibilità di parti sotto tensione salvo l'impiego di utensili
- d) verifica dell'efficienza delle prese di terra degli utilizzatori
- e) verifica dei collegamenti equipotenziali
- f) verifica dei livelli di isolamento
- g) verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali
- h) misura e verifica delle tensioni di passo e di contatto, se necessario
- i) conduttori:
- j) verifica dei percorsi, della sfilabilità e del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione, prova di isolamento dei cavi fra fase e fase e tra fase e terra in cantiere
- k) verifica delle sezioni dei conduttori in funzione dei livelli di corto circuito
- l) quadri:
- m) di isolamento prima della messa in servizio prova di funzionamento di tutte le apparecchiature, degli interblocchi e degli automatismi

6.0 **INSTALLAZIONE ANTISISMICA**

6.1.1 Generalità

Nelle prescrizioni progettuali inerenti alla installazione delle attrezzature impiantistiche dovranno essere adottati, al minimo, i seguenti accorgimenti di carattere generale:

- Ancorare l'impianto (componenti, tubazioni, canalizzazioni) alle strutture portanti dell'edificio preservandolo da spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto.
- Assorbire i movimenti relativi delle varie parti dell'impianto (tubazioni, canalizzazioni ed apparecchiature) causate da deformazioni e/o movimenti strutturali senza rottura delle connessioni.
- Adottare apparecchiature con certificazioni antisismiche.
- Evitare di montare gli impianti in modo eccessivamente rigido.
- Evitare di attraversare, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura.
- Evitare, in modo assoluto, di posizionare componenti, attrezzature e macchinari a cavallo di giunti sismici strutturali.
- Usare sospensioni a V lungo i tratti orizzontali delle tubazioni e canalizzazioni collegandosi unicamente ad un solo sistema strutturale.
- Adottare per i macchinari particolari basamenti antivibranti.
- Cercare, nei limiti del possibile, di collocare le apparecchiature posizionate sulla copertura lontano dal perimetro oltre che ancorarle in modo efficace.
- Ove possibile ancorare le attrezzature al solaio.

6.1.2 Installazione di Apparecchiature

Per le prescrizioni di montaggio di attrezzature dotate di dispositivi per l'isolamento delle vibrazioni, quali ventilatori, motori compressori, etc., si renderanno necessari angolari e/o barre tali da limitare il movimento e trasferire le forze sismiche direttamente al solaio:

- Montaggio di limitatori laterali e verticali del movimento intorno alla base delle attrezzature.
- Attrezzature isolate con tamponi antivibrazione o tramite spessori di neoprene ed ancorati al componente ed alla soletta non necessitano dei fermi.

Per apparecchiature senza dispositivi di isolamento delle vibrazioni sarà necessario prevedere:

- Appoggi e sostegni di contenitori ed attrezzature devono essere progettati per resistere alle forze sismiche di progetto
- Tutte le apparecchiature ed i contenitori da installare sul pavimento dovranno essere bullonati alla soletta
- È fatto divieto di usare tubi filettati come gambe di sostegno di componenti e contenitori
- Attrezzature caratterizzate da altezze superiori a 2 m dovranno essere adeguatamente controventate ed ancorate a solette e muri strutturali
- Dovranno essere previste controventature lungo tutti i lati per i componenti sospesi.
- Ancorare all'edificio tutti i quadri di distribuzione ed i pannelli.
- Evitare di attraversare giunti sismici o altrimenti utilizzare particolari dilatatori longitudinali e trasversali (tratto in cavo). Evitare l'utilizzo di interruttori al mercurio.

6.2 Estetica dei componenti

Si fa presente che i componenti proposti potranno essere rifiutati dalla Direzione dei Lavori anche per i soli motivi di incompatibilità estetica con i principi architettonici dell'opera. In tal senso si evidenzia che quanto sarà installato a vista dovrà essere preventivamente accettato dalla Direzione dei Lavori impianti e accettato dalla Direzione dei lavori edile.

Saranno in particolare curati gli aspetti estetici (forma materiale, colore, scabrosità, opacità etc.) per il congruo inserimento di sanitari, rubinetterie, diffusori d'aria, bocchette, canalizzazioni a vista e relative finiture, griglie di presa aria esterna ed espulsione.

In particolare, gli staffagli dei sistemi posti a vista dovranno essere del tipo nascosto o a scomparsa o dovranno essere previsti accorgimenti attui a garantirne l'uniformità con l'esistente.