



ISOLATORI PASSANTI OLIO-ARIA SERIE PNO PER TENSIONI DA 52 A 170 kV

(Normal Cantilever Load)



**ISTRUZIONI PER IL TRASPORTO, L'IMMAGAZZINAMENTO,
L'INSTALLAZIONE E LA MANUTENZIONE**



INDEX

1	DESCRIZIONE.....	3
1.1	GENERALE.....	3
1.2	NORME DI SICUREZZA.....	3
1.3	CARATTERI STICHE.....	3
2	IMBALLAGGIO E CONSERVAZIONE.....	5
2.1	IMBALLAGGIO.....	5
2.2	ACCETTAZIONE.....	6
2.3	IMMAGAZZINAMENTO.....	6
3	SOLLEVAMENTO E TRASPORTO.....	7
3.1	PASSANTI IMBALLATI.....	7
3.2	SBALLARE IL PASSANTE.....	7
3.3	SPEDIZIONE AL CLIENTE FINALE.....	8
4	INSTALLAZIONE SUL TRASFORMATORE.....	8
4.1	CONNESSIONE A TRECCIA ESTRAIBILE (DRAW LEAD).....	8
4.2	CONNESSIONE A CONDUTTORE RIGIDO (DRAW ROD).....	9
4.3	CONNESSIONE A CONDUTTORE RIGIDO FISSO (BOTTOM CONNECTION).....	9
4.4	DEFLETTORE LATO OLIO.....	10
4.5	ASTE SPINTEROMETRICHE.....	10
4.6	RIEMPIMENTO D'OLIO DEL TUBO CENTRALE DEL PASSANTE.....	11
4.7	CONNESSIONE AL RELÉ BUCHHOLZ.....	11
5	LIMITI DI TEMPERATURA.....	11
6	SERVIZIO E MANUTENZIONE.....	11
6.1	PARTI METALLICHE.....	11
6.2	CONTROLLI DOPO L'INSTALLAZIONE.....	11
6.3	SMONTAGGIO DEL PASSANTE.....	13
6.4	MANUTENZIONE.....	13
6.5	MISURA DELLE PERDITE ELETTRICHE.....	14
6.6	CONTROLLI SUI VECCHI PASSANTI.....	14
6.7	CONTROLLI STRAORDINARI.....	14
6.8	PRELIEVO OLIO.....	14
7	SMALTIMENTO A FINE VITA.....	18

Prima edizione	Giugno 1999
Rev. A	Luglio 2006
Rev. B	Febbraio 2018
Rev. C	Agosto 2019



1 DESCRIZIONE

1.1 GENERALE

Queste istruzioni sono PARTE INTEGRANTE della fornitura e sono DA RITENERSI VALIDE SOLO per isolatori passanti a condensatore in carta-olio della serie:

“PNO” con tensione nominale da 52 a 170 kV

realizzati in accordo alla norma IEC 60137 “Isolatori passanti per tensioni alternate oltre 1000 V” e contengono le istruzioni da seguire dal ricevimento del passante fino all’installazione sul trasformatore, così come le istruzioni sulla messa in servizio e la manutenzione programmata.

Il progetto, i materiali utilizzati e la tecnologia costruttiva garantiscono una vita media di almeno 30 anni, in normali condizioni operative.

L’isolatore passante viene identificato come segue:

PNO 145. 650. 1250

PNO isolatore passante a condensatore, con isolamento in carta impregnata d’olio (tecnologia OIP), per applicazione olio-aria su trasformatore

145 tensione nominale di rete (in kV)

650 BIL - tensione di prova a impulso (in kV).

1250 corrente nominale (in A)

1.2 NORME DI SICUREZZA

Il presente manuale deve essere usato solo da personale qualificato responsabile dell’installazione.

Le operazioni di movimentazione, installazione e manutenzione presentano condizioni di pericolo.

Prima di qualsiasi operazione, è indispensabile leggere attentamente queste istruzioni facendo particolare attenzione alle parti contrassegnate con “WARNING-ATTENZIONE” (pericolo severo) e “CAUTION-AVVERTIMENTO” (pericolo minore).

Seguire attentamente e scrupolosamente tutte le procedure e le prescrizioni descritte nelle presenti istruzioni. La mancata osservanza di tali istruzioni comporta condizioni di serio pericolo sia alle persone che alle cose

1.3 CARATTERISTICHE

I PNO sono isolatori passanti a condensatore con isolamento in carta impregnata d’olio, progettati per essere installati su trasformatori di potenza, con una inclinazione massima di 45° dalla verticale. Il lato sopra flangia è stato progettato per impiego in aria libera (ambienti altamente inquinati) e la parte sottoflangia obbligatoriamente immersa nell’olio del trasformatore. Il disegno indicativo del PNO è riportato fig. 1.

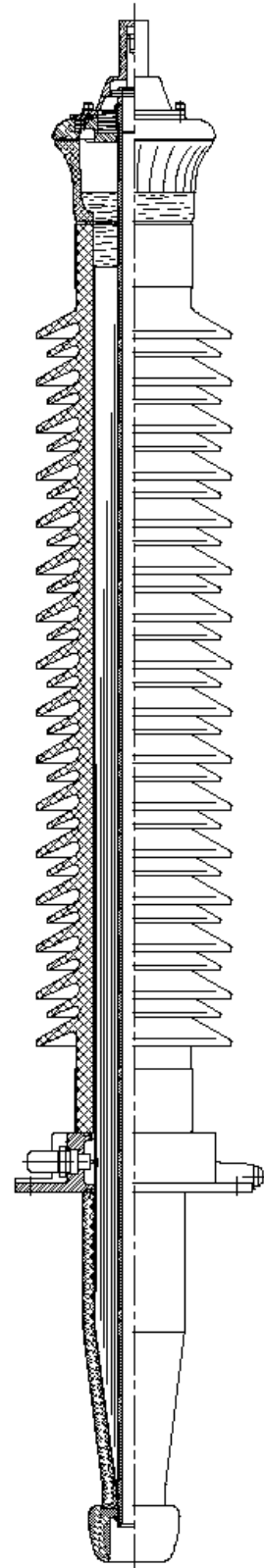


Fig. 1

1.3.1 Isolamento

L’isolamento elettrico principale è costituito da un nucleo a condensatore, realizzato partendo da un



1.3.9 Assemblaggio

L'accoppiamento meccanico di tutti i componenti è realizzato dalla compressione delle molle alloggiata nella testa del passante (cantilever normale, "N").

Per alti valori di cantilever (high cantilever loads, "H") i passanti possono essere forniti con porcellana cementata alla flangia.

Il cemento utilizzato è del tipo monocalcio alluminato, a presa rapida. Tutte le superfici cementate in contatto con l'ambiente sono protette da una sigillatura in silicone.

1.3.10 Tipo di Dielettrico

L'impregnazione del passante viene realizzata con olio minerale inibito di qualità superiore, pienamente rispondente alle Normative IEC 60296 e ASTM D 3487 ed avente le seguenti caratteristiche:

- Elevata rigidità dielettrica (>70 kV/2,5mm)
- Ottimo comportamento alle basse temperature (punto di congelamento < - 60 °C)
- Bassa viscosità anche alle temperature più basse
- Ottima stabilità all'ossidazione
- Eccezionale capacità di trasmissione del calore

Prima dell'impregnazione, l'olio viene adeguatamente asciugato, degassato e filtrato.

1.3.11 Dati di Targa

Ogni isolatore è provvisto di una propria targhetta contenente il numero di serie e tutti i dati elettrici secondo le prescrizioni delle normative IEC.

La targhetta (fig. 2), in alluminio, è fissata alla flangia con rivetti e contiene i seguenti dati:

Name plate detail



Fig. 2

- 1 – numero di matricola
 - 2 – mese e anno di produzione
 - 3 – tipo di passante
 - 4 – Norma di riferimento
 - 5 – frequenza nominale
 - 6 – tensione massima del sistema
 - 7 – tensioni d'isolamento
 - 8 – corrente nominale
 - 9 – valore misurato della capacità principale (*)
 - 10 – valore misurato della capacità della presa (*)
 - 11 – valore misurato delle perdite (*)
 - 12 – angolo massimo di montaggio
 - 13 – peso
- (*) solo per passanti con $U_m > 100$ kV

Il mese viene indicato da una lettera come da tabella seguente:

A = Gennaio	E = Maggio	P = Settembre
B = Febbraio	H = Giugno	R = Ottobre
C = Marzo	L = Luglio	S = Novembre
D = Aprile	M = Agosto	T = Dicembre

Su una seconda targa, prevista per passanti con tensioni nominale uguale o superiore a 100 kV, sono riportate le seguenti informazioni (fig. 2b)

9. Numero di serie
10. Valore misurato della capacità principale
11. Valore misurato della capacità alla presa capacitiva
12. Valore misurato delle perdite
13. Normativa di riferimento
14. Vuoto (disponibile)

2 IMBALLAGGIO E CONSERVAZIONE

2.1 IMBALLAGGIO

Dopo i test, prima dell'imballaggio, il passante viene pulito dall'olio e dalla polvere. Grazie ad un apposito sistema posto nella testa del passante, che impedisce la diffusione del cuscino di azoto dalla testa alla parte inferiore, il passante può essere imballato e spedito in posizione orizzontale.

Gli isolatori sono di regola spediti in casse contenenti 3 pezzi.

CAUTION - AVVERTIMENTO

È INDISPENSABILE che, quando il passante viene posizionato in orizzontale, sia adagiato e fissato nella cassa con la presa PF posta verso il basso, come indicato nella targhetta di figura 3.

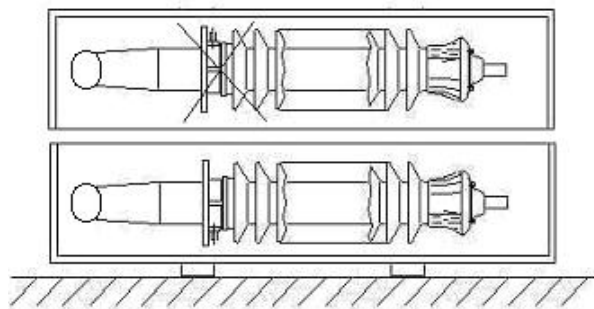
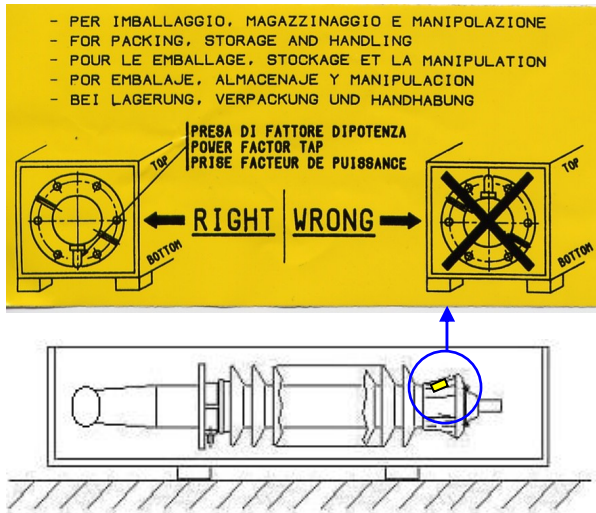


Fig. 3

Ricordarsi sempre di adagiare delicatamente il passante e seguendo attentamente l'indicazione riportata sulla targhetta gialla incollata sulla testa del passante (fig. 4)



2.2 ACCETTAZIONE

Al ricevimento della merce, è necessario controllare attentamente l'aspetto esterno delle casse:

- non ci deve essere nessun segno di colpi;
- l'indicatore di shock "shockwatch" e di ribaltamento "tiltwatch", posti all'esterno di ogni singola cassa (fig. 5 e 5A), non devono essere attivati.



Fig. 5



Fig. 5A

Se un indicatore è attivato (rosso), non rifiutare a priori la spedizione, ma accettare con riserva scritta e ispezionare le casse per verificare i danni come indicato di seguito:

- ispezionare attentamente l'esterno della cassa
- rimuovere il coperchio della cassa;
- assicurarsi che gli elementi di fissaggio siano nella posizione corretta e fissati fermamente;
- assicurarsi che non ci siano perdite d'olio dal passante, specialmente nei raccordi tra porcellana e parti metalliche e che non ci siano crepe o parti rotte. Ricordarsi che il passante viene testato con la coda immersa in olio, per cui è possibile riscontrare alcune tracce d'olio sulla coda.

In caso venga riscontrato un danno, lasciare il passante nell'imballo originario e richiedere una visita ispettiva del trasportatore entro 7-15 gg dalla consegna. Inoltre consegnare allo spedizioniere un reclamo scritto e mandarne una copia al costruttore, con gli estremi del documento di trasporto, il numero della cassa e il numero di serie del passante.:

2.3 IMMAGAZZINAMENTO

Ogni passante esce dalla fabbrica protetto da un sacchetto di polietilene contenente silica gel: in questo modo la parte lato olio è protetta contro l'umidità. Sebbene non vi siano preclusioni a lasciare il passante all'aria aperta, si consiglia di immagazzinarli in un ambiente chiuso e al riparo.

Il passante deve essere conservato nell'imballo e nella posizione originaria, il che vuol dire con la presa PF verso il basso, come indicato nella targhetta gialla posta sulla testa del passante (fig. 4).

Per lunghi periodi di immagazzinamento (superiori ad 1 anno) o per immagazzinamento all'esterno, la parte sottoflangia del passante **deve essere protetta** da una calderina ermetica, di solito metallica, contenente o silicagel o olio minerale, fornibile a richiesta. Il passante protetto in questo modo può essere conservato per lungo tempo anche in condizioni meteorologiche sfavorevoli.

CAUTION - AVVERTENZA

Prima dell'installazione finale sul trasformatore, anche durante lo stoccaggio, fare attenzione che la parte sottoflangia del passante non rimanga esposta all'umidità atmosferica per lunghi periodi. Essa può infatti essere costituita da un isolatore di resina epossidica, che non è igroscopica, per cui si raccomanda di lasciarla sempre in un ambiente secco. Finché il passante non viene installato sul trasformatore, **DEVE ESSERE CONSIDERATO** come un apparecchio **ADATTO SOLO** per utilizzo in **AMBIENTI CHIUSI**

Le temperature ammesse per l'immagazzinamento vanno da -25 a +50 °C.



Per richieste relative a temperature ambiente particolarmente basse (vedere paragrafo 5), sono previste guarnizioni speciali: il passante può essere conservato fino a -55°C .

Quando il passante viene rimosso dalla cassa è sempre necessario ispezionarlo visivamente per assicurarsi delle buone condizioni generali e di quelle di ogni sua parte

3 SOLLEVAMENTO E TRASPORTO

Benché il passante tipo PNO sia robusto, per evitare di danneggiarlo è necessario seguire le istruzioni illustrate di seguito.

3.1 PASSANTI IMBALLATI

La cassa contenente il passante può essere facilmente sollevata da un paranco posizionando le funi sui punti e con l'inclinazione indicata come illustrato in fig. 6.

Le indicazioni sono riportate anche sulla cassa. Durante la movimentazione il passante deve essere mantenuto orizzontale per quanto possibile, con una inclinazione massima consentita di $\pm 15^{\circ}$. Assicurarsi sempre che non ci sia stato un passaggio di azoto dalla testa al corpo del passante.

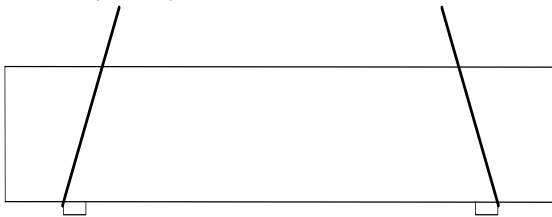


Fig. 6

3.2 SBALLARE IL PASSANTE

Per togliere il passante dalla cassa di imballo, operare come indicato di seguito (fig. 7 e 8).

Considerato il peso e le dimensioni del passante, si prescrive l'utilizzo di due paranchi o due sistemi di sollevamento equivalenti.

Il modo migliore per trasportare il passante è tenerlo in posizione verticale; utilizzare una fune da fissare tra la seconda e la terza serie di alette dall'altro come indicato in fig. 7.

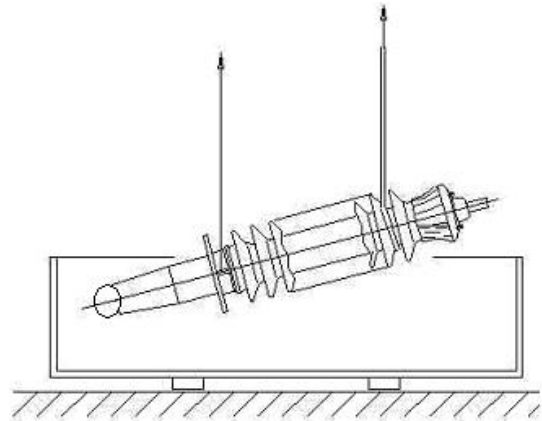


Fig. 7

Se la copertura lato aria è realizzato in composito, non fissare la corda tra le alette, perché c'è il rischio di rovinarle, ma posizionarla tra la testa e la prima serie di alette.

La flangia viene fornita con due fori filettati M12 per la connessione a terra, per avvitare due golfari di sollevamento o avvitare un estrattore per smontarlo dalla torretta del trasformatore, se necessario.

CAUTION - AVVERTENZA

Questa è un'operazione delicata. Prima di iniziare la movimentazione, assicurarsi che le funi siano ben fissate.

Queste operazioni devono essere eseguite solo da personale qualificato e competente.



Fig. 8a

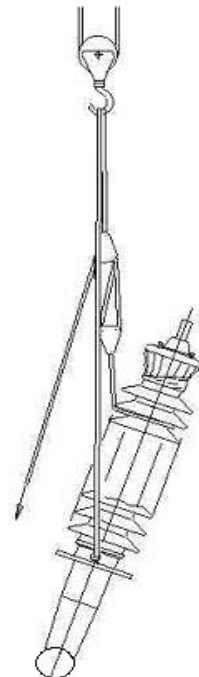


Fig. 8b



Montaggio Inclinato

Se il passante deve essere montato in posizione inclinata, è necessario applicare due funi come indicato in fig. 8b e aggiustare manualmente l'inclinazione.

CAUTION - AVVERTIMENTO

In tutte le operazioni di movimentazione, EVITARE ACCURATAMENTE di RUOTARE il passante o portare la testa del passante sotto il livello della coda con l'indicatore del livello olio posto in alto, (fig. 10), per evitare di far entrare aria nella parte inferiore del passante. La massima declinazione consentita è 15° (fig. 10), la massima rotazione consentita è $\pm 30^\circ$ (fig. 9).

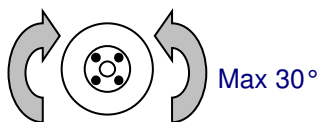


Fig. 9

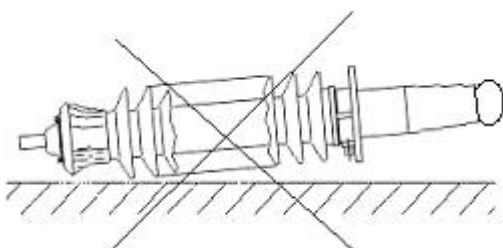


Fig 10

3.3 SPEDIZIONE AL CLIENTE FINALE

La spedizione del passante da parte del costruttore di trasformatori, in seguito all'installazione sulla macchina per le prove elettriche, deve essere fatta nel proprio imballo originale o, se non utilizzabile, in un nuovo avente le medesime caratteristiche.

In particolare, se la parte sottoflangia è realizzata in resina epossidica (araldite), è necessario proteggerla dall'umidità per mezzo di un involucro di plastica contenete silicagel. Controllare di tanto in tanto che il silicagel, se usato, non abbia assorbito umidità (colore rosa). Nel caso, asciugarlo in forno per un appropriato periodo di tempo (il colore ritorna blu).

CAUTION - AVVERTENZA

OGNI VOLTA che l'isolatore è posizionato in ORIZZONTALE, es. durante la movimentazione o l'alloggiamento nella cassa, assicurarsi che l'indicatore del livello olio sia SEMPRE rivolto verso il basso, come indicato nella targhetta posta sulla testa (fig. 4).

4 INSTALLAZIONE SUL TRASFORMATORE

PRIMA dell'installazione, tenere il passante in posizione verticale per almeno 24 ore e, di tanto in tanto, scuoterlo delicatamente per liberare eventuali bolle di azoto presenti nel corpo dell'isolatore. PRIMA DI ENERGIZZARLO, è necessario tenere il passante in verticale per almeno 48 ore, sempre scuotendolo delicatamente di tanto in tanto.

L'installazione del passante sul trasformatore e la connessione con la treccia proveniente dagli avvolgimenti, deve essere realizzata SOLO DA PERSONALE ESPERTO nella maniera mostrata di seguito, a secondo del tipo di connessione.

4.1 CONNESSIONE A TRECCIA ESTRAIBILE (DRAW LEAD)

In questo tipo di connessione la treccia proveniente dagli avvolgimenti del trasformatore entra nel tubo centrale passante, fino al capocorda posizionato nella testa del passante (fig. 11 e 12)

Usare una o più trecce in modo tale che la densità di corrente non sia superiore a $2 \div 2.5 \text{ A/mm}^2$.

Effettuare il collegamento nel modo seguente:

- Per rimuovere il terminale superiore (1) svitare le 4 viti M8 (4) che lo fissano alla testa del passante (5). Rimuovere il terminale superiore (1) tenendo il terminale ben centrato sull'asse del passante per non rovinare la lamelle multicontact (3). La forza da applicare è leggera (circa 10 kg). Verificare che l'O-ring rimanga ben posizionato nella sua sede.
- Rimuovere la spina di fissaggio (6)
- rimuovere il capocorda di rame (2) dal conduttore centrale del passante;

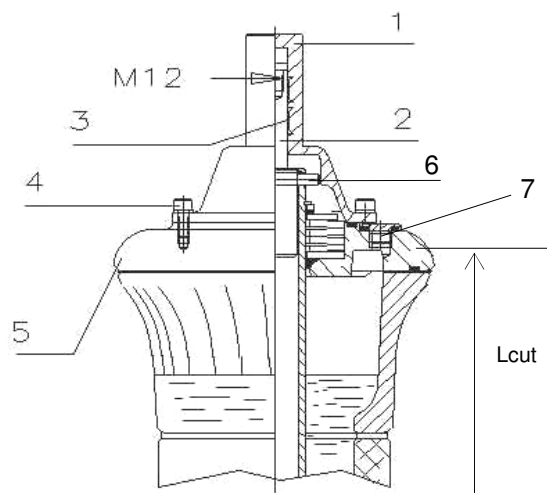


Fig 11

- tagliare la treccia alla lunghezza: "Lcut" + 20mm per la brasatura al capocorda; notare che la lunghezza "Lcut" è indicata nel disegno con gli ingombri di massima, fornito insieme con la conferma d'ordine;



- forare la parte inferiore del capocorda (fig. 12): il foro deve avere un diametro di almeno 2 mm più grande del conduttore e almeno 2 mm inferiore del diametro esterno del capocorda;

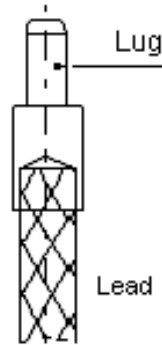


Fig. 12

- brasare il conduttore al capocorda in rame;
- fissare un golfare al foro filettato M12 sulla testa del capocorda (fig. 12) e legare ad esso una cordicella;
- posizionare la guarnizione sulla controflangia della torretta del trasformatore;
- far passare la cordicella dal fondo del passante attraverso il tubo centrale, fino alla testa e fissarla;
- sollevare il passante, come da presenti istruzioni, paragrafo 3, e posizionarlo sul trasformatore
- utilizzare la cordicella per sollevare capocorda e relativo conduttore, fino alla testa dell'isolatore;
- allineare il foro del capocorda con il foro del tubo centrale del passante e fermarlo con la spina di fissaggio (6) precedentemente rimossa;
- assicurarsi di centrare perfettamente la spina;
- avvitare i bulloni della flangia del passante.
- assicurarsi che la guarnizione sia correttamente alloggiata e riposizionare il terminale superiore, tenendolo il più possibile centrato sull'asse del passante. Tale terminale superiore blocca la spina di fissaggio del capocorda. Avvitare le viti (4) che bloccano in terminale superiore e serrarle con una coppia di circa 13 Nm. La guarnizione tra terminale superiore e testa del passante assicura la perfetta ermeticità; per tale motivo è necessario avvitare bene il terminale superiore prima di effettuare il riempimento (sottovuoto) di olio nel trasformatore. Il morsetto da fissare sul terminale superiore deve essere di materiale compatibile. Pulire bene il terminale superiore e, nel caso, applicare uno strato di grasso per contatti elettrici e fissare il morsetto a tale terminale superiore.

Per migliorare l'isolamento della coda del trasformatore si consiglia di avvolgere la treccia conduttrice con della carta, avvolgere con uno spessore minimo di 1,5mm e un diametro massimo di 2mm inferiore al diametro interno del passante (per permettere al circolazione di olio all'interno).

4.2 CONNESSIONE A CONDUTTORE RIGIDO (DRAW ROD)

In questo tipo di connessione in conduttore interno del passante è costituito da un perno rigido rimovibile (fig. 13). Il conduttore rigido interno può essere diviso in 2 parti, per facilitare il trasporto del trasformatore.

La procedura da utilizzare è simile a quella descritta nel paragrafo precedente, ma ora, invece di un capocorda, viene utilizzato un conduttore rigido che entra nel passante fino alla sua testa e termina nella coda del passante stesso.

Il conduttore che proviene dagli avvolgimenti del trasformatore deve essere brasato all'estremità inferiore del conduttore rigido interno del passante

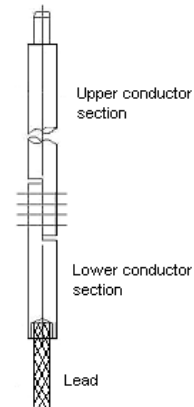


Fig. 13

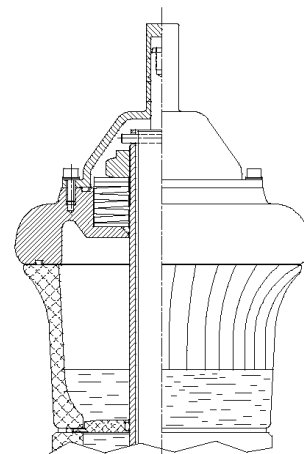


Fig. 14

4.3 CONNESSIONE A CONDUTTORE RIGIDO FISSO (BOTTOM CONNECTION)

In questo tipo di connessione la corrente è portata direttamente dal conduttore centrale del passante dal terminale superiore (fig. 15) al connettore inferiore (fig. 16).

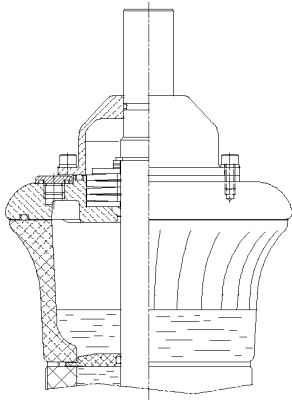


Fig. 15

In questo tipo di connessione, il terminale superiore (fig. 15) **non deve** essere smontato. Viene fissato con 4 viti M8 alla testa del passante ed ha solo la funzione di proteggere il sistema di molle nella testa.

CAUTION - AVVERTENZA

Nella connessione a perno rigido fisso, il terminale superiore non deve MAI essere smontato.

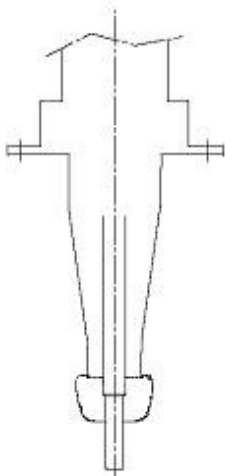


Fig. 16

4.4 DEFLETTORE LATO OLIO

Il terminale inferiore del passante è protetto da un adeguato deflettore, realizzato in lega d'alluminio, che ha la funzione di aumentare la rigidità dielettrica dell'olio e proteggere la connessione tra la treccia proveniente dagli avvolgimenti del trasformatore e l'isolatore passante stesso.

Il deflettore è rimovibile per facilitare le operazioni di collegamento tra il conduttore ed il passante.

Ci sono due versioni disponibili:

- Deflettore fisso: fissato alla coda del passante, non può essere rimosso (fig. 16).
- Deflettore smontabile verso l'alto: può essere spostato verso l'altro ma non rimosso (fig. 17)

Nella seconda versione, in una cava sulla parte filettata, è alloggiato un o-ring per fissare il deflettore ed evitare possibili movimenti dovuti a vibrazioni in servizio. Assicurarsi sempre che l'o-ring rimanga nella sua sede in seguito alle operazioni di movimentazione del deflettore.

CAUTION - AVVERTENZA

Durante le movimentazioni del deflettore fare attenzione a non danneggiare il suo strato protettivo esterno, essenziale per assicurare un' adeguata rigidità dielettrica.

Il deflettore può essere spostato facilmente e per questa ragione si raccomanda di eseguire l'operazione a mano senza l'utilizzo di utensili che potrebbero rovinare il deflettore o far ruotare il corpo condensatore internamente al passante.

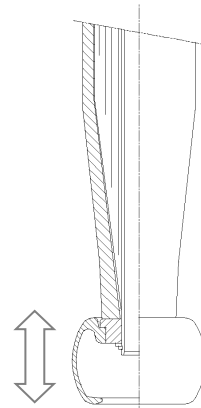


Fig. 17

4.5 ASTE SPINTEROMETRICHE

Per tutti i passanti di questa serie possono essere equipaggiati di aste spinterometriche. L'asta inferiore va avvitata su uno dei 4 fori filettati (posti a 90°) presenti sulla flangia mentre l'asta superiore va avvitata su uno dei 4 fori presenti sulla testa del passante.

La regolazione della distanza di scarica è fatta in accordo con il coordinamento dell'isolamento della rete. La tabella seguente (tab. 1) fornisce le distanze di scarica consigliate in funzione della tensione nominale della rete.

Tensione nominale (kV)	"H" distanza di scarica ±10% (mm)
52	320
72.5	450
100	600
123	750
145	900
170	1000

Tabella 1



4.6 RIEMPIMENTO D'OLIO DEL TUBO CENTRALE DEL

PASSANTE

Il passante è progettato per lavorare con il tubo centrale immerso nell'olio del trasformatore almeno fino al livello della flangia, al fine di migliorare il suo raffreddamento.

Dopo il fissaggio del passante nella sua sede, è necessario fare il vuoto all'interno della cassa del trasformatore e quindi riempirla con olio.

Nel caso in cui il riempimento venga effettuato dall'alto del trasformatore senza il trattamento sottovuoto, è necessario assicurarsi che l'olio all'interno del passante raggiunga il livello della flangia, senza la presenza di bolle d'aria interne. Per questo scopo, la flangia è munita di una valvola di uscita aria. (fig. 18).

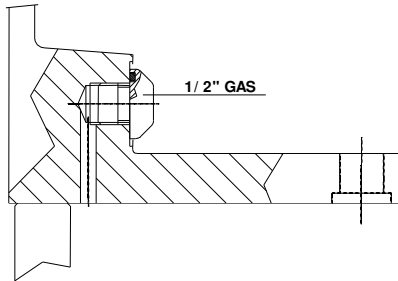


Fig. 18

Inoltre si consiglia di alzare leggermente il terminale superiore (fig. 11 pos 1) per completare il riempimento d'olio per far uscire l'aria presente sopra la flangia. I passanti sono progettati per resistere alle condizioni di trattamento delle parti attive del trasformatore (vuoto e temperatura fino a 90 °C).

CAUTION - AVVERTENZA

Le caratteristiche di resistenza al vuoto e alla temperatura sono riferite al passante nuovo. Per passanti non nuovi, considerare il naturale invecchiamento di tutte le sue parti.

4.7 CONNESSIONE AL RELÉ BUCHHOLZ

Un manicotto filettato 1/2" GAS è previsto sulla flangia del passante (fig. 18) per:

- connettere un relé Buchholz, se previsto;
- eliminare l'eventuale presenza di aria che si forma durante il riempimento non sottovuoto del trasformatore.

Nel secondo caso si suggerisce di svitare il tappo di chiusura e lasciar defluire l'aria finché non inizia ad uscire olio, quindi richiuderlo

5 LIMITI DI TEMPERATURA

I passanti della serie PNO sono progettati per lavorare alle temperature massime stabilite dalla normative IEC 60137:

Temperatura ambiente:	Massima:	+ 40 °C
	Max. temp. media:	+ 30 °C
	Minima:	- 25 °C
Temperature olio:	Massima:	+100 °C
	Max. temp. media:	+ 90 °C

Anche le sovratemperature ammesse vengono stabilite dalla normativa IEC 60137.

Per esigenze particolari come temperature ambiente particolarmente basse (fino a -55 °C) sono previsti guarnizioni o-ring speciali fatti da una miscela fluorosiliconica. Le molle di compressione vengono calibrate per mantenere la perfetta ermeticità a queste temperature, così come l'olio di impregnazione le sue caratteristiche. Ad ogni esigenza particolare, contattare il costruttore per ottenere il consenso all'utilizzo e alla messa in servizio del passante.

6 SERVIZIO E MANUTENZIONE

6.1 PARTI METALLICHE

La flangia e la testa del passante sono realizzati in lega di alluminio e normalmente non richiedono trattamenti di protezione superficiale o manutenzione. Solo in caso di installazione in ambienti particolarmente aggressivi (in prossimità del mare o con elevati livelli di inquinamento), si raccomanda di proteggere tali superfici con uno strato di fluido antiossidante per esterni

6.2 CONTROLLI DOPO L'INSTALLAZIONE

In seguito all'installazione sul trasformatore, è consigliabile controllare i valori di capacità e di tanδ del passante.

Normalmente la misura di capacità (C1) viene effettuata tra il terminale superiore e la presa capacitiva o presa PF (fig. 19).

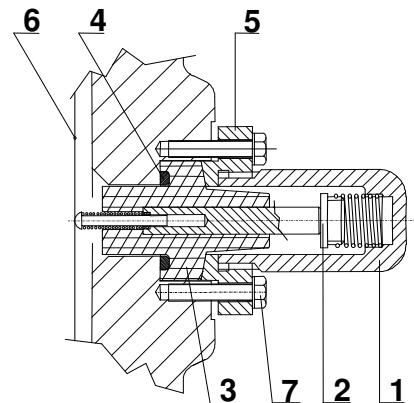


Fig. 19



Preso PF (standard)

- 1 - tappo di chiusura e messa a terra (removibile)
- 2 - elettrodo di misura
- 3 - passantino isolato
- 4 - guarnizione
- 5 - flangetta di montaggio
- 6 - ultima armatura
- 7 - viti di fissaggio (non rimovibili)

Durante la misura, la presa PF deve sempre essere messa a terra, o mantenendo avvitato il tappo o tramite lo strumento di misura.

I valori di capacità misurati da PASSONI & VILLA sono riportati nel rapporto di prova del passante.

A richiesta i passanti possono essere equipaggiati di presa PD (presa di tensione) che può essere utilizzata sia per la connessione a un "Potential Device" (dispositivo di misura della tensione), che per la misura del fattore di potenza (fig. 21).

Nei passanti provvisti di presa PD, la misura di capacità (C1) è effettuata tra il terminale superiore e la presa PD, e un'altra misura tra la presa PD e la presa PF (C2).

Se il passante è provvisto di presa PD ma essa non viene usata, è necessario metterla sempre a terra lasciando avvitato il relativo tappo (fig. 21).

Se la presa PD è presente e usata, deve essere messa a terra attraverso lo strumento di misura.

WARNING - ATTENZIONE

Durante le operazioni normali la presa PF DEVE essere messa a terra. NON APPLICARE tensione se il tappo della presa è stato rimosso.

Si consiglia, appena possibile, di verificare l'esatto serraggio del tappo della presa PF (Coppia di serraggio: 2 Nm). Un cattivo o mancato serraggio genera tensioni interne che eccedono la rigidità dielettrica dell'isolamento, con conseguenze catastrofiche

Su richiesta, la flangia del passante può essere provvista di un altro tipo di presa PF (fig. 20), secondo le disposizioni delle normative francesi NFC 52062.

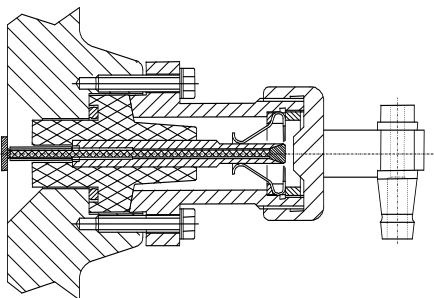


Fig. 20

Preso PF a norme NFC (a richiesta)

WARNING - ATTENZIONE

Non cercare di svitare le viti della presa PF (pos 7 di fig. 19) che fissano tale presa alla flangia. Se infatti si cercasse di farlo, l'olio potrebbe fuoriuscire dal passante e si danneggerebbe il contatto elettrico tra la flangia e il corpo condensatore del passante

Se un "Potential Device" (dispositivo di misura della tensione) viene connesso alla presa di tensione PD, si raccomanda di riempire la presa con olio utilizzando il tappo di riempimento posto sulla parte superiore della presa (fig. 21 pos. 8), per evitare la formazione di scintille interne che risulterebbero alquanto pericolose.

Se non utilizzata, la presa di tensione può rimanere vuota, tuttavia si consiglia di riempirla lo stesso di olio per evitare l'ingresso di umidità che, a lungo andare, potrebbe causare la corrosione dei contatti con conseguente formazione di scintille.

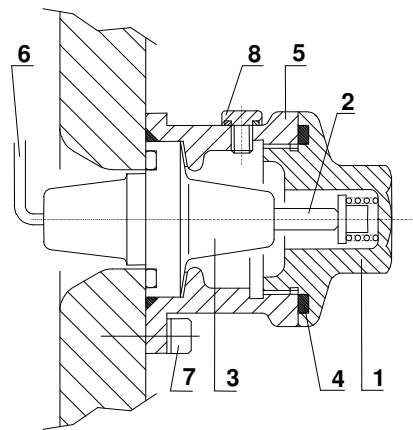


Fig. 21

Preso di tensione (o presa PD)

- 1 - tappo di chiusura e messa a terra (removibile)
- 2 - elettrodo di misura
- 3 - passantino isolato
- 4 - guarnizione
- 5 - flangetta di montaggio
- 6 - connessione interna
- 7 - viti di fissaggio (non rimovibili)
- 8 - tappo di riempimento olio

WARNING - ATTENZIONE

Se la presa di tensione non è usata, si consiglia di controllare che il tappo di riempimento olio sia ben avvitato (fig. 21 pos. 8 - coppia di serraggio di 13 Nm). Al contrario l'ingresso di umidità potrebbe causare la corrosione della connessione elettrica con pericolosa formazione di scintille.



6.3 SMONTAGGIO DEL PASSANTE

Per smontare il passante, operare secondo le istruzioni del costruttore del trasformatore, tenendo sempre ben presente le seguenti prescrizioni:

- Portare l'olio a un livello inferiore della flangia del passante;
- Per passanti con connessione *draw lead* e *draw rod* rimuovere il terminale superiore (fig. 11 e 14). Per questa operazione è necessario smontare il terminale tirandolo verso l'altro e contemporaneamente ruotandolo leggermente nei due sensi. Per passanti con connessione inferiore *bottom connection*, allentare le quattro viti del terminale superiore per permettere all'olio nel tubo centrale del passante di fuoriuscire, quindi rimuovere le connessioni lato olio del passante.
- Fissare un golfare nel foro del capocorda previsto per tale scopo, assicurare una cordicella e rimuovere la spina di fissaggio (non applicabile per il "*bottom connection*");
- Rimuovere la spina di fissaggio;
- imbracare il passante come indicato nel par. 3;
- rimuovere i bulloni che fissano il passante e sollevarlo secondo le indicazioni fornite nel par. 3.

6.4 MANUTENZIONE

I passanti serie PNO sono ermeticamente sigillati per assicurare la conservazione nel tempo delle proprietà dielettriche e dell'isolamento in carta impregnata d'olio. Le parti interne di questi passanti non richiedono alcun intervento di manutenzione.

Si raccomanda ogni 5 anni di effettuare una misura delle perdite dielettriche (tg δ) seguendo le istruzioni come spiegate al par. 6.5.

Per la manutenzione delle superficie esterne, il costruttore prescrive i controlli seguenti

Porcellana

Ispezionare visivamente la porcellana alla ricerca di sbecchature, crepe, rotture o elementi contaminanti. Le piccole sbecchature possono essere verniciate con pittura a smalto lucido per ottenere uno strato di protezione contro l'attacco di sporcizia, polvere e umidità. I passanti con sbecchature importanti o alette rotte, che diminuiscono in maniera apprezzabile la linea di fuga, DEVONO ESSERE IMMEDIATAMENTE RIMOSI dal servizio e sostituiti.

Lavare accuratamente e periodicamente la superficie della porcellana, sulla quale si possono depositare polveri, composti salini, residui di combustione, sporcizia, olio e altri sedimenti che riducono di conseguenza il valore della tensione di scarica.

Durante la stagione invernale, prima di mettere in servizio il trasformatore, è necessario pulire la porcellana dal ghiaccio o dalla neve eventualmente presenti.

Terminali Superiori

Controllare periodicamente le connessioni per evitare cattivi contatti che comportano pericolosi e dannosi sovrariscaldamenti locali.

Prestare particolare attenzione alle connessioni lato aria, che sono soggette ad ossidazione.

In caso di superfici altamente ossidate, pulirle con appositi prodotti e carta vetrata fine, facendo attenzione a non rimuovere la strato di argentatura, se presente. In seguito a questa operazione ripulire le superfici con un solvente non aggressivo (per esempio alcool).

Presa Capacitiva PF

Controllare che il tappo della presa PF sia adeguatamente alloggiato nella sede e ben serrato (coppia di serraggio di 2 Nm) per impedire l'ingresso di umidità (Fig. 19).

Presa di Tensione (PD)

Se presente e non usata, controllare l'adeguato alloggiamento sia del tappo della presa PD che del tappo per il riempimento d'olio per impedire l'ingresso di umidità (Fig. 21). Se non utilizzata, la presa di tensione può rimanere vuota, tuttavia si consiglia di riempirla lo stesso di olio per evitare l'ingresso di umidità che, a lungo andare, potrebbe causare la corrosione dei contatti con conseguente formazione di scintille.

Livello Olio

Controllare periodicamente il livello d'olio del passante e effettuare un rabbocco, se necessario. Il riempimento può essere effettuato attraverso il foro posto nella parte superiore della testa, vicino al terminale (pos. 7 – fig. 11, fig. 14), utilizzando l'olio minerale del trasformatore accuratamente trattato e degassato. Richiudere il foro di riempimento con l'apposito tappo (coppia di serraggio circa 100 Nm).

Il riempimento della testa del passante con il cuscinio di azoto o aria secca è consigliabile ma non strettamente necessario.

In caso il livello d'olio si sia abbassato in maniera apprezzabile, verificare accuratamente la presenza di perdite d'olio all'esterno del passante. In mancanza di perdite, rabboccare il livello d'olio e monitorare frequentemente il livello d'olio. Se l'olio continua a scendere, è necessario togliere il passante dal servizio e rispedirlo al costruttore per le riparazioni.

In presenza di perdite d'olio, togliere immediatamente il passante dal servizio e rispedirlo al costruttore.

CAUTION - AVVERTENZA

Per impedire l'ossidazione dell'olio del passante e l'ingresso di umidità, richiudere immediatamente il foro di riempimento immediatamente dopo le operazioni di rabbocco.

L'olio usato per impregnare il passante non è tossico ed è perfettamente miscibile con l'olio minerale del trasformatore, sia da un punto di vista fisico-chimico che per le proprietà termiche e dielettriche.



6.5 MISURA DELLE PERDITE ELETTRICHE

Test in fabbrica

Le Norme IEC 60137 prescrivono che gli isolatori passanti in carta impregnata d'olio devono avere un $\tan\delta$ inferiore a 7×10^{-3} .

La misura è effettuata nei laboratori prove del costruttore utilizzando un ponte di Schering (tipo Tettex) secondo le tensioni e modalità prescritte dalle Norme.

Tutti i valori vengono riportati nel Rapporto di Prova.

La misura alla tensione di 10 kV viene effettuata per avere valori di riferimento per le misure effettuate sul sito durante il servizio del passante

Test col passante installato sul trasformatore

Col passante già installato sul trasformatore e il terminale superiore non collegato, la misura può essere effettuata con un ponte, applicando una tensione di 10 kV tra il terminale superiore e la presa PF (o PD se presente), tenendo la flangia a terra (misura di C1). Il passante è considerato buono se il $\tan\delta$ è inferiore al valore massimo stabilito dalle Norme di riferimento.

Qualora il valore del $\tan\delta$ risultasse superiore a quello prescritto dalle Norme, contattare il costruttore per decidere se effettuare altri test prima di rimuovere il passante o rispedirlo in fabbrica per accertamenti ed eventuali riparazioni, se possibili.

Per misurare il valore della capacità C2 (capacità tra la presa PF e la flangia) la flangia deve essere posta a una tensione massima di 2 kV e la presa PF deve essere collegata al ponte di misura.

In caso di presenza della presa PD, questa può essere posta a una tensione massima di 10 kV e la presa PF deve essere collegata al ponte di misura (misura di C2).

Una misura in campo dei valori di capacità e di $\tan\delta$ possono differire dalle misure effettuate dal costruttore per le differenti condizioni di test e per la precisione della strumentazione: per questo motivo uno scostamento massimo del 10% per il valore di $\tan\delta$ è ancora accettabile. Inoltre, a causa delle condizioni d'installazione, compaiono capacità parassite che possono influenzare la misura delle capacità.

Per questo motivo si consiglia di effettuare le misure di capacità e $\tan\delta$ non appena installato il passante sul trasformatore e tenere questi valore come valori di riferimento per misure seguenti.

6.6 CONTROLLI SUI VECCHI PASSANTI

Prima dell'installazione di un vecchio passante, è necessario effettuare le prove di ermeticità e le prove elettriche di routine.

Prove Di Ermeticità

Riempire completamente il passante dal foro di riempimento posto sulla testa del passante (fig. 11, pos 7) con olio trattato e regolare la pressione relativa a 0,2 MPa (2 bar) relativi per almeno 24 ore.

Controllare attentamente eventuali perdite, in assenza di queste riportare l'olio al livello normale. Nessuna perdita deve essere riscontrata.

Prove Elettriche

I passanti vecchi sono adatti ad essere messi in servizio se i valori riscontrati dalle prove elettriche non sono aumentati rispetto ai valori misurati a passante nuovo (valori indicativi) di:

- 10% per la capacità C1 (questo assicura che non ci sia una perforazione tra due armature).
- 30% per il $\tan\delta$ della capacità C1.
- 100% per il $\tan\delta$ della capacità Co.

Un aumento dell'ultimo valore significa un peggioramento delle caratteristiche dielettriche degli strati esterni del corpo condensatore e/o dell'olio presente nell'interspazio tra il corpo condensatore e l'isolatore esterno.

6.7 CONTROLLI STRAORDINARI

Se le prove elettriche mostrano un valore di $\tan\delta$ superiore ai limiti, si suggerisce di prelevare un campione di olio (par. 6.8) ed effettuare i seguenti test:

- Contenuto di umidità

Valore originario: ≤ 10 ppm

Valore in servizio: ≤ 20 ppm

- Rigidità Dielettrica

Valore originario: ≥ 62 kV/2,5 mm

Valore in servizio: ≥ 45 kV/2,5 mm

- Perdite Dielettriche ($\tan\delta$)

Valore originario: $\leq 7 \times 10^{-3}$

Valore in servizio: $\leq 12 \times 10^{-3}$

- Gas-Cromatografia (DGA)

Fare riferimento alle Norme IEC 60599 e IEC TR 61464

Se questi controlli danno risultati negativi è necessario rispedire il passante al costruttore per gli accertamenti e riparazioni del caso (se possibili).

6.8 PRELIEVO OLIO

CAUTION - AVVERTENZA

L'operazione DEVE ESSERE EFFETTUATA con il passante FUORI TENSIONE.

L'operazione comporta un prelievo totale di circa 0.2-0.3 litri di olio dal passante.



CAUTION - AVVERTENZA

Il prelievo d'olio deve essere effettuato il più velocemente possibile e in un giorno con bassa umidità, per non contaminare l'olio presente all'interno del passante

L'olio prelevato deve essere sostituito aggiungendo una stessa quantità di olio per trasformatori, accuratamente trattato e privo di gas disciolti, il quale è perfettamente miscibile con l'olio del passante. Il riempimento va effettuando utilizzando il tappo di riempimento posto sulla testa del passante (pos 7, fig. 11), che deve essere richiuso ermeticamente appena l'operazione è conclusa..

6.1.1. Isolatori da 52 a 123 kV

Il tappo di prelievo / riempimento olio è posizionato sulla testa del passante, vicino al terminale superiore (pos 7, fig. 11)

A causa del metodo utilizzato per il prelievo d'olio, si precisa che NON è possibile valutare il contenuto di azoto (N₂) e ossigeno (O₂).

Si deve fare attenzione alle quantità di monossido e biossido di carbonio (CO e CO₂) perché questi gas sono contenuti in aria e possono contaminare il campione di olio prelevato.

Equipaggiamento

Per effettuare il prelievo d'olio dal passante è necessario disporre dei seguenti dispositivi (fig. 22):

- una siringa per olio da 100-150 cm³ del tipo da laboratorio;
- una valvola a due vie con connettore per la siringa;
- un tubetto semirigido;
- un tappo per la siringa;
- nastro adesivo e pennarello indelebile.

Preparazione

La procedura corretta per il prelievo di un campione di olio dal passante è la seguente (fig. 22):

- pulire accuratamente la zona della valvola di spillamento;
- preparare la siringa fissandovi in serie la valvola a due vie e il tubetto semirigido;
- rimuovere il tappo di chiusura della valvola di spillamento, e immergere il tubetto semirigido al quale è stata precedentemente fissata la siringa (assicurarsi che il tubetto sia ben immerso nell'olio)
- Aprire la valvola di spillamento;
- Aspirare l'olio dal passante con la siringa fino a quando non scompaiono le bolle d'aria

- Chiudere al prima via della valvola e aprire la seconda via;
- Svuotare la siringa;
- Chiudere la seconda via e riaprire al prima via della valvola;
- Riempire nuovamente la siringa con l'olio (circa 10-20 cm³);
- Richiudere al prima via della valvola e aprire la seconda via;
- Risvuotare la siringa;

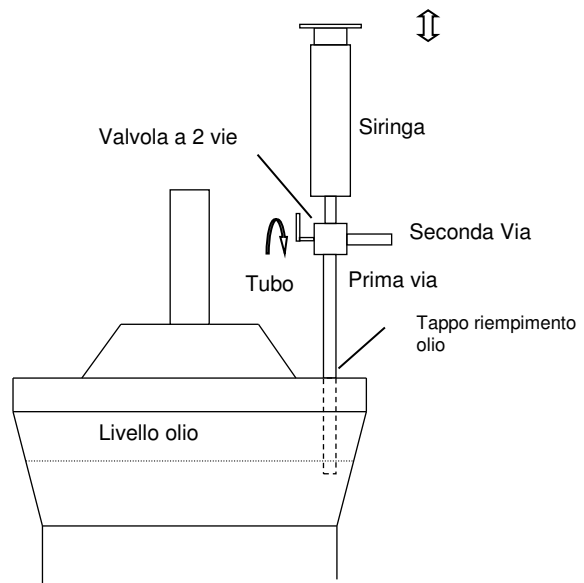


Fig. 22

Prelievo d'olio

- Chiudere al seconda via della valvola e aprire la prima via;
- Aspirare lentamente l'olio dal passante con la siringa (approssimativamente 60-100 cm³);
- Chiudere la prima via della valvola;
- Estrarre il tubicino dal passante;
- Posizionare la siringa con la valvola verso l'alto;
- Togliere la valvola e chiudere la siringa con il tappo;
- Pulire bene la siringa e sigillarla con il nastro adesivo, sul quale si raccomanda di scrivere il numero di serie del passante;
- Girare la siringa e tenerla con il tappo rivolto verso il basso;
- Riavvitare il tappo di chiusura del foro di rabbocco/prelievo olio;
- Pulire la testa del passante accuratamente.



6.1.2. Isolatori da 145 a 170 kV

Sulla flangia del passante di questi isolatori è presente una presa che è posizionata a circa 180° dalla presa PF: è la presa di prelievo olio (fig. 23).

Equipaggiamento

Per prelevare un campione di olio dal passante è necessario utilizzare il seguente equipaggiamento:

- Una siringa per olio da 150 cm³ (pos. 4) tipo da laboratorio;
- Una valvola a due vie (pos. 3) con una connessione adatta alla siringa;
- Un tubetto semi-rigido (pos. 2);
- Un manicotto da un lato da avvitare alla presa e che dall'altro con connessione adeguata al tubetto semirigido (pos. 1). Notare che il foro sulla flangia ha una filettatura 1/4" G;
- Una tappo per la siringa;
- Nastro adesivo.

Preparazione

La procedura corretta per il prelievo di un campione di olio è la seguente (fig. 22):

- Pulire accuratamente la zona vicino alla presa;
- Preparare la siringa con, in sequenza la valvola a 2 vie (pos. 3) e il tubetto semirigido (pos. 2);
- Allentare il tappo di chiusura del foro di riempimento posizionato sulla testa del passante (pos. 7 - fig. 14);

WARNING - ATTENZIONE

L'operazione di allentare il tappo sulla testa del passante è importante per facilitare la fuoriuscita dell'olio ed eliminare la leggera depressione che si genera all'interno del passante in caso di basse temperature, fenomeno assolutamente da evitare per impedire l'ingresso di aria dalla presa di prelievo olio.

- Svitare il tappo della presa di prelievo olio e avvitare il manicotto di connessione (pos. 1), al quale è collegato il tubetto semirigido (pos. 2), la valvola e la siringa in sequenza. Notare che quando il tappo è svitato, un po' di olio inizia a fuoriuscire dalla presa. Il flusso di uscita è lento ma in ogni caso è necessario collegare immediatamente il manicotto di raccordo;
- Lavare e pulire la siringa, ripetendo per 2 volte le operazioni seguenti:
 - Aprire la seconda via della valvola (pos. 3);

- riempire lentamente la siringa con l'olio (circa 10-30 cm³), per lavarla e far uscire le bolle d'aria presenti nel tubetto;
- Aprire la prima via della valvola (pos. 3);
- Svuotare la siringa (pos. 4);
- chiudere la prima via della valvola (pos. 3).

Prelievo olio

La procedura corretta per il prelievo di un campione di olio dal passante è la seguente:

- Chiudere la prima via della valvola (pos. 3) ed aprire la seconda via;
- Lentamente riempire la siringa con una quantità d'olio appropriata (circa 60-100 cm³);

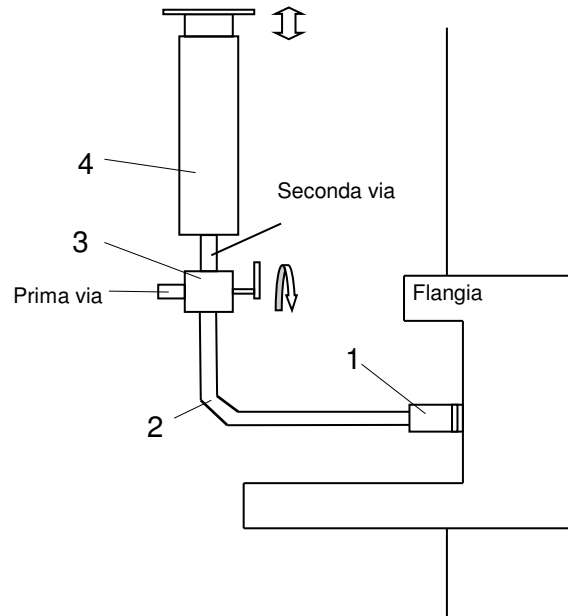


Fig .23

- Chiudere la seconda via della valvola (pos. 3);
- Rimuovere la siringa e la valvola (pos. 3) dal tubetto semirigido (pos. 2);
- Posizionare la siringa con la valvola verso l'alto;
- Togliere la valvola e chiudere la siringa con il tappo e posizionarla con tappo rivolto in basso;
- Rimuovere il manicotto di raccordo e chiudere immediatamente la presa di prelievo olio per evitare una ulteriore fuoriuscita d'olio.

Se l'olio dovesse fuoriuscire troppo lentamente, si suggerisce di aumentare la pressione interna del passante con l'iniezione, nella testa del passante, di azoto in leggera pressione, utilizzando il foro posto sulla testa del passante (filettatura M16), posizionato vicino al terminale superiore. In questo modo l'azoto entra solo



nella testa del passante, il quale, durante queste operazioni, deve essere tenuto in posizione verticale. Dopo l'operazione di prelievo, riabbassare la pressione interna al valore iniziale, zero bar relativi (pressione ambientale).

6.1.3. Isolatori a 245 kV

La flangia del passante è munita di una valvola (fig. 24 e 25) a sfera normalmente in posizione chiusa: si tratta della valvola di prelievo olio. Su questa valvola può essere avvitato un disco metallico di chiusura, per sicurezza. Per effettuare il prelievo è necessario rimuovere il disco di chiusura e montare un manicotto di raccordo flangiato

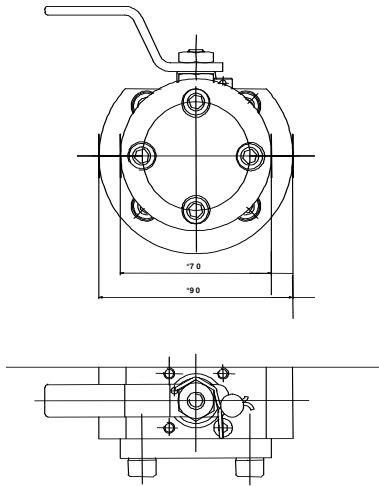


Fig. 24

Equipaggiamento

Per effettuare il prelievo d'olio dal passante è necessario disporre dei seguenti dispositivi (fig. 20):

- una siringa per olio da 150 cm³ del tipo da laboratorio (pos. 4);
- un tubetto semirigido (pos. 2);
- un manicotto di raccordo flangiato da fissare da una parte sulla valvola (4 fori M8 a 90° posti su diam. 50 mm; la cava dell'O-ring è posizionata sulla flangia della valvola) e dall'altra al tubetto semirigido (pos. 1);
- una valvola a due vie (pos. 3) con connessione adatta per la siringa;
- un tappo per la siringa;
- nastro adesivo e pennarello indelebile

Preparazione

Operare nel modo seguente:

- pulire accuratamente la zona della valvola di spillamento;
- preparare la siringa fissandovi in serie la valvola a due vie (pos. 3) e il tubetto semirigido (pos. 2);

- rimuovere il tappo di chiusura della valvola di spillamento, fissato con 4 bulloni M8 e fissare il manicotto di raccordo, fissato all'altra estremità al tubetto semirigido (pos. 1), e aprire la valvola di spillamento;
- Pulire la siringa con olio ripetendo 2 volte le seguenti operazioni:
 - aprire la prima via della valvola (pos. 3);
 - riempire lentamente la siringa col olio (circa 10-30 cm³) per pulirla e far uscire l'aria contenuta nella siringa e nel tubetto;
 - aprire la seconda via della valvola (pos. 3);
 - svuotare la siringa;
 - chiudere la seconda via della valvola (pos 3).

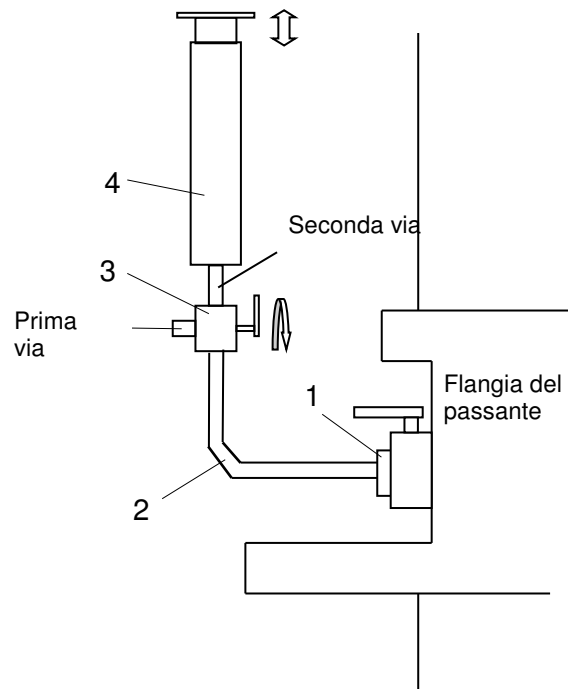


Fig. 25

WARNING - ATTENZIONE

Per facilitare la fuoriuscita d'olio ma soprattutto per eliminare la leggera depressione che si può generare all'interno del passante in caso di basse temperature, prima di effettuare il prelievo d'olio svitare il tappo di riempimento posto sulla testa del passante. Tale depressione infatti provocherebbe l'ingresso di aria nel passante attraverso la valvola di prelievo, fenomeno assolutamente da evitare e che comporta conseguenza disastrose

Prelievo olio

Per effettuare il prelievo, precedere secondo le istruzioni seguenti:



- chiudere la prima via della valvola (pos 3) e aprire la seconda via;
- aspirare molto lentamente l'olio dal passante togliendo approssimativamente da 60 a 100 cm³;
- chiudere la seconda via della valvola (pos 3) e la valvola di prelievo sulla flangia;
- rimuovere la siringa di prelievo e la valvola a due vie (pos 3) dal tubetto;
- posizionare la siringa con la valvola verso l'alto;
- chiudere la siringa con il tappo in dotazione;
- pulire la siringa, sigillarla col nastro adesivo e scrivere su di essa il numero di serie del passante e il modello col pennarello indelebile;
- capovolgere la siringa e tenerla con il tappo verso il basso;
- rimuovere il manicotto di raccordo dalla valvola di prelievo e riavvitare (se presente) a flangetta di chiusura in dotazione;
- rabboccare in passante di olio fino a portarlo al livello adeguato;
- riavvitare completamente il tappo di riempimento posto sulla testa del passante (pos. 7, fig. 14).
- ripulire accuratamente la zona di spillamento.

Le operazioni sopra descritte comportano uno spillamento di circa 0.2-0.3 litri di olio dal passante. L'olio spillato deve essere reintegrato aggiungendo la medesima quantità di olio minerale del trasformatore, accuratamente trattato e degassato, che è perfettamente miscibile con l'olio del passante. Il riempimento viene effettuato attraverso il foro posto sulla testa del passante, che deve essere richiuso immediatamente dopo le operazioni di rabbocco.

7 SMALTIMENTO A FINE VITA

Il passante è composto dai seguenti materiali:

Componente	Materiale
Conduttore	Rame o lega di alluminio
Terminale e ghiera di fondo	Rame, lega di alluminio od ottone; opzionale: argentati o stagnati
Olio isolante	Olio minerale in accordo a IEC60296
Avvolgimento	Carta kraft e fogli di alluminio
Viti, dadi, rondelle e molle	Acciaio inox / acciaio al carbonio
Vaso di espansione	Vetro borosilicato
Flangia e tubo di prolunga	Lega di alluminio
Presca PF e tappo	Ottone nichelato e rame stagnato
Copertura isolante lato aria	Porcellana in accordo a IEC60672 o composito costituito da: <ul style="list-style-type: none">• Fibra di vetro• Silicone
Fissaggi copertura isolante	Lega di alluminio
Copertura isolante lato trasformatore	Resina epossidica

CAUTION - AVVERTENZA

Il prelievo d'olio deve essere effettuato il più velocemente possibile e in un giorno con bassa umidità, per non contaminare l'olio presente all'interno del passante.