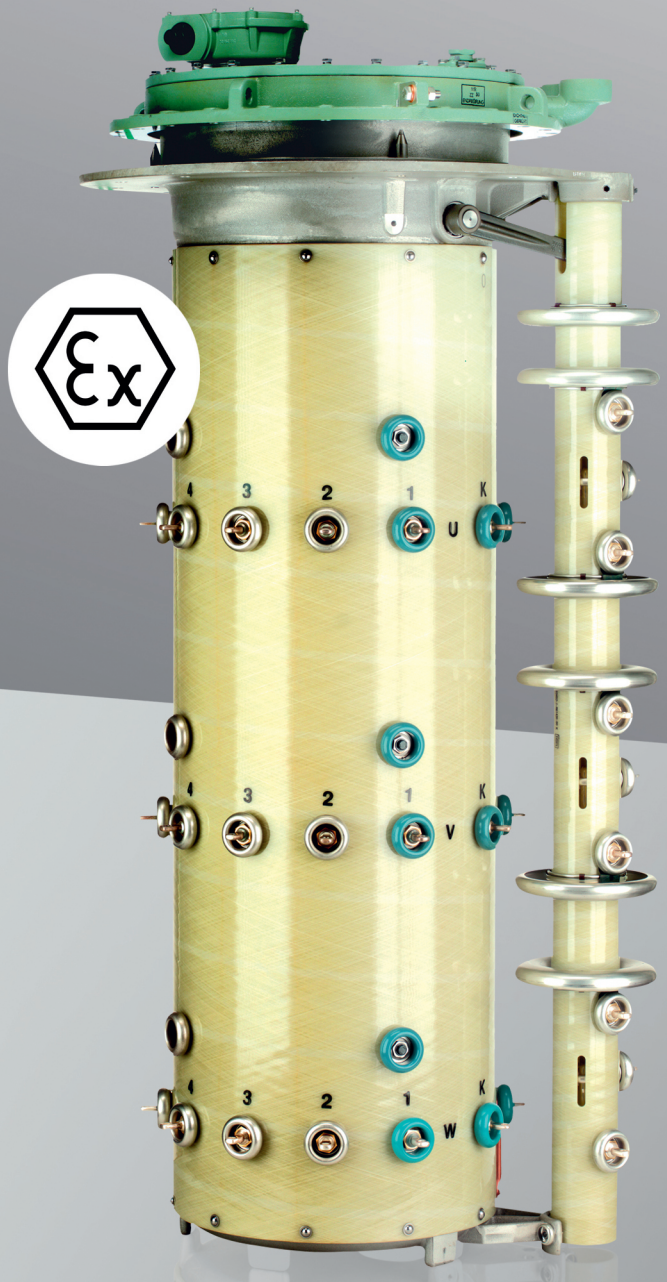
Commutatore sotto carico VACUTAP® VV-Ex

Istruzioni per il montaggio e la messa in funzione

4983703/01 IT



© Tutti i diritti riservati a Maschinenfabrik Reinhausen

Sono vietati la distribuzione e la riproduzione di questo documento, l'utilizzo e la trasmissione del suo contenuto, se non espressamente autorizzati.

Eventuali trasgressioni comportano l'obbligo di risarcire i danni. Tutti i diritti riservati in caso di registrazione di brevetto, di modello e di disegno.

Dopo la stesura finale della presente documentazione è possibile che siano state apportate modifiche al prodotto.

Ci riserviamo espressamente la possibilità di apportare modifiche ai dati tecnici e ai progetti, nonché modifiche all'entità della fornitura.

Le informazioni fornite e gli accordi presi in concomitanza con l'elaborazione dei relativi preventivi e il disbrigo degli ordini sono sempre vincolanti.

Le istruzioni di servizio originali sono state redatte in lingua tedesca.

Indice

1 Introduzione 7
1.1 Costruttore 7
1.2 Completezza 7
1.3 Luogo di conservazione 7
1.4 Convenzioni di rappresentazione 8
1.4.1 Struttura degli avvertimenti 8
1.4.2 Struttura delle informazioni 9
1.4.3 Struttura degli interventi 9

2 Sicurezza 11
2.1 Uso proprio 11
2.2 Uso improprio 12
2.3 Avvertenze di sicurezza di base 12
2.4 Norme e regolamenti 15
2.4.1 Zona di impiego del commutatore sotto carico 15
2.4.2 Norme e regolamenti 17
2.5 Provvedimenti per il rispetto dei requisiti di protezione Ex 17
2.5.1 Provvedimenti presi dal produttore 17
2.5.2 Provvedimenti da prendere da parte del produttore del trasformatore/utente 18
2.6 Qualificazione del personale 21
2.7 Equipaggiamenti di protezione personale 23

3 Descrizione del prodotto 24
3.1 Fornitura 24
3.2 Commutatore sotto carico 24
3.2.1 Descrizione del funzionamento 24
3.2.2 Costruzione/Versioni 25
3.2.3 Targa dati e numero di serie 28
3.2.4 Dispositivi di protezione 28
3.3 Albero di comando 31
3.3.1 Descrizione del funzionamento 31
3.3.2 Struttura/esecuzione 33
3.3.3 Targhetta di identificazione 35

4 Imballaggio, trasporto e immagazzinaggio 36
4.1 Imballaggio 36
4.1.1 Idoneità 36
4.1.2 Marcature 37
4.2 Trasporto, ricevimento e trattamento delle consegne 37
4.3 Immagazzinaggio delle forniture 38
4.4 Disimballare le forniture e controllare l'assenza di danni dovuti al trasporto 39
5 Montaggio 40
5.1 Istruzioni per il montaggio 40
5.2 Lavori di preparazione 41
5.2.1 Applicazione della flangia di montaggio sul coperchio del trasformatore 41
5.2.2 Applicazione dei prigionieri sulla flangia di montaggio 42
5.3 Montaggio del commutatore sotto carico nel trasformatore (versione normale) 43
5.3.1 Fissaggio del commutatore sotto carico al coperchio del trasformatore 43
5.3.2 Collegamento dell'avvolgimento di regolazione e della derivazione del commutatore sotto carico 51
5.3.3 Esecuzione della misurazione del rapporto di trasformazione prima dell'essiccamento 52
5.3.4 Esecuzione della misura resistenza in DC sul trasformatore 53
5.3.5 Essiccamento del commutatore sotto carico in autoclave 53
5.3.6 Essiccamento del commutatore sotto carico nella cassa del trasformatore 55
5.3.7 Riempimento con liquido isolante della camera d'olio del commutatore sotto carico 58
5.3.8 Esecuzione della misurazione del rapporto di trasformazione dopo l'essiccamento 59
5.4 Montaggio del commutatore sotto carico nel trasformatore (versione con cassa a campana) 60
5.4.1 Aggancio del commutatore sotto carico alla struttura di supporto 60
5.4.2 Collegamento dell'avvolgimento di regolazione e della derivazione del commutatore sotto carico 62
5.4.3 Esecuzione della misurazione del rapporto di trasformazione prima dell'essiccamento 62
5.4.4 Esecuzione della misura resistenza in DC sul trasformatore 63
5.4.5 Essiccamento del commutatore sotto carico in autoclave 64
5.4.6 Sollevamento della parte superiore della testa del commutatore sotto carico dalla flangia di sostegno (parte inferiore) 66
5.4.7 Posizionamento della cassa a campana e collegamento del commutatore sotto carico alla parte superiore della testa del commutatore sotto carico 70
5.4.8 Essiccamento del commutatore sotto carico nella cassa del trasformatore 75
5.4.9 Riempimento con liquido isolante della camera d'olio del commutatore sotto carico 78
5.4.10 Esecuzione della misurazione del rapporto di trasformazione dopo l'essiccamento 79
5.5 Smontaggio dei dispositivi di protezione e dei componenti di comando 80
5.5.1 Collegamento elettrico del sensore di temperatura 80

5.5.2 Montaggio e collegamento del relè di protezione nella tubazione ... 80
5.5.3 Montaggio del comando a motore ... 91
5.5.4 Montaggio dell'albero di comando ... 91
5.5.5 Livellare il commutatore sotto carico e il comando a motore ... 116
5.5.6 Collegamento elettrico del comando a motore ... 116

6 Messa in funzione ... 117
6.1 Messa in funzione del commutatore sotto carico presso il costruttore del trasformatore ... 117
6.1.1 Sfiatare la testa del commutatore sotto carico e la tubazione di aspirazione ... 117
6.1.2 Messa a terra del commutatore sotto carico ... 119
6.1.3 Controllo del comando a motore ... 120
6.1.4 Prove ad alta tensione sul trasformatore ... 121
6.2 Trasporto del trasformatore sul luogo di installazione ... 122
6.2.1 Trasporto con comando a motore smontato ... 122
6.2.2 Trasporto con serbatoio trasformatore pieno e senza conservatore dell'olio ... 123
6.2.3 Trasporto con serbatoio trasformatore vuoto ... 123
6.3 Messa in funzione del trasformatore sul luogo di installazione ... 125
6.3.1 Riempimento con liquido isolante della camera d'olio del commutatore sotto carico ... 126
6.3.2 Sfiatare la testa del commutatore sotto carico e la tubazione di aspirazione ... 127
6.3.3 Controllo del comando a motore ... 129
6.3.4 Verifica del relè di protezione ... 130
6.3.5 Messa in servizio del trasformatore ... 131

7 Risoluzione guasti ... 132
7.1 Intervento del relè di protezione e rimessa in servizio del trasformatore ... 134
7.1.1 Serrandina in posizione IN SERVIZIO ... 135
7.1.2 Serrandina in posizione FUORI SERVIZIO ... 135
7.1.3 Rimessa in servizio del trasformatore ... 135

8 Dati tecnici ... 136
8.1 Condizioni ambientali ammissibili ... 136
8.2 Dati tecnici relè di protezione ... 136
8.2.1 Relè di protezione con più contatti magnetici a gas inerte ... 138
8.2.2 Verifiche ... 139
8.3 Valori limite per rigidità dielettrica e contenuto d'acqua dei liquidi isolanti ... 140

9 Disegni ... 141
9.1 Vista esterna (737774) ... 141

9.2 Testa del commutatore sotto carico senza tubo di aspirazione olio (898863) 142
9.3 Testa del commutatore sotto carico con tubo di aspirazione olio (737060) 143
9.4 Disegno di montaggio (738902) 144
9.5 Tubo di aspirazione dell'olio (739172) 145
9.6 Dimensioni del tubo di aspirazione olio (non compreso nella fornitura MR, 734342) 146
9.7 Dima per la testa del commutatore sotto carico (893787) 147
9.8 Disegno di montaggio (898866) 148
9.9 Montaggio in cassa a campana (899110) 149
9.10 Posizione del commutatore sotto carico (899409) 150
9.11 Posizione dei contatti di collegamento (899051) 151
9.12 Dispositivo di controllo della commutazione (733469) 152
9.13 Rinvio a squadra CD 6400, disegno quotato (892916) 153

Glossario 154

1 Introduzione

Questa documentazione tecnica contiene descrizioni dettagliate per provvedere al montaggio, al collegamento e alla messa in servizio del prodotto in modo sicuro e corretto.

Contiene inoltre indicazioni per la sicurezza e informazioni generali sul prodotto.

Le istruzioni di servizio contengono informazioni sul funzionamento.

Questa documentazione tecnica è destinata esclusivamente a personale appositamente addestrato e autorizzato.

1.1 Costruttore

Il prodotto è costruito da:

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

Falkensteinstraße 8
93059 Regensburg
Tel.: (+49) 9 41/40 90-0
E-Mail: sales@reinhausen.com

In caso di necessità è possibile richiedere ulteriori informazioni sul prodotto ed esemplari di questa documentazione tecnica rivolgendosi a questo indirizzo.

1.2 Completezza

La presente documentazione tecnica è completa solo se accompagnata dai documenti di riferimento.

Per documenti di riferimento si intende:

- Istruzioni di disimballaggio
- Supplemento
- Protocollo di verifiche di routine
- Schemi elettrici
- Disegni quotati
- Conferma d'ordine

1.3 Luogo di conservazione

Tenere sempre a portata di mano questa documentazione tecnica e tutti i documenti di riferimento e conservarli in luogo facilmente accessibile per una futura consultazione.

1.4 Convenzioni di rappresentazione

1.4.1 Struttura degli avvertimenti

In questa documentazione tecnica le indicazioni di avvertimento sono riportate nel modo seguente.

1.4.1.1 Indicazioni di avvertimento relative al paragrafo

Le indicazioni di avvertimento relative al paragrafo si riferiscono a interi capitoli o a paragrafi, sottoparagrafi o più capoversi contenuti nella documentazione tecnica. Le indicazioni di avvertimento relative ai paragrafi hanno la struttura del seguente esempio:

⚠ AVVERTENZA **Tipo di pericolo!**

Fonte del pericolo e conseguenze.

► Provvedimento da adottare

► Provvedimento da adottare

1.4.1.2 Simbolo d'avvertenza incorporato

Le indicazioni di avvertimento specifiche si riferiscono a una determinata parte di un paragrafo, a unità di informazioni più piccole delle indicazioni di avvertimento relative ai paragrafi. Le indicazioni di avvertimento specifiche hanno la struttura del seguente esempio:

⚠ PERICOLO! Istruzioni per evitare situazioni pericolose.

1.4.1.3 Parole chiave e pittogrammi

Vengono impiegate le seguenti parole chiave:

Parola chiave	Significato
PERICOLO	Indica una situazione di pericolo che causa lesioni gravi o mortali se non viene evitata.
AVVERTENZA	Indica una situazione di pericolo che può causare lesioni gravi o mortali se non viene evitata.
ATTENZIONE	Indica una situazione di pericolo che può causare lesioni se non viene evitata.
AVVISO	Indica misure atte ad evitare danni materiali.

Tabella 1: Parole chiave in indicazioni di avvertimento

Per mettere in guardia da pericoli si usano pittogrammi:

Pittogramma	Significato
	Indica la presenza di un punto pericoloso
	Indica un pericolo dovuto a tensione elettrica
	Indica la presenza di materiali infiammabili
	Indica un pericolo dovuto a ribaltamento
	Indica un pericolo di schiacciamento

Tabella 2: Pittogrammi in indicazioni di avvertimento

1.4.2 Struttura delle informazioni

Le informazioni hanno lo scopo di chiarire e facilitare la comprensione di determinate procedure. In questa documentazione tecnica sono redatte secondo il seguente esempio:

Informazioni importanti.

1.4.3 Struttura degli interventi

Nella presente documentazione tecnica sono descritti interventi che prevedono una sola operazione o più operazioni.

Interventi in una sola operazione

Le istruzioni d'intervento che prevedono una sola operazione sono strutturate secondo il seguente modello:

Obiettivo dell'intervento

✓ Condizioni (in opzione)

► Operazione 1 di 1.

⇨ Risultato dell'operazione di intervento (in opzione)

⇨ Risultato dell'intervento (in opzione).

Interventi con più operazioni

Le istruzioni d'intervento che prevedono più operazioni sono strutturate secondo il seguente modello:

Obiettivo dell'intervento

✓ Condizioni (in opzione)

1. Operazione 1

⇨ Risultato dell'operazione di intervento (in opzione)

2. Operazione 2

⇨ Risultato dell'operazione di intervento (in opzione)

⇨ Risultato dell'intervento (in opzione).

2 Sicurezza

- Leggere attentamente la presente documentazione tecnica per familiarizzare con il prodotto.
- Questa documentazione tecnica è parte del prodotto.
- Leggere ed osservare le indicazioni per la sicurezza in questo capitolo.
- Leggere ed osservare le avvertenze in questa documentazione tecnica al fine di evitare pericoli dovuti al funzionamento.
- Il prodotto è stato realizzato secondo l'attuale stato dell'arte. Tuttavia, in caso di un utilizzo non conforme, possono insorgere pericoli funzionali per la vita e l'integrità fisica dell'utente o danni al prodotto e ad altri beni materiali.

2.1 Uso proprio

Il prodotto è un commutatore sotto carico destinato all'adeguamento del rapporto di trasformazione dei trasformatori senza interrompere il flusso di carico. Il prodotto è destinato unicamente all'impiego in impianti e dispositivi di erogazione dell'energia elettrica. Il prodotto non rappresenta un pericolo per persone, cose e ambiente, a condizione che sia utilizzato in modo appropriato e nel rispetto dei presupposti e delle condizioni menzionati nella presente documentazione e delle indicazioni di avvertimento contenute nella presente documentazione e applicate sul prodotto. Ciò vale per l'intero ciclo di vita del prodotto, dalla consegna al montaggio e al funzionamento fino allo smontaggio e allo smaltimento.

Per uso proprio si intende:

- Il prodotto deve essere utilizzato esclusivamente per il trasformatore oggetto dell'ordine.
- Utilizzare il prodotto unicamente con le versioni del comando a motore, dell'albero di comando e del relè di protezione omologate per l'utilizzo in zone a rischio d'esplosione.
- I numeri di serie del commutatore sotto carico e dei relativi accessori (comando, albero di comando, rinvio a squadra, relè di protezione, ecc.) devono corrispondere, se il commutatore sotto carico e i relativi accessori sono consegnati come set per un ordine.
- La norma valida per il prodotto, incluso l'anno di emissione, è riportata sulla targa dati.
- Il prodotto deve essere utilizzato esclusivamente in conformità a quanto descritto nella presente documentazione tecnica, alle condizioni di fornitura concordate e ai dati tecnici.
- Accertarsi che tutti i lavori necessari siano eseguiti soltanto da personale qualificato.
- Gli equipaggiamenti e gli utensili speciali compresi nella fornitura devono essere utilizzati esclusivamente per lo scopo previsto e in conformità a quanto definito nella presente documentazione tecnica.

- Non è previsto l'esercizio del commutatore sotto carico con un impianto di filtraggio olio.
- Per il rispetto dei requisiti di protezione Ex bisogna prendere i provvedimenti descritti in questa documentazione tecnica.

Condizioni di esercizio elettrico ammesse

Oltre ai dati di dimensionamento previsti in base alla conferma d'ordine osservare anche i seguenti limiti per la corrente passante e per la tensione di gradino:

Nella versione standard il commutatore sotto carico è dimensionato per una corrente alternata sinusoidale di 50/60 Hz con forma della curva simmetrica rispetto all'asse zero e con la sua tensione di gradino nominale U_{ir} può commutare una corrente passante nominale I_r di almeno 1,5 volte superiore.

È consentito un breve superamento di massimo il 10% della tensione di gradino nominale U_{ir}, purché non venga superata la corrente passante nominale I_r.

La tensione massima per dispositivo U_m è limitata a 245 kV.

2.2 Uso improprio

Per uso improprio si intende un uso del prodotto diverso da quanto descritto al capitolo "Uso proprio del prodotto" . Tenere presente anche quanto segue:

Condizioni di esercizio elettrico non ammesse

Non sono ammesse tutte le condizioni d'esercizio che non corrispondono ai dati di dimensionamento previsti in base alla conferma d'ordine.

Condizioni d'esercizio non ammesse possono essere causate, ad esempio, da correnti di cortocircuito e da correnti transitorie d'accensione dovute all'accensione di trasformatori o di altre macchine elettriche. Ciò vale sia per il trasformatore interessato sia per trasformatori collegati elettricamente in serie o in parallelo o per altre macchine elettriche.

Tensioni superiori possono verificarsi, ad esempio, in caso di sovraeccitazione del trasformatore dopo riduzione del carico.

I collegamenti eseguiti al di fuori delle condizioni d'esercizio ammesse possono essere causa di lesioni a persone e danni materiali al prodotto.

- Adottare i provvedimenti necessari per evitare ogni tipo di collegamento al di fuori delle condizioni d'esercizio ammesse.

2.3 Avvertenze di sicurezza di base

Per evitare incidenti, anomalie e avarie, così come un impatto ambientale illecito, i responsabili di trasporto, montaggio, funzionamento, riparazione e smaltimento del prodotto o di componenti del prodotto devono provvedere a quanto segue:

Equipaggiamenti di protezione personale

Un abbigliamento non aderente al corpo o non appropriato aumenta il pericolo di essere afferrati o rimanere impigliati in parti rotanti e il pericolo di restare agganciati a parti sporgenti. Ciò comporta un pericolo per la vita e l'incolumità fisica.

- Indossare equipaggiamenti di protezione personale indicati per la rispettiva attività come casco, guanti da lavoro, ecc.
- Non indossare mai equipaggiamenti di protezione personale danneggiati.
- Non indossare mai anelli, catenine e altri gioielli.
- Indossare una rete per capelli se si hanno i capelli lunghi.

Area di lavoro

Il disordine e la mancanza di illuminazione dell'area di lavoro possono essere causa di infortuni.

- Mantenere pulita e ordinata l'area di lavoro.
- Accertarsi che l'area di lavoro sia ben illuminata.
- Rispettare le leggi in materia di prevenzione degli infortuni sul luogo di lavoro in vigore nei rispettivi Paesi.

Lavorare in azienda

Utilizzare il prodotto solo se privo di difetti e perfettamente funzionante. In caso contrario sussiste un pericolo per la vita e l'incolumità fisica.

- Controllare regolarmente che gli equipaggiamenti per la sicurezza funzionino correttamente.
- Rispettare i controlli, gli interventi e gli intervalli di manutenzione descritti in questa documentazione tecnica.

Protezione contro le esplosioni

Gas, vapori e polveri facilmente infiammabili o esplosivi possono essere causa di gravi esplosioni e incendi.

- Non montare il prodotto in zone o atmosfere a rischio d'esplosione.

Segnaletica di sicurezza

La segnaletica di sicurezza sul prodotto consiste in cartelli di avvertenza e cartelli con indicazioni per la sicurezza. Si tratta di componenti importanti del piano di sicurezza.

- Osservare tutta la segnaletica di sicurezza sul prodotto.
- Mantenere sempre completa e ben leggibile tutta la segnaletica di sicurezza sul prodotto.
- Sostituire la segnaletica di sicurezza danneggiata o mancante.

Condizioni ambientali

Per assicurarne un funzionamento sicuro e affidabile il prodotto deve essere fatto funzionare solo osservando le condizioni ambientali indicate nei dati tecnici.

- Rispettare le condizioni di esercizio e i requisiti sul luogo di installazione.

Materiali ausiliari e d'esercizio

Eventuali materiali ausiliari e d'esercizio non approvati dal produttore possono causare lesioni personali, danni materiali e anomalie di funzionamento.

- Per la camera d'olio del commutatore sotto carico utilizzare esclusivamente liquidi isolanti conformi ai requisiti previsti dalla norma IEC 60296.
- A condizione che siano stati approvati dal produttore del trasformatore, si possono utilizzare esteri sintetici conformi alla norma IEC 61099.
- È indispensabile rivolgersi a Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, poiché per liquidi isolanti alternativi valgono condizioni d'esercizio particolari.
- Utilizzare esclusivamente tubi flessibili, tubi rigidi e dispositivi di pompaggio conduttivi, collegati a terra e omologati per liquidi infiammabili.
- Utilizzare esclusivamente lubrificanti e materiali ausiliari approvati dal costruttore.
- Contattare il produttore.

Modifiche e trasformazioni

Modifiche del prodotto non consentite o non eseguite a regola d'arte possono causare danni a cose e persone e anomalie di funzionamento dell'apparecchio.

- Utilizzare il prodotto esclusivamente dopo aver consultato Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Pezzi di ricambio

Eventuali pezzi di ricambio non approvati da Maschinenfabrik Reinhausen GmbH possono causare danni alle persone e alle cose e danni funzionali al prodotto.

- Utilizzare esclusivamente pezzi di ricambio approvati da Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.
- Contattare Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

2.4 Norme e regolamenti

2.4.1 Zona di impiego del commutatore sotto carico

Il commutatore sotto carico è certificato per l'impiego in zone Ex II 3G Ex ec oc IIC T3 Gc. Le relative zone d'impiego possono essere ricavate dalla seguente panoramica.

1	2	3	4	5	6	7	8
	II	3G	Ex	ec oc	IIC	T3	Gc

Tabella 3: esempio per la zona d'impiego

Cifra	Significato
1	Simbolo di protezione contro le esplosioni
2	Gruppo apparecchio
3	Categoria apparecchio
4	Ex: simbolo per dispositivo antideflagrante
5	Tipo di protezione dall'accensione
6	Gruppo gas esplosivi
7	Classe di temperatura
8	Livello di protezione apparecchio EPL (Equipment Protection Level)

Gruppi di apparecchi (cifra 2)

I	Indica apparecchi destinati all'utilizzo in aziende minerarie e relativi impianti di estrazione sotterranea, che potrebbero essere esposti al rischio di gas di miniera e/o polveri infiammabili.
II	Indica apparecchi destinati all'utilizzo in altre aree che potrebbero essere esposte al rischio di atmosfere potenzialmente esplosive.

Tabella 4: gruppi di apparecchi

Categoria apparecchi / Suddivisione in zone (cifra 3)

Designazione in presenza di gas	Designazione in presenza di polveri	Definizione
1G (0)	1D (20)	Gli apparecchi di questa categoria sono destinati all'utilizzo in aree in cui è presente in permanenza, per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e gas, vapore o nebbia o in miscele di polvere/aria.
2G (1)	2D (21)	Gli apparecchi di questa categoria sono destinati all'utilizzo in aree in cui è probabile la formazione occasionale di un'atmosfera esplosiva, sotto forma di gas, vapori, nebbie o miscele di polvere/aria.
3G (2)	3D (22)	Gli apparecchi di questa categoria sono destinati all'utilizzo in aree in cui non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di gas, vapori, nebbie o polvere in sospensione, ma che qualora ciò si verifichi, sia unicamente di breve durata.

Tabella 5: categoria apparecchi / suddivisione in zone

Tipi di protezione dall'accensione (cifra 5)

d	Incapsulamento resistente alla pressione
e	Sicurezza aumentata
i	Sicurezza intrinseca (ia, ib)
m	Incapsulamento di protezione tramite colata
o	Incapsulamento di protezione da immersione in liquidi Livello di protezione "ob": livello di protezione apparecchio EPL "Gb" per zona 1 e zona 2 Livello di protezione "oc": livello di protezione apparecchio EPL "Gc" per zona 2
p	Incapsulamento di protezione da sovrapressione
q	Incapsulamento di protezione da riempimento di sabbia
n	Tipo di protezione dall'innesco "n"

Tabella 6: tipi di protezione dall'accensione

Gruppo di gas esplosivi (cifra 6)

EN/IEC	Gas, vapori (esempi)	Energia di attivazione minima (mJ)
IIA	Ammoniaca	-
IIA	Acetone, etano, etere, benzina, benzolo, diesel, petrolio greggio, acido acetico, olio combustibile, esano, metano, propano	0,18

EN/IEC	Gas, vapori (esempi)	Energia di attivazione minima (mJ)
IIB	Etilene, isoprene, gas di città	0,06
IIC	Idrogeno, acetilene, solfuro di carbonio	0,02

Tabella 7: gruppi di gas esplosivi

Classi di temperatura (cifra 7)

Classe di temperatura	Temperatura superficiale massima del dispositivo	Temperatura d'innesco delle sostanze esplosive
T1	450 °C	> 450 °C
T2	300 °C	> 300 °C < 450 °C
T3	200 °C	> 200 °C < 300 °C
T4	135 °C	> 135 °C < 200 °C
T5	100 °C	> 100 °C < 135 °C
T6	85 °C	> 85 °C < 100 °C

Tabella 8: classi di temperatura

Livello di protezione apparecchio EPL (cifra 8)

L'EPL (Equipment Protection Level) indica il livello di protezione designato per l'apparecchio, basato sul grado di probabilità di un'accensione e sulle differenze tra atmosfere esplosive in caso di rilascio di gas o in presenza di polveri e atmosfere potenzialmente esplosive in miniere.

2.4.2 Norme e regolamenti

Per commutatori sotto carico antideflagranti valgono le seguenti norme e disposizioni:

- EN/IEC 60079-0: Apparecchiature – Prescrizioni generali
- EN/IEC 60079-6: Apparecchiature con modo di protezione a immersione in liquido "o"
- EN/IEC 60079-7: Apparecchiature con modo di protezione a sicurezza aumentata "e"

2.5 Provvedimenti per il rispetto dei requisiti di protezione Ex

2.5.1 Provvedimenti presi dal produttore

Maschinenfabrik Reinhausen ha preso i seguenti provvedimenti per il rispetto dei requisiti di protezione Ex. Il cliente non deve pertanto prendere provvedimenti speciali in questo caso.

2.5.1.1 Qualità dell'olio isolante nel commutatore sotto carico

La qualità dell'olio isolante prevista dalla norma IEC 60296 e la qualità dell'estere sintetico nella camera d'olio del commutatore sotto carico, prevista dalla norma IEC 61099, è garantita dall'impiego di celle sotto vuoto in resistori di commutazione.

2.5.1.2 Monitoraggio della temperatura dell'olio nella camera d'olio dell'interruttore

Il coperchio della testa del commutatore sotto carico è dotato di una termosonda per il monitoraggio della temperatura dell'olio nella camera d'olio dell'interruttore. Il TAPMOTION® ED-Ex comprende il relativo relè per il monitoraggio della temperatura.

Il monitoraggio della temperatura evita l'esecuzione di ulteriori manovre del commutatore sotto carico al raggiungimento della temperatura massima ammessa. Tale temperatura massima ammessa viene regolata in fabbrica, in base all'ordine, per tutti i tipi di commutatore sotto carico (massimo 130 °C) e protetta da modifiche involontarie.

2.5.2 Provvedimenti da prendere da parte del produttore del trasformatore/utente

Il produttore del trasformatore/l'utente deve prendere i seguenti provvedimenti per il rispetto dei requisiti di protezione EX.

2.5.2.1 Componenti di protezione e di comando prescritti

Utilizzare il commutatore sotto carico solo in combinazione con i seguenti componenti:

- Relè di protezione Ex
- Comando a motore Ex
- Albero di comando Ex

2.5.2.2 Installazione del sistema d'olio del commutatore sotto carico

Utilizzare il commutatore sotto carico solo con un sistema d'olio adeguato. Questo sistema d'olio del commutatore sotto carico è composto da camera d'olio dell'interruttore, relè di protezione e conservatore dell'olio del commutatore sotto carico. Controllare sempre che la quantità d'olio isolante nella camera d'olio dell'interruttore sia sempre sufficiente.

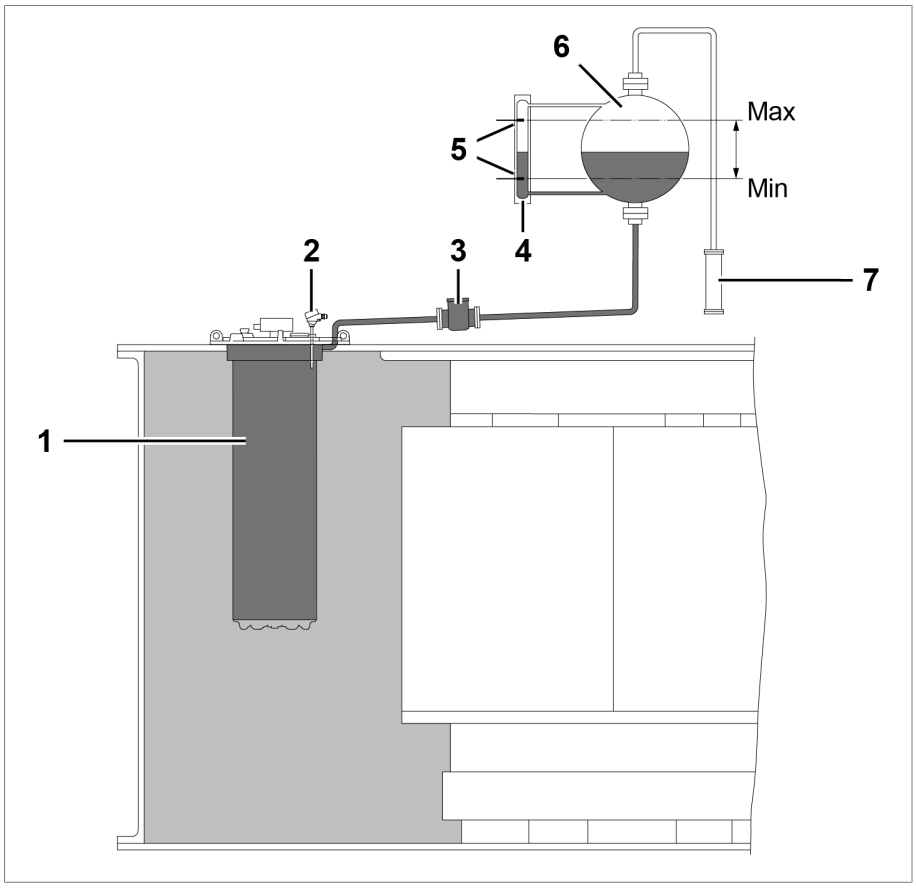


Figura 1: sistema d'olio del commutatore sotto carico

1	Camera d'olio dell'interruttore	5	Contatti di segnalazione
2	Termosonda	6	Conservatore dell'olio
3	Relè di protezione	7	Essiccatore
4	Indicatore livello di riempimento		

2.5.2.3 Conservatore dell'olio da utilizzare

Il conservatore dell'olio del commutatore sotto carico assicura che la quantità d'olio isolante nel sistema d'olio del commutatore sotto carico sia sempre sufficiente durante l'esercizio.

Utilizzare pertanto sempre il commutatore sotto carico con un conservatore dell'olio che risponda ai seguenti requisiti:

2.5.2.3.1 Essiccatore

Il conservatore dell'olio deve essere dotato di un essiccatore conforme alla norma VDE 0532-216-5 con un'uscita rivolta verso il basso e un grado di protezione minimo IP 66 secondo la norma IEC 60529.

2.5.2.3.2 Indicatore livello di riempimento

Il conservatore dell'olio deve essere dotato di un indicatore del livello di riempimento, su cui sia possibile leggere la quantità d'olio minima necessaria e massima consentita nonché il livello attuale dell'olio.

2.5.2.3.3 Controllo del livello di riempimento

Il livello dell'olio nel conservatore dell'olio deve essere controllato costantemente durante l'esercizio. Collegare pertanto il contatto di segnalazione per il superamento del livello d'olio minimo nel conservatore dell'olio del commutatore sotto carico al circuito di sgancio dell'interruttore di potenza, in modo tale che nel caso in cui il livello dell'olio nel conservatore del trasformatore scenda al di sotto del livello minimo, l'interruttore di potenza interrompa subito l'alimentazione di tensione.

2.5.2.3.4 Olio isolante da utilizzare

Per il riempimento di olio della camera d'olio dell'interruttore e del relativo conservatore dell'olio utilizzare solo olio isolante minerale nuovo per trasformatori a norma IEC 60296 (specifiche per oli minerali isolanti nuovi per trasformatori e per apparecchiature elettriche) o estere sintetico a norma IEC 61099 (specifiche per esteri organici sintetici nuovi per usi elettrici).

2.5.2.3.5 Controllo della qualità dell'olio isolante in trasformatori Ex

Durante le commutazioni sul selettore del commutatore sotto carico possono verificarsi scintille di polarizzazione (energia bassa) nella cassa del trasformatore. A tale proposito osservare la sezione 5.1.6 e 5.1.7 nella norma IEC 60214 per i commutatori sotto carico.

Controllare pertanto regolarmente la qualità e la rigidità dielettrica dell'olio isolante nella cassa del trasformatore e rispettare gli intervalli di servizio per il cambio dell'olio.

2.5.2.4 Provvedimenti di protezione anticorrosione

Poiché prima di mettere in funzione il commutatore sotto carico sono necessari ulteriori lavori di montaggio, non è possibile applicare in fabbrica una protezione anticorrosione sufficiente in determinati punti d'interfaccia con il trasformatore.

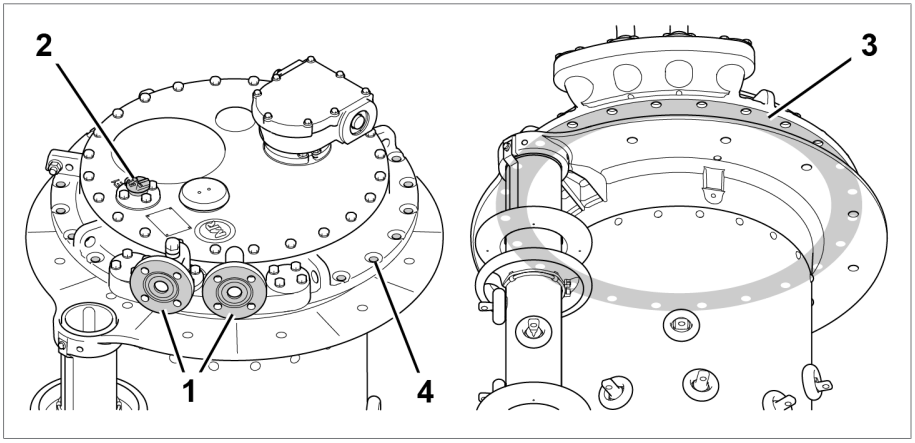


Figura 2: testa del commutatore sotto carico

1	Superficie di tenuta flangia di raccordo tubazioni	3	Superficie d'appoggio testa del commutatore sotto carico
2	Valvola di sfiato	4	Fori passanti

Le superfici di tenuta della flangia di raccordo tubazioni sono zincate in fabbrica. I fori passanti sono zincati e in parte verniciati.

La superficie d'appoggio della testa del commutatore sotto carico è trattata in fabbrica con vernice di fondo. I fori passanti sono trattati con vernice di fondo e in parte verniciati.

Il costruttore del trasformatore è responsabile dell'esecuzione delle corrispondenti superfici del trasformatore e delle tubazioni nonché della realizzazione dei raccordi filettati necessari per questi collegamenti.

1. Evitare la penetrazione di elettrolita nelle superfici di tenuta e nei fori mediante una impermeabilizzazione adeguata.
2. Prevedere viti, rondelle, dadi ecc. A4 in conformità alla norma ISO 3506-1/ISO 3506-2.
3. In caso di danneggiamento delle superfici verniciate osservare quanto riportato nelle istruzioni per la riparazione, le quali possono essere richieste all'Assistenza tecnica della Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

2.6 Qualificazione del personale

La persona responsabile del montaggio, della messa in funzione, del funzionamento, della manutenzione e dell'ispezione deve accertare che il personale abbia qualifiche adeguate.

Elettricisti qualificati

Per elettricisti qualificati si intendono persone che attraverso una formazione specifica abbiano acquisito conoscenze ed esperienze adeguate e conoscano le norme e le disposizioni in materia. Un elettricista qualificato ha inoltre le seguenti capacità professionali:

- Un elettricista qualificato è in grado di riconoscere da solo eventuali pericoli e di evitarli.
- Un elettricista qualificato è in grado di eseguire lavori su impianti elettrici.
- Un elettricista qualificato ha una formazione adeguata all'ambiente di lavoro in cui opera.
- Un elettricista qualificato deve soddisfare le disposizioni di legge in materia di infortuni sul luogo di lavoro attualmente in vigore.

Persone addestrate per svolgere attività elettrotecniche

Una persona istruita per svolgere attività elettrotecniche viene addestrata da un elettricista qualificato allo svolgimento dei compiti a lei affidati, e deve conoscere i pericoli derivanti da un comportamento non appropriato e i dispositivi e le misure di protezione da adottare. Una persona addestrata per svolgere attività elettrotecniche lavora esclusivamente sotto la direzione e la sorveglianza di un elettricista qualificato.

Operatore

L'operatore utilizza e comanda il prodotto nell'ambito di quanto descritto in questa documentazione tecnica. Il gestore provvede alla sua istruzione e formazione in merito a compiti speciali e relativamente agli eventuali pericoli in caso di comportamento non appropriato.

Assistenza tecnica

Si consiglia vivamente di fare eseguire gli interventi di manutenzione, riparazione e di retrofit esclusivamente dal nostro Servizio di assistenza tecnica. Ciò assicura un'esecuzione a regola d'arte di tutti i lavori. Se la manutenzione non viene eseguita dal nostro Servizio di assistenza tecnica ci si deve assicurare che il personale sia istruito da Maschinenfabrik Reinhausen GmbH oppure sia altrimenti qualificato per l’esecuzione dei lavori.

Personale autorizzato

Il personale autorizzato viene formato e addestrato da Maschinenfabrik Reinhausen GmbH per l'esecuzione di interventi di manutenzione speciali.

2.7 Equipaggiamenti di protezione personale

Durante il lavoro è necessario usare equipaggiamenti di protezione personale per ridurre al minimo i pericoli per la salute.

- Usare sempre gli equipaggiamenti di protezione adeguati per l'attività svolta.
- Non indossare mai equipaggiamenti di protezione personale danneggiati.
- Osservare le avvertenze nell'area di lavoro circa gli equipaggiamenti di protezione individuali.

Abiti da lavoro protettivi	Sono abiti da lavoro con limitata resistenza allo strappo, maniche aderenti e senza parti svolazzanti. Servono soprattutto come protezione dall'intrappolamento in parti mobili della macchina.
Calzature da lavoro	Come protezione dalla caduta di parti pesanti e per evitare di scivolare su un pavimento scivoloso.
Occhiali protettivi	Per proteggere gli occhi da pezzi scagliati dalle macchine e da spruzzi di liquidi.
Maschera di protezione del viso	Per proteggere il viso da pezzi scagliati dalle macchine e da spruzzi di liquidi o altre sostanze pericolose.
Casco protettivo	Come protezione da pezzi e materiali che cadono dall'alto o che vengono scagliati dalle macchine.
Cuffie protettive	Come protezione da danni all'udito.
Guanti di sicurezza	Come protezione da pericoli di natura meccanica, termica ed elettrica.

Tabella 9: Equipaggiamenti di protezione personale

3 Descrizione del prodotto

3.1 Fornitura

Il prodotto viene fornito con imballaggio di protezione dall'umidità e, generalmente, comprensivo dei seguenti elementi:

- Commutatore sotto carico Ex con o senza preselettore
- Comando a motore Ex
- Albero di comando Ex con giunti di accoppiamento e rinvio a squadra
- Relè di protezione Ex
- Documentazione tecnica

L'entità esatta della fornitura può essere ricavata dalla bolla di consegna.

I commutatori sotto carico possono essere forniti anche come gruppo commutatore con un comando a motore comune.

Si prega di tenere conto delle seguenti indicazioni:

- Controllare la completezza della fornitura sulla base dei documenti di spedizione
- Conservare le parti in luogo asciutto fino al momento del montaggio
- Il prodotto deve rimanere imballato nella sua protezione ermetica e deve essere estratto solo poco prima del montaggio

Ulteriori informazioni sono contenute nel capitolo "Imballaggio, trasporto e stoccaggio" [▶Sezione 4, Pagina 36].

3.2 Commutatore sotto carico

3.2.1 Descrizione del funzionamento

I commutatori sotto carico sono destinati all'adeguamento del rapporto di trasformazione dei trasformatori senza interrompere il flusso di carico. In questo modo è possibile compensare, ad esempio, eventuali variazioni di tensione nella rete di trasmissione di energia elettrica. A tale scopo i commutatori sotto carico sono incorporati nei trasformatori e collegati alla parte attiva del trasformatore.

Un comando a motore che riceve un impulso di comando (ad es. da un regolatore di tensione) modifica la posizione di esercizio del commutatore sotto carico con conseguente adeguamento del rapporto di trasformazione del trasformatore alle relative esigenze operative.

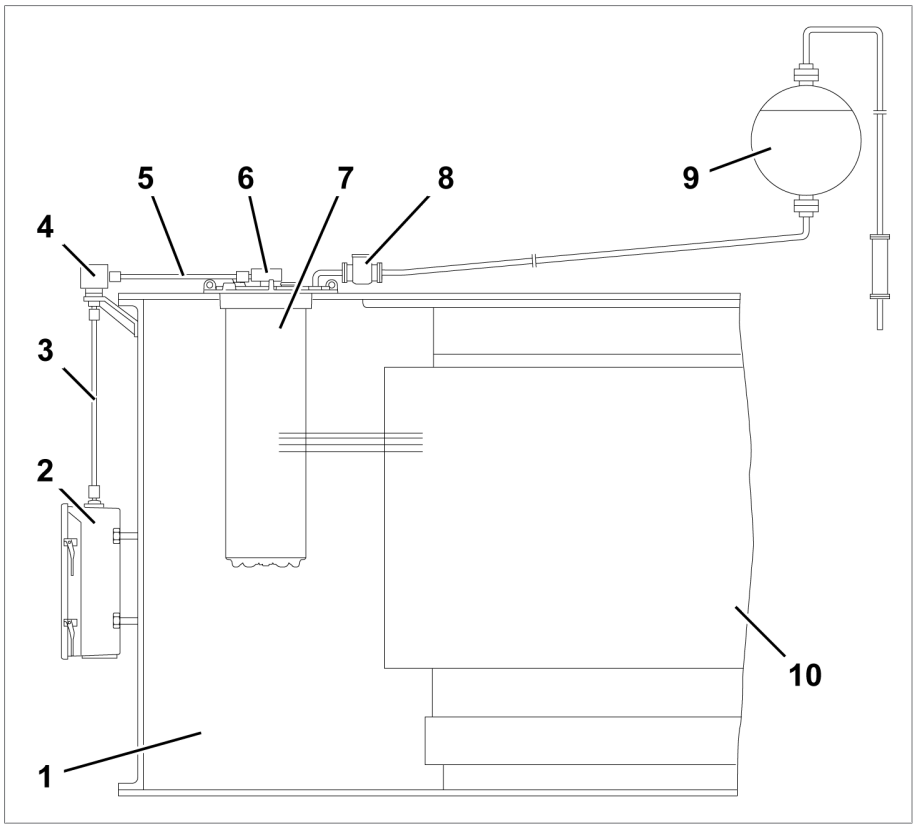


Figura 3: panoramica del sistema commutatore sotto carico-trasformatore

1	Cassa del trasformatore	6	Rinvio di testa
2	Comando a motore	7	Commutatore sotto carico
3	Albero di comando verticale	8	Relè di protezione
4	Rinvio a squadra	9	Conservatore dell'olio
5	Albero di comando orizzontale	10	Parte attiva

3.2.2 Costruzione/Versioni

La seguente figura rappresenta i componenti principali del commutatore sotto carico.

Un disegno dettagliato del commutatore sotto carico è contenuto nel capitolo "Disegni" [►Sezione 9, Pagina 141].

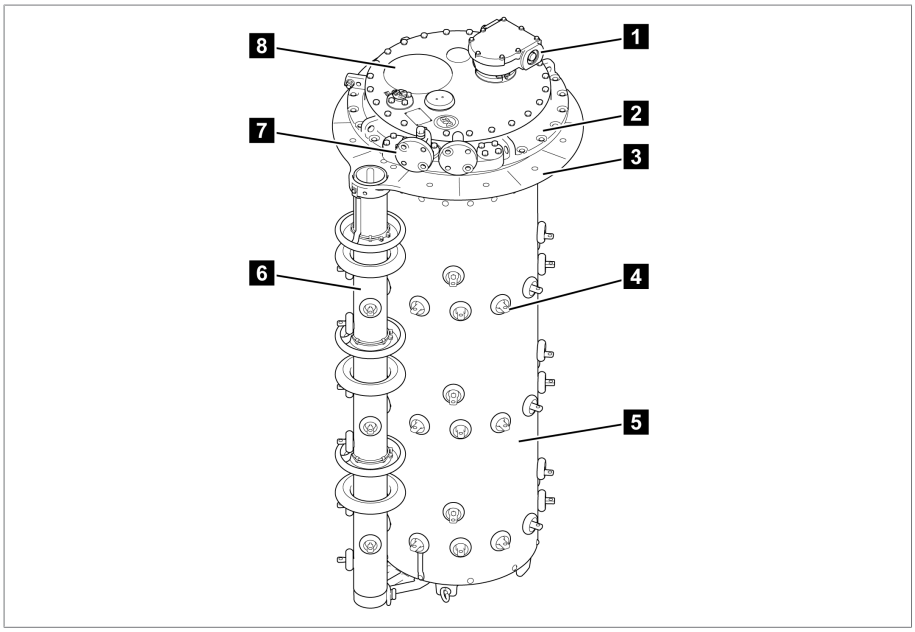


Figura 4: commutatore sotto carico

1	Rinvio di testa in alto	2	Testa del commutatore sotto carico
3	Flangia di sostegno	4	Contatto di collegamento
5	Camera d'olio	6	Preselettore
7	Raccordo a gomito	8	Disco di rottura

3.2.2.1 Raccordi flangiati

Sulla testa del commutatore sotto carico sono disponibili, per scopi diversi, 4 raccordi per tubazioni.

A seconda del tipo d'ordine alcuni di questi raccordi, o tutti, sono dotati di fabbrica di inserti a gomito. Dopo aver allentato l'anello di pressione tutti i raccordi a gomito possono essere orientati liberamente.

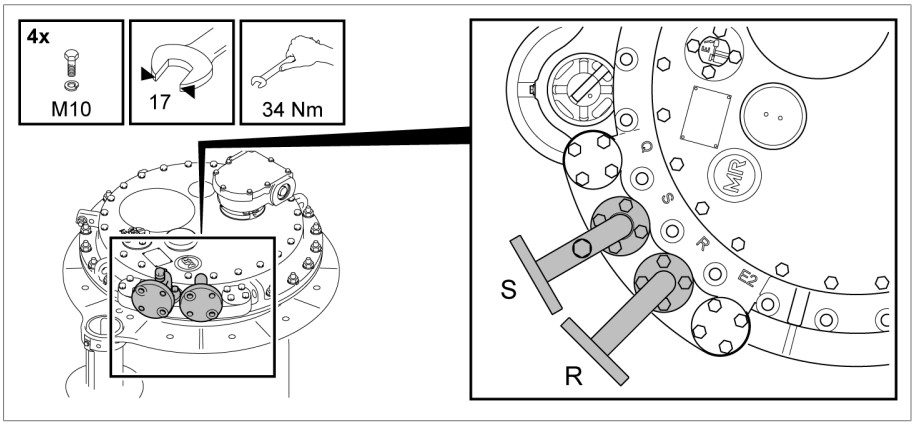


Figura 5: raccordi flangiati con raccordi a gomito

Raccordo flangiato Q

Il raccordo flangiato Q è chiuso da una flangia cieca.

Dal punto di vista funzionale i raccordi per tubazioni R e Q sono interscambiabili.

Raccordo flangiato S

Il raccordo a gomito sul raccordo flangiato S è dotato di una vite di sfiato e può essere collegato a una tubazione posizionata lateralmente sulla cassa del trasformatore ad altezza d'uomo e terminante con un rubinetto di scarico. Se il commutatore sotto carico è dotato di un tubo di aspirazione dell'olio è possibile svuotare completamente il commutatore sotto carico attraverso il raccordo flangiato S.

Raccordo flangiato R

Il raccordo flangiato R è previsto per il montaggio del relè di protezione e per il collegamento del conservatore dell'olio del commutatore sotto carico ed è intercambiabile con il raccordo flangiato Q.

Raccordo flangiato E2

Il raccordo flangiato E2 è chiuso da una flangia cieca. Conduce nel comparto dell'olio del trasformatore direttamente sotto la testa del commutatore sotto carico e, in caso di necessità, può essere allacciato al tubo collettore per il relè Buchholz. Inoltre, questo raccordo flangiato serve per effettuare la compensazione di pressione tra il serbatoio del trasformatore e la camera d'olio del commutatore sotto carico, necessaria per l'essiccamento, il riempimento con liquido isolante e il trasporto del trasformatore.

3.2.3 Targa dati e numero di serie

La targa dati è posizionata sul coperchio della testa del commutatore sotto carico.

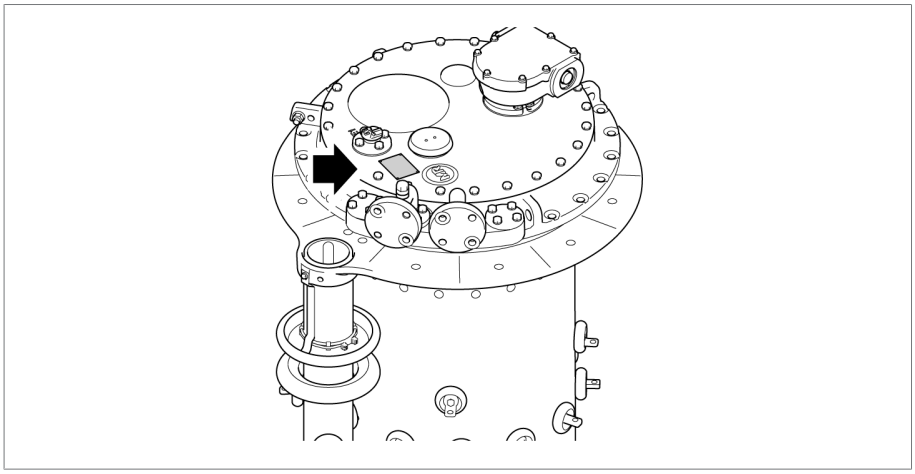


Figura 6: targa dati e numero di serie

3.2.4 Dispositivi di protezione

Il commutatore sotto carico è dotato dei seguenti dispositivi di protezione.

3.2.4.1 Relè di protezione

3.2.4.1.1 Descrizione del funzionamento

Il relè di protezione viene inserito nel circuito di sgancio dell'interruttore di potenza e protegge in questo modo il commutatore sotto carico e il trasformatore in caso di guasto all'interno della camera d'olio del commutatore sotto carico. Il relè di protezione interviene quando, a causa di un guasto, si supera la velocità del flusso d’olio impostata tra la testa del commutatore sotto carico e il conservatore dell'olio. Scorrendo, il liquido isolante aziona la serrandina che si sposta nella posizione FUORI SERVIZIO. In tal modo si aziona il contatto nel contatto magnetico a gas inerte, si fanno scattare gli interruttori di potenza, mettendo il trasformatore fuori tensione.

Il relè di protezione è parte integrante di un commutatore sotto carico riempito d'olio isolante ed è regolato nelle sue caratteristiche dalla pubblicazione IEC 60214-1 nella versione applicabile in vigore.

Le commutazioni del commutatore sotto carico, a carico nominale o a sovraccarico ammissibile, non provocano l’intervento del relè di protezione.

Il relè di protezione reagisce a flussi d'olio e non reagisce se nel relè stesso si accumula del gas. Non è necessario sfiatare il relè di protezione riempiendo di liquido isolante il trasformatore. Una concentrazione di gas nel relè di protezione è normale.

3.2.4.1.2 Struttura/Versioni

Vista frontale

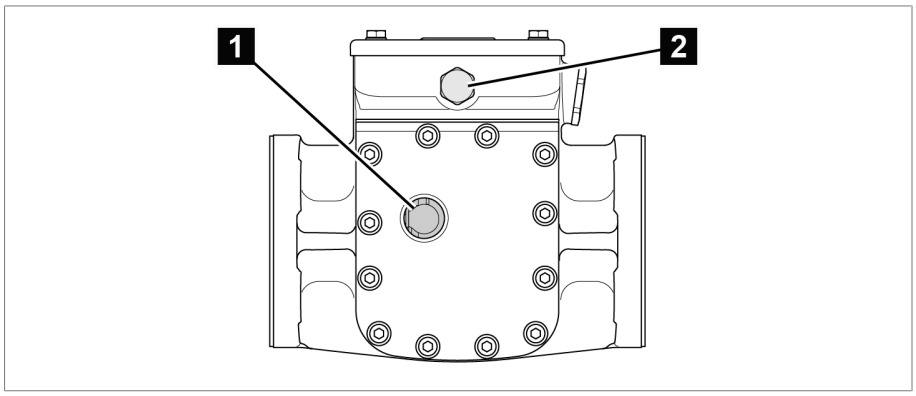


Figura 7: RS 2001-Ex

1	Vetro spia	2	Elemento di compensazione pressione

Vista posteriore

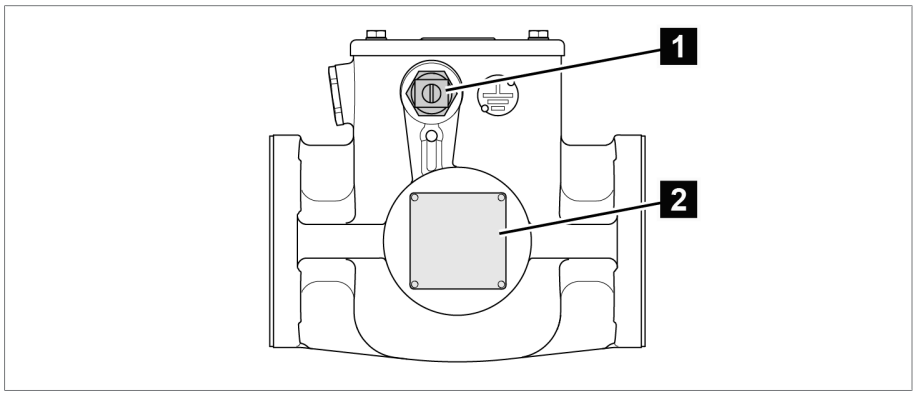


Figura 8: RS 2001-Ex

1	Collegamento di messa a terra	2	Targa dati

Vista dall'alto

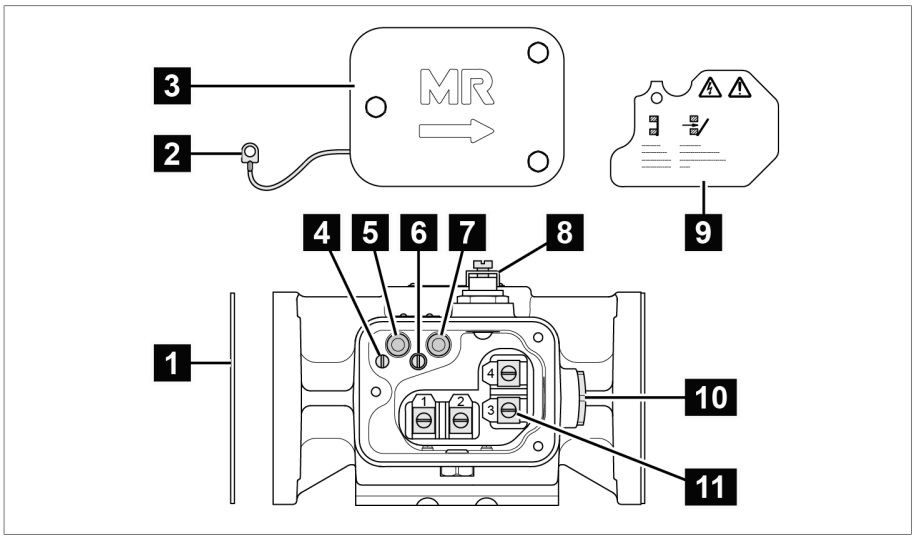


Figura 9: RS 2001-Ex

1	Guarnizione	2	Connessione di polo
3	Coperchio cassetta porta morsetti	4	Vite a intaglio per connessione di polo
5	Tasto di prova IN SERVIZIO (ripristino)	6	Vite a intaglio per copertura di protezione
7	Tasto di prova FUORI SERVIZIO (intervento di prova)	8	Collegamento cavo di terra
9	Copertura di protezione	10	Tappo cieco
11	Morsetto		

3.2.4.1.3 Targa dati

La targa dati del relè di protezione antideflagrante è applicata sulla parte posteriore del prodotto.

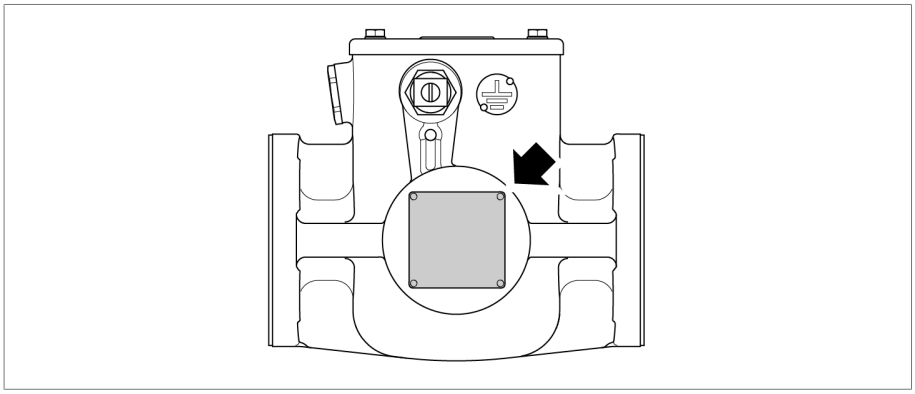


Figura 10: posizione della targa dati

3.2.4.2 Disco di rottura

Il disco di rottura è un dispositivo di depressurizzazione a norma IEC 60214-1 senza contatto di segnalazione e si trova nel coperchio della testa del commutatore sotto carico.

Il disco di rottura interviene in caso di una determinata sovrappressione nella camera d'olio del commutatore sotto carico.

3.2.4.3 Monitoraggio della temperatura

Il monitoraggio della temperatura serve a controllare la temperatura dell'olio isolante nella camera d'olio del commutatore sotto carico.

3.3 Albero di comando

3.3.1 Descrizione del funzionamento

L’albero di comando è il collegamento meccanico tra il comando e la testa del commutatore sotto carico.

Il passaggio dalla direzione verticale a quella orizzontale viene effettuato mediante il rinvio a squadra.

Pertanto, eseguendo il montaggio, si deve collocare l’albero di comando verticale tra il comando e il rinvio a squadra e l'albero di comando orizzontale tra il rinvio a squadra e il commutatore sotto carico o il commutatore a vuoto.

L’albero di comando antideflagrante consiste in un tubo a sezione quadra con isolatore e viene fissato a ciascuna estremità mediante due semigiunti e un perno di accoppiamento alle rispettive estremità dell’albero dell’apparecchio da collegare.

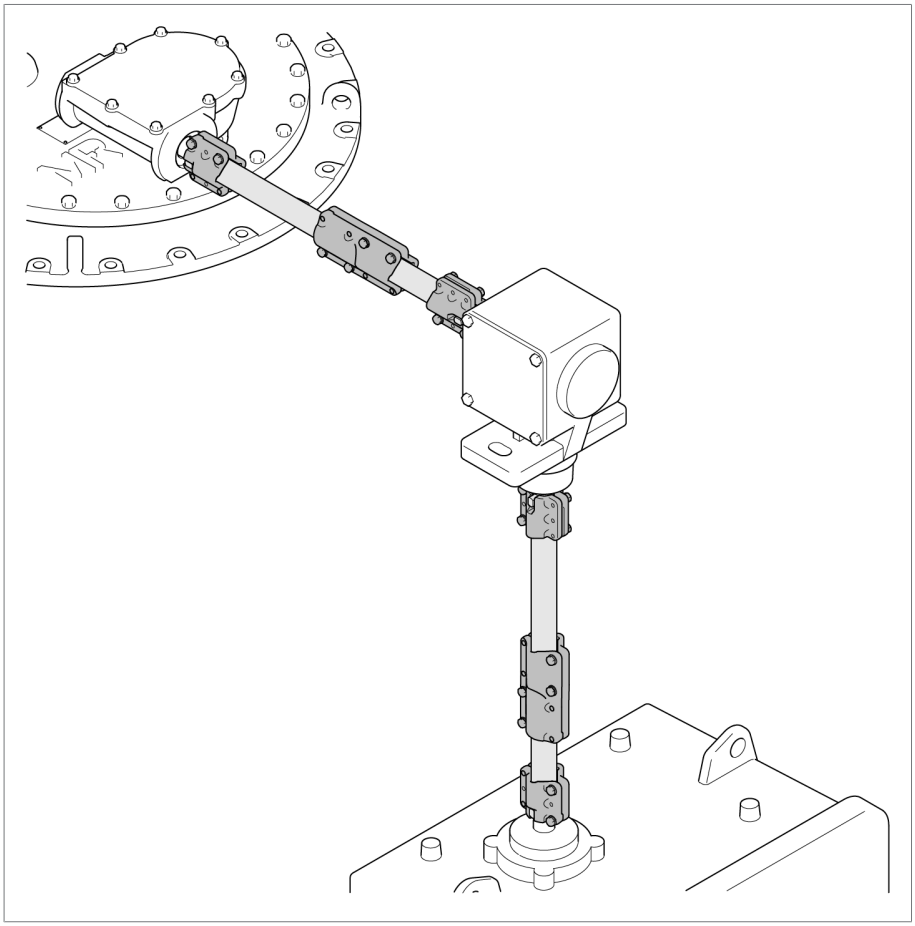


Figura 11: albero di comando antideflagrante con isolatore

3.3.2 Struttura/esecuzione

Questa sezione contiene una descrizione della struttura dell'albero di comando antideflagrante.

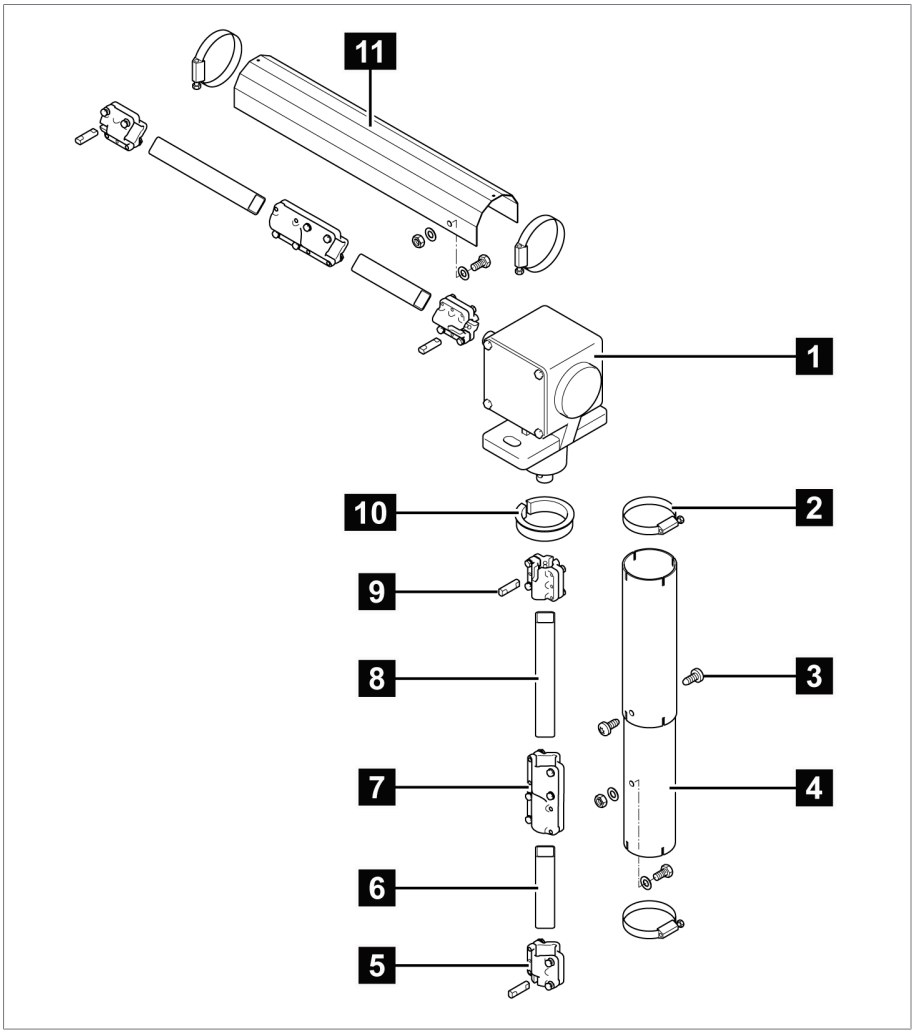
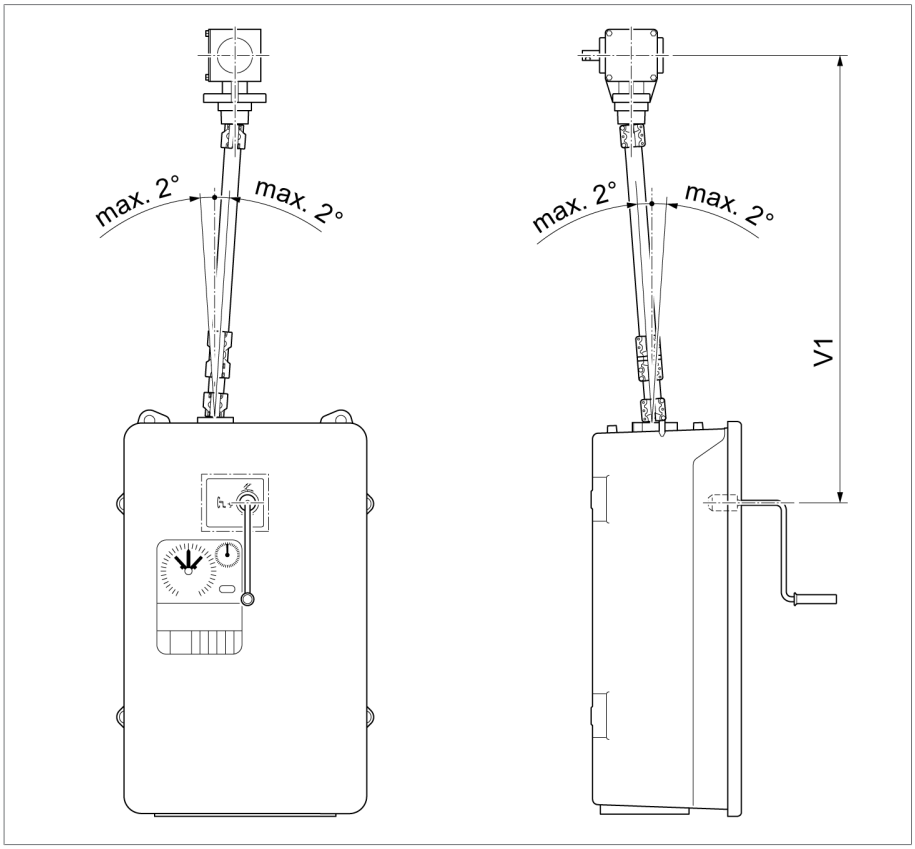


Figura 12: componenti dell'albero di comando antideflagrante

1	Rinvio a squadra	2	Fascetta stringitubo
3	Viti	4	Tubo di protezione telescopico
5	Semigiunti	6	Isolatore
7	Semigiunto doppio	8	Tubo a sezione quadra
9	Perno	10	Anello di adattamento
11	Lamiera di protezione		



Configurazione	V 1 min	Cuscinetto intermedio
Centro manovella - centro rinvio a squadra (scostamento assiale massimo ammissibile 2°)	706 mm	In caso di superamento del valore massimo di 2472 mm è necessario l'impiego di un cuscinetto intermedio. V 1 ≤ 2472 mm (senza cuscinetto intermedio) V 1 > 2472 mm (con cuscinetto intermedio)

3.3.3 Targhetta di identificazione

La targhetta identificativa si trova sul tubo di protezione telescopico.

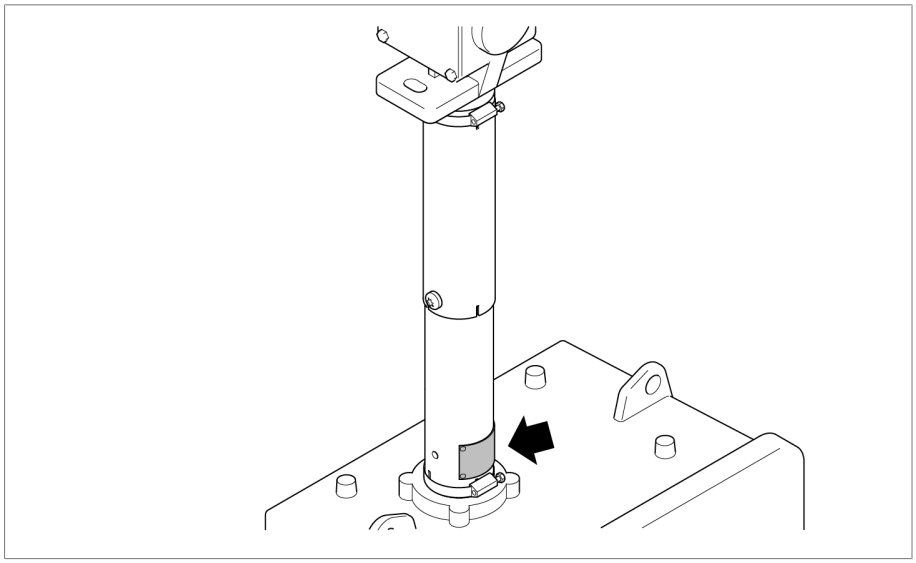


Figura 13: Posizione della targhetta identificativa

4 Imballaggio, trasporto e immagazzinaggio

4.1 Imballaggio

A seconda delle esigenze, i prodotti sono forniti talvolta dotati di un imballaggio ermetico e talvolta anche in esecuzione a secco.

L'imballaggio ermetico avvolge completamente il prodotto con una pellicola in plastica.

I prodotti in esecuzione a secco sono contrassegnati inoltre con un'etichetta d'indicazione gialla applicata sull'imballaggio ermetico. In caso di esecuzione a secco la consegna può avvenire anche in contenitore per il trasporto.

Le relative indicazioni nelle seguenti sezioni devono essere utilizzate in base al loro significato.

4.1.1 Idoneità

AVVISO

Danni materiali dovuti a una sovrapposizione errata delle casse!

Se le casse non sono sovrapposte correttamente possono provocare danni al prodotto.

- ► Osservando la marcatura esterna dell'imballo è possibile stabilire se, ad esempio, il commutatore sotto carico o il selettore è imballato verticalmente. Non impilare mai queste casse.
- ► Di norma vale la seguente regola: non impilare le casse a partire da un'altezza di 1,5 m.
- ► Per altri casi vale la seguente regola: non impilare più di 2 casse delle stesse dimensioni.

L'imballo è indicato per mezzi di trasporto non danneggiati e perfettamente funzionanti nel rispetto delle leggi e delle disposizioni locali in materia di trasporti.

Il prodotto viene imballato in una cassa stabile. Essa garantisce che il prodotto imballato si stabilizzi nella posizione di trasporto prevista, senza cambiamenti di posizione non consentiti, e che nessuna delle sue parti tocchi la superficie di carico del mezzo di trasporto o, dopo lo scarico, il terreno.

L'imballaggio ermetico avvolge completamente il prodotto con una pellicola in plastica. Il prodotto è protetto dall'umidità mediante essiccativo. Il film in plastica è stato saldato dopo l'inserimento dell'essiccativo.

4.1.2 Marcature

L'imballaggio è provvisto di una dicitura con le istruzioni per un trasporto sicuro e un corretto immagazzinaggio. Per la spedizione di merci non pericolose valgono i seguenti simboli grafici. Questi simboli devono essere sempre osservati.

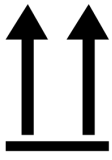
				
Proteggere dall'umidità	Alto	Fragile	Agganciare qui	Baricentro

Tabella 10: Simboli grafici validi per la spedizione

4.2 Trasporto, ricevimento e trattamento delle consegne

⚠ AVVERTENZA

Pericolo di morte e di gravi lesioni!

Pericolo di morte e gravi lesioni dovuto a ribaltamento o caduta carichi.

- ► Trasportare la cassa unicamente quando è chiusa.
- ► Durante il trasporto non rimuovere il materiale di ancoraggio utilizzato nella cassa.
- ► Se il prodotto viene consegnato su pallet, controllare che sia fissato in modo adeguato.
- ► La scelta e l'applicazione dell'imbracatura deve essere affidata solo a personale qualificato e autorizzato.
- ► Non passare sotto a carichi sospesi.
- ► Usare dispositivi di trasporto e di sollevamento con portata sufficiente, nel rispetto delle indicazioni di peso sulla bolla di consegna.

Oltre ai carichi dovuti a vibrazioni, durante il trasporto si devono prevedere anche carichi dovuti a colpi. Al fine di escludere ogni possibile danneggiamento, è necessario evitare cadute, rovesciamenti, ribaltamenti e urti.

Se una cassa dovesse ribaltarsi, cadere da una determinata altezza (per es. a seguito della rottura dell'imbracatura) o cadere senza essere frenata, è da presumere un danneggiamento del contenuto a prescindere dal peso.

Ogni spedizione ricevuta deve essere controllata dal destinatario prima del ritiro (conferma del ricevimento) in base a quanto segue:

- completezza in base alla bolla di consegna
- danni esterni di ogni tipo

I controlli devono essere eseguiti dopo che la merce è stata scaricata, se il cartone o il contenitore per il trasporto può essere raggiunto da ogni lato.

Danni visibili Se alla ricezione della fornitura si rilevano danni dovuti al trasporto e visibili esternamente, procedere nel modo seguente:

- Registrare subito nei documenti di trasporto i danni dovuti al trasporto rilevati e farli controfirmare da colui che effettua la consegna.
- In caso di gravi danni, perdita totale e costi elevati dovuti al danneggiamento informare immediatamente il produttore e l'assicurazione di competenza.
- Dopo aver accertato il danno non modificare lo stato del danno stesso e conservare il materiale d'imballaggio fino a quando non è stata stabilita una visita da parte di un incaricato dell'azienda di trasporto o dell'agenzia di assicurazione del trasporto.
- Provvedere a redigere un verbale di constatazione del danno sul posto insieme all'incaricato dell'azienda di trasporto. Tale verbale è assolutamente necessario per la richiesta di risarcimento danni!
- Fotografare i danni all'imballaggio e al prodotto imballato. Ciò vale anche per la presenza di corrosione sul prodotto imballato dovuta a penetrazione d'umidità (pioggia, neve, condensa).
- ***AVVISO!*** Danni al prodotto imballato dovuti a un involucro a tenuta ermetica danneggiato. Se il prodotto viene consegnato in un imballaggio ermetico, controllarlo immediatamente. In caso di imballaggio ermetico danneggiato non montare né mettere in esercizio il prodotto in nessun caso. Provvedere direttamente all'essiccamento del prodotto in base alle istruzioni di servizio oppure contattare il produttore per concordare la procedura da seguire.
- Indicare la denominazione dei componenti danneggiati.

Danni nascosti Nel caso di danni che vengono rilevati dopo il ricevimento della fornitura al momento del disimballaggio (danni nascosti), procedere nel modo seguente:

- Rendere responsabile quanto prima telefonicamente e per iscritto il presunto autore dei danni e redigere un verbale dei danni.
- Osservare i termini di scadenza in vigore, applicabili nel proprio Paese. Informarsi per tempo sui termini da rispettare.

Nel caso di danni nascosti, una rivalsa nei confronti dell'azienda di trasporto (o altri autori dei danni) è possibile solo con difficoltà. Dal punto di vista assicurativo, un danno di questo tipo può essere liquidato a favore del danneggiato, solo se ciò è stato stabilito specificatamente nelle condizioni del contratto assicurativo.

4.3 Immagazzinaggio delle forniture

Prodotto essiccato da Maschinenfabrik Reinhausen

Estrarre dall'imballaggio a tenuta ermetica il prodotto essiccato da Maschinenfabrik Reinhausen subito dopo la ricezione e immagazzinarlo ermeticamente in olio isolante a secco fino all'impiego definitivo, salvo nel caso in cui il prodotto sia stato consegnato in bagno d'olio.

Prodotto non essiccato

Il prodotto non essiccato, imballato con involucro ermetico intatto, può essere conservato all'aperto rispettando le seguenti condizioni.

Per la scelta e la preparazione del luogo di stoccaggio verificare quanto segue:

- Il prodotto da conservare deve essere protetto da umidità (allagamenti, acqua di disgelo di neve e ghiaccio), sporco, animali infestanti come ratti, topi, termiti ecc. e da un accesso non autorizzato.
- Posizionare le casse su tavole e travi di legno per proteggerle dall'umidità del suolo e garantire una migliore aerazione.
- Verificare che il basamento abbia una portata sufficiente.
- Mantenere sgombre le vie d'accesso.
- Il prodotto immagazzinato va controllato ad intervalli regolari e inoltre vanno prese misure adeguate dopo una tempesta, forti piogge, abbondanti nevicate ecc.

L'involucro in plastica deve essere protetto dall'irraggiamento diretto del sole per evitare che venga alterato dai raggi UV e quindi perda la sua ermeticità.

Se il montaggio del prodotto avviene dopo oltre 6 mesi dalla consegna, devono essere prese per tempo delle misure adeguate. Possibili soluzioni sono:

- Rigenerazione professionale dell'essiccativo e ripristino dell'ermeticità dell'involucro.
- Disimballaggio del prodotto imballato e conservazione in un magazzino adatto (ben aerato, possibilmente privo di polvere, umidità dell'aria < 50 %).

4.4 Disimballare le forniture e controllare l'assenza di danni dovuti al trasporto

- ***AVVISO!*** Danni al prodotto imballato dovuti a un involucro ermetico inefficace.. Trasportare la cassa imballata fino al luogo di montaggio del prodotto. Aprire l'involucro ermetico solo poco prima del montaggio.
- **⚠ AVVERTENZA!** Gravi lesioni e danni al prodotto imballato a seguito di ribaltamento del prodotto. Prendere le misure necessarie per evitare il ribaltamento del prodotto contenuto in una cassa verticale.
- Rimuovere l'imballaggio e controllare lo stato del prodotto.
- Controllare la completezza della fornitura sulla base della bolla di consegna.

5 Montaggio

In questo capitolo è descritto come montare e collegare correttamente l'apparecchio.

⚠ PERICOLO

Pericolo di esplosione!

Pericolo di morte o gravi lesioni derivante dal montaggio del commutatore sotto carico in ambiente a rischio d'esplosione e dal montaggio di componenti del trasformatore sotto tensione!

► Eseguire i lavori di montaggio esclusivamente in un ambiente non a rischio d'esplosione.

► Assicurare l'assenza di tensione del trasformatore durante il montaggio del commutatore sotto carico.

⚠ AVVERTENZA

Pericolo di schiacciamento!

Durante una commutazione del commutatore sotto carico sul selettore, sul preselettore e sul supporto per connessione di polo si muovono i componenti che sono in parte liberamente accessibili. Inserire le mani nel selettore, nel preselettore e nel supporto per connessione di polo durante una commutazione può causare gravi lesioni.

► Durante una commutazione mantenere una distanza di sicurezza di almeno 1 m.

► Durante una commutazione non inserire le mani nel selettore, nel preselettore o nel supporto per connessione di polo.

► Durante l'esecuzione di lavori sul selettore, sul preselettore o sul supporto per connessione di polo non commutare il commutatore sotto carico.

5.1 Istruzioni per il montaggio

Osservare le seguenti indicazioni per il montaggio:

1. Utilizzare i nastri da sollevamento in dotazione per il disimballaggio e il trasporto con la gru.
2. Eseguire il montaggio con particolare cautela per non danneggiare lo strato di vernice.
3. Non danneggiare la superficie verniciata del commutatore sotto carico con gli elementi di fissaggio.
4. Prima di applicare uno strato protettivo sugli spigoli e sui punti di giunzione, pulire i settori corrispondenti in base a quanto descritto qui di seguito
5. ***AVVISO!*** Preparare le superfici in modo corretto. In caso contrario possono intervenire fenomeni di corrosione prematuri con conseguenti danni materiali. Per la pulizia evitare assolutamente l'impiego di isopropanolo concentrato, alcol (etanolo) o altre sostanze simili.

6. Rimuovere eventuali sostanze che riducono l'effetto aderente quali sporcizia, polvere, grasso o altre impurità mediante levigatura con nastri di nylon o tessuto Perlon e pulire la superficie con un getto di aria secca.
7. Successivamente pulire la superficie con una soluzione di etanolo in acqua al 25%.
8. Prima di procedere all'applicazione del rivestimento controllare che le superfici trattate siano completamente asciutte.
9. Applicare una protezione anticorrosiva adeguata sugli spigoli della lamiera di protezione dell'albero di comando.
10. Impermeabilizzare i punti di giunzione dopo il montaggio, ad esempio verniciandoli.

Le istruzioni per la riparazione contengono ulteriori indicazioni sul trattamento delle superfici e informazioni dettagliate sulla riparazione di danni allo strato protettivo. Possono essere richieste all'Assistenza tecnica della Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

5.2 Lavori di preparazione

Eseguire i lavori elencati qui di seguito prima di montare il commutatore sotto carico nel trasformatore.

5.2.1 Applicazione della flangia di montaggio sul coperchio del trasformatore

Per il montaggio della testa del commutatore sotto carico sul coperchio del trasformatore è necessaria una flangia di montaggio. Questa è disponibile a richiesta o può essere realizzata dal cliente stesso. In caso di realizzazione della flangia di montaggio da parte del cliente si deve rispettare quanto riportato nei disegni di montaggio in appendice.

► ***AVVISO!*** Applicare la flangia di montaggio a tenuta di pressione sul coperchio del trasformatore.Verificare che la superficie di tenuta sia in piano e non sia danneggiata.

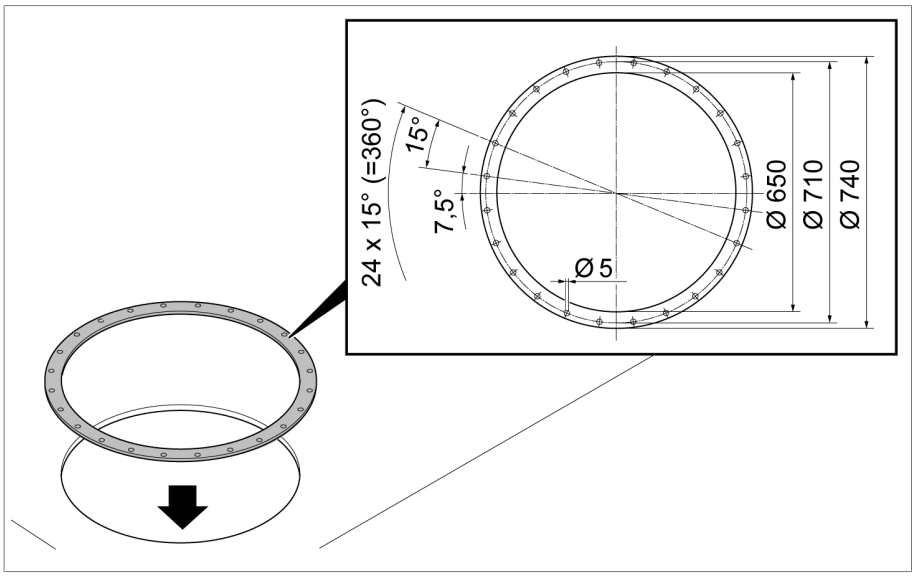


Figura 14: flangia di montaggio

5.2.2 Applicazione dei prigionieri sulla flangia di montaggio

Per applicare i prigionieri sulla flangia di montaggio, utilizzare una dima che, su richiesta del cliente, verrà fornita gratuitamente per la prima installazione del commutatore sotto carico.

1. Posizionare la dima sulla flangia di montaggio e orientarla in base alle quattro marcature.

2. Applicare i prigionieri sulla flangia di montaggio

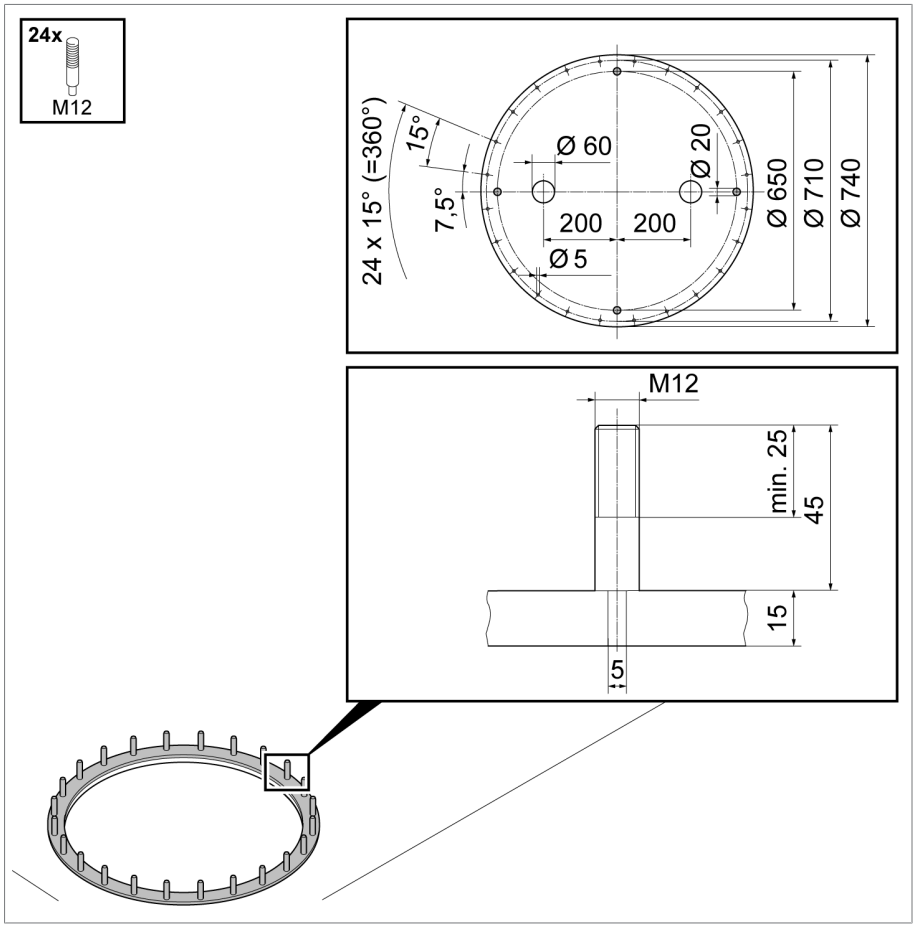


Figura 15: dima, prigionieri

5.3 Montaggio del commutatore sotto carico nel trasformatore (versione normale)

5.3.1 Fissaggio del commutatore sotto carico al coperchio del trasformatore

Tenere presente che soltanto commutatori sotto carico con flangia di sostegno chiusa possono essere montati in un trasformatore in versione normale.

5.3.1.1 Sollevamento della parte superiore della testa del commutatore sotto carico dalla flangia di sostegno (parte inferiore)

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico!

La presenza di minuteria nella camera d'olio può bloccare il gruppo interruttore estraibile e quindi danneggiare il commutatore sotto carico.

► Fare attenzione che non cadano dei pezzi nella camera d'olio.

► Controllare che la minuteria sia completa.

1. **⚠ ATTENZIONE!** Un commutatore sotto carico posizionato in modo instabile può ribaltarsi e causare infortuni e danni materiali . Appoggiare il commutatore sotto carico su una superficie piana e bloccarlo per evitare che si ribalti.
2. Rimuovere il materiale d'imballaggio e per il trasporto di colore rosso dal commutatore sotto carico.
3. Verificare che il commutatore sotto carico sia in posizione d'aggiustaggio. La posizione d'aggiustaggio è indicata nello schema delle connessioni fornito con il commutatore sotto carico.
4. Accertarsi che il vetro spia sia sigillato sul coperchio.
5. Rimuovere le viti e gli anelli di sicurezza dal coperchio della testa del commutatore sotto carico.

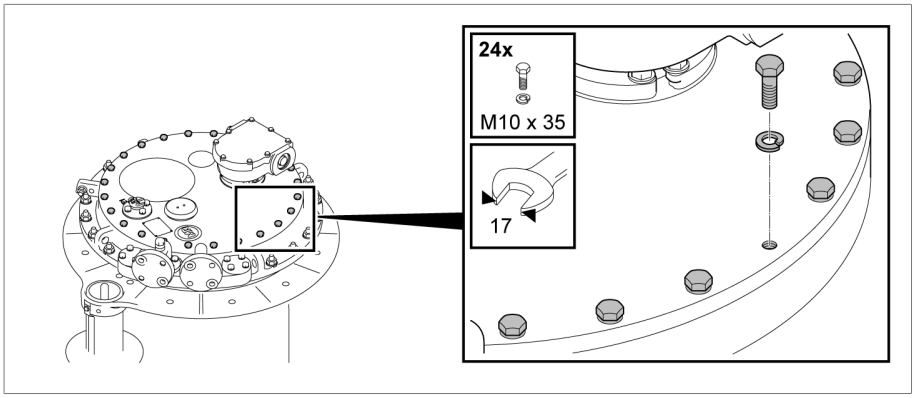


Figura 16: coperchio della testa del commutatore sotto carico

6. Rimuovere il coperchio della testa del commutatore sotto carico.

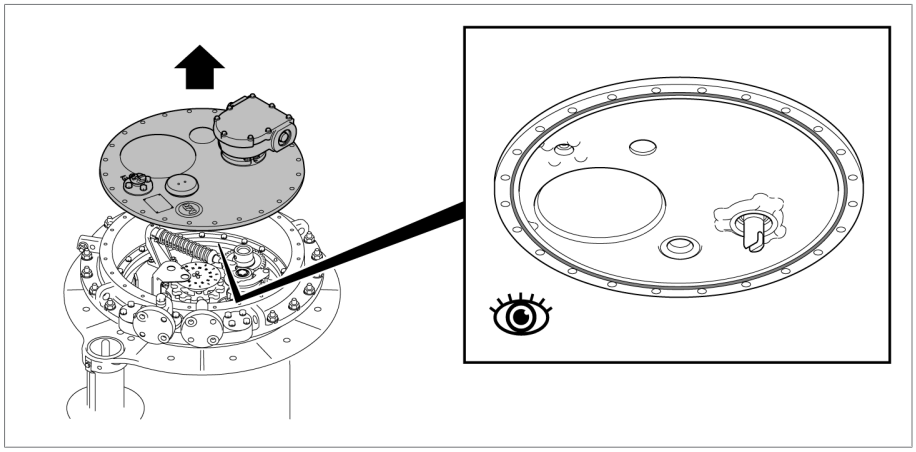


Figura 17: coperchio della testa del commutatore sotto carico

7. Nella versione con tubo di aspirazione dell'olio, allentare il pressacavo del tubo di aspirazione dell'olio R3/4". Fare attenzione alla guarnizione.

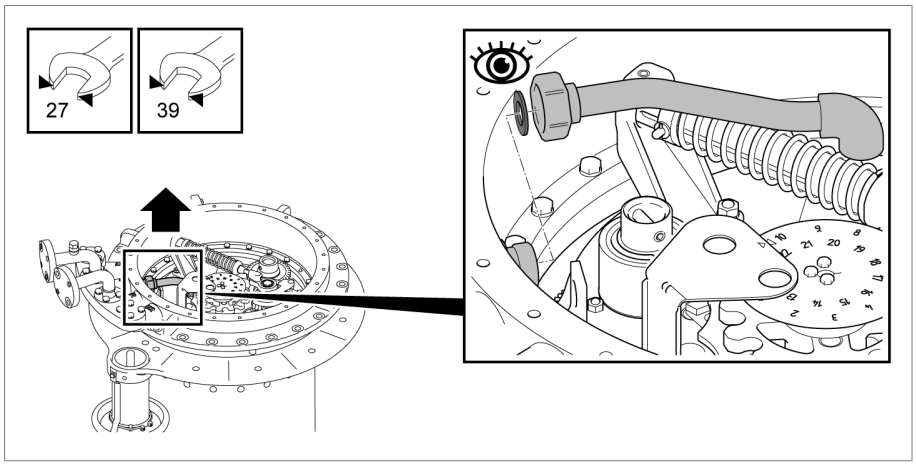


Figura 18: tubo di aspirazione dell'olio

8. Togliere le viti e gli anelli di sicurezza fra la parte superiore della testa del commutatore sotto carico e la flangia di sostegno.

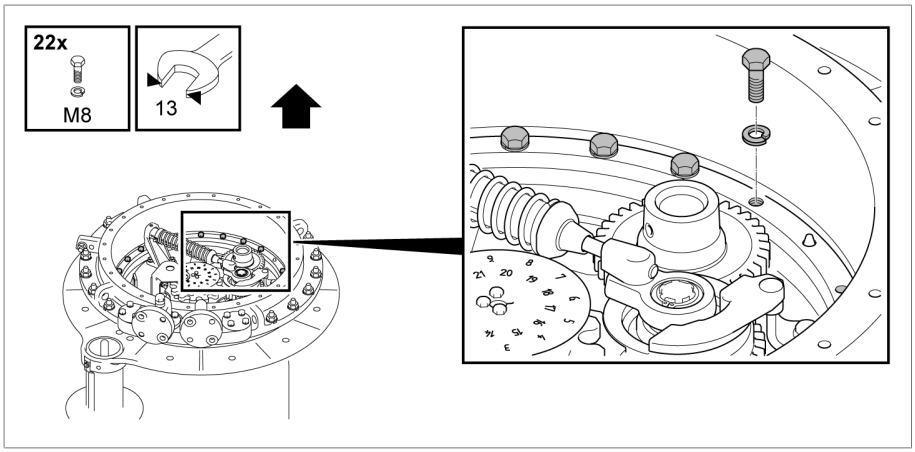


Figura 19: testa del commutatore sotto carico

9. Sollevare la parte superiore della testa del commutatore sotto carico dalla flangia di sostegno.

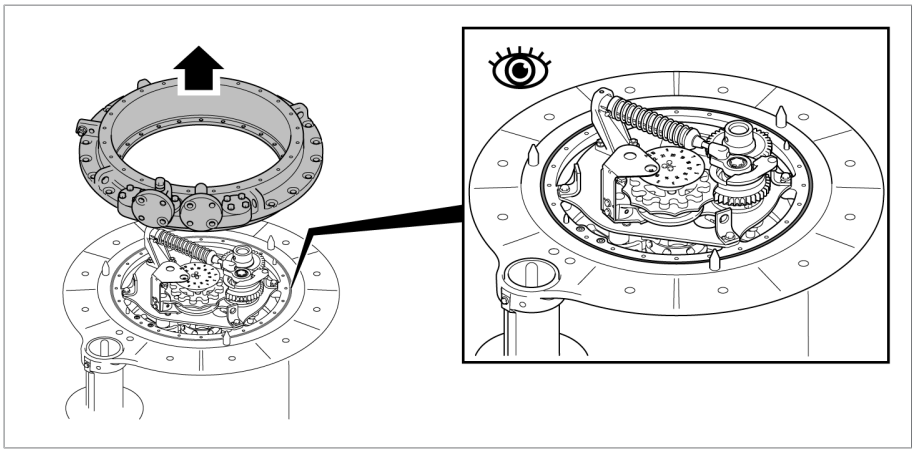


Figura 20: testa del commutatore sotto carico

5.3.1.2 Posizionamento della parte superiore della testa del commutatore sotto carico sul coperchio del trasformatore

1. Pulire le superfici di tenuta della flangia di montaggio e della testa del commutatore sotto carico, mettere una guarnizione resistente all'olio sulla flangia di montaggio.

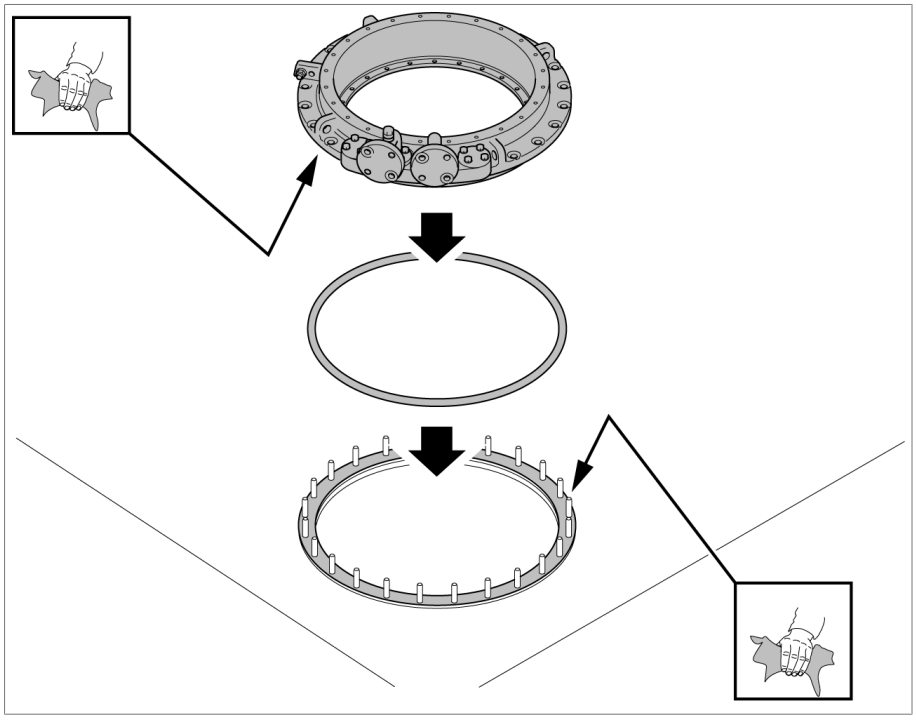


Figura 21: flangia di montaggio e testa del commutatore sotto carico

2. Posizionare la parte superiore della testa del commutatore sotto carico sulla flangia di montaggio.

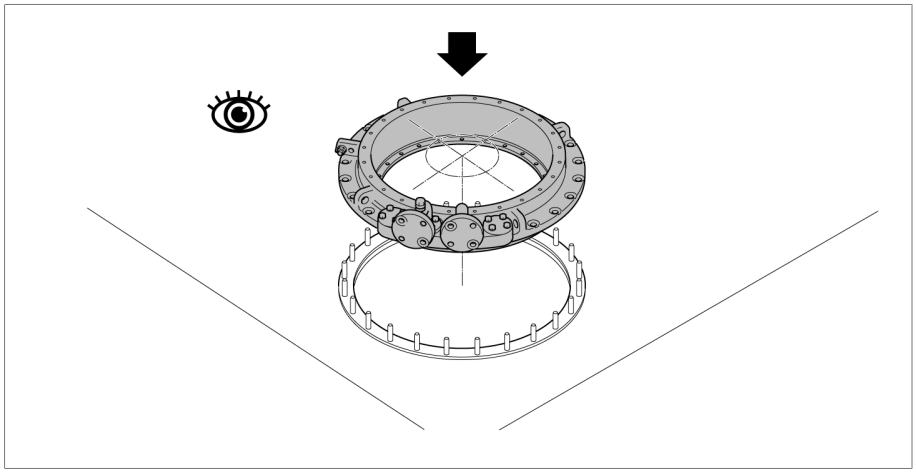


Figura 22: testa del commutatore sotto carico

Nella versione senza tubo di aspirazione dell'olio la testa del commutatore sotto carico può essere ruotata con incrementi di 15° rispetto alla flangia di sostegno. Nella versione con tubo di aspirazione dell'olio la rotazione con incrementi di 15° non è possibile.

Posizionando la testa del commutatore sotto carico, tenere tuttavia presente che il dispositivo di controllo della commutazione limita il campo di rotazione del rinvio di testa.

5.3.1.3 Collegamento del commutatore sotto carico alla parte superiore della testa del commutatore sotto carico

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico!

Un O-ring mancante o danneggiato come pure superfici di tenuta sporche portano ad una fuoriuscita di liquido isolante con conseguenti danni al commutatore sotto carico.

- ► Controllare che l'O-ring nel coperchio della testa del commutatore non sia ritorto.
- ► Controllare che l'O-ring non venga danneggiato durante il montaggio del coperchio.
- ► Controllare che le superfici di tenuta sul coperchio della testa del commutatore sotto carico e sulla testa del commutatore sotto carico siano pulite.

1. **AVVISO!** Danni al commutatore sotto carico in caso di sollevamento non corretto. Fissare 4 funi di pari lunghezza (lunghezza minima di 1 m) ai punti di ancoraggio previsti e sollevare lentamente il commutatore sotto carico dal basso contro la testa del commutatore sotto carico. Non sollevare mai il commutatore sotto carico servendosi delle viti di fissaggio. Verificare che tutti i prigionieri sulla flangia di sostegno entrino facilmente nei fori di fissaggio della testa del commutatore sotto carico.

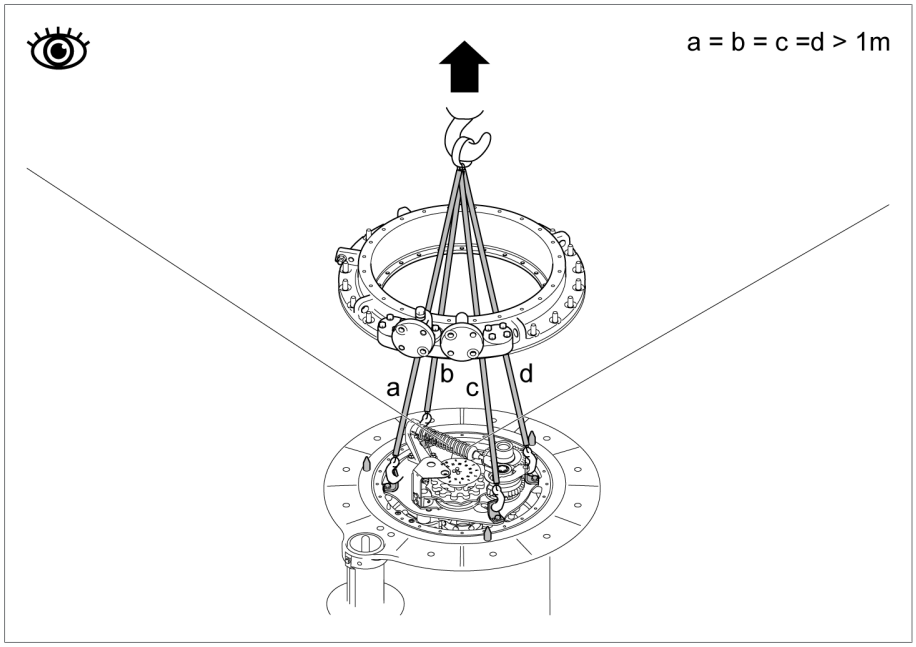


Figura 23: commutatore sotto carico

2. Avvitare la parte superiore della testa del commutatore sotto carico alla parte inferiore.

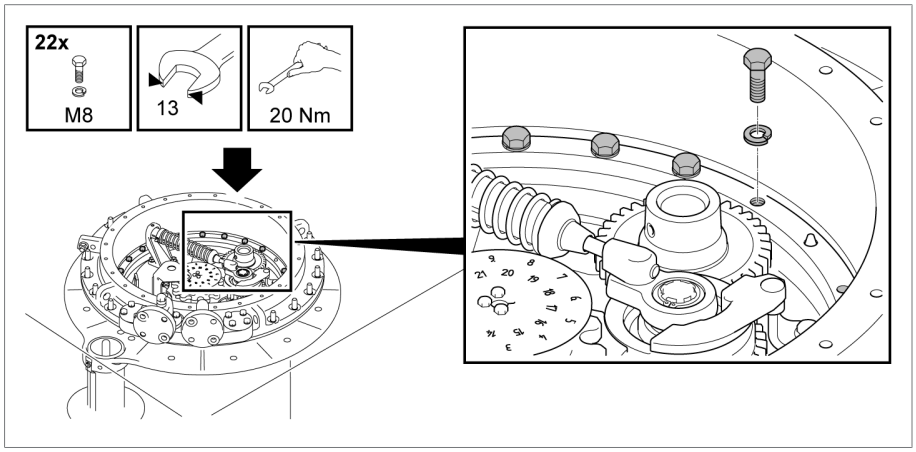


Figura 24: testa del commutatore sotto carico

3. Nella versione con tubo di aspirazione dell'olio, unire i collegamenti a vite del tubo di aspirazione dell'olio. Fare attenzione alla guarnizione.

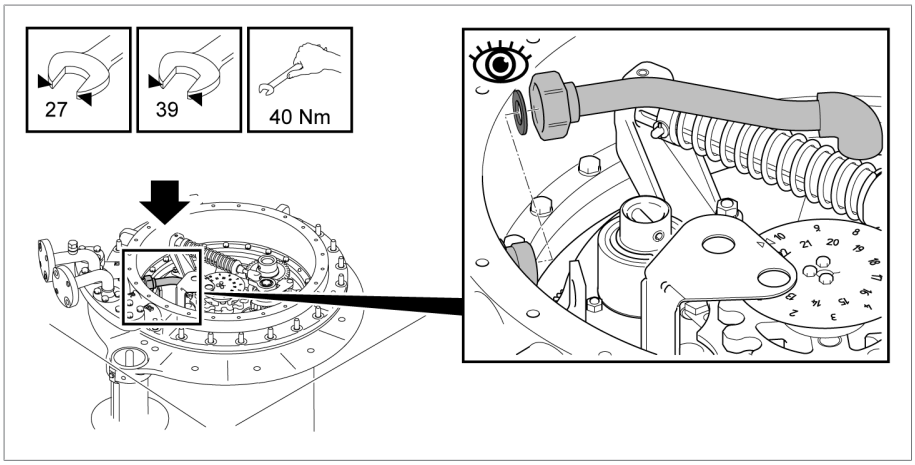


Figura 25: tubo di aspirazione dell'olio

4. Avvitare la testa del commutatore sotto carico alla flangia di montaggio. La coppia di serraggio dipende dal tipo di collegamento a vite utilizzato.

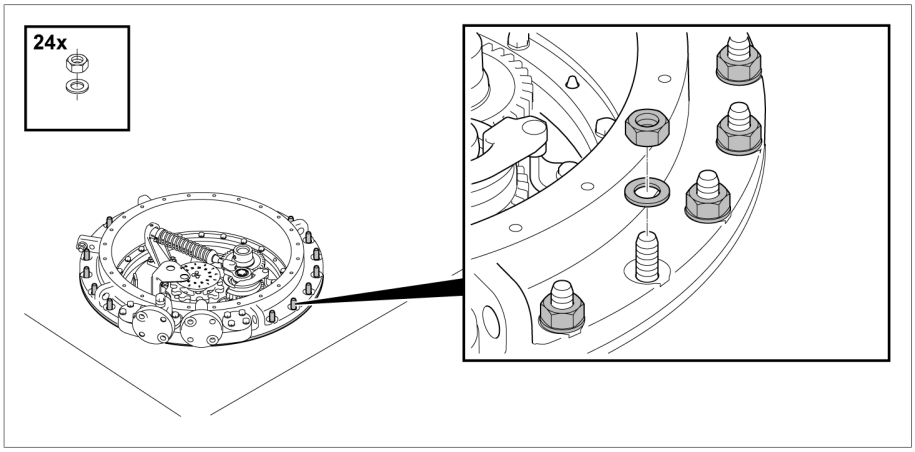


Figura 26: testa del commutatore sotto carico

5. Posizionare e fissare il coperchio sulla testa del commutatore sotto carico.

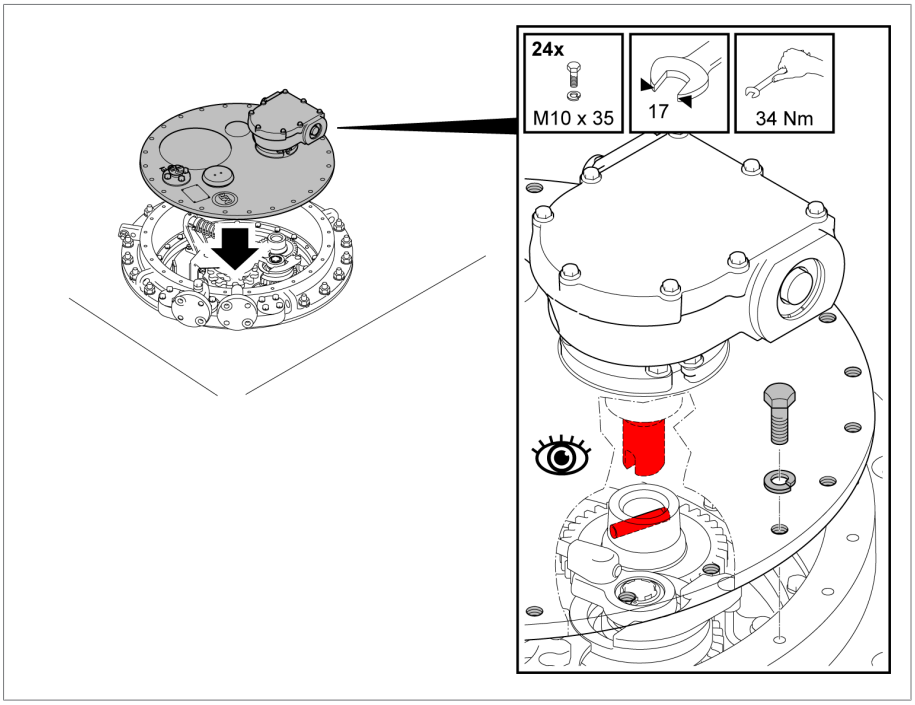


Figura 27: coperchio della testa del commutatore sotto carico

5.3.2 Collegamento dell'avvolgimento di regolazione e della derivazione del commutatore sotto carico

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico!

Conduttori di collegamento che esercitino una sollecitazione meccanica sul commutatore sotto carico possono provocare danni al commutatore stesso!

- ► Realizzare e bloccare accuratamente i raccordi.
- ► Non invertire i contatti di collegamento.
- ► Collegare i conduttori di collegamento senza esercitare alcuna trazione.
- ► Se necessario, apportare delle curvature di compensazione ai conduttori.

1. Collegare l'avvolgimento di regolazione e la derivazione del commutatore sotto carico in base allo schema delle connessioni compreso nella fornitura.
2. Se i conduttori di collegamento devono essere fatti passare in prossimità della superficie libera del comparto dell'olio/preselettore, si dovrà osservare una distanza minima di 50 mm tra i conduttori di collegamento e la superficie del comparto dell'olio/preselettore.

I contatti di collegamento del commutatore sotto carico sono contrassegnati secondo lo schema delle connessioni. I contatti di collegamento sono dotati di fori passanti verticali (diametro di 11 mm per viti M10, vedere appendice [► Sezione 9.4, Pagina 144]).

5.3.3 Esecuzione della misurazione del rapporto di trasformazione prima dell'essiccamento

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico!

Danni al commutatore sotto carico dovuti a una misurazione del rapporto di trasformazione non eseguita correttamente.

- ► Eseguire al massimo 250 manovre con il commutatore sotto carico. Se si eseguono più di 250 manovre di commutazione riempire completamente la camera d'olio con liquido isolante e lubrificare le superfici di scorrimento dei contatti sul selettore e l'ingranaggio del selettore con liquido isolante.
- ► Portare il commutatore sotto carico da una posizione di esercizio a quella successiva utilizzando esclusivamente il rinvio di testa. A tale scopo si può utilizzare un tubo corto (diametro 25 mm) con perno di accoppiamento avvitato (diametro 12 mm) e volantino di regolazione o manovella. Se si utilizza un trapano, non superare la velocità massima di 250 giri/min.
- ► Controllare sempre la posizione di esercizio raggiunta attraverso il vetro spia nel coperchio della testa del commutatore sotto carico. Non superare per alcun motivo le posizioni di fine corsa ricavabili dallo schema delle connessioni fornito.
- ► In caso di applicazioni a più colonne con comando comune, tutte le teste del commutatore sotto carico devono essere collegate tra loro mediante le parti orizzontali dell'albero di comando.

Per l'azionamento del preselettore è necessaria una coppia maggiore.

1. Portare il commutatore sotto carico nella posizione di esercizio desiderata. Lo scatto dell'interruttore è chiaramente udibile.
2. ***AVVISO!*** Una manovra di commutazione non portata a termine completamente può provocare danni al commutatore sotto carico. Dopo lo scatto dell'interruttore ruotare di altri 2,5 giri nella stessa direzione l'albero di comando del rinvio di testa superiore per completare correttamente la manovra di commutazione.
3. Eseguire la misurazione del rapporto di trasformazione.
4. Ripetere la misurazione del rapporto di trasformazione in tutte le posizioni di esercizio.
5. Collegare il commutatore sotto carico nella posizione d'aggiustaggio (vedere schema delle connessioni del commutatore sotto carico fornito).

Dopo aver misurato il rapporto di trasformazione aprire la vite di scarico del kerosene nella camera d'olio, se il commutatore sotto carico deve essere essiccato con kerosene nella cassa del trasformatore. Dopo l'essiccamento si deve smontare il gruppo interruttore estraibile, chiudere la vite di scarico del kerosene nella camera d'olio e quindi rimontare il gruppo interruttore.

5.3.4 Esecuzione della misura resistenza in DC sul trasformatore

La corrente continua di misura viene limitata normalmente al 10% della corrente nominale dell'avvolgimento del trasformatore misurato per evitare un riscaldamento eccessivo di quest'ultimo.

Eseguire la misura resistenza in DC in diverse posizioni di esercizio del commutatore sotto carico. A tal proposito distinguere se durante il cambio della posizione di esercizio la corrente di misura è stata interrotta oppure no.

Stato camera d'olio	Senza interruzione della corrente di misura	Con interruzione (corrente di misura = 0 A prima del cambio della posizione di esercizio)
Camera d'olio vuota	massimo 10 A DC	massimo 50 A DC
Camera d'olio riempita con liquido isolante	massimo 50 A DC	massimo 50 A DC

Tabella 11: correnti di misura massime consentite per la misura resistenza in DC sul trasformatore

5.3.5 Essiccamento del commutatore sotto carico in autoclave

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico!

Danni al commutatore sotto carico dovuti a una rigidità dielettrica insufficiente del liquido isolante a seguito di umidità nella camera d'olio.

► Dopo l'essiccamento chiudere entro 10 ore la camera d'olio con il coperchio della testa del commutatore sotto carico.

Essiccare il commutatore sotto carico in base alle seguenti regole, al fine di assicurare i valori di rigidità dielettrica del commutatore sotto carico garantiti da MR.

Per l'essiccamento in forno è possibile utilizzare i metodi riportati qui di seguito:

- Essiccamento sotto vuoto
- Essiccamento con kerosene

In alternativa all'essiccamento in forno è possibile essiccare il commutatore sotto carico anche nella cassa del trasformatore.

5.3.5.1 Essiccamento sotto vuoto in forno di essiccamento

Prima di iniziare con l'essiccamento sotto vuoto nel forno di essiccamento, smontare il coperchio della testa del commutatore sotto carico e l'accessorio del commutatore sotto carico:

1. ***AVVISO!*** Rimuovere il coperchio della testa del commutatore sotto carico (24 viti M10/chiave da 17 con elementi di sicurezza) e conservarlo fuori dal forno di essiccamento. In caso contrario possono verificarsi danni al coperchio della testa del commutatore sotto carico.

2. **AVVISO!** Smontare e conservare fuori dal forno di essiccamento gli accessori del commutatore sotto carico: comando a motore, albero di comando, relè di protezione, rinvio a squadra, termosonda. In caso contrario possono verificarsi danni agli accessori del commutatore sotto carico.

Essiccamento sotto vuoto in forno di essiccamento

1. Riscaldare il commutatore sotto carico con aria a pressione atmosferica con un incremento della temperatura di circa 10°C/h fino a raggiungere una temperatura finale massima di 110°C.
2. Eseguire un pre-essiccamento del commutatore sotto carico con circolazione dell'aria, alla temperatura massima di 110 °C, per la durata di minimo 20 ore.
3. Eseguire un essiccamento sotto vuoto del commutatore sotto carico a una temperatura compresa tra 105 °C e max. 125 °C per la durata di essiccamento di almeno 50 ore.
4. Pressione residua di massimo 10^{-3} bar.

5.3.5.2 Essiccamento con kerosene in autoclave

Se si esegue l'essiccamento con kerosene nel forno di essiccamento, prima di procedere all'essiccamento, è necessario aprire la vite di scarico del kerosene nel fondo della camera d'olio per consentire la fuoriuscita del kerosene condensato dalla camera d'olio.

1. Svitare in senso antiorario la vite di scarico del kerosene nel fondo della camera d'olio Non è possibile svitare completamente la vite di scarico del kerosene.

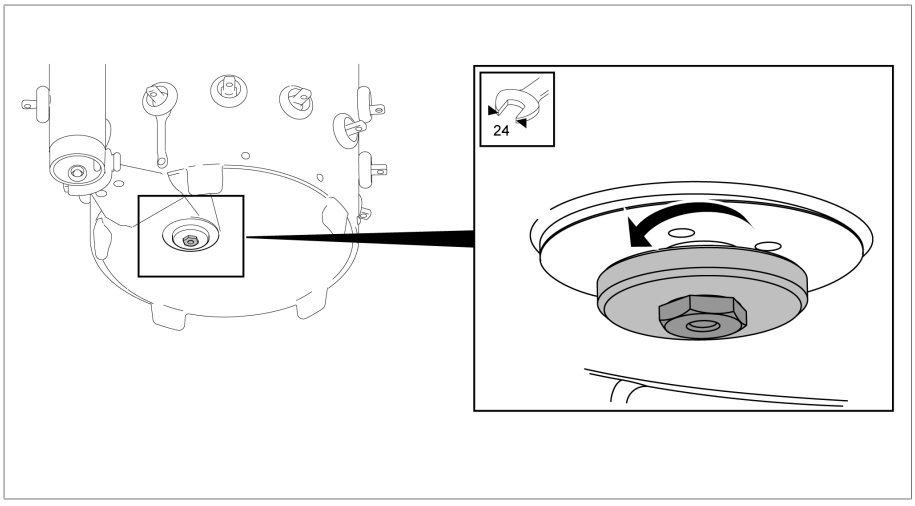


Figura 28: vite di scarico del kerosene

2. **AVVISO!** Rimuovere il coperchio della testa del commutatore sotto carico (24 viti M10/chiave da 17 con rondelle di sicurezza) e conservarlo fuori dal forno di essiccamento. In caso contrario possono verificarsi danni al coperchio della testa del commutatore sotto carico.

3. **AVVISO!** Smontare e conservare fuori dal forno di essiccamento gli accessori del commutatore sotto carico: comando a motore, albero di comando, relè di protezione, rinvio a squadra, termosonda. In caso contrario possono verificarsi danni agli accessori del commutatore sotto carico.

Essiccamento con kerosene in forno di essiccamento

1. Introdurre il vapore di kerosene a una temperatura di circa 90° C. Mantenere la temperatura costante per 3 - 4 ore.
2. Aumentare la temperatura del vapore di kerosene di circa 10 °C/h sino a raggiungere la temperatura finale desiderata (max. 125 °C sul commutatore sotto carico).
3. Eseguire un essiccamento sotto vuoto del commutatore sotto carico a una temperatura compresa tra 105 °C e max. 125 °C per la durata di essiccamento di almeno 50 ore.
4. Pressione residua di massimo 10^{-3} bar.

► **AVVISO!** Chiudere la vite di scarico del kerosene in senso orario (coppia di serraggio 39 Nm). Se la vite di scarico del kerosene è aperta, l'olio fuoriesce dalla camera d'olio, danneggiando così il commutatore sotto carico e il trasformatore.

5.3.6 Essiccamento del commutatore sotto carico nella cassa del trasformatore

Essiccare il commutatore sotto carico in base alle seguenti regole, al fine di assicurare i valori di rigidità dielettrica del commutatore sotto carico garantiti da MR.

Se si desidera essiccare il commutatore sotto carico nella cassa del trasformatore, terminare prima l'assemblaggio del trasformatore ed eseguire poi l'essiccamento.

In caso di essiccamento nella cassa del trasformatore è possibile utilizzare i metodi indicati qui di seguito:

- Essiccamento sotto vuoto
- Essiccamento con kerosene

In alternativa all'essiccamento nella cassa del trasformatore è possibile essiccare il commutatore sotto carico anche nel forno di essiccamento.

5.3.6.1 Essiccamento sotto vuoto nella cassa del trasformatore

Il coperchio della testa del commutatore sotto carico resta chiuso per tutto il processo di essiccamento.

1. Posizionare una tubazione di collegamento sulla testa del commutatore sotto carico tra i raccordi E2 e Q o E2 e R.

2. Chiudere i raccordi flangiati e i raccordi a gomito non utilizzati con una flangia cieca adeguata.

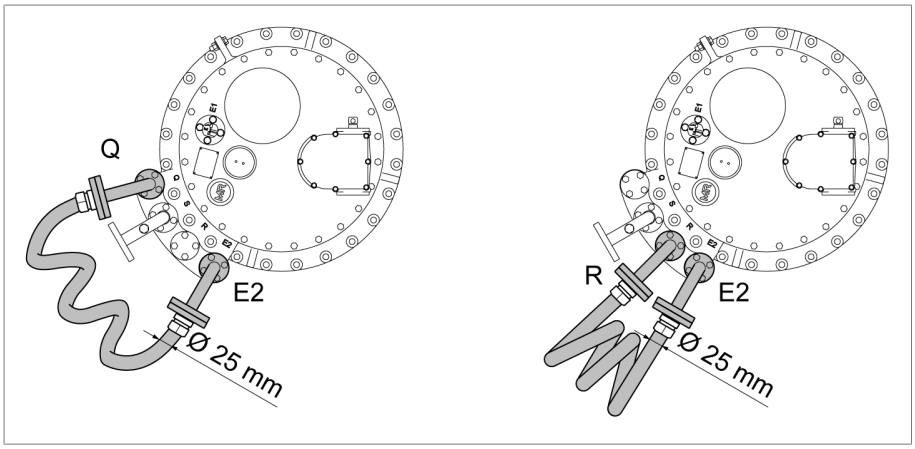


Figura 29: tubazione di collegamento

Essiccamento sotto vuoto nella cassa del trasformatore

1. Riscaldare il commutatore sotto carico con aria a pressione atmosferica con un incremento della temperatura di circa 10°C/h fino a raggiungere una temperatura finale massima di 110°C.
2. Eseguire un pre-essiccamento del commutatore sotto carico con circolazione dell'aria, alla temperatura massima di 110 °C, per la durata di minimo 20 ore.
3. Eseguire un essiccamento sotto vuoto del commutatore sotto carico a una temperatura compresa tra 105 °C e max. 125 °C per la durata di essiccamento di almeno 50 ore.
4. Pressione residua di massimo 10^{-3} bar.

5.3.6.2 Essiccamento con kerosene nella cassa del trasformatore

Se la vite di scarico del kerosene è già stata aperta in precedenza (per es. dopo la misurazione del rapporto di trasformazione), si può iniziare direttamente con l'essiccamento.

In caso contrario si deve prima aprire la vite di scarico del kerosene, prima di iniziare l'essiccamento.

1. Smontare il gruppo commutatore sotto carico. Richiedere a Maschinenfabrik Reinhausen GmbH la relativa documentazione per lo smontaggio.

2. Svitare in senso orario la vite di scarico del kerosene nel fondo della camera d'olio. Non è possibile svitare completamente la vite di scarico del kerosene.

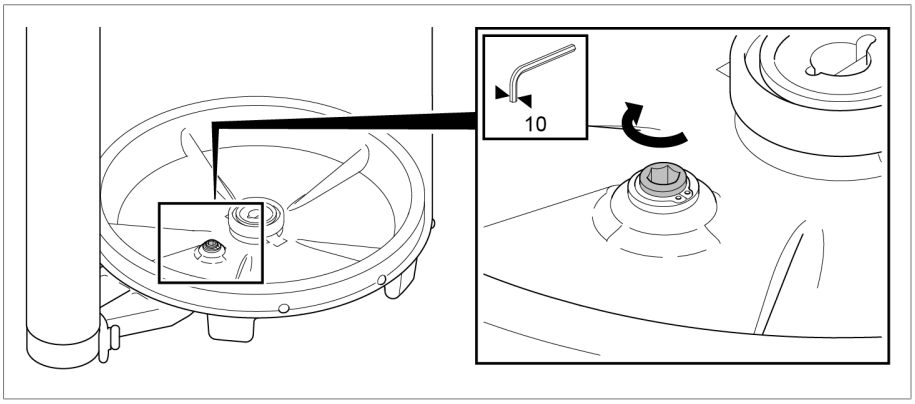


Figura 30: vite di scarico del kerosene

3. Posizionare il gruppo commutatore sotto carico. Richiedere a Maschinenfabrik Reinhausen GmbH la relativa documentazione per il montaggio.
4. Collegare con una tubazione comune i raccordi flangiati R e Q della testa del commutatore sotto carico alla tubazione del vapore di kerosene.

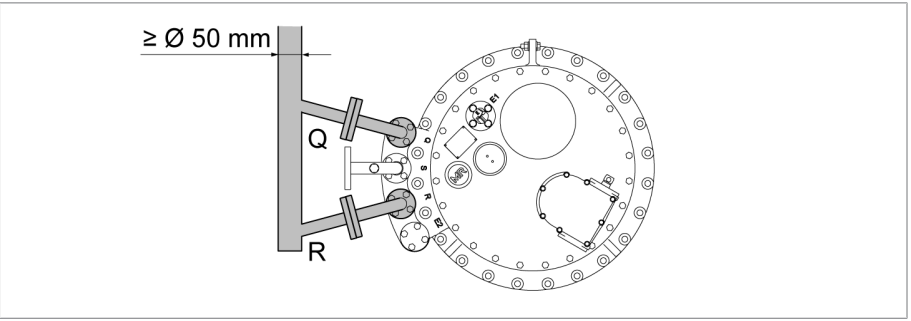


Figura 31: tubazione del vapore di kerosene

5. Chiudere i raccordi flangiati e i raccordi a gomito non utilizzati con una flangia cieca adeguata.

Essiccamento con kerosene nella cassa del trasformatore

1. Introdurre il vapore di kerosene a una temperatura di circa 90° C. Mantenere la temperatura costante per 3 - 4 ore.
2. Aumentare la temperatura del vapore di kerosene di circa 10 °C/h sino a raggiungere la temperatura finale desiderata (max. 125 °C sul commutatore sotto carico).
3. Eseguire un essiccamento sotto vuoto del commutatore sotto carico a una temperatura compresa tra 105 °C e max. 125 °C per la durata di essiccamento di almeno 50 ore.
4. Pressione residua di massimo 10^{-3} bar.

Dopo l'essiccamento procedere nel seguente modo per chiudere nuovamente la vite di scarico del kerosene.

1. Smontare il gruppo commutatore sotto carico.
2. ***AVVISO!*** Se la vite di scarico del kerosene è aperta, l'olio fuoriesce dalla camera d'olio, danneggiando così il commutatore sotto carico. Chiudere in senso antiorario la vite di scarico del kerosene (coppia di serraggio 39 Nm).
3. Posizionare il gruppo commutatore sotto carico.

5.3.7 Riempimento con liquido isolante della camera d'olio del commutatore sotto carico

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico!

Liquidi isolanti non adeguati possono causare danni al commutatore sotto carico!

► Utilizzare liquidi isolanti conformi ai requisiti previsti dalla norma IEC 60296.

► A condizione che siano stati approvati dal produttore del trasformatore, si possono utilizzare esteri sintetici conformi alla norma IEC 61099 autorizzati da Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Dopo l'essiccamento riempire completamente la camera d'olio (con gruppo interruttore estraibile montato) il più rapidamente possibile in modo che non venga assorbita una quantità eccessiva di umidità dall'ambiente.

1. Applicare una tubazione di collegamento tra il raccordo flangiato E2 e uno dei raccordi flangiati R, S o Q, al fine di equalizzare la pressione nella camera d'olio e nel trasformatore durante l'evacuazione.

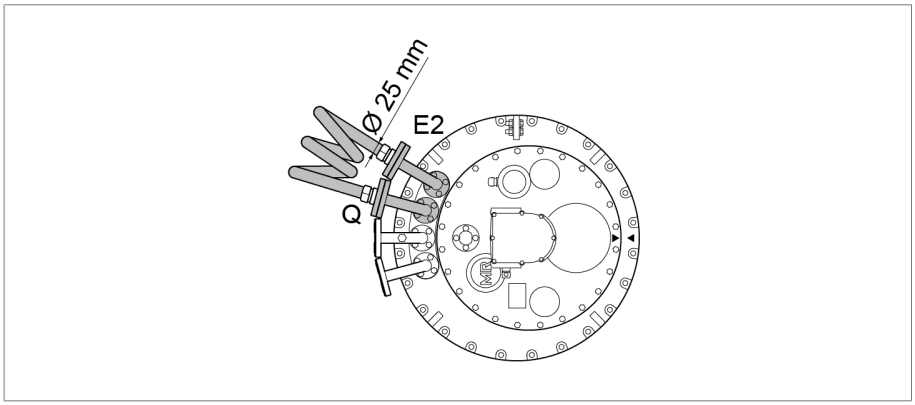


Figura 32: tubazione di collegamento tra E2 e Q

2. Riempire di liquido isolante nuovo il commutatore sotto carico tramite uno dei due raccordi flangiati liberi della testa del commutatore sotto carico.

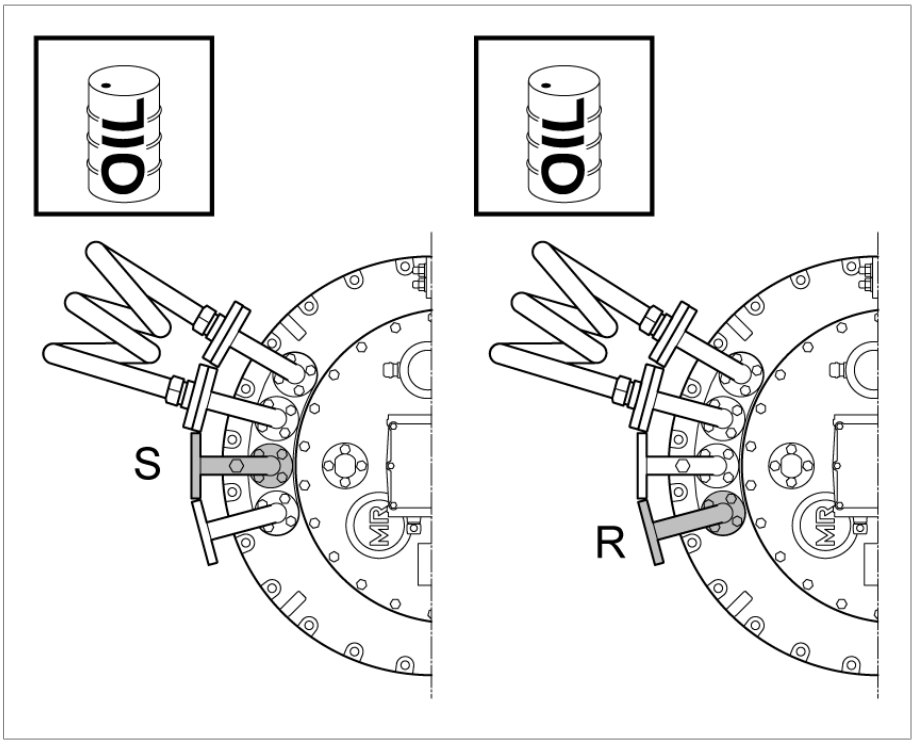


Figura 33: raccordo flangiato S e R

5.3.8 Esecuzione della misurazione del rapporto di trasformazione dopo l'essiccamento

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico!

Danni al commutatore sotto carico dovuti a una misurazione del rapporto di trasformazione non eseguita correttamente.

- ► Verificare che il selettore/commutatore a vuoto sia immerso completamente nel liquido isolante e che la camera d'olio del commutatore sotto carico sia riempita completamente di liquido isolante.
- ► Portare il commutatore sotto carico da una posizione di esercizio a quella successiva utilizzando esclusivamente il rinvio di testa. A tale scopo si può utilizzare un tubo corto (diametro 25 mm) con perno di accoppiamento avvitato (diametro 12 mm) e volantino di regolazione o manovella. Se si utilizza un trapano, non superare la velocità massima di 250 giri/min.
- ► Controllare sempre la posizione di esercizio raggiunta attraverso il vetro spia nel coperchio della testa del commutatore sotto carico. Non superare per alcun motivo le posizioni di fine corsa ricavabili dallo schema delle connessioni fornito.
- ► In caso di applicazioni a più colonne con comando comune, tutte le teste del commutatore sotto carico devono essere collegate tra loro mediante la parte orizzontale dell'albero di comando.

Per l'azionamento del preselettore è necessaria una coppia maggiore.

1. Portare il commutatore sotto carico nella posizione di esercizio desiderata. Lo scatto dell'interruttore è chiaramente udibile.
2. ***AVVISO!*** Una manovra di commutazione non portata a termine completamente può provocare danni al commutatore sotto carico. Dopo lo scatto dell'interruttore ruotare di altri 2,5 giri nella stessa direzione l'albero di comando del rinvio di testa superiore per completare correttamente la manovra di commutazione.
3. Eseguire la misurazione del rapporto di trasformazione.
4. Ripetere la misurazione del rapporto di trasformazione in tutte le posizioni di esercizio.
5. Collegare il commutatore sotto carico nella posizione d'aggiustaggio (vedere schema delle connessioni del commutatore sotto carico fornito).

5.4 Montaggio del commutatore sotto carico nel trasformatore (versione con cassa a campana)

5.4.1 Aggancio del commutatore sotto carico alla struttura di supporto

1. Rimuovere il materiale d'imballaggio e per il trasporto di colore rosso dal commutatore sotto carico.

2. **AVVISO!** Forze di trazione possono causare danni e malfunzionamenti al commutatore sotto carico. Agganciare in posizione verticale il commutatore sotto carico alla struttura di supporto utilizzando dei distanziatori (massimo 1° di deviazione dalla verticale), in modo che il commutatore sotto carico si trovi già all'altezza di montaggio finale e che, dopo aver posizionato la cassa a campana, non debba essere sollevato più di 5...20 mm.

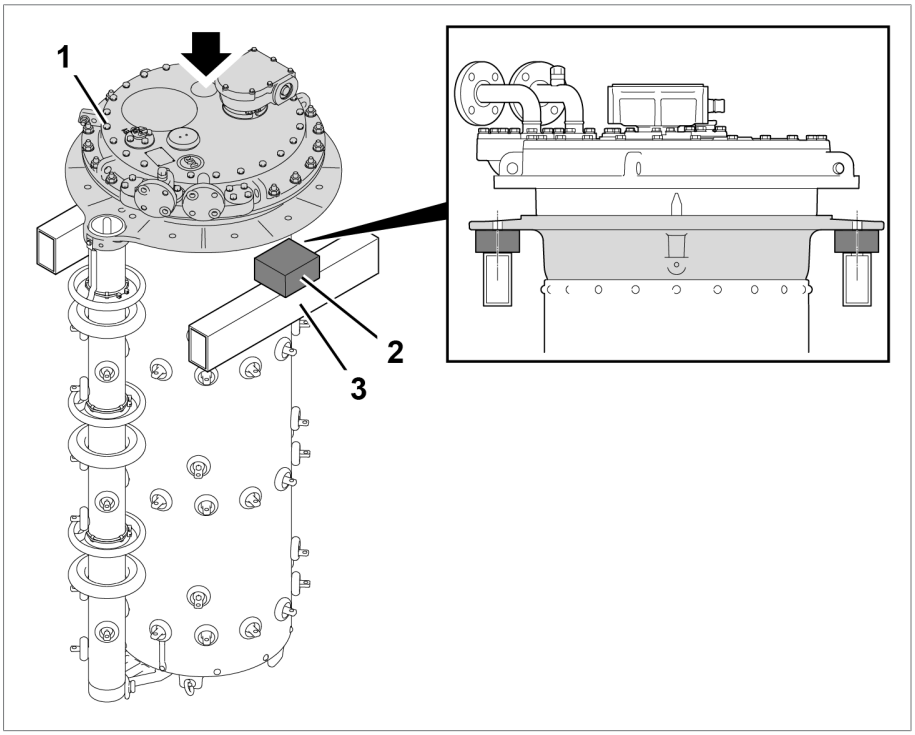


Figura 34: struttura di supporto

3. Fissare provvisoriamente il commutatore sotto carico alla struttura di supporto. La flangia di sostegno è dotata di appositi fori.

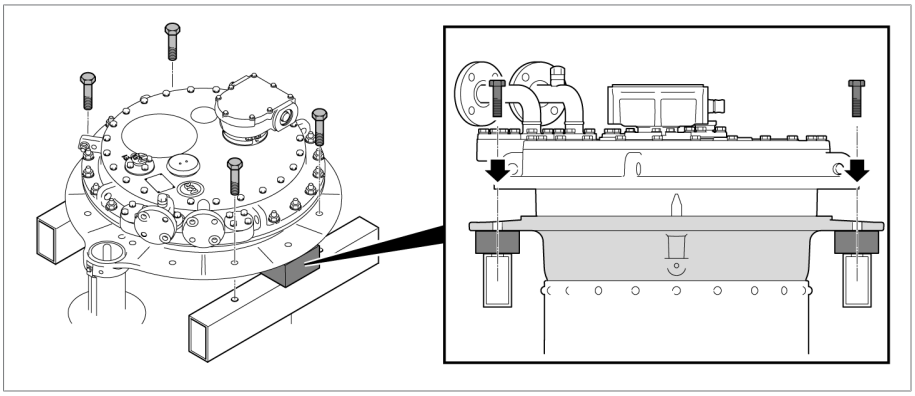


Figura 35: fissaggio temporaneo

5.4.2 Collegamento dell'avvolgimento di regolazione e della derivazione del commutatore sotto carico

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico!

Conduttori di collegamento che esercitino una sollecitazione meccanica sul commutatore sotto carico possono provocare danni al commutatore stesso!

- ► Realizzare e bloccare accuratamente i raccordi.
- ► Non invertire i contatti di collegamento.
- ► Collegare i conduttori di collegamento senza esercitare alcuna trazione.
- ► Se necessario, apportare delle curvature di compensazione ai conduttori.

1. Collegare l'avvolgimento di regolazione e la derivazione del commutatore sotto carico in base allo schema delle connessioni compreso nella fornitura.
2. Se i conduttori di collegamento devono essere fatti passare in prossimità della superficie libera del comparto dell'olio/preselettore, si dovrà osservare una distanza minima di 50 mm tra i conduttori di collegamento e la superficie del comparto dell'olio/preselettore.

I contatti di collegamento del commutatore sotto carico sono contrassegnati secondo lo schema delle connessioni. I contatti di collegamento sono dotati di fori passanti verticali (diametro di 11 mm per viti M10, vedere appendice [► Sezione 9.4, Pagina 144]).

5.4.3 Esecuzione della misurazione del rapporto di trasformazione prima dell'essiccamento

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico!

Danni al commutatore sotto carico dovuti a una misurazione del rapporto di trasformazione non eseguita correttamente.

- ► Eseguire al massimo 250 manovre con il commutatore sotto carico. Se si eseguono più di 250 manovre di commutazione riempire completamente la camera d'olio con liquido isolante e lubrificare le superfici di scorrimento dei contatti sul selettore e l'ingranaggio del selettore con liquido isolante.
- ► Portare il commutatore sotto carico da una posizione di esercizio a quella successiva utilizzando esclusivamente il rinvio di testa. A tale scopo si può utilizzare un tubo corto (diametro 25 mm) con perno di accoppiamento avvitato (diametro 12 mm) e volantino di regolazione o manovella. Se si utilizza un trapano, non superare la velocità massima di 250 giri/min.
- ► Controllare sempre la posizione di esercizio raggiunta attraverso il vetro spia nel coperchio della testa del commutatore sotto carico. Non superare per alcun motivo le posizioni di fine corsa ricavabili dallo schema delle connessioni fornito.
- ► In caso di applicazioni a più colonne con comando comune, tutte le teste del commutatore sotto carico devono essere collegate tra loro mediante le parti orizzontali dell'albero di comando.

Per l'azionamento del preselettore è necessaria una coppia maggiore.

1. Portare il commutatore sotto carico nella posizione di esercizio desiderata. Lo scatto dell'interruttore è chiaramente udibile.
2. ***AVVISO!*** Una manovra di commutazione non portata a termine completamente può provocare danni al commutatore sotto carico. Dopo lo scatto dell'interruttore ruotare di altri 2,5 giri nella stessa direzione l'albero di comando del rinvio di testa superiore per completare correttamente la manovra di commutazione.
3. Eseguire la misurazione del rapporto di trasformazione.
4. Ripetere la misurazione del rapporto di trasformazione in tutte le posizioni di esercizio.
5. Collegare il commutatore sotto carico nella posizione d'aggiustaggio (vedere schema delle connessioni del commutatore sotto carico fornito).

Dopo aver misurato il rapporto di trasformazione aprire la vite di scarico del kerosene nella camera d'olio, se il commutatore sotto carico deve essere essiccato con kerosene nella cassa del trasformatore. Dopo l'essiccamento si deve smontare il gruppo interruttore estraibile, chiudere la vite di scarico del kerosene nella camera d'olio e quindi rimontare il gruppo interruttore.

5.4.4 Esecuzione della misura resistenza in DC sul trasformatore

La corrente continua di misura viene limitata normalmente al 10% della corrente nominale dell'avvolgimento del trasformatore misurato per evitare un riscaldamento eccessivo di quest'ultimo.

Eseguire la misura resistenza in DC in diverse posizioni di esercizio del commutatore sotto carico. A tal proposito distinguere se durante il cambio della posizione di esercizio la corrente di misura è stata interrotta oppure no.

Stato camera d'olio	Senza interruzione della corrente di misura	Con interruzione (corrente di misura = 0 A prima del cambio della posizione di esercizio)
Camera d'olio vuota	massimo 10 A DC	massimo 50 A DC
Camera d'olio riempita con liquido isolante	massimo 50 A DC	massimo 50 A DC

Tabella 12: correnti di misura massime consentite per la misura resistenza in DC sul trasformatore

5.4.5 Essiccamento del commutatore sotto carico in autoclave

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico!

Danni al commutatore sotto carico dovuti a una rigidità dielettrica insufficiente del liquido isolante a seguito di umidità nella camera d'olio.

► Dopo l'essiccamento chiudere entro 10 ore la camera d'olio con il coperchio della testa del commutatore sotto carico.

Essiccare il commutatore sotto carico in base alle seguenti regole, al fine di assicurare i valori di rigidità dielettrica del commutatore sotto carico garantiti da MR.

Per l'essiccamento in forno è possibile utilizzare i metodi riportati qui di seguito:

- Essiccamento sotto vuoto
- Essiccamento con kerosene

In alternativa all'essiccamento in forno è possibile essiccare il commutatore sotto carico anche nella cassa del trasformatore.

5.4.5.1 Essiccamento sotto vuoto in forno di essiccamento

Prima di iniziare con l'essiccamento sotto vuoto nel forno di essiccamento, smontare il coperchio della testa del commutatore sotto carico e l'accessorio del commutatore sotto carico:

1. ***AVVISO!*** Rimuovere il coperchio della testa del commutatore sotto carico (24 viti M10/chiave da 17 con elementi di sicurezza) e conservarlo fuori dal forno di essiccamento. In caso contrario possono verificarsi danni al coperchio della testa del commutatore sotto carico.
2. ***AVVISO!*** Smontare e conservare fuori dal forno di essiccamento gli accessori del commutatore sotto carico: comando a motore, albero di comando, relè di protezione, rinvio a squadra, termosonda. In caso contrario possono verificarsi danni agli accessori del commutatore sotto carico.

Essiccamento sotto vuoto in forno di essiccamento

1. Riscaldare il commutatore sotto carico con aria a pressione atmosferica con un incremento della temperatura di circa 10°C/h fino a raggiungere una temperatura finale massima di 110°C.
2. Eseguire un pre-essiccamento del commutatore sotto carico con circolazione dell'aria, alla temperatura massima di 110 °C, per la durata di minimo 20 ore.
3. Eseguire un essiccamento sotto vuoto del commutatore sotto carico a una temperatura compresa tra 105 °C e max. 125 °C per la durata di essiccamento di almeno 50 ore.
4. Pressione residua di massimo 10^{-3} bar.

5.4.5.2 Essiccamento con kerosene in autoclave

Se si esegue l'essiccamento con kerosene nel forno di essiccamento, prima di procedere all'essiccamento, è necessario aprire la vite di scarico del kerosene nel fondo della camera d'olio per consentire la fuoriuscita del kerosene condensato dalla camera d'olio.

1. Svitare in senso antiorario la vite di scarico del kerosene nel fondo della camera d'olio Non è possibile svitare completamente la vite di scarico del kerosene.

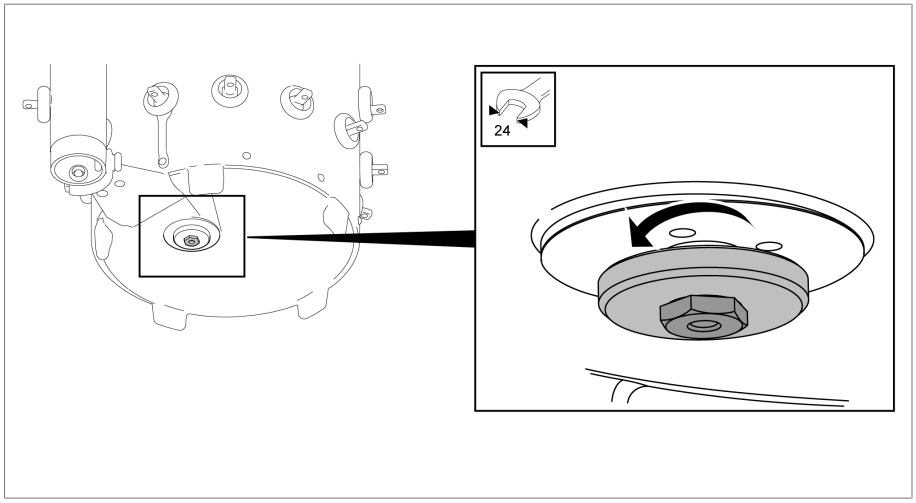


Figura 36: vite di scarico del kerosene

2. ***AVVISO!*** Rimuovere il coperchio della testa del commutatore sotto carico (24 viti M10/chiave da 17 con rondelle di sicurezza) e conservarlo fuori dal forno di essiccamento. In caso contrario possono verificarsi danni al coperchio della testa del commutatore sotto carico.
3. ***AVVISO!*** Smontare e conservare fuori dal forno di essiccamento gli accessori del commutatore sotto carico: comando a motore, albero di comando, relè di protezione, rinvio a squadra, termosonda. In caso contrario possono verificarsi danni agli accessori del commutatore sotto carico.

Essiccamento con kerosene in forno di essiccamento

1. Introdurre il vapore di kerosene a una temperatura di circa 90° C. Mantenere la temperatura costante per 3 - 4 ore.
2. Aumentare la temperatura del vapore di kerosene di circa 10 °C/h sino a raggiungere la temperatura finale desiderata (max. 125 °C sul commutatore sotto carico).
3. Eseguire un essiccamento sotto vuoto del commutatore sotto carico a una temperatura compresa tra 105 °C e max. 125 °C per la durata di essiccamento di almeno 50 ore.
4. Pressione residua di massimo 10^{-3} bar.

► ***AVVISO!*** Chiudere la vite di scarico del kerosene in senso orario (coppia di serraggio 39 Nm). Se la vite di scarico del kerosene è aperta, l'olio fuoriesce dalla camera d'olio, danneggiando così il commutatore sotto carico e il trasformatore.

5.4.6 Sollevamento della parte superiore della testa del commutatore sotto carico dalla flangia di sostegno (parte inferiore)

⚠ AVVERTENZA

Pericolo di esplosione!

I gas esplosivi sotto il coperchio della testa del commutatore sotto carico possono deflagrare o esplodere causando gravi lesioni anche mortali.

- ► Accertarsi che nelle immediate vicinanze non ci siano o si sviluppino fonti d'innesco come fiamme vive, superfici molto calde o scintille (per es. a causa di cariche elettrostatiche).
- ► Privare della tensione tutti i circuiti ausiliari (per es. dispositivo di controllo commutazione, valvola di sovrapressione, dispositivo di controllo della pressione) prima di rimuovere il coperchio della testa del commutatore sotto carico.
- ► Durante i lavori non usare apparecchi elettrici (per es. sviluppo di scintille da avvitatori a percussione).

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico!

La presenza di minuteria nella camera d'olio può bloccare il gruppo interruttore estraibile e quindi danneggiare il commutatore sotto carico.

- ► Fare attenzione che non cadano dei pezzi nella camera d'olio.
- ► Controllare che la minuteria sia completa.

1. Verificare che il commutatore sotto carico sia in posizione d'aggiustaggio. La posizione d'aggiustaggio è indicata nello schema delle connessioni fornito con il commutatore sotto carico.
2. Accertarsi che il vetro spia sia sigillato sul coperchio.
3. Rimuovere il fissaggio temporaneo e i distanziatori ed abbassare lentamente il commutatore sotto carico.

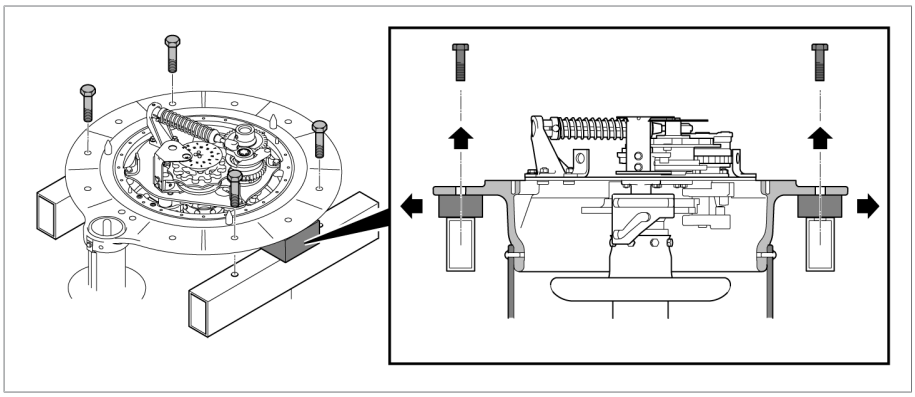


Figura 37: fissaggio temporaneo

4. Rimuovere le viti e gli anelli di sicurezza dal coperchio della testa del commutatore sotto carico.

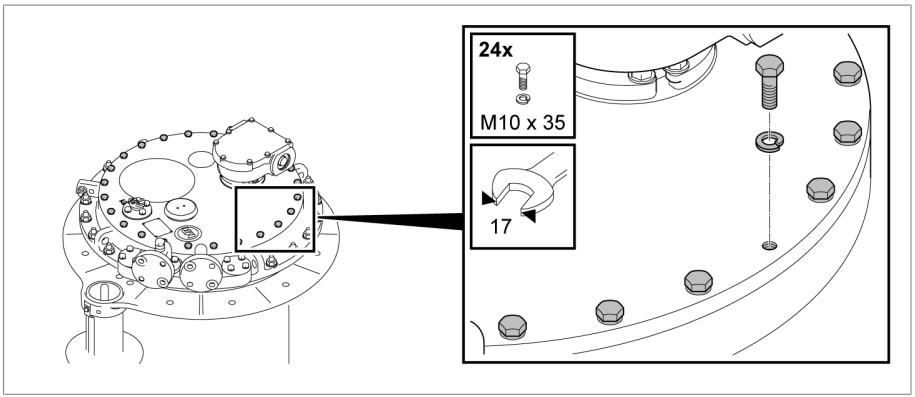


Figura 38: coperchio della testa del commutatore sotto carico

5. Rimuovere il coperchio della testa del commutatore sotto carico.

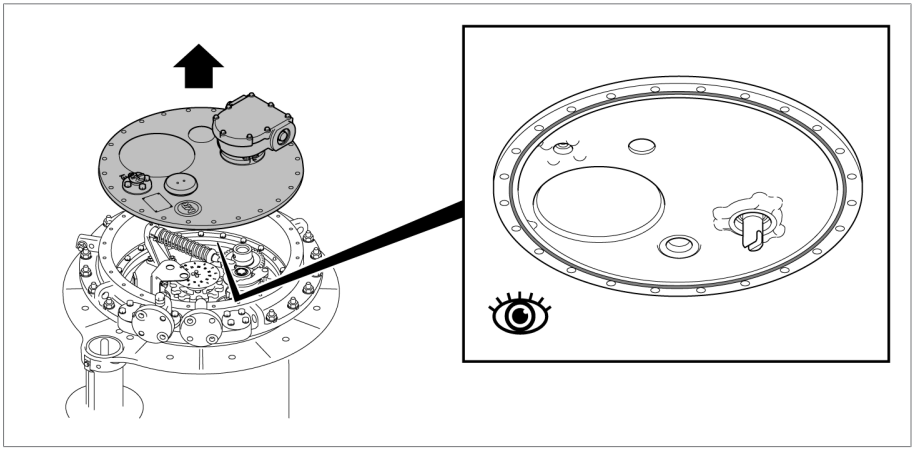


Figura 39: coperchio della testa del commutatore sotto carico

6. Nella versione con tubo di aspirazione dell'olio, allentare il pressacavo del tubo di aspirazione dell'olio R3/4". Fare attenzione alla guarnizione.

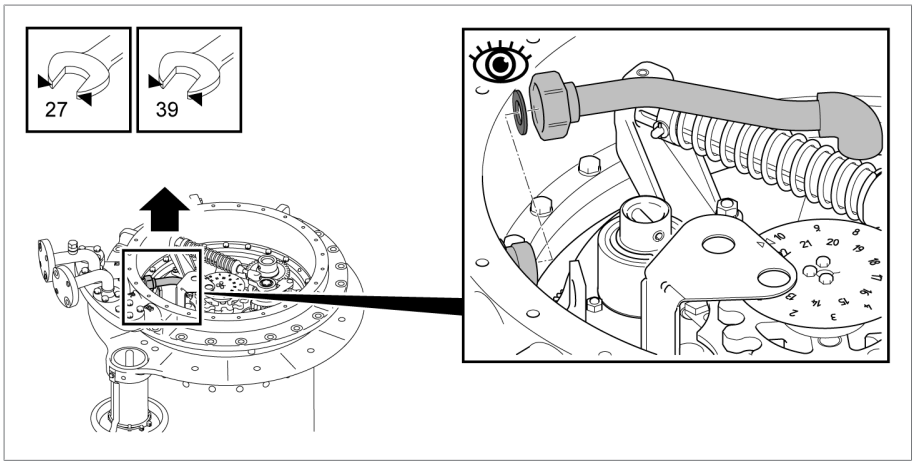


Figura 40: tubo di aspirazione dell'olio

7. Togliere le viti e gli anelli di sicurezza fra la parte superiore della testa del commutatore sotto carico e la flangia di sostegno.

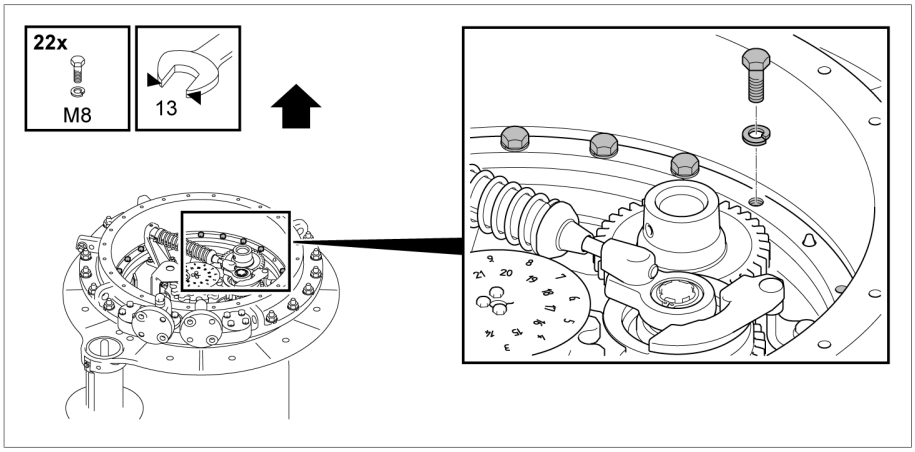


Figura 41: testa del commutatore sotto carico

8. Sollevare la parte superiore della testa del commutatore sotto carico dalla flangia di sostegno.

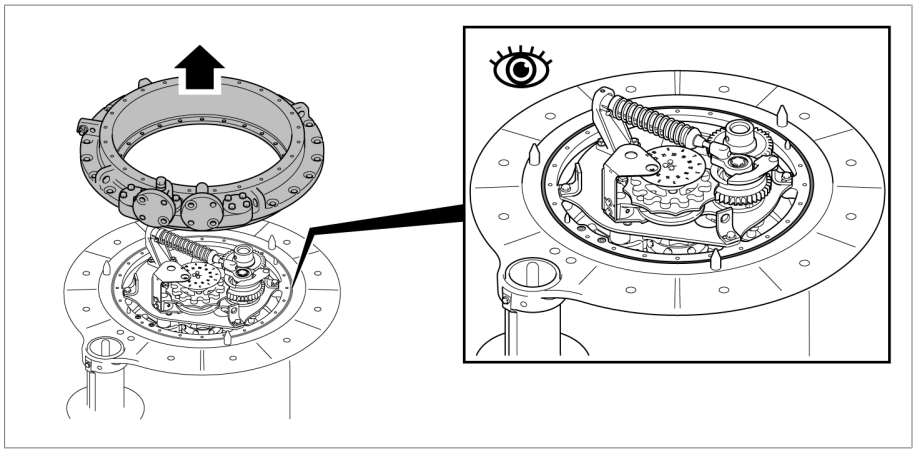


Figura 42: parte superiore della testa del commutatore sotto carico

5.4.7 Posizionamento della cassa a campana e collegamento del commutatore sotto carico alla parte superiore della testa del commutatore sotto carico

5.4.7.1 Posizionamento della cassa a campana

1. Pulire la superficie di tenuta della flangia di sostegno, posizionare l'O-ring sulla flangia di sostegno.

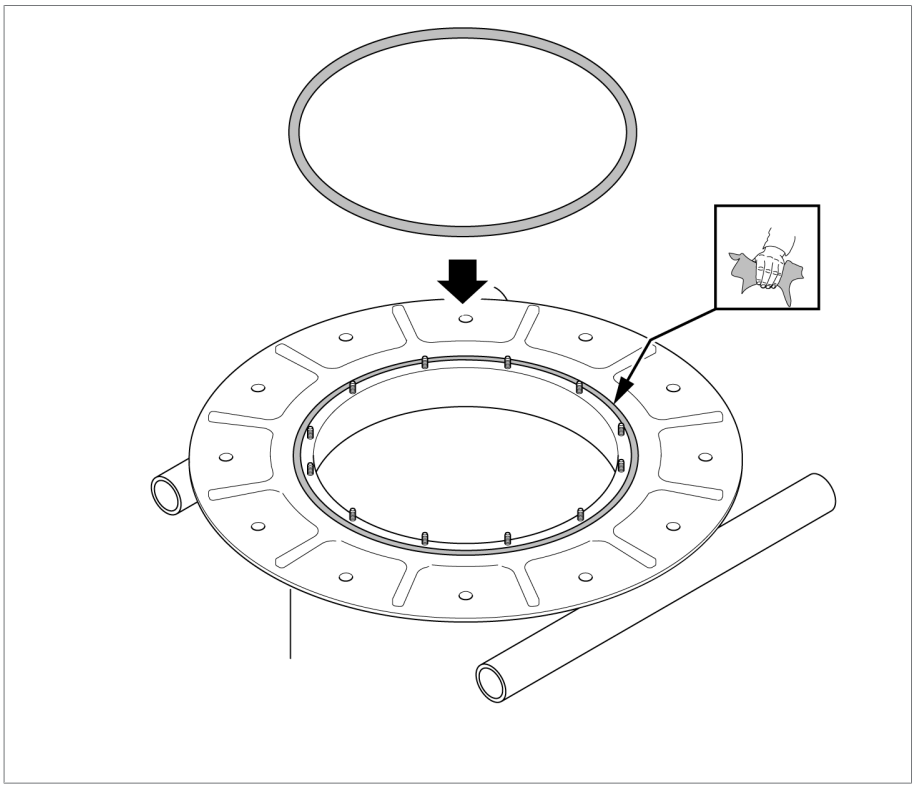


Figura 43: flangia di sostegno con O-ring

2. Sollevare la cassa a campana sopra la parte attiva del trasformatore.

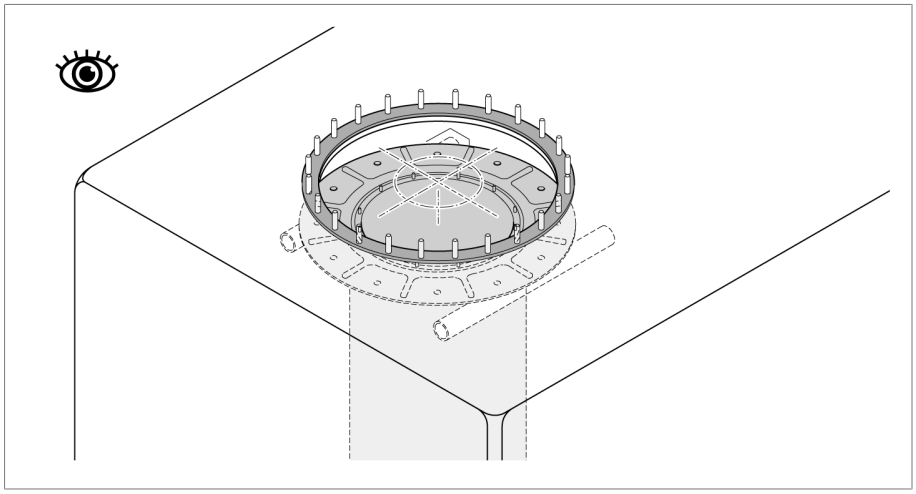


Figura 44: cassa a campana

5.4.7.2 Posizionamento della parte superiore della testa del commutatore sotto carico sulla cassa a campana

1. Pulire le superfici di tenuta della flangia di montaggio e della testa del commutatore sotto carico, mettere una guarnizione resistente all'olio sulla flangia di montaggio.

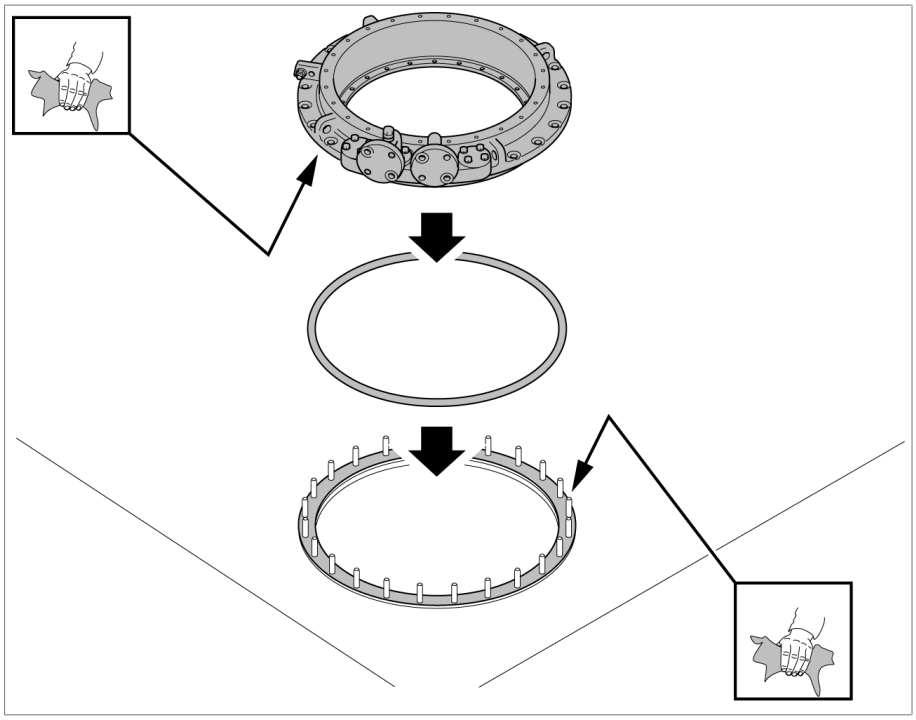


Figura 45: flangia di montaggio e testa del commutatore sotto carico

2. Posizionare la parte superiore della testa del commutatore sotto carico sulla flangia di montaggio.

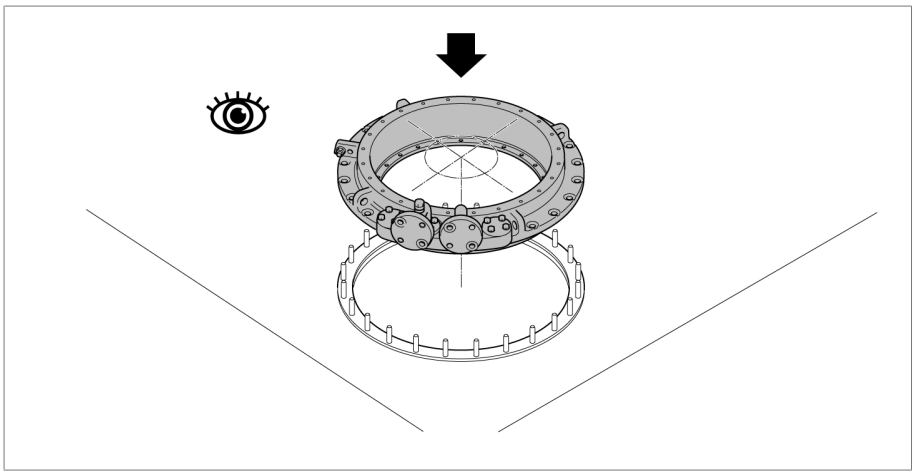


Figura 46: testa del commutatore sotto carico

Nella versione senza tubo di aspirazione dell'olio la testa del commutatore sotto carico può essere ruotata con incrementi di 15° rispetto alla flangia di sostegno. Nella versione con tubo di aspirazione dell'olio la rotazione con incrementi di 15° non è possibile.

Posizionando la testa del commutatore sotto carico, tenere tuttavia presente che il dispositivo di controllo della commutazione limita il campo di rotazione del rinvio di testa.

5.4.7.3 Collegamento del commutatore sotto carico alla parte superiore della testa del commutatore sotto carico

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico!

Un O-ring mancante o danneggiato come pure superfici di tenuta sporche portano ad una fuoriuscita di liquido isolante con conseguenti danni al commutatore sotto carico.

► Controllare che l'O-ring nel coperchio della testa del commutatore non sia ritorto.

► Controllare che l'O-ring non venga danneggiato durante il montaggio del coperchio.

► Controllare che le superfici di tenuta sul coperchio della testa del commutatore sotto carico e sulla testa del commutatore sotto carico siano pulite.

1. **AVVISO!** Danni al commutatore sotto carico in caso di sollevamento non corretto. Fissare 4 funi di pari lunghezza (lunghezza minima di 1 m) ai punti di ancoraggio previsti e sollevare lentamente il commutatore sotto carico dal basso contro la testa del commutatore sotto carico. Non sollevare mai il commutatore sotto carico servendosi delle viti di fissaggio. Verificare che tutti i prigionieri sulla flangia di sostegno entrino facilmente nei fori di fissaggio della testa del commutatore sotto carico.

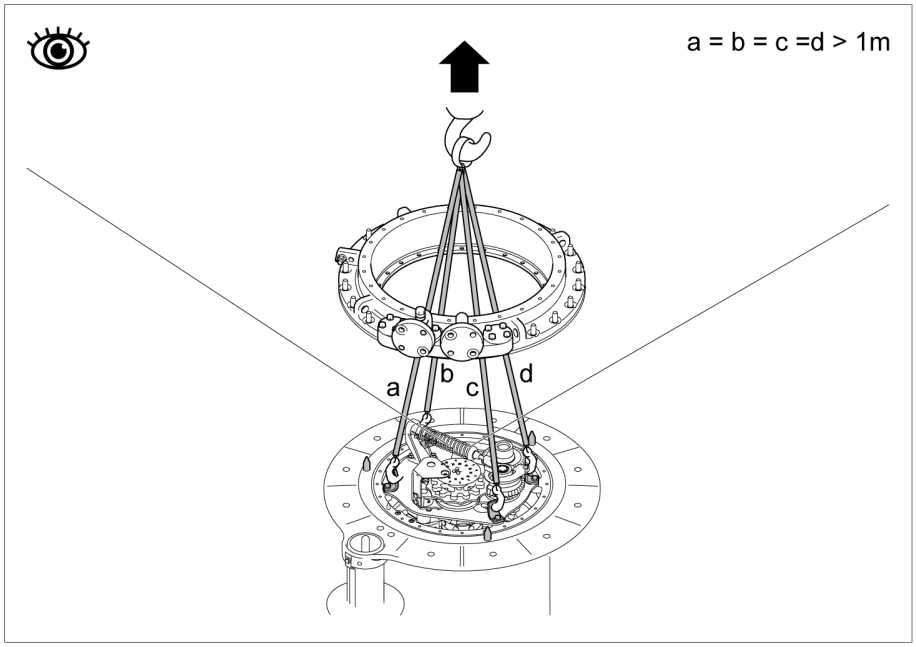


Figura 47: commutatore sotto carico

2. Avvitare la parte superiore della testa del commutatore sotto carico alla parte inferiore.

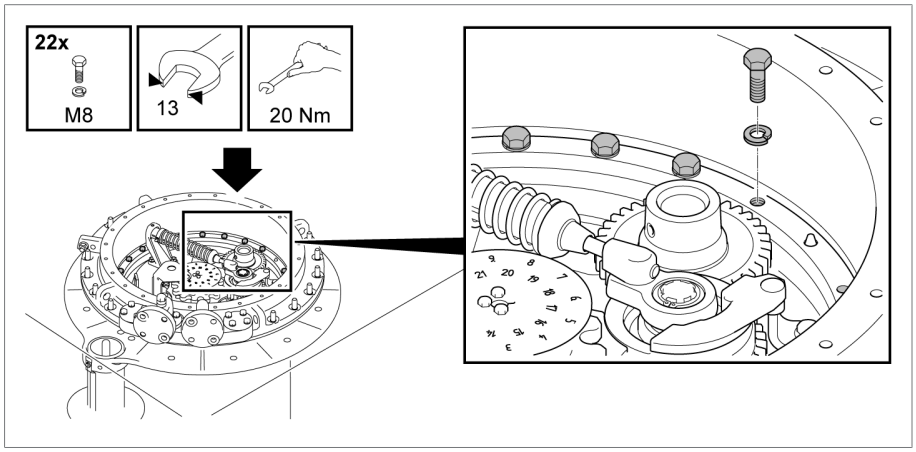


Figura 48: testa del commutatore sotto carico

3. Nella versione con tubo di aspirazione dell'olio, unire i collegamenti a vite del tubo di aspirazione dell'olio. Fare attenzione alla guarnizione.

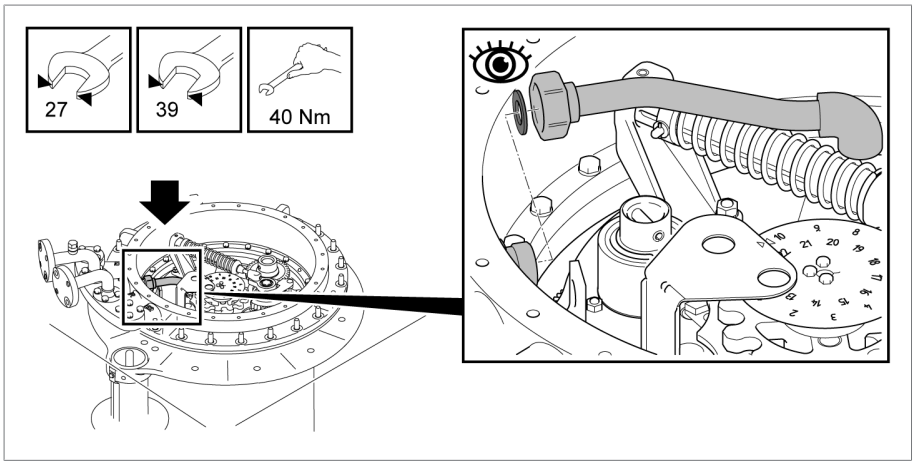


Figura 49: tubo di aspirazione dell'olio

4. Avvitare la testa del commutatore sotto carico alla flangia di montaggio. La coppia di serraggio dipende dal tipo di collegamento a vite utilizzato.

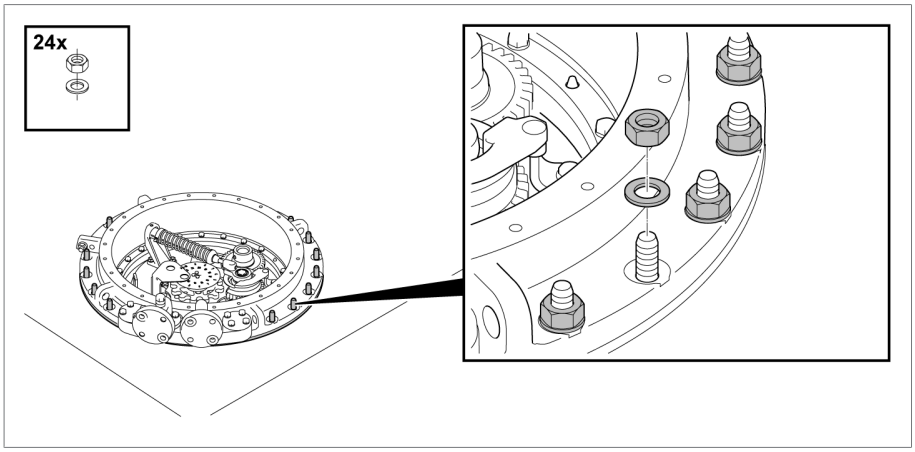


Figura 50: testa del commutatore sotto carico

5. Posizionare e fissare il coperchio sulla testa del commutatore sotto carico.

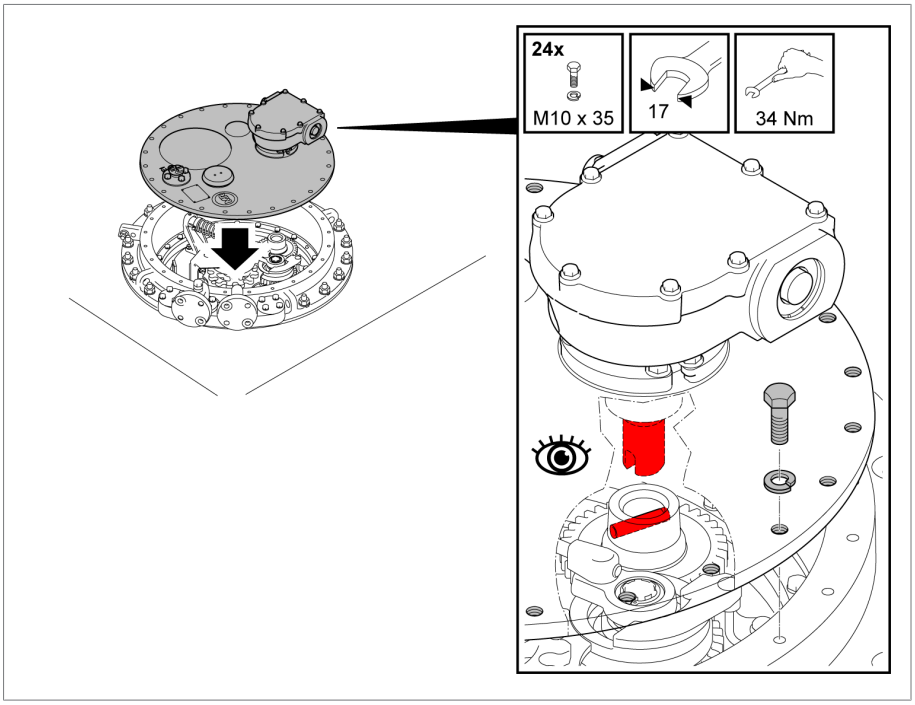


Figura 51: coperchio della testa del commutatore sotto carico

5.4.8 Essiccamento del commutatore sotto carico nella cassa del trasformatore

Essiccare il commutatore sotto carico in base alle seguenti regole, al fine di assicurare i valori di rigidità dielettrica del commutatore sotto carico garantiti da MR.

Se si desidera essiccare il commutatore sotto carico nella cassa del trasformatore, terminare prima l'assemblaggio del trasformatore ed eseguire poi l'essiccamento.

In caso di essiccamento nella cassa del trasformatore è possibile utilizzare i metodi indicati qui di seguito:

- Essiccamento sotto vuoto
- Essiccamento con kerosene

In alternativa all'essiccamento nella cassa del trasformatore è possibile essiccare il commutatore sotto carico anche nel forno di essiccamento.

5.4.8.1 Essiccamento sotto vuoto nella cassa del trasformatore

Il coperchio della testa del commutatore sotto carico resta chiuso per tutto il processo di essiccamento.

1. Posizionare una tubazione di collegamento sulla testa del commutatore sotto carico tra i raccordi E2 e Q o E2 e R.
2. Chiudere i raccordi flangiati e i raccordi a gomito non utilizzati con una flangia cieca adeguata.

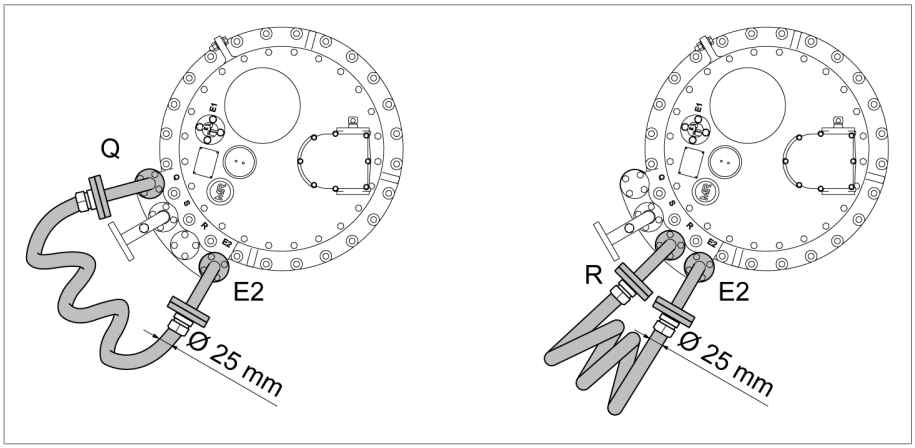


Figura 52: tubazione di collegamento

Essiccamento sotto vuoto nella cassa del trasformatore

1. Riscaldare il commutatore sotto carico con aria a pressione atmosferica con un incremento della temperatura di circa 10°C/h fino a raggiungere una temperatura finale massima di 110°C.
2. Eseguire un pre-essiccamento del commutatore sotto carico con circolazione dell'aria, alla temperatura massima di 110 °C, per la durata di minimo 20 ore.
3. Eseguire un essiccamento sotto vuoto del commutatore sotto carico a una temperatura compresa tra 105 °C e max. 125 °C per la durata di essiccamento di almeno 50 ore.
4. Pressione residua di massimo 10^{-3} bar.

5.4.8.2 Essiccamento con kerosene nella cassa del trasformatore

Se la vite di scarico del kerosene è già stata aperta in precedenza (per es. dopo la misurazione del rapporto di trasformazione), si può iniziare direttamente con l'essiccamento.

In caso contrario si deve prima aprire la vite di scarico del kerosene, prima di iniziare l'essiccamento.

1. Smontare il gruppo commutatore sotto carico. Richiedere a Maschinenfabrik Reinhausen GmbH la relativa documentazione per lo smontaggio.

2. Svitare in senso orario la vite di scarico del kerosene nel fondo della camera d'olio. Non è possibile svitare completamente la vite di scarico del kerosene.

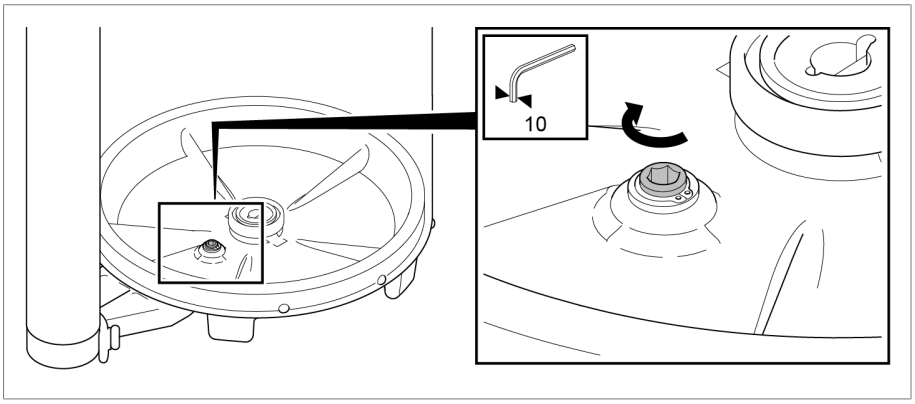


Figura 53: vite di scarico del kerosene

3. Posizionare il gruppo commutatore sotto carico. Richiedere a Maschinenfabrik Reinhausen GmbH la relativa documentazione per il montaggio.
4. Collegare con una tubazione comune i raccordi flangiati R e Q della testa del commutatore sotto carico alla tubazione del vapore di kerosene.

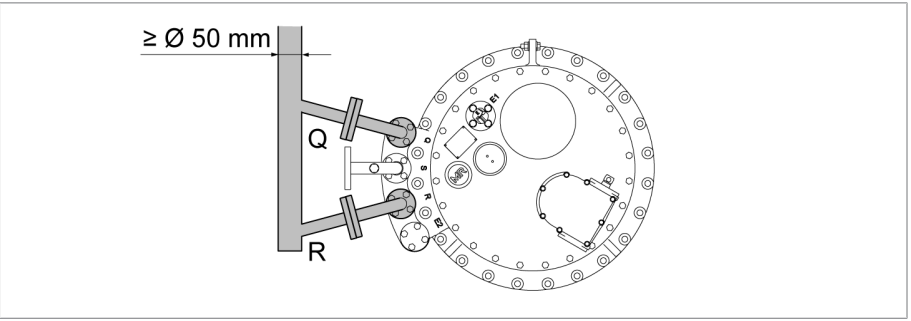


Figura 54: tubazione del vapore di kerosene

5. Chiudere i raccordi flangiati e i raccordi a gomito non utilizzati con una flangia cieca adeguata.

Essiccamento con kerosene nella cassa del trasformatore

1. Introdurre il vapore di kerosene a una temperatura di circa 90° C. Mantenere la temperatura costante per 3 - 4 ore.
2. Aumentare la temperatura del vapore di kerosene di circa 10 °C/h sino a raggiungere la temperatura finale desiderata (max. 125 °C sul commutatore sotto carico).
3. Eseguire un essiccamento sotto vuoto del commutatore sotto carico a una temperatura compresa tra 105 °C e max. 125 °C per la durata di essiccamento di almeno 50 ore.
4. Pressione residua di massimo 10^{-3} bar.

Dopo l'essiccamento procedere nel seguente modo per chiudere nuovamente la vite di scarico del kerosene.

1. Smontare il gruppo commutatore sotto carico.
2. ***AVVISO!*** Se la vite di scarico del kerosene è aperta, l'olio fuoriesce dalla camera d'olio, danneggiando così il commutatore sotto carico. Chiudere in senso antiorario la vite di scarico del kerosene (coppia di serraggio 39 Nm).
3. Posizionare il gruppo commutatore sotto carico.

5.4.9 Riempimento con liquido isolante della camera d'olio del commutatore sotto carico

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico!

Liquidi isolanti non adeguati possono causare danni al commutatore sotto carico!

► Utilizzare liquidi isolanti conformi ai requisiti previsti dalla norma IEC 60296.

► A condizione che siano stati approvati dal produttore del trasformatore, si possono utilizzare esteri sintetici conformi alla norma IEC 61099 autorizzati da Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Dopo l'essiccamento riempire completamente la camera d'olio (con gruppo interruttore estraibile montato) il più rapidamente possibile in modo che non venga assorbita una quantità eccessiva di umidità dall'ambiente.

1. Applicare una tubazione di collegamento tra il raccordo flangiato E2 e uno dei raccordi flangiati R, S o Q, al fine di equalizzare la pressione nella camera d'olio e nel trasformatore durante l'evacuazione.

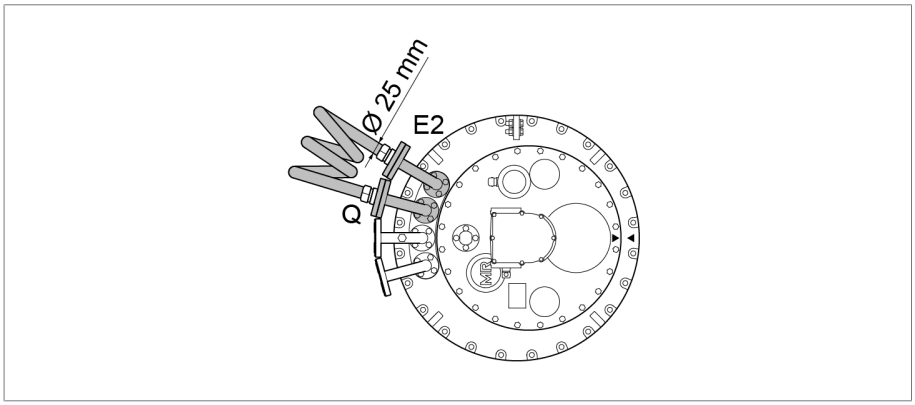


Figura 55: tubazione di collegamento tra E2 e Q

2. Riempire di liquido isolante nuovo il commutatore sotto carico tramite uno dei due raccordi flangiati liberi della testa del commutatore sotto carico.

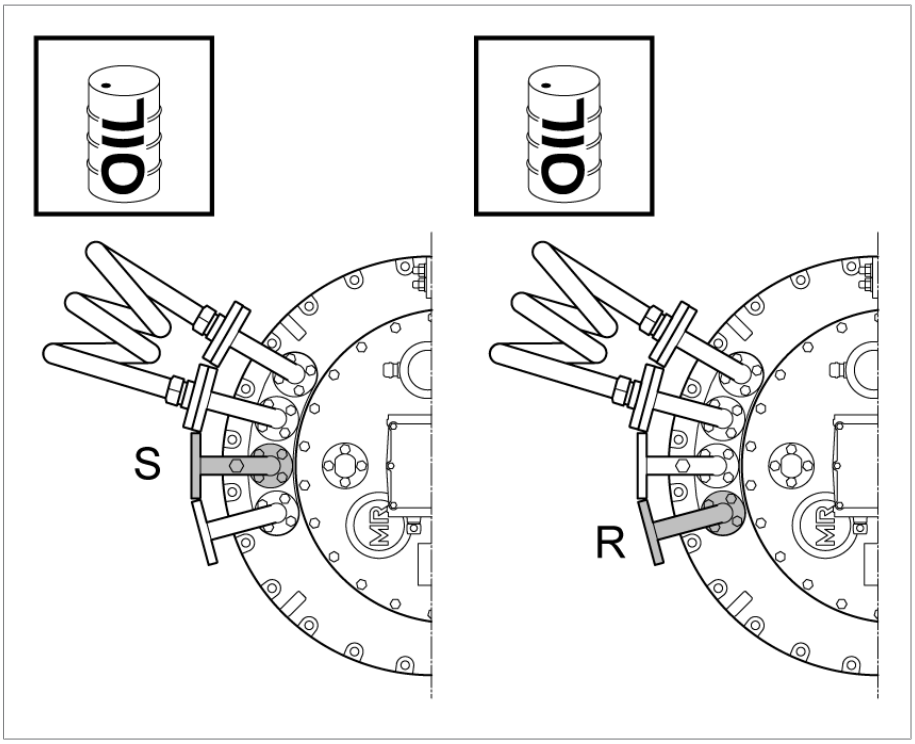


Figura 56: raccordo flangiato S e R

5.4.10 Esecuzione della misurazione del rapporto di trasformazione dopo l'essiccamento

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico!

Danni al commutatore sotto carico dovuti a una misurazione del rapporto di trasformazione non eseguita correttamente.

- ► Verificare che il selettore/commutatore a vuoto sia immerso completamente nel liquido isolante e che la camera d'olio del commutatore sotto carico sia riempita completamente di liquido isolante.
- ► Portare il commutatore sotto carico da una posizione di esercizio a quella successiva utilizzando esclusivamente il rinvio di testa. A tale scopo si può utilizzare un tubo corto (diametro 25 mm) con perno di accoppiamento avvitato (diametro 12 mm) e volantino di regolazione o manovella. Se si utilizza un trapano, non superare la velocità massima di 250 giri/min.
- ► Controllare sempre la posizione di esercizio raggiunta attraverso il vetro spia nel coperchio della testa del commutatore sotto carico. Non superare per alcun motivo le posizioni di fine corsa ricavabili dallo schema delle connessioni fornito.
- ► In caso di applicazioni a più colonne con comando comune, tutte le teste del commutatore sotto carico devono essere collegate tra loro mediante la parte orizzontale dell'albero di comando.

Per l'azionamento del preselettore è necessaria una coppia maggiore.

1. Portare il commutatore sotto carico nella posizione di esercizio desiderata. Lo scatto dell'interruttore è chiaramente udibile.
2. ***AVVISO!*** Una manovra di commutazione non portata a termine completamente può provocare danni al commutatore sotto carico. Dopo lo scatto dell'interruttore ruotare di altri 2,5 giri nella stessa direzione l'albero di comando del rinvio di testa superiore per completare correttamente la manovra di commutazione.
3. Eseguire la misurazione del rapporto di trasformazione.
4. Ripetere la misurazione del rapporto di trasformazione in tutte le posizioni di esercizio.
5. Collegare il commutatore sotto carico nella posizione d'aggiustaggio (vedere schema delle connessioni del commutatore sotto carico fornito).

5.5 Smontaggio dei dispositivi di protezione e dei componenti di comando

5.5.1 Collegamento elettrico del sensore di temperatura

Dimensionare il cavo per il raccordo elettrico dei sensori di temperatura in modo tale che sia eventualmente possibile ruotare i sensori stessi quando si monta l'albero di comando.

► Eseguire il collegamento elettrico dei sensori di temperatura in base allo schema delle connessioni compreso nella fornitura.

5.5.2 Montaggio e collegamento del relè di protezione nella tubazione

⚠ AVVERTENZA

Pericolo di esplosione!

I gas esplosivi nel relè di protezione possono deflagrare o esplodere causando gravi lesioni anche mortali.

► Attendere circa 15 minuti dopo lo spegnimento del trasformatore prima di procedere con altre operazioni sul relè di protezione, in modo da far disperdere i gas esplosivi.

► Accertarsi che nelle immediate vicinanze non ci siano o si sviluppino fonti d'innesco come fiamme vive, superfici molto calde o scintille (per es. a causa di cariche elettrostatiche).

► Privare della tensione tutti i circuiti ausiliari prima di iniziare i lavori.

► Durante i lavori non usare apparecchi elettrici (per es. sviluppo di scintille da avvitatori a percussione).

Eseguire tutte le prove del trasformatore sempre con il relè di protezione montato e collegato.

5.5.2.1 Protezione elettrica

AVVISO

Danni al cavo di collegamento!

Danni al cavo di collegamento dovuti a un collegamento non a regola d'arte.

► Per la posa del cavo di collegamento osservare le istruzioni del produttore.

► Evitare piegature e raggi di flessione stretti non consentiti.

Il relè di protezione può essere collegato solo a circuiti elettrici dotati di un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti esterno e di un dispositivo di sezionamento onnipolare, al fine di poter eliminare la tensione in caso di necessità (interventi d'assistenza, manutenzione, ecc.).

I dispositivi di sezionamento adeguati sono conformi alle norme IEC 60947-1 e IEC 60947-3 (per es. interruttore di potenza). Per la scelta del tipo di sezionatore tenere conto delle caratteristiche dei relativi circuiti elettrici (tensione, correnti massime). Tutti i circuiti di corrente e i dispositivi adeguati, come ad esempio i dispositivi di sezionamento, devono soddisfare i requisiti di protezione antideflagrante previsti per la relativa zona a rischio d'esplosione.

Tenere presente anche quanto segue:

- Il dispositivo di sezionamento deve essere facilmente raggiungibile per l'utente
- Il dispositivo di sezionamento deve avere una marcatura per l'apparecchio da separare e una per i circuiti di corrente da separare
- Il dispositivo di sezionamento non deve far parte della linea di rete
- Il dispositivo di sezionamento non deve interrompere il conduttore di terra principale
- Il dispositivo di sezionamento deve essere dimensionato in modo tale da rispettare i tempi di disinserzione ammessi per la protezione da shock elettrico, a seconda del tipo di collegamento a terra, in conformità con i requisiti della norma DIN VDE 0100-410.
- La funzionalità del circuito di scatto dell'interruttore di potenza (linea di alimentazione della bobina dell'interruttore di potenza) deve essere garantita in ogni momento anche in caso di intervento del dispositivo di sezionamento.

5.5.2.2 Verifica del funzionamento del relè di protezione

Controllare il funzionamento del relè di protezione prima di montarlo nella tubazione tra la testa del commutatore sotto carico e il conservatore dell'olio. Le varie posizioni dei contatti per il controllo della continuità elettrica possono essere desunte dal disegno quotato in appendice.

1. Svitare le viti sul coperchio cassetta porta morsetti e rimuovere il coperchio stesso.

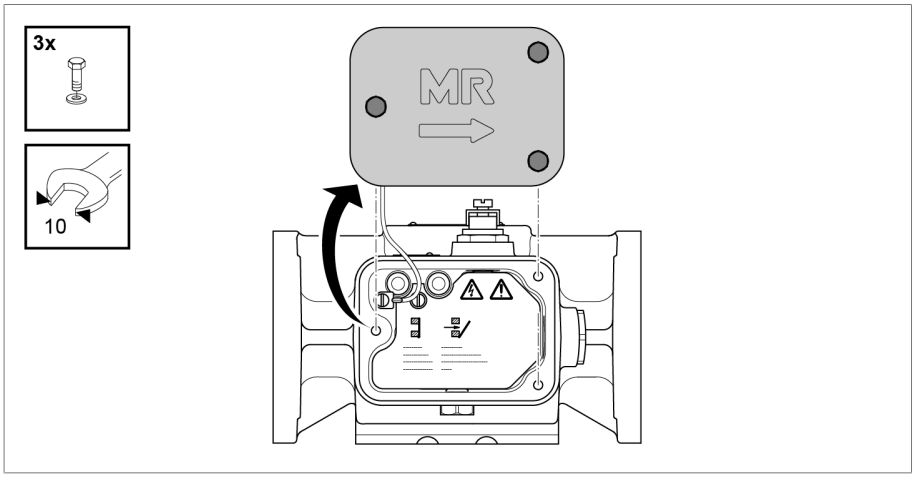


Figura 57: coperchio cassetta porta morsetti

2. Svitare la vite a intaglio per la connessione di polo e smontare il coperchio cassetta porta morsetti con il cavetto.

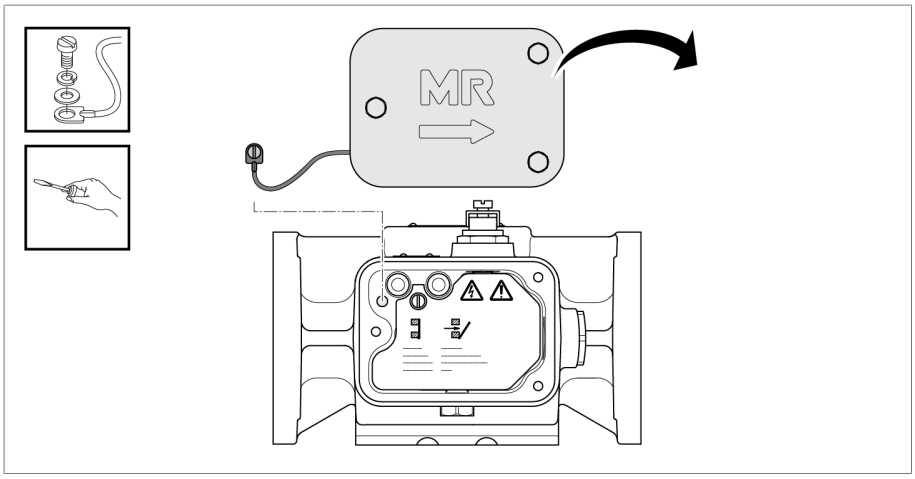


Figura 58: coperchio cassetta porta morsetti

AVVISO

Danni al relè di protezione!

Danni al relè di protezione dovuti a una manovra non conforme!

► Non premere mai contemporaneamente entrambi i tasti di prova.

3. Premere il tasto di prova FUORI SERVIZIO.
   ⇨ La serrandina è inclinata. Il segnale rosso non è visibile.

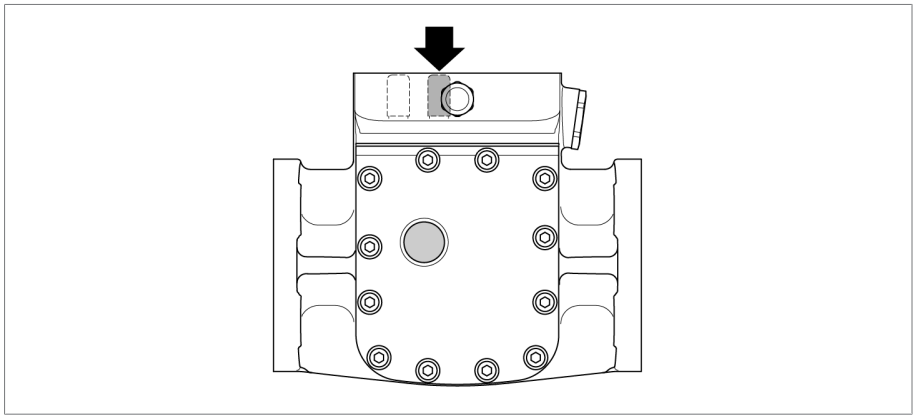


Figura 59: posizione FUORI SERVIZIO

4. Premere il tasto di prova IN SERVIZIO.
   ⇨ La serrandina è verticale. Il segnale rosso appare nel vetro spia.

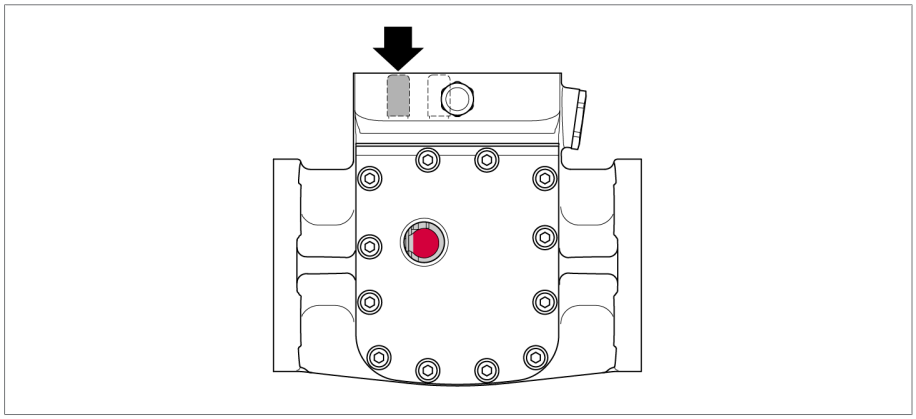


Figura 60: posizione IN SERVIZIO

5. Posizionare il cavetto per il coperchio cassetta porta morsetti e fissarlo con la vite a intaglio.

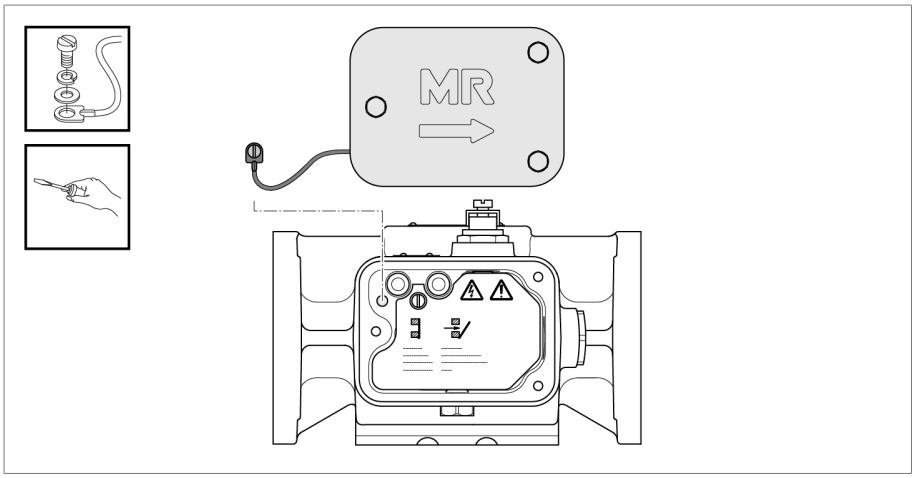


Figura 61: coperchio cassetta porta morsetti

6. Montare il coperchio cassetta porta morsetti e chiuderlo con le viti.

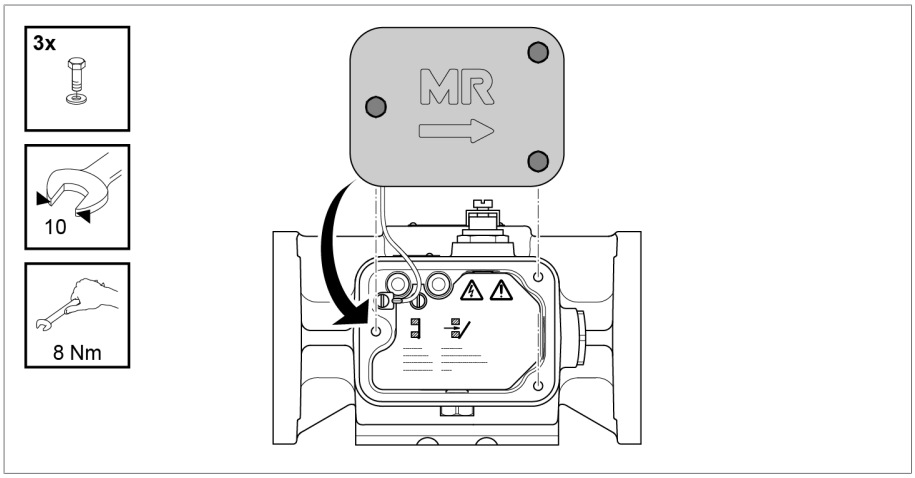


Figura 62: coperchio cassetta porta morsetti

5.5.2.3 Montaggio del relè di protezione nella tubazione

Per il montaggio e il corretto funzionamento del relè di protezione tenere presente quanto segue:

1. Controllare che non vi siano corpi estranei nella tubazione e nel conservatore.
2. Montare il relè di protezione in modo da consentire un facile accesso per interventi di manutenzione successivi.
3. Montare il relè di protezione su un buon supporto, in modo che non sia soggetto a vibrazioni.
4. I tasti di prova devono trovarsi in alto.
5. La tubazione deve avere un diametro interno di almeno 25 mm.

6. L'intensità dei campi magnetici (isolatori passanti, barre collettrici, ecc.) deve essere di < 20 kA/m. Campi magnetici di intensità superiore possono influire negativamente sul funzionamento del relè di protezione.
7. La tubazione dal relè di protezione al conservatore dell'olio deve essere posizionata con un'inclinazione di almeno il 2% (1,2°) per garantire la libera fuoriuscita dei gas di commutazione.
8. Il relè di protezione è destinato a una posizione d'esercizio orizzontale nelle immediate vicinanze della testa del commutatore sotto carico. In direzione del conservatore è ammessa un'inclinazione positiva di massimo 5° rispetto all'orizzontale. In verticale è ammessa un'inclinazione di massimo 5° su entrambi i lati.

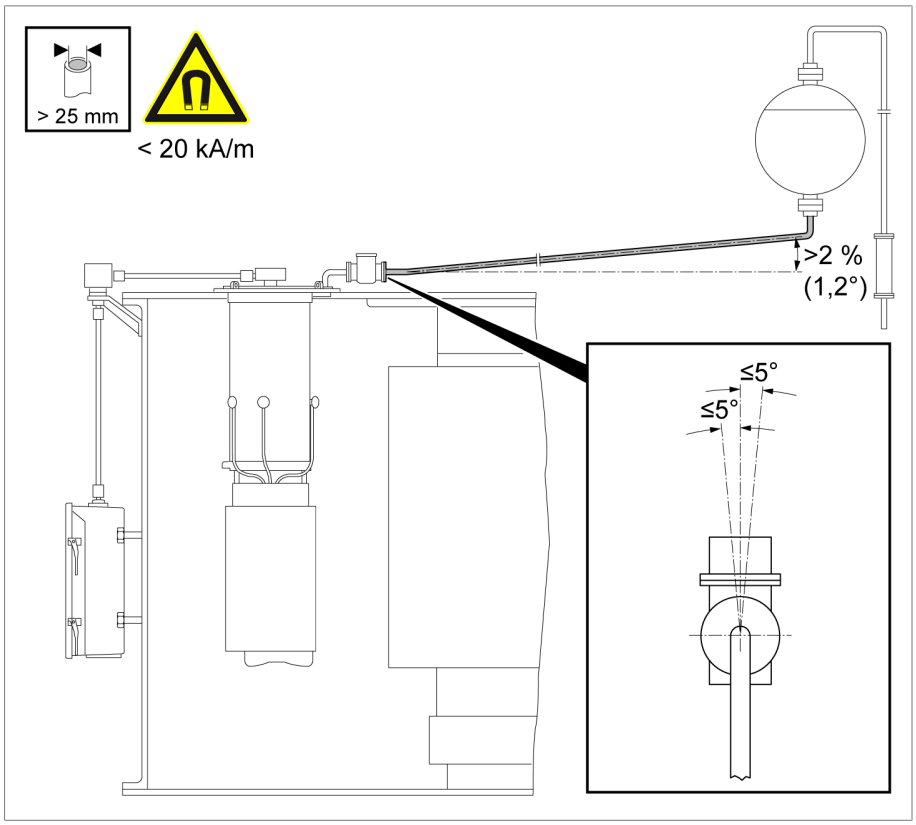


Figura 63: montaggio relè di protezione

9. La freccia sul coperchio cassetta porta morsetti deve essere rivolta verso il conservatore dell'olio del commutatore sotto carico.

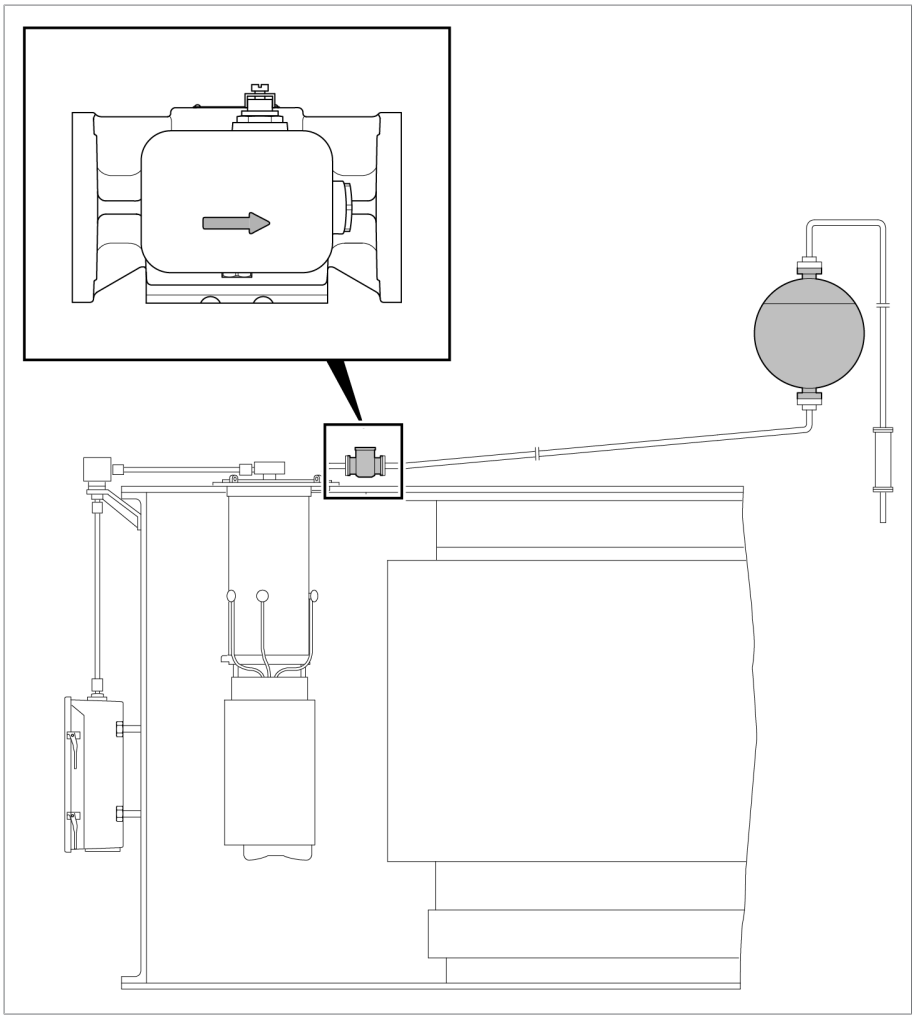


Figura 64: freccia rivolta verso il conservatore dell'olio del commutatore sotto carico

10. Inserire tra il relè di protezione e il conservatore dell'olio un rubinetto di chiusura con un diametro nominale di almeno 25 mm.

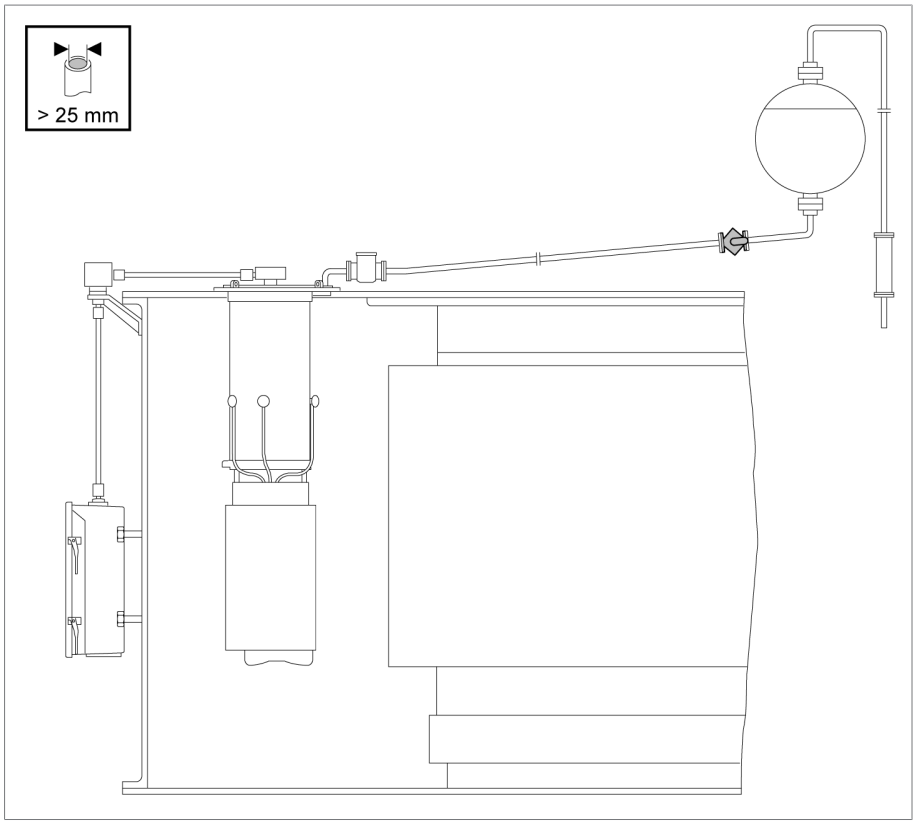


Figura 65: rubinetto di chiusura

5.5.2.4 Collegamento elettrico del relè di protezione

Nelle seguenti versioni il contatto magnetico a gas inerte del relè di protezione può essere consegnato sia nella versione normalmente chiuso, sia nella versione normalmente aperto.

- 2 x NC (contatto di chiusura)
- 2 x NA (contatto di apertura)
- 1 x NC (contatto di chiusura) e 1 x NA (contatto di apertura)

⚠ AVVERTENZA

Pericolo di morte e di gravi lesioni!

Pericolo di morte e gravi lesioni a causa di un collegamento elettrico del relè di protezione non conforme.

► Collegare il relè di protezione al circuito di sgancio degli interruttori di potenza del trasformatore da proteggere, in modo tale che al momento dell'intervento del relè di protezione il trasformatore venga immediatamente messo fuori tensione mediante gli interruttori di potenza.

► Non sono ammessi sistemi che prevedono la sola emissione di un segnale d'allarme.

Per l'allacciamento elettrico del relè di protezione procedere come segue:

1. Collegare il cavo di terra con una sezione di 1…4 mm² alla vite a testa cilindrica.
2. Rimuovere il tappo cieco MR.

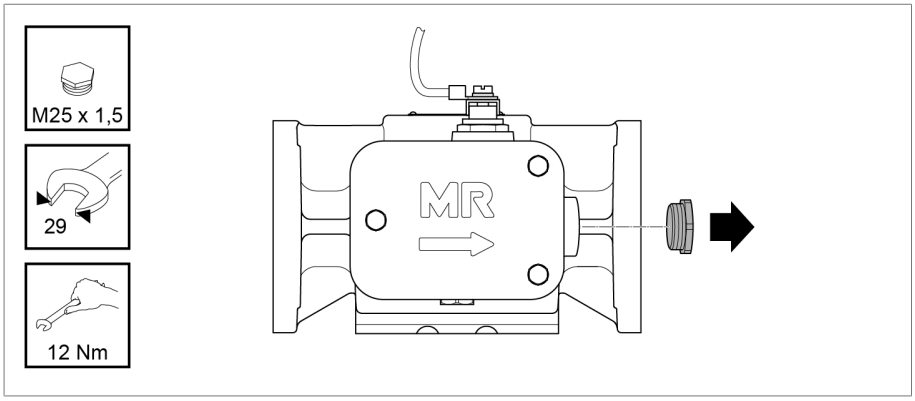


Figura 66: tappo cieco

3. Inserire il pressacavo certificato Ex nel foro filettato sul lato della cassetta porta morsetti.

4. Svitare le viti sul coperchio cassetta porta morsetti e rimuovere il coperchio stesso.

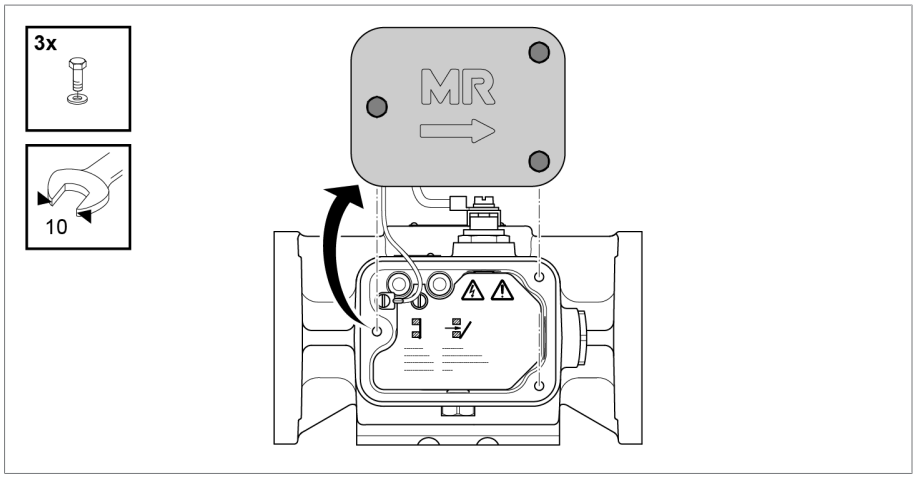


Figura 67: coperchio cassetta porta morsetti

5. Svitare la vite a intaglio per la connessione di polo e rimuovere il coperchio cassetta porta morsetti con il cavetto.

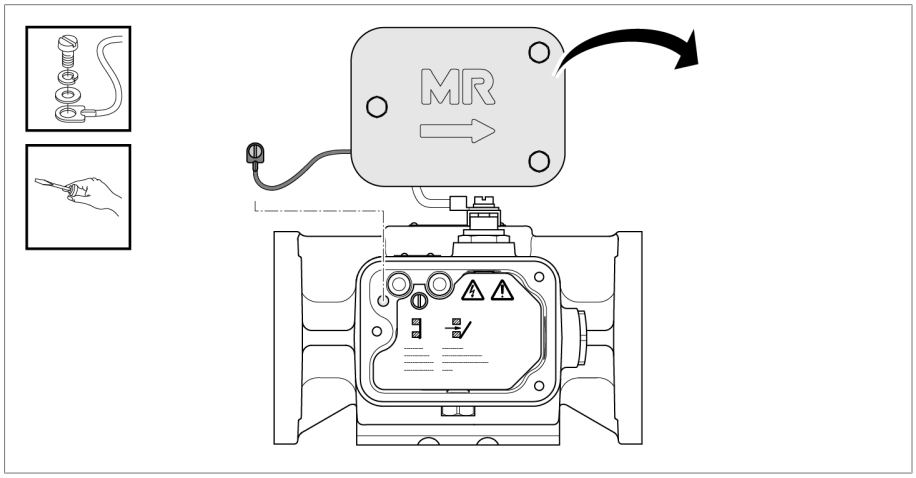


Figura 68: coperchio cassetta porta morsetti

6. Svitare la vite per la copertura di protezione e rimuovere la copertura di protezione.

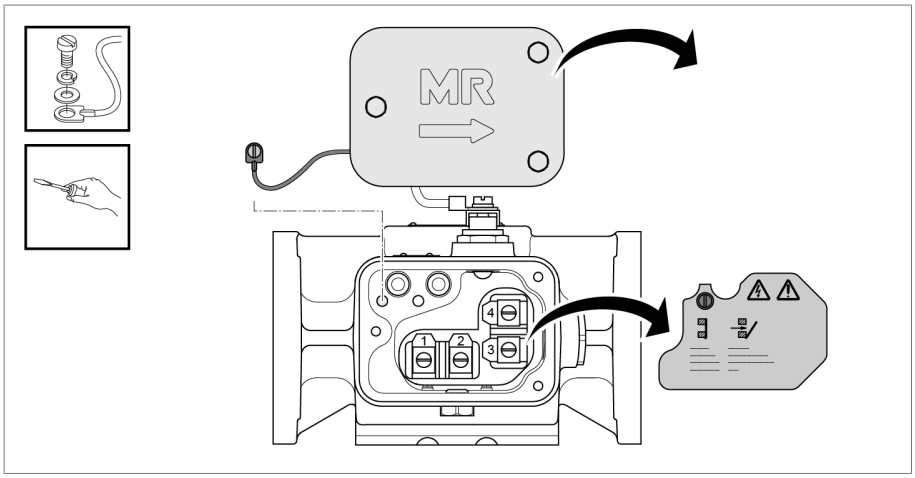


Figura 69: coperchio cassetta porta morsetti e copertura di protezione

7. Inserire il cavo certificato Ex attraverso il pressacavo nel relè di protezione. Verificare l'avvitatura e la tenuta del pressacavo.
8. Collegare i cavi elettrici con 1...4 mm^2 di sezione ai morsetti in base allo schema delle connessioni.
9. Applicare la copertura di protezione e fissarla con la vite.
10. Posizionare il cavetto per il coperchio cassetta porta morsetti e fissarlo con la vite a intaglio.

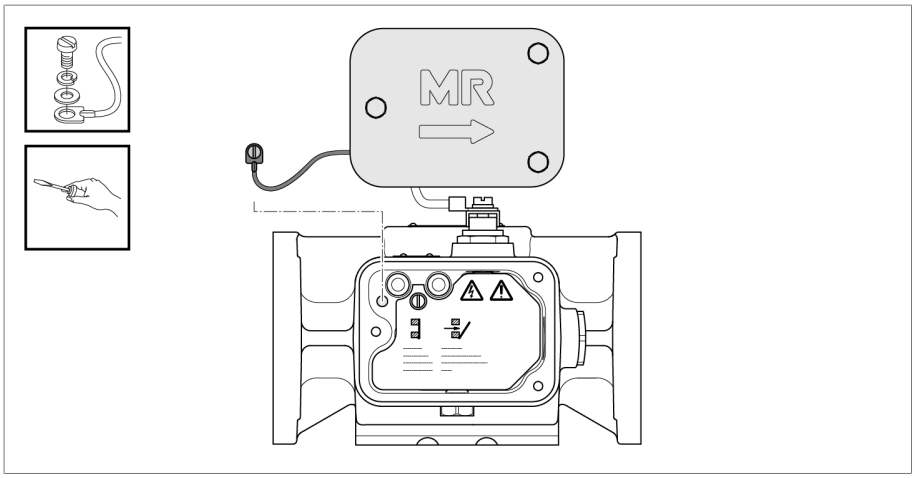


Figura 70: coperchio cassetta porta morsetti

11. Montare il coperchio cassetta porta morsetti e chiuderlo con le viti.

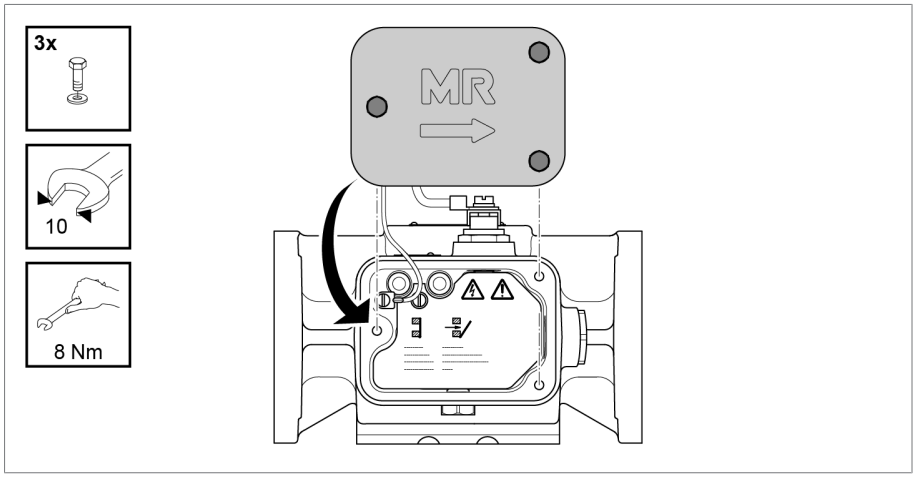


Figura 71: coperchio cassetta porta morsetti

5.5.3 Montaggio del comando a motore

► Montare il comando a motore sul trasformatore in base alle relative istruzioni di servizio di MR.

5.5.4 Montaggio dell'albero di comando

Osservare la seguente nota durante il montaggio:

AVVISO

Danni al comando a motore e al commutatore sotto carico o al commutatore a vuoto!

Il funzionamento corretto del comando a motore e del commutatore sotto carico o del commutatore a vuoto è pregiudicato.

► Le estremità dell'albero da collegare devono essere perfettamente allineate.

Scostamenti assiali ammessi

Sono ammessi lievi spostamenti assiali se non superano un valore di 35 mm ogni 1000 mm di lunghezza del tubo a sezione quadra (corrisponde a 2°).

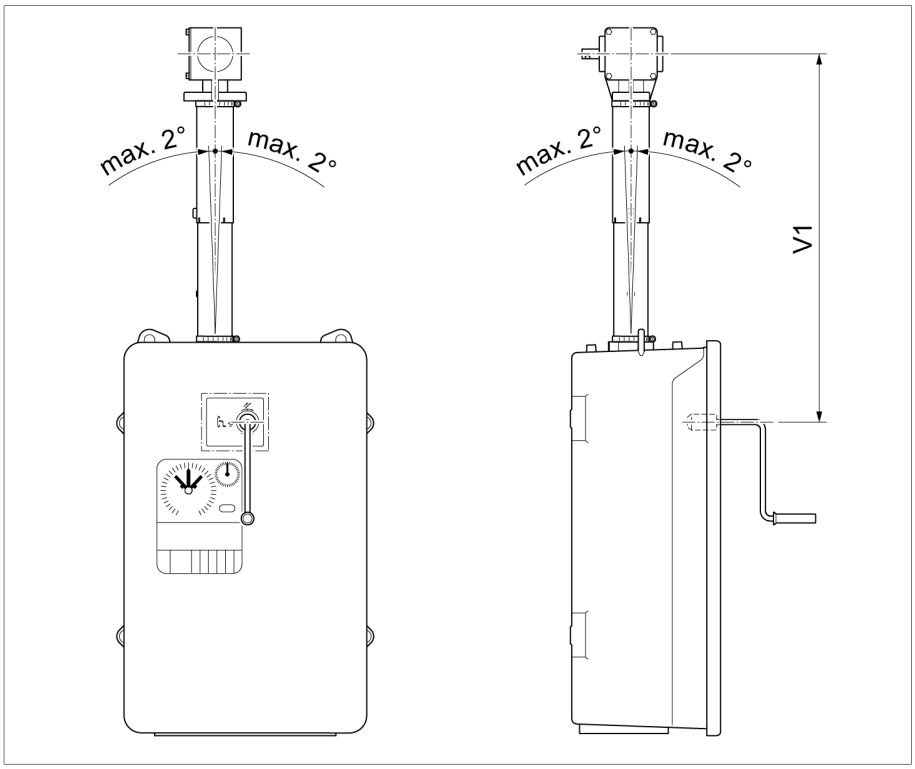


Figura 72: scostamento assiale massimo consentito dell'albero di comando verticale

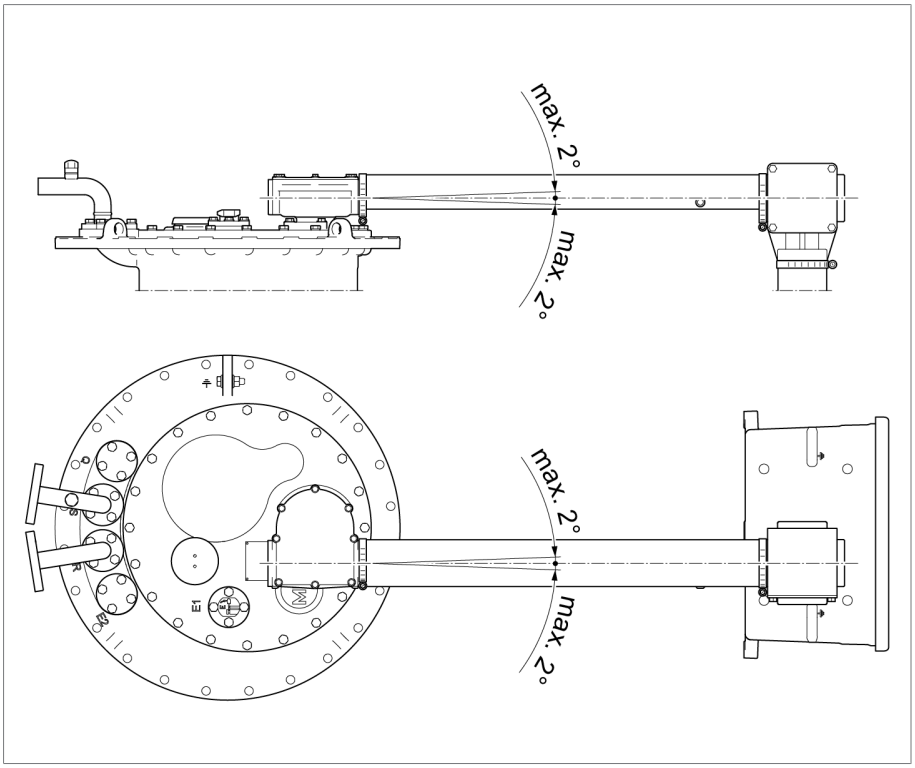


Figura 73: scostamento assiale massimo consentito dell'albero di comando orizzontale

Resistenza alla corrosione dei componenti

I tubi a sezione quadra, i semigiunti, i perni di accoppiamento, le viti e le rondelle sono resistenti alla corrosione. Consigliamo pertanto di non verniciare esternamente queste parti con la stessa vernice della cassa del trasformatore.

Sezione dei tubi a sezione quadra, dei tubi di protezione telescopici e della lamiera di protezione

I tubi a sezione quadra, i tubi di protezione telescopici e la lamiera di protezione sono forniti più lunghi del normale (lunghezze standard scalari). Queste parti devono essere tagliate alla giusta misura al momento del montaggio sul trasformatore. In casi rari sarà necessario accorciare anche il tubo interno del tubo di protezione telescopico. Lunghezza massima totale della tiranteria di comando – ultima colonna = 15 m.

Lunghezze standard	TAPMOTION® ED-Ex
400	•
600	•
900	•
1300	•
1700	•

Tabella 13: lunghezze standard scalari dei tubi a sezione quadra per comandi a motore antideflagranti TAPMOTION® ED-Ex

5.5.4.1 Montaggio dell'albero di comando verticale con isolatore

Per montare l'albero di comando verticale procedere come segue:

1. ⚠ **ATTENZIONE!** Disattivare il salvamotore magnetotermico Q1 nel comando a motore (posizione O). In caso contrario si può verificare l'avvio involontario del comando a motore con conseguente pericolo di lesioni.

2. Avvitare su entrambi i lati il rinvio a squadra per il fissaggio sul trasformatore con le ralle di contatto in dotazione, per garantire una messa a terra permanente. Le viti non fanno parte della dotazione.

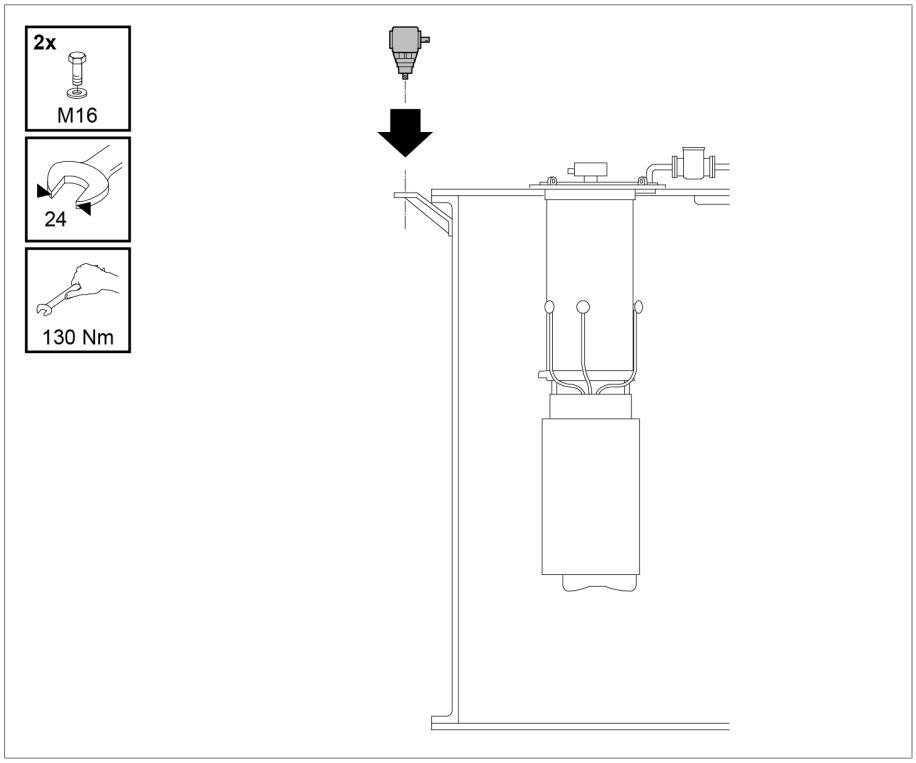


Figura 74: rinvio a squadra

3. Determinare la misura A tra l’estremità dell’albero del comando e del rinvio a squadra. Accorciare il tubo a sezione quadra alla misura A–179 mm, tenendo presente l'isolatore.

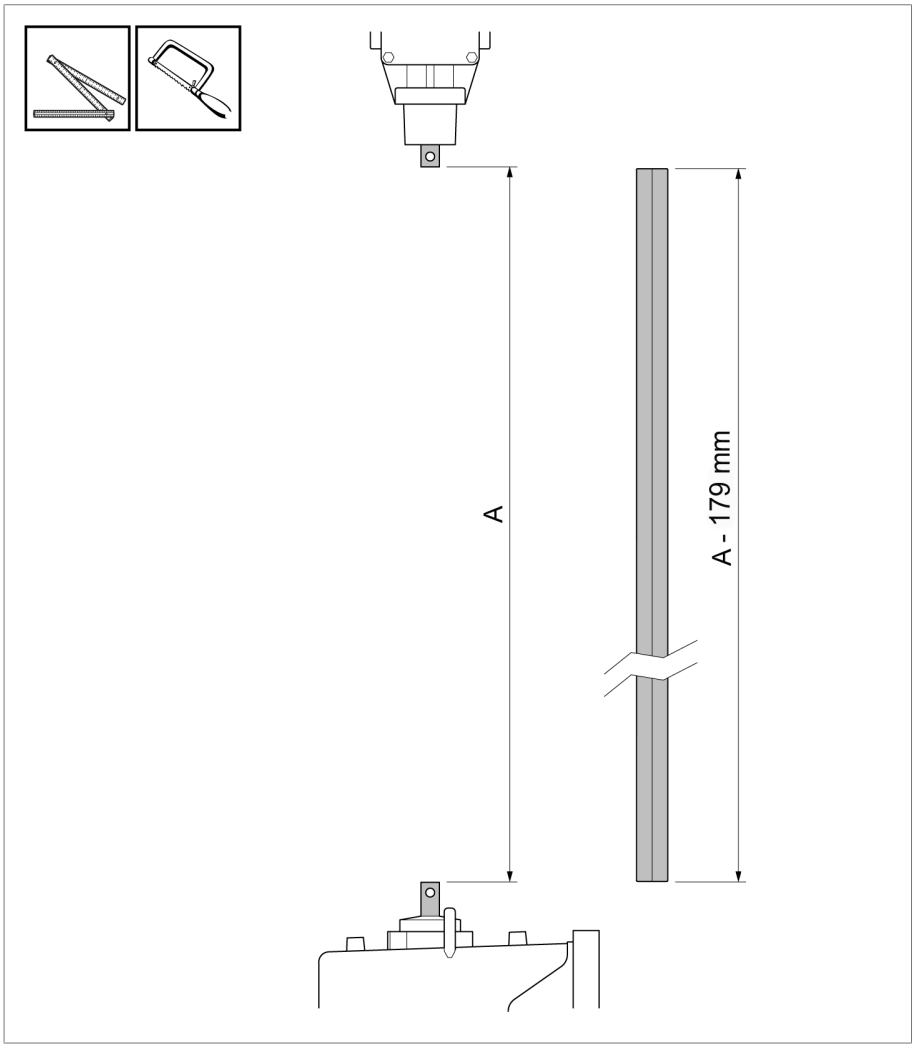


Figura 75: riduzione della lunghezza del tubo a sezione quadra

4. Rimuovere le sbavature dei punti di taglio del tubo a sezione quadra.

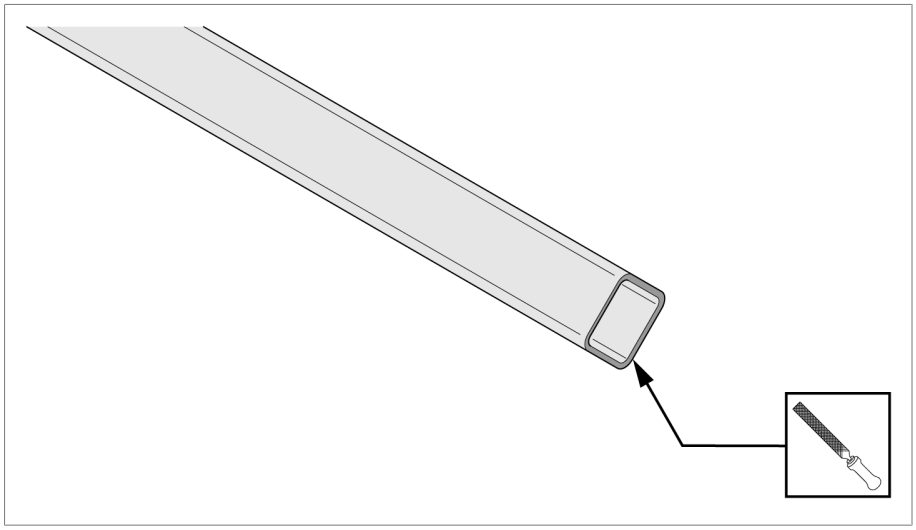


Figura 76: rimozione delle sbavature dei punti di taglio

5. Avvitare il semigiunto doppio all'isolatore in dotazione e al tubo a sezione quadra. Montare l'isolatore sul lato rivolto verso il comando.

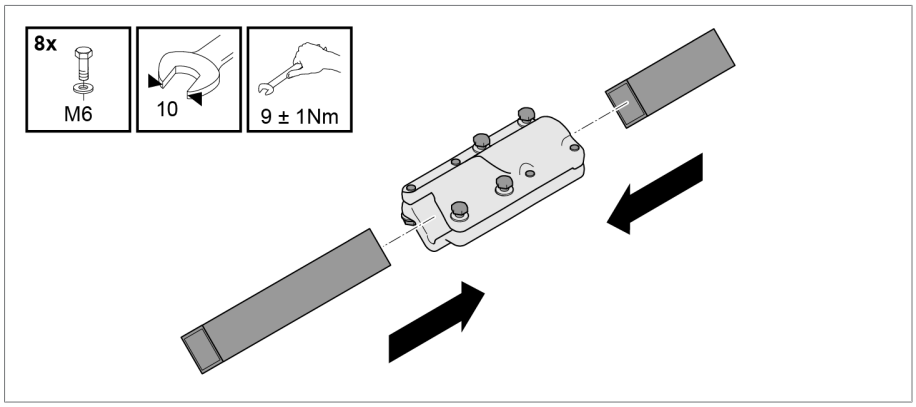


Figura 77: Avvitare il tubo a sezione quadra e l'isolatore al giunto d'accoppiamento doppio.

6. Infilare fino alla battuta il giunto d'accoppiamento con le viti non serrate sull'isolatore.

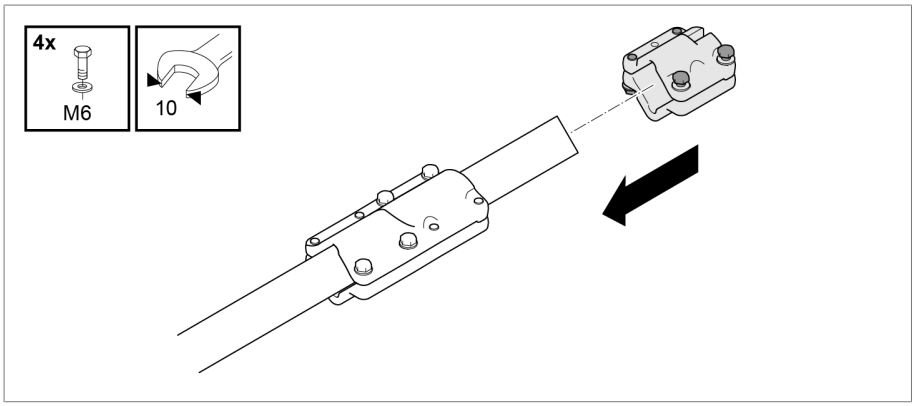


Figura 78: inserimento del giunto di accoppiamento sull'isolatore

7. Collocare il perno di accoppiamento nell'estremità dell'albero del comando. Ingrassare il giunto di accoppiamento, il perno di accoppiamento e l'estremità dell'albero (es. ISOFLEX TOPAS L32). Inserire il tubo a sezione quadra con il giunto di accoppiamento sull'estremità dell'albero.

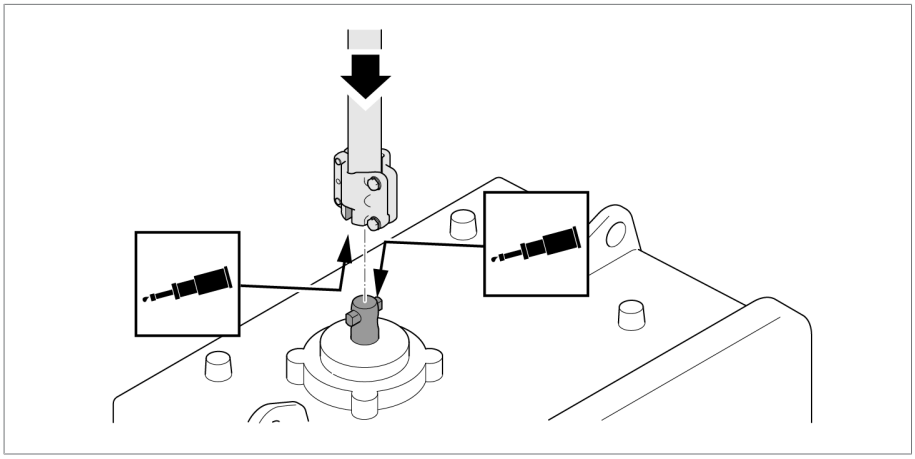


Figura 79: inserimento del tubo a sezione quadra con giunto di accoppiamento sull'estremità dell'albero

8. Ancorare il tubo a sezione quadra sul comando.

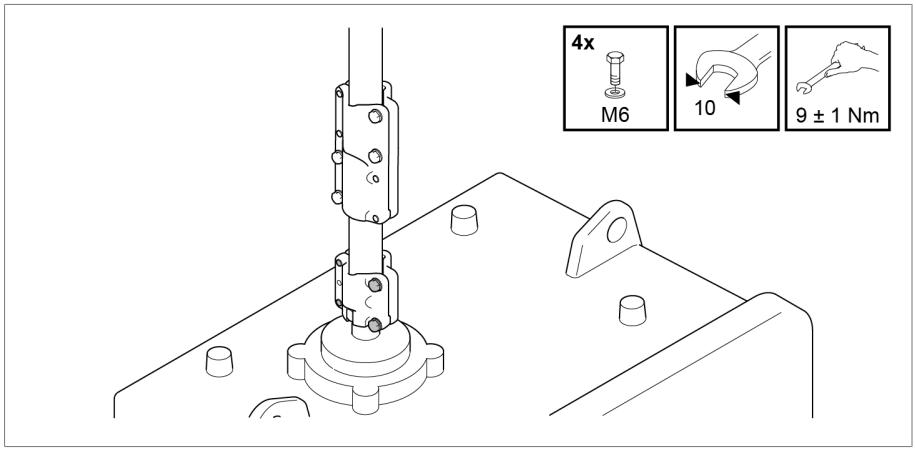


Figura 80: ancoraggio del tubo a sezione quadra sul comando

9. Inclinare all'esterno il tubo a sezione quadra.

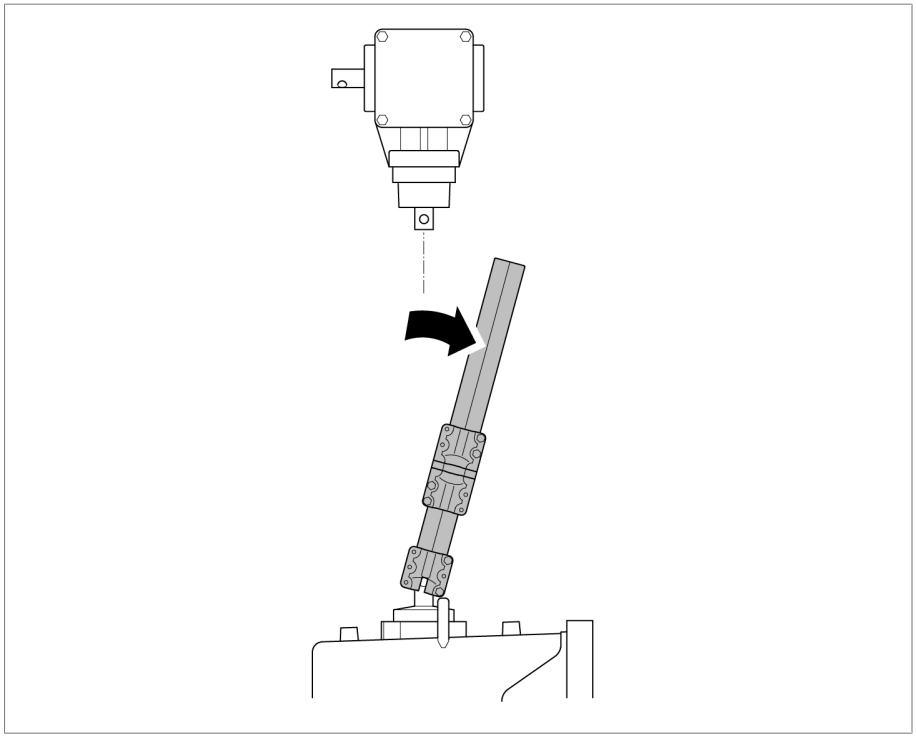


Figura 81: inclinazione all'esterno del tubo a sezione quadra

10. Per il montaggio del tubo di protezione telescopico potrebbe essere necessario accorciare il tubo interno sul lato senza fenditura. I due tubi di protezione devono sovrapporsi di almeno 100 mm.

Il tubo interno non deve essere deformato e deve essere sbavato per poter entrare facilmente nel tubo esterno.

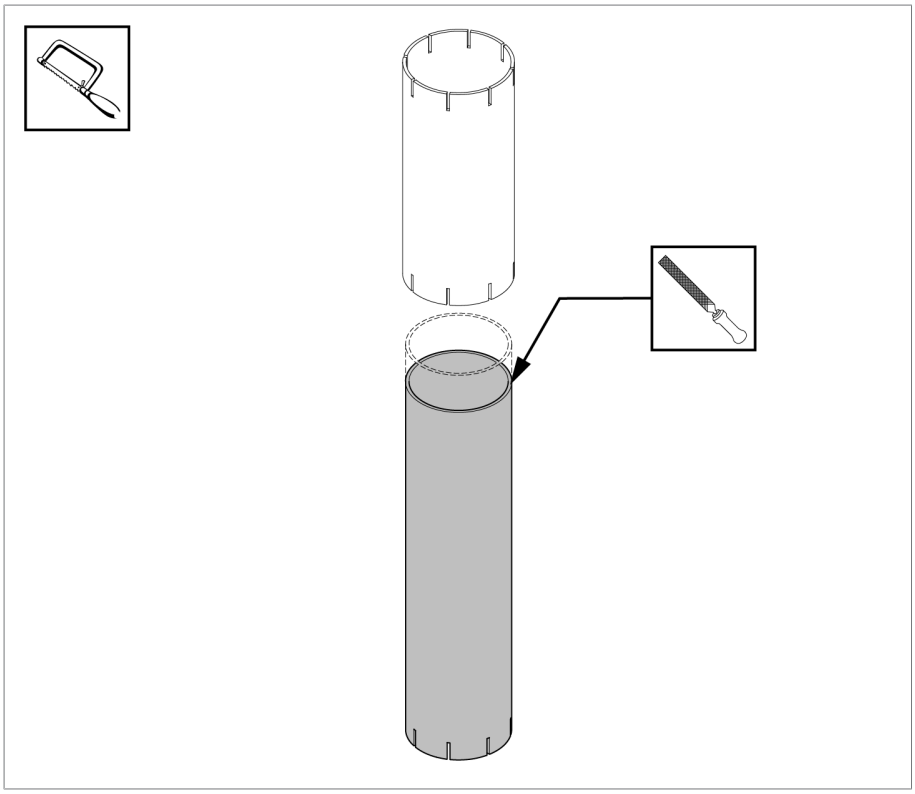


Figura 82: sbavatura del tubo interno

Misura A (= distanza tra l'estremità dell'albero del comando e del rinvio a squadra)	Tubo interno	Tubo esterno
170 mm...190 mm	Accorciare alla misura di 200 mm	= 200 mm
191 mm...1130 mm	Misura A + 20 mm	= 200 mm
1131 mm...1598 mm	= 700 mm	= 1150 mm
1599 mm...2009 mm	= 1150 mm	= 1150 mm

11. Per la messa a terra separata a una distanza di 110 mm (vista dal lato con fenditura) eseguire un foro di 11 mm di diametro nel tubo interno.

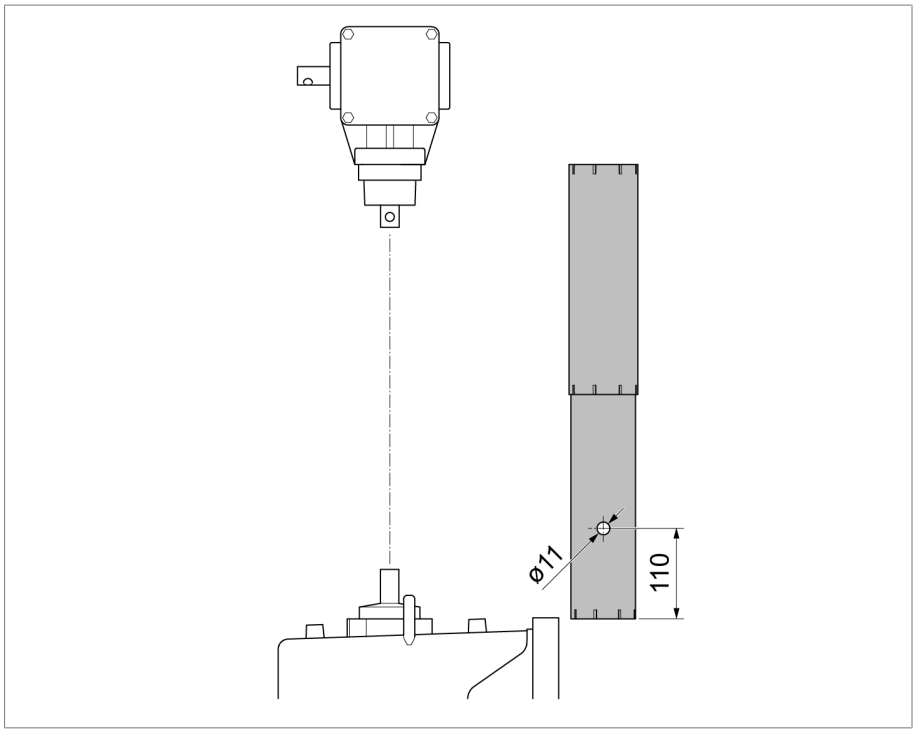


Figura 83: esecuzione del foro di messa a terra nel tubo di protezione telescopico

12. Spingere il tubo esterno sopra il tubo interno. Il lato senza fenditura del tubo interno deve essere rivolto verso l'alto. Infilare il tubo di protezione telescopico sul tubo a sezione quadra. Dopodiché infilare le fascette stringitubo sul tubo di protezione telescopico.

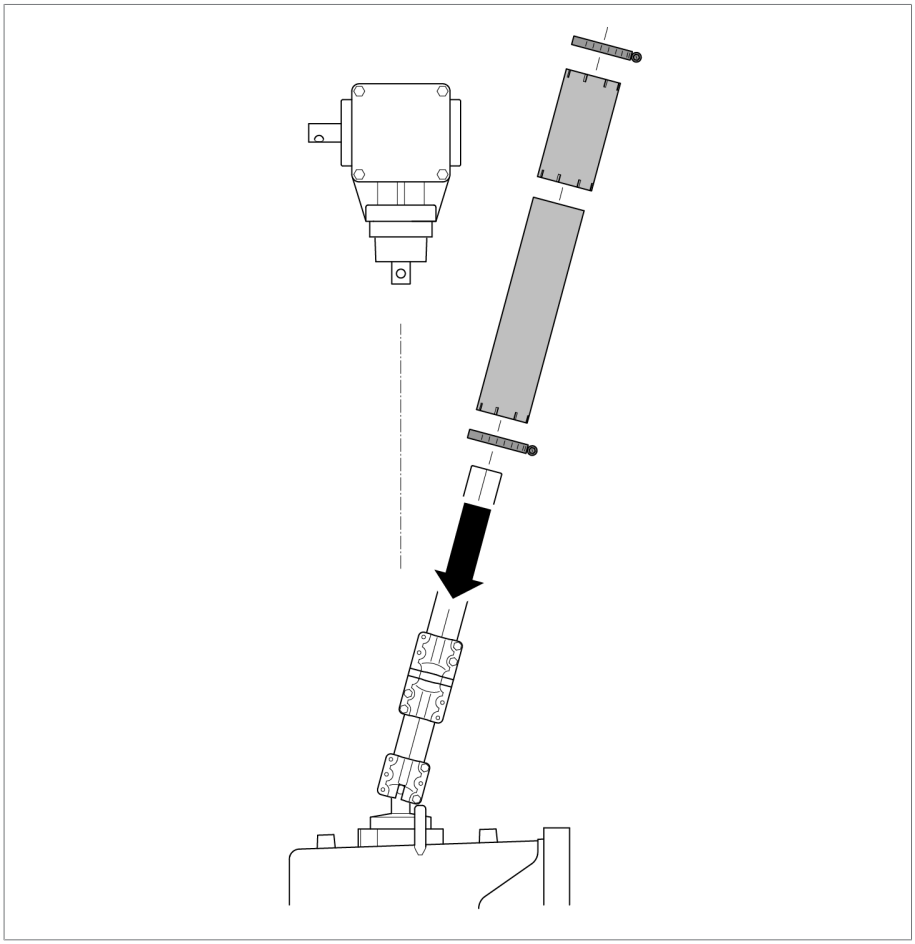


Figura 84: inserimento del tubo di protezione telescopico

13. Collocare l'anello di adattamento sopra il sostegno del rinvio a squadra e spingerlo verso l'alto. Collocare il perno di accoppiamento nell'estremità dell'albero del rinvio a squadra. Inclinare all'interno il tubo a sezione quadra.

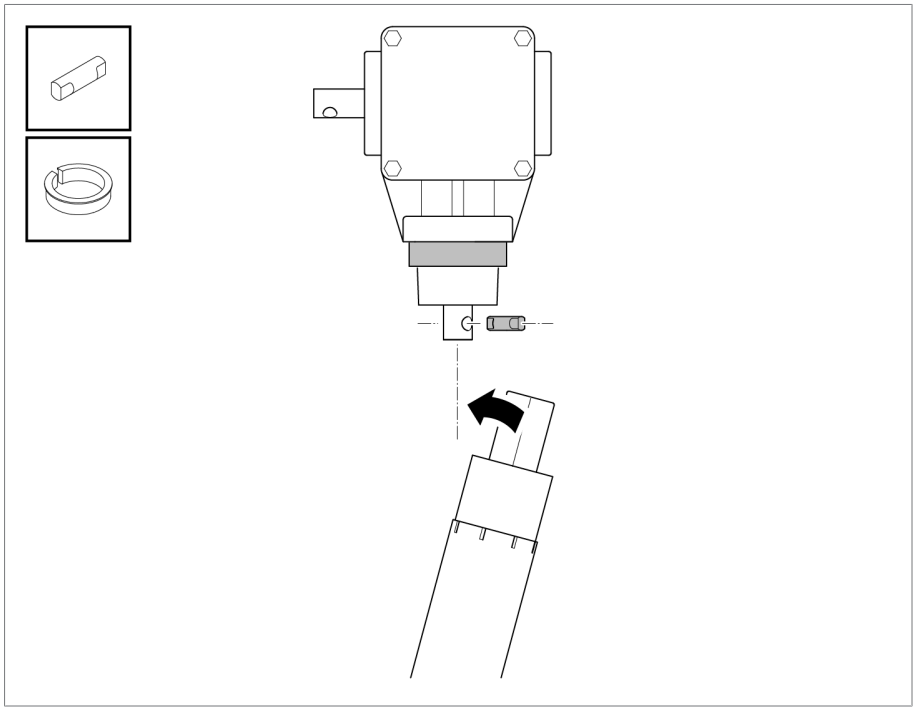


Figura 85: applicazione dell'anello di adattamento e del perno di accoppiamento

14. Ingrassare i semigiunti, i perni di accoppiamento e l'estremità dell'albero (ad esempio con ISOFLEX TOPAS L32) e fissare con semigiunti il tubo a sezione quadra sul rinvio a squadra. Regolare il gioco assiale unilaterale di 3 mm tra il perno di accoppiamento e il giunto superiore.

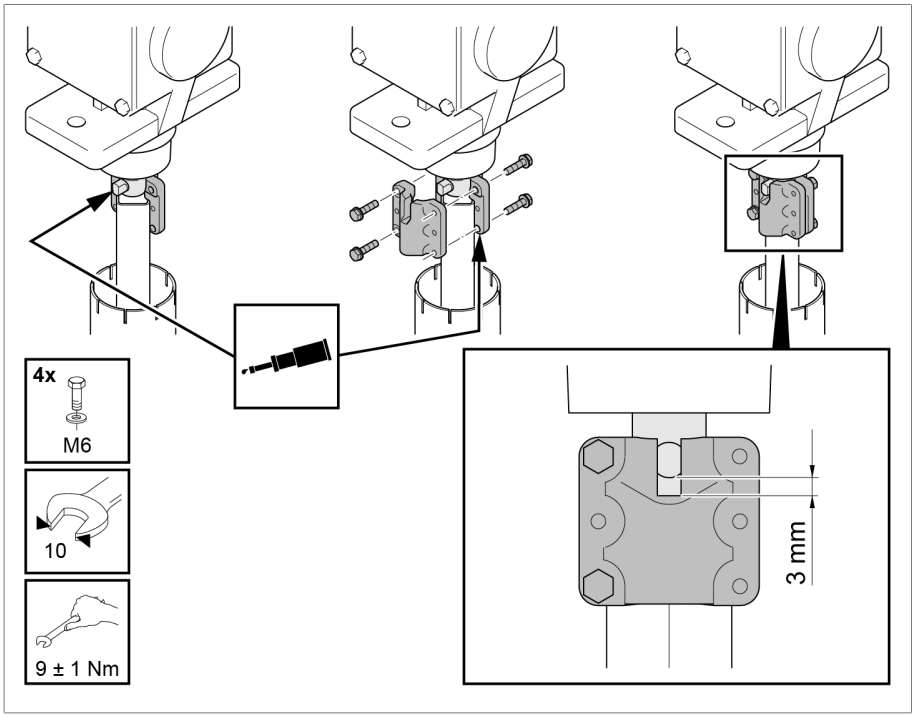


Figura 86: montaggio dei semigiunti

15. Con un conduttore di terra e la vite in dotazione con rondelle di contatto realizzare un collegamento tra il tubo di protezione inferiore (tubo interno) e la terra. Montare la vite di fissaggio per il conduttore di terra con la testa della vite all'interno al fine di evitare il rischio di collisione.

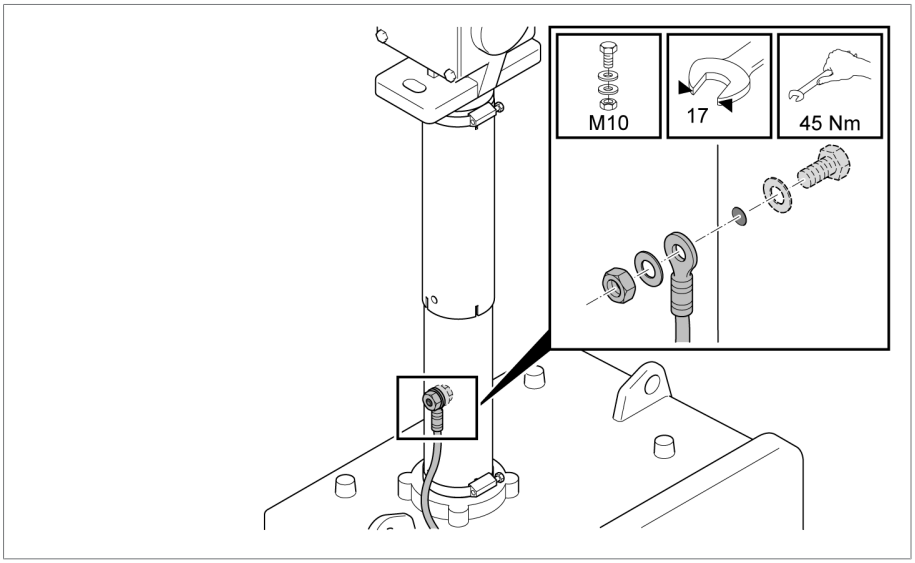


Figura 87: avvitare il conduttore di terra sul tubo di protezione telescopico

16. Fissare il tubo di protezione inferiore (tubo interno) al sostegno del comando con una fascetta stringitubo **1**. Spingere il tubo di protezione superiore (tubo esterno) sopra l'adattatore del rinvio a squadra **2**. Fissare con due fascette stringitubo il tubo di protezione superiore all'estremità superiore **3**.

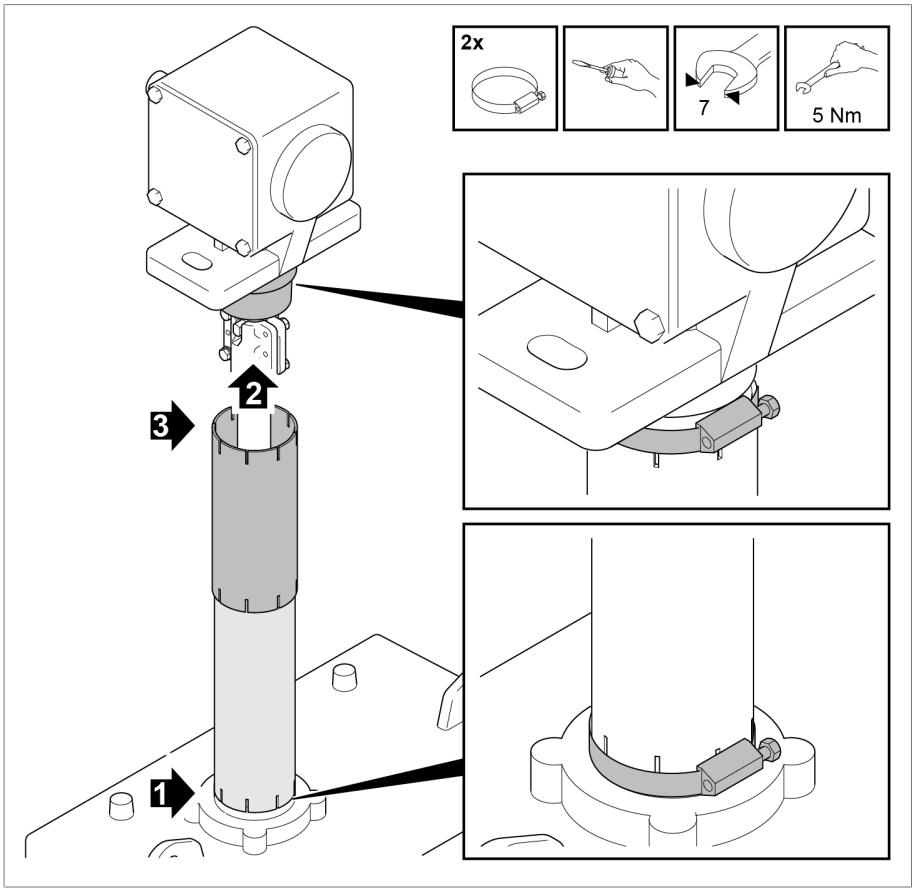


Figura 88: montaggio del tubo di protezione

17. Eseguire due fori con un diametro di 4,5 mm in entrambi i tubi, più o meno al centro e sfalsati di 180°. Quindi avvitare le due viti autofilettanti in dotazione e bloccare uno contro l'altro i tubi di protezione per realizzare il collegamento galvanico.

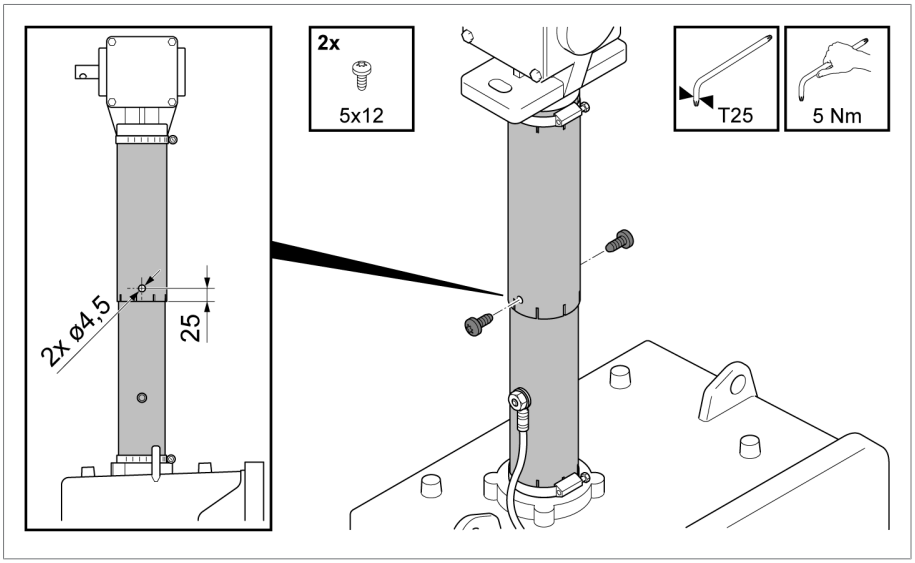


Figura 89: avvitare le viti autofilettanti

5.5.4.2 Montaggio dell'albero di comando orizzontale con isolatore

Allineare il rinvio di testa superiore sulla testa del commutatore sotto carico

Per il corretto montaggio dell'albero di comando orizzontale, allineare eventualmente prima il rinvio di testa superiore in modo tale che l'albero di comando orizzontale sia messo a filo con l'estremità dell'albero del rinvio di testa superiore.

Per questa operazione procedere come segue:

1. ***AVVISO!*** Danni al commutatore sotto carico a causa di un allineamento del rinvio di testa con camera d'olio non riempita completamente. Accertarsi che la camera d'olio sia riempita completamente di liquido isolante.

2. Svitare le viti e ruotare i segmenti ad anello reggispinta a lato.

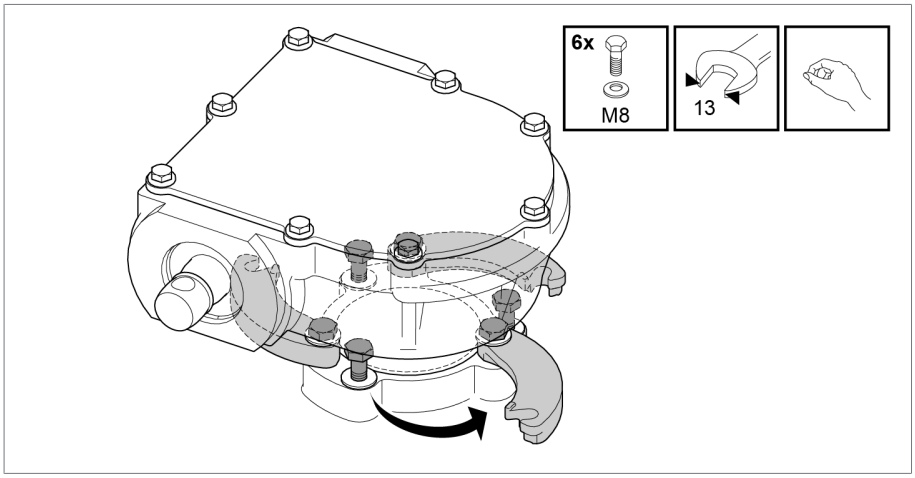


Figura 90: segmenti ad anello reggispinta

3. ***AVVISO!*** Allineare il rinvio di testa in modo tale che l'albero di comando orizzontale sia messo a filo con l'albero di comando del rinvio di testa. Durante l'allineamento del rinvio di testa ruotare l'albero di comando del rinvio di testa in modo tale che l'albero primario del rinvio di testa mantenga la sua posizione originaria. In caso contrario, durante la messa in funzione, potrebbero verificarsi dei danni al commutatore a vuoto e al trasformatore.

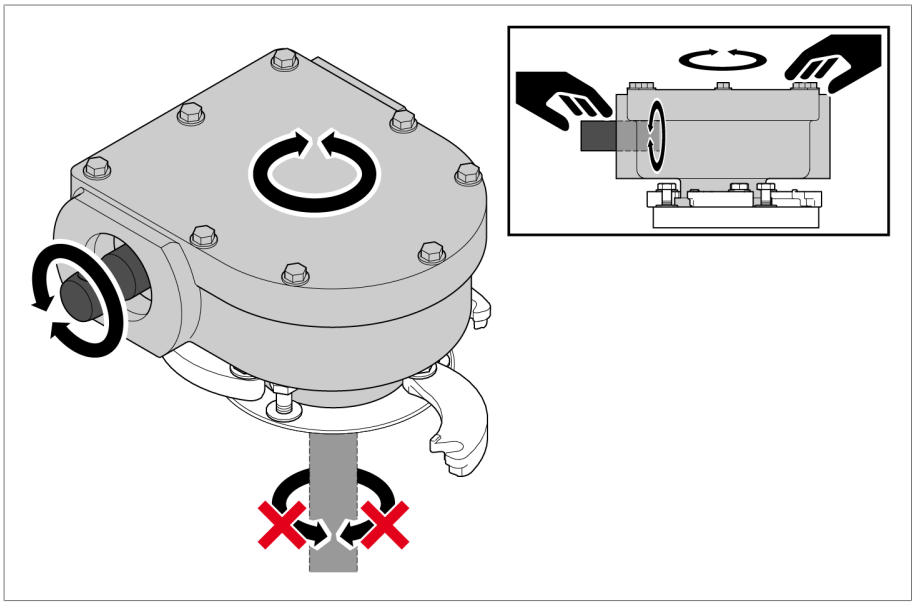


Figura 91: allineamento del rinvio di testa

4. Riportare i segmenti ad anello reggispinta in direzione rinvio di testa e serrare le viti. Accertarsi che la rondella di sicurezza sia tra la testa della vite e il segmento ad anello reggispinta e che i segmenti ad anello reggispinta aderiscano all'alloggiamento del rinvio di testa.

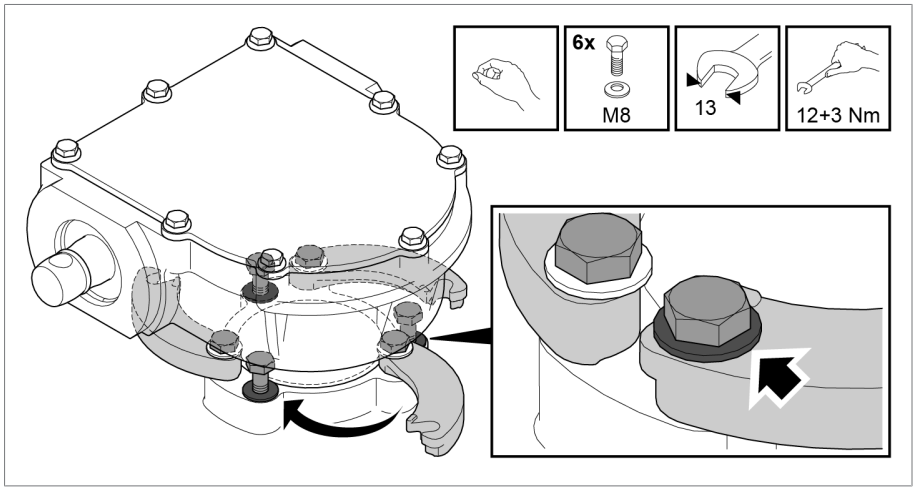


Figura 92: fissaggio segmenti ad anello reggispinta

Montaggio dell'albero di comando orizzontale

Per montare l'albero di comando orizzontale procedere come segue:

1. Ricercare la misura A tra l'estremità dell'albero del rinvio di testa e del rinvio a squadra e accorciare il tubo a sezione quadra alla lunghezza A-179 mm tenendo conto dell'isolatore.

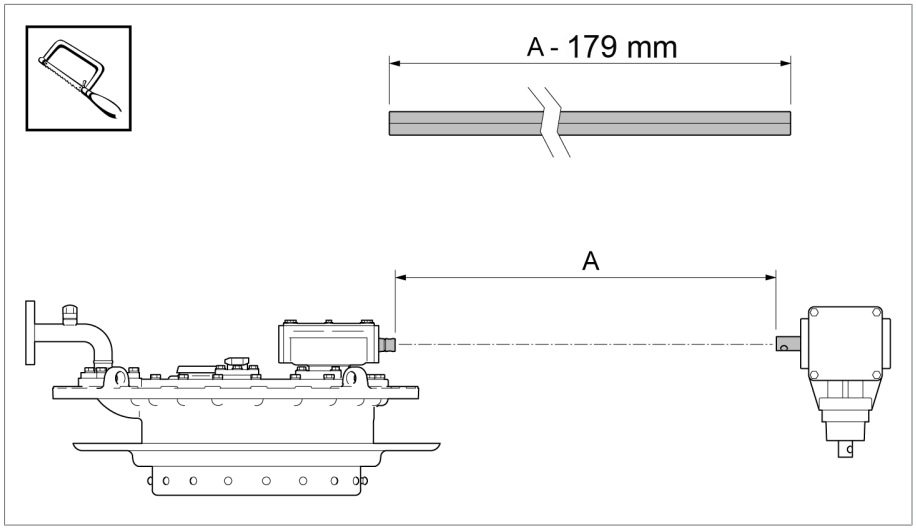


Figura 93: riduzione della lunghezza del tubo a sezione quadra

2. Ricercare la luce B tra gli alloggiamenti del rinvio di testa e del rinvio a squadra. Tagliare alla lunghezza B-2 mm la lamiera di protezione e sbavare i punti di taglio.

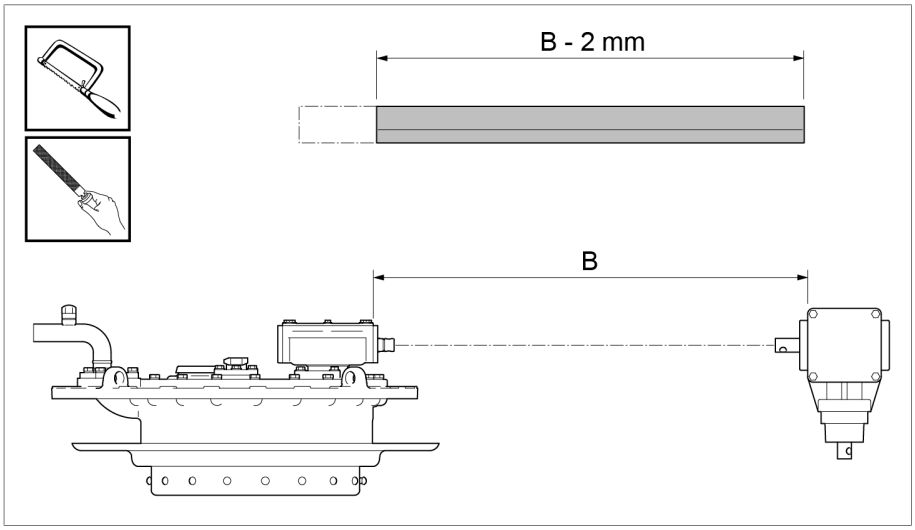


Figura 94: accorciamento e sbavatura della lamiera di protezione

3. Per la messa a terra separata a una distanza di 110 mm dal rinvio a squadra eseguire un foro di 11 mm di diametro nella lamiera di protezione. Proteggere con vernice anticorrosione la lamiera di protezione.

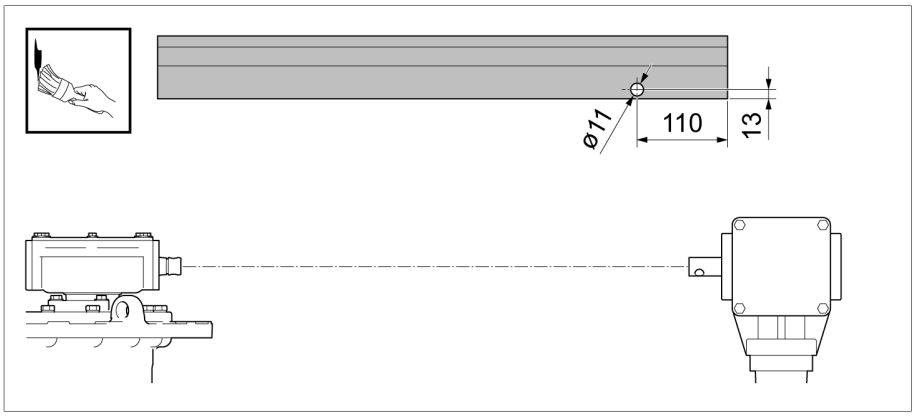


Figura 95: esecuzione del foro di messa a terra nella lamiera di protezione

4. Avvitare il semigiunto doppio all'isolatore in dotazione e al tubo a sezione quadra. Montare l'isolatore sul lato rivolto verso il rinvio a squadra

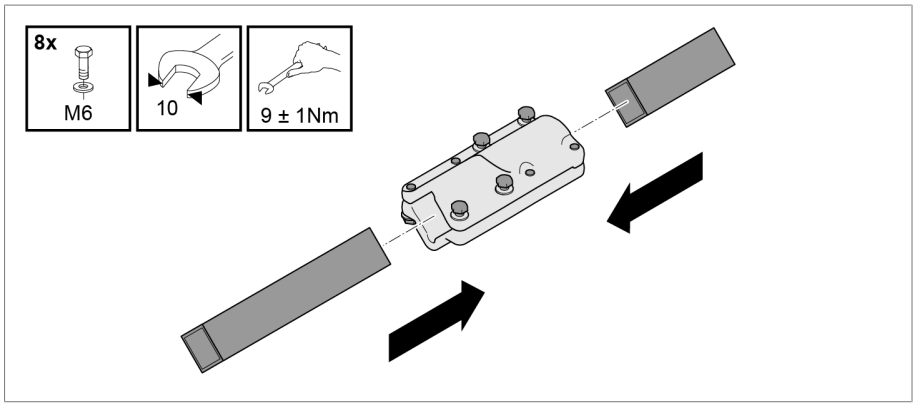


Figura 96: Avvitare il tubo a sezione quadra e l'isolatore al giunto d'accoppiamento doppio.

5. Infilare fino alla battuta il giunto d'accoppiamento con le viti non serrate sull'isolatore.

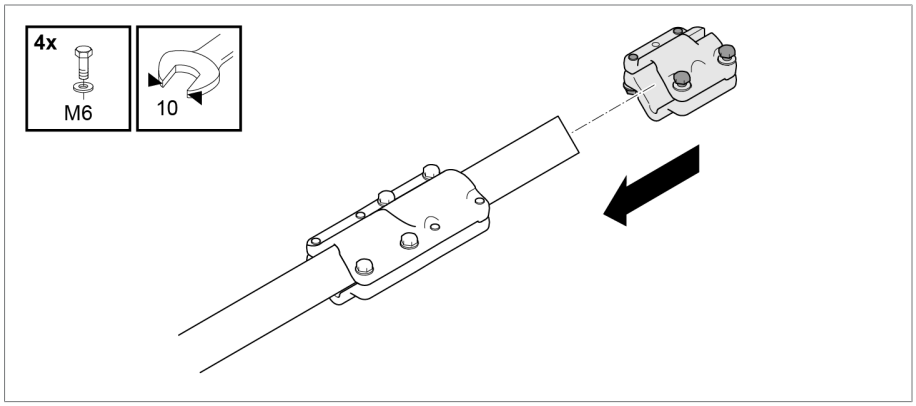


Figura 97: giunti di accoppiamento

6. Ingrassare il perno di accoppiamento, il raccordo e le estremità dell'albero del rinvio a squadra (es. ISOFLEX TOPAS L32) e inserire il perno di accoppiamento nell'estremità dell'albero. Inserire le fascette stringitubo sul tubo a sezione quadra e spingere quest'ultimo con il raccordo sull'estremità dell'albero.

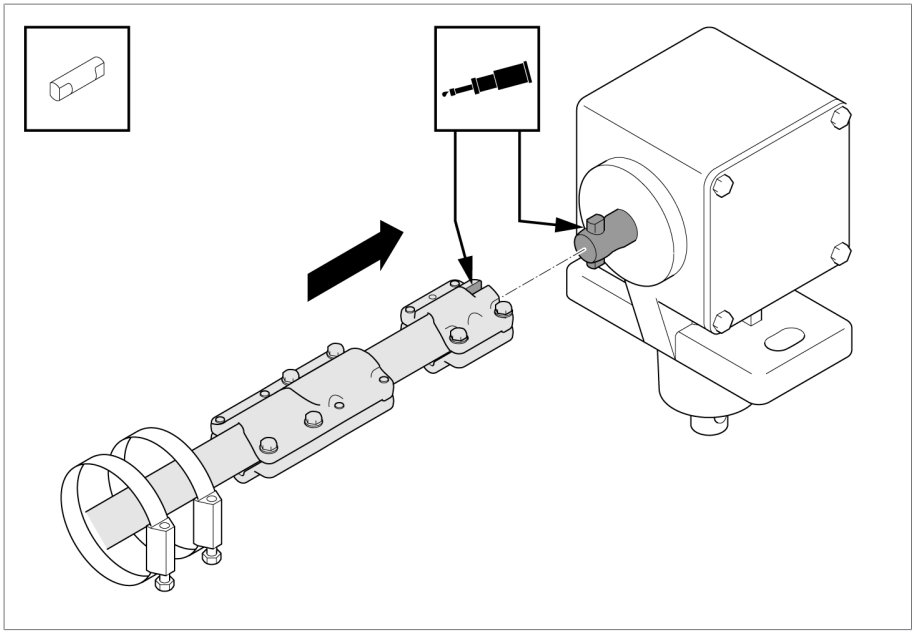


Figura 98: inserimento del tubo a sezione quadra con raccordo sull'estremità dell'albero

7. Fissare il tubo a sezione quadra sul rinvio a squadra.

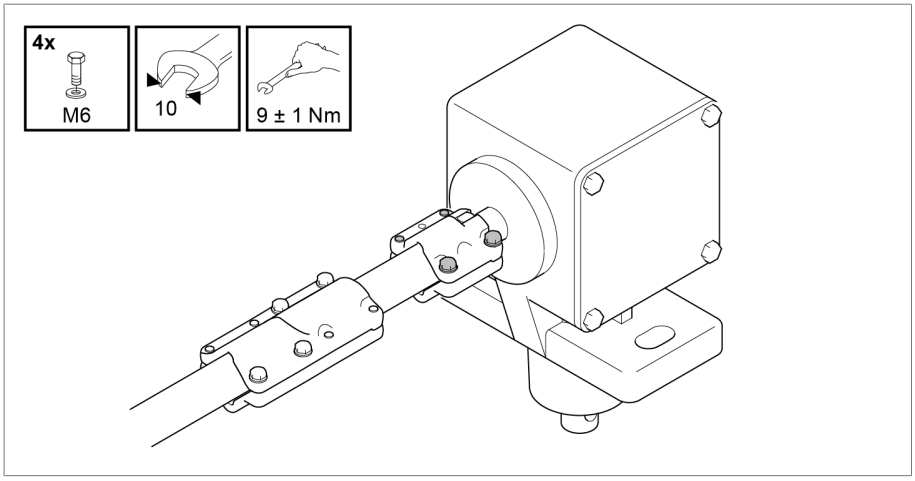


Figura 99: fissaggio del tubo a sezione quadra sul rinvio a squadra

8. Ingrassare il perno di accoppiamento, i semigiunti e le estremità dell'albero del rinvio di testa superiore (es. ISOFLEX TOPAS L32) e inserire il perno di accoppiamento nell'estremità dell'albero. Fissare il tubo a sezione quadra con i semigiunti sul rinvio di testa superiore. Regolare il gioco assiale unilaterale di 3 mm tra il perno di accoppiamento e il giunto superiore.

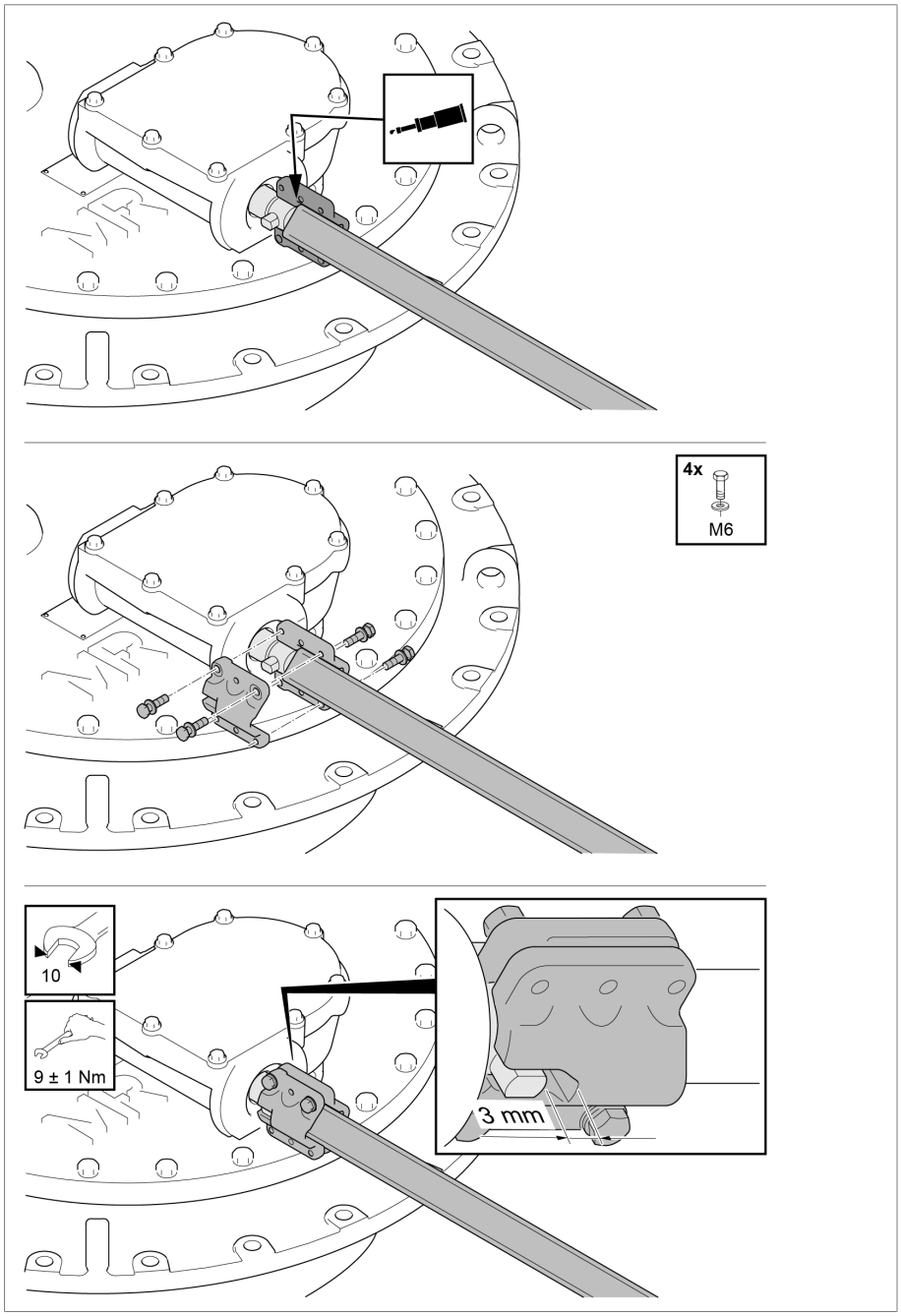


Figura 100: fissaggio del tubo a sezione quadra sul rinvio di testa superiore

9. Inserire ora la lamiera di protezione accorciata sugli inviti dell'alloggiamento della testa del commutatore sotto carico e del rinvio a squadra. Fissare ogni estremità della lamiera con una fascetta stringitubo.

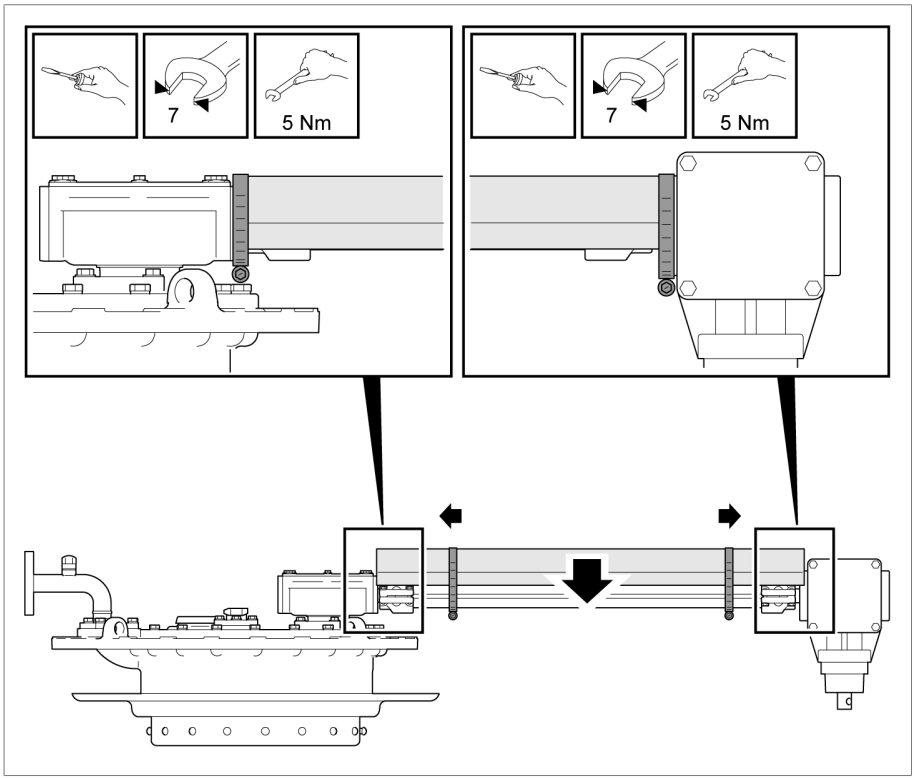


Figura 101: montaggio della lamiera di protezione

10. Con un conduttore di terra e la vite in dotazione con rondelle di contatto realizzare un collegamento tra la lamiera di protezione e la terra. Montare la vite di fissaggio per il conduttore di terra con la testa della vite all'interno al fine di evitare il rischio di collisione.

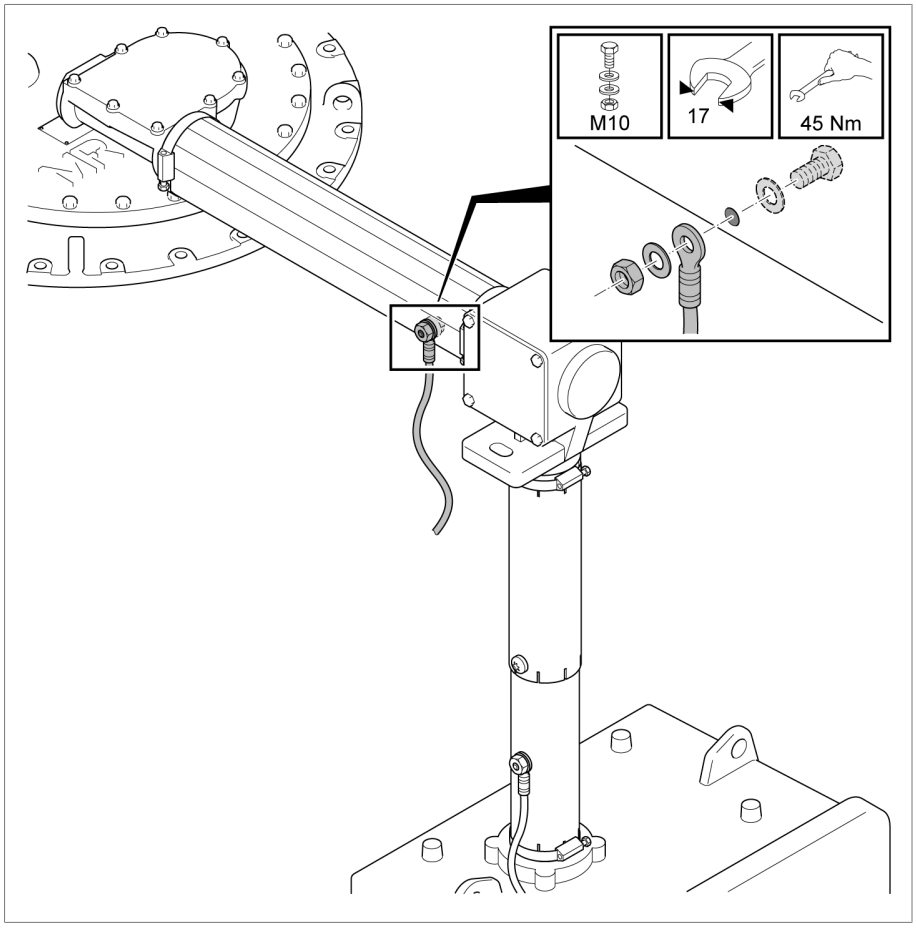


Figura 102: avvitare il conduttore di terra dalla lamiera di protezione

5.5.4.2.1 Gruppi di commutatori sotto carico o combinazioni di commutatori sotto carico

Nelle versioni del commutatore sotto carico a due e tre colonne le singole colonne del commutatore sono azionate da un comando a motore comune. Le teste dei commutatori sotto carico devono essere accoppiate fra loro sopra il coperchio del trasformatore e si devono prendere i provvedimenti necessari per garantire la commutazione sincrona delle colonne del commutatore.

Per questa operazione procedere come segue:

1. Controllare che tutti i commutatori sotto carico si trovino nella stessa posizione (vetro spia sulla testa del commutatore sotto carico). Ogni commutatore sotto carico deve essere in posizione d'aggiustaggio.

2. Ruotare lateralmente i segmenti di pressione dei rinvii di testa superiori svitando le 6 viti M8/chiave 13.
3. ***AVVISO!*** Portare i rinvii di testa nella posizione di montaggio desiderata esclusivamente ruotando gli alberi di comando dei rinvii di testa con i segmenti di pressione allentati. Una diversa procedura di allineamento dei rinvii di testa può causare danni al commutatore sotto carico.
4. Riportare i segmenti di pressione in direzione del rinvio di testa e serrare le viti (coppia di serraggio 15 Nm). Accertarsi che la rondella elastica sia tra la testa della vite e il segmento ad anello reggispinta e che i segmenti ad anello reggispinta aderiscano all'alloggiamento del rinvio di testa.
5. Fare attenzione alla freccia sulla flangia dell'albero di comando sotto il numero di fabbrica. La direzione della freccia indica il senso di rotazione quando si gira la manovella del comando a motore in senso orario e deve essere uguale su tutti i rinvii di testa.
6. Ruotando le estremità degli alberi in senso antiorario spostare di una posizione i commutatori sotto carico, separatamente, fino alla commutazione del commutatore sotto carico.
7. Controllare che tutte le teste dei commutatori sotto carico siano nella stessa posizione.
8. Montare l'albero di comando orizzontale tra le teste dei commutatori sotto carico. Accoppiare singolarmente ogni commutatore sotto carico. Cominciare con il commutatore sotto carico più vicino al comando a motore.
9. ***AVVISO!*** Dopo il montaggio di tutti gli alberi di comando continuare a ruotare di 2,5 giri l'albero di comando del rinvio di testa in senso antiorario per terminare correttamente la manovra di commutazione. Una manovra di commutazione non portata a termine completamente può provocare danni al commutatore sotto carico.
10. Riportare il commutatore sotto carico in posizione d'aggiustaggio ruotando l'albero di comando in senso orario. Una volta raggiunta la posizione d'aggiustaggio e dopo la commutazione dell'interruttore, continuare a ruotare di 2,5 giri l'albero di comando del rinvio di testa in senso orario per terminare correttamente la manovra di commutazione.
11. Accertarsi che tutti i commutatori sotto carico commutino. Un leggero scarto di tempo è ammesso.
12. Controllare che tutte le teste dei commutatori sotto carico siano nella stessa posizione.
13. Montare l'albero di comando in verticale.

5.5.5 Livellare il commutatore sotto carico e il comando a motore

► Livellare il commutatore sotto carico e il comando a motore in base alle istruzioni di servizio MR del comando a motore.

5.5.6 Collegamento elettrico del comando a motore

► Collegare elettricamente il comando a motore secondo le relative istruzioni di servizio di MR per il comando a motore.

6 Messa in funzione

⚠ AVVERTENZA

Pericolo di esplosione!

I gas esplosivi nella camera d'olio del commutatore sotto carico, nel trasformatore, nel sistema di tubazioni, nel conservatore dell'olio e sull'apertura dell'essiccatore possono deflagrare o esplodere causando gravi lesioni anche mortali.

- ► Accertarsi che, durante la messa in funzione, nelle immediate vicinanze del trasformatore non ci siano o si sviluppino fonti d'innesco come fiamme vive, superfici molto calde o scintille (per es. a causa di cariche elettrostatiche).
- ► Durante i lavori non usare apparecchi elettrici (per es. sviluppo di scintille da avvitatori a percussione).
- ► Utilizzare solo tubi flessibili, tubi rigidi e dispositivi di pompaggio conduttivi, collegati a terra e omologati per liquidi infiammabili.

⚠ AVVERTENZA

Pericolo di esplosione!

Un sovraccarico del commutatore sotto carico può causare un'esplosione. Spruzzi d'olio isolante bollente e parti scagliate con forza possono causare lesioni gravi, anche mortali La probabilità di danni materiali è molto elevata.

- ► Accertarsi che il commutatore sotto carico non sia sovraccaricato.
- ► Controllare che il commutatore sotto carico sia utilizzato in conformità a quanto descritto nella sezione “Uso proprio“.
- ► Adottare i provvedimenti necessari per evitare ogni tipo di commutazione al di fuori delle condizioni d'esercizio ammesse.

6.1 Messa in funzione del commutatore sotto carico presso il costruttore del trasformatore

Eseguire i lavori e le verifiche del funzionamento elencati qui di seguito prima di mettere in funzione il trasformatore.

6.1.1 Sfiatare la testa del commutatore sotto carico e la tubazione di aspirazione

6.1.1.1 Sfiatare la testa del commutatore sotto carico

1. Aprire tutti i rubinetti di mandata e ritorno nelle tubazioni.

2. Rimuovere il dado a calotta dalla valvola di sfiato E1 sul coperchio della testa del commutatore sotto carico.

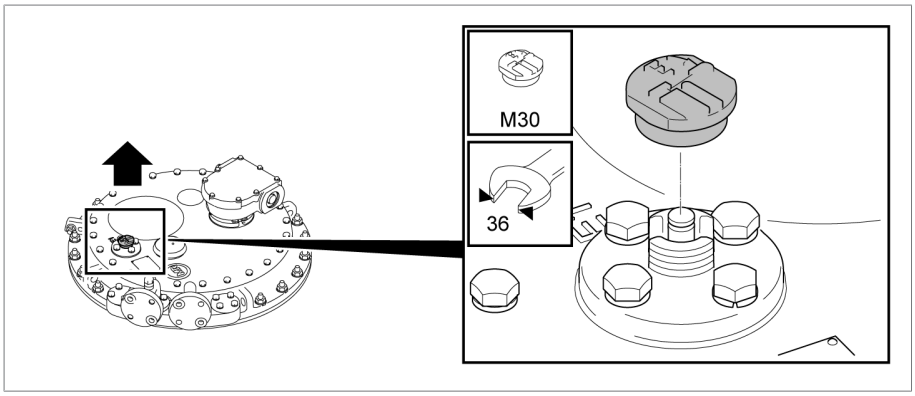


Figura 103: valvola di sfiato E1

3. Sollevare la punteria della valvola di sfiato E1 con un cacciavite e sfiatare la testa del commutatore sotto carico.

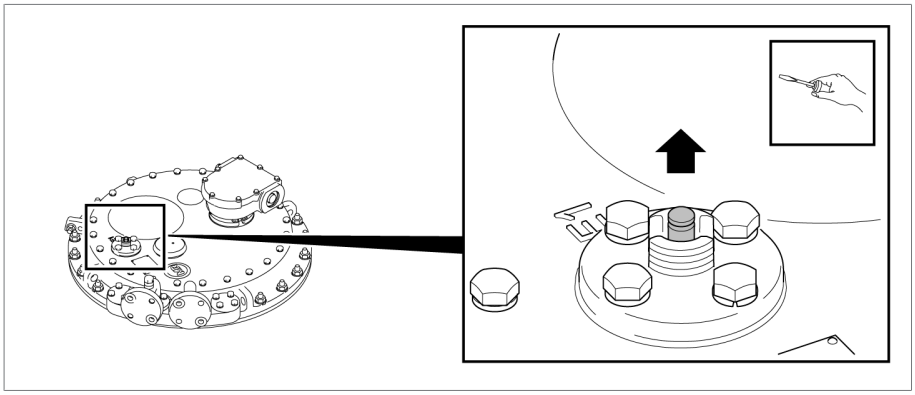


Figura 104: punteria della valvola

4. Chiudere la valvola di sfiato E1 con il dado a calotta (coppia di serraggio 10 Nm).

6.1.1.2 Sfiatare la tubazione di aspirazione sul raccordo delle tubazioni S

1. Rimuovere il dado a calotta sul raccordo per la tubazione S.

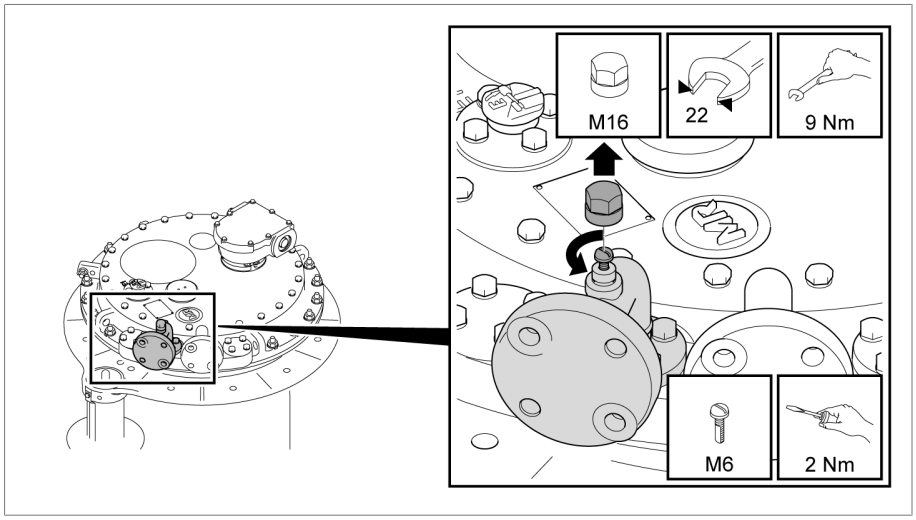


Figura 105: Raccordo per la tubazione S

2. Aprire la vite di sfiato e sfiatare la tubazione.
3. Chiudere la vite di sfiato.
4. Bloccare la vite di sfiato con il dado a calotta.

6.1.2 Messa a terra del commutatore sotto carico

Ridurre eventualmente la coppia di serraggio indicata a seconda del cavo di terra utilizzato.

1. Mettere a terra il commutatore sotto carico. Collegare unicamente il morsetto per messa a terra sulla testa del commutatore sotto carico al coperchio del trasformatore.

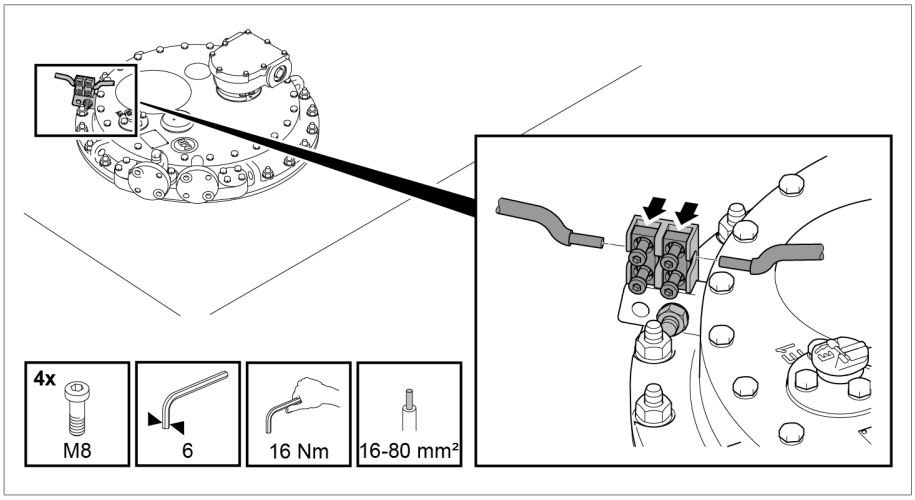


Figura 106: morsetto per messa a terra sulla testa del commutatore sotto carico

2. Mettere a terra il comando a motore. A tale scopo collegare esclusivamente l'attacco di messa a terra del comando a motore protetto da inversione di polarità con l'attacco di messa a terra del trasformatore.

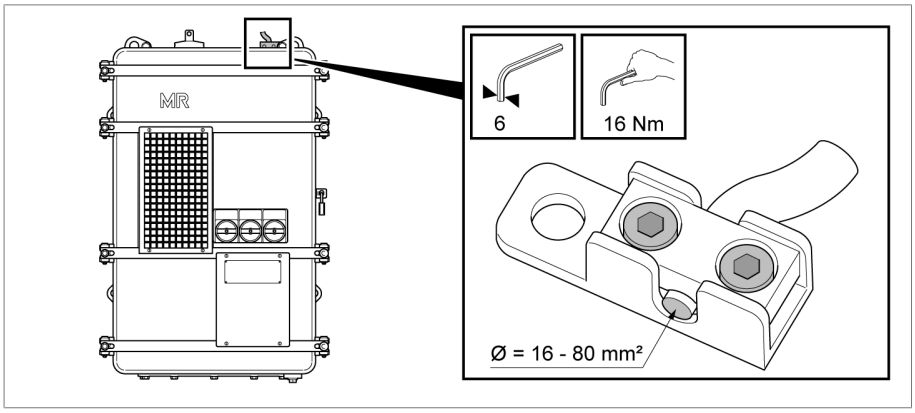


Figura 107: vite di messa a terra sul comando a motore

3. Collegare la scatola del sensore di temperatura alla vite di messa a terra sulla testa del commutatore sotto carico.

6.1.3 Controllo del comando a motore

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico/a vuoto!

Danni al commutatore sotto carico/a vuoto in caso di azionamento in assenza di liquido isolante.

► Verificare che il selettore/commutatore a vuoto sia immerso completamente nel liquido isolante e che la camera d'olio del commutatore sotto carico sia riempita completamente di liquido isolante.

Controllare prima della messa in funzione del trasformatore se l'accoppiamento del comando a motore e del commutatore sotto carico è corretto e se il comando a motore funziona correttamente.

Verifiche del comando a motore

1. Eseguire le prove di funzionamento in base alle relative istruzioni di servizio di MR per il comando a motore.
2. ***AVVISO!*** Se il comando a motore non è accoppiato correttamente si possono verificare danni al commutatore sotto carico. Effettuare le manovre di prova sull'intero campo di regolazione. Verificare che in ogni posizione di esercizio l'indicazione di posizione del comando a motore coincida con quella del commutatore sotto carico (vetro spia sulla testa del commutatore).

Prove di isolamento sul cablaggio del trasformatore

► Osservare le istruzioni relative alle prove di isolamento sul cablaggio del trasformatore in base alle relative istruzioni di servizio di MR per il comando a motore.

6.1.4 Prove ad alta tensione sul trasformatore

Osservare i seguenti punti prima di eseguire le prove ad alta tensione sul trasformatore:

- Accertarsi che la camera d'olio del commutatore sotto carico sia riempita completamente di liquido isolante.
- Accertarsi che tutti i dispositivi di protezione del commutatore sotto carico siano funzionanti e pronti all'uso.
- Verificare l'assenza di vernice sui collegamenti di messa a terra del cofano del comando a motore e dell'ancoraggio del cofano di protezione.
- Eseguire la prova ad alta tensione solo con gli sportelli del comando a motore chiusi.
- Scollegare i collegamenti esterni ai componenti elettronici nel comando a motore per evitare danni dovuti a sovratensione.
- Per il collegamento della tensione di alimentazione del comando a motore impiegare solo i passacavi previsti nel fondo del cofano per l'introduzione dei cavi.
- Ricondurre tutte le linee di collegamento di terra in un punto di collegamento centrale (realizzazione di una terra di riferimento adeguata).
- Prima della prova ad alta tensione scollegare tutti i componenti elettronici. Prima della prova di isolamento del cablaggio smontare tutti gli apparecchi con tensione di tenuta < 1000 V.
- Prima della prova ad alta tensione rimuovere le linee utilizzate per la verifica di prova, poiché agiscono come antenne.
- Provvedere affinché le linee di misura e di trasmissione dati siano posate separatamente dai cavi conduttori d'energia.

Contattare il produttore se si hanno ancora dubbi circa i potenziali pericoli.

6.2 Trasporto del trasformatore sul luogo di installazione

AVVISO

Danni al comando a motore

Danni al comando a motore dovuti alla presenza di condensa nel cofano di protezione del comando a motore.

► Chiudere sempre ermeticamente il cofano di protezione del comando a motore.

► In caso di periodi di fermo antecedenti alla prima messa in servizio superiori a 8 settimane è necessario collegare e mettere in funzione la scaldiglia anticondensa nel comando a motore. Se ciò non fosse possibile, mettere nel cofano di protezione una quantità sufficiente di essiccativo.

6.2.1 Trasporto con comando a motore smontato

1. Verificare che il comando a motore e il commutatore sotto carico siano in posizione d'aggiustaggio.
2. Smontare il comando.
3. Non azionare il comando con commutatore sotto carico disaccoppiato e non ruotare l'albero di trasmissione.
4. Non azionare il commutatore sotto carico disaccoppiato e non ruotare il suo albero di comando.
5. Trasportare il comando sul luogo di installazione nell'imballaggio originale fornito da MR.
6. Montare il comando [►Sezione 5.5.3, Pagina 91] e l'albero di comando sul trasformatore sul luogo di installazione.

6.2.2 Trasporto con serbatoio trasformatore pieno e senza conservatore dell'olio

Per compensare la pressione collocare una tubazione di collegamento tra la camera d'olio del commutatore sotto carico e il serbatoio del trasformatore, se si trasporta il trasformatore con il serbatoio pieno e senza il conservatore dell'olio.

► Collocare una tubazione di collegamento sulla testa del commutatore sotto carico fra i raccordi E2 e uno dei raccordi flangiati liberi R, S o Q.

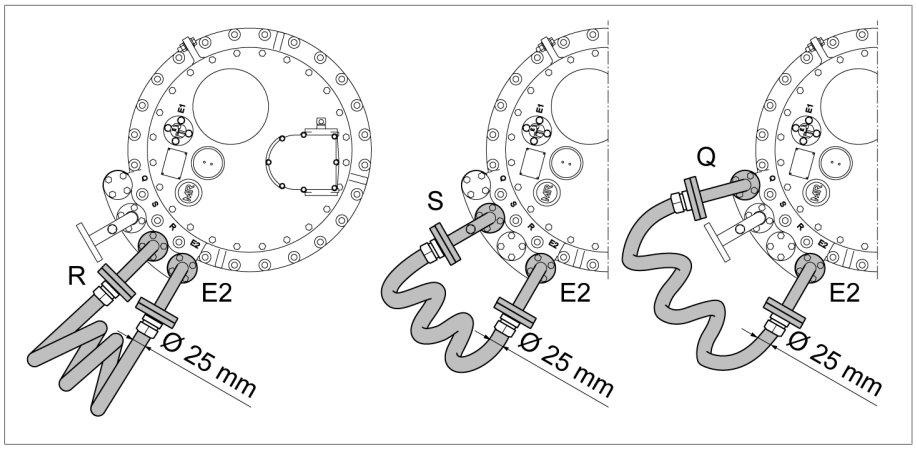


Figura 108: tubazione di collegamento

In caso di breve periodo di fermo di max. 4 settimane senza conservatore dell'olio, è sufficiente togliere ca. 7 litri d'olio isolante dalla camera d'olio del commutatore sotto carico.

6.2.3 Trasporto con serbatoio trasformatore vuoto

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico!

Durante il trasporto del trasformatore possono verificarsi movimenti oscillatori del commutatore sotto carico, se il trasformatore viene trasportato senza liquido isolante e la camera d'olio del commutatore sotto carico riempita con liquido isolante. Questi movimenti oscillatori possono causare danni al commutatore sotto carico.

► Svuotare completamente la camera d'olio se il trasformatore viene trasportato senza liquido isolante.

► Conservare la camera d'olio come il trasformatore (ad esempio riempiendoli con N2).

6.2.3.1 Svuotamento della camera d'olio tramite raccordo flangiato S

1. Togliere la tensione da tutti i circuiti ausiliari (per es. dispositivo di controllo della commutazione, valvola di sovrapressione, dispositivo di controllo della pressione).
2. Se il rubinetto di chiusura (saracinesca) fra il conservatore dell'olio e la camera d'olio è aperto, aprire la valvola di sfiato E1 sulla testa del commutatore sotto carico.
3. Scaricare il gas che si trova sotto il coperchio del commutatore sotto carico. Durante questa operazione accertarsi che ci sia sufficiente aerazione (per es. nelle celle del trasformatore e nelle tende di lavoro).
4. Appena è stato eliminato il gas e dalla valvola di sfiato esce dell'olio isolante, chiudere la valvola di sfiato e anche il rubinetto di chiusura fra il conservatore dell'olio e la camera d'olio.
5. Riaprire la valvola di sfiato e scaricare ca. 5-10 litri di olio isolante attraverso il raccordo flangiato S fino a che la superficie sotto il coperchio della testa del commutatore sotto carico è priva di olio.
6. Svitare le 24 viti M10/chiave da 17 con gli elementi di sicurezza dal coperchio della testa del commutatore sotto carico.
7. Rimuovere il coperchio della testa del commutatore sotto carico.
8. Aspirare l'olio isolante attraverso il raccordo flangiato S.
9. Aprire il rubinetto di chiusura tra il conservatore dell'olio e la camera d'olio.

   ⇨ L'olio isolante passa dal conservatore dell'olio alla camera d'olio.
10. Aspirare l'olio isolante attraverso il raccordo flangiato S.
11. Collocare il coperchio sulla testa del commutatore sotto carico.
12. Avvitare il coperchio della testa del commutatore sotto carico con 24 viti M10/chiave da 17 e gli elementi di sicurezza (coppia di serraggio 34 Nm).

6.2.3.2 Svuotamento del compato dell'olio senza tubo di aspirazione dell'olio

⚠ AVVERTENZA

Pericolo di esplosione!

I gas esplosivi sotto il coperchio della testa del commutatore sotto carico possono deflagrare o esplodere causando gravi lesioni anche mortali.

► Accertarsi che nelle immediate vicinanze non ci siano o si sviluppino fonti d'innesco come fiamme vive, superfici molto calde o scintille (per es. a causa di cariche elettrostatiche).

► Privare della tensione tutti i circuiti ausiliari (per es. dispositivo di controllo commutazione, valvola di sovrapressione, dispositivo di controllo della pressione) prima di rimuovere il coperchio della testa del commutatore sotto carico.

► Durante i lavori non usare apparecchi elettrici (per es. sviluppo di scintille da avvitatori a percussione).

1. Togliere la tensione da tutti i circuiti ausiliari (per es. dispositivo di controllo della commutazione, valvola di sovrapressione, pressostato).

2. Se il rubinetto di chiusura (scorrevole) fra il conservatore dell'olio e il comparto dell'olio è aperto, aprire la valvola di sfiato E1 sulla testa del commutatore sotto carico.
3. Scaricare il gas che si trova sotto il coperchio del commutatore sotto carico. Durante questa operazione accertarsi che ci sia sufficiente aerazione (per es. nelle celle del trasformatore e nelle tende di lavoro).
4. Appena è stato eliminato il gas e dalla valvola di sfiato esce dell'olio, chiudere la valvola di sfiato e anche il rubinetto di chiusura fra il conservatore dell'olio e il comparto dell'olio.
5. Riaprire poi la valvola di sfiato e scaricare ca. 5-10 litri di olio attraverso il tubo di scarico fino a che la superficie sotto il coperchio della testa del commutatore sotto carico non è priva di olio.
6. Svitare le 24 viti M10/chiave da 17 con le rondelle di sicurezza dal coperchio della testa del commutatore sotto carico.
7. Rimuovere il coperchio della testa del commutatore sotto carico.
8. Spingere con cautela il tubo in plastica resistente all'olio (diametro esterno max. 30 mm, lunghezza minima = altezza del commutatore sotto carico + 50 mm) oltre la piastra dell'ingranaggio tra l'interruttore e il comparto dell'olio fino al fondo del commutatore sotto carico, vedere appendice [▶Sezione 9.6, Pagina 146].
9. Aspirare l'olio.
10. Aprire il rubinetto di chiusura tra il conservatore dell'olio e il comparto dell'olio.

    ⇨ L'olio passa dal conservatore dell'olio al comparto dell'olio.
11. Aspirare l'olio.
12. Collocare il coperchio sulla testa del commutatore sotto carico.
13. Avvitare il coperchio della testa del commutatore sotto carico con 24 viti M10/chiave da 17 (momento di serraggio di 34 Nm).

6.3 Messa in funzione del trasformatore sul luogo di installazione

Prima di applicare tensione al trasformatore occorre verificare il funzionamento corretto del comando a motore e dei dispositivi di protezione e riempire di liquido isolante nuovo la camera d'olio del commutatore sotto carico.

6.3.1 Riempimento con liquido isolante della camera d'olio del commutatore sotto carico

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico!

Liquidi isolanti non adeguati possono causare danni al commutatore sotto carico!

- ► Utilizzare liquidi isolanti conformi ai requisiti previsti dalla norma IEC 60296.
- ► A condizione che siano stati approvati dal produttore del trasformatore, si possono utilizzare esteri sintetici conformi alla norma IEC 61099 o esteri naturali conformi alla norma IEC 62770 autorizzati da Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

1. Applicare una tubazione di collegamento tra il raccordo flangiato E2 e uno dei raccordi flangiati R, S o Q, al fine di equalizzare la pressione nella camera d'olio e nel trasformatore durante l'evacuazione.

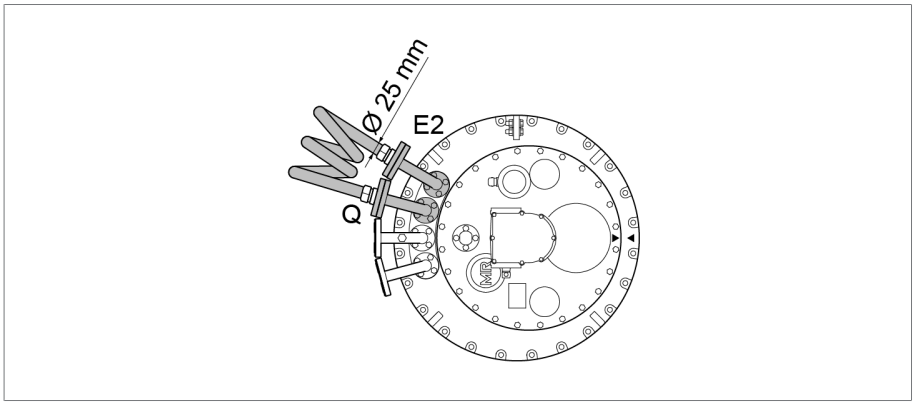


Figura 109: tubazione di collegamento tra E2 e Q

2. Riempire di liquido isolante nuovo il commutatore sotto carico tramite uno dei due raccordi flangiati liberi della testa del commutatore sotto carico.

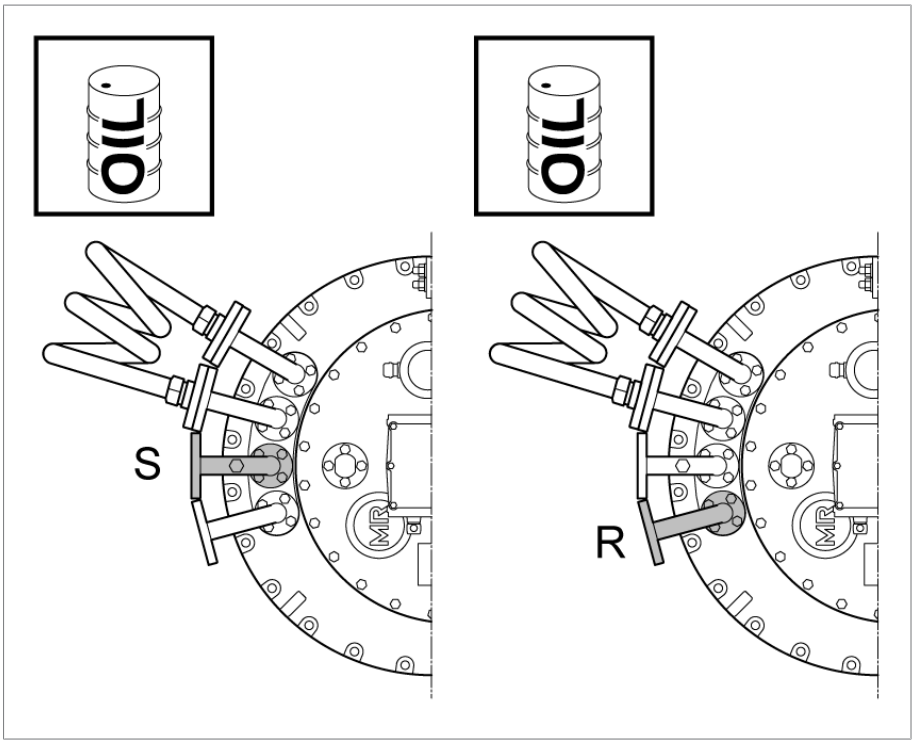


Figura 110: raccordo flangiato S e R

3. Prelevare un campione di liquido isolante dalla camera d'olio.
4. Registrare subito dopo il prelievo la temperatura del campione.
5. Determinare la rigidità dielettrica e il contenuto d'acqua a una temperatura del campione di 20 °C ± 5 °C. La rigidità dielettrica e il contenuto d'acqua devono rispettare i valori limite indicati nei dati tecnici [►Sezione 8.3, Pagina 140].

6.3.2 Sfiatare la testa del commutatore sotto carico e la tubazione di aspirazione

6.3.2.1 Sfiatare la testa del commutatore sotto carico

1. Aprire tutti i rubinetti di mandata e ritorno nelle tubazioni.

2. Rimuovere il dado a calotta dalla valvola di sfiato E1 sul coperchio della testa del commutatore sotto carico.

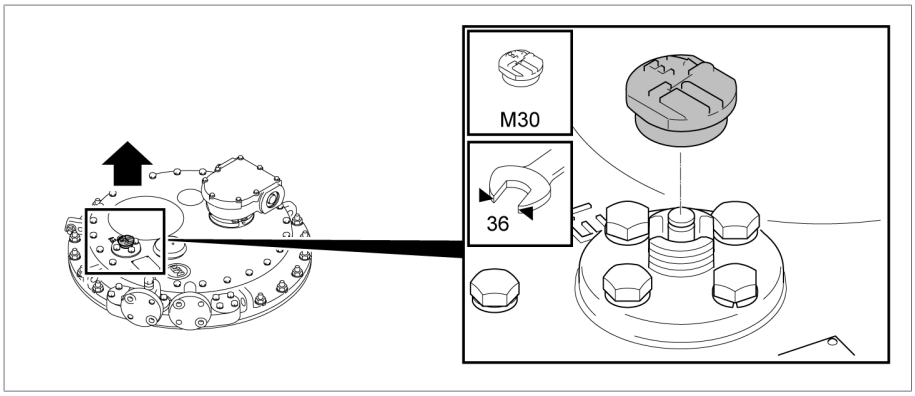


Figura 111: valvola di sfiato E1

3. Sollevare la punteria della valvola di sfiato E1 con un cacciavite e sfiatare la testa del commutatore sotto carico.

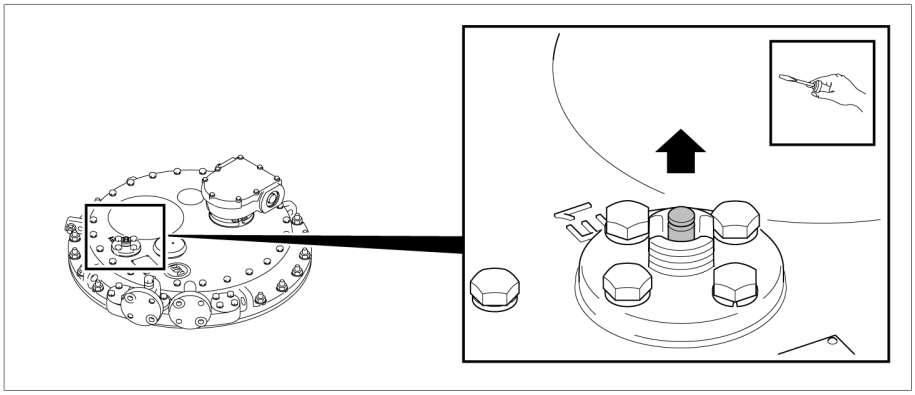


Figura 112: punteria della valvola

4. Chiudere la valvola di sfiato E1 con il dado a calotta (coppia di serraggio 10 Nm).

6.3.2.2 Sfiatare la tubazione di aspirazione sul raccordo delle tubazioni S

1. Rimuovere il dado a calotta sul raccordo per la tubazione S.

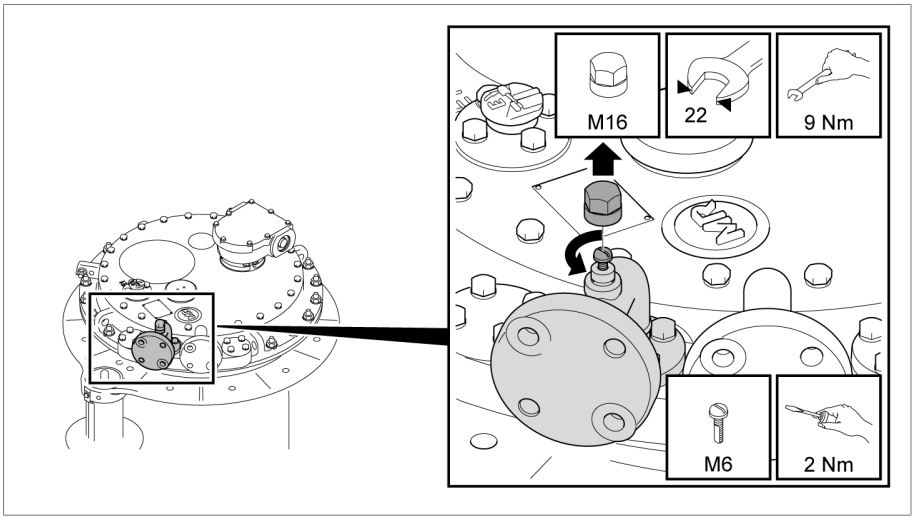


Figura 113: Raccordo per la tubazione S

2. Aprire la vite di sfiato e sfiatare la tubazione.
3. Chiudere la vite di sfiato.
4. Bloccare la vite di sfiato con il dado a calotta.

6.3.3 Controllo del comando a motore

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico/a vuoto!

Danni al commutatore sotto carico/a vuoto in caso di azionamento in assenza di liquido isolante.

► Verificare che il selettore/commutatore a vuoto sia immerso completamente nel liquido isolante e che la camera d'olio del commutatore sotto carico sia riempita completamente di liquido isolante.

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico e al comando a motore!

Danni al commutatore sotto carico e al comando a motore dovuti a un impiego non conforme del dispositivo di indicazione di posizione!

- ► Ai collegamenti del modulo indicatore di posizione devono essere connessi solo circuiti elettrici così come descritto nel capitolo Dati tecnici del dispositivo di indicazione di posizione.
- ► Il momento di commutazione del dispositivo di indicazione di posizione nel comando a motore non equivale al momento di commutazione dell'interruttore sotto carico. Esso dipende dal tipo di interruttore. Bisogna tenere conto di questo comportamento se si pensa di utilizzare dei sistemi di interblocco tra il comando a motore e i dispositivi esterni (per es. interruttore potenza trasformatore).
- ► Pertanto per il monitoraggio, il bloccaggio e il comando tramite dispositivi esterni non bisogna utilizzare il dispositivo di indicazione di posizione, bensì il contatto "Commutatore sotto carico in esercizio" indicato nello schema elettrico.

Controllare prima della messa in funzione del trasformatore se l'accoppiamento del comando a motore e del commutatore sotto carico è corretto e se il comando a motore funziona correttamente.

Verifiche del comando a motore

1. Eseguire le prove di funzionamento in base alle relative istruzioni di servizio di MR per il comando a motore.
2. ***AVVISO!*** Se il comando a motore non è accoppiato correttamente si possono verificare danni al commutatore sotto carico. Effettuare le manovre di prova sull'intero campo di regolazione. Verificare che in ogni posizione di esercizio l'indicazione di posizione del comando a motore coincida con quella del commutatore sotto carico (vetro spia sulla testa del commutatore).

Prove di isolamento sul cablaggio del trasformatore

- ► Osservare le istruzioni relative alle prove di isolamento sul cablaggio del trasformatore in base alle relative istruzioni di servizio di MR per il comando a motore.

6.3.4 Verifica del relè di protezione

- ✓ Verificare il funzionamento corretto del relè di protezione prima di mettere in funzione il trasformatore:

1. Mettere a terra il trasformatore sul lato di sovratensione e sottotensione. Verificare che il collegamento a terra con il trasformatore non venga interrotto durante la prova.
2. Prendere le misure necessarie affinché il trasformatore resti fuori tensione durante la prova.
3. Prendere le misure necessarie per assicurare che il dispositivo automatico antincendio sia inattivo.

4. Aprire la cassetta porta morsetti del relè di protezione.
5. Premere il tasto di prova FUORI SERVIZIO.
6. Allontanarsi dalla zona di pericolo del trasformatore.
7. Verificare che l'interruttore di potenza del trasformatore non possa essere chiuso.

   ⇨ Controllo passivo di sicurezza
8. Premere il tasto di prova IN SERVIZIO.
9. Allontanarsi dalla zona di pericolo del trasformatore.
10. Chiudere l'interruttore di potenza del trasformatore con sezionatori aperti e trasformatore collegato a massa su tutti i lati.
11. Premere il tasto di prova FUORI SERVIZIO.
12. Verificare che l'interruttore di potenza del trasformatore sia aperto.

    ⇨ Controllo attivo di sicurezza.
13. Premere il tasto di prova IN SERVIZIO per ripristinare il relè di protezione.

6.3.5 Messa in servizio del trasformatore

✓ Il contatto di segnalazione di valore inferiore al livello minimo dell'olio isolante nel conservatore dell'olio del commutatore sotto carico è collegato in serie al circuito di sgancio dell'interruttore di potenza.

✓ Il relè di protezione e i dispositivi di protezione supplementari sono collegati in serie al circuito di sgancio dell'interruttore di potenza.

✓ Accertarsi che il comando a motore e tutti i dispositivi di protezione siano funzionanti e pronti all'uso.

✓ Verificare che la camera d'olio del commutatore sotto carico sia riempita completamente d'olio isolante.

✓ Controllare che tutti i rubinetti di chiusura tra il commutatore sotto carico e il conservatore dell'olio del commutatore siano aperti.

1. Accendere il trasformatore.
2. ***AVVISO!*** Le correnti transitorie di accensione possono essere molto superiori alla corrente nominale del trasformatore e possono comportare anche correnti con andamento non simmetrico o non sinusoidale con conseguente sovraccarico del commutatore sotto carico in caso di commutazione. Eseguire manovre di commutazione sia a vuoto che sotto carico solo dopo lo smorzamento della corrente transitoria di accensione.

7 Risoluzione guasti

⚠ AVVERTENZA

Pericolo di esplosione!

Pericolo di morte a causa di gas esplosivi sotto il coperchio della testa del commutatore sotto carico!

- ► Accertarsi che nelle immediate vicinanze non vi siano o si sviluppino fiamme vive, superfici molto calde o scintille (per es. a causa di cariche elettrostatiche).
- ► Privare della tensione tutti i circuiti ausiliari (per es. dispositivo di controllo commutazione) prima di rimuovere il coperchio della testa del commutatore sotto carico.
- ► Durante i lavori non usare apparecchi elettrici (per es. sviluppo di scintille da avvitatori a percussione).
- ► Impiegare solo tubi flessibili, tubi rigidi e dispositivi di pompaggio conduttivi, collegati a terra e omologati per liquidi infiammabili.

AVVISO

Danni al commutatore sotto carico e al trasformatore!

L'intervento del relè di protezione o di altri dispositivi di protezione può essere un sintomo di danni al commutatore sotto carico e al trasformatore. Non è consentito inserire il trasformatore senza previo controllo!

- ► Controllare il commutatore sotto carico e il trasformatore in caso di intervento del relè di protezione o di altri dispositivi di protezione.
- ► Riprendere l'esercizio solo quando si è stabilito con certezza che né il commutatore né il trasformatore hanno subito danni.

AVVISO

Danni al comando a motore

Danni al comando a motore dovuti alla presenza di condensa nel cofano di protezione del comando a motore.

- ► Chiudere sempre ermeticamente il cofano di protezione del comando a motore.
- ► In caso di periodi di fermo è necessario collegare e mettere in funzione la scaldiglia anticondensa nel comando a motore. Se ciò non fosse possibile, ad esempio, durante il trasporto, mettere nel cofano di protezione una quantità sufficiente di essiccativo.

La seguente tabella vuole essere d'aiuto per riconoscere ed eventualmente eliminare autonomamente le anomalie.

Per ulteriori informazioni vedere le istruzioni di servizio per il relè di protezione o le istruzioni di servizio del relativo dispositivo di protezione.

In caso di guasti del commutatore sotto carico e del comando a motore che non possono essere risolti facilmente sul posto, nonché in caso di intervento del relè di protezione o di altri dispositivi di protezione, contattare il rappresentante di zona di MR, il produttore del trasformatore oppure direttamente

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Assistenza tecnica
Casella postale 12 03 60
93025 Ratisbona
Germania
Telefono: +49 94140 90-0
Fax: +49 9 41 40 90-7001
E-mail: service@reinhausen.com
Internet: www.reinhausen.com

Guasto	Provvedimento da adottare
Intervento del relè di protezione (per es. RS-Ex)	Vedere "Intervento del relè di protezione e rimessa in servizio del trasformatore". Inoltre contattare MR.
Intervento del disco di rottura nel coperchio della testa del commutatore sotto carico	Il commutatore sotto carico e il trasformatore devono essere controllati. A seconda della causa dell'intervento effettuare misurazioni/verifiche sul trasformatore. Per il controllo del commutatore sotto carico rivolgersi a MR.
Intervento del salvamotore magnetotermico nel comando a motore	Vedere il capitolo "Risoluzione guasti" nelle istruzioni di servizio del comando a motore TAPMOTION® ED-Ex
Intervento del contatto di segnalazione in caso di livello dell'olio al di sotto del minimo nel conservatore dell'olio del commutatore sotto carico.	Controllare la tenuta del sistema di tubazioni (tubi ecc.) e la testa del commutatore sotto carico. Controllare il livello e la qualità dell'olio del commutatore sotto carico secondo le relative istruzioni di servizio. Se non vengono raggiunti i valori limite, contattare anche MR.
Il commutatore sotto carico non cambia la posizione di servizio (difficoltà di movimento, non funzionano i tasti Aumenta/Diminuisce, scatto dell'interruttore non udibile)	Contattare MR.
Nessuna modifica della tensione sul trasformatore nonostante si sia verificato un cambio della posizione sul comando a motore	Contattare MR.
Differente indicazione di posizione sul comando a motore e sul commutatore sotto carico	Contattare MR.
Rumori sull'albero di comando o sul comando a motore durante il cambio della posizione di servizio	Verificare il montaggio corretto dell'albero di comando in base alle relative istruzioni di servizio specifiche. Controllare la posizione corretta delle fascette stringitubo e delle lamiere di protezione. Contattare MR in caso di rumori del comando a motore.
Segnalazione in rosso sull'unità di monitoraggio	Scaricare, se possibile, la banca dati e spedirla insieme al codice dell'errore a MR.
Avvertenza o intervento del relè Buchholz sul trasformatore	Informare il produttore del trasformatore.
Differenza rispetto al valore di riferimento nella misurazione della resistenza di avvolgimento del trasformatore	Contattare il produttore del trasformatore ed eventualmente MR e comunicare i valori misurati.
Differenza rispetto al valore di riferimento nell'analisi dei gas disciolti in olio (olio per trasformatori)	Contattare il produttore del trasformatore ed eventualmente MR e comunicare i valori misurati.

Guasto	Provvedimento da adottare
Differenza rispetto al valore di riferimento nella misurazione del rapporto di trasformazione	Contattare il produttore del trasformatore ed eventualmente MR e comunicare i valori misurati.
Differenza rispetto al valore limite dei valori del liquido isolante	Effettuare il cambio del liquido isolante, controllare l'essiccatore del conservatore dell'olio del commutatore sotto carico.

Tabella 14: Risoluzione guasti

7.1 Intervento del relè di protezione e rimessa in servizio del trasformatore

⚠ AVVERTENZA

Pericolo di esplosione!

I gas esplosivi nel relè di protezione possono deflagrare o esplodere causando gravi lesioni anche mortali.

- ► Attendere circa 15 minuti dopo lo spegnimento del trasformatore prima di procedere con altre operazioni sul relè di protezione, in modo da far disperdere i gas esplosivi.
- ► Accertarsi che nelle immediate vicinanze non ci siano o si sviluppino fonti d'innesco come fiamme vive, superfici molto calde o scintille (per es. a causa di cariche elettrostatiche).
- ► Privare della tensione tutti i circuiti ausiliari prima di iniziare i lavori.
- ► Durante i lavori non usare apparecchi elettrici (per es. sviluppo di scintille da avvitatori a percussione).

⚠ AVVERTENZA

Pericolo di morte e di gravi lesioni!

Pericolo di morte e gravi lesioni dovute a un controllo insufficiente del commutatore sotto carico e del trasformatore!

- ► In caso di intervento del relè di protezione contattare assolutamente la Maschinenfabrik Reinhausen per il controllo del commutatore sotto carico e del trasformatore.
- ► Riprendere l'esercizio solo quando si è stabilito con certezza che né il commutatore sotto carico né il trasformatore presentano danni.

Se gli interruttori di potenza sono scattati per intervento del relè di protezione procedere come segue:

1. Stabilire il momento in cui è avvenuto l'intervento.
2. Accertare la posizione di esercizio del commutatore sotto carico.
3. Bloccare per ogni evenienza il comando a motore facendo scattare il salvamotore magnetotermico così da evitare una commutazione del commutatore sotto carico comandata a distanza.
4. Controllare il coperchio della testa del commutatore sotto carico. Se si accerta la fuoriuscita di liquido isolante chiudere immediatamente la valvola d'arresto del conservatore dell'olio.
5. Controllare se la serrandina del relè di protezione si trova in posizione FUORI SERVIZIO o IN SERVIZIO.

7.1.1 Serrandina in posizione IN SERVIZIO

Se la serrandina si trova in posizione IN SERVIZIO può esserci un’anomalia nel circuito di sgancio. Controllare in questo caso il circuito di sgancio. Se non è possibile chiarire le cause d'intervento del relè di protezione rivolgersi assolutamente alla Maschinenfabrik Reinhausen per un controllo del commutatore sotto carico.

7.1.2 Serrandina in posizione FUORI SERVIZIO

Se la serrandina si trova in posizione FUORI SERVIZIO procedere come segue:

1. Accertarsi che il trasformatore non possa essere messo in servizio.
2. Contattare Maschinenfabrik Reinhausen e fornire le seguenti informazioni:
   - ⇨ Numero di serie del relè di protezione e del commutatore sotto carico.
   - ⇨ Qual era l’entità del carico del trasformatore al momento dell'intervento?
   - ⇨ È stata effettuata una manovra del commutatore sotto carico immediatamente prima oppure al momento dell'intervento?
   - ⇨ Al momento dell'intervento sono intervenuti altri dispositivi di protezione del trasformatore?
   - ⇨ Al momento dell'intervento sono state eseguite manovre di commutazione in rete?
   - ⇨ Al momento dell'intervento si sono registrate sovratensioni?
3. Eseguire le ulteriori misure dopo averle concordate con Maschinenfabrik Reinhausen.

7.1.3 Rimessa in servizio del trasformatore

Dopo aver individuato ed eliminato la causa dell'intervento del relè di protezione, si può rimettere in servizio il trasformatore:

1. Verificare il relè di protezione.
2. Mettere in servizio il trasformatore.

8 Dati tecnici

Esiste una panoramica di tutti i dati tecnici presenti del commutatore sotto carico e del comando a motore separatamente dai documenti, disponibili su chiesta.

8.1 Condizioni ambientali ammissibili

Temperatura aria in esercizio	-25 °C…+50 °C
Temperatura del liquido isolante in esercizio	Liquido isolante secondo la norma IEC 60296: -25 °C…+105 °C (in caso d'esercizio d'emergenza del trasformatore in conformità alla norma IEC 60076-7 fino a +110 °C secondo IEC 60214-1) Liquido estere sintetico secondo IEC 61099: -15 °C…+105 °C (in caso d'esercizio d'emergenza del trasformatore fino a +115 °C)
Temperatura di trasporto e stoccaggio	-40 °C…+50 °C
Temperature d'essiccamento	vedere Istruzioni per il montaggio e la messa in funzione, capitolo "Montaggio"
Resistenza alla pressione	vedere Dati tecnici TD 61- Parte generale
Liquidi isolanti alternativi	Liquido estere sintetico (IEC 61099): su richiesta
Altezza di montaggio del conservatore dell'olio	vedere Dati tecnici TD 61- Parte generale
Altezza d'installazione sopra il livello del mare	vedere Dati tecnici TD 61- Parte generale

Tabella 15: Condizioni ambientali ammissibili

8.2 Dati tecnici relè di protezione

Di seguito sono riportati i dati tecnici del relè di protezione RS 2001-Ex. In base alla norma DIN EN 60255-1 vale quanto segue: precisione d'esercizio = precisione base

Custodia	Versione per esterno
Grado di protezione	IP 66
Azionamento relè	Serrandina con foro
Insensibilità sismica	fino a max. 3 g
Peso	ca. 3,5 kg
Velocità del flusso dell'olio delle varianti disponibili al momento dell'intervento (temperatura dell'olio 20 °C)	0,65 ± 0,15 m/s 1,20 ± 0,20 m/s 3,00 ± 0,40 m/s 4,80 ± 0,60 m/s

Tabella 16: Dati tecnici generali

Interruttore di scatto

Il relè di protezione può essere fornito corredato di due commutatori magnetici a gas inerte indipendenti tra loro. Possono essere forniti in versione normalmente aperto NA oppure normalmente chiuso NC (vedere il disegno quotato fornito).

Parametri elettrici	
Capacità di interruzione CC	1,2 W…200 W
Capacità di interruzione CA (50 Hz)	1,2 VA…400 VA
Tensione di commutazione CA/CC	24 V…250 V
Corrente di commutazione CA/CC	4,8 mA…2 A

Tabella 17: Parametri elettrici

Potere di apertura (inserimento e disinserimento del carico)	
Corrente di commutazione minima CA/CC (tensione minima)	50 mA (a 24 V)
Corrente di commutazione minima CA/CC (tensione massima)	4,8 mA (a 250 V)
Corrente di commutazione massima CC (corrente massima)	1,6 A (a 125 V con L/R = 40 ms)
Corrente di commutazione massima CC (tensione massima)	0,9 A (a 250 V con L/R = 40 ms)
Corrente di commutazione massima CA (corrente massima)	2 A (a 125 V con cos φ = 0,6)
Corrente di commutazione massima CA (tensione massima)	1,6 A (a 250 V con cos φ = 0,6)
Commutazioni	1 000 cicli

Tabella 18: Potere di apertura (inserimento e disinserimento del carico)

Rigidità dielettrica	
Rigidità dielettrica tensione alternata tra tutti i collegamenti sotto tensione e le parti a massa	2 500 V, 50 Hz, durata prova 1 minuto
Rigidità dielettrica tensione alternata tra i contatti aperti	2 000 V, 50 Hz, durata prova 1 minuto

Tabella 19: Rigidità dielettrica

Parametri elettrici	
Capacità di interruzione CC	1,2 W…250 W
Capacità di interruzione CA (50 Hz)	1,2 VA…400 VA
Tensione di commutazione CA/CC	24 V…250 V
Corrente di commutazione CA/CC	4,8 mA…2 A

Tabella 20: Parametri elettrici

Potere di apertura (inserimento e disinserimento del carico)	
Corrente di commutazione minima CA/CC (tensione minima)	50 mA (a 24 V)
Corrente di commutazione minima CA/CC (tensione massima)	4,8 mA (a 250 V)
Corrente di commutazione massima CC (corrente massima)	2 A (a 125 V con L/R = 40 ms)
Corrente di commutazione massima CC (tensione massima)	1 A (a 250 V con L/R = 40 ms)
Corrente di commutazione massima CA (corrente massima)	2 A (a 125 V con cos φ = 0,6)
Corrente di commutazione massima CA (tensione massima)	1,6 A (a 250 V con cos φ = 0,6)
Commutazioni	1 000 cicli

Tabella 21: Potere di apertura (inserimento e disinserimento del carico)

Rigidità dielettrica	
Rigidità dielettrica tensione alternata tra tutti i collegamenti sotto tensione e le parti a massa	2 500 V, 50 Hz, durata prova 1 minuto
Rigidità dielettrica tensione alternata tra i contatti aperti	2 000 V, 50 Hz, durata prova 1 minuto

Tabella 22: **Rigidità dielettrica**

Condizioni ambientali

Temperatura ambiente Ta	-25 °C…+50 °C
Temperatura olio	< 130 °C
Pressione aria	corrisponde a 0 m…4 000 m s.l.m.

Tabella 23: condizioni ambientali

8.2.1 Relè di protezione con più contatti magnetici a gas inerte

Il relè di protezione può essere fornito, su richiesta, corredato di più contatti magnetici a gas inerte indipendenti tra loro. Possono essere forniti in versione normalmente aperto NA oppure normalmente chiuso NC e sono galvanicamente separati tra loro (vedere il disegno quotato fornito).

I dati elettrici sono quelli di contatti magnetici a gas inerte nelle varianti normalmente aperto NA e normalmente chiuso NC.

8.2.2 Verifiche

Sicurezza elettrica

IEC 61010-1	Disposizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo, regolazione e per utilizzo in laboratorio ▪ Categoria di sovratensione III ▪ Grado di contaminazione 2

Tabella 24: Sicurezza elettrica

8.3 Valori limite per rigidità dielettrica e contenuto d'acqua dei liquidi isolanti

Le seguenti tabelle riportano, per il commutatore sotto carico VACUTAP®, i valori limite per la rigidità dielettrica (misurata in base a IEC 60156) e il contenuto d'acqua (misurato in base a IEC 60814) dei liquidi isolanti. I valori sono stati stabiliti in conformità alle norme IEC 60422, IEC 61203 e IEEE C57.147.

Valori limite per liquidi isolanti secondo la norma IEC 60296	**U_d**	**H_2O**
Alla prima messa in funzione del trasformatore	> 60 kV/2,5 mm	< 12 ppm
In esercizio	> 30 kV/2,5 mm	< 30 ppm
Dopo la manutenzione	> 50 kV/2,5 mm	< 15 ppm

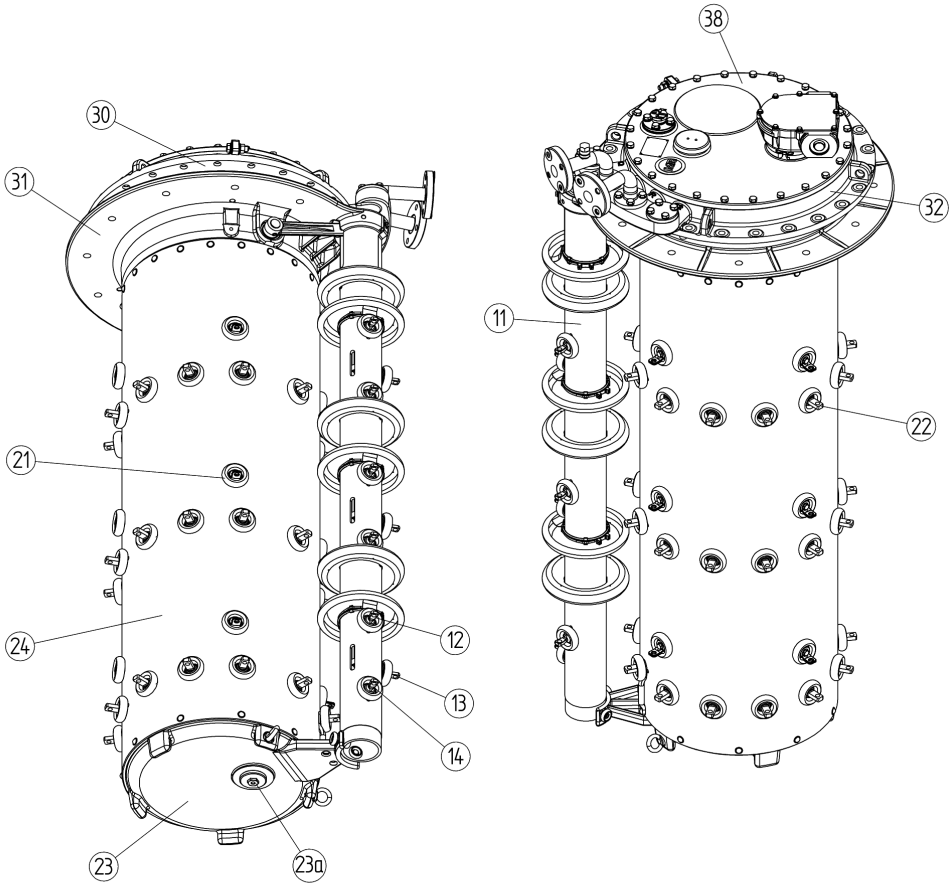
Tabella 25: Liquidi isolanti secondo la norma IEC 60296

Valori limite per esteri sintetici secondo la norma IEC 61099	**U_d**	**H_2O**
Alla prima messa in funzione del trasformatore	> 60 kV/2,5 mm	≤ 100 ppm
In esercizio	> 30 kV/2,5 mm	≤ 400 ppm
Dopo la manutenzione	> 50 kV/2,5 mm	≤ 150 ppm

Tabella 26: Esteri sintetici a norma IEC 61099

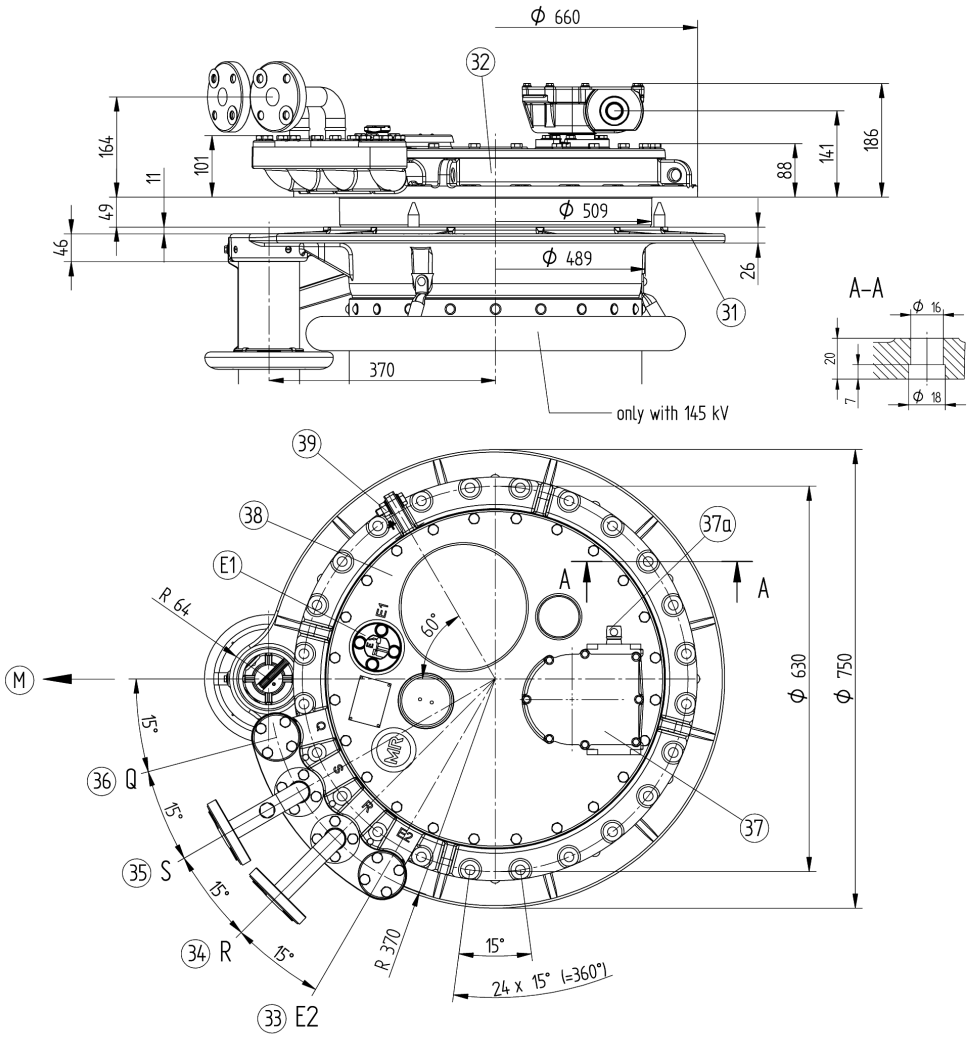
9 Disegni

9.1 Vista esterna (737774)



(11) = Change-over selector pipe
(12) = Change-over selector terminal "+"
(13) = Change-over selector terminal "0"
(14) = Change-over selector terminal "–"
(21) = Take-off terminal
(22) = Fine tap selector terminal
(23) = Oil compartment bottom with kerosene drain plug 23a
(24) = Tap changer oil compartment
(30) = Tap changer head complete with 31 und 32 , refer to 898 863 : and 737 060 :
(31) = Tap changer head – bottom part
(32) = Tap changer head – top part
(38) = Tap changer head cover

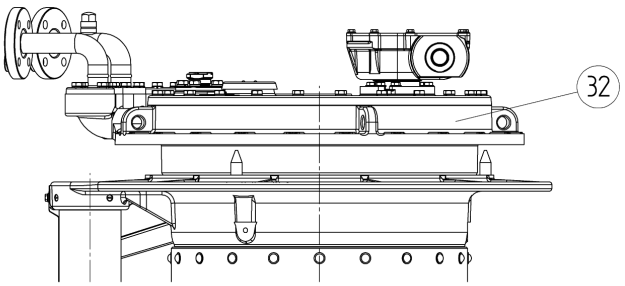
9.2 Testa del commutatore sotto carico senza tubo di aspirazione olio (898863)



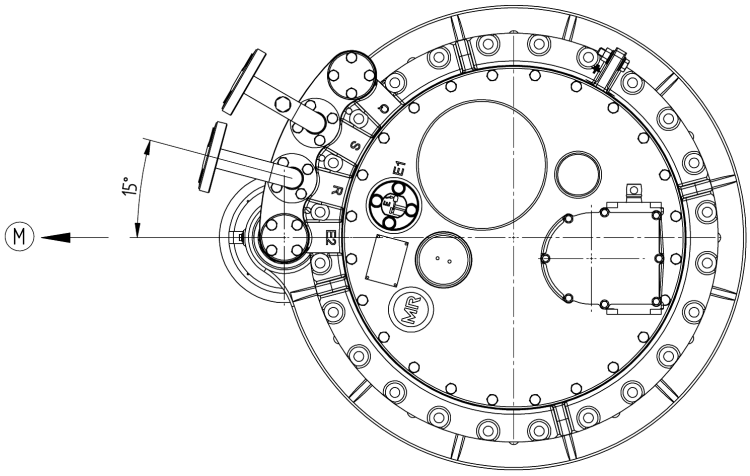
(E1) Bleeding facility for Tap-Changer
(31) Tap-Changer head – bottom part
(32) Tap-Changer head – top part , can be turned towards the bottom part (31) of the head in steps of 15°
The Tap-Changer head cover cannot be turned.
(33) E2 = Bleeding facility for space under the head outside the oil compartment
(34) Pipe connection R for protective relay
(35) Pipe connection S
(36) Pipe connection Q (optional)
Connections can be swivelled 360°
dimensions and selection 899 496 :
(37) Upper gear unit with drive shaft 37a , dimensions and selection see 737 782 :
(38) Tap changer head cover
(39) Earth connection M12
(M) Drive side

⚠ The upper part of the OLTC head (32) CANNOT be turned in the model with oil suction pipe , see drawing 737 060 :

9.3 Testa del commutatore sotto carico con tubo di aspirazione olio (737060)



POSITION OF THE UPPER PART OF THE OLTC HEAD IN THE MODEL WITH OIL SUCTION PIPE

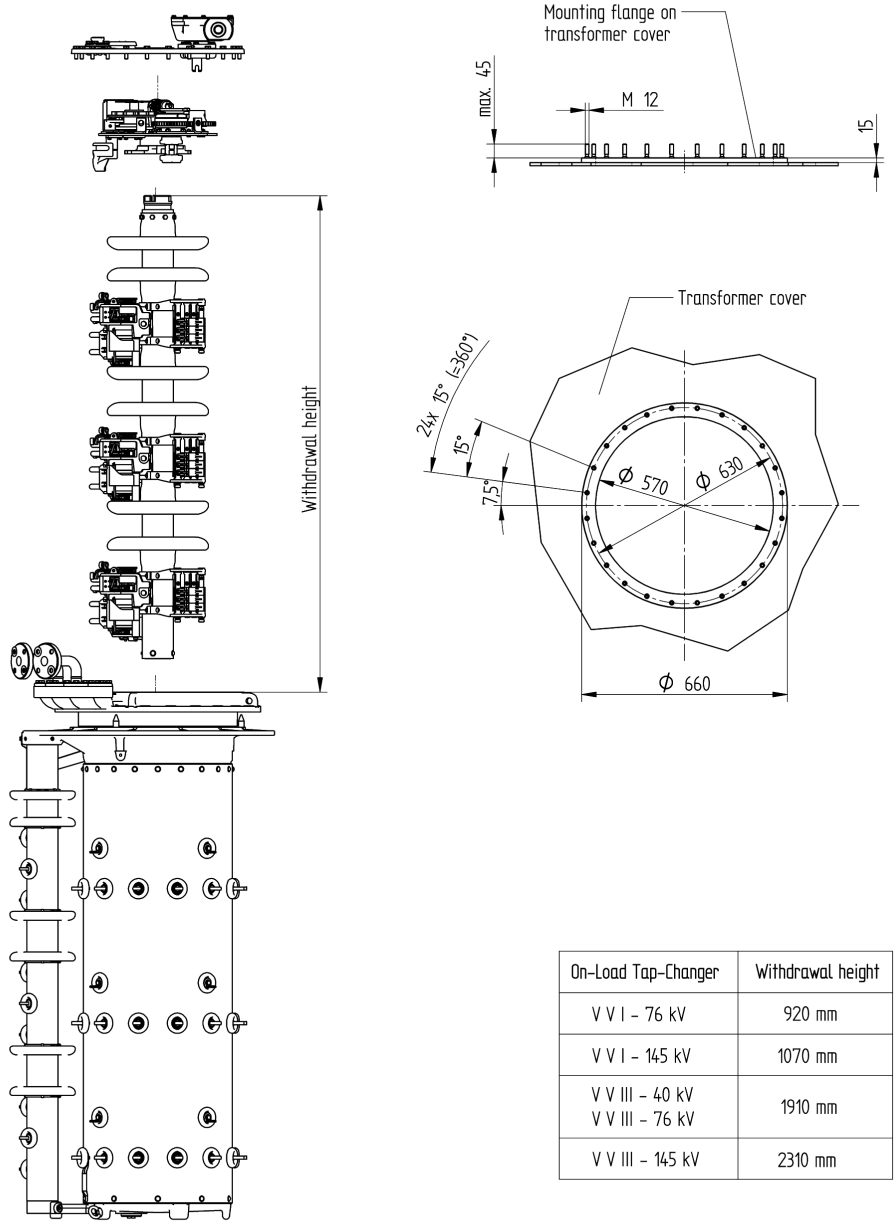


ALL OTHER DIMENSIONS OF THE OLTC HEAD SEE DRAWING 898 863 :

(M) = DRIVE SIDE

⚠ THE UPPER PART OF THE OLTC HEAD (32) CANNOT BE TURNED IN THE MODEL WITH OIL SUCTION PIPE

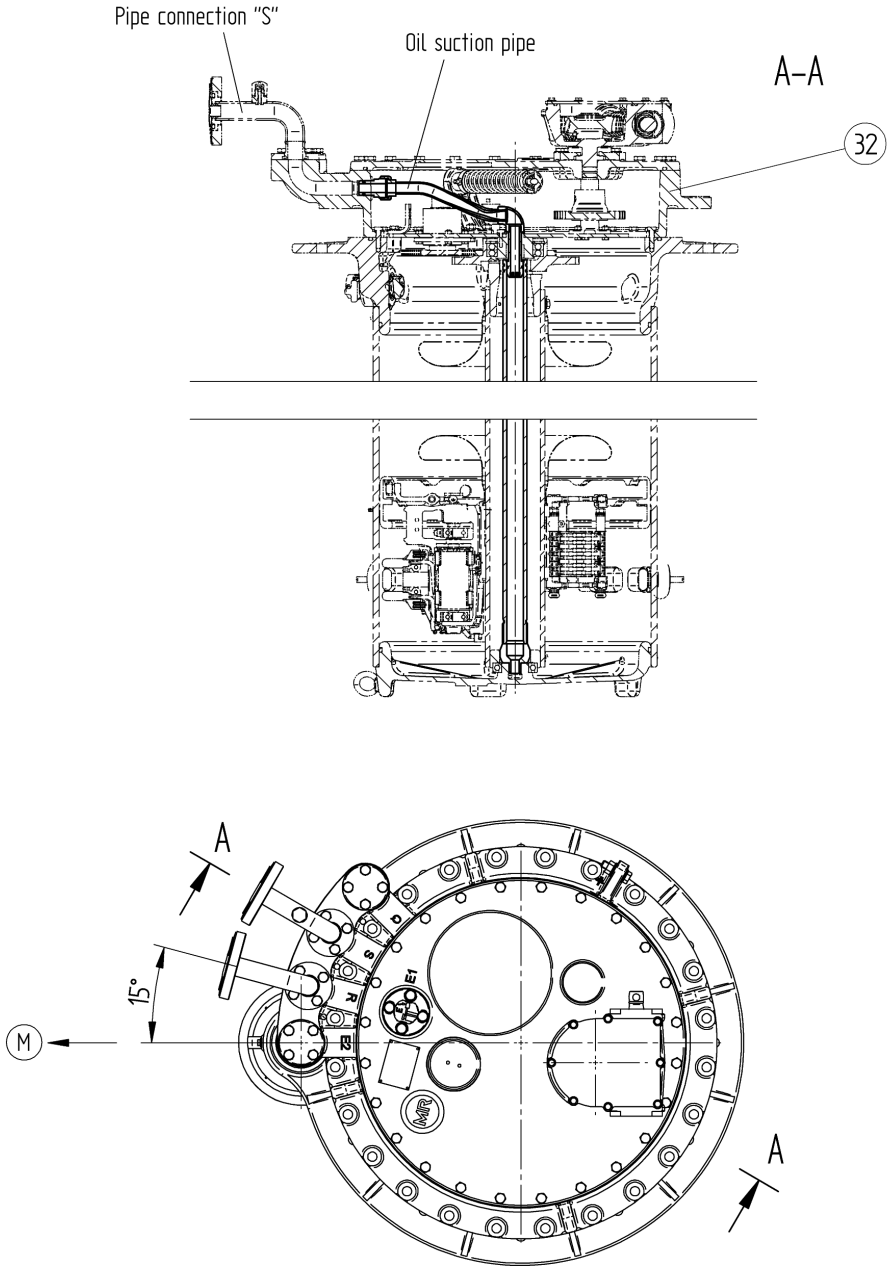
9.4 Disegno di montaggio (738902)



On-Load Tap-Changer	Withdrawal height
V V I - 76 kV	920 mm
V V I - 145 kV	1070 mm
V V III - 40 kV V V III - 76 kV	1910 mm
V V III - 145 kV	2310 mm

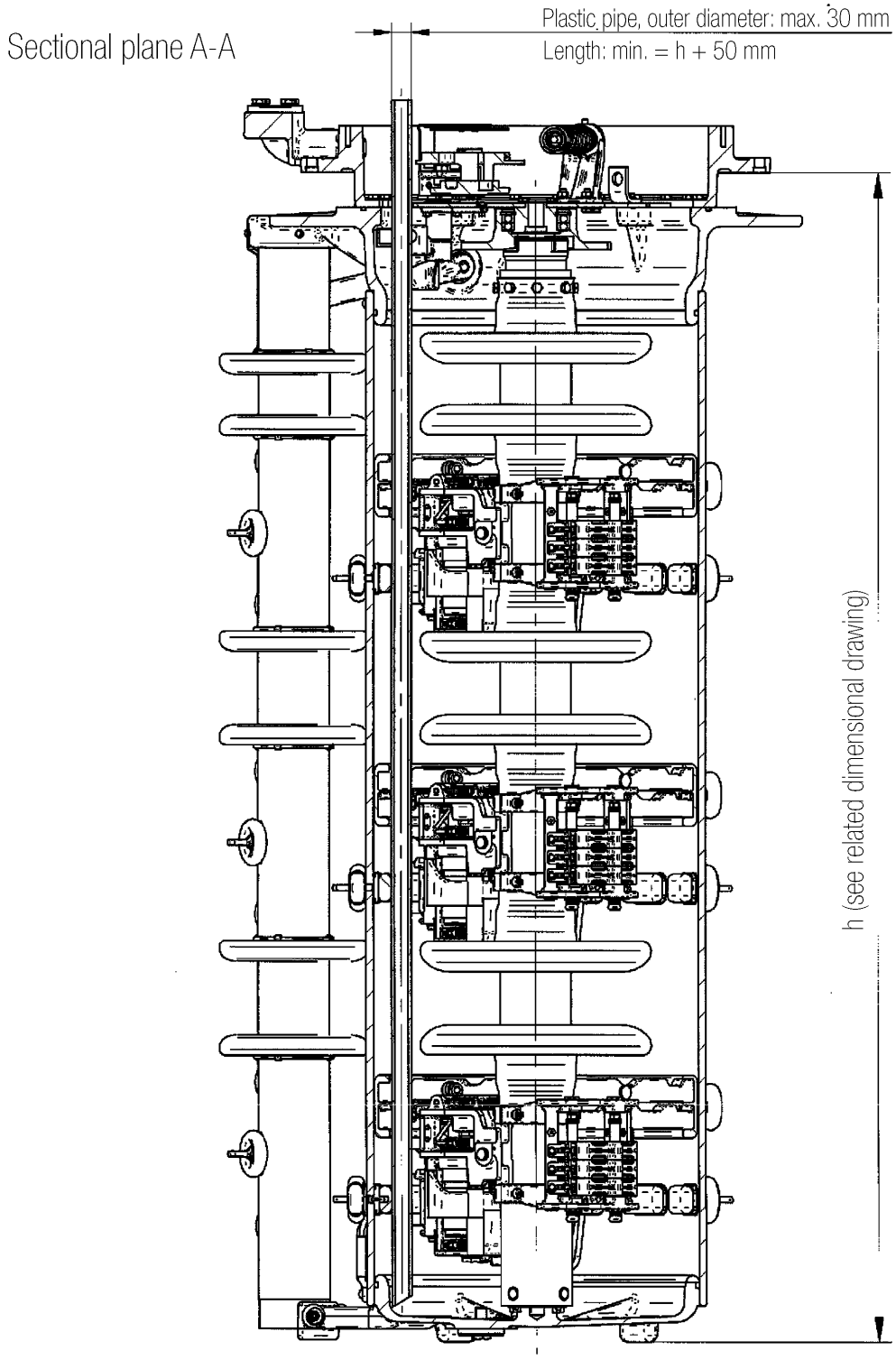
⚠ The withdrawal height corresponds to the clearance between the cover flange and the lifting device of the OLTC insert, while the mounting rod is inserted. Additional fixing pads, which may be necessary for affixing the OLTC insert, have to be considered too.

9.5 Tubo di aspirazione dell'olio (739172)

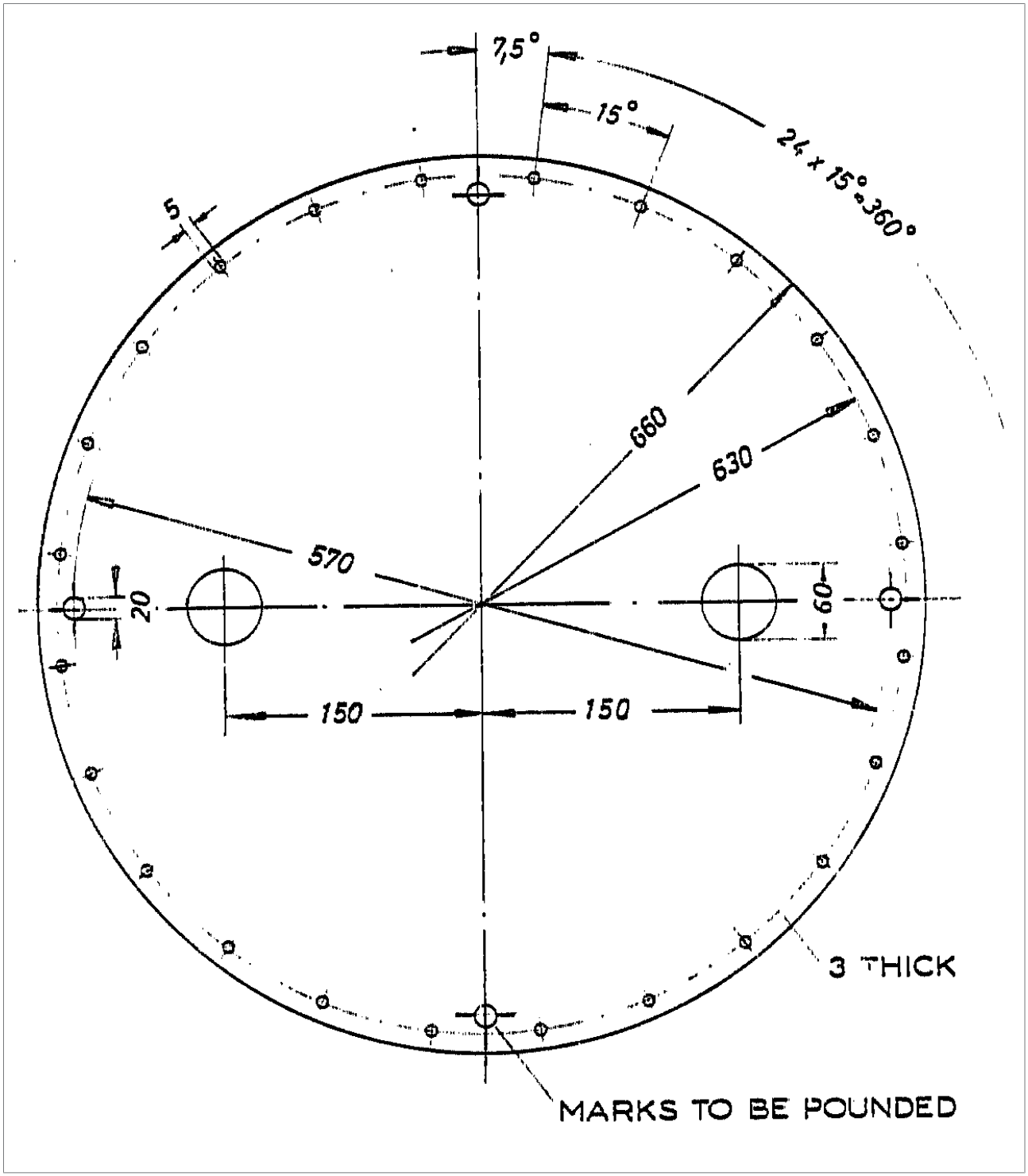


The upper part of the OLTC head (32) CANNOT be turned in the model with oil suction pipe , see drawing 737 060 :

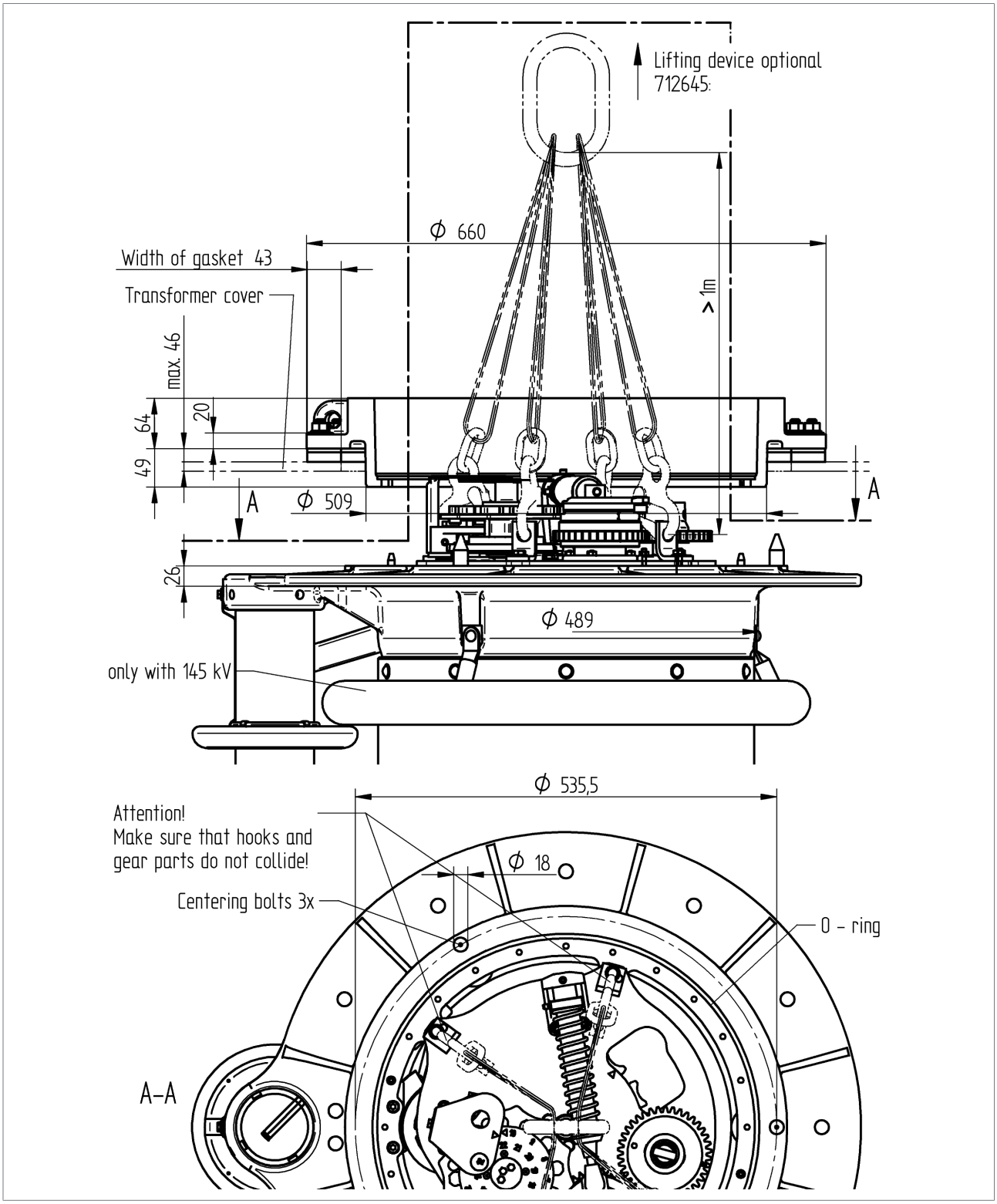
9.6 Dimensioni del tubo di aspirazione olio (non compreso nella fornitura MR, 734342)



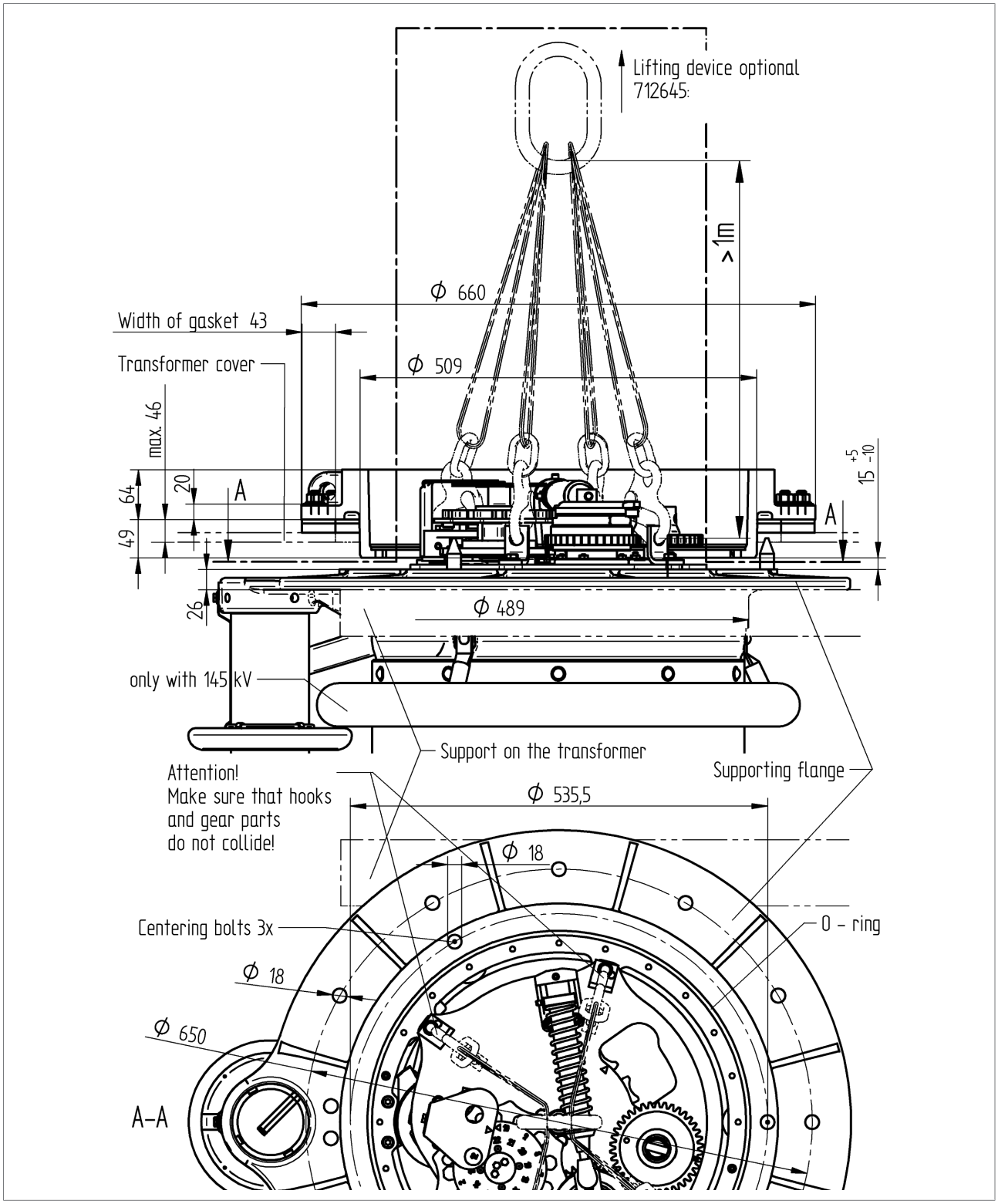
9.7 Dima per la testa del commutatore sotto carico (893787)



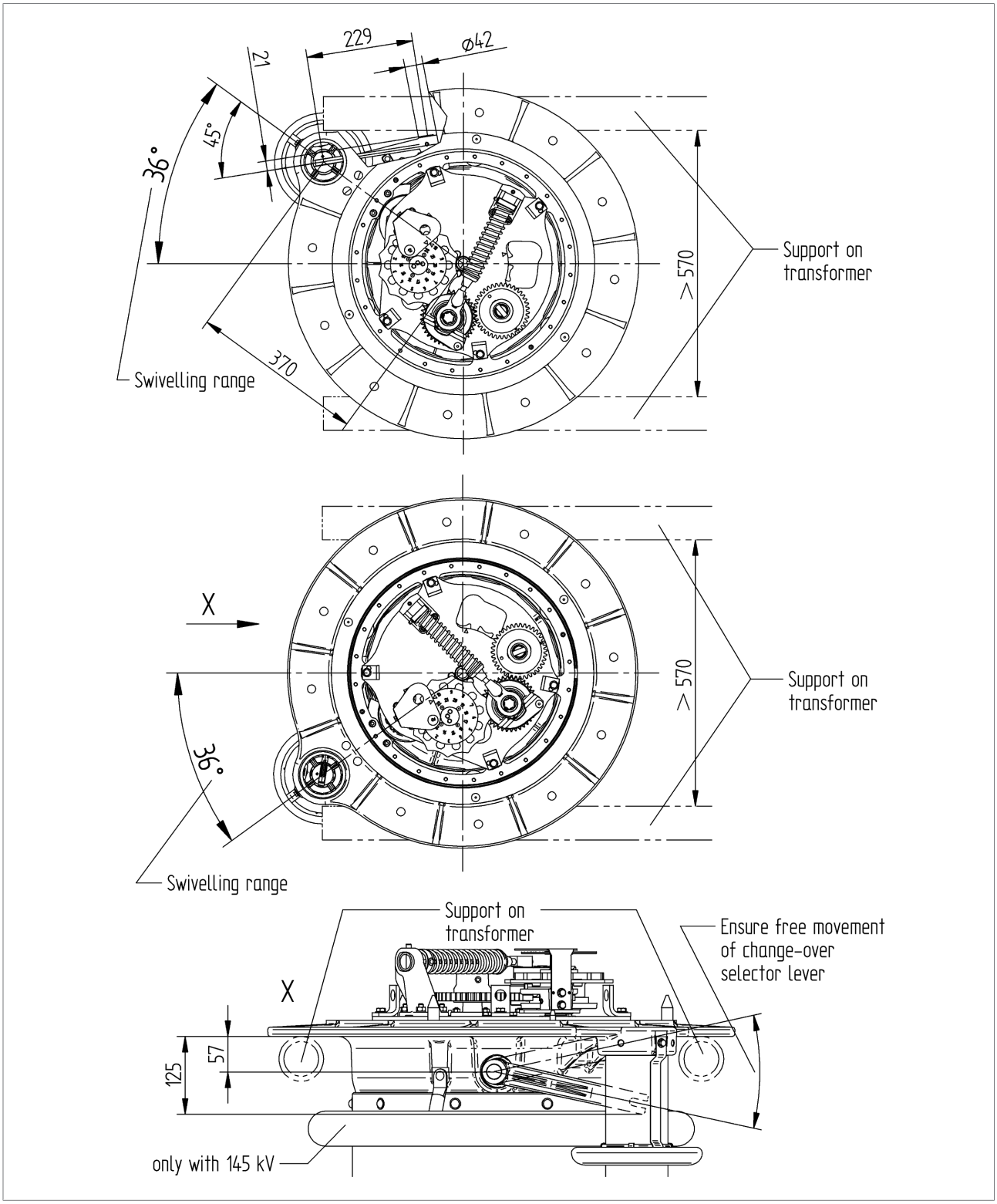
9.8 Disegno di montaggio (898866)



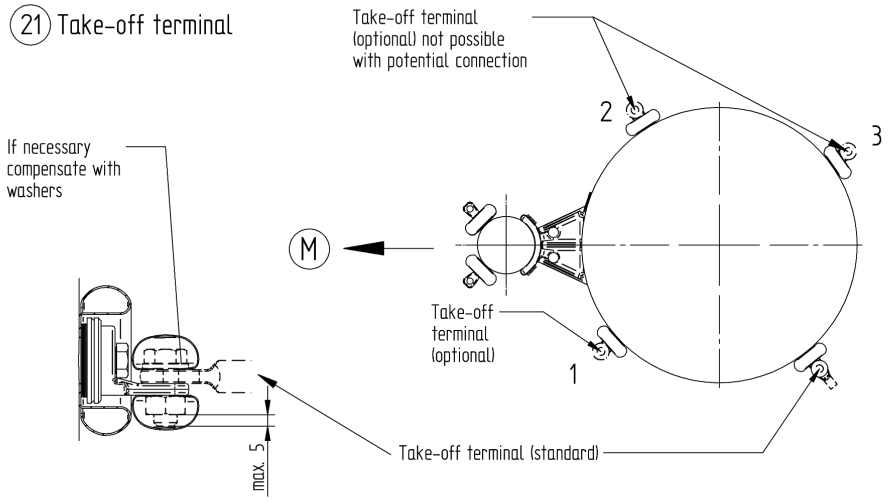
9.9 Montaggio in cassa a campana (899110)



9.10 Posizione del commutatore sotto carico (899409)

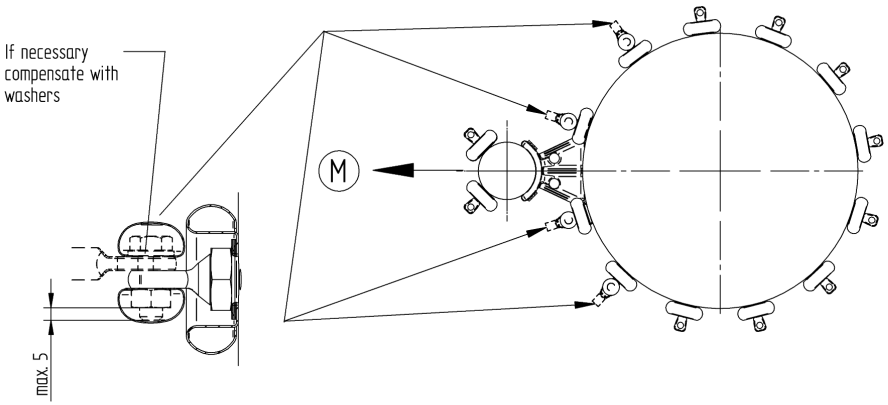


9.11 Posizione dei contatti di collegamento (899051)



These take-off terminals (with or without take-off leads) are to be fitted with screening caps (included in MR's delivery) by the transformer manufacturer.

22 Fine tap selector terminal

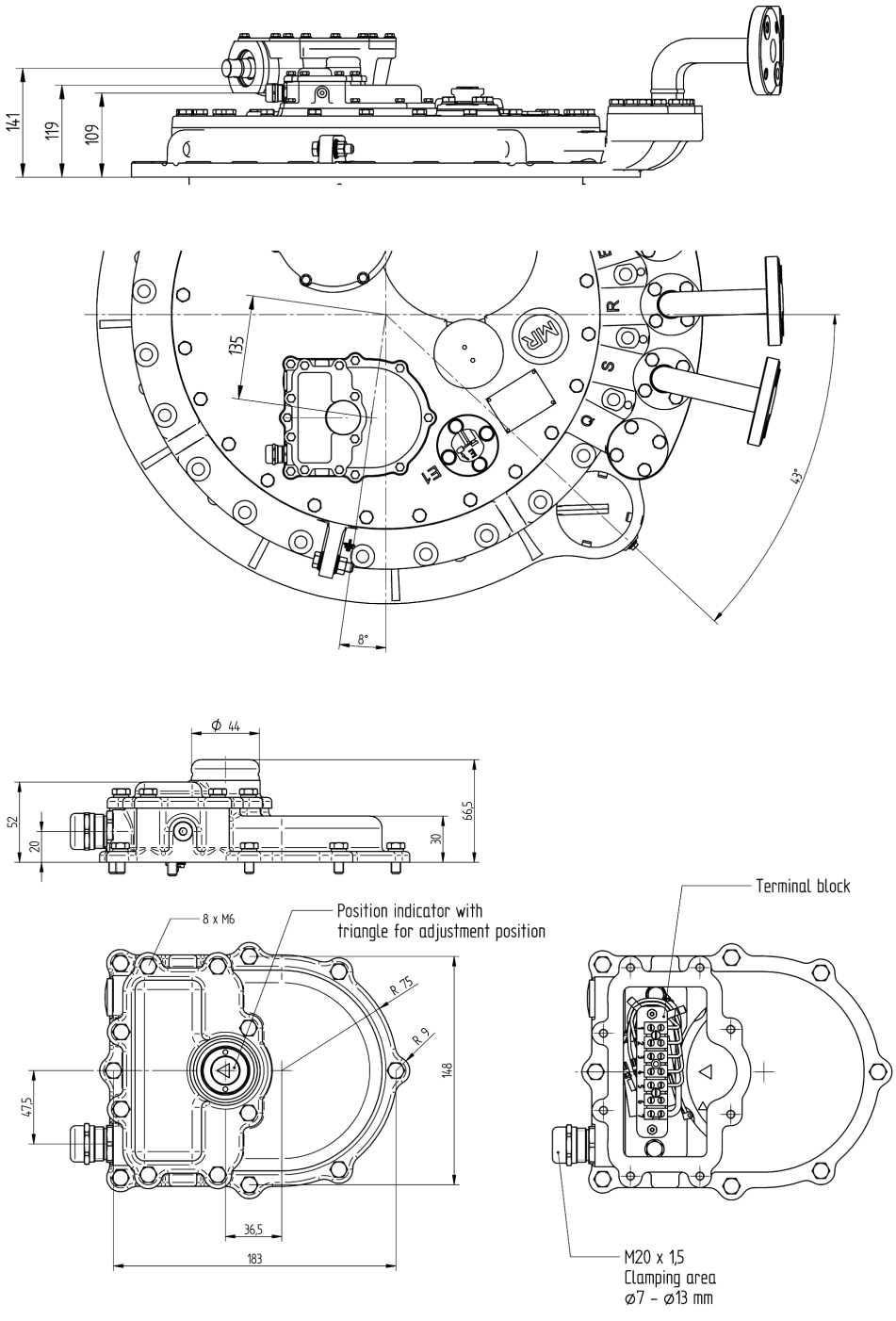


These terminals are to be fitted with screening caps (included in MR's delivery) by the transformer manufacturer.

M = Drive side

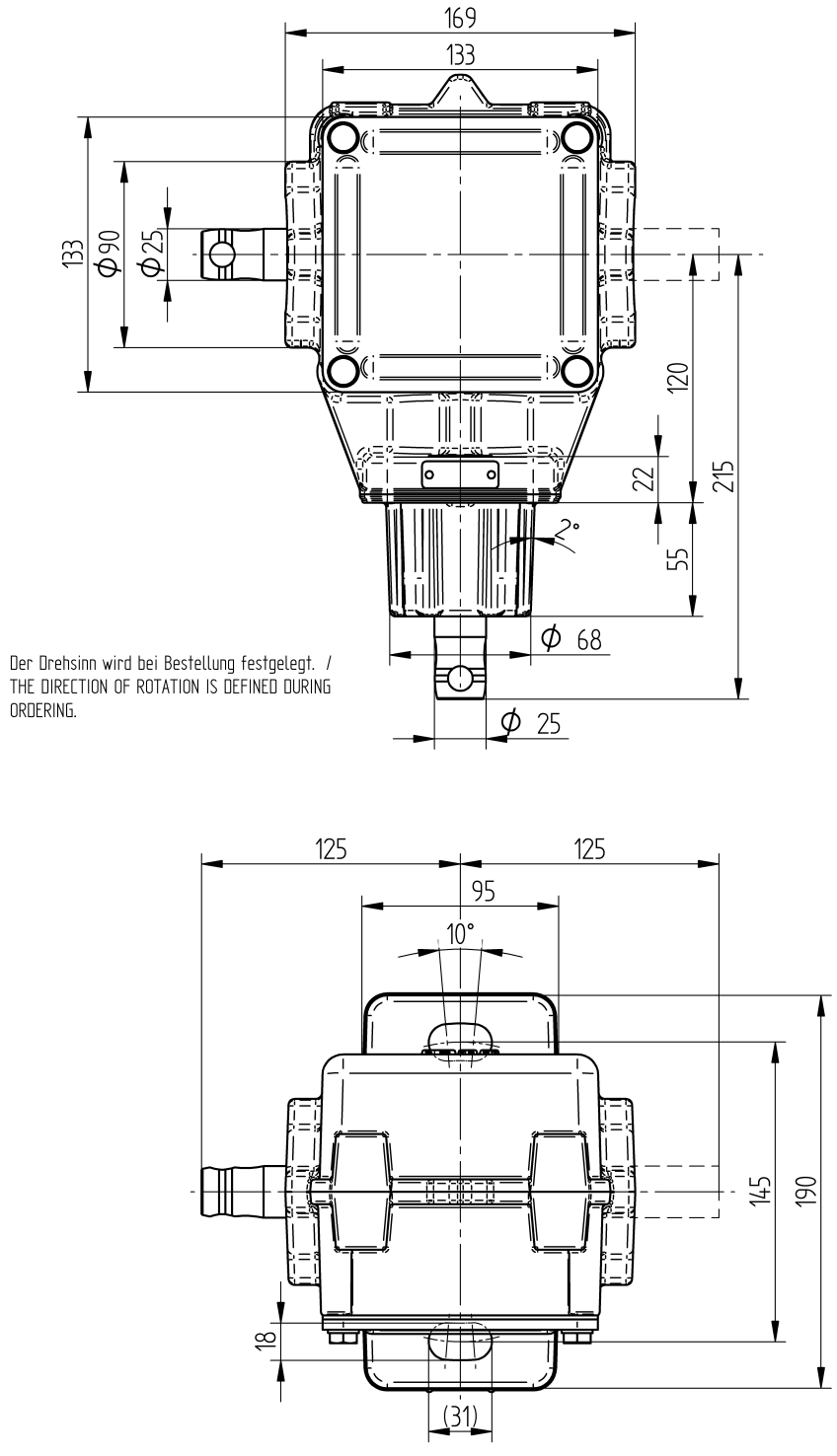
The connecting diagram is binding for the designation of the terminals and phases

9.12 Dispositivo di controllo della commutazione (733469)



Note:
Take care when when installing the electrical lines so that they do not obstruct the OLTC cover when it is opened for maintenance.

9.13 Rinvio a squadra CD 6400, disegno quotato (892916)



Glossario

DC

Corrente continua (Direct Current)

IEC

La Commissione elettrotecnica internazionale (acronimo IEC) è un’organizzazione internazionale per la definizione di standard in materia di elettricità ed elettronica.

IP

Protezione da penetrazione (Ingress Protection)

MR

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

NA

Contatto di chiusura (Normally Open contact)

NC

Contatto di apertura (Normally Closed contact)

Rigidità dielettrica

Caratteristiche specifiche del materiale degli isolatori [kV/2,5 mm]; intensità di campo massima, senza che si verifichi una scarica distruttiva (arco elettrico)

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg

+49 (0)941 4090-0
sales@reinhausen.com

www.reinhausen.com

4983703/01 IT - VACUTAP® VV-Ex -
- 08/20 - Maschinenfabrik Reinhausen GmbH 2020

THE POWER BEHIND POWER.