



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 1 di 48

Data 15/06/05

MANUALE D'USO E MANUTENZIONE

- Descrizione trasformatore ed accessori
- Istruzioni di manutenzione

TRASFORMATORE TRIFASE ONAN/ONAF

Potenza 12000/15000 kVA
Rapporto 132±10x1,5% / 6 kV
Frequenza 50 Hz
Gruppo vettoriale YNd11

A	15/06/2005	EMISSIONE	Verganesi	Hrkac
REV	DATA	DESCRIZIONE	COMPIL.	CONTR.



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020

ABB number 00872A-B

Rev. A

Pag. 2 di 48

Data 15/06/05

ATTENZIONE !

ASSICURARSI CHE IL TRASFORMATORE
NON SIA COLLEGATO ALLA
LINEA A.T. O B.T. PRIMA DI
QUALSIASI OPERAZIONE
DESCRITTA A SEGUITO



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 3 di 48

Data 15/06/05

INDICE

SEZIONE 1 DESCRIZIONE E DATI TECNICI

- 1.1 Descrizione generale
- 1.2 Generalità di funzionamento
- 1.3 Informazioni generali
- 1.4 Dati tecnici

SEZIONE 2 TRASPORTO - RICEVIMENTO - IMMAGAZZINAGGIO

- 2.1 Trasporto e Ricevimento
- 2.2 Immagazzinaggio
- 2.3 Assemblaggio
- 2.4 Misure di sicurezza e ambiente inerenti l'olio minerale contenuto nel trasformatore durante fasi precedenti la messa in servizio.

SEZIONE 3 DESCRIZIONE COMPONENTI PRINCIPALI

- 3.1 Lista componenti
- 3.2 Descrizione componenti

SEZIONE 4 APPRONTAMENTO

- 4.1 Verifiche e controlli
- 4.2 Messa in servizio

SEZIONE 5 MANUTENZIONE

- 5.1 Regole generali per la manutenzione del trasformatore
- 5.2 Accessori
- 5.3 Olio isolante
- 5.4 Istruzioni per il controllo dell'olio isolante
- 5.5 Segnalazioni diagramma a flusso

SEZIONE 6 DISEGNI ED ALLEGATI



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 4 di 48

Data 15/06/05

SEZIONE - 1

DESCRIZIONE E DATI TECNICI

1.1 - Descrizione generale

Il trasformatore è una macchina elettrica atta a trasformare i parametri elettrici di Tensione e Corrente dai valori del lato primario (A.T.) ai valori del lato secondario (B.T.).

Il trasformatore viene solitamente usato per l'alimentazione di motori elettrici e apparecchiature elettriche con tensioni di funzionamento diverse da quelle di linea.

1.2 - Generalità di funzionamento

Il trasformatore è una macchina statica senza parti in movimento.

Durante il funzionamento il flusso elettrico passa dal lato primario al lato secondario.

L'incremento della temperatura degli avvolgimenti e dell'olio dipende dal carico di lavoro che il trasformatore deve sostenere e dalla temperatura esterna.

In condizioni normali di esercizio, le segnalazioni di allarme degli strumenti di protezione, non devono intervenire.

1.3 - Informazioni generali

Il trasformatore, dopo il collaudo, viene approntato per la spedizione e spedito subito, o dopo un periodo che può essere più o meno lungo. In ogni caso il trasformatore ed i suoi componenti vengono forniti in condizioni di perfetta efficienza.

A questo punto è cura dell'utilizzatore conservare la merce nelle condizioni ideali nel periodo precedente l'impiego.

Se il trasformatore è spedito completamente montato, l'unica operazione da eseguire dopo il suo arrivo è l'applicazione degli eventuali filtri al silicagel, come da istruzioni allegate.

Se il trasformatore è spedito smontato, pieno d'olio ma con battente d'aria, se ne consiglia l'immediato montaggio per evitare respirazioni d'aria conseguenti alle variazioni del volume dell'olio dovute alle variazioni diurne di temperatura; e per evitare il deterioramento dell'olio contenuto nei fusti e l'eventuale danneggiamento degli accessori, se conservati in modo non idoneo. Se il montaggio non è immediato, è opportuno applicare provvisoriamente il filtro al silicagel o al conservatore o ad una saracinesca del coperchio con un semplice raccordo.

Se il trasformatore è spedito smontato in atmosfera d'azoto, ma senza i dispositivi di controllo della pressione, se ne consiglia il montaggio per gli stessi motivi ora visti; infatti a lungo andare la tenuta potrebbe rivelarsi non perfetta.

Se il trasformatore è spedito smontato in atmosfera d'azoto, con bombole esterne ed i dispositivi di controllo della pressione, non è necessario il montaggio immediato, ma l'olio fornito a parte e gli accessori devono essere conservati al chiuso e con grande cura. Si esegua periodicamente la verifica della pressione dell'azoto con le apparecchiature predisposte allo scopo.



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 5 di 48

Data 15/06/05

In ogni caso, tutti gli accessori prima della loro applicazione devono essere accuratamente controllati, come evidenziato nelle rispettive istruzioni.

Prima del riempimento o del rabbocco del trasformatore, si deve provare l'idoneità dell'olio isolante, prelevando un campione per il trasformatore ed un campione per ogni altro contenitore (generalmente fusti), il tutto con le modalità descritte nelle norme CEI o IEC.

Se la prova di rigidità dielettrica desse esito sfavorevole, è necessario trattare l'olio con adatte apparecchiature. Spesso è necessario fare il rabbocco o riempimento dell'olio sottovuoto: in questi casi la cassa del trasformatore è prevista allo scopo.

Una volta che il trasformatore sia stato posizionato, montato e riempito, si eseguano gli allacciamenti delle apparecchiature di comando, controllo e protezione come da Schema dei Circuiti Ausiliari.

La corretta rispondenza allo schema va accuratamente verificata prima della messa in servizio. E' di grandissima importanza il controllo del perfetto funzionamento dell'eventuale commutatore del trasformatore:

- se il commutatore è a vuoto e manovrabile a mano, ci si deve accertare che sia in posizione meccanica corretta;
- se il commutatore è a vuoto o sotto carico e manovrabile a motore, va eseguito il controllo del suo corretto montaggio e delle sue apparecchiature di comando, segnalazione e protezione. Queste operazioni richiedono in ogni caso l'impiego di personale specializzato.

Quando tutte le prove abbiano dato esito favorevole, il trasformatore è pronto per la messa in servizio. Questa si fa gradualmente, alimentando dal lato primario il trasformatore e lasciandolo a vuoto per qualche minuto. In questo periodo si manovra il commutatore sotto carico (se il trasformatore ne è provvisto) facendo qualche escursione completa di tutte le posizioni. Si dà poi carico possibilmente con gradualità, fino all'utilizzazione completa.

I trasformatori sono macchine elettriche che non hanno bisogno in se stesse di particolari forme di manutenzione.

Il controllo e la revisione periodica si eseguono:

- sugli accessori e principalmente sui commutatori sotto carico, seguendo le indicazioni delle istruzioni allegate;
- sull'olio isolante.



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 6 di 48

Data 15/06/05

1.4 - Dati tecnici

Trasformatore trifase a due avvolgimenti per installazione all'esterno con le seguenti caratteristiche:

Numero trasformatori	n.2
Matricole trasformatore	1LIT00872A & 1LIT00872B
Numero delle fasi	3
Potenza nominale	12000/15000 kVA
Tipo di raffreddamento	ONAN/ONAF
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione primaria	$132 \pm 10 \times 1.5\%$ kV
Corrente primaria	52,5 ONAN / 65,6 ONAF A
Tensione secondaria	6 kV
Corrente secondaria	1155 ONAN / 1443 ONAF A
Simbolo di collegamento	YNd11
Peso totale del trasformatore	43000 kg
Peso olio	14000 kg
Peso parte estraibile	22000 kg
Temperatura ambiente	40 °C
Sovratemperatura	olio 60 °C
	rame 65 °C



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 7 di 48

Data 15/06/05

SEZIONE 2

TRASPORTO - RICEVIMENTO

2.1 - Trasporto e ricevimento

Il trasformatore, dopo il collaudo, viene approntato per la spedizione e spedito subito, o dopo un periodo che può essere più o meno lungo.

In ogni caso il trasformatore ed i suoi componenti vengono forniti in condizioni di perfetta efficienza.

A questo punto sarà compito del cliente mantenere il trasformatore nelle condizioni ottimali prima di usarlo.

Se il trasformatore è spedito completamente montato e pertanto l'unica operazione da eseguire dopo il suo arrivo è l'applicazione dei filtri al silicagel, come da istruzioni allegate.

Se il trasformatore viene spedito smontato, riempito d'olio ma con un cuscino d'aria, consigliamo di montarlo immediatamente in modo da evitare respirazioni d'aria conseguenti al variare del livello d'olio dovuto alle variazioni di temperatura, per evitare deterioramenti d'olio all'interno dei fusti e danni agli accessori. Se il montaggio non è immediato, è opportuno applicare temporaneamente un filtro silicagel al conservatore o all'attacco del filtro pressa attraverso un semplice connettore.

Se il trasformatore viene spedito con azoto sotto pressione, questo valore viene mantenuto connettendo la cassa del trasformatore a una bombola d'azoto attraverso un appropriato riduttore, in modo da compensare automaticamente ogni variazione della pressione stessa. Questo sistema richiede una supervisione accurata del rilevatore di pressione e in particolare un'immediata sostituzione della bombola vuota.

All'arrivo sul posto di installazione, il trasformatore e gli accessori devono essere ispezionati attentamente in modo da verificare che siano stati danneggiati durante il trasporto.

Eventuali reclami devono essere immediatamente notificati.

2.2 - Immagazzinaggio

a) Area di immagazzinaggio

L'escursione termica giornaliera provoca una notevole umidità sulle pareti esterne del trasformatore (cassa, coperchi, radiatori ecc.). Se il trasformatore è in servizio tale umidità viene eliminata dalla temperatura del trasformatore stesso (che è di circa 80-100 °C). Se il trasformatore è fuori servizio, l'umidità diventa permanente e nel tempo può intaccare la verniciatura.

Per ovviare a ciò è opportuno immagazzinare i trasformatori in "LOCALE CHIUSO CON TEMPERATURA CONTROLLATA A +5° - +50°C. UMIDITÀ INFERIORE AL 75%, ARIA FILTRATA."

Qualora non fosse disponibile un area di tale tipo, consigliamo di tenere i trasformatori sotto tettoia, e opportunamente coperti da teli disposti in modo tale da consentire una circolazione d'aria.

b) Controlli

b-1) Inizialmente deve essere controllata la perfetta chiusura del "tappo riempimento olio" posto sul conservatore, in modo tale che non ci sia infiltrazione d'aria.

b-2) Periodicamente deve essere controllato il "filtro al silicagel". Quando i sali diventano di colore viola/rosa devono essere sostituiti o rigenerati.

b-3) Prima della messa in servizio, deve essere controllata la rigidità dielettrica dell'olio in accordo con le norme IEC 290. Qualora la rigidità non rientrasse nei limiti previsti, si deve effettuare un trattamento dell'olio.

b-4) Prima della messa in servizio, deve essere controllata la resistenza d'isolamento degli avvolgimenti mediante uno strumento "MEGGER". La resistenza deve risultare superiore a 500 MOHM.



2.3 - Montaggio

La seguente sequenza di operazioni nel montaggio del trasformatore (vedere disegno dimensioni di ingombro) deve essere osservata:

- montaggio ruote,
- montaggio conservatore,
- montaggio relè Buchholz.
- montaggio radiatori.

Aprite la valvola del relè Buchholz e dei radiatori.
Dopodiché, agire come segue:

- Misurare la resistenza dielettrica dell'olio contenuto nei fusti, come da istruzioni date. Se la tenuta dielettrica dell'olio è inferiore a 200 kV/cm trattare l'olio fino a raggiungere il suddetto valore.

Infine, immettere l'olio nella cassa, dopo aver collegato la valvola all'impianto del trattamento olio per mezzo di un collegamento flessibile.

- Montare il terminale di AT.

Potete considerare terminato il trattamento quando il valore di tenuta dielettrica dell'olio è superiore a 250 kV/cm.

Montare il filtro silicagel.

Montare la cassetta derivazione cavi.

- Collegare secondo lo schema elettrico le apparecchiature di segnalamento e protezione.
- Collegare tutti i punti di terra.

2.4 - Misure di sicurezza e ambiente inerenti l'olio minerale contenuto nel trasformatore durante fasi precedenti la messa in servizio.

L'olio minerale impiegato per l'uso nelle condizioni previste a cui è destinato, non presenta rischi per gli utilizzatori. Tuttavia il contatto ripetuto e prolungato, se accompagnato da scarsa igiene personale, può causare arrossamenti della pelle, irritazioni e dermatiti da contatto.

- Misure antincendio

Mezzi di estinzione: CO₂ schiuma, polvere chimica.

Evitare l'impiego di getti d'acqua.

Usare getti d'acqua per raffreddare le superfici esposte al fuoco.

Coprire gli eventuali spargimenti che non hanno preso fuoco con schiuma o terra.

Misure particolari di protezione: indossare un respiratore autonomo in presenza di fumo denso.

Evitare schizzi accidentali d'olio su superfici metalliche calde o su contatti elettrici; il limite di infiammabilità nelle nebbie d'olio è nell'ordine di 45 grammi d'olio per metro cubo d'aria.

- Misura in caso di fuoriuscita accidentale

Bloccare lo spargimento all'origine.

Spargimenti sul suolo : contenere il prodotto fuoriuscito con terra o sabbia, raccogliere il prodotto e mandare all'incenerimento.

Spargimenti in acqua : asportare dalla superficie con mezzi meccanici il prodotto versato, informare dell'incidente le autorità competenti.

- Misure di primo soccorso

Contatto pelle : lavare con acqua e sapone

Contatto occhi : sciacquare abbondantemente con acqua; se persiste l'irritazione consultare uno specialista.

Ingestione : non indurre al vomito onde evitare aspirazione di prodotto nei polmoni; chiamare un medico.

Aspirazione del prodotto nei polmoni : se , in caso di vomito spontaneo, si suppone che si sia verificato aspirazione, trasportare il colpito d'urgenza in ospedale.

Inalazione : in caso di esposizione ad elevata concentrazione di vapori, trasportare il colpito in atmosfera non inquinata e chiamare un medico.

- Informazioni ecologiche

Il prodotto non è solubile in acqua. Viene pertanto attaccato solo assai lentamente dai microrganismi e non determina una considerevole domanda biologica di ossigeno.

Utilizzare secondo la buona pratica lavorativa, evitando di disperdere il prodotto nell'ambiente.



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 11 di 48

Data 15/06/05

SEZIONE 3

DESCRIZIONE COMPONENTI

I seguenti accessori sono montati sul trasformatore (vedere disegno Dimensioni Ingombro)

ISOLATORI A.T. OLIO/ARIA (1N-1U-1V-1W) Tipo GOB 550/800	(pos. 1)
ISOLATORI B.T. (2U-2V-2W) Tipo 12kV/2000A	(pos. 2)
CONSERVATORE D'OLIO	(pos. 15)
INDICATORE LIVELLO OLIO	(pos. 14-27)
ESSICCATORE D'ARIA AL GEL DI SILICE	(pos. 16-28)
RELE' BUCHHOLZ	(pos. 10)
RADIATORI	(pos. 13)
VALVOLE INTERCETTAZIONE PER RADIATORI	(pos. 12)
ELETTROVENTILATORI	(pos. 42)
TERMOSTATO PER ELETTROVENTILATORI	(pos. 38)
TERMOMETRO A QUADRANTE	(pos. 11)
VALVOLA DI SCOPPIO	(pos.8)
RULLI DI SCORRIMENTO	(pos.21)
TERMOSONDA IN POZZETTO Pt100	(pos.36)
COMMUTATORE SOTTO CARICO (Vedi allegati)	(pos. 23)

Isolatori ad alta tensione a condensatore

Una vista d'assieme schematica con le parti componenti è data nel disegno allegato.

Questi isolatori sono raramente spediti già montati sul trasformatore e il loro montaggio va eseguito sempre da personale specializzato.

La spedizione e l'immagazzinaggio degli isolatori richiedono le seguenti precauzioni:

- gli isolatori devono restare in un sacco di polietilene sigillato preferibilmente assieme ad un contenitore di silicagel nell'imballo di legno originale o simile;
- al ricevimento della merce si deve controllare che la superficie esterna della cassa non abbia ricevuto urti; che gli elementi di ancoraggio interni alla cassa siano integri; che non ci siano perdite d'olio; che non vi siano rotture;
- le casse contenenti gli isolatori vanno immagazzinate in un ambiente chiuso ed asciutto;
- quando sia previsto un lungo periodo prima del montaggio è opportuno proteggere la parte inferiore dell'isolatore in un contenitore metallico contenente olio di trasformatore fissato alla flangia dell'isolatore e a tenuta ermetica.
- Il sollevamento delle casse contenenti gli isolatori si esegue con un paranco applicando le corde nei modi indicati sui fianchi delle casse.

Estraendoli dall'imballo per il montaggio, gli isolatori si sollevano in uno dei due modi seguenti (vedi fig. 2):

- quando il montaggio richiede la posizione verticale, si aggancia una corda di canapa ai fori di sollevamento della flangia che va legata poi con un cordino di canapa attorno alle alette superiori del passante;
- quando il montaggio richiede la posizione inclinata, bisogna operare con due paranchi indipendenti: con il primo si solleva il passante agganciandolo ai fori delle flangia; con il secondo si dà la richiesta inclinazione al passante legandolo all'involucro in porcellana in prossimità della calotta superiore. Per gli isolatori di grande mole si consiglia il sollevamento con bilanciere e distanziatori, come schematizzato in figura.

Il montaggio dell'isolatore sul trasformatore richiede le seguenti operazioni generali (vedi fig. 1):

- si porta il livello dell'olio del trasformatore a pochi centimetri sotto il coperchio;
- si estrae all'esterno la connessione fissata al coperchietto di chiusura dei fori di montaggio dell'isolatore. questa connessione è saldata al capocorda dell'isolatore. Si fissa un filo metallico al capocorda mediante l'apposita vite sulla parte superiore e si fa scorrere la connessione all'interno del tubo centrale dell'isolatore. quando il capocorda è uscito dalla parte superiore si posizionano gli organi di fissaggio del capocorda in modo che questo non possa ricadere in basso. Si fissa il terminale esterno.



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 13 di 48

Data 15/06/05

- si completa il riempimento d'olio del trasformatore sfiatando gli isolatori dalla calotta superiore (in alcuni tipi di isolatore lo sfiato va eseguito sulla testa del capocorda, prima dell'applicazione del terminale esterno).

Questi isolatori non richiedono manutenzioni particolari; si consiglia:

- la periodica pulizia della superficie esterna in porcellana almeno ogni sei mesi, specialmente quando sono isolatori previsti per atmosfera polluta;
- il controllo del livello dell'olio quando esiste l'oblò spia sulla calotta superiore.

Per il controllo della conservazione della parte attiva il Costruttore dell'isolatore consiglia ogni cinque anni una misura delle perdite dielettriche ($\text{tg } \delta$) secondo le normative CEI e IEC. Si consiglia infine di tenere almeno un isolatore di scorta soprattutto in considerazione del fatto che i modelli cambiano nel corso degli anni; che modelli diversi sono difficilmente intercambiabili, e che i tempi di riparazione - quando questa sia possibile - sono piuttosto lunghi.

Per gli isolatori forniti con corni ed aste spinterometriche si allega la tabella con le distanze in funzione della tensione di riferimento del trasformatore

tensione nominale kV	distanza H=m/m
72,5	450
145	950
170	1000
245	1450

Disegno di assieme dell'isolatore A.T.

1-codolo terminale esterno

2-calotta superiore con livello

4-miscela olio speciale

5-porcellana

6-zona a condensatore

7-tubo metallico

8-attacco per misure

9-tappo scarico olio

10-flangia di attacco al coperchio

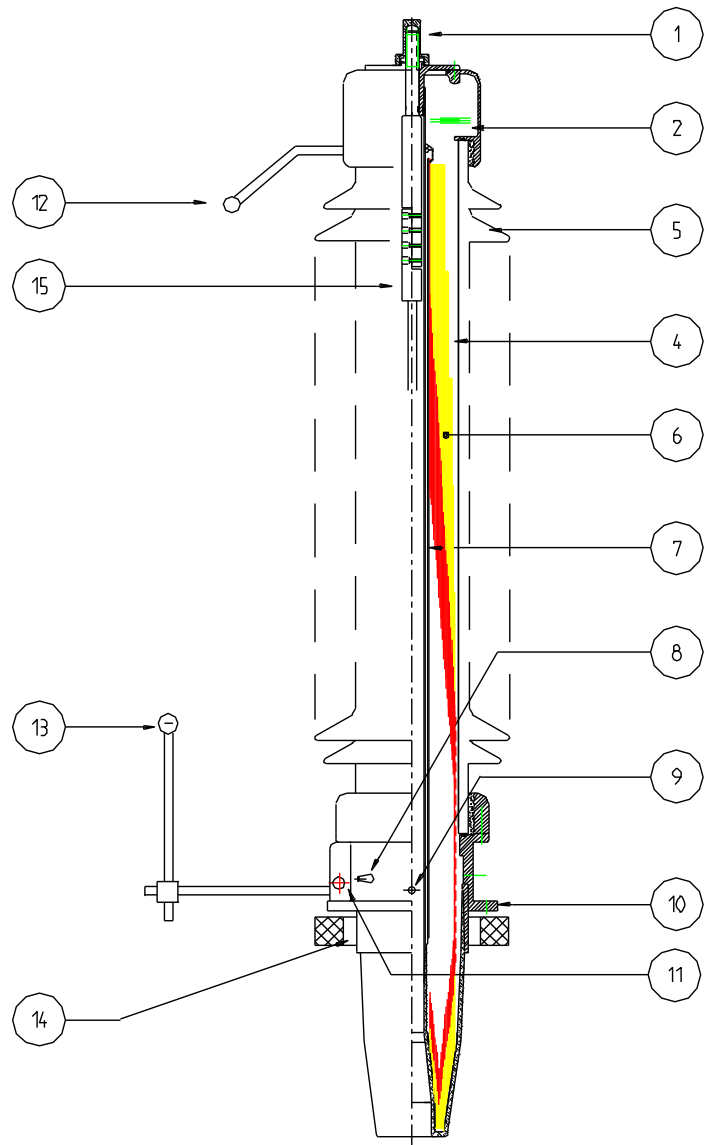
11-ganci di sollevamento e trasporto

12-corno superiore

13-corno inferiore

14-eventuale riduttore di corrente

15-conneessione interna





Isolatori di bassa e media tensione

Si compongono essenzialmente delle seguenti parti:

- gambo metallico di collegamento delle parti in tensione interna al trasformatore con le connessioni esterne;
- porcellana isolante;
- guarnizioni di battuta e di tenuta;
- organi di serraggio e collegamento;
- eventuale corno ed asta spinterometrica.

Gli isolatori sono normalmente già montati sul trasformatore ma, in casi particolari, possono essere spediti a parte. Il loro montaggio va quindi eseguito secondo le indicazioni fornite nel disegno allegato e solo dopo aver tolto i coperchietti di chiusura sul trasformatore, facendo inoltre attenzione al livello dell'olio che deve essere qualche cm. sotto i fori d'accesso. L'immagazzinaggio degli isolatori deve essere fatto in locale chiuso ed asciutto, nell'imballo originale. La parte in porcellana è particolarmente fragile e si devono usare tutte le precauzioni sia nel maneggiarla, sia fissando le connessioni esterne, evitando pericolosi sforzi di trazione. Non richiedono manutenzioni particolari, tranne la periodica pulizia della superficie esterna in porcellana (almeno una volta ogni sei mesi).

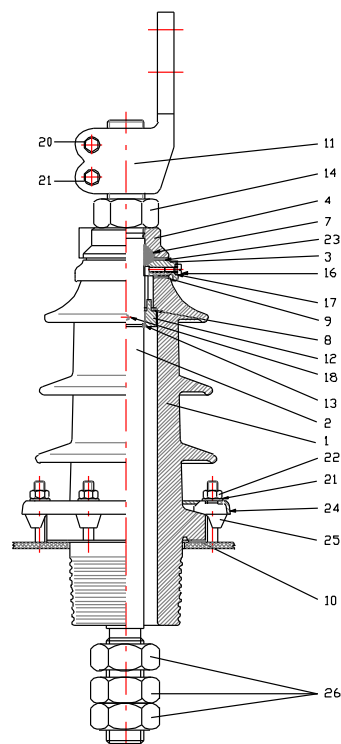
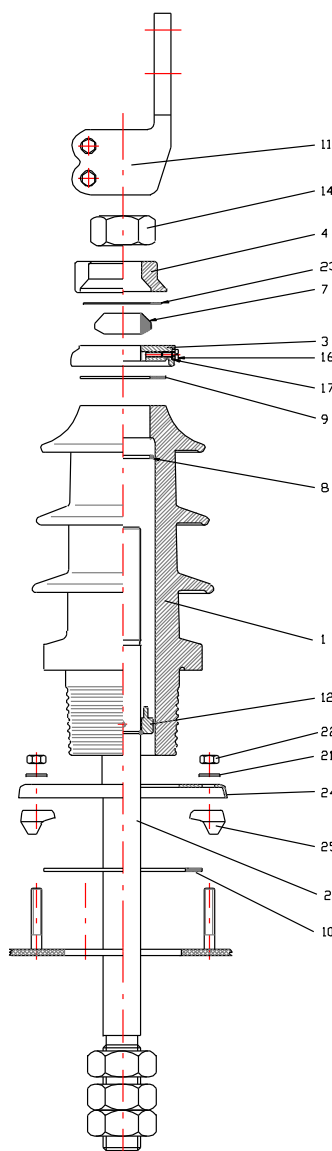
In caso di perdite d'olio si eseguano le seguenti verifiche:

- controllo della pressione di battuta sulle guarnizioni;
- controllo dell'integrità della porcellana;
- controllo dell'integrità delle guarnizioni.

Quando si rende necessaria la sostituzione di una delle parti componenti, si agisce secondo le indicazioni fornite a parte. Si consiglia in ogni caso di tenere uno o più isolatori di scorta con relative guarnizioni. Per gli isolatori forniti con corni ed aste spinterometriche si allega la tabella con le distanze in funzione della tensione di riferimento del trasformatore.

Isolatori 12-24-36/1000-2000-3150

- 1-porcellana esterna
- 2-gambo
- 3-cappa di chiusura
- 4-rosettone
- 7-guarnizione semitonda
- 8-guarnizione sagomata
- 9-guarnizione piana
- 10-guarnizione di base
- 11-bandiera di attacco
- 12-anello di pressione
- 13-anello di arresto
- 14-dado M30
- 16-vite M6 per sfiato
- 17-guarnizione per vite sfiato
- 18-grano
- 20-vite M12
- 21-rosette ϕ 12
- 22-dadi M12
- 23-anello di contatto
- 25-blocchetto per porcellana
- 26-dadi M30



- Svitare la banderuola (11) allentando le viti di bloccaggio sulla medesima; svitare il controdado (14), togliere il disco (4), l'anello elastico (23), la guarnizione (7), la cappa (3), la guarnizione di gomma (9).
- Svitare i dadi (22), togliere la flangia (24) e sfilare i blocchetti (25), togliere la ceramica (1) e la guarnizione (10).
- Dopo aver sostituito la parte avariata rimontare l'isolatore procedendo in senso inverso, avendo cura di non far ruotare il gambo inferiore (2). Sfiatare dove necessario (es. relè Buchholz e isolatori, allentando la vite (16) posta sulla cappa).



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 17 di 48

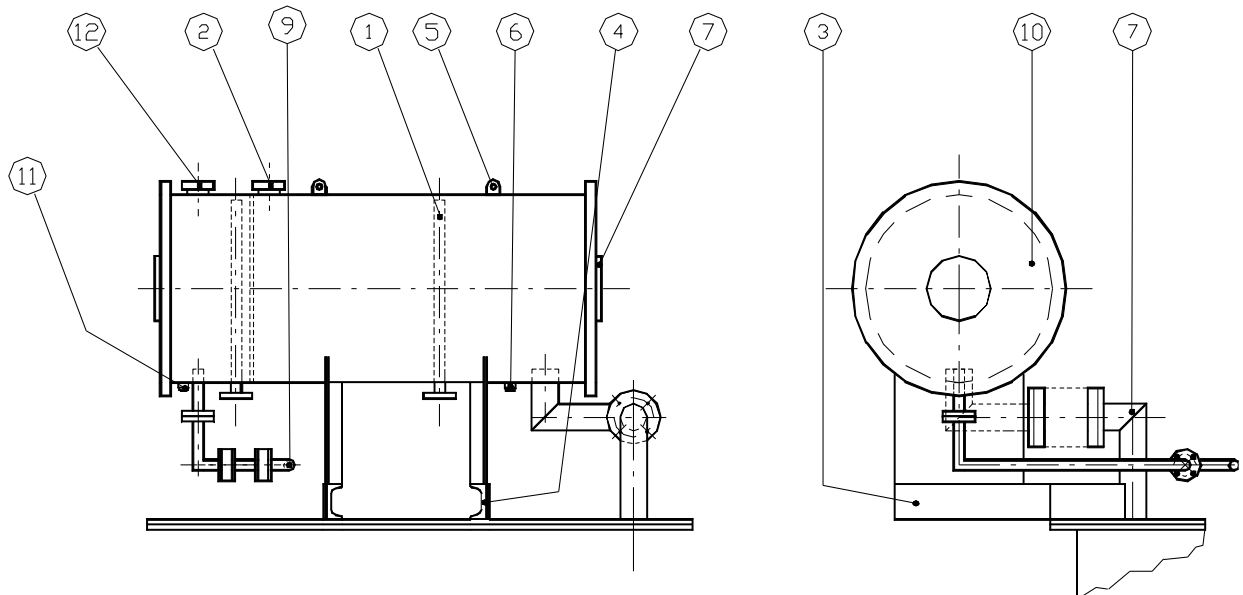
Data 15/06/05

Conservatore olio - Tipo 2

Questo tipo di conservatore è adatto per trasformatori con commutatore sottocarico a selettore in olio ma non a tenuta stagna. E' normalmente già montato su trasformatori di piccola e media potenza, smontato da trasformatori di potenza maggiore. L'eventuale montaggio si esegue come da disegno d'ingombro con le seguenti indicazioni (v. disegno allegato): si collega il conservatore alle apposite mensole e le tubazioni dell'olio del commutatore e del trasformatore alle loro flange con gli eventuali accessori: relè Buchholz, valvole di intercettazione, filtro al silicagel, livelli, ecc. con relative guarnizioni (v. istruzioni relative).

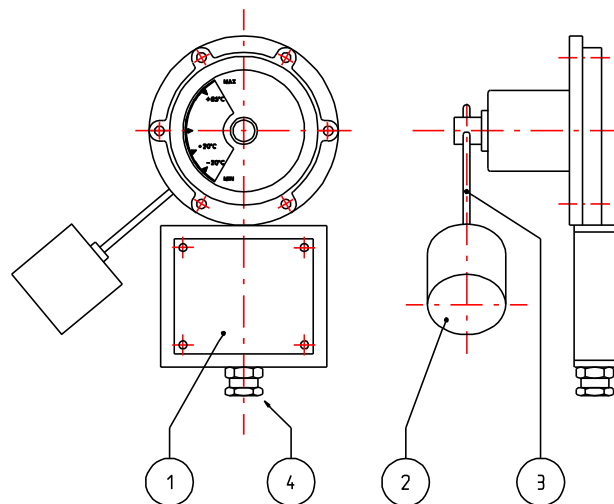
Questo conservatore è a due comparti: per l'olio del trasformatore e per l'olio del commutatore sottocarico. I due comparti sono divisi. A richiesta i conservatori sono dotati di fondelli asportabili per facilitare le periodiche operazioni di pulizia interna. I conservatori vanno immagazzinati al chiuso senza togliere i coperchietti di chiusura dei livelli e delle flange. Prima del montaggio è importante accertarsi che non contengano umidità, ruggine o sporco. <per eliminare l'umidità è necessario essicarli in forno a temperatura non superiore a 80-90°C; oppure lavarli con olio uguale a quello del trasformatore facendolo passare attraverso una macchina per il trattamento dell'olio, a caldo e preferibilmente sotto vuoto: in questo modo si eliminano anche i residui di ruggine ed eventuale sporcizia. Non richiedono particolari forme di manutenzione.

- 1)Tubo di attacco filtro aria
- 2)Tappo di riempimento conservatore (lato trasformatore)
- 3)Mensole di sostegno
- 4)Piastre di fissaggio mensole di sostegno
- 5)Ganci di sollevamento
- 6)Tappo di scarico conservatore (lato trasformatore)
- 7)Livello
- 8)Tubazione ed eventuali accessori di collegamento alla cassa del trasformatore
- 9)Tubazione ed eventuali accessori di collegamento al commutatore
- 10)Fondelli (eventualmente asportabili)
- 11)Tappo scarico conservatore (lato commutatore)
- 12)Tappo riempimento conservatore (lato commutatore)



Indicatori livello olio

- 1 - Contatti di segnalazione
- 2 - Galleggiante
- 3 - Asta
- 4 - Raccordo



Sono costituiti dalle seguenti parti:

- corpo principale con finestra graduata in plexiglas o vetro (per trasformatori ad olio clorurato)
- galleggiante ed organi di trascinamento del magnete interno
- magnete con disco segnalatore esterno
- eventuali interruttori di segnalazione di massimo o minimo livello olio

Gli indicatori di livello normalmente sono forniti già montati sul conservatore. In caso contrario si fissano alle apposite viti prigioniere, interponendo le guarnizioni. In fase di riempimento del trasformatore si deve curare che l'indice dell'indicatore corrisponda alla temperatura dell'olio (rilevata dal termometro).

Gli indicatori di livello possono essere dotati di interruttori elettrici ad ampolla di mercurio o a comando magnetico (antisismici), per le segnalazioni di minimo o massimo livello d'olio. I contatti degli interruttori possono essere normalmente chiusi, aperti o uno chiuso e l'altro aperto.

I collegamenti elettrici vanno eseguiti come da schema dei circuiti ausiliari (essendo i morsetti numerati sulla morsettiera); o individuando i morsetti stessi con una semplice prova di continuità. Per la messa a terra del dispositivo esiste un apposito morsetto di collegamento.

Prima della messa in servizio del trasformatore è opportuno controllare il perfetto funzionamento dell'indicatore e degli eventuali interruttori, tenendo presente che questi intervengono leggermente in anticipo rispetto alle segnalazioni di minimo o massimo livello.

Gli indicatori non richiedono alcuna forma particolare di manutenzione.

Eventuali perdite d'olio si possono eliminare sostituendo la guarnizione di tenuta dopo aver abbassato il livello d'olio nel conservatore.

Essiccatori d'aria al silicagel

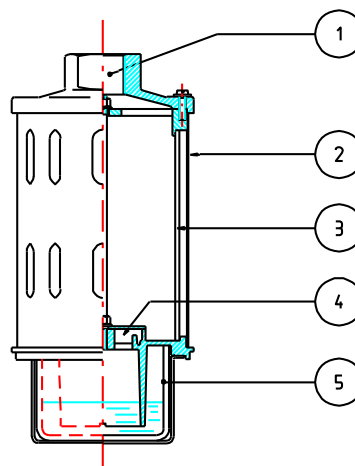
1-attacco tubazione

2-cilindro acciaio

3-tubo contenitore

4-labirinto

5-vaschetta olio



Sono contenitori trasparenti di sali di ossido di silicio chimicamente puro con indicatore al cobalto o simile. Attraverso questi passa l'aria risucchiata nell'interno del trasformatore a causa delle contrazioni termiche della massa d'olio. Il gel di silice ha lo scopo di assorbire l'umidità dell'aria segnalando il grado di saturazione raggiunto. Questo è possibile in quanto assume le colorazioni:

ROSA	=	totalmente secco
BIANCO	=	totalmente saturo d'umidità

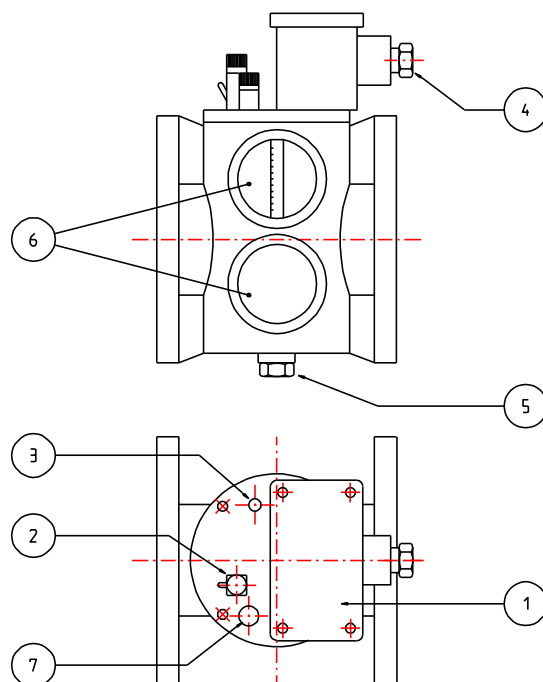
Il sale contenuto nel deumidificatore si può togliere facilmente e rigenerare riscaldandolo a 120-150°C finché riprende la colorazione blu.

La parte inferiore e quella superiore degli essiccatori sono costituite da compatte fusioni in lega di alluminio. Il tubo trasparente, contenente i sali, è di plexiglas o di vetro (per i trasformatori ad olio clorurato) protetto da un cilindro in acciaio inox forato in modo da permettere il controllo visivo dei sali. Nella parte inferiore si trova il sistema di chiusura, che impedisce all'aria esterna il continuo contatto con i sali. Questa chiusura può essere meccanica o idraulica e permette il passaggio dell'aria nei due sensi (entrata o uscita) solamente quando si manifesta una differenza di pressione fra l'interno del trasformatore e l'esterno. Gli essiccatori al silicagel normalmente sono spediti montati per evitare che si sporchino con l'olio che può penetrarvi per i sobbalzi dovuti al trasporto. Vanno montati alle apposite tubazioni, provenienti dal conservatore del trasformatore, come da disegno d'ingombro.

Si raccomanda di rendere attiva la tenuta idraulica versando dell'olio fino al segno che si trova nel recipiente. Gli essiccatori al silicagel non richiedono particolari forme di manutenzione tranne la rigenerazione (o sostituzione) periodica dei sali e il controllo del livello dell'olio nella vaschetta. Nel periodo precedente il montaggio devono essere conservati in locale chiuso nel loro imballo originale

Relè ad accumulo gas tipo Buchholz

- 1) Scatola con morsettiera
- 2) Rubinetto di sfiato
- 3) Pulsante per prova meccanica
- 4) Pressacavo
- 5) Tappo di scarico
- 6) Finestre di ispezione
- 7) Valvole per prova pneumatica



Sono generalmente a due contatti (allarme e sgancio), e possono funzionare a contatti normalmente chiusi; aperti; o uno chiuso e l'altro aperto (consultare schema dei circuiti ausiliari).

Si compongono delle seguenti parti principali:

- corpo esterno con i dispositivi di cui al disegno;
- telaio metallico interno con i galleggianti, gli interruttori elettrici ad ampolla di mercurio o a comando magnetico (antisismici); la ventolina tarata per la segnalazione delle forti correnti d'olio di ritorno (dal trasformatore al conservatore).

Il relè Buchholz è normalmente fornito già montato su trasformatori di piccola e media potenza, smontato da trasformatori di potenza maggiore. L'eventuale montaggio va eseguito come da disegno d'ingombro con le seguenti modalità:

- montare il conservatore come da apposite istruzioni;
- controllare che il relè Buchholz non presenti segni di danneggiamento o non contenga umidità. In caso contrario essiccarlo in forno a temperatura non superiore a 70°C;
- montare il relè Buchholz con le apposite guarnizioni tra le flange (con o senza valvole di intercettazione) della tubazione tra coperchio del trasformatore e conservatore. Sul relè si trova una freccia che indica la direzione di montaggio (dal trasformatore al conservatore);



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 22 di 48

Data 15/06/05

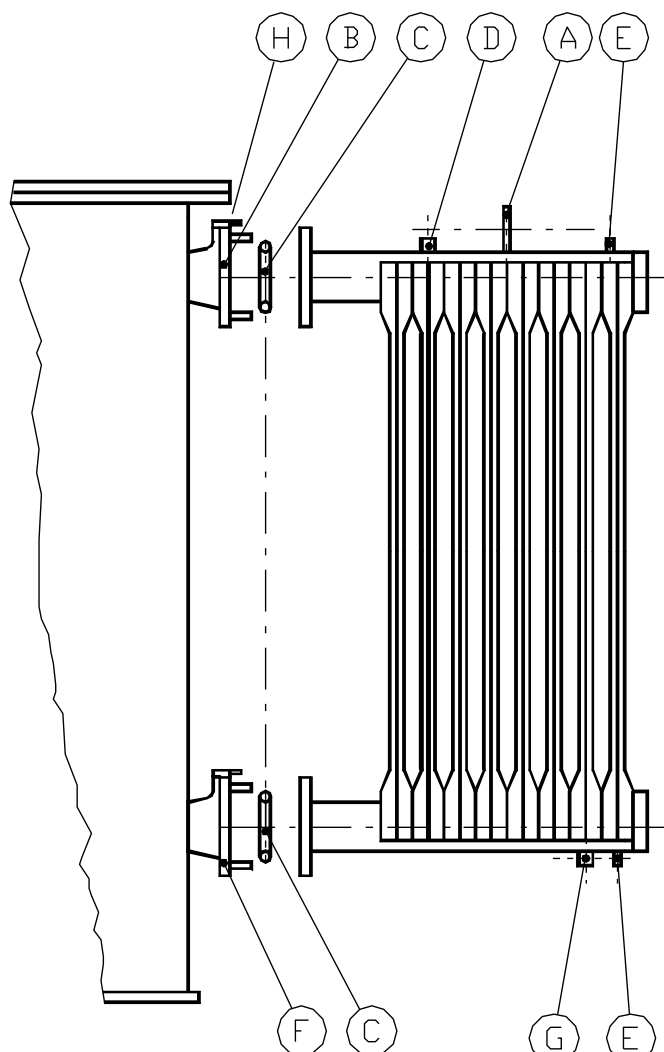
- collegare i morsetti di terra, di allarme e di sgancio: la loro individuazione si esegue con lo Schema (essendo i morsetti numerati sulla morsettiera) o con una semplice prova di continuità;
- accertarsi che le eventuali valvole di intercettazione siano aperte, indi riempire dal conservatore;
- sfiatare il Buchholz con l'apposito rubinetto;
- provare l'efficienza del Buchholz nei modi seguenti:
 - 1) Prova meccanica: togliere il tappo di protezione avvitato sul pulsante (pos.3); schiacciare il pulsante verificando la chiusura o apertura dei contatti con una semplice prova di continuità;
 - 2) Prova pneumatica: soffiare aria dall'apposita valvola (pos.7) verificando la chiusura (o apertura) di contatti come sopra;
 - 3) In scelta, chiudere le valvole di intercettazione a monte e a valle del relè Buchholz (se esistenti), svuotare il relè dal tappo di scarico verificando la chiusura (o apertura) dei contatti come sopra. Riempirlo aprendo le valvole e sfiatare.

In ogni caso entrambi i contatti si devono chiudere (o aprire) prima che il livello di aria abbia raggiunto il livello superiore della tubazione. I relè devono essere maneggiati con precauzione per impedire il danneggiamento o la staratura del meccanismo interno. Devono essere immagazzinati al chiuso nel loro imballo originale. Si consiglia in ogni caso di tenerne almeno uno di scorta completo di guarnizioni soprattutto in considerazione del fatto che i modelli cambiano con gli anni e che non sempre è possibile realizzare l'intercambiabilità con modelli diversi.

Radiatori

Sui trasformatori di distribuzione e di piccola potenza i radiatori sono normalmente saldati al cassone e non richiedono alcuna particolare forma di manutenzione, ad eccezione delle normali periodiche pulizie che si rendano necessarie nel corso degli anni. Sui trasformatori di potenza maggiore i radiatori sono normalmente smontabili. Una vista d'assieme schematica è data nel foglio allegato. Nel caso in cui i radiatori vengano forniti smontati ed il periodo di immagazzinaggio sia lungo, è bene che siano conservati al coperto e possibilmente in un locale chiuso, per impedire il deterioramento delle superfici conseguente alla condensazione del vapore atmosferico. I coperchietti di chiusura delle flange di attacco non devono essere rimossi. Se incidentalmente sono stati rimossi, prima del montaggio è importante accertarsi che i radiatori non contengano umidità, ruggine o sporco. Per eliminare l'umidità è necessario essicarli in forno a temperatura non superiore a 80-90°C; oppure lavarli con olio uguale a quello del trasformatore facendolo passare attraverso una macchina per il trattamento dell'olio, a caldo e preferibilmente sotto vuoto: in questo modo si eliminano anche i residui di ruggine ed eventuale sporcizia. Il montaggio e lo smontaggio si eseguono come da foglio allegato. Si consiglia di tenere scorta di almeno una serie completa di guarnizioni; e di conservare i coperchietti di chiusura dei radiatori e delle flange di attacco al cassone per eventuale riutilizzo.

- A - Gancio di sollevamento
- B - Valvola di intercettazione superiore
- C - Guarnizione gomma
- D - Tappo di sfiato superiore
- E - Piastrine fissaggio ammaro radiatori
- F - Valvola di intercettazione inferiore
- G - Tappo di scarico olio
- H - Comando valvola con indice





Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 24 di 48

Data 15/06/05

Montaggio radiatori

- Assicurarsi che le valvole di intercettazione (B) ed (F) siano chiuse e togliere i coperchietti sia alle valvole sia ai radiatori.
- Disporre, nell'apposita sede delle valvole, le guarnizioni (C).
- Montare un radiatore per volta riempiendolo di olio in questo modo:
 - a) Aprire il tappo di sfiato del collettore superiore (D)
 - b) Aprire la valvola di intercettazione inferiore (F) facendo entrare adagio l'olio nel radiatore per evitare la formazione di bolle d'aria
 - c) Quando il radiatore è completamente pieno chiudere il tappo di sfiato superiore (D)
 - d) Aprire la valvola superiore (B) per permettere la circolazione dell'olio. Eseguendo le manovre precedenti si abbassa il livello dell'olio nel conservatore, perciò man mano che si montano e si riempiono i radiatori, si deve ripristinare il contenuto di olio nel conservatore.
- Per mezzo delle piastrine (E) montare i piatti o i profilati di legatura dei radiatori.

Smontaggio radiatori

- Chiudere la valvola inferiore (F) e superiore (B).
- Aprire il tappo di sfiato superiore (D).
- Aprire il tappo di scarico (G) e svuotare il radiatore raccogliendo l'olio in un contenitore pulito e asciutto.
- Togliere il radiatore, applicare i coperchietti di chiusura sulle valvole (B) e (F) lasciando nella loro sede le guarnizioni (C).
- Mettere i tappi di gomma e i coperchietti sui collettori dei radiatori per evitare l'ingresso di umidità o di sporcizia.
- Chiudere il tappo di sfiato (D) e di scarico (G).

Valvola intercettazione per radiatori tipo WU080

L'apertura o la chiusura delle valvole a farfalla dei radiatori deve essere eseguita nel seguente modo:

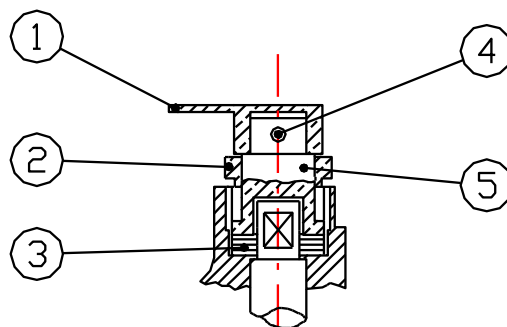
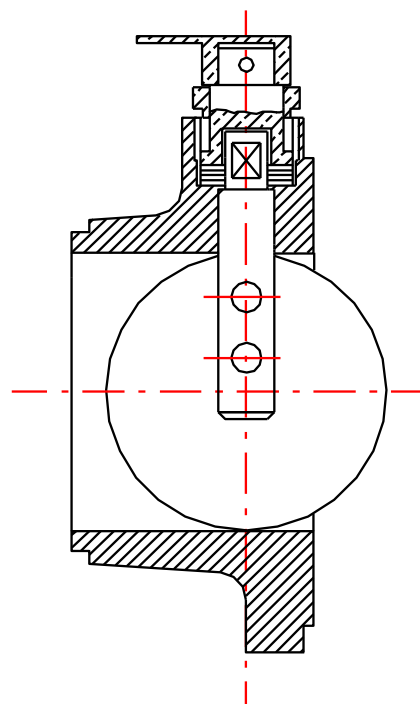
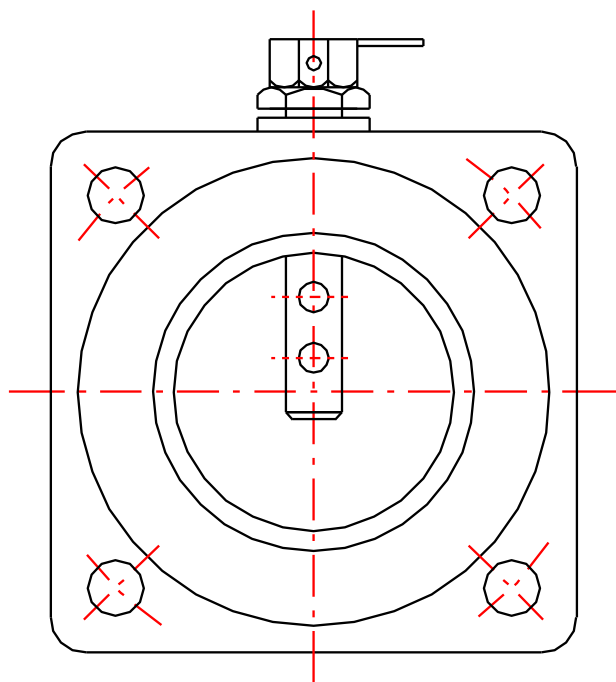
1) Allentare la ghiera pos. (2) per diminuire la pressione sulla guarnizione di tenuta pos. (3)

2) Ruotare la leva pos. (1) per aprire o chiudere la valvola

3) Stringere la ghiera pos. (2) per assicurare di nuovo la tenuta.

Per sostituire la gomma di tenuta (pos.3) togliere la spina (pos.4), levare il dado con indice (pos.1), svitare e togliere la ghiera (pos.2), togliere il blocchetto di pressione (pos.5) ed estrarre la guarnizione (pos.3) con una punta e sostituirla.

Per il rimontaggio procedere in senso inverso.



Elettroventilatori

Gli elettroventilatori normalmente sono forniti smontati dal trasformatore.

Vanno fissati sotto i radiatori agli appositi sostegni (vedi disegno d'ingombro).

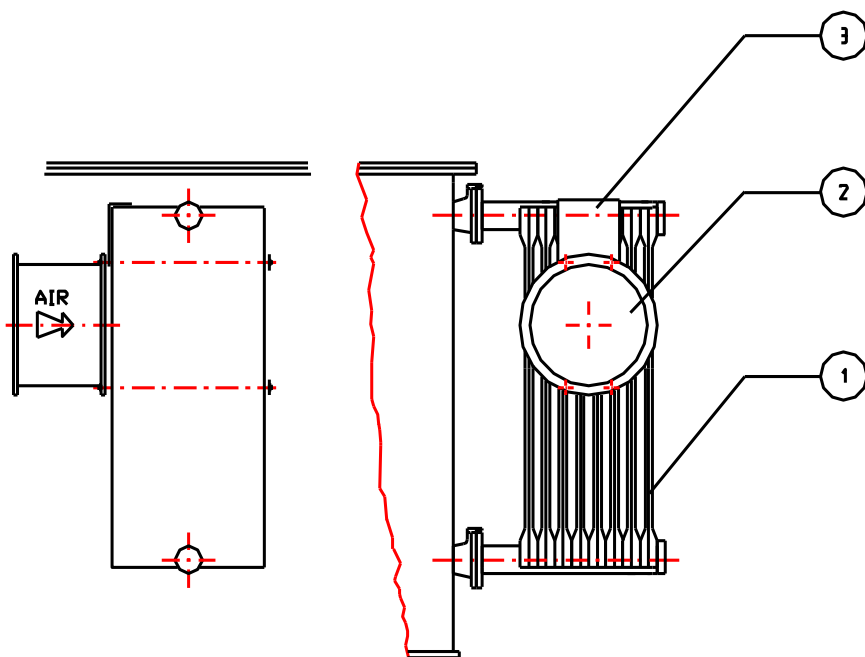
Accertarsi che la rete di protezione contro contatti accidentali con la ventola sia sempre montata. I collegamenti elettrici per l'alimentazione, il comando e la protezione vanno eseguiti come da schema dei circuiti ausiliari.

Gli elettroventilatori sono normalmente corredati di un contatore generale che ne comanda il funzionamento.

Il comando può essere dei seguenti tipi (vedi schema):

-Manuale: o da cofano comando, o da quadro generale;

-Automatico: con azionamento da termostato al raggiungimento di una temperatura prefissata dell'olio del trasformatore; con azionamento da relè ad immagine termica al raggiungimento di un carico prefissato del trasformatore. In caso di avaria di un motore la protezione magnetotermica prevista fa aprire automaticamente l'interruttore ad esso collegato, permettendo agli altri di funzionare. Gli elettroventilatori sono dotati di motore con grado di protezione IP55: in caso di montaggio non immediato se ne consiglia tuttavia l'immagazzinaggio in ambiente chiuso. Non richiedono alcuna manutenzione particolare. Si consiglia in ogni caso di tenerne uno o più di scorta.



- 1- Radiatori
- 2- Ventilatori
- 3- Supporti

Termostati controllo elettroventilatori

Sono normalmente usati sui trasformatori per la segnalazione di eventuali sovratemperature e per l'avvio e l'arresto dei complessi di raffreddamento come aerotermi o elettroventilatori.

Il montaggio si esegue applicando verticalmente lo strumento al suo sostegno come da disegno d'ingombro e, manovrandolo con delicatezza, fissando il bulbo nell'apposito pozzetto pieno d'olio di trasformatore.

I collegamenti elettrici si eseguono come da schema dei circuiti ausiliari. La messa a terra si esegue dall'apposita vite.

L'apparecchio è dotato di due scale graduate di temperatura con gli indici tarabili. Per la taratura si devono togliere le due cappe smontabili (pos.3) che rovesciate possono essere usate come manopole di regolazione. E' importante tener presente che l'indice a sinistra serve esclusivamente per la taratura del punto d'intervento inferiore e quello a destra per il superiore.

Il deviatore (pos.4) può essere ad ampolla di mercurio (come in figura) o a contatti metallici a scatto rapido (esecuzione antisismica). Alcuni tipi di termostati hanno il deviatore doppio per le segnalazioni di allarme e di sgancio.

Prima della messa in servizio del trasformatore è necessario provare lo strumento e verificare l'intervento del deviatore immergendo il bulbo in un recipiente con liquido a temperatura nota superiore a 60°C.

I termostati vanno immagazzinati al chiuso nel loro imballo originale. Durante il normale esercizio non richiedono particolari forme di manutenzione. Si consiglia di tenerne almeno uno di scorta.

- 1) Custodia con coperchio e finestrella frontali
- 2) Scale graduate d'intervento inferiore e superiore
- 3) Cappe di regolazione degli indici
- 4) Deviatore
- 5) Morsetti di collegamento cavi
- 6) Vite per messa a terra
- 7) Pressacavo
- 8) Capillare
- 9) Bulbo

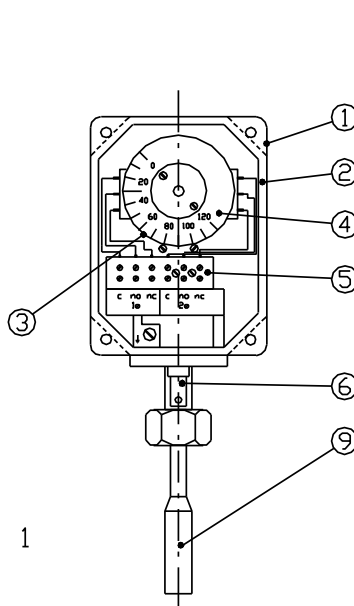


Fig. 1

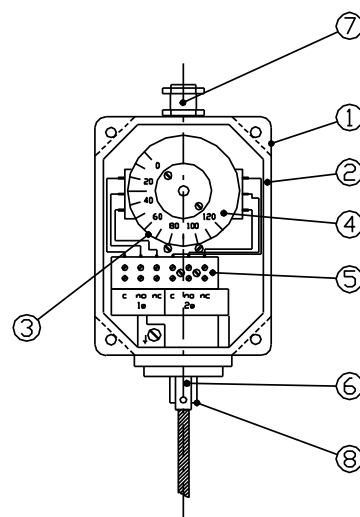
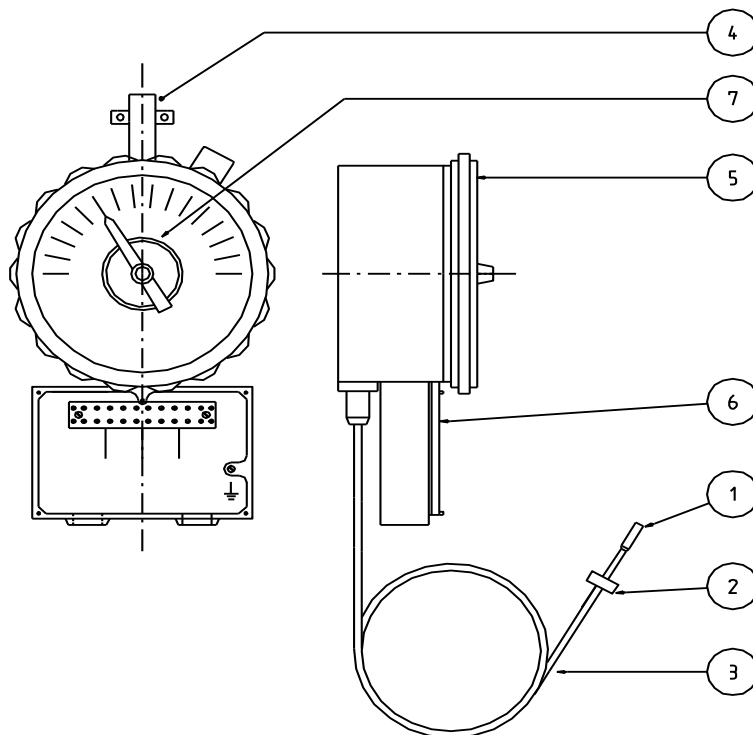


Fig. 2

Termometro a quadrante

- 1- Bulbo rilevatore di temperatura
- 2- Tappo femmina girevole
- 3- Capillare rivestito in piombo e tubo metallico flessibile
- 4- Eventuale bocchettone con molla per sospensione antivibrante.
- 5- Anello filettato per chiusura stagna
- 6- Bocchettone per chiusura stagna dei morsetti collegamento.
- 7- Lancette per contatti fissi d'allarme e sgancio.



Il termometro a quadrante è normalmente già montato su trasformatori di piccola e media potenza, smontato da trasformatori di potenza maggiore. In questo caso esso va applicato all'apposito sostegno come da Disegno d'ingombro. I collegamenti elettrici di segnalazione, sgancio (normalmente aperti, o chiusi, o uno aperto e l'altro chiuso) vanno eseguiti come da Schema dei circuiti ausiliari, individuando i fili visivamente o con una semplice prova di continuità. Lo strumento si mette a terra dall'apposito morsetto. Il bulbo va immerso nel pozzetto termometrico pieno d'olio e fissato con il manicotto filettato. La lancetta del contatto fisso di sgancio si posiziona alla temperatura desiderata che si determina in questo modo:

- per trasformatori raffreddati ad aria: somma della massima temperatura ambiente più la massima sovratemperatura consentita per l'olio;

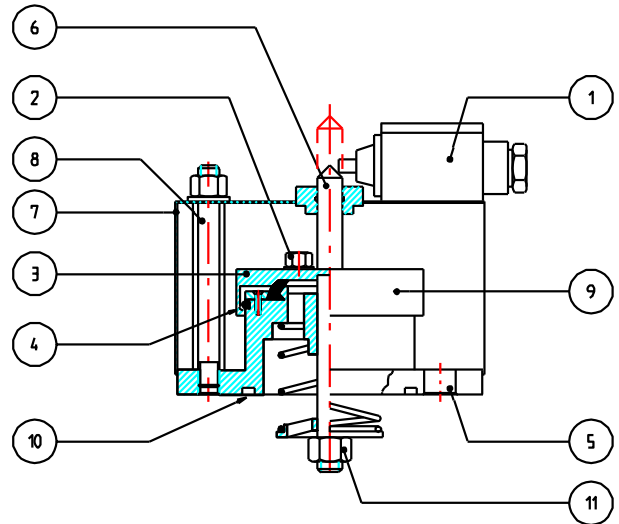
- per trasformatori raffreddati ad acqua: somma della temperatura dell'acqua di raffreddamento più la massima sovratemperatura consentita per l'olio.

La lancetta del contatto fisso di allarme si posiziona a 5-10°C in meno.

Alcuni tipi di termometri sono dotati di una quarta lancetta trascinata dalla lancetta mobile per il rilievo della massima temperatura raggiunta. I termometri sono di regola già tarati: in caso di staratura si agisce sull'apposita vite (che può essere esterna o sul quadrante stesso di fianco al perno su cui sono fissate le lancette). I termometri devono essere maneggiati con precauzione, soprattutto al fine di evitare il danneggiamento del capillare; nel periodo precedente il montaggio vanno immagazzinati al chiuso nel loro imballo originale.

Valvola di scoppio a molla

- 1-eventuale interruttore di segnalazione apertura
- 2-vite di sfiato
- 3-disco
- 4-guarnizioni di tenuta
- 5-fori per prigionieri di fissaggio valvola
- 6-segnale ottico di avvenuta apertura
- 7-coperchio di protezione orientabile
- 8-viti di fissaggio coperchio di protezione
- 9-corpo valvola
- 10-sede per guarnizione
- 11-dado per taratura



Le valvole di scoppio a molla sono generalmente già montate sul trasformatore. L'eventuale montaggio si esegue applicando il corpo della valvola con la sua guarnizione di tenuta sull'apposito foro del trasformatore nella posizione indicata dal disegno d'ingombro. Si riempie quindi di olio il trasformatore e si sfiata la valvola con l'apposita vite. Quindi si monta il coperchietto di protezione orientandolo in modo da rivolgere, nella direzione meno pericolosa, gli spruzzi d'olio caldo che escono in caso di apertura.

Queste valvole sono dotate dei seguenti dispositivi:

- dado di taratura, posto sul gambo centrale che blocca la molla: stringendo il dado aumenta la pressione, e viceversa. Il campo di taratura normalmente va da 0,2 a 0,7 atm. circa;
- segnale ottico di avvenuta apertura valvola: è un perno che rimane sporgente nella parte centrale della calotta di protezione quando è avvenuta l'apertura della valvola. Per farlo ritornare in posizione normale bisogna spingerlo all'interno;
- eventuale interruttore elettrico di segnalazione: è un fine corsa a scatto rapido, racchiuso in scatola stagna. Interviene contemporaneamente al segnale ottico; il contatto può essere normalmente chiuso o aperto. La segnalazione è persistente finché non si rimette in posizione normale il segnale ottico.

Il dispositivo va conservato al chiuso nel suo imballo originale, in fase di montaggio, si deve controllare che non sia umido o sporco per immagazzinaggio eventualmente non idoneo.

Non richiede alcuna particolare forma di manutenzione.

Ruote

Sono sempre orientabili, nei due sensi, a fascia piana, con o senza bordino. Sono normalmente fornite smontate dal trasformatore. Il montaggio si esegue sollevando il trasformatore con gru o con martinetti sugli appositi piani (consultare disegno d'ingombro) in uno dei quattro modi indicati nel disegno allegato.

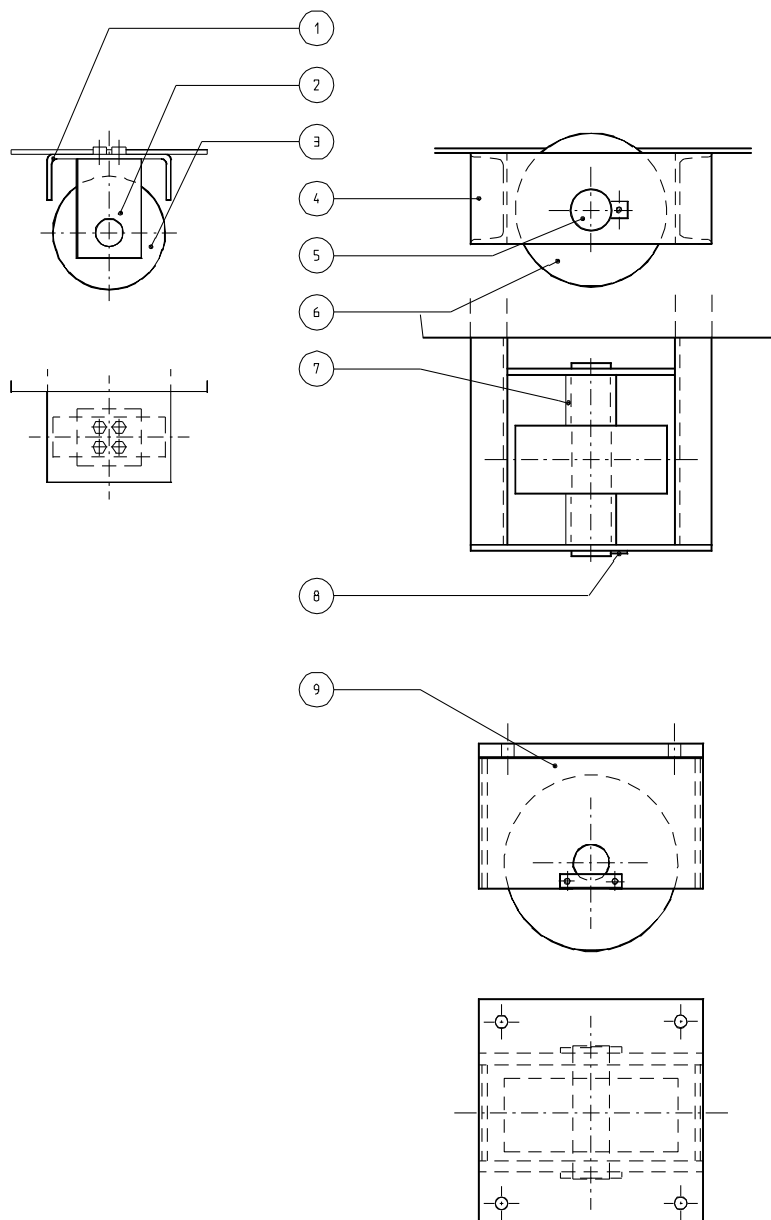
Tipo 1 Trasformatori da distribuzione: si fissa la staffa (solidale con la ruota) al carrello con le apposite due viti nella direzione voluta.

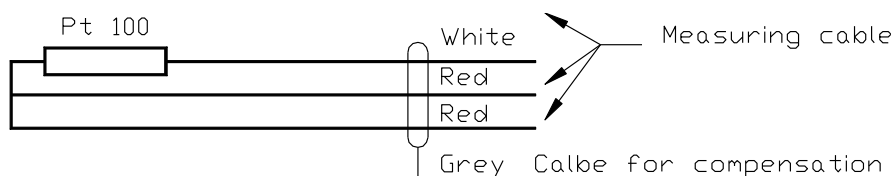
Tipo 2 Trasformatori di piccola mole: si introduce il perno nella ruota e nei fori del carrello nella direzione voluta, con i distanziatori di centraggio. Si fissa il perno con l'apposita vite e piastrina.

Tipo 3 Trasformatori di media mole: si fissa la staffa (solidale con la ruota) alla controstaffa con le apposite quattro viti nella direzione voluta.

Tipo 4 Trasformatore di grande mole: si fissa la staffa (solidale col bilanciere e le ruote) alla controstaffa con le apposite quattro viti nella direzione voluta. Questo tipo di carrello è dotato di vite centrale che permette la rotazione della staffa senza che questa si stacchi dalla controstaffa quando si voglia cambiare la direzione delle ruote. Per far questo bisogna allentare la vite centrale ed estrarre le quattro laterali.

- 1-carrello
- 2-staffa
- 3-ruota
- 4-carrello
- 5-perno
- 6-ruota
- 7-distanziatori
- 8-piastrina
- fissaggio
- 9-staffa



Termorivelatori in pozzetto Pt 100

Per realizzare un adeguato controllo della temperatura del trasformatore sono stati impiegati termorivelatori al Platino.

-n.3 collocati nel giogo superiore

-n.1 nell'olio

-Caratteristiche

-materiale	:	Platino
-resistenza a 0°C	:	100 OHM
-resistenza a 100°C	:	138,5 OHM
-resistenza a 150°C	:	157,75OHM
-coefficiente alfa	:	$0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$ (=0,385 OHM per 1°C)
-rivestimento dell'elemento di misura cilindro in acciaio	:	metallico, realizzato con =5mm L=60mm
-conduttori di collegamento sez.0,75mm ² isolati in	:	n.3 in rame argentato teflon

I termorivelatori funzionano con principio della variazione di resistenza al variare della temperatura (per determinare quindi la temperatura è sufficiente misurare la resistenza ai capi dei conduttori collegati alla morsettiera posta nel "Cofano derivazione cavi" vedere caratteristiche).

La misura può essere fatta con un semplice ohmetro oppure con adatto strumento.



SEZIONE 4

APPRONTAMENTO

4.1 - Verifiche e controlli

L'esecuzione dei seguenti controlli deve essere eseguita dopo l'assemblaggio del trasformatore e prima della messa in servizio.

1 - Deaerazione degli isolatori A.T. e B.T.

Rimuovere l'eventuale aria residua all'interno degli isolatori, procedendo come da istruzioni precedenti.

2 - Deaerazione dei radiatori

Rimuovere l'eventuale aria residua all'interno dei radiatori aprendo il tappo superiore di sfiato.

3 - Deaerazione del relè Buchholz

Rimuovere l'eventuale aria residua all'interno del relè Buchholz aprendo il tappo inferiore di sfiato.

4 - Controllo dei dati di targa rispetto ai dati richiesti

Verificare se i dati di targa corrispondono ai dati elencati nel paragrafo 1.3 "Dati tecnici".

5 - Controllo dello stato della verniciatura

Controllare che la verniciatura del trasformatore e delle parti che lo compongono non abbia subito danneggiamenti durante il trasporto o durante l'installazione in centrale. Nel caso in cui l'esito del controllo sia negativo procedere come indicato:

Considerare le seguenti tipologie :

- A** Incisioni nella vernice di profondità limitata, il metallo è ancora coperto da uno strato di vernice, anche se solo per qualche micron.
- B** Incisioni profonde, fino al metallo, con presenza di ruggine dove la vernice è stata asportata.
- C** Placche di metallo, prive di vernice e con presenza di ruggine.
- D** Rigonfiamenti della vernice con evidente distacco della stessa dal metallo.

Procedura per ripristino.

Caso **A** : Con uno straccio pulito ed imbevuto di solventi non grassi (ad es. il diluente per le vernici viniliche) pulire accuratamente la zona interessata, quindi procedere al ritocco della vernice, con pennello o con rullo a seconda dell'ampiezza della zona da verniciare.

- Caso **B** : Con carta vetrata o abrasiva togliere dalla parte interessata e circostante, la vernice fino a che il metallo si presenta bianco e privo in ogni punto di ruggine. Pulire con uno straccio imbevuto di solventi non grassi. Applicare il ciclo di verniciatura previsto per il trasformatore in questione, attenendosi alle indicazioni citate nelle schede indicate nello stesso.
- Caso **C** : Se possibile sabbiare con cura fino a metallo bianco, in alternativa con spazzola di metallo togliere tutta la ruggine quindi con carta di vetro o abrasiva carteggiare per tutto il bordo la zona interessata ed eventualmente ripassare dove si è spazzolato. Applicare il ciclo di verniciatura previsto per il trasformatore in questione, attenendosi alle indicazioni citate nelle schede indicate nello stesso.
- Caso **D** : Con una spatola metallica sollevare e togliere tutta la vernice che è possibile, insistendo in prossimità dei bordi, quindi eseguire tutte le lavorazioni indicate al punto precedente. (caso C)

NB. : Verificare prima dell'applicazione, che la vernice in dotazione per i ritocchi sia lo stesso tipo di quella già applicata. In caso contrario chiedere conferma di compatibilità al costruttore del trasformatore. Quanto descritto è valido per tutta la carpenteria dei trasformatori.

Relativamente ai radiatori, quando si presentano i casi **C** e **D** conviene valutare la possibilità del ripristino della verniciatura o della sostituzione completa del radiatore. Non utilizzare nessun tipo di stucco per spianare eventuali solchi.

6 - Controllo eventuali perdite olio

7 - Controllo serraggio viti e bulloni

Taratura chiave dinamometrica per viti a profilo triangolare (Superfici metalliche).

VITE	kgm. (Sup. non lubrificata)	Q max. (kg.) (mat. FE/INOX)	Q max. (kg.) (mat. ottone)
10 MA	$2,5 \times 10^{-3} Q$	700	600
12 MA	$3,6 \times 10^{-3} Q$	1000	900
16 MA	$5 \times 10^{-3} Q$	2200	1700
20 MA	$6,5 \times 10^{-3} Q$	3350	2600
24 MA	$8 \times 10^{-3} Q$	4900	3700
30 MA	$9,5 \times 10^{-3} Q$	7800	6000

Q = Sforzo assiale sulla vite (kg)



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 34 di 48

Data 15/06/05

8 - Controllo dei contatti del relè Buchholz

Controllare i contatti di allarme e sgancio del relè Buchholz nei seguenti modi:

- A) Agire sull'apposito pulsante di prova (Vedi indicazioni su "Sezione 3")
- B) Abbassare appositamente il livello dell'olio nel relè.

9 - Controllo del contatto di sgancio della valvola di scoppio (quando prevista)

Controllare il funzionamento del contatto di sgancio della valvola di scoppio agendo manualmente sul micro interruttore.

10 - Controllo dei contatti dell'indicatore di temperatura

Indicatore di temperatura olio

Controllare il funzionamento dei contatti del termometro, riscaldando il bulbo posto nell'apposito pozzetto sul coperchio del trasformatore.

I contatti devono essere così tarati:

Allarme :	95 °C
Sgancio :	105 °C

Termostato controllo ventilatori

Controllare il funzionamento dei contatti del termometro, riscaldando il bulbo posto nell'apposito pozzetto sul coperchio del trasformatore.

I contatti devono essere così tarati:

Stop :	80 °C
Start :	85 °C

11 - Controllo dei contatti dell'indicatore di livello olio

Controllare il contatto/i dell'indicatore di livello olio del trasformatore (E dello scomparto del commutatore sotto carico, quando previsto) mediante piccoli ponti tra i morsetti dei contatti.

12 - Controllo di tutte le valvole

Verificare lo stato delle valvole.

13 - Controllo del livello olio

Verificare il livello dell'olio del trasformatore e aggiungerne se necessario.

14 - Controllo degli essiccatori d'aria

Verificare la colorazione dei sali del filtro aria e sostituirli se necessario come indicato nelle istruzioni allegate.

15 - Controllo delle messe a terra

Controllare che il trasformatore e tutte le parti metalliche che lo compongono siano correttamente collegate a terra elettricamente.



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 35 di 48

Data 15/06/05

16 - Controllo dei collegamenti dei morsetti

Verificare che i terminali sono fissati nella corretta posizione.



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 36 di 48

Data 15/06/05

17 - Controllo dei collegamenti dei circuiti ausiliari

Verificare che i collegamenti degli accessori di protezione montati sul trasformatore siano in accordo con quanto riportato nel disegno dello schema circuiti ausiliari allegato.

18 - Controllo della corretta installazione della strumentazione

Verificare l'esatto posizionamento degli accessori con il disegno d'ingombro.

19 - AT - m resistenza d'isolamento (MOHM)

La prova dovrà essere conforme al bollettino di collaudo.

20 - BT - m resistenza d'isolamento (MOHM)

La prova dovrà essere conforme al bollettino di collaudo.

21 - AT - BT resistenza d'isolamento (MOHM)

La prova dovrà essere conforme al bollettino di collaudo.

22 - Isolamento Circuiti ausiliari

Verificare l'isolamento di tutti i circuiti con una tensione di 2000V per 60 secondi.

23 - Rigidità dielettrica dell'olio

Il valore della rigidità dielettrica dell'olio prima della messa in servizio deve essere in accordo alle norme CEI.

24 - Misura del rapporto di trasformazione

- Se il controllo è fatto con il dispositivo “ Prova Rapporti ” le misure devono corrispondere a quelle indicate nel bollettino di collaudo del trasformatore.



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 37 di 48

Data 15/06/05

- Se il controllo è fatto con un voltmetro, alimentare il trasformatore dal lato AT con una tensione di 415V e verificare che la tensione dal lato BT corrisponda proporzionalmente a quella indicata in targa.

Controllo e verifica prima della messa in servizio

		Controllato	Visto
1	Deaerazione degli isolatori A.T. e B.T.	π	
2	Deaerazione dei radiatori	π	
3	Deaerazione del relè Buchholz	π	
4	Controllo dei dati di targa rispetto ai dati richiesti	π	
5	Controllo dello stato di verniciatura	π	
6	Controllo eventuali perdite d'olio	π	
7	Controllo serraggio viti e bulloni	π	
8	Controllo dei contatti del relè Buchholz	π	
9	Controllo della valvola di scoppio	π	
10	Controllo dell'indicatore di temperatura	π	
11	Controllo dell'indicatore di livello olio	π	
12	Controllo di tutte le valvole	π	
13	Controllo del livello d'olio	π	
14	Controllo degli essiccatori d'aria	π	
15	Controllo delle messe a terra	π	
16	Controllo dei collegamenti dei morsetti	π	
17	Controllo dei collegamenti dei circuiti ausiliari	π	
18	Controllo dell'installazione della strumentazione	π	
19	AT - m resistenza d'isolamento	π	
20	BT - m resistenza d'isolamento	π	
21	AT - BT resistenza d'isolamento	π	
22	Isolamento circuiti ausiliari	π	
23	Rigidità dielettrica dell'olio	π	
24	Misura del rapporto di trasformazione	π	
25			
26			
27			



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 38 di 48

Data 15/06/05

4.2 - Messa in servizio

		Controllato	Visto
1	Controllo di tutti i segnali nella sala comandi	π	
2	Controllo degli attacchi linea AT e BT	π	
3	Controllo della giusta posizione del commutatore prima della messa in servizio	π	
4	Mettere il trasformatore in servizio a vuoto per 1 ora	π	
5	Scollegare il trasformatore dalla linea e verificare i gas nel relè Buchholz	π	
6	Se tutti i test sono favorevoli si può aumentare il carico del trasformatore	π	
	NOTE		



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 39 di 48

Data 15/06/05

SEZIONE 5

MANUTENZIONE

5.1 - Regole generali per la manutenzione dei trasformatori.

Le ispezioni possono essere fatte giornalmente o settimanalmente a seconda della potenza del trasformatore e del suo carico. Il loro scopo è di verificare che non ci sia niente di anormale riguardo al rumore, perdite, livello e temperatura del fluido dielettrico, e funzionamento del sistema di raffreddamento. La temperatura del fluido dielettrico non deve mai superare i 50 °C, per macchine in classe A, rispetto alla temperatura ambiente, a meno che non ci siano condizioni di carico speciali.

Durante il primo mese di funzionamento, è necessario fare numerosi controlli per stabilire un programma di ispezioni sistematiche in accordo con le condizioni particolari di funzionamento. La seguente tabella indica un esempio di programma in condizioni medie di funzionamento.

Tipo di controllo Frequenza dei controlli	Livello del liquido di isolamento	Sali del- l'essiccatore	Pulizia degli isolatori	Funzionamento del relè Buchholz	Rigidità dielettrica
ogni settimana	X	X			
ogni mese			X		
ogni quadrimestre				X	
ogni anno					X

L'essiccatore deve essere ispezionato ogni settimana. I sali del silicagel devono essere sostituiti non appena un terzo del suo volume ha cambiato colore. La rigenerazione viene fatta in un forno mantenuto a 100°C per diverse ore, fino a quando riappare il colore iniziale. Deve inoltre essere controllata la tenuta delle giunzioni della tubazione e lo sfiato dell'olio.

Da un controllo della tenuta olio del trasformatore può risultare necessario un serraggio delle giunzioni delle tubazioni che mostrino perdite. E' necessario controllare la temperatura del dielettrico ed il suo livello nella cassa di espansione (conservatore) che varia con la temperatura dell'ambiente e del carico.

Il rumore dal trasformatore e dai suoi ausiliari, pompa, ventilatori, deve essere controllato per scoprire eventuali anomalie.

Gli isolatori devono essere puliti ogni mese. La tenuta delle connessioni ai terminali deve essere controllata per evitare qualsiasi riscaldamento anormale.

Per il controllo del funzionamento del relè Buchholz si opera sul pulsante posto sopra lo strumento (prova meccanica) oppure con l'immissione di un gas neutro (azoto) dalla la valvola inferiore di scarico. In ambedue i casi si deve verificare l'abbassamento dei galleggianti e quindi prima il funzionamento del circuito di allarme e successivamente quello di disinserzione. La trasmissione di segnali all'interruttore dei circuiti e al pannello di controllo deve essere controllata.

Sugli ausiliari si deve controllare il funzionamento del circuito elettrico, degli strumenti di misura (temperatura, livello), e togliere eventuale sporcizia accumulata del cofano di controllo. Potrebbe essere necessaria una nuova mano di vernice, a seconda dell'ambiente.

5.2 – Accessori

Ogni due anni ispezionare e controllare tutta l'attrezzatura elettrica del trasformatore: (relè Buchholz, dispositivi di livello, indicatori di temperatura, ecc.) e l'attrezzatura elettrica dentro il cofano di controllo.

5.3 - Olio isolante.

Per una migliore manutenzione del trasformatore è consigliabile fare un test periodico dell'olio.

Se il trasformatore lavora in servizio continuo, ogni due anni è consigliabile estrarre un campione di olio dalla cassa attraverso il tappo sul fondo ed eseguire un test dielettrico (vedere istruzioni).

Se il test dà risultato negativo, è necessario ritrattare e filtrare l'olio, ripetere la prova dielettrica (dopo aver prima lasciato raffreddare l'olio) fino a che l'olio soddisfi le caratteristiche riportate nella tabella della prova dielettrica dell'olio.

Ogni otto/dieci anni è necessario fare un completo esame chimico per stabilire:

- la percentuale di deposito che non deve eccedere lo 0,1 %;
- il contenuto di zolfo che non deve eccedere lo 0,25%;
- l'assenza di acidi inorganici e alcalini;
- l'assenza di catrame e resina;
- la percentuale di acidi organici che non deve eccedere l'1%.

Se le analisi rilevano che l'olio non è compatibile con le condizioni sopra menzionate, è necessario sostituirlo con olio nuovo. Quando l'olio viene sostituito è necessario pulire internamente il trasformatore in modo da rimuovere i probabili depositi di fanghiglia che ostruiscono i tubi di raffreddamento. Per eseguire questa operazione è preferibile spruzzare olio caldo.

Se il trasformatore lavora solo periodicamente (ad intervalli di due/tre mesi) è consigliabile eseguire le prove dielettriche dell'olio prima di ogni altra operazione. Ogni operazione sull'olio (rimozione, filtrazione, ecc.) deve essere effettuata con recipiente perfettamente puliti e asciutti.

I sali degli essiccatori, quando previsti, se sono di colore ROSA devono considerarsi asciutti, altrimenti se risultano di colore BIANCHI indicano presenza di umidità e pertanto devono essere rimossi e asciugati in forno finché ritornano di colore ROSA.

5.4 - Istruzioni per il controllo olio isolante

Dopo un certo periodo che il trasformatore è rimasto in riposo, prima di metterlo in esercizio, è buona norma procedere ad un controllo dello stato dell'olio isolante. Tale controllo deve essere eseguito anche quando il conservatore d'olio, munito di filtro al gel di silice, ha i sali di colore rosa (il che indica che essi sono impregnati di umidità che può essere passata all'olio). In tal caso i sali vanno fatti essiccare in forno fino a che abbiano ripreso il loro primitivo colore azzurro.

Si consiglia un controllo delle caratteristiche dell'olio almeno una volta all'anno in caso di esercizio normale; se il trasformatore è stato sottoposto ad un periodo di sovraccarico, al ristabilirsi del carico di regime nominale è bene controllare lo stato dell'olio.

Il quantitativo da prelevare per queste prove è modesto, un litro all'incirca. Poiché i risultati forniti dal campione in prova danno lo stato di tutto l'olio contenuto nel cassone, è importante procedere con cautela ad osservare la pulizia nello spillaggio.

Sul trasformatore è previsto un rubinetto sistemato verso il fondo del cassone.

Modo di operare

Non sono da usare contenitori con chiusura a turacciolo ma solo bottiglia di vetro con tappi in vetro a larghe aperture. Prima di prelevare il campione di olio, pulire a fondo la bottiglia con benzina pura o trielina e quindi asciugarla bene anche in presenza di una sorgente di calore (con le dovute cautele nel caso sia stata usata benzina).

Allo scopo di allontanare eventuali tracce di umidità o di sporcizia presenti sul rubinetto, è opportuno lasciar scorrere un certo quantitativo d'olio (circa 5 litri) prima di raccogliere il campione da sottoporre alle prove. Evitare travasi da un contenitore all'altro ma raccogliere il campione direttamente nel contenitore allo scopo preparato.

Chiudere la bottiglia con il tappo dopo averla ben riempita, evitando che resti dell'aria all'interno della stessa. Evitare di aprire la bottiglia una volta riempita se non vi è necessità. Procedere alle prove dell'olio al più presto altrimenti il campione raccolto non rispecchia più lo stato dell'olio del trasformatore.

Preparazione della prova

La prova va eseguita sull'olio, senza ulteriore essiccamento né decapaggio. Il recipiente contenente l'olio va agitato delicatamente più volte per omogeneizzare il più possibile il campione d'olio senza provocare bolle d'aria. Immediatamente dopo, il campione si versa nella cella di prova lentamente per evitare bolle d'aria (ad esempio servendosi di una bacchetta di vetro pulita ed asciutta). L'operazione va eseguita in un luogo pulito e senza polvere.

La temperatura dovrà essere uguale a quella ambiente, preferibilmente dai 15 ai 25°C e annotata.

Dispositivo di prova

Per la prova si utilizza la cella illustrata fig.1.

La cella deve essere trasparente in vetro o resina sintetica, chiusa preferibilmente per mezzo di un coperchio e deve avere un volume utile tra 300 e 500 cm³. Durante i periodi di inattività, si raccomanda di conservare la cella di prova riempita d'olio essiccato, in un ambiente pulito, asciutto ed al riparo dalla polvere. Immediatamente prima dell'impiego, la cella deve essere risciacquata (più volte se è possibile) con l'olio da provare prima di procedere al riempimento definitivo.

La rigidità dielettrica è fortemente influenzata dalla presenza di sostanze estranee ed in particolare di acqua, anche in minima quantità; pertanto è necessario prendere particolari precauzioni durante tutte le manipolazioni del campione; esse vanno effettuate sotto il controllo diretto di persone qualificate ed esperte della manipolazione di oli isolanti.

Esecuzione della prova

La prova consiste nell'applicare agli elettrodi una tensione alternata crescente con un gradiente di 2 kV efficaci al secondo, da zero fino a quando si verifica una scarica di rottura.

La prova va eseguita sei volte sullo stesso campione senza cambiare l'olio nella cella. Prima dell'applicazione della tensione lasciare stazionare l'olio nella cella di prova fino a quando non vi siano più bolle d'aria in sospensione.

Dopo ogni scarica si agita leggermente l'olio tra gli elettrodi per mezzo di una bacchetta di vetro pulita ed asciutta, evitando il più possibile di produrre delle bolle d'aria. Per le cinque prove successive, la tensione va riapplicata dopo la scomparsa delle bolle d'aria eventualmente formatesi. Se l'apparecchio non permette di osservare la scomparsa delle bolle d'aria, si aspetta per cinque minuti prima di effettuare una nuova prova. La rigidità dielettrica è la media aritmetica dei sei risultati ottenuti.

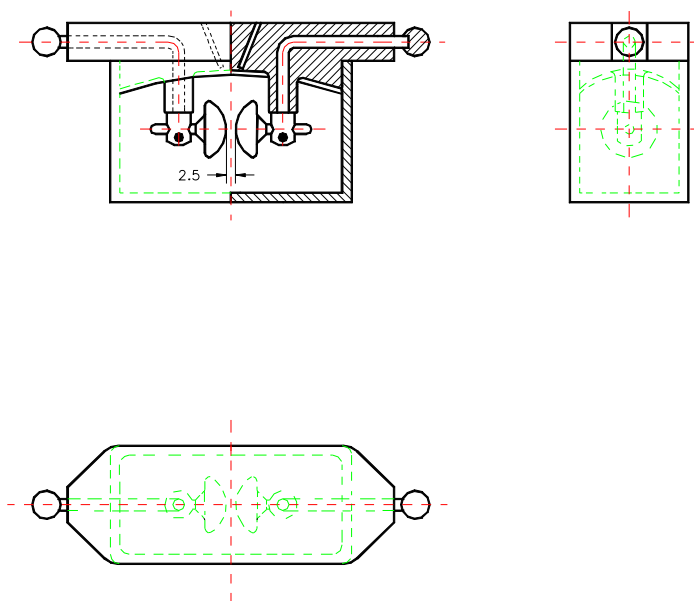


Tabella per la prova di rigidità dielettrica dell'olio

Limiti raccomandati secondo IEC 442

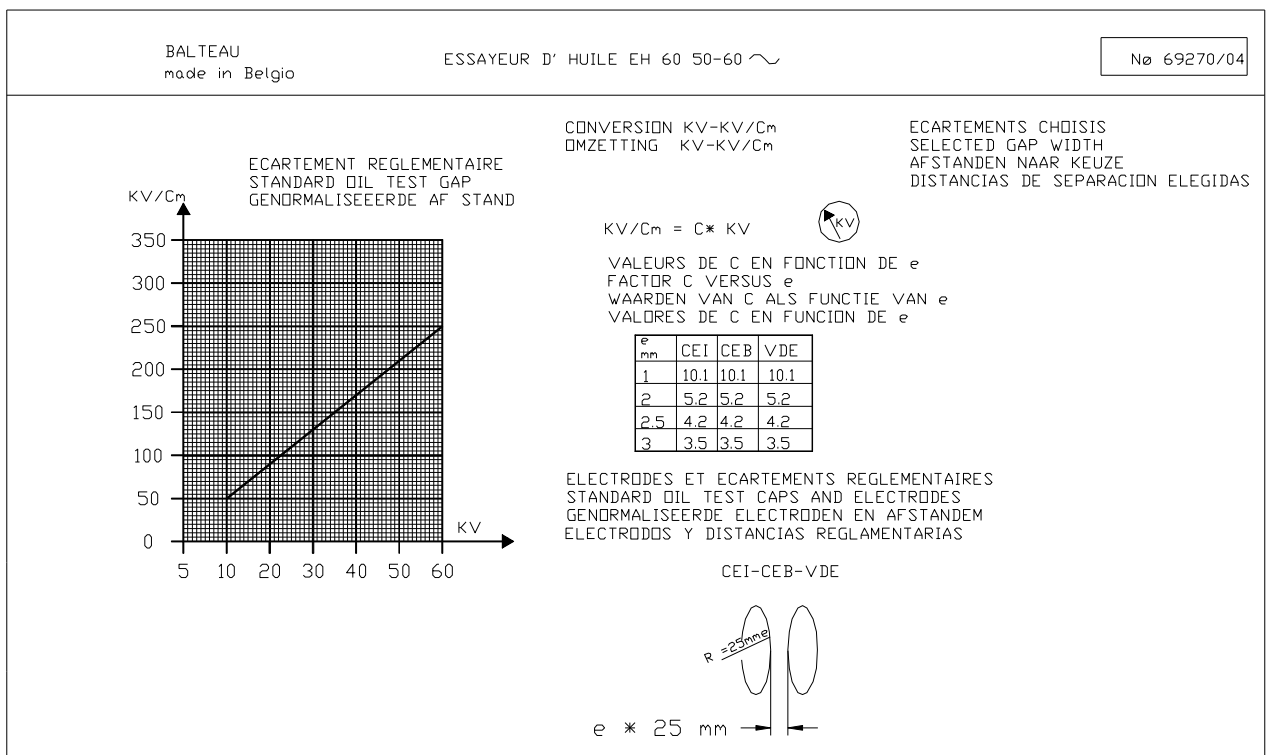
Rigidità dielettrica dell'olio trattato. La tensione di scarica dell'olio trattato (cap.5 sez.2) non deve essere inferiore a 50 kV (CEI-CEB-VDE).

Controllo dell'olio dei trasformatori in servizio Quando la tensione di scarica risulta uguale o maggiore di 40 kV (CEI-CEB-VDE) l'olio può ritenersi in buono stato ed ancora adoperabile, in caso contrario occorre essiccare e trattare l'olio.

Esempio:

Sfere CEB-VDE distanza $e=2\text{mm}$; a questa distanza corrisponde il fattore $c=5,2$.

Se alla prova l'olio scarica a 42 kV la rigidità sarà $5,2 \times 42=218,4 \text{ kV/cm}$ corrispondenti, vedi curva a 52,5 kV. La prova in questo caso è positiva, cioè la rigidità dielettrica dell'olio ricavata con la tabella, o le curve sovraesposte, non deve essere inferiore a 210 kV/cm.





Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 44 di 48

Data 15/06/05

Analisi cromatografica dei gas

Un nuovo metodo di controllo, ora ben sviluppato dopo anni di lavoro di laboratorio, consiste nell'analisi cromatografica dei gas, sia quelli disciolti nell'olio che quelli raccolti dal relè Buchholz.

Test sistematici hanno mostrato che il difetto risultante dal riscaldamento locale o dalle perdite parziali, che riguarda i materiali solidi o liquidi od entrambi, causa C_2H_2 , CO e CO_2 .

I tipi ed il numero di gas presenti in un campione permettono di stabilire se il difetto è di natura elettrica o dovuto al riscaldamento, e quali sono i materiali che producono tali gas. Dopo un periodo di prove si può avere un'idea di come il difetto si sviluppa e indica quando bisogna prendere provvedimenti.

E' necessario essere molto prudenti nelle diagnosi quando si usa questo metodo. Non possono essere date regole o limiti assoluti. L'interpretazione dei risultati richiede una certa conoscenza del progetto e della tecnologia dell'attrezzatura e del modo di utilizzo.

5.5 - Segnalazioni diagramma a flusso

Il funzionamento anormale del trasformatore è di solito segnalato dal relè Buchholz prima o contemporaneamente alle protezioni differenziali o di sovracorrente.

Il diagramma a flusso del Relè Buchholz in caso di segnale di allarme è qui sotto descritto.

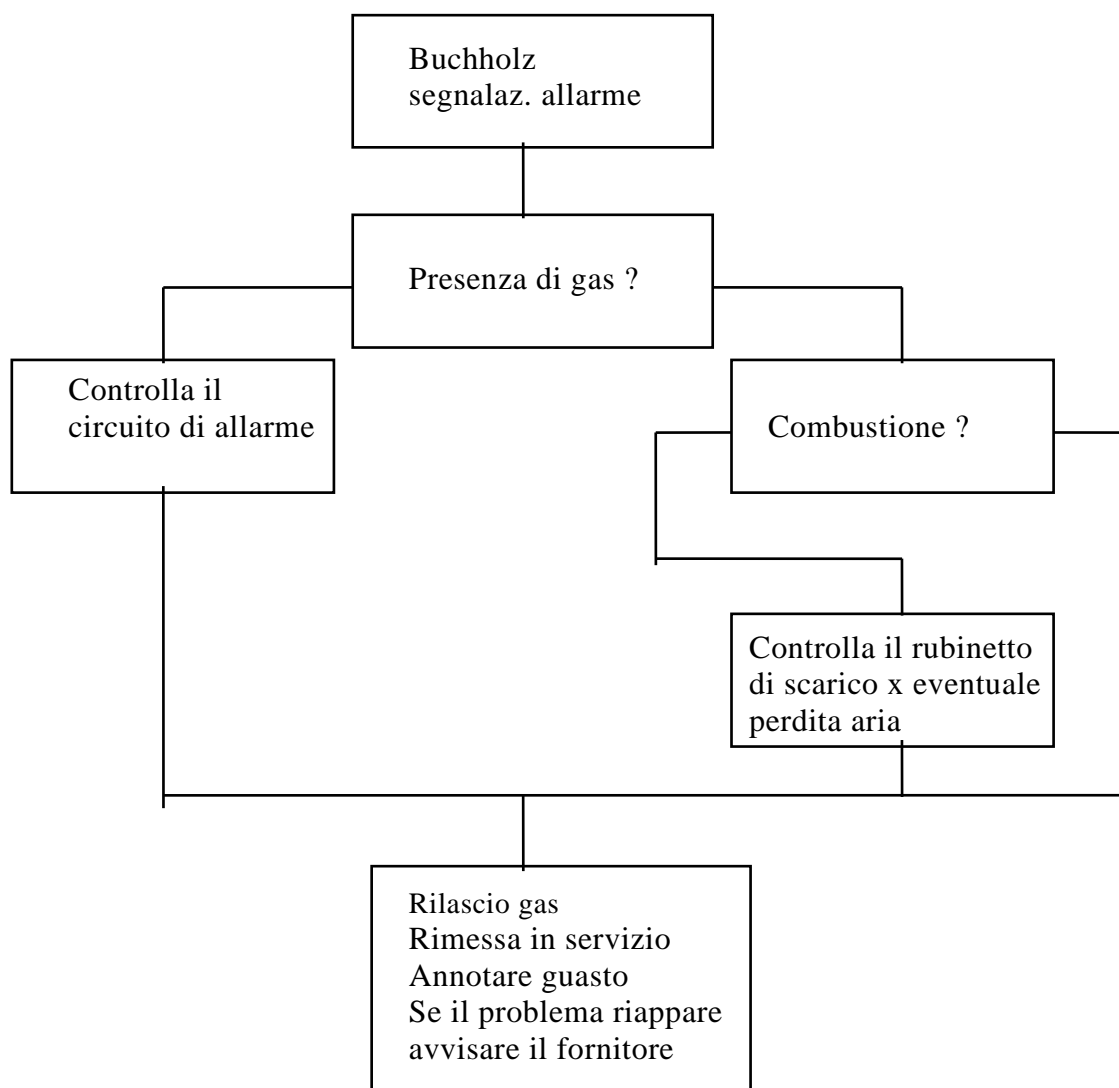


Figura 1. Istruzioni se l'allarme del relè Buchholz funziona.

Il relè Buchholz può scollegare il trasformatore dalla linea in caso di un rapido aumento della pressione interna o di produzione di una grande quantità di gas ed emette un segnale anche in caso di formazione di un accumulo di piccole quantità di gas.

Le figure 1 e 2 mostrano le sequenze di controlli e operazioni da condurre, e le misure da prendere se il relè funziona. Per prima cosa necessita controllare i gas raccolti, nel dispositivo di raccolta gas o nel relè stesso, poi analizzare un campione l'olio prelevato dal trasformatore mentre è fuori servizio, oppure trovare le cause del problema prima di rimetterlo in servizio.

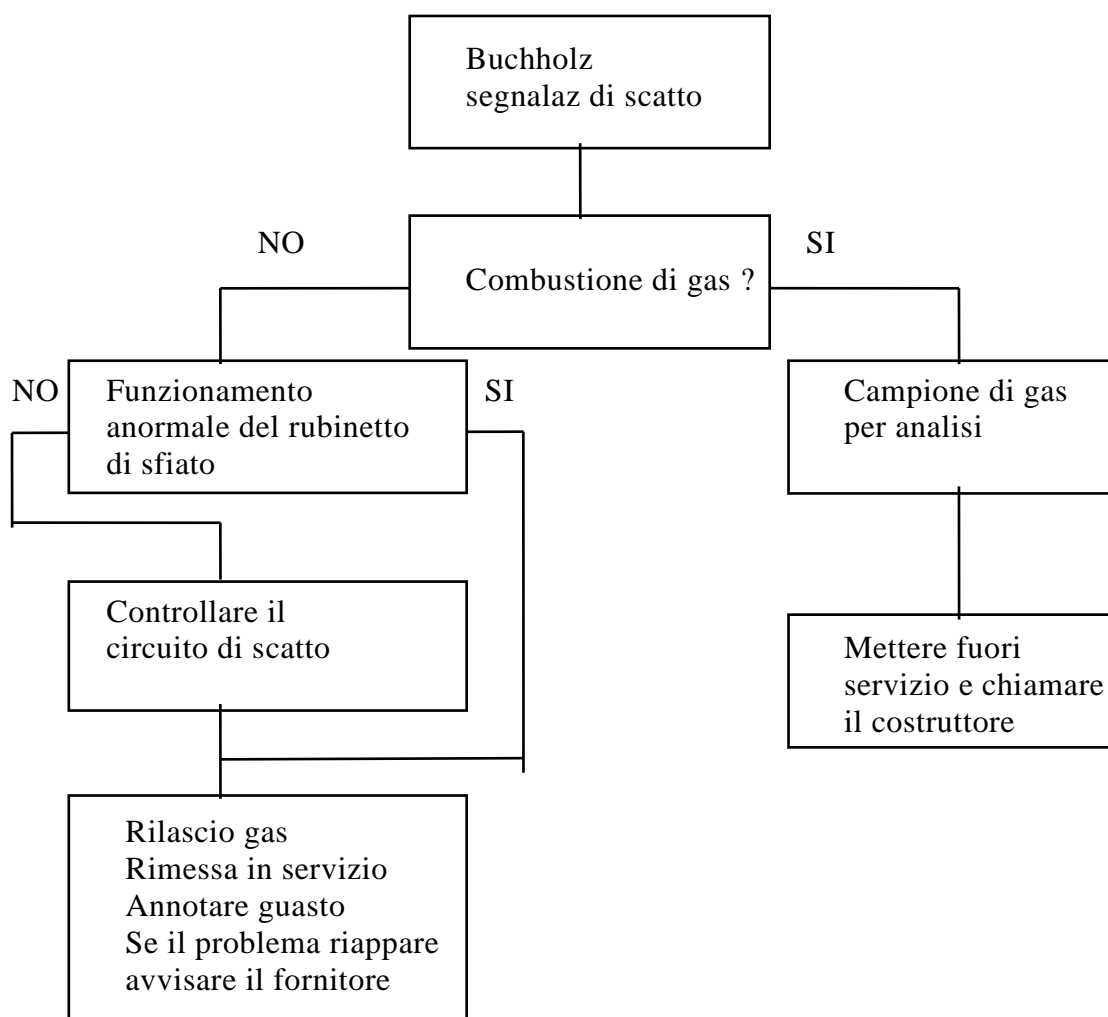


Figura 2. Istruzioni se il relè Buchholz funziona

Gli strumenti per il controllo della temperatura dell'olio possono essere un termometro ed un termostato con contatti di allarme e/o scatto, questi ultimi di solito sono regolati per operare ad una temperatura di 10°C sopra la temperatura di allarme.

In caso di guasto è necessario trovare le cause del problema e controllare il regolare funzionamento della strumentazione. Se tutto è in ordine il trasformatore può essere rimesso in servizio accompagnato da una riduzione di carico per assicurare che la temperatura dell'olio non aumenti sopra il limite prescritto.

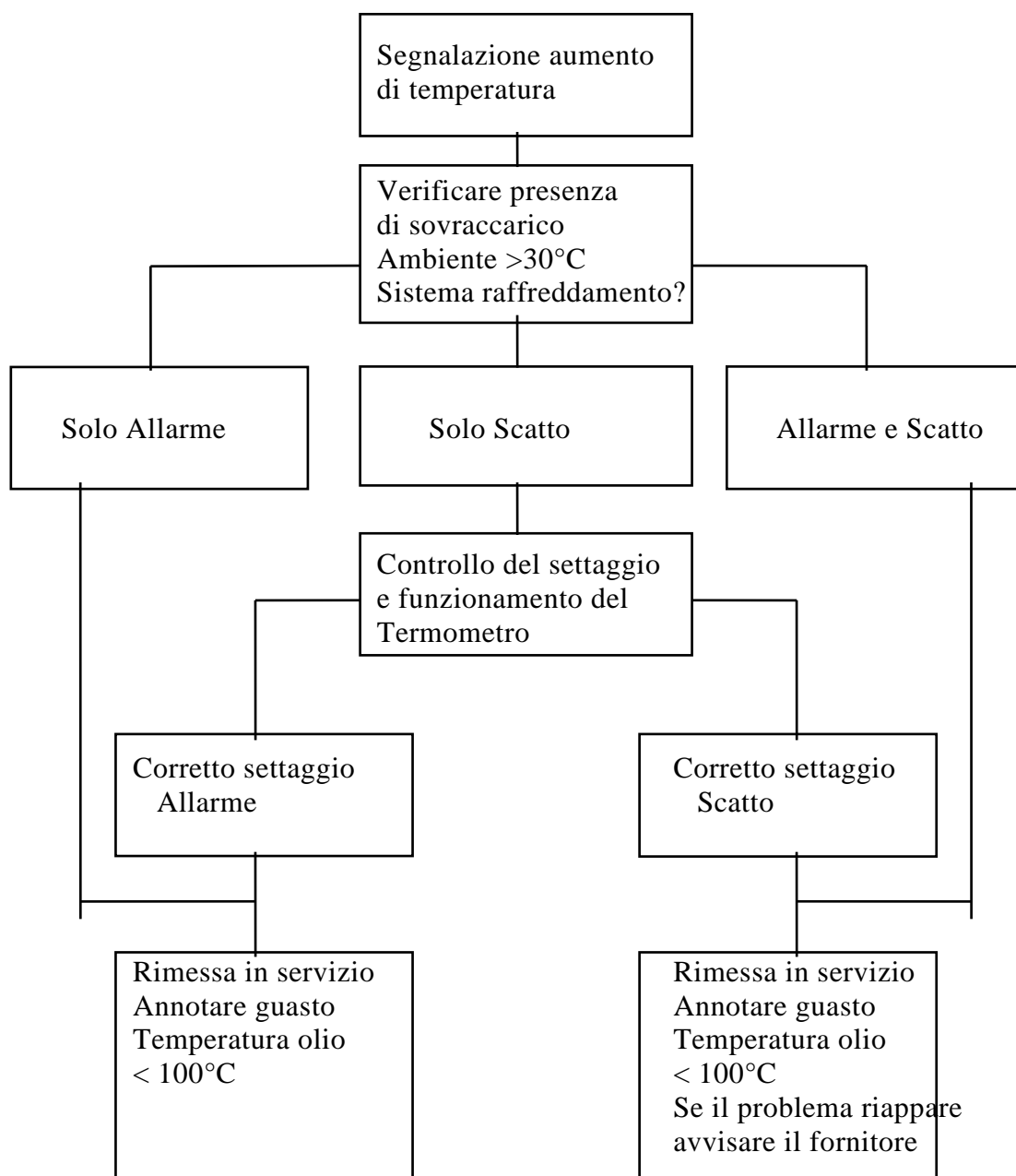


Figura 3. Istruzioni se gli strumenti di temperatura funzionano.



Power Technologies S.p.A.

MANUALE ISTRUZIONI

Doc. N. 1LIT390001T0020
ABB number 00872A-B

Rev. A
Pag. 48 di 48

Data 15/06/05

SEZIONE 6

DISEGNI E ALLEGATI

Trasformatore

Dimensioni d'ingombro	1LIT390001T0001
Schema circuiti ausiliari	1LIT390001T0002
Comando a motore C.S.C.	1LIT390001T0003
Targa caratteristiche	1LIT390001T0004
Ciclo di verniciatura	1LIT390001T0011

Commutatore sotto carico

Commutatore sotto carico	1ZSE 5492-105
Comando a motore	1ZSE 5483-105
Guida alla riparazione	1ZSE 5192-129
Guida alla manutenzione	1ZSE 5492-124
Guida all'installazione e messa in servizio	1ZSE 5492-116
Relè di pressione	1ZSE 5492-151