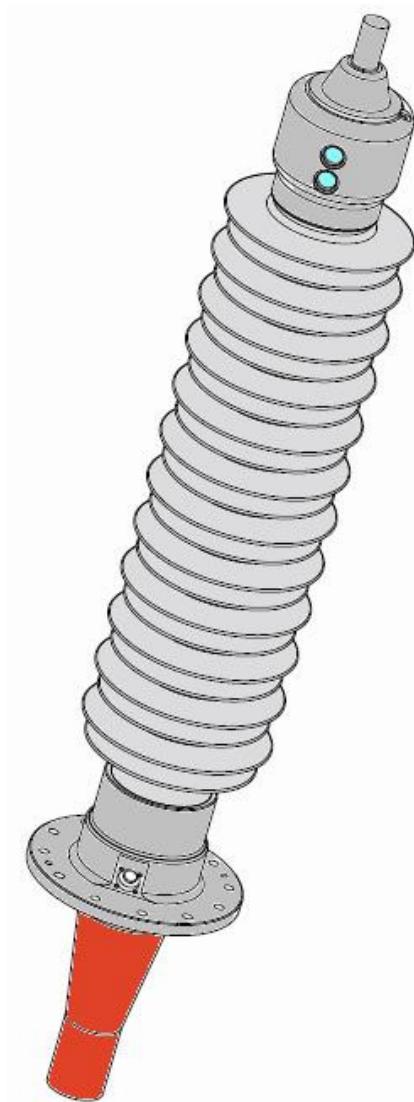




ISOLATORI PASSANTI OLIO-ARIA SERIE PSO
PER TENSIONI DA 52 A 170 kV
(Copertura lato aria in composito)



**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	CARATTERISTICHE	3
2	IMBALLAGGIO E CONSERVAZIONE	6
2.1	IMBALLAGGIO	6
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	MONTAGGIO INCLINATO	7
3.4	SPELIZIONE 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	ASTE SPINTEROMETRICHE.....	10
4.4	RIEMPIMENTO D'OLIO DEL TUBO CENTRALE DEL PASSANTE.....	10
4.5	TAPPO SFIATO ARIA SOTTO FLANGIA	10
5	LIMITI DI TEMPERATURA.....	10
6	SERVIZIO E MANUTENZIONE	11
6.1	CONTROLLI DOPO L'INSTALLAZIONE	11
6.2	SMONTAGGIO DEL PASSANTE	11
6.3	MANUTENZIONE.....	11
6.4	MISURA DELLE PERDITE ELETTRICHE	12
6.5	CONTROLLI SUI VECCHI PASSANTI	12
6.6	CONTROLLI STRAORDINARI	12
6.7	PRELIEVO D'OLIO	13

Prima edizione	Aprile 2011
Rev. A	Dicembre 2016
Rev. B	Agosto 2017
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:

“PSO” con copertura **COMPOSITA**

realizzati in accordo alla norma IEC 60137 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.

L’isolatore passante viene identificato come segue:

PSO 145. 650. 1250

PSO isolatore passante a condensatore, con isolamento in carta impregnata d’olio (tecnologia OIP), a coda corta, 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

- “**ATTENZIONE**” (pericolo severo)
- “**AVVERTIMENTO**” (pericolo minore)



AVVERTENZA

Seguire attentamente e scrupolosamente tutte le procedure e le prescrizioni descritte nelle presenti istruzioni. La mancata osservanza di tali istruzioni comporta l’immediata cessazione dei termini di garanzia sul prodotto.

1.3 CARATTERISTICHE

I PSO sono isolatori passanti a condensatore con isolamento in carta impregnata d’olio, progettati per essere installati su trasformatore 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), la parte sottoflangia va obbligatoriamente immersa nell’olio del trasformatore.

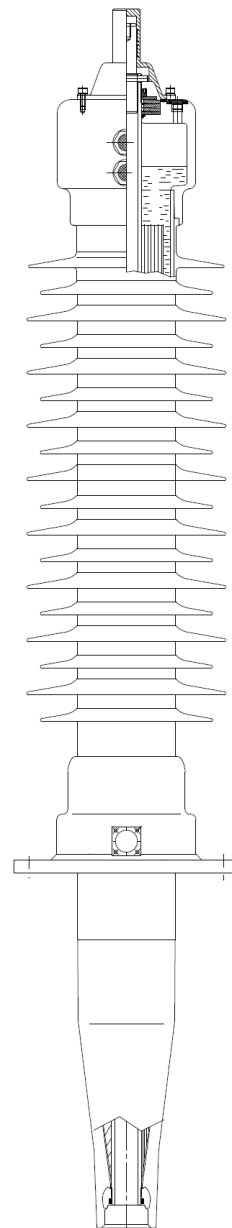


Fig. 1 - Sezione Passante



1.3.1 Isolamento

L'isolamento elettrico principale è costituito da un nucleo a condensatore, realizzato partendo da un foglio continuo di pura carta Kraft avvolta intorno a un tubo centrale.

Cilindri riscaldanti e raggi infrarossi asciugano la carta durante l'avvolgimento per ridurre il contenuto di acqua all'1% massimo.

Durante l'avvolgimento, vengono inseriti una serie di fogli di alluminio, cilindrici e concentrici, tra gli avvolgimenti di carta. Tali armature distribuiscono uniformemente, in senso radiale e longitudinale, il gradiente elettrico tra il conduttore centrale, in tensione, e la flangia, che è a potenziale nullo.

L'avvolgimento è realizzato con macchine controllate da computer, con contemporanea lavorazione su macchine a CNC per ottenere la forma desiderata. Alla fine dell'avvolgimento, l'isolatore viene assemblato e posto in forno a 105 °C, trattato sotto vuoto (ogni pezzo singolarmente), tenuto sotto vuoto a $4 \cdot 10^{-2}$ mm Hg per alcuni giorni e quindi impregnato con olio (adeguatamente degassato e con un contenuto massimo di umidità di 3 ppm). L'impregnazione viene effettuata in pressione per ottenere il miglior risultato possibile e per effettuare contemporaneamente il test di ermeticità.

Finita l'impregnazione, la testa del passante viene riempita con un cuscino di azoto. Tutti questi processi sono automatici e controllati da computer.

1.3.2 Lato Aria

L'isolatore del lato aria è costituito da materiale composito: un tubo in fibra di vetro ricoperto da alette in silicone, alle cui estremità sono incollati rispettivamente il vaso di espansione olio (testa metallica) e la flangia di fissaggio al trasformatore; si garantiscono così un'elevata resistenza agli stress meccanici così come l'ermeticità dell'involucro superiore del passante. Il materiale composito utilizzato è conforme alle normative internazionali IEC 62217, IEC 60507 e IEC 60695-11-10.

1.3.3 Lato olio

L'isolatore del lato olio è costituito da resina epossidica. Questo tipo di isolamento è stato impiegato da PASSONI & VILLA per la prima volta nel 1963 per la realizzazione di isolatori passanti a coda rientrante, per trasformatore.

La resina epossidica è un composto bi-componente, cioè formato da una resina di base più un indurente. Gli isolatori in resina epossidica hanno forme, spessori e tolleranze dimensionali non raggiungibili con la porcellana; tale materiale inoltre permette di integrare al suo interno un deflettore, realizzato in lega d'alluminio, la cui funzione è di aumentare la tenuta dielettrica proteggendo la connessione tra la treccia proveniente dagli avvolgimenti del trasformatore e l'isolatore passante stesso.

L'olio del trasformatore deve avere un contenuto d'acqua inferiore a 10 ppm e una rigidità dielettrica maggiore di 60 kV, misurata secondo la normativa IEC 156.

1.3.4 Testa ed Indicatore del Livello Olio

La testa del passante è realizzata in lega d'alluminio e costituisce il compensatore d'olio necessario per contenere la variazione di volume d'olio con la temperatura. Il controllo del livello d'olio è possibile mediante idue indicatori di livello prismatico (Fig. 2).



Fig. 2 – Indicatore di livello prismatico



1.3.5 Terminale superiore

Il terminale superiore è rimovibile in caso di esecuzione "draw lead" o "draw rod", è accoppiato al capocorda di rame per mezzo di lamelle "Multi-contact" ed è fissato alla testa del passante mediante 4 viti.

Il terminale è realizzato in alluminio o rame a seconda della corrente nominale del passante; il terminale in alluminio può essere senza alcun trattamento superficiale o argentato, su richiesta. Il terminale in rame è sempre stagnato.

1.3.6 Flangia

La flangia, direttamente incollata alla copertura composita, è realizzata in lega d'alluminio ed è equipaggiata con i seguenti accessori:

- presa capacitiva (o presa PF), testata a 2 kV per 60 s, atta alla misura delle caratteristiche dielettriche;
- tappo sfiato aria sotto-flangia;
- tappo per prelievo d'olio;
- golfari di sollevamento;

1.3.7 Tipo di Dielettrico

L'impregnazione del passante viene realizzata con olio minerale di alta qualità, che soddisfa gli Standard IEC60296 e ASTM D3487, le cui principali caratteristiche sono le seguenti:

- Tenuta dielettrica elevata (>70kV/2,5 mm);
- Caratteristiche molto buone alle basse temperature (<-60°C);
- Bassa viscosità fino alle temperature più basse;
- Ottima stabilità all'ossidazione;
- Elevata capacità di trasferimento del calore.

1.3.8 Guarnizioni

Le guarnizioni sono di tipo O-ring, in elastomero al fluorocarbonio (FKM-Viton). Sono compatibili con l'olio minerale dei passanti e del trasformatore.

Per richieste riguardanti basse temperature ambientali (fino a -60°C) sono previsti speciali

o-ring composti da una miscela fluorosiliconica.

1.3.9 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. 3), in alluminio, è fissata alla flangia tramite chiodini e contiene i seguenti dati:

- 1 – Numero di matricola
- 2 – Mese ed anno di produzione
- 3 – Tipo di passante
- 4 – Norma di riferimento
- 5 – Frequenza nominale
- 6 – Tensione massima di sistema
- 7 – Tensioni d'isolamento
- 8 – Corrente nominale
- 9 – Capacità principale misurata (*)
- 10 – Capacità della presa PF misurata (*)
- 11 – Fattore di perdita misurato (*)
- 12 – Massima inclinazione di montaggio
- 13 – Peso

(*) Solo per passanti con $U_m < 100$ kV

Name plate detail



Fig. 3

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



2 IMBALLAGGIO E CONSERVAZIONE

2.1 IMBALLAGGIO

Dopo i test, prima dell'imbalsaggio, il passante viene pulito dall'olio e dalla polvere e posto nella cassa leggermente inclinato facendo attenzione che l'isolatore appoggi sulle zone libere dalle alette di silicone (Fig.4).

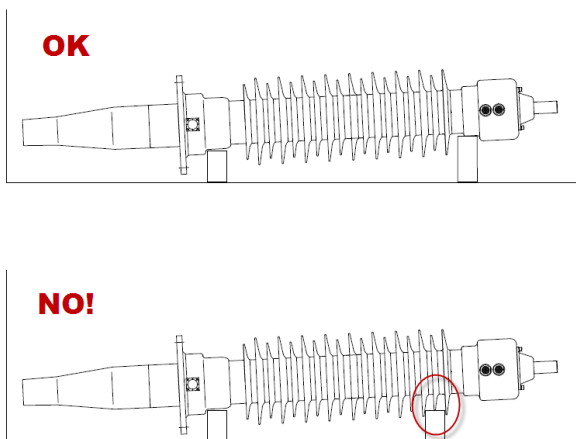


Fig. 4

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", posto all'esterno di ogni singola cassa (fig. 5), deve essere di colore bianco.

Se l'indicatore dello shockwatch è rosso, non rifiutare a priori la spedizione, ma accettare con riserva scritta e ispezionare le casse per verificare i danni come indicato di seguito:



Fig. 5

- 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 dall'indicatore di livello e nei raccordi tra flangia e copertura in resina 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, al seguente indirizzo:

GRID SOLUTIONS SpA – Unit RPV.
Via Mario Villa, 210
20099 Sesto San Giovanni (ITALY)
Telefono: +39-02-24105001

2.3 IMMAGAZZINAMENTO

Ogni passante esce dalla fabbrica protetto da un sacchetto di polietilene contenente silicagel: 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 vivamente di immagazzinarli in un ambiente chiuso e al riparo. Il passante deve essere conservato nell'imballo originale.

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, fornibile su richiesta, contenente silicagel o olio minerale. Il passante protetto in questo modo può essere conservato per lungo tempo anche in condizioni meteorologiche sfavorevoli.



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.

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.

3 SOLLEVAMENTO E TRASPORTO

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

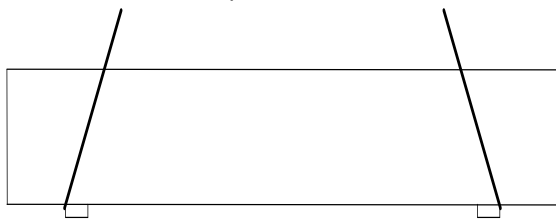


Fig. 6

3.2 DISIMBALLAGGIO DEL 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 sotto la testa metallica come indicato in fig. 8a.

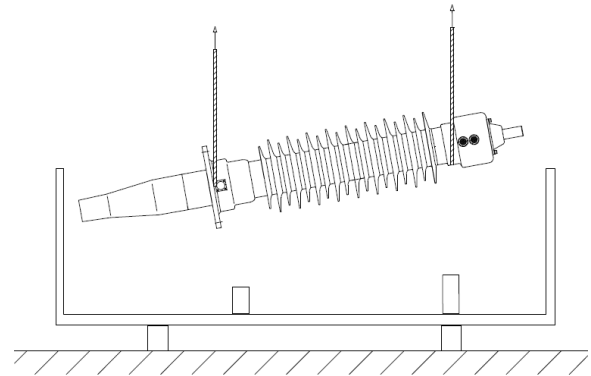


Fig. 7

Fissare la corda tra la testa metallica e la prima serie di alette.

La flangia viene fornita con due fori filettati M12 per la connessione a terra ed utilizzati al momento della spedizione per avvitare due golfari di sollevamento.



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.

3.3 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.

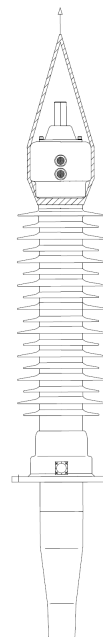


Fig. 8a

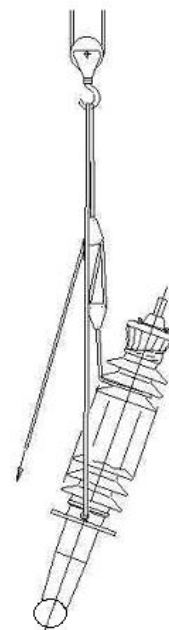


Fig. 8b



AVVERTENZA

In tutte le operazioni di movimentazione, EVITARE ACCURATAMENTE di portare la testa del passante sotto il livello della coda per evitare di far migrare nella parte inferiore del passante l'azoto contenuto nella testa.

3.4 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 uno nuovo avente le medesime caratteristiche.

In particolare è necessario proteggere la coda dell'isolatore 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).

4 INSTALLAZIONE SUL TRASFORMATORE



ATTENZIONE

PRIMA di ENERGIZZARE il passante, tenerlo in posizione verticale per almeno 48 ore per far risalire eventuali bolle di azoto presenti nel corpo dell'isolatore.

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 (fig. 11 e 12) Usare una o più trecce in modo tale che la densità di corrente non sia superiore a $2 \div 2.5$ A/mm².

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 (7) rimanga ben posizionato nella sua sede.
- Rimuovere la spina di fissaggio (6)
- Rimuovere il capocorda di rame (2) dal conduttore centrale del passante;
- Tagliare la treccia alla lunghezza: indicata sul disegno di ingombro del passante (distanza tra piano flangia isolatore e parte inferiore del capocorda) + 20mm per consentire la brasatura al capocorda;

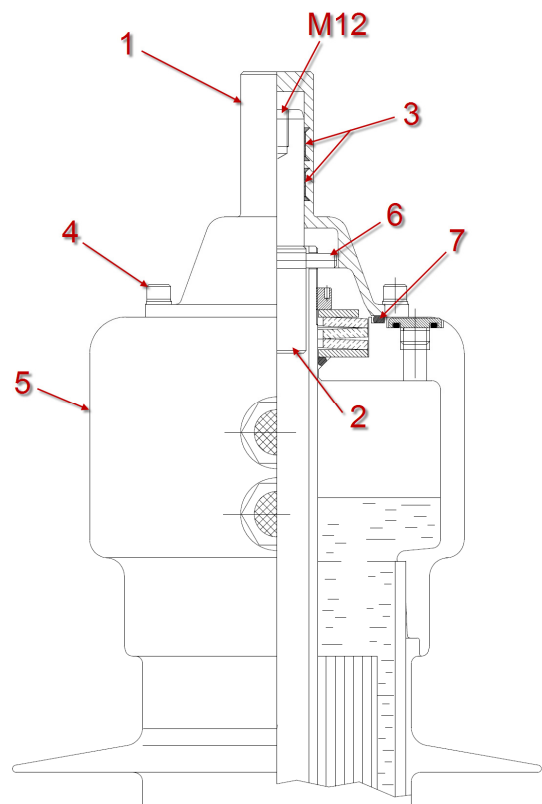


Fig 11

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



mm inferiore del diametro esterno del capocorda;

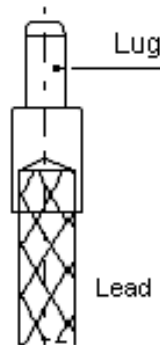


Fig. 12

- brasare il conduttore al capocorda in rame;
- fissare un golfare al foro filettato M12 sulla testa del capocorda (fig. 11) e legare ad esso una cordicella;
- posizionare la guarnizione sulla controflangia della torretta del trasformatore;
- far passare il cavo "testimone" dal fondo del passante attraverso il tubo centrale, fino alla testa e fissarlo;
- sollevare il passante, come da presenti istruzioni, paragrafo 3, e posizionarlo sul trasformatore;
- utilizzare il cavo "testimone" per sollevare capocorda e relativo conduttore, fino alla testa dell'isolatore;
- allineare il foro del capocorda (2) 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 (7) 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 (7) 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 la 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

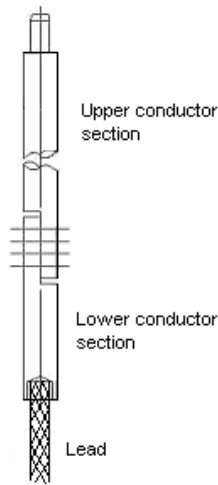


Fig. 13

4.3 ASTE SPINTEROMETRICHE

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 $\pm 10\%$ (mm)
52	320
72.5	450
100	600
123	750
145	900
170	1000

Tabella 1

4.4 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. 14).

Per questo si consiglia di alzare leggermente il terminale superiore (fig. 11 pos 1) per completare il riempimento d'olio per far uscire l'aria presente nel tubo centrale.

I passanti sono progettati per resistere alle condizioni di trattamento delle parti attive del trasformatore (vuoto e temperatura fino a 90°C).

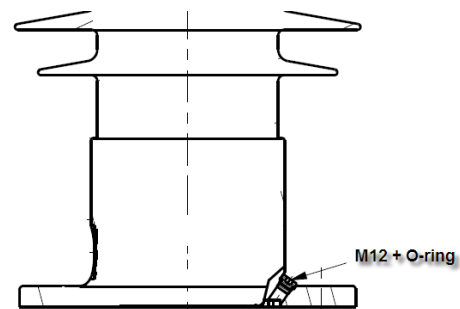


Fig. 14

4.5 TAPPO SFIATO ARIA SOTTO FLANGIA

Un manicotto filettato M12 è previsto sulla flangia del passante (fig. 14) per:

- eliminare l'eventuale presenza di aria che si forma durante il riempimento non sottovuoto del trasformatore.
- Collegare il relè buchholz del trasformatore.

Nel primo 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
Minima - 25°C
Temperature olio: Massima: +100°C
Max. temp. media: + 90°C

Per applicazioni speciali è possibile fornire un prodotto in grado di lavorare anche a temperature minime di -60°C.

Le sovratemperature ammesse vengono stabilite dalla normativa IEC 60137.

6 SERVIZIO E MANUTENZIONE

6.1 CONTROLLI DOPO L'INSTALLAZIONE

In seguito all'installazione sul trasformatore, è consigliabile controllare i valori di capacità e di $\tan\delta$ del passante.

Normalmente la misura di capacità (C1) viene effettuata tra il terminale superiore e la presa capacitiva o presa PF (fig. 15).

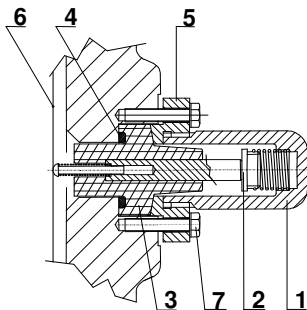


Fig. 15

- 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 durante i FAT (Factory Acceptance Tests) sono riportati nel rapporto di prova del passante



ATTENZIONE

PRIMA DI ENERGIZZARE IL PASSANTE VERIFICARE SEMPRE CHE IL TAPPO DELLA PRESA PF (Pos.1) SIA STATO RIMONTATO E SERRATO ADEGUATAMENTE (coppia serraggio 2 Nm).

6.2 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 del trasformatore a un livello inferiore della flangia del passante;
- Rimuovere il terminale superiore (fig. 11). Per questa operazione è necessario smontare il terminale tirandolo verso l'altro e contemporaneamente ruotandolo leggermente nei due sensi.
- Fissare un golfare nel foro M12 del capocorda previsto per tale scopo, assicurare una cordicella e 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 precedentemente (Paragrafo. 3).

6.3 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 ($\tan\delta$) seguendo le istruzioni come spiegate al par. 6.5.

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 (fig. 11), 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 cuscino di azoto o aria secca è consigliabile ma non strettamente necessario.



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.

6.4 MISURA DELLE PERDITE ELETTRICHE

Test col passante installato sul trasformatore

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

Qualora il valore del $tg\delta$ 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 C_0 (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.

Una misura in campo dei valori di capacità e di $tg\delta$ possono differire dalle misure effettuate presso il 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 $tg\delta$ 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 $tg\delta$ non appena installato il passante sul trasformatore e tenere questi valori come valori di riferimento per misure seguenti.

6.5 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 Elettriche

I passanti vecchi sono adatti ad essere rimessi 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).
- 50% per il $tg\delta$ della capacità C1.
- 100% per il $tg\delta$ della capacità C_0 .

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.

6.6 CONTROLLI STRAORDINARI

Se le prove elettriche mostrano un valore di $tg\delta$ superiore ai limiti, si suggerisce di prelevare un campione di olio 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 ($tg\delta$)

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

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

- Gascromatografia (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).



6.7 PRELIEVO OLIO

L'operazione comporta un prelievo totale di circa 0.2-0.3 litri di olio dal 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 effettuato utilizzando il tappo di riempimento posto sulla testa del passante (fig. 11), che deve essere richiuso ermeticamente appena l'operazione è conclusa.



AVVERTENZA

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



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