

3M s.r.l.

SOCIETA' A RESPONSABILITA' LIMITATA

SOCIETA' A SOCIO UNICO

SICUREZZA CONSULENZA AZIENDALE

Via Martiri della Resistenza, Gall. S.Giuseppe, 8

29122 – PIACENZA

P.IVA/C.F./ n°iscriz.reg.imprese Piacenza: 01666640337

R.E.A.: PC-181857

Capitale sociale: 10.000,00 € i.v.



PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO

NUOVO REPARTO PRODUTTIVO

SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI

IMBALLAGGI PROTETTIVI S.R.L.

Via Delle Industrie, 6

26815 Massalengo (LO)

1.DESCRIZIONE GENERALE

La presente relazione tecnica riguarda il progetto degli interventi da eseguire sull'impianto elettrico della ditta Imballaggi Protettivi Srl ubicata a Massalengo in Provincia di Lodi in Via Delle Industrie, 6.

L'utenza è alimentata dall'ente distributore in media tensione (15 kV) e quindi con propria cabina di trasformazione 15000/400 V; dispone di n° 3 trasformatori dei quali **n° 2 funzionanti in parallelo aventi potenza da 800 kVA** cadauno e **n° 1 da 1250 kVA**, sempre in resina ma non funzionante in parallelo con gli altri due, che alimenta una macchina per la produzione di lastre, installata nel 2012 da 800 kW.

A seguito della necessità di installare una nuova macchina per la produzione di lastre mod. 1700 nell'**anno 2018**, in aggiunta di altre già presenti, si è esaminata la situazione generale della cabina MT/BT. Si è convenuto, , di installare un nuovo **trasformatore in resina da 1600 KVA** 15000 +/- 2X2,5% / 400V, 50 Hz , Gruppo Dyn 11, è stato posizionato in nuovo manufatto prefabbricato con le dimensioni minime di 4000 x 2400 mm con altezza interna di 2200 mm. esternamente al fabbricato ove è installata la nuova macchina. L'alimentazione di detto nuovo trasformatore è direttamente dalla cabina MT di consegna dell'energia da parte del Distributore.

A tale scopo si era modificato il punto di ricezione mediante la posa di una nuova cella MT tipo SVT da affiancare all'esistente per la protezione della nuova linea e nuova cabina per esterno.

La derivazione dalla nuova cella MT per l'alimentazione della nuova cabina (circa 75 m.) è stata realizzata con la posa di una terna di cavi unipolari MT – RG7H1R da 50 mmq con cavi unipolari in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC

L'attività dell'azienda si sviluppa in n° 2 capannoni denominati rispettivamente “*Produzione*” e “*Trasformazione*”.

Nell'anno 2020 a seguito della necessità di installare nuovi macchinari (pressa e forno) nel capannone trasformazione, in aggiunta di altre già presenti, si è convenuto, anche in considerazione della potenza assorbita dalle nuove macchine, di installare un nuovo **trasformatore in resina da 630 kVA** 15000 +/- 2X2,5% / 400V, 50 Hz, Gruppo Dyn 11, che è stato posizionato in nuovo manufatto prefabbricato installato esternamente nelle immediate vicinanze del fabbricato ove verranno installate le nuove macchine. L'alimentazione di detto nuovo trasformatore avviene direttamente dalla cabina MT di consegna dell'energia da parte del Distributore.

A tale scopo si procederà alla modifica del quadro MT di ricezione mediante il collegamento ad antenna sulla cella MT posata nel 2018, aventi le caratteristiche (Sezionatore rotativo in gas SF6 ABB tipo GSec/IB con lame di terra inferiori distanziate ed interbloccate; Interruttore in vuoto AAA VDS/R con bobina di apertura di minima tensione e blocco a chiave; Relè ABB REF 601 con funzione 50 - 51 – 51N secondo la CEI 0-16 con 3 TA integrati e toroide; Divisori capacitivi; Luce interna; Scaldiglia con termostato.

La derivazione dalla cella MT per l'alimentazione della nuova cabina è stata realizzata con la posa di una terna di cavi unipolari MT – RG7H1R da 50 mm² avente le seguenti caratteristiche cavi unipolari in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC.

2.DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Nell'anno 2021 (FASE 1) a seguito della necessità di installare nuovi macchinari nel capannone trasformazione, in aggiunta di altre già presenti, e di installare due nuove linee di produzione nel capannone produzione dove attualmente era presente il deposito si è convenuto, anche in considerazione della potenza assorbita dalle nuove macchine, di spostare lo Shelter TRASFORMAZIONE lateralmente al fabbricato (vedi planimetria) e contestualmente sostituire il trasformatore attualmente installato con un nuovo trasformatore di potenza pari a 1.250 KVA. Tale modifica è stata richiesta dalla proprietà in quanto tra i due capannoni è in corso un ampliamento che collegherà i due immobili.

Inoltre verranno installate (FASE 2) in due tempi due nuove macchine di produzione la prima nel Giugno 2022 SIMPLEX di potenza 900KW la seconda nel 2023 DUPLEX di potenza 1400KW inoltre per il funzionamento delle due nuove linee sarà posato un nuovo impianto di refrigerazione di potenza ad oggi stimata a 400KW. Pertanto alla luce delle richieste si è deciso di installare in adiacenza del capannone produzione un nuovo Shelter dotato di 4 scomparti il primo contenente n° 4 scomparti-blocchi . La derivazione dalla cabina di consegna avverrà sotto alla protezione esistente posata nel 2018 (:) l'alimentazione della nuova cabina verrà realizzata con la posa di una terna di cavi unipolari MT – RG7H1M1 da 95 mm² di lunghezza di progetto pari a 150m. avente le seguenti caratteristiche cavi unipolari in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC. Nel primo blocco saranno installati: Cella AL per arrivo linea dalla cabina di consegna ; n° 3 celle interruttore MT con funzione 50-51-51N; una colonna quadro B.T. per le protezioni macchina SIMPLEX e Refrigeratore-CDZ delle nuove macchine, oltre alle protezione delle utenze di cabina.

Nel secondo blocco sarà installato il trafo della macchina SIMPLEX da 1.600kVA 15000 +/- 2X2,5% / 400V, 50 Hz, Gruppo Dyn 11 oltre al condotto sbarre ventilato da 2500A 45KA.

Nel terzo blocco sarà installato il trafo della macchina DUPLEX da 1.600kVA 15000 +/- 2X2,5% / 400V, 50 Hz, Gruppo Dyn 11 oltre al condotto sbarre ventilato da 2500A 45KA.

Nel quarto blocco sarà installato una colonna quadro B.T. per le protezioni macchina DUPLEX. I cavi MT dovranno essere opportunamente protetti per il tratto di transito tra i vari blocchi.

Tutta la struttura dovrà essere rinforzata e adeguata allo spostamento dello shelter con le apparecchiature di seguito descritte montate e connesse al suo interno

Quadro M.T.

All'interno dello shelter, a ricezione della linea MT di nuova posa, verrà installato il quadro MT avente le seguenti caratteristiche elettriche:

- Tensione nominale: 24kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Corrente nominale sbarre: 630 A
- Corrente di breve durata per 1 sec: 12,5 kA
- Tensione di prova per 1 min. a 50 Hz: 55 kV
- Tensione d'impulso: 125 kV

Detto quadro sarà costituito da due celle di cui:

Cella AL mm 500x1050x1950 (h) con:

- Sistema ammarro cavi
- Divisori capacitivi

Cella SCT mm 500x1050x1950 (h) con:

- Interruttore di manovra – sezionatore rotativo in gas ABB tipo GSec/T1, con lame di terra inferiori interbloccate
- Bobina di apertura
- Divisori capacitivi
- Luce interna
- Scaldiglia con termostato
- Terna di cavi MT da 50 mm² intestati alle 2 estremità

Trasformatore

Il trasformatore MT/bt sarà di tipo trifase, isolato in resina, ad alta efficienza con le seguenti caratteristiche:

- Potenza: 630 kVA
- tensione nominale primaria: 15000 V +/- 2,5 %
- tensione nominale secondaria: 400 V +/- 2,5 %
- Frequenza: 50 Hz
- Gruppo: Dyn 11
- collegamento primario: triangolo
- collegamento secondario: stella
- Ucc% - Tensione di corto circuito trasformatore: 6%
- In – Corrente nominale, lato bt, in Amper: 910 A

Con centralina termometrica

Icn – Corrente di corto circuito nominale trifase, lato bt: $I_n \times 100 / U_{cc}\%$

$$I_{cn} = 910 \times 100 / 6 = 15,17 \text{ kA}$$

Il trasformatore verrà collegato con il nuovo Power Center BT con sbarra blindata in rame elettrolitico da 1000 A – 20 kA, con terminali rigidi (lato quadro) e flessibili (lato trasformatore)
Attendere offerta SAIE aggiornata per aggiornare descrizione.

TEMPORIZZAZIONE CARICHI IN ECCESSO A 4,8MVA

Alla luce degli interventi in progetto sopra riportati, la potenza totale complessiva installata sarà data dalla sommatoria delle potenze dei trasformatori presenti e di prossima installazione:

- Cabina MT 1 (800+800 in parallelo) + 1.250
- Cabina MT 2 1600

Potenza allo stato attuale 4.450kVA

- Cabina MT 3 1250
- Cabina MT 4 1600+1600

Totale potenza installata 8.900kVA

Alla luce di quanto richiesto dalla norma CEI 0-16 l'utente può mettere contemporaneamente in tensione soltanto trasformatori con una potenza complessiva fino a tre volte quella indicata per limitare la corrente di corto circuito e per il nostro caso essendo alimentati a 15kV è pari a $3 \times 1600 \text{ kVA} = 4.800 \text{ kVA}$.

Pertanto superando il limite previsto dalla norma CEI 0-16 siamo obbligati a temporizzare l'inserzione dei trasformatori che eccedono i 4,8MW, quindi sia la Cabina MT 3 che la cabina MT4

dovranno essere dotate di opportuni automatismi che limiteranno in caso di necessità i carichi. Tali automatismi devono intervenire in caso di mancanza di tensione superiore a 5 secondi, per non risentire della richiusura automatica dell'interruttore di linea in cabina primaria.

L'inserzione dei trasformatori delle due cabine MT3 e MT4 dovrà avvenire con almeno 1 secondo di intervallo tra un gruppo e l'altro.

LUNGHEZZA RETE MT<450/533MT

- Linea MT Cabina MT 1 40 m. 50 mmq.
- Linea MT Cabina MT 2 75 m. 50 mmq.
- Linea MT Cabina MT 3 60 m. 50 mmq.
- Linea MT Cabina MT 4 150 m. 95 mmq.

Lunghezza totale linee MT 325 m.

Quadro b.t.

Subito a valle del trasformatore, anche se nel vano 2, locale quadri, verrà posizionato il Power Center BT, avente dimensioni indicative 1000x1000x2000 (h) e con le seguenti caratteristiche:

- Accessibilità solo frontale
- Forma 3b
- IP 30
- In 1000 A
- Icc 40 kA

All'interno di detto quadro verranno montate le seguenti apparecchiature:

- Analizzatore generale con TA e fusibili
- Set allarme trasformatore con centralina in c/to lavoro
- Rifasamento fisso da 15 kVar
- Scaricatore con fusibili
- Interruttore MG NS1000N – 4x1000 + bobina apertura
- Interruttore MG NSX250B – 4x250 + Vigì MH
- N° 2 Interruttori MG NSX400F – 4x400 + Vigì MB
- Interruttore automatico NSX160B – 4x100 solo magnetico MA100
- Set Modulari aux shelter
- Sistema in sbarra blindata 1000A - 20kA per connessione fra quadro BT e trasformatore
- Attendere offerta SAIE aggiornata per aggiornare descrizione.

Le linee di alimentazione delle macchine e del quadro esistente saranno realizzate con cavi CPR tipo FG16OR16 e presenteranno formazione e sezione come da schemi unifilari allegati.

N.B. Non avendo a disposizione dati di targa, né certezze, relativamente allo sfasamento nei prelievi delle nuove macchine da installare, si rimanda il loro rifasamento, che verrà effettuato a bordo delle tre macchine, per alleggerire le linee dalla componente reattiva, all'atto della loro messa in opera. Il rifasamento previsto nel quadro generale è relativo esclusivamente ai nuovi trasformatori da 1250 e 1600 kVA.

Tutti i materiali utilizzati, dovranno essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche alle quali possono essere sottoposti durante l'esercizio.

In particolare, per gli ambienti speciali (umidi, bagnati, polverosi) devono essere utilizzati solo materiali o attrezzature previsti di specifica garanzia. Tutti i materiali devono essere rispondenti alle relative Norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL (ove esistono).

Quanto sopra esposto evidenzia gli interventi che si rendono necessari per soddisfare le nuove esigenze di lavorazione della ditta, le disposizioni del Distributore e un maggior grado di sicurezza degli impianti. Tutto questo è documentato anche dagli allegati planimetrici e negli schemi facenti parte del presente progetto.

IMPIANTO DI PROTEZIONE E DI TERRA

L'impianto generale di terra verrà realizzato mediante interconnessione con l'impianto già esistente, attraverso una corda nuda di rame, avente sezione non inferiore a 70 mm^2 , collegata all'impianto di terra della cabina di ricezione a quelle di nuova realizzazione, nonché ai plinti di fondazione della struttura.

Saranno posati n° 3 nuovi picchetti di terra a croce $h=2,0 \text{ m}$ collegati tra loro con corda nuda di rame di sezione non inferiore a 70 mm^2 .

E' inoltre prevista la realizzazione, nell'ambito dei locali oggetto della presente relazione, di nodi equipotenziali e di ispezione, costituiti da barretta di sezionamento in rame fissata su appositi supporti, a cui saranno collegati i conduttori di terra e di protezione, univocamente identificati, dei quadri elettrici e delle altre masse metalliche presenti e/o transitanti nei locali stessi.

All'impianto di terra generale si aggiungono i cosiddetti dispersori di fatto, costituiti da tubazioni, fondazioni e strutture metalliche interrate.

La sezione del conduttore di terra (media tensione), dovrà rispettare le sezioni minime indicate nella seguente tabella:

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore ai minimi di seguito indicati:

Reti MT a neutro isolato Se in rame: 16 mm^2

Reti MT a neutro compensato Se in rame: 25 mm^2

La sezione del conduttore di protezione (bassa tensione), dovrà rispettare le sezioni minime indicate nella seguente tabella:

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

La sezione del conduttore di protezione deve essere non inferiore ai minimi di seguito indicati:

$S \text{ (mm}^2\text{)}$ - Sezione dei conduttori di fase

$S_p \text{ (mm}^2\text{)}$ - Sezione dei conduttori di protezione

$S < 16 \text{ mm}^2$ $S_p = S$

$16 < S < 35$ 16 mm^2

$S > 35$ $S_p = S:2$

Quando i conduttori di fase hanno sezioni notevoli, la sezione del conduttore di protezione sarà scelta in base alla seguente formula:

$$S_p = \sqrt{I^2 t / K}$$

dove:

S_p sezione del conduttore di protezione (mm^2).

I valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A).

t tempo di intervento del dispositivo di protezione (s).

K coefficiente, il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dall'isolamento e dalle temperature iniziali e finali.

I valori di K possono essere desunti dalle Tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8/5.

Saranno protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche nonché tutte le masse metalliche di notevole estensione accessibili (masse estranee) presenti nell'area dell'impianto elettrico in oggetto.

CAPITOLATO TECNICO

3.Caratteristiche elettriche

Le società di distribuzione forniscono energia elettrica con alimentazione in B.T. per potenze fino a 30 - 50 kW normalmente ed eccezionalmente per potenze superiori (fino a circa 200 kW).

Al di sopra di tale potenza e nell'ambito delle potenze oggetto del presente capitolato (fino a 3000 kVA) l'energia elettrica viene fornita in M.T. (Media Tensione) e pertanto l'utente deve realizzare la relativa cabina di trasformazione M.T./B.T. per alimentare i suoi impianti elettrici di bassa tensione.

L'Ente distributore comunica una serie di dati all'utente, per consentirgli di dimensionare correttamente la cabina e i suoi componenti. Tali dati sono:

Tensione nominale e di esercizio della rete di M.T.

Le tensioni nominali, in Italia, sono 12-17,5 e 24 kV, cui corrispondono tensioni di esercizio di 10-15 e 20 kV. La rete di M.T. è normalmente con neutro isolato o compensato.

Correnti di corto circuito della rete di M.T.

Viene normalmente fornito il valore della corrente simmetrica presunta di corto circuito espressa in kA.

La relazione che lega la potenza di corto circuito della rete (PCCR) alla corrente simmetrica di corto circuito (ICCR) è data dalla formula:

$$P_{CCR} \text{ (MVA)} = 1.73 \cdot U_n \text{ (kV)} \cdot I_{CCR} \text{ (kA)}$$

In cui:

PCCR = potenza di corto circuito della rete a monte in MVA

ICCR = corrente di corto circuito simmetrica della rete a monte in kA

Un = tensione di esercizio in kV.

Corrente di guasto a terra e protezione di terra lato M.T.

Il valore della corrente di guasto a terra e il relativo tempo di eliminazione del guasto, sono necessari per il dimensionamento dell'impianto di terra (vedasi norma CEI 11 - 1 e guida CEI 11 - 37).

Il cliente rimane proprietario e responsabile dell'intero impianto di terra anche ai fini dell'esercizio e della conseguente manutenzione. L'impianto di terra deve essere dimensionato sulla base della corrente di guasto a terra sulla rete MT di alimentazione e del tempo di eliminazione del guasto a terra da parte delle protezioni dell'Ente distributore.

L'impianto di terra di cui sono dotati i locali cliente, consegna e misura sarà costituito almeno da un anello equipotenziale con 4 picchetti ai vertici, collegato all'impianto di terra esistente, e, con riferimento alla norma CEI 11.1, dovrà essere:

- realizzato secondo le regole della buona tecnica;
- di caratteristiche tali che ne garantiscano la resistenza meccanica e alla corrosione;
- rispondente ai requisiti termici.

Caratteristiche costruttive

Il locale di consegna e trasformazione dovrà essere realizzato in laterizi, in calcestruzzo o in cemento armato vibrato prefabbricato.

Le strutture del locale devono essere progettate per sopportare i carichi previsti.

In particolare il pavimento del locale consegna e dei relativi accessi per i macchinari deve essere dimensionato per un carico mobile di 3000 N, distribuito su quattro appoggi situati ai vertici di un quadrato di 1 m di lato, da poter movimentare e posizionare ovunque; oltre al carico mobile deve essere previsto un carico permanente, uniformemente distribuito di 300 N/m².

Le pareti devono essere realizzate ovviamente in relazione ai carichi gravanti sulle strutture e devono avere uno spessore non inferiore a:

- 26 cm se realizzate in laterizi pieni
- 30 cm se realizzate in laterizi forati
- 12 cm se realizzate in calcestruzzo normale

➤ 7 cm se realizzate in cemento armato vibrato
(gli spessori si intendono con l'esclusione dell'intonaco).

La soletta di copertura del locale di consegna deve essere progettata per sopportare carichi non inferiori a 200 N/m².

Sulle pareti del soffitto, esclusi quelli in cemento armato, deve essere realizzato un intonaco civile, rifinito a regola d'arte, con superfici piane ed uniformi.

Le pareti ed il soffitto devono essere tinteggiate con pittura a base di resine sintetiche di colore bianco.

La pavimentazione deve essere realizzata con un trattamento superficiale idoneo a garantire una superficie compatta e con caratteristiche antiscivolo e antipolvere.

Disposizione tipica delle cabine

La disposizione tipica prevede la cabina di ricezione dell'energia elettrica con punto di attestamento della o delle linee dell'Ente distributore.

In detta cabina, in apposito scomparto segregato accessibile solo al personale dell'Ente distributore sono previsti:

- il sezionamento sottocarico e la messa a terra della linea o delle linee di M.T. in arrivo;
- la derivazione per l'utente con il sezionamento sottocarico e la messa a terra;
- i trasformatori di corrente e di tensione (TA e TV) necessari per la misura di energia.

In locale attiguo, accessibile da via aperta al pubblico al personale dell'Ente distributore, viene sistemato il gruppo di misura dell'energia elettrica (contatori di energia attiva con indicatore di massima ed energia reattiva).

Norme e leggi

Le caratteristiche fondamentali delle cabine MT/BT possono essere dedotte dalla guida CEI 11 - 35; inoltre si applicano le Norme CEI delle varie apparecchiature impiegate, quelle degli impianti di bassa e alta tensione, le Norme sul grado di protezione degli involucri, ecc. Per la parte elettrica devono altresì essere osservate le prescrizioni del D.M. n° 37 del 22/1/08.

Per quanto concerne le leggi dello Stato applicabili alla parte edilizia delle cabine, citiamo la legge 1086/71 e la 64/74.

Si elencano nel seguito le principali Leggi, Decreti e Norme CEI che regolamentano l'installazione e l'esercizio degli impianti elettrici,. non sono invece elencate le norme specifiche di ogni prodotto (macchine, apparecchi e materiali), in quanto esse devono essere garantite dal costruttore.

-D.M. n° 37 del 22 Gennaio 2008 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 2 dicembre 2005 recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

- Legge n°186 del 1 Marzo 1968 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici;

- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 KV in corrente alternata

- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica

- CEI 17-13/1 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (BT).

Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);

- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;

Trasformatore

Il trasformatore è la macchina elettrica principale all'interno della cabina MT/BT.

Le caratteristiche elettriche dei trasformatori impiegati nelle cabine utente sono generalmente le seguenti:

- Tensioni primarie 15 ... 20 kV
- Tensione secondaria 0,4 kV (3 fasi + neutro)

- Potenze nominali S_r normalmente utilizzate 50-100-160-250-400-630-1000-1250-1600-2000-2500 kVA

- Corrente nominale
$$I_r = \frac{S_r}{3 * U_r}$$

- Tensione di cortocircuito
$$u_{cc} = \frac{I_r}{I_{cc}} * 100$$

(di norma $u_{cc} = 4\%$ per $S_r < 630$ kVA e $u_{cc} = 6\%$ per $S_r > 630$ kVA)

La scelta può avvenire tra un trasformatore con raffreddamento in olio minerale o un trasformatore con isolamento in resina.

Il trasformatore con raffreddamento in olio è la macchina di concezione tradizionale e di dimensioni contenute. Richiede la vasca di raccolta dell'olio (DPR 547/55) se ne contiene più di 500 kg che, per le costruzioni moderne, corrisponde all'incirca a macchine da 1000 kVA. Le macchine moderne non hanno il serbatoio di espansione dell'olio ed il dispositivo a sali per l'assorbimento dell'umidità dell'aria.

Il trasformatore in resina è la macchina di nuova concezione, altrettanto affidabile, anche se il suo costo e le sue dimensioni sono leggermente superiori.

Le bobine di media tensione sono poste in uno stampo, nel quale viene effettuata la colata della resina epossidica a caldo e sottovuoto, per impedire inclusioni di bolle di gas negli isolanti.

Gli avvolgimenti di bassa tensione sono, di norma, realizzati con un conduttore costituito da un unico foglio di alluminio, alto quanto la bobina e l'isolamento è costituito da un foglio di materiale contenente resina epossidica, che un trattamento termico rende aderente all'alluminio.

I trasformatori in resina sono isolati in classe F, con sovratemperatura massima di 100 K.

Quadro di media tensione

Quadro protetto con isolamento in SF6

Il quadro protetto con isolamento in SF6 è caratterizzato da un'unica dimensione per tutte le tensioni di esercizio fino a 24 kV e dal sezionatore o interruttore di manovra-sezionatore di tipo rotativo che realizza, nella posizione di aperto oltre al doppio sezionamento, la segregazione tra la cella sbarre e la cella linea.

Lo scomparto con l'apparecchiatura per la manovra e protezione di trasformatore di potenza maggiore di 400 kVA è invece equipaggiato con sezionatore e interruttore automatico a volume d'olio ridotto o in gas SF₆.

Le principali caratteristiche elettriche dello scomparto con interruttore automatico sono:

➤ Tensione di esercizio	15 kV
➤ Tensione nominale	24 kV
➤ Corrente nominale	400 A
Potere di interruzione dell'interruttore	12,5 kA x1s

Quadro di bassa tensione

E' normalmente costituito da una carpenteria prefabbricata nella quale viene montata e cablata la seguente apparecchiatura:

- Interruttore generale, magnetotermico differenziale, tetrapolare di tipo scatolato. Per interruttori con corrente nominale fino a 250 A il relè differenziale è integrato nell'interruttore stesso. Per interruttori di corrente superiore il relè differenziale viene installato sul quadro alimentato dal trasformatore toroidale posizionato sui cavi. La scelta dell'interruttore magnetotermico differenziale viene effettuata in funzione della potenza del trasformatore e della corrente di corto circuito. Si deve peraltro verificare che la curva di intervento sia compatibile con la curva di intervento dell'interruttore sul lato MT onde realizzare la selettività di intervento.
- Amperometro, voltmetro;
- interruttore per servizi ausiliari (illuminazione della cabina);
- serie di interruttori per l'alimentazione delle varie utenze;
- complesso di rifasamento.

Con riferimento alla Norma CEI 17-13/1 il quadro viene normalmente realizzato con la forma costruttiva 2 che prevede la semplice segregazione tra la zona sbarre e la zona di installazione degli interruttori.

Forme di segregazione superiori devono essere specificate al costruttore del quadro.

TA e TV

I trasformatori di corrente e di tensione predisposti per le misure devono consentire all'operatore di procedere senza alcun pericolo all'espletamento delle seguenti funzioni:

- esecuzione sul posto delle verifiche e delle prove tramite apposite morsettiere;
- verifica delle connessioni secondarie;
- sostituzione dei trasformatori.

Inoltre i trasformatori destinati alle misure fiscali possono essere usati anche per altri scopi purché, i trasformatori di corrente siano provvisti di nuclei separati ed i trasformatori di tensione abbiano avvolgimenti e morsettiere secondarie separate da quelle sigillate per le misure fiscali.

Le caratteristiche costruttive e di funzionamento dei TA e TV sono riportate in Tab. E025/1.

Tab. E025/1 - Caratteristiche dei TA e TV

Caratteristiche	Trasformatori di corrente	Trasformatori di tensione
1	Possedere un fattore limite di precisione tale da garantire il corretto funzionamento della protezione associata	Essere protetti sul lato primario con fusibili idonei o separabili dalla rete in caso di guasto dei trasformatori stessi
2	Essere posti in prossimità dell'apparecchio di interruzione interessato e, se separati da quelli di protezione, a valle di questi ultimi rispetto alla sorgente di alimentazione	Sopportare un carico totale contenuto nei limiti erogabili dai trasformatori stessi, nella classe di funzionamento prevista
3	Avere caratteristiche termiche e dinamiche adeguate all'intensità ed alla durata delle correnti di corto circuito nel punto di installazione	Adottare accorgimenti volti a prevenire i fenomeni di risonanza nel caso di trasformatori inseriti tra fase e terra nei sistemi con neutro isolato

Complesso di rifasamento

Il provvedimento CIP definisce i limiti del fattore di potenza e l'importo che l'utente deve pagare per il prelievo di energia reattiva.

E' quindi interesse dell'utente dotare il suo impianto di un complesso di rifasamento che consenta di funzionare con cosfi inferiore a 0,95.

Per calcolare il fattore di potenza e poi definire la potenza della batteria di condensatori di rifasamento da installare è possibile effettuare la lettura dei contatori di energia attiva e reattiva e, utilizzando una opportuna tabella, rilevare il valore di cosfi attraverso il rapporto energia reattiva/energia attiva.

E' necessario inoltre verificare se l'impianto assorbe energia con fattore di potenza costante o se il fattore di potenza è variabile. Nel secondo caso è necessario adottare un complesso di rifasamento automatico che inserisce nel circuito la capacità necessaria a mantenere costante il fattore di potenza.

Apparecchiature di ventilazione

Deve essere garantita un'adeguata ventilazione del locale cabina mediante un opportuno ricircolo dell'aria.

Qualora la ventilazione naturale risultasse insufficiente è necessario procedere all'installazione di uno o più ventilatori elicoidali (dotati di griglia esterna e contenitore per filtro) che immettono aria filtrata nella parte inferiore della cabina e favoriscono la fuoriuscita dell'aria calda attraverso griglie, anch'esse con filtro, collocate nella parte alta.

Ulteriori componenti e apparecchiature

Trattasi dell'insieme di connessioni elettriche, morsettiere, cavi, strumentazione ed apparecchiature accessorie, necessarie per il completamento della cabina elettrica.

Relativamente ai cavi destinati ai sistemi di II categoria, è richiesto che gli stessi vengano connessi a terra, almeno ad una estremità. A tale scopo devono essere provvisti di schermo a guaina metallica in conformità alle prescrizioni della Norma CEI 11-17.

Le linee in cavo devono essere dimensionate e posate in opera in conformità alle prescrizioni delle Norme CEI 64-8 e 17-11, nonché della Norma CEI UNEL 35024.

Le connessioni elettriche, che devono essere realizzate con metalli elettroliticamente compatibili devono possedere caratteristiche termiche ed elettriche non inferiori a quelle dei conduttori ad esse collegate.

Tutti i materiali isolanti vanno scelti in base alla tensione, all'ambiente di installazione e alla temperatura massima di servizio continuativo a cui sono sottoposti e devono avere adeguate caratteristiche di autoestinguenza.

Notizie di carattere generale

In conformità a quanto previsto dalle normative vigenti:

- tutti gli interventi da eseguirsi sugli impianti elettrici devono essere realizzati da ditta qualificata che al termine dei lavori dovrà rilasciare "dichiarazione di conformità"
- tutta la documentazione tecnica (progetti, collaudi, schemi, dichiarazioni di conformità) dovrà essere custodita anche dalla proprietà
- ogni due anni l'impianto di terra dovrà essere verificato e qualora necessario dovranno essere misurate le tensioni di passo e contatto
- occorre predisporre uno schema topografico generale da allegare al piano di sicurezza e alla pratica di denuncia dell'impianto di terra all'I.S.P.E.S.L.
- occorre predisporre uno schema unifilare per i quadri degli impianti che ne sono sprovvisti
- ogni sei mesi occorre eseguire verifica sulla durata ed efficienza luminosa dei corpi illuminati di emergenza

IL TECNICO INCARICATO

Piacenza, 8/04/2022

