



# MANUALE D'USO

Cliente:	SCOTTA SPA
Rif SEA:	VEN016041
Ordine cliente:	180255
Oggetto:	trasformatore immerso in olio
Tipologia:	OTN
Potenza(kVA):	30000
Tensione prim.(V):	132000
Tensione sec.(V):	66000
Numero di serie:	116206

F.Cherubin	prima emissione	A.Schiavo	17/09/2018	00
<i>Preparato da</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Approvato da</i>	<i>data</i>	<i>Rev</i>

MANUALE D'USO





# INDICE

## SEZIONE 1

- 1.1 ISTRUZIONI PER LA MESSA IN SERVIZIO  
L'USO E LA MANUTENZIONE

## SEZIONE 2

- 2.1 SCHEDA TECNICA TRASFORMATORE
- 2.2 DISEGNI
- 2.3 DATI TECNICI E DOCUMENTAZIONE ACCESSORI
- 2.4 DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

F.Cherubin	prima emissione	A.Schiavo	07/08/2015	00
<i>Preparato da</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Approvato da</i>	<i>data</i>	<i>Rev</i>

MANUALE D'USO





# SEZIONE 1

## 1.1 ISTRUZIONI PER LA MESSA IN SERVIZIO L'USO E LA MANUTENZIONE

F.Cherubin	prima emissione	A.Schiavo	07/08/2015	00
<i>Preparato da</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Approvato da</i>	<i>data</i>	<i>Rev</i>

MANUALE D'USO





# **ISTRUZIONI PER LA MESSA IN SERVIZIO L'USO E LA MANUTENZIONE**

**TRASFORMATORI DI POTENZA IN OLIO**



## **SEZIONE 1**

**ITALIANO**







## INDICE

SEZIONE 1 .....	6
1. Scopo delle istruzioni per l'uso .....	6
2. Presentazione dell'azienda .....	6
3. Informazioni generali e di sicurezza .....	7
3.1 Applicabilità .....	7
3.2 Definizioni .....	7
3.3 Avvertenze e principali indicazioni di sicurezza .....	8
Lavori temporanei in quota con altezza maggiore di 2 metri: .....	11
3.4 Schede tecniche di sicurezza .....	11
4. Istruzioni d'uso .....	11
4.1 Imballo .....	11
4.2 Trasporto .....	13
4.3 Disimballo .....	13
4.4 Movimentazione .....	13
4.5 Istruzione per l'immagazzinaggio .....	15
4.5.1 Trasformatore consegnato con alcune parti smontate .....	15
4.5.2 Trasformatore assemblato .....	16
4.5.3 Trasformatore consegnato con parti smontate, privo d'olio e con azoto in pressione .....	16
4.6 Ripristino delle superfici verniciate .....	16
4.7 Fondazioni .....	17
4.8 Ventilazione (applicabile in caso di installazione all'interno) .....	17
4.9 Installazione .....	18
4.9.2 Installazione delle ruote (se previste) .....	19
4.9.3 Installazione dei radiatori .....	20
4.9.4 Installazione dei ventilatori .....	21
4.9.5 Installazione sistemi di raffreddamento tipo OFAF e ODAF (se applicabile) .....	21
4.9.6 Installazione sistemi di raffreddamento olio forzato-acqua forzata OFWF(se applicabile) .....	22
4.9.7 Installazione del conservatore .....	22
4.9.8 Installazione isolatori di alta tensione AT .....	23
4.9.9 Assemblaggio di giunzioni imbullonate sul trasformatore .....	24
4.9.10 Installazione delle muffole (se applicabile) .....	30

---

4.9.11	Installazione essiccatori .....	30
4.9.12	Messa a terra della cassa .....	32
5.	Messa in servizio .....	32
5.1	Controlli prima della messa in servizio ONAN / ONAF .....	33
5.2	Controlli prima della messa in servizio OFWF .....	34
5.3	Controlli prima della messa in servizio OFAF .....	35
5.4	Controlli aggiuntivi .....	36
6.	Manutenzione e controlli periodici .....	36
6.1	Controlli e manutenzione ogni sei mesi .....	37
6.2	Controlli e manutenzione una volta l'anno .....	38
6.3	Controlli e manutenzione ogni due anni .....	39
6.4	Guida alle anomalie e risoluzione guasti .....	39
7.	Olio isolante .....	43
7.1	Procedura per il prelievo dell'olio .....	43
7.2	Controllo sullo stato dell'olio .....	44
7.3	Verifiche minime consigliate .....	45
7.4	Misura della rigidità dielettrica dell'olio .....	46
8.	Procedura per la preparazione, riempimento e trattamento dell'olio .....	47
8.1	Applicabilità .....	47
8.2	Scopo .....	47
8.3	Informazioni generali .....	47
8.4	Trasformatori consegnati riempiti d'olio .....	48
8.5	Trasformatori consegnati con parte attiva immersa in olio .....	48
8.6	Trasformatori consegnati con parte attiva in azoto .....	48
8.7	Riempimento con olio .....	49
8.7.1	Riempimento dei trasformatori consegnati completamente in azoto .....	64
8.8	Processo di essiccazione e trattamento - Caso 1 .....	65
8.9	Processo di essiccazione e trattamento - Caso 2 .....	66
8.10	Trasformatori in cassa sigillata/ermetica .....	68
9.	Dismissione e smaltimento .....	69
10.	Come contattarci .....	69

---



Data	Rev.	Descrizione dettagliata della modifica	Par.
27/11/2014	00	Prima emissione	

## SEZIONE 1

### 1. Scopo delle istruzioni per l'uso

Il presente documento costituisce il Manuale di istruzione per l'uso e la manutenzione dei trasformatori di potenza<sup>(1)</sup> trifasi e monofasi (autotrasformatori<sup>(2)</sup> inclusi) immersi in olio isolante; prevede le indicazioni finalizzate all'utilizzo del trasformatore nel rispetto della salute e sicurezza del personale. Tutto il personale tecnico, adibito all'utilizzo della macchina, deve prendere visione delle istruzioni contenute nel presente manuale; in questo modo, si possono ottenere i migliori risultati e la massima sicurezza. Il Manuale deve accompagnare l'apparecchiatura fornita che, diversamente, risulterebbe privata di uno dei suoi requisiti essenziali di sicurezza; va conservato con cura e reso disponibile a tutte le persone interessate.



**ATTENZIONE:**  
**PRIMA DI ENERGIZZARE IL TRASFORMATORE**  
**CONSULTA LE ISTRUZIONI E I DATI TECNICI**

### 2. Presentazione dell'azienda

Da più di quarant'anni, ci dedichiamo all'energia elettrica. Un successo iniziato nel 1959 come piccolo laboratorio artigiano e consolidatosi negli anni in una industria leader nel settore dell'elettromeccanica. Il nostro marchio riassume l'esperienza e l'impegno di un team affiatato, capace di affermarsi in Europa e nel mondo. Se SEA è divenuta sinonimo di tecnologia, affidabilità, sicurezza e giusto rapporto qualità - prezzo, lo si deve certamente ai nostri manager, alla creatività ed esperienza dei disegnatori, alla professionalità e alla preparazione dei tecnici ed al lavoro ed impegno di tutti. Più di 100 dipendenti e la migliore tecnologia sono a disposizione per soddisfare ogni richiesta: trasformatori monofasi, trifasi e speciali, isolati in olio, resina o aria con una vasta possibilità di configurazione per potenze e tensioni. Una gamma di prodotti dall'elevato profilo qualitativo indirizzati ad ogni genere di utilizzatore: dalle grandi imprese statali e multinazionali alle piccole e medie realtà imprenditoriali. Un marchio che cresce e si rinnova con serietà ed etica commerciale per una continua evoluzione nel rispetto della tradizione. Oggi l'elevato standard qualitativo raggiunto permette a SEA di competere con i più importanti costruttori di trasformatori in aria, resina ed olio del mondo. Un'attenta politica aziendale, volta a promuovere la ricerca, l'innovazione, lo sviluppo di nuovi prodotti ed in primo luogo la qualità, permette a SEA di essere un'importante Società per Azioni con circa 100 dipendenti, una capacità annua di circa 3.000.000 kVA ed una produzione annua superiore alle 3.500 unità.

*(1) Classificazione dei trasformatori in base alla loro potenza: trasformatori di piccola potenza: 500 kVA - 7.500 kVA / trasformatori di media potenza: 7.500 kVA - 100 MVA / trasformatori di grande potenza: 100 MVA e oltre*

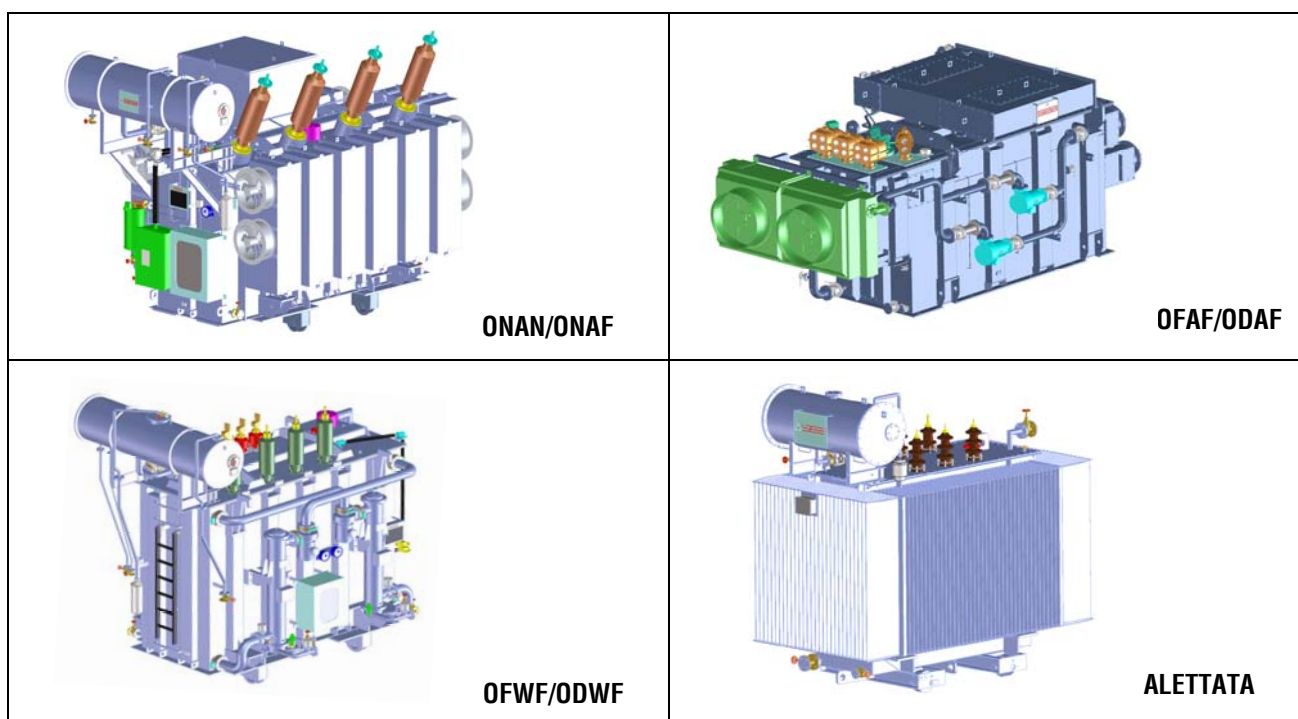
*(2) trasformatore in cui almeno due avvolgimenti hanno una parte in comune*

### 3. Informazioni generali e di sicurezza

#### 3.1 Applicabilità

Questo manuale si applica a tutti i trasformatori a bagno d'olio ermetici o con conservatore dotati di differente tipo di raffreddamento:

- a radiatori (ONAN/ONAF),
- con scambiatore olio-aria (OFAF/ODAF)
- con scambiatore olio-acqua (OFWF/ODWF)
- con cassa alettata



#### 3.2 Definizioni

Ai fini del presente manuale valgono le seguenti definizioni:

##### Trasformatore di potenza

Macchina elettrica statica con due o più avvolgimenti che, per induzione elettromagnetica, trasforma un sistema di tensione e corrente alternata in un altro sistema generalmente di differenti valori di tensione e corrente, di medesima frequenza allo scopo di trasmettere la potenza elettrica.

## Riferimenti normativi

I riferimenti normativi applicabili sono riportati nella documentazione tecnica allegata alla fornitura (dichiarazione di conformità, schede tecniche di prodotto o dei componenti integrati).

## Classificazione dei trasformatori in base al tipo di raffreddamento

- **ONAN:** raffreddamento per circolazione naturale dell'olio (con punto d'inflammabilità minore o uguale a  $\leq 140$  °C) e circolazione naturale dell'aria
- **ONAF:** raffreddamento per circolazione naturale dell'olio (con punto d'inflammabilità minore o uguale a  $\leq 140$  °C) e circolazione forzata dell'aria
- **OFAF:** raffreddamento per circolazione forzata sia dell'olio (con punto d'inflammabilità minore o uguale a  $\leq 140$  °C) che dell'aria
- **ODAF:** raffreddamento per circolazione forzata e guidata dell'olio (con punto d'inflammabilità minore o uguale a  $\leq 140$  °C) e circolazione forzata dell'aria
- **OFWF:** raffreddamento per circolazione forzata dell'olio (con punto d'inflammabilità minore o uguale a  $\leq 140$  °C) e dell'acqua di raffreddamento
- **KFWF:** come OFWF qualora il fluido abbia punto d'inflammabilità superiore a 140°C

## Identificazione degli avvolgimenti

**Avvolgimento di alta tensione:** avvolgimento che ha la tensione nominale più elevata "AT", nel sistema trifase le fasi sono indicate con U1, V1, W1 o alternativamente con A, B, C.

**Avvolgimento di bassa tensione:** avvolgimento che ha la tensione nominale più bassa "BT", nel sistema trifase le fasi sono indicate con u2, v2, w2 o alternativamente con a, b, c.

## Dati di targa

Ogni trasformatore è provvisto di una propria targa dati contenente il numero di serie, l'anno di fabbricazione, tutte le informazioni elettriche richieste e previste dalle norme IEC. La targa dati deve rimanere inalterata nel tempo e non deve essere asportata o danneggiata. Nella sezione 2 sono riportate le targhe applicate al trasformatore.

## 3.3 Avvertenze e principali indicazioni di sicurezza



**TUTTE LE FASI DI LAVORO DEVONO ESSERE SVOLTE DA TECNICI QUALIFICATI  
adeguatamente istruiti sui rischi ed i pericoli dell'apparecchiatura**

Il mancato rispetto delle indicazioni fornite nelle presenti istruzioni per l'uso, nonché operazioni di trasporto – installazione - collegamento e messa in servizio – manutenzione effettuate da personale non qualificato e non in conformità alle indicazioni date, può compromettere il corretto funzionamento dell'apparecchiatura e causare danni a persone, cose o all'ambiente.

Di seguito sono raffigurati i **pittogrammi di divieto e pericolo** presenti sia all'interno di questo manuale sia sul trasformatore stesso, con lo scopo di avvertire il personale in presenza di operazioni rischiose per la propria e la altrui incolumità.

Tabella 1: segnali di divieto








Simbolo	Descrizione
	Vietato l'accesso a tutte le persone NON AUTORIZZATE

Tabella 2: segnali di pericolo

Simbolo	Descrizione
	Pericolo generico
	Pericolo elettrocuzione

Al fine di ottemperare ai requisiti per la sicurezza, durante tutte le fasi di lavoro sul trasformatore, l'operatore avrà anche l'**obbligo di indossare i dispositivi di protezione individuale** come da tabella 3.

Tabella 3: dispositivi di protezione individuale

Simbolo	Descrizione
	Obbligatorio indossare la tuta da lavoro
	Obbligatorio indossare scarpe di tipo antinfortunistico
	Obbligatorio indossare i guanti da lavoro
	Obbligatorio indossare il casco



Obbligatorio l'utilizzo dell'imbracatura

Il trasformatore, in talune circostanze ed in caso di uso scorretto, potrebbe esporre l'utilizzatore e le persone a potenziali rischi. Di seguito sono elencate le principali avvertenze per la sicurezza, la cui inosservanza può compromettere la sicurezza delle persone, nonché causare danni all'ambiente circostante:

- Tutte le operazioni di montaggio, collegamento elettrico, messa in servizio, verifica funzionale, manutenzione devono essere eseguiti da personale qualificato, formato ed informato in particolare sui rischi di natura elettrica. SEA S.p.A. non si assume alcuna responsabilità in caso di lavori ed operazioni non corrette effettuate da personale terzo.
- Sono vietati l'uso e la manutenzione del trasformatore da parte di personale NON qualificato.
- Devono essere osservate le avvertenze e le indicazioni per la sicurezza contenute nelle presenti istruzioni, nonché le prescrizioni legali vigenti in materia di sicurezza e salute dei lavoratori nel paese di utilizzo dell'apparecchiatura.
- Vanno rispettate le prescrizioni e disposizioni emanate dalla società fornitrice dell'energia elettrica.
- Vanno seguite e rispettate le istruzioni e disposizioni contenute nella documentazione tecnica specifica delle apparecchiature allegata alla fornitura.
- Il trasformatore NON va impiegato per scopi diversi dalla trasformazione dell'energia elettrica; ogni altro uso che non sia quello previsto è da considerarsi improprio e quindi pericoloso.
- È cura dell'utilizzatore valutare, secondo la legislazione vigente, l'esposizione del personale al campo elettrico e magnetico generato dalle apparecchiature e dalle condutture elettriche nel luogo di installazione ed, eventualmente, in base agli esiti della valutazione, limitare l'accesso a personale qualificato e applicare la relativa cartellonistica specifica di pericolo e divieto. Ad esempio, ma non a titolo tassativo:



- Rispettare sempre i segnali di pericolo dove previsti.
- E' vietato qualsiasi tentativo di riparazione o modifica delle apparecchiature da parte di personale NON autorizzato da SEA S.p.A. e NON addestrato sulle norme di sicurezza. Vanno utilizzate parti di ricambio ed accessori originali od espressamente autorizzati da SEA S.p.A., per il rispetto delle condizioni di sicurezza. L'uso di componenti differenti può compromettere la sicurezza dell'apparecchiatura!
- È vietata la manomissione o rimozione dei ripari e dispositivi di sicurezza.
- Ogni trasformatore è dotato di una o più targhe dati: tutti i valori elettrici inseriti all'interno di esse devono essere rispettati dall'operatore.
- E' vietato modificare i dispositivi di sicurezza o modificare le tarature di fabbrica senza l'autorizzazione e le indicazioni di SEA S.p.A.





- In caso di smaltimento del trasformatore o di sue parti, nonché del refrigerante, il materiale utilizzato dovrà essere sempre smaltito secondo le norme vigenti in materia nel paese di utilizzo.

#### **Lavori temporanei in quota con altezza maggiore di 2 metri:**

- Nei casi in cui i lavori temporanei in quota, > 2 m, non possano essere eseguiti in condizioni di sicurezza ed in condizioni ergonomiche adeguate a partire da un luogo adatto allo scopo, scegliere le attrezzature di lavoro più idonee a garantire e mantenere condizioni di lavoro sicure, in conformità ai seguenti criteri:
  - a) Priorità alle misure di protezione collettiva rispetto alle misure di protezione individuale;
  - b) Dimensioni delle attrezzature di lavoro confacenti alla natura dei lavori da eseguire, alle sollecitazioni prevedibili ed ad una circolazione priva di rischi.

### **3.4 Schede tecniche di sicurezza**

Alcune sostanze impiegate richiedono particolari attenzioni nell'utilizzo, manipolazione e smaltimento; riferirsi alla documentazione tecnica allegata:

- “scheda di sicurezza olio” nella sezione 2 del manuale
- “scheda di sicurezza sali per essiccatori” nella sezione 2 del manuale (se applicabile)

## **4. Istruzioni d'uso**

### **4.1 Imballo**

Per ragioni tecniche e/o di trasporto alla consegna è necessario smontare alcune parti del trasformatore; le parti smontate saranno imballate a parte con sacco barriera o in cassa di legno. Il corpo macchina principale può essere spedito privo d'imballo in sacco barriera o imballato in cassa di legno.

Solitamente le parti di maggiore ingombro che vengono rimosse per il trasporto sono:

- Conservatore
- Isolatori passanti AT e BT
- Cassonetti AT e BT
- Radiatori
- Olio isolante (la quantità fornita separatamente corrisponde al quantitativo rimosso dagli accessori forniti a parte)

Prima dello smontaggio delle parti precedentemente elencate, viene scaricato un quantitativo d'olio dal conservatore e dai radiatori, che verrà consegnato in fusti a tenuta stagna; di conseguenza, le aperture sul trasformatore a seguito dello smontaggio verranno chiuse con flange cieche. Nella spedizione viene inclusa anche della vernice, per effettuare dei ritocchi sul trasformatore. Nel caso di trasformatori di potenza inferiore, potrebbe non essere necessario procedere allo smontaggio componenti; in questo caso, il trasformatore è consegnato completamente assemblato.

I colli consegnati sono identificati da:

- simboli ISO esterni alla cassa
- numero d'ordine del cliente
- numero collo dell'imballo
- numero di fabbricazione del trasformatore

La descrizione di ogni singolo collo è riportata sul documento di trasporto "DDT".

### **Registratore d'urto (su richiesta del cliente)**

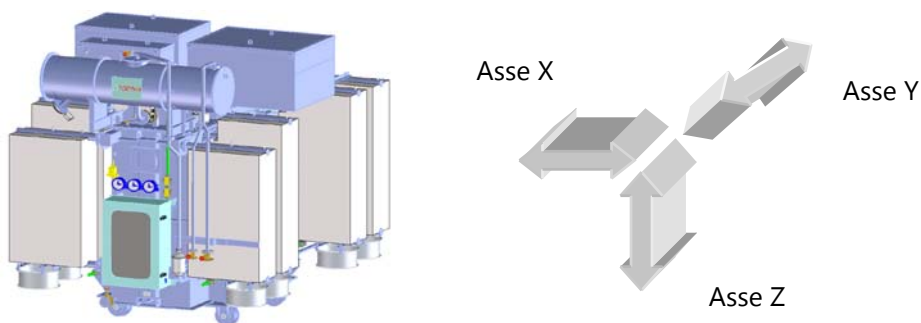
Qualora sia previsto un registratore di shock per il trasporto, tale strumento sarà montato sulla piastrina di messa a terra del trasformatore prima della partenza da SEA. All'arrivo in sito del trasformatore è necessario:

- smontare il dispositivo
- dopo lo smontaggio, scrivere la data e l'ora nell'etichetta sullo strumento
- inviare lo strumento a SEA S.p.A. per la valutazione dei dati registrati.

Il registratore d'urto è parte della spedizione; se risultasse mancante o danneggiato, il cliente dovrà fare una notifica d'ispezione ed inviarlo a SEA.

### **Orientamento dello strumento sul trasformatore**

La maggior parte dei registratori d'urto hanno l'indicazione degli assi/direzione raffigurati da un adesivo direttamente sullo strumento che corrispondono agli assi/direzione che saranno registrati durante la fase di trasporto e che saranno successivamente rappresentati sul file di verifica finale. Normalmente il registratore d'urto dovrebbe essere installato con gli assi disposti come da figura seguente in modo da far corrispondere gli assi sul trasformatore. In alcuni casi però, gli assi indicati sul file di verifica non corrispondono agli assi del trasformatore e quindi le direzioni relative agli impatti dovranno essere adeguati di conseguenza.



### **Nota:**

Si fa presente che il registratore d'urto fornisce solo un'indicazione di possibili danni che potrebbero essere stati provocati durante il trasporto ma non la prova definitiva del guasto. Si ricorda che il registratore d'urto registrerà anche gli impatti provocati da urti oppure cadute accidentali dello strumento o altre circostanze. La prova che il danno sia realmente avvenuto nel trasformatore potrà essere determinato solo dopo test e / o un ispezione interna.

## 4.2 Trasporto

Nei trasformatori di potenza, il trasporto avviene tramite mezzi speciali ribassati (camion), per mezzo di vagone ferroviario oppure via nave. Il fissaggio necessario avviene mediante funi che sono ancorate sul trasformatore con gli occhielli del rimorchio o vagone. In ogni caso, le funi per il fissaggio vengono posizionate per evitare di interferire con i sistemi di raffreddamento, accessori ed altre parti del trasformatore.



**All'arrivo in sito del trasformatore è opportuno fare i seguenti controlli:**

- **verificare che gli imballi del trasformatore e parti smontate siano integri**
- **documentare con foto all'arrivo del trasformatore e delle parti smontate (se previste)**
- **verificare che tutti i colli ricevuti corrispondano al documento di trasporto**
- **verificare che non vi siano manomissioni al trasformatore in ogni sua parte**
- **verificare se ci sono perdite d'olio**

**Se fossero riscontrati dei danni durante il trasporto, oppure si verificasse la mancanza di qualche componente, sarà opportuno fare un reclamo a SEA S.p.A.**

## 4.3 Disimballo

Qualora vi fosse la presenza di imballi sul trasformatore:

- indossare i dispositivi di protezione individuale
- non capovolgere l'imballo durante le operazioni di disimballaggio
- prima di rimuovere il trasformatore dall'imballo, assicurarsi che non sia bloccato sul fondo, quindi sbloccare i dispositivi di fissaggio
- prima di sollevare il trasformatore, assicurarsi che le funi siano compatibili con il peso indicato in targa e verificare che non danneggino le parti sporgenti della macchina
- scattare delle foto della fornitura e spedirle a SEA S.p.A.



## 4.4 Movimentazione

Per il sollevamento, traino e rotazione della macchina, utilizzare soltanto i dispositivi indicati di seguito:



### **NOTA**

- **Le operazioni di sollevamento e movimentazione devono essere effettuate da personale specializzato (imbricatori, gruisti etc) istruiti sull'utilizzo dei mezzi di sollevamento e di imbraco e consapevoli dei rischi a cui sono esposti.**



- ***E' obbligatorio indossare sempre i dispositivi di protezione individuale e far rispettare i segnali di divieto a terze persone (vietato il passaggio di personale sotto la zona di carico/movimentazione).***

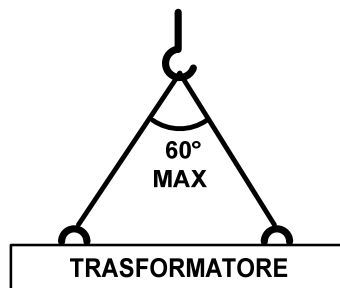


### Golfari disposti sul coperchio

Adatti per il sollevamento del trasformatore con gru o carriponte; consultare il disegno della targa per ottenere le informazioni esatte sui pesi del vostro trasformatore.



***Funi ed accessori di sollevamento vanno scelti di PORTATA ADEGUATA in base al peso da sollevare ed al numero di funi utilizzate.  
NON devono mai essere piegati con angolature superiori a 60°***

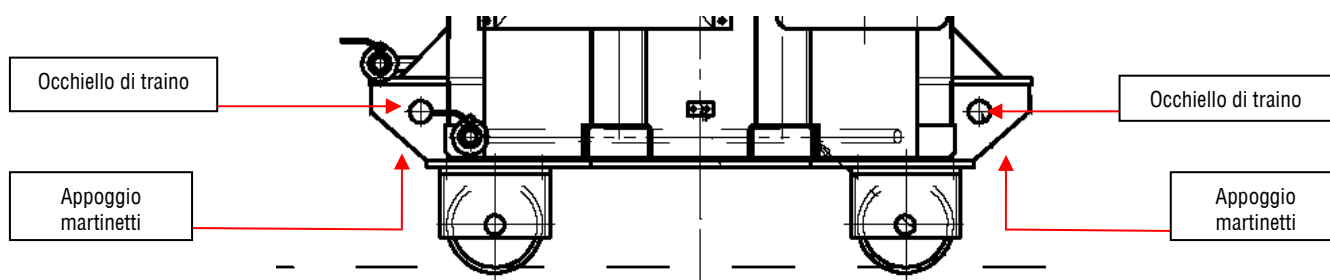


### Punti di appoggio per i martinetti

Ogni trasformatore è dotato di 4 appoggi per i martinetti, disposti sul fondo cassa. In questo modo è possibile sollevare il trasformatore ed installare le 4 ruote (se previste). Per avere maggiori dettagli sulla disposizione delle piastre dei martinetti, consultare il disegno d'assieme fornito da SEA S.p.A. per il vostro trasformatore. Per sollevare il trasformatore, posizionare i martinetti alla base delle piastre ed assicurarsi che il martinetto sia posizionato il più vicino possibile alla cassa.

### Occhielli di traino disposti lateralmente sul fondo cassa

Se il trasformatore è fornito con le ruote, dopo averle installate è possibile trainare il trasformatore in modo longitudinale e trasversale come indicato nella figura seguente.



**NON utilizzare mai i radiatori o altri accessori per trainare il trasformatore!**

**NOTA:**

**durante la traslazione ed il sollevamento del trasformatore, fare attenzione a non danneggiare gli accessori ed altri componenti!**

#### 4.5 Istruzione per l'immagazzinaggio

All'arrivo in sito, potrebbe accadere che i trasformatori non entrino subito in funzione, quindi, potrebbero essere immagazzinati per un breve o lungo periodo. I trasformatori di potenza consegnati completamente assemblati sono adatti per l'installazione sia all'interno sia all'esterno. L'inizio dell'immagazzinaggio è considerato il momento in cui il trasformatore lascia lo stabilimento SEA S.p.A. Di seguito proponiamo le operazioni da svolgere in funzione delle condizioni di spedizione del trasformatore:

##### 4.5.1 Trasformatore consegnato con alcune parti smontate

Trasformatore ed accessori imballati in cassa di legno e sacco barriera	
Componente	Operazione
trasformatore	posizionare il trasformatore imballato su di un piano non inclinato e compatibile con il peso totale
Parti smontate (fusti d'olio, isolatori, ventilatori, conservatore, radiatori, cassonetti, tubazioni, accessori con componenti elettrici e meccanici vari)	devono essere immagazzinati in locali asciutti, puliti e possibilmente aerati. <b><u>Verificare lo stato di conservazione dei sali igroscopici dell'imballo secondo i requisiti richiesti nella normativa UNI 9151</u></b>
trasformatore	al termine del trasporto, sia in caso di stoccaggio all'interno che all'esterno, <b><u>è obbligatorio aprire l'imballo ed installare il conservatore e gli essiccatori</u></b> (vedi par. 4.9.11) <b><u>al massimo entro 15 giorni dall'arrivo nel luogo di primo stoccaggio</u></b> , ciò per evitare sovrappressioni all'interno della cassa.
	Qualora non fosse possibile l'installazione del conservatore e l'essiccatore durante il periodo di immagazzinaggio del trasformatore, segnalare a SEA tale evenienza.

#### 4.5.2 Trasformatore assemblato

Trasformatore imballato in cassa di legno e sacco barriera	
Componente	Operazione
Trasformatore	posizionare il trasformatore imballato su di un piano non inclinato e compatibile con il peso totale
	<b><u>Aprire l'imballo ed installare gli essiccatori al massimo entro 15 giorni dall'arrivo nel primo luogo di stoccaggio</u></b> , (vedi par. 4.9.11) dopo di che, <b><u>verificare lo stato di conservazione dei sali degli essiccatori ogni sei mesi</u></b> .
	qualora non fosse possibile provvedere al disimballo del trasformatore e all'installazione dell'essiccatore (vedi par. 4.9.11) segnalare a SEA tale evenienza



***L'immagazzinaggio la cui temperatura minima sia inferiore a -25°C deve sempre essere segnalata al servizio tecnico di SEA S.p.A.***

#### 4.5.3 Trasformatore consegnato con parti smontate, privo d'olio e con azoto in pressione

Il trasformatore potrebbe essere consegnato con parti smontate ed immerso in azoto sotto pressione. In questo caso, il trasformatore è dotato di un impianto controllato che permette di mantenere una sovrappressione uniforme dell'azoto all'interno della cassa.

- posizionare la cassa del trasformatore su di un piano compatibile con il peso del trasformatore
- in caso di stoccaggio del trasformatore all'aperto: la temperatura esterna minima non dovrà essere inferiore a -25°C
- fusti d'olio e parti smontate (isolatori, ventilatori, radiatori, cassonetti, tubazioni e accessori con componenti elettrici e meccanici vari etc..) devono essere immagazzinate in locali asciutti, puliti e possibilmente aerati



***Consigliamo inoltre di effettuare i seguenti controlli con cadenza settimanale:***

- ***controllare la pressione della/e bombola/e di azoto e la pressione all'interno della cassa***

#### 4.6 Ripristino delle superfici verniciate

I trasformatori solitamente sono consegnati con un quantitativo di vernice sciolta utile al ripristino di aree di superfici danneggiate.

- lavare con solvente per ripulire dallo sporco

- per eseguire la verniciatura, la temperatura ambiente deve essere di almeno 10°C e l'umidità relativa inferiore a 80%
- applicare la prima mano di fondo e lasciare asciugare per 4-6 ore



***Attenersi alle istruzioni di sicurezza dei prodotti utilizzati prima di operare con solventi e vernici!***

***Indossare adeguati DPI (dispositivi di protezione individuale) e seguire le precauzioni riportate nelle schede di sicurezza dei prodotti in uso, in particolare riguardo la ventilazione dei locali, i DPI e le attrezzature da impiegare.***

#### 4.7 Fondazioni

Il trasformatore deve essere posizionato su una fondazione adatta a sostenere l'intero peso del trasformatore. Se il trasformatore non è disposto su un piano orizzontale, l'olio potrebbe non circolare correttamente all'interno dei radiatori e causare surriscaldamenti, provocando un accorciamento della vita del trasformatore. Per i dati relativi al peso, riferirsi agli allegati tecnici.

#### 4.8 Ventilazione (applicabile in caso di installazione all'interno)

Il sito d'installazione deve essere ventilato in modo adeguato onde garantire condizioni ottimali per il trasformatore.

##### Ventilazione naturale

Il sito d'installazione viene normalmente ventilato praticando apposite aperture sul lato di fronte al pavimento, in modo da facilitare il flusso di aria fresca dall'esterno, mentre l'aria calda viene espulsa attraverso aperture poste accanto al soffitto. È necessario assicurare un apporto di aria fresca pari a 4 metri cubi al minuto per ciascun kW di perdita.



***Deve essere impedito l'ingresso di acqua od altri contaminanti e l'ingresso di animali attraverso le aperture di aerazione o i condotti di alimentazione.***

##### Ventilazione forzata

Il vano dovrà essere ventilato forzatamente qualora prevalga una delle condizioni seguenti:

- Temperatura media ambiente superiore a 30 °C;
- Trasformatore soggetto a frequenti sovraccarichi.



## 4.9 Installazione



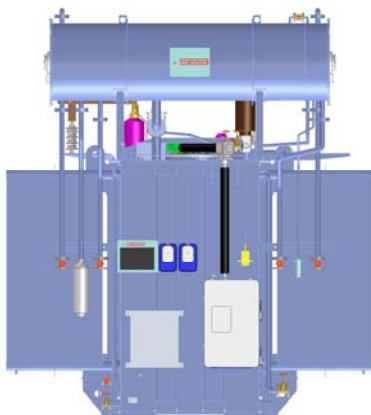
### INFORMAZIONI PER L'INSTALLAZIONE

- *Tutte le operazioni di installazione devono essere svolte da personale tecnico qualificato ed addestrato sui rischi ed i pericoli che potrebbero insorgere durante le operazioni.*
- *Vanno rispettate le avvertenze di sicurezza previste nelle presenti istruzioni.*
- *SEA S.p.A. declina ogni responsabilità per qualsiasi danno causato a persone, cose ed al trasformatore stesso, in seguito ad interventi effettuati da parte di personale non istruito e non avvertito.*
- *Qualsiasi intervento deve essere fatto in sicurezza secondo normativa vigente.*
- *E' obbligatorio indossare sempre i dispositivi di protezione individuale e far rispettare i segnali di divieto a terze persone.*

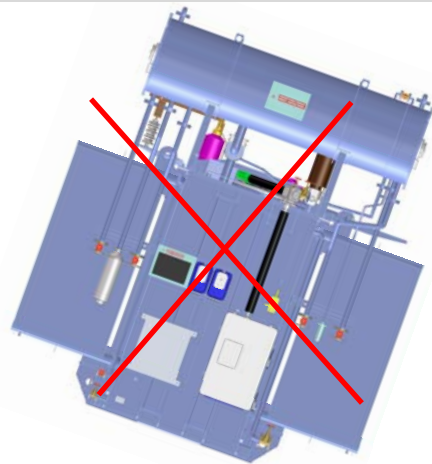


### ATTENZIONE

**Mantenere il trasformatore su di un piano NON inclinato durante tutte le operazioni di montaggio / installazione!**



**SI**



**NO**

### 4.9.1 Generalità

Di seguito sono indicate le operazioni da seguire nel caso in cui il trasformatore arrivi in sito con alcune parti da assemblare. Prima di iniziare le operazioni di montaggio, assicurarsi che tutte le parti consegnate smontate siano presenti in sito.

Se non diversamente specificato nella targa dati o nel data sheet considerare le seguenti prescrizioni:

- il trasformatore non dovrà essere installato ad altitudini superiori ai 1000 metri s.l.m.

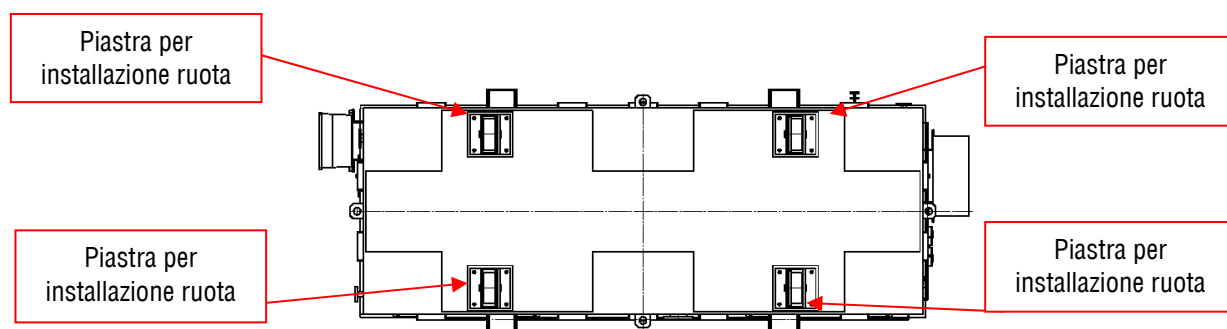


- massima temperatura ambiente +40°C
- minima temperatura ambiente -25°C
- tutti i trasformatori di potenza, se non diversamente specificato, sono adatti per l'installazione esterna.

#### 4.9.2 Installazione delle ruote (se previste)

- sollevare il trasformatore attraverso gru, carriponte, utilizzando funi idonee e di portata adeguata, come indicato sulla targa dati del vostro trasformatore, oppure tramite l'uso di martinetti idraulici
- fare attenzione che gli organi di sollevamento siano quelli indicati nel disegno d'ingombro a corredo del trasformatore
- il trasformatore è dotato di 4 punti predisposti di piastre sul fondo cassa per l'installazione delle ruote singole o del supporto ruota
- posizionare le ruote nella direzione desiderata e fissarle nelle apposite piastre di appoggio (vedi dettaglio sul disegno d'assieme)
- ruota singola e/o supporto ruota possono avere peso notevole. Movimentare seguendo tutte le indicazioni apposite.

*Figura: esempio di piastre per installazione delle ruote*



#### **ATTENZIONE**

***Le ruote sono dimensionate per il peso proprio del trasformatore. Non movimentare con carichi aggiuntivi!***

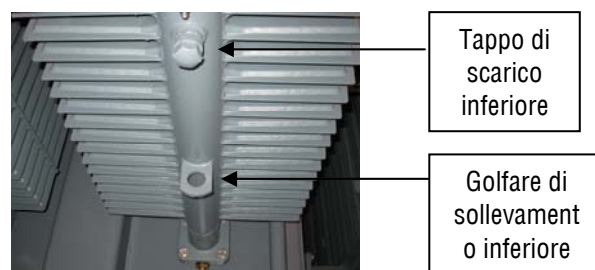
### 4.9.3 Installazione dei radiatori



1. Rimuovere le piastre ed i tappi di chiusura sulle flange dei radiatori. Lasciare uscire l'eventuale olio residuo (raccolgerlo in una piccola vasca), che NON dovrà essere usato per il riempimento del trasformatore

2. Per sollevare i radiatori utilizzare l'apposito gancio disposto sul collettore del radiatore stesso

3. Le valvole a farfalla sulla cassa sono chiuse (la posizione di chiusura è contrassegnata sulla valvola). Togliere i dischi di copertura dalla valvola e pulire da eventuale sporcizia

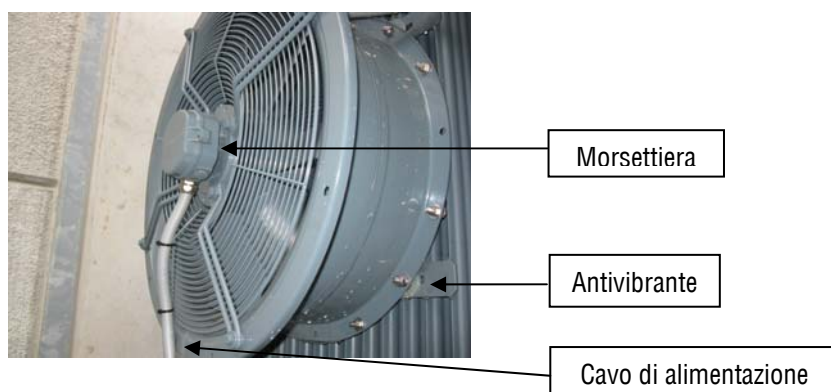


4. Posizionare il radiatore in corrispondenza delle due valvole inferiore / superiore della cassa e fissarlo con le proprie viti interponendo l'apposita guarnizione. Aprire la valvola di sfiato sul collettore. Aprire la valvola inferiore / superiore per permettere il riempimento dell'olio. Chiudere il tappo di sfiato superiore del radiatore. Ripetere l'operazione per ogni radiatore.

#### 4.9.4 Installazione dei ventilatori

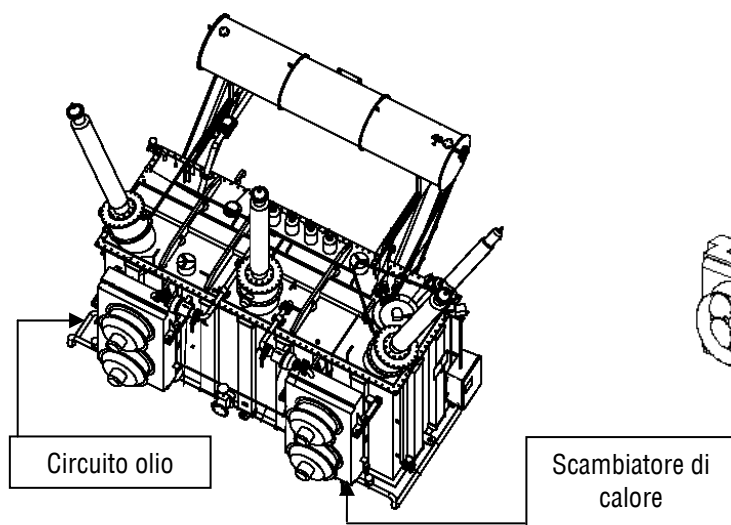
Qualora i ventilatori non siano già assemblati al proprio radiatore, dovranno essere installati sui radiatori a mezzo delle opportune staffe di fissaggio. Verificare la corretta disposizione sul disegno d'assieme del vostro trasformatore. Procedere come segue :

- rimuovere l'imballo dal ventilatore
- fissare il ventilatore al radiatore come da disegno d'assieme del trasformatore con gli appositi antivibranti
- collegare i cavi di alimentazione alla morsettiera del ventilatore (seguendo le numerazioni corrette delle fasi)
- ripetere le operazioni per ogni ventilatore

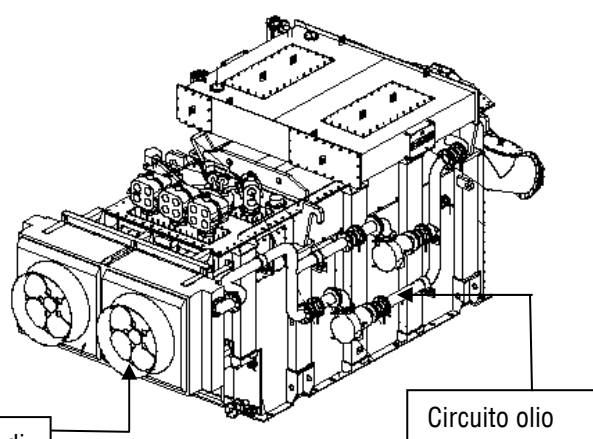


#### 4.9.5 Installazione sistemi di raffreddamento tipo OFAF e ODAF (se applicabile)

*Figura: raffreddamento ODAF*



*Figura : raffreddamento OFAF*



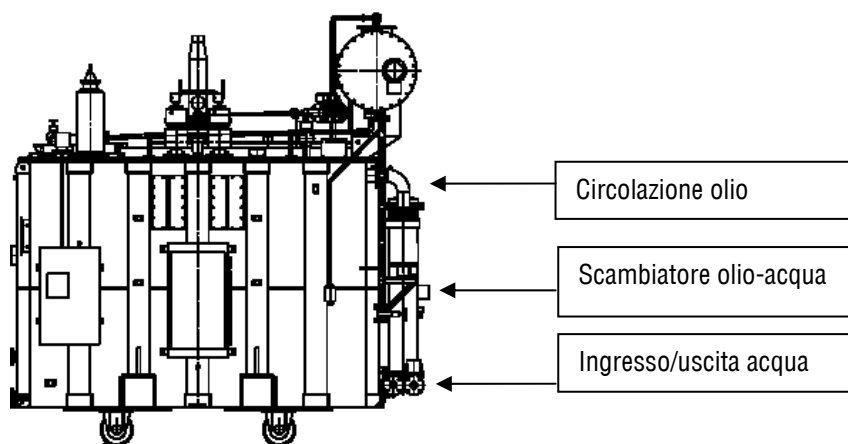
Se il vostro trasformatore è dotato di dispositivi di raffreddamento a circolazione forzata dell'olio e dell'aria e, alla consegna, i dispositivi risultano smontati, in questo caso troverete le valvole di entrata ed uscita olio chiuse ermeticamente. La tipologia costruttiva dello scambiatore può variare dal tipo di

costruttore e la disposizione del circuito olio dipende dalla soluzione tecnica adottata da SEA S.p.A. In questo caso, seguire le istruzioni di montaggio dettate dal costruttore dello scambiatore riportate nella sezione 2 del manuale.

#### 4.9.6 Installazione sistemi di raffreddamento olio forzato-acqua forzata OFWF(se applicabile)

Il trasformatore potrebbe disporre di un sistema di raffreddamento dotato di scambiatore olio-acqua. Per il montaggio corretto osservare le istruzioni specifiche dell'apparecchio inserite nella sezione 2 del manuale. All'arrivo in sito il trasformatore è provvisto di una chiusura ermetica o flangia cieca in corrispondenza delle valvole per l'ingresso-uscita dell'olio. Qualora il trasformatore sia consegnato privo del proprio scambiatore si dovranno seguire meticolosamente le istruzioni di montaggio dello scambiatore stesso ed eventuali allegati che SEA predisporrà come istruzioni di montaggio. Nella sezione 2 del manuale sono incluse eventuali istruzioni di montaggio proprie del componente.

*Trasformatore di potenza con raffreddamento OFWF*



#### 4.9.7 Installazione del conservatore



1. Sollevare il conservatore attraverso i golfari di sollevamento predisposti.



2. Fissare il conservatore alla parte superiore della cassa.



3. Collegare il collettore d'olio del coperchio e del conservatore in corrispondenza delle valvole di intercettazione del relè. Collegare il tubo dell'essiccatore ed il tubo di scarico.



4. Aprire le valvole di intercettazione.



5. Collegare i cavi di alimentazione alla morsettiera del relè buchholz secondo lo schema ausiliari.



6. Collegare i cavi di alimentazione all'indicatore di livello olio secondo lo schema ausiliari.

#### 4.9.8 Installazione isolatori di alta tensione AT

Gli isolatori di alta tensione sono forniti all'interno del loro imballo originario. Alla consegna, il trasformatore è provvisto di flange cieche che fanno da "tappi" di chiusura delle sedi degli isolatori AT. Prima di togliere le flange cieche potrebbe essere necessario ridurre l'olio dal trasformatore fino al di sotto del livello di montaggio; questa operazione preliminare viene eseguita nel caso in cui il trasformatore sia consegnato con il conservatore già installato. Dopo aver tolto le flange cieche dai fori di accesso sul coperchio gli estremi degli avvolgimenti saranno ben visibili. L'estremità del conduttore è costituito da un perno metallico connesso al filo di rame isolato con carta. Le coppie di serraggio corrette degli isolatori sono fornite all'interno delle istruzioni di uso e manutenzione del costruttore nella sezione 2.



***NON modificare o manomettere alcun particolare della connessione.***



Perno metallico (conduttore) che dovrà essere collegato all'isolatore.



#### **IMPORTANTE**

***Osservare attentamente le operazioni di installazione prescritte dal costruttore dell'isolatore nella sezione 2 del manuale!***

#### **NOTA**

- ***Attenzione a non far cadere corpi estranei all'interno del trasformatore durante l'installazione***

La corretta installazione e serraggio della bulloneria dell'isolatore è assicurata seguendo le istruzioni d'uso e installazione previste nel manuale d'uso del componente (sezione 2).

#### **4.9.9 Assemblaggio di giunzioni imbullonate sul trasformatore**

##### **A. Dadi e viti che richiedono accoppiamenti con chiave dinamometrica calibrata**

Tutte le connessioni di tipo elettrico devono essere serrate con chiave dinamometrica in accordo ai valori di coppia indicati nelle tabelle della sezione F; fanno parte della categoria le giunzioni della parte attiva all'isolatore, il fissaggio delle connessioni al codolo interno/esterno degli isolatori, le connessioni di messa a terra interne ed esterne al trasformatore, il fissaggio dell'isolatore al coperchio (vedi tabella alla sezione I). Rientrano in questa categoria anche il fissaggio delle bandiere ai codoli esterni/interni ed il serraggio delle barrature alle bandiere stesse.

Il fissaggio del conservatore ai propri supporti su cassa e/o coperchio dovrà pure essere soggetto a serraggio regolato con chiave dinamometrica secondo i valori tabellati.

CASI SPECIALI: Alcuni costruttori prescrivono per i propri accessori/strumenti coppie di serraggio proprie. In quel caso, dovrà essere rispettata la priorità →

COSTRUTTORE → STANDARD SEA

##### **B. Dadi e viti che richiedono NON richiedono la chiave dinamometrica per il serraggio**

Viti che accoppiano flange di acciaio, acciaio inox, alluminio che non rientrano nella categoria precedente, dovranno essere fissate ai valori di coppia indicati nelle tabelle di sezione F, ma non necessariamente per mezzo di una chiave dinamometrica calibrata.

##### **C. Pulizia**

Tutte le superfici che caratterizzano i contatti elettrici devono essere pulite e ricoperte con lubrificante anti-ossidante opportuno al fine di rimuovere qualsiasi traccia di ossido dalle superfici e proteggerle da futura ossidazione prima del loro accoppiamento.

##### **D. Lubrificazione filettature**

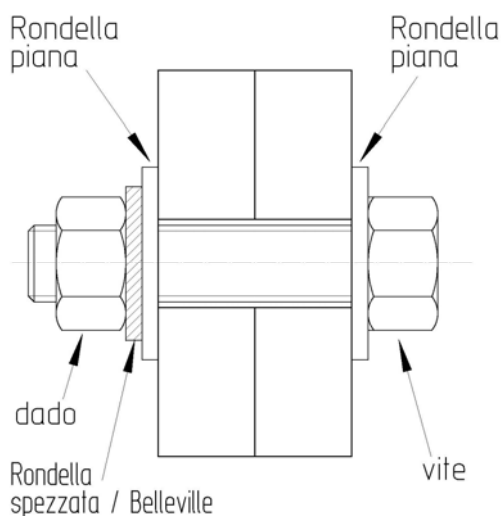
Tutte le giunzioni filettate in acciaio zincato, bronzo od ottone devono essere fissate senza alcun lubrificante d'apporto. Tutte le giunzioni filettate in acciaio inossidabile esterne devono essere fissate interponendo lubrificante anti-grippaggio al nickel o nickel-grafite.

##### **E. Configurazioni possibili di dado, vite e rondella**

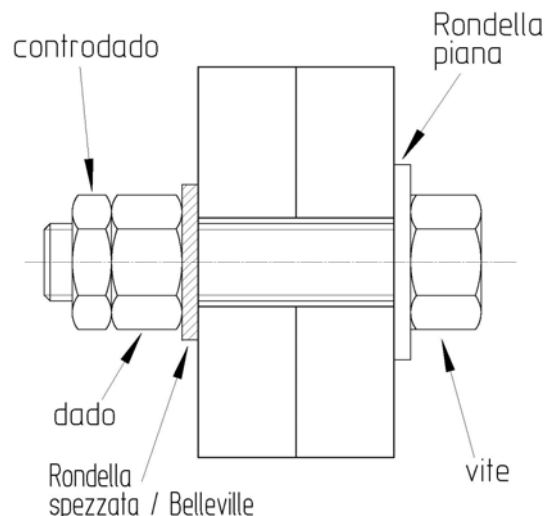
###### **Giunzioni standard**

le giunzioni **a (senza controdado)** e **b (con controdado)** rappresentano la corretta disposizione dei componenti, dado, rondella spezzata/conica, rondella piana, vite qualora si fissino due componenti provvisti di fori passanti. Almeno un filetto intero dovrà sempre sporgere dalla giunzione finale.



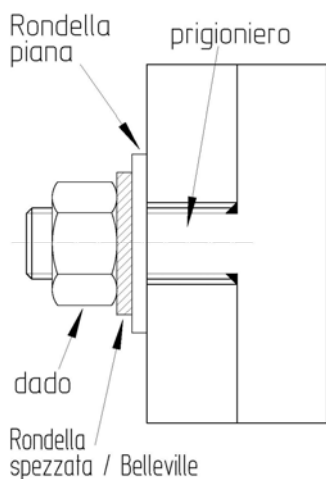


(a)

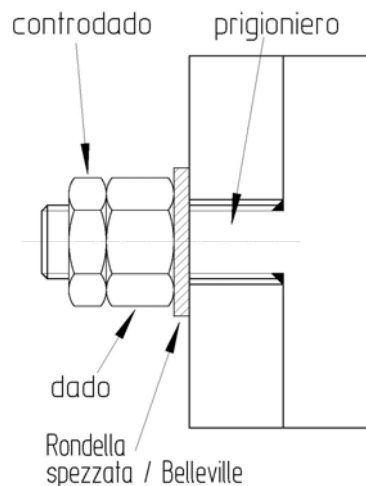


(b)

Le giunzioni **c (senza controdado)** e **d (con controdado)** rappresentano la corretta disposizione dei componenti, dado, rondella spezzata/conica, rondella piana, prigioniero saldato qualora si fissi un componente a foro passante con un componente provvisto di prigioniero saldato. Almeno un filetto intero dovrà sempre sporgere dalla giunzione finale.



(c)



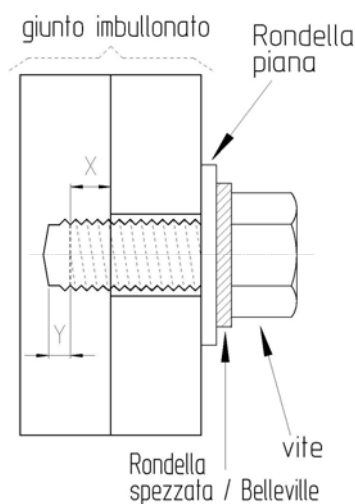
(d)

### Giunzione vite-foro cieco filettato:

la giunzione **e** rappresenta l'accoppiamento tra una superficie con foro cieco filettato ed una con foro passante. In questo caso è importante che, ad accoppiamento ultimato, la lunghezza del dado inserito nel foro filettato sia, in lunghezza (X), almeno pari al diametro della vite. La restante parte del foro filettato (Y) dovrà essere circa pari ad 1/3 del diametro della vite.

Il materiale della vite deve essere, in generale, lo stesso materiale dell'oggetto provvisto del foro filettato cieco. Tali connessioni, qualora realizzate in acciaio inox e disposte all'esterno, dovranno essere

sottoposte al trattamento antigrippaggio con prodotto nickel/nickel-grafite.



(e)

#### F. Valori di coppia richiesti

La tabella 4.1 si applica alla bulloneria di due differenti categorie: acciaio zincato e acciaio inox AISI 304 qualora si debbano giungere materiali provvisti di foro passante in acciaio, acciaio inox, rame, alluminio.

TABELLA 4.1

Materiale vite	Acciaio zincato	Acciaio inox AISI 304 con lubrificante antigrippaggio
Dimensione vite	Coppia in Nm	
M6	5	4
M8	14	9
M10	27	19
M12	48	33
M14	77	53
M16	147	82
M20	294	157
M24	510	274
M27	745	407
M30	1009	554
M33	1382	750
M36	1774	965
M39	2293	1250

La tabella 4.2 si applica alla bulloneria di due differenti categorie: ottone e bronzo qualora si debbano giungere materiali provvisti di foro passante in acciaio, acciaio inox, rame, alluminio.



TABELLA 4.2

<b>Materiale vite</b>	<b>Ottone non lubrificato</b>	<b>Bronzo al silicio non lubrificato</b>
<b>Dimensione vite</b>	<b>Coppia in Nm</b>	
M6	2	3
M8	5	8
M10	10	16
M12	17	28
M14	27	45
M16	43	71
M18	59	97
M20	83	137
M24	142	235
M30	289	470
M39	657	1068

La tabella 4.3 si applica alla bulloneria di due differenti categorie: ottone e bronzo qualora si debbano giungere materiali provvisti di foro filettato in rame, alluminio.

TABELLA 4.3

<b>Materiale vite</b>	<b>Rame (con foro filettato) non lubrificato</b>	<b>Alluminio (con foro filettato) non lubrificato</b>
<b>Dimensione vite</b>	<b>Coppia in Nm</b>	
M6	1	0
M8	3	1
M10	6	3
M12	11	5
M14	18	8
M16	28	12
M18	39	16
M20	56	23
M24	96	40
M30	191	79
M39	431	176
M42	534	221
M48	804	333

### G. Le classi delle viti ed i loro valore di utilizzo

I bulloni utilizzati in carpenteria hanno viti tabellate per classi secondo UNI EN 20898, specificate da due numeri con il primo indicante il carico di rottura  $f_t$  (espressa in MPa) diviso 100, e il secondo dato dal rapporto della resistenza a snervamento  $f_y$  / resistenza ultima  $f_t$  (esprese in MPa) moltiplicato per 10:

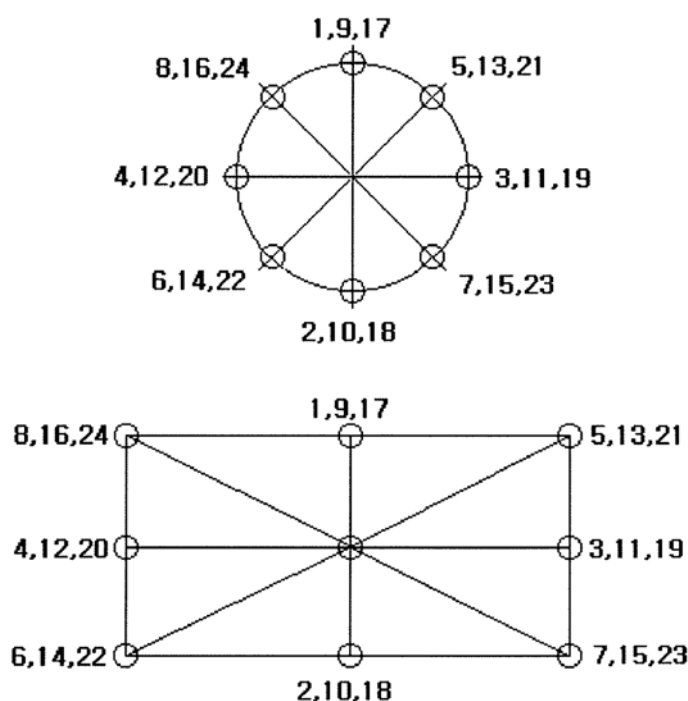
Classe	Resistenza a taglio ( $f_k, V$ )	Resistenza a trazione/compressione ( $f_k, N$ )	Resistenza a snervamento ( $f_y$ )	carico di rottura ( $f_t$ )	Allungamento % (A%)
4.6	170 MPa	240 MPa	240 MPa	400 Mpa	22
5.6	212 MPa	300 MPa	300 MPa	500 Mpa	20
6.8	255 MPa	360 MPa	480 MPa	600 MPa	16
8.8	396 MPa	560 MPa	640 MPa	800 MPa	12

Questi valori caratteristici andranno divisi per un coefficiente di modello e uno di sicurezza del materiale per i calcoli di progetto.

La classe 8.8 è una classe ad *alta resistenza* mentre le classi precedenti sono dette *normali*.

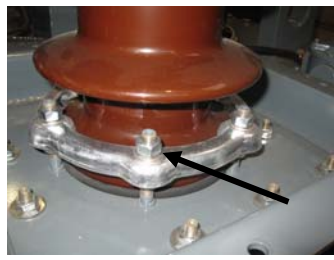
## H. Sequenza di serraggio per viti e dadi


In generale la sequenza di fissaggio di viti e dadi dovrà essere la seguente:



## I. Coppie di serraggio per isolatori in porcellana di bassa tensione BT

dado interno dell'isolatore in porcellana		
Filettatura	Pressaggio	
M12	15 Nm	
M20	30 Nm	
M30X2	50 Nm	
M42X3	90 Nm	
M48X3	120 Nm	
M55X3	190 Nm	

fissaggio dei prigionieri alla base dell'isolatore (PORCELLANA / A SPINA A CONO INTERNO ED ESTERNO )		
Filettatura	Pressaggio	
M8	12 Nm	
M10	15 Nm	
M12	25 Nm	

fissaggio dei bulloni alla bandiera		
Filettatura	Pressaggio	
M8	12 Nm	
M10	25 Nm	
M12	40 Nm	
M16	90 Nm	

**Nota: tolleranza + 3 Nm**

## Isolatori a spina

Se sul vostro trasformatore sono installati degli isolatori a spina, seguire le seguenti istruzioni:

- rimuovere il coperchio di protezione prima di mettere in esercizio il passante
- non verniciare nè inquinare in alcun modo l'interfaccia di connessione
- collegare la spina in conformità con l'indicazione degli isolatori passanti

### 4.9.10 Installazione delle muffole (se applicabile)

Se il vostro trasformatore è dotato di muffole per i cavi, è necessario seguire le seguenti istruzioni per il montaggio:

#### Muffole in aria

- posizionare il trasformatore nella sua sede prima dell'installazione delle muffole (in alcuni casi il sollevamento potrebbe non essere possibile con le muffole già installate)
- verificare sul disegno d'assieme la corretta disposizione per il montaggio
- posizionare le guarnizioni nella flangia che collega il coperchio del trasformatore alla muffola
- montare le muffole
- utilizzare i boccaporti di ispezione predisposti sulle muffole (nella parte superiore o laterale) per accedere e ricollegare le parti elettriche
- installare le piastre in alluminio di chiusura delle muffole con relativi pressacavi (se previsti)

### 4.9.11 Installazione essiccatori

Seguire le seguenti istruzioni:



1. Svitare il tappo del collegamento con il tubo del conservatore.



2. I deumidificatori, completi di sali, vengono spediti ermeticamente chiusi con tappi di plastica in modo da evitare l'alterazione dello stato del silicagel. Togliere il tappo di plastica nella parte superiore dell'essiccatore. Fare attenzione a non capovolgere l'essiccatore.



3. Avvitare l'essiccatore al tubo di collegamento del conservatore.



4. Per rendere attiva la tenuta idraulica, dopo l'installazione versare dell'olio minerale fino al segno che si trova nel recipiente (il livello dell'olio, una volta montato il pozzetto sul fondello, deve corrispondere con il segno del pozzetto).

## Essiccatori con sali autorigeneranti (se applicabile)

Seguire le seguenti istruzioni per l'installazione:



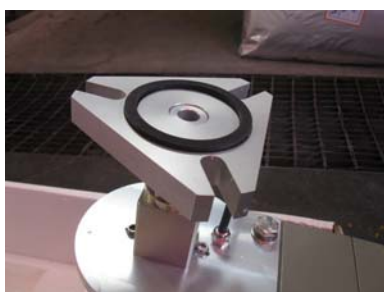
1. Essiccatore nel suo imballo originale.



2. All'interno della scatola dell'essiccatore sono presenti le viti, le rondelle ed i dadi per il fissaggio.



3. All'interno della scatola è presente anche una guarnizione in gomma O-Ring.



4. Posizionare la guarnizione nella flangia superiore



5. Tubo di collegamento proveniente dal conservatore del trasformatore con flangia già



6. Appoggiare la flangia dell'essiccatore al tubo di connessione del conservatore e fissare le viti e rondelle.



7. Assicurarsi anche che i due dadi sotto la flangia siano fissati correttamente



8. Essiccatore nella sua posizione finale



9. Alla fine del montaggio togliere il tappo nella parte inferiore dell'essiccatore. Seguire le istruzioni d'uso del fornitore nella sezione 2 di questo manuale, per l'attivazione dello strumento.

#### 4.9.12 Messa a terra della cassa

Ogni trasformatore è dotato di due piastrine per la messa a terra della cassa disposte lateralmente sul fondo del trasformatore. Le piastrine sono identificate dall'apposito simbolo nero su sfondo giallo. Sulle piastrine sono previste le viti e rondelle per la connessione del cavo all'impianto di terra; il cavo dovrà avere una sezione adeguata in funzione della corrente di corto circuito dell'impianto, dove sarà installato il trasformatore.



Piastrina di messa a terra



##### **IMPORTANTE**

*Il trasformatore deve essere collegato a terra da personale tecnico qualificato, in modo permanente ed a regola d'arte, nei punti previsti.*

### 5. Messa in servizio

Prima di mettere in funzione il trasformatore, è necessario verificare la corretta funzionalità degli strumenti/accessori installati sul trasformatore in modo da assicurarne il loro corretto funzionamento (vedi tabella che segue). Per una corretta verifica è necessario consultare lo schema dei circuiti ausiliari ed il disegno d'assieme fornito da SEA S.p.A. (rif. sezione 2), dove troverete la disposizione e l'identificazione corretta di tutti gli strumenti previsti sul vostro trasformatore (relè buchholz, livello olio etc.). Nella sezione 2 del manuale, sono indicate anche le caratteristiche tecniche degli accessori in base alla tipologia.



##### **ATTENZIONE**

**TUTTE LE OPERAZIONI SEGUENTI DEVONO ESSERE EFFETTUATE A TRASFORMATORE SCOLLEGATO DALLA LINEA DI ALIMENTAZIONE E ADEGUATAMENTE COLLEGATO A TERRA ED IN SICUREZZA (LAVORO ELETTRICO FUORI TENSIONE)!**



**LE OPERAZIONI DEVONO ESSERE CONDOTTE DA PERSONALE TECNICO QUALIFICATO, DOTATO DI BUONA CONOSCENZA SIA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI, SIA DELLE NORME DI SICUREZZA.**

***E' obbligatorio indossare sempre i dispositivi di protezione individuale e far rispettare i segnali di divieto a terze persone!***





### 5.1 Controlli prima della messa in servizio ONAN / ONAF

COMPONENTE	DESCRIZIONE CONTROLLO
Radiatori	Le valvole a farfalla tra radiatore e cassa devono essere aperte sia nella parte inferiore che superiore. I tappi di sfiato e di scarico devono essere chiusi. Verificare che non vi siano perdite d'olio dopo l'installazione.
collettore cassa-conservatore	Verificare che le valvole d'intercettazione del buchholz lungo il collettore cassa-conservatore principale siano aperte.
Essiccatori	Verificare che gli essiccatori siano correttamente installati.
Commutatore	Verificare che il commutatore di tensione sia nella posizione richiesta prima di alimentare il trasformatore.
Circuiti ausiliari ed accessori installati	Verificare il corretto funzionamento degli strumenti ausiliari installati sul vostro trasformatore verificando i relativi scatti, settaggi dei termometri (buchholz, relè protezione commutatore, termostato, livello olio, valvola sovrappressione, indicatore temperatura olio, indicatore temperatura avvolgimenti etc.). Fare riferimento al diagramma dei circuiti ausiliari fornito per il vostro trasformatore.
Ventilatori (se previsti)	Impostare il selettore nell'armadio per il controllo ventilatori in modalità "manuale" e abilitare tutti i ventilatori. Il flusso dell'aria deve essere rivolto in direzione dei radiatori.
Conessioni	Verificare la corretta coppia di serraggio di tutte le connessioni e/o sbarre.
Messa a terra	Assicurarsi che il trasformatore sia correttamente collegato a terra (vedi paragrafo 4.9.12).
<b>MISURE OBBLIGATORIE PER TUTTI I TRASFORMATORI CONSEGNATI NON COMPLETAMENTE MONTATI</b>	
Olio isolante (minerale)	Misura della rigidità dielettrica: prelevare un campione d'olio tramite la valvola di prelievo sul fondo del trasformatore (vedi procedura di prelievo olio par. 7 e disegno d'assieme) e procedere alla misurazione secondo norme IEC 60422: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Classe d'isolamento AT &lt; 72.5 kV rigidità dielettrica &gt; 55 kV</li> <li>▪ Classe d'isolamento AT ≥ 72.5 kV rigidità dielettrica &gt; 60 kV</li> </ul>
Olio isolante (siliconico)	Misura della rigidità dielettrica: prelevare un campione d'olio tramite la valvola di prelievo sul fondo del trasformatore (vedi procedura di prelievo olio par. 7 e disegno d'assieme) e procedere alla misurazione secondo norme secondo IEC 60156:

COMPONENTE	DESCRIZIONE CONTROLLO
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Classe d'isolamento &lt; 72.5 kV rigidità dielettrica 40 kV</li> </ul>

## 5.2 Controlli prima della messa in servizio OFWF

IMPIANTO DI REFRIGERAZIONE LATO OLIO	
COMPONENTE	DESCRIZIONE CONTROLLO
Verifica funzionale di ogni unità di refrigerazione	<p>Gli organi di chiusura (saracinesche, valvole a farfalla) devono essere aperti.</p> <p>Controllare l'indicazione del flusso sull'indicatore del flusso dell'olio.</p>
Indicatore flusso olio	<p>Al momento dell'avviamento è necessario verificare il senso di rotazione delle pompe di circolazione olio.</p> <p>La verifica della direzione di rotazione indicato sulla pompa. Verifica dei contatti dell'indicatore di flusso dell'olio.</p>

IMPIANTO DI REFRIGERAZIONE LATO ACQUA	
COMPONENTE	DESCRIZIONE CONTROLLO
Verifica funzionale di ogni unità di refrigerazione	<p>Gli organi di chiusura (saracinesche) devono essere aperti.</p> <p>Il flusso dev'essere rivolto verso il refrigeratore olio/acqua.</p>
Segnalatore del flusso dell'acqua	<p>Verificare i contatti del segnalatore del flusso dell'acqua</p> <p><u>Il contatto di minimo scatta:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Direzione di rotazione errata della pompa di circolazione dell'olio</li> <li>- Corpi estranei nella tubazione</li> </ul> <p><u>Il contatto massimo scatta:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flusso d'acqua troppo elevato</li> </ul>



### 5.3 Controlli prima della messa in servizio OFAF

IMPIANTO DI REFRIGERAZIONE	
COMPONENTE	DESCRIZIONE CONTROLLO
Verifica funzionale di ogni unità di refrigerazione	Gli organi di chiusura (saracinesche) devono essere aperti.
Segnalatore flusso olio	Al momento dell'avviamento è necessario verificare il senso di rotazione delle pompe di circolazione olio. La verifica della direzione di rotazione indicato sulla pompa. Verifica dei contatti dell'indicatore di flusso dell'olio- Controllare la direzione di flusso dell'aria sui ventilatori dei refrigeranti olio/aria.
IMPIANTO DI REFRIGERAZIONE LATO ACQUA	
COMPONENTE	DESCRIZIONE CONTROLLO
Verifica funzionale di ogni unità di refrigerazione	Gli organi di chiusura (saracinesche) devono essere aperti. Il flusso dev'essere rivolto verso il refrigeratore olio/acqua.
Segnalatore del flusso dell'acqua	Verificare i contatti del segnalatore del flusso dell'acqua. In caso di flusso d'acqua troppo elevato chiudere l'organo di chiusura nella condotta dell'acqua fino a quando il contatto non commuta.



**IMPORTANTE:**

**attenzione a non abbandonare bulloni, attrezzi e oggetti metallici sul trasformatore!**

## 5.4 Controlli aggiuntivi

### Misura della resistenza d'isolamento

Questa prova ha lo scopo di misurare la resistenza d'isolamento della parte magnetica del trasformatore tra avvolgimenti AT e BT e tra la cassa.

**Strumento di misura:** Megger

Fare riferimento ai valori di resistenza riportati in tabella in base alla classe d'isolamento:

Resistenza d'isolamento minima a 20°C	
Classe d'isolamento (kV)	MegaOhms
1.1	$\geq 500$
3.6	$\geq 1000$
7.2	$\geq 1000$
12	$\geq 1000$
17.5	$\geq 1000$
24	$\geq 1000$
36	$\geq 1000$
52	$\geq 5000$
72.5	$\geq 5000$

## 6. Manutenzione e controlli periodici



### ATTENZIONE

**TUTTE LE OPERAZIONI SEGUENTI DEVONO ESSERE EFFETTUATE A TRASFORMATORE SCOLLEGATO DALLA LINEA DI ALIMENTAZIONE E ADEGUATAMENTE COLLEGATO A TERRA ED IN SICUREZZA (LAVORO ELETTRICO FUORI TENSIONE)!**



**LE OPERAZIONI DEVONO ESSERE CONDOTTE DA PERSONALE TECNICO QUALIFICATO, DOTATO DI BUONA CONOSCENZA SIA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI, SIA DELLE NORME DI SICUREZZA.**

***E' obbligatorio indossare sempre i dispositivi di protezione individuale e far rispettare i segnali di divieto a terze persone!***



## 6.1 Controlli e manutenzione ogni sei mesi

VERIFICA DELLA PARTE ESTERNA	
COMPONENTE	DESCRIZIONE CONTROLLO
Indicatore temperatura avvolgimento (immagine termica)	Controllo visivo: verificare se la parte esterna dell'apparecchio installato presenta danneggiamenti.
Indicatore temperatura olio	
Indicatore di livello olio	<p>Effettuare un controllo visivo sul quadrante dello strumento per verificare se ci sono variazioni di temperatura dovute a variazioni di livello del liquido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Minimo livello:</b> quando si vede totalmente il colore rosso</li> <li>▪ <b>Massimo livello:</b> quando si vede totalmente il colore bianco</li> <li>▪ Indicazioni intermedie tra MAX e MIN: si vedrà parte di colore bianco e parte di colore rosso. Si deve tenere presente che la quantità di colore rosso che si vede indica, in proporzione, la parte di conservatore che rimane senza liquido.</li> </ul> <p>Il livello di riempimento deve corrispondere al livello nominale dipendente dalla temperatura ambientale. Per correggere il livello dell'olio osservare le istruzioni di riempimento par. 8.</p>
Valvola di sovrappressione	Effettuare un controllo visivo dello strumento.
Essiccatore al silicagel	Controllare il colore dei Sali: le perle disidratanti devono essere di colore arancio, in caso contrario provvedere alla rigenerazione del sale.
Essiccatori con sistema autoripristinante dei sali	Controllare visivamente se l'apparecchio è danneggiato o sporco:

## 6.2 Controlli e manutenzione una volta l'anno

VERIFICA DELLA PARTE ESTERNA E VERIFICA FUNZIONALE	
COMPONENTE	DESCRIZIONE CONTROLLO
Cassetta di centralizzazione (armadio elettrico)	Controllo visivo dei dispositivi installati, verificare: <ul style="list-style-type: none"> <li>- la tenuta del cofano di protezione contro le penetrazioni d'acqua</li> <li>- il corretto funzionamento del riscaldamento elettrico (se presente).</li> </ul>
Circuiti ausiliari	Verificare il corretto funzionamento degli strumenti ausiliari installati sul vostro trasformatore (per i contatti fare riferimento al diagramma dei circuiti ausiliari fornito per il vostro trasformatore rif. Sezione 2).
Azionamento per commutatore a vuoto	È importante effettuare 2/3 volte la serie completa di tutte le posizioni del commutatore ( <u>A TRASFORMATORE SCOLLEGATO DALLA RETE</u> ).
Relè di protezione per commutatore sotto carico	Il monitoraggio del relè si limita a controlli visivi occasionali: procedere secondo le istruzioni di funzionamento fornite dal costruttore rif. Sezione 2.
Azionamento a motore per commutatore a carico	Controllo visivo dei dispositivi installati, verificare: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ la tenuta dell'armadio di protezione contro le penetrazioni d'acqua</li> <li>▪ il corretto funzionamento del riscaldamento elettrico</li> <li>▪ l'aspetto esteriore degli apparecchi montati sul comando a motore.</li> </ul>
Ventilatori	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Controllo visivo.</li> <li>▪ Prima di effettuare lavori sul ventilatore, questo va staccato dalla fonte di tensione e protetto dal reinserimento accidentale.</li> <li>▪ Tenere puliti i canali di conduzione dell'aria del ventilatore; elementi eiettati possono rappresentare un forte pericolo.</li> <li>▪ Assicurare il funzionamento privo di vibrazioni.</li> <li>▪ A seconda del campo d'impiego, la girante è soggetta a normale usura. Eventuali depositi sulla girante possono causare uno squilibrio e di conseguenza danni (rischio di rottura a fatica). La girante potrebbe frantumarsi.</li> <li>▪ Per la pulizia non è consentito utilizzare detergenti aggressivi o contenenti solventi.</li> </ul>
Olio isolante	Verificare di: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Colore</li> <li>▪ Odore</li> <li>▪ Rigidità dielettrica</li> </ul> Vedere par 6.3 e 7.2

### 6.3 Controlli e manutenzione ogni due anni

VERIFICA DELLA PARTE ESTERNA E VERIFICA FUNZIONALE	
COMPONENTE	DESCRIZIONE CONTROLLO
Perdite olio	Verificare se ci sono eventuali perdite d'olio dal trasformatore.
Isolatori BT e AT	Isolatori porcellana: pulire la superficie in porcellana utilizzando un panno pulito inumidito con alcool (non utilizzare solventi). Isolatori a spina: non sono necessari interventi di pulizia; eventualmente ripulire con aria compressa e controllare lo stato di conservazione delle parti in gomma. Spalmare del grasso per contatti nella zona di contatto.
verniciatura	Controllare la verniciatura e ritoccare dove necessario.
Olio isolante (minerale)	Misura della rigidità dielettrica: prelevare un campione d'olio tramite la valvola di prelievo sul fondo del trasformatore (vedi procedura di prelievo olio par.7 e disegno d'assieme rif. Sezione 2) e procedere alla misurazione secondo norme IEC 60422: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Classe d'isolamento AT &lt;72.5 kV rigidità dielettrica &gt;55 kV</li> <li>▪ Classe d'isolamento AT ≥72.5 kV rigidità dielettrica &gt;60 kV</li> </ul>
Olio isolante (siliconico)	Misura della rigidità dielettrica: prelevare un campione d'olio tramite la valvola di prelievo sul fondo del trasformatore (vedi procedura di prelievo olio par.7 e disegno d'assieme rif. Sezione 2) e procedere alla misurazione secondo norme secondo IEC 60156: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Classe d'isolamento &lt;72.5 kV rigidità dielettrica 40 kV</li> </ul>

### 6.4 Guida alle anomalie e risoluzione guasti

COMPONENTE	POSSIBILI ANOMALIE	RISOLUZIONE
Indicatore di livello olio	Il livello dell'olio troppo basso	Correggere il livello dell'olio in conformità alla procedura di riempimento olio par. 8.
	Il livello dell'olio troppo alto	
Essiccatore	Le perle disidratanti sono incolore	Effettuare una essiccazione in forno delle perle disidratanti ad una temperatura di 130°C-140°C. A seguito dell'essiccazione, il colore delle perle dovrebbe tornare al suo colore originale arancione, quindi il prodotto si può nuovamente riutilizzare.
Collegamenti degli isolatori	Fenomeni di corrosione	Pulire i collegamenti con delle spazzole metalliche e del grasso per contatti.

COMPONENTE	POSSIBILI ANOMALIE	RISOLUZIONE
	Mancanza di tenuta	Serrare i bulloni secondo le coppie di serraggio indicate nella tabella di fissaggio cavi.
<b>Porcellane degli isolatori</b>	Depositi di polvere	Pulire la superficie in porcellana attraverso un panno pulito inumidito con alcool (non utilizzare solventi).
	Danneggiamenti superficiali	Ridurre il quantitativo d'olio al di sotto del livello della flangia dell'isolatore passante (fare riferimento alla procedura di riempimento dell'olio par. 8) Scollegare il cavo, rimuovere le porcellane guaste (secondo istruzioni di montaggio del costruttore). Fissare le porcellane ed i cavi con le coppie di serraggio corrette (vedi tabella fissaggio cavi). Riempire nuovamente con olio il trasformatore secondo istruzioni di riempimento par. 8.
<b>Collegamento di messa a terra</b>	Corrosioni	Pulire i collegamenti con delle spazzole metalliche e del grasso per contatti.
	Accoppiamento scorretto	Serrare i bulloni correttamente.
<b>Commutatore fuori tensione</b>	Commutazione di prova	Per la pulizia delle superfici di contatto, commutare più volte da una posizione di finecorsa all'altra, con l'azionamento del commutatore fuori tensione. Alla fine dell'operazione, riportare nella posizione corretta.
<b>Commutatore sotto carico (CSC)</b>	Intervento del relè di protezione e di altri dispositivi del commutatore sotto carico (monitoraggio della commutazione)	Verificare le istruzioni di funzionamento dello strumento.
		In caso di anomalie del commutatore sotto carico o del comando a motore non risolvibili direttamente in sito, contattare un tecnico del costruttore dello strumento ed il servizio tecnico SEA S.p.A.
<b>Relè di protezione (CSC)</b>	Intervento del relè di protezione	In caso di intervento e/o anomalie del relè di protezione, osservare le istruzioni dettate dal costruttore dello strumento.
		In ogni caso, contattare un tecnico del costruttore dello strumento ed il servizio tecnico SEA S.p.A.

COMPONENTE	POSSIBILI ANOMALIE	RISOLUZIONE
<b>Relè buchholz</b>	Abbassamento del livello dell'olio e quindi del galleggiante con conseguente azionamento dell'interruttore di allarme	verificare se ci sono perdite d'olio
<b>indicatore temperatura olio e indicatore temperatura avvolgimenti</b>	Indicatori	Qualora il termometro indichi valori imprecisi, regolarlo secondo le istruzioni del costruttore dello strumento.
<b>Valvola di sovrappressione</b>	Intervento della valvola	La valvola è provvista di un segnale ottico d'avvenuta apertura; trattasi di un perno che rimane sporgente nella parte centrale della calotta di protezione. In caso di apertura della valvola, sarà sufficiente spingere il perno verso il basso per farlo ritornare in posizione normale. In caso di ulteriori interventi dello strumento, contattare il servizio tecnico SEA S.p.A.
<b>Impianto di refrigerazione OFWF</b>	Mancanza di tenuta circuito olio / acqua e malfunzionamento della pompa olio	Verificare la tenuta delle valvole di ingresso e di uscita. In caso di anomalie del sistema refrigerante non risolvibili direttamente in sito, contattare un tecnico del costruttore dello strumento ed il servizio tecnico SEA S.p.A.
	Indicatore flusso olio: il contatto di minimo scatta	Errata direzione di rotazione della pompa di circolazione dell'olio. Saracinesche nell'unità di refrigerazione chiuse. Possibili corpi estranei nella tubazione.
	Indicatore flusso olio: il contatto di massimo scatta	diminuire il flusso d'olio.
<b>Impianto di refrigerazione OFAF</b>	Mancanza di tenuta circuito olio	Verificare la tenuta delle valvole di ingresso e uscita.
	Malfunzionamento aerotermini/ventilatori assiali e della pompa olio	In caso di anomalie del sistema refrigerante non risolvibili direttamente in sito, contattare un tecnico del costruttore dello strumento ed il servizio tecnico SEA S.p.A.



COMPONENTE	POSSIBILI ANOMALIE	RISOLUZIONE
<b>Radiatori</b>	Rottura di un elemento del radiatore	Chiudere le valvole a farfalla superiore ed inferiore nella parete cassa in corrispondenza del radiatore.
	Mancanza di tenuta delle valvole a farfalla	In caso di perdite d'olio non risolvibili direttamente in sito, contattare il servizio tecnico SEA S.p.A.
<b>Trasformatore</b>	Eccessiva rumorosità	Verificare la regolazione della tensione di alimentazione.
<b>Guarnizioni</b>	Sostituzione di una guarnizione danneggiata	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ridurre il quantitativo d'olio seguendo le istruzioni per il riempimento.</li><li>- Togliere il componente interessato.</li><li>- Sostituire la guarnizione con una dello stesso tipo e delle stesse dimensioni.</li><li>- Assicurarsi che le superfici d'appoggio siano pulite (esente da olio) prima di installare la guarnizione.</li><li>- Seguire attentamente le istruzioni per il riempimento dell'olio par. 8.</li></ul>

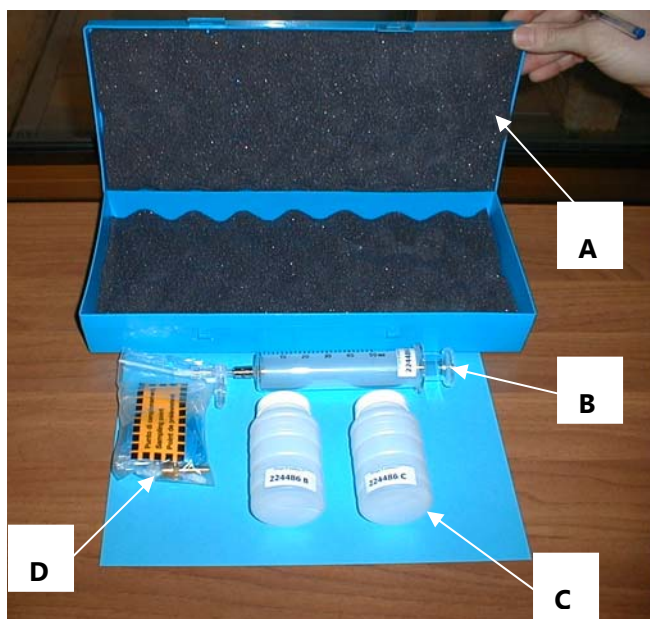


## 7. Olio isolante

### 7.1 Procedura per il prelievo dell'olio

Il prelievo dell'olio è di fatto un'operazione semplice, ciononostante è necessario seguire scrupolosamente la procedura sotto delineata, per garantire la coerenza e la congruenza dei dati risultanti dalle successive analisi.

#### Kit di prelievo:



- A. Custodia protettiva
- B. Siringa di vetro da 50 ml con valvola a tre vie innestata
- C. flaconi monouso da 100 ml con grado di pulizia controllato
- D. Sacchetto degli accessori. I flaconi devono essere NUOVI e perfettamente puliti: anche un minimo residuo di precedenti utilizzi (anche di acqua!) potrebbe falsare i risultati delle prove



#### **IMPORTANTE**

***L'olio è un rifiuto speciale: deve essere maneggiato con cura e smaltito secondo la legislazione vigente nel Paese di utilizzo!***

1. I trasformatori sono dotati di un apposito dispositivo di scarico del liquido isolante sul fondo cassa. Rimuovere la flangia cieca o attacco filettato (in base alla valvola installata sul vostro trasformatore) e pulire il tubo con un panno pulito.





2. Indossare dei guanti nuovi
3. Drenare un po' d'olio dal punto di prelievo in un contenitore di scarico
4. Connessione della siringa di vetro da 50 ml con valvola a tre vie innestata
5. Aprire la valvola del trasformatore
6. Procedere al lavaggio della siringa, ruotare la valvola a tre vie indirizzando il fluido nella siringa
7. Svuotamento della siringa dopo il lavaggio
8. Riempire la siringa
9. Scollegare la siringa
10. Eliminare le eventuali bolle d'aria accumulate all'interno
11. Bagnare le pareti interne dei flaconi con l'olio
12. Svuotare il fluido nel contenitore di scarico
13. Riempire i flaconi con l'olio
14. Inserire i dati nella scheda ispettiva

## 7.2 Controllo sullo stato dell'olio

I controlli sullo stato dell'olio possono essere raggruppati in due categorie:

### a) Controlli durante il funzionamento

- Qualora il trasformatore ne sia munito, verificare attraverso il dispositivo di monitoraggio on-line di umidità e gas disciolti, lo stato dell'olio.
- Verifica dello stato di funzionamento del Buchholz e dell'aspetto dell'olio presente nel relè stesso.
- Verifica che le temperature di funzionamento del trasformatore siano conformi ai valori prescritti nelle normative e nelle schede tecniche del trasformatore stesso.

### b) Controllo periodico

Il monitoraggio periodico dovrà essere regolato dalla tabella che segue in cui si elencano le verifiche da effettuare e la scadenza d'effettuazione. Tali suggerimenti di scadenza non sono obbligatori; dipenderanno infatti dallo stato d'invecchiamento del trasformatore e dagli eventi che ne hanno contraddistinto la storia. La prima analisi dell'olio per la verifica del suo stato (contenuto d'acqua, gas disciolti, tensione di scarica, aspetto esterno, etc.) dovrà essere eseguita immediatamente dopo il collaudo presso le Officine del costruttore in modo da conoscere la situazione di partenza e poterla utilizzare nel confronto per i controlli periodici. In caso il trasformatore sia spedito parzialmente privo dell'olio, e sia necessario un trattamento dello stesso prima della messa in servizio, l'analisi dell'olio dovrà essere ripetuta al fine di verificare il ripristino delle condizioni dell'olio dopo il collaudo in fabbrica.

Anche ciascuna revisione e/o riparazione dovrà essere accompagnata da un'analisi dell'olio, dopo il collaudo positivo effettuato.

*Periodicità raccomandate per la verifica dello stato dell'olio*

Rif.	Verifica	Intervallo di tempo [ANNI] (*)
1	Colore	1
2	Odore	1
3	Tensione di scarica	1
4	Indice di acidità	5
5	Contenuto di fango	10
6	Contenuto di inibitore (se presente)	10
7	Contenuto d'acqua	5
8	Contenuto gas disciolti	5

**(\*)** L'intervallo indicato si riferisce a trasformatori regolarmente in servizio che non siano stati soggetti a riparazioni, revisioni, fermo macchina di lungo periodo, servizio in condizioni speciali, invecchiamento precoce evidenziato dalle prime analisi di controllo.

Al fine di monitorare lo stato di vita dei propri trasformatori e di operare nel continuo miglioramento del prodotto, SEA chiede gentilmente ai propri Clienti di essere informata mediante invio di una copia dell'analisi dell'olio effettuata sul trasformatore. Ciò non vincola in alcun modo la gestione del trasformatore, che resta a sola discrezione del Cliente.

### 7.3 Verifiche minime consigliate

Ogni paese può avere norme più o meno restrittive circa le caratteristiche minime da controllare per l'olio dei trasformatori o circa i valori di sicurezza dei parametri misurati. Nella seguente tabella, indicheremo quali sono i controlli suggeriti per la verifica dello stato dell'olio.

*Verifiche suggerite per il controllo dello stato dell'olio del trasformatore*

Rif.	Verifica	Prima del riempimento	Prima della messa in servizio (*)	Manutenzione (**)
1	Colore	+	+	+
2	Odore	-	-	+
3	Tensione di scarica	+	+	+
4	Indice di acidità	-	-	+
5	Contenuto di fango	-	-	+
6	Contenuto di inibitore	-	-	+
7	Contenuto d'acqua	-	+	+
8	Contenuto gas disciolti	-	+	+

**+** Consigliata

**-** Trascurabile

**(\*)** Dopo il collaudo o dopo il trattamento in sito

**(\*\*)** Seguire la tabella par. 7.2 per le scadenze della manutenzione



Per la lettura delle analisi, si suggerisce di fare riferimento ai valori indicati nella norma IEC 60599, almeno per i valori in essa descritti ed al referto emesso dal laboratorio in cui sono state eseguite le analisi. Per una lettura più specifica delle analisi, la valutazione di ulteriori valori non regolati dalle norme e, per una diagnosi più dettagliata, è consigliabile contattare il servizio tecnico di SEA S.p.A.

#### **7.4 Misura della rigidità dielettrica dell'olio**

Le istruzioni per eseguire la misura ed i risultati dei test sono all'interno della norma IEC. Per il test è necessario:

- un barattolo di vetro trasparente o lattina in resina sintetica, con un coperchio e con una capacità di  $300 \div 500 \text{ cm}^3$ ;
- gli elettrodi devono essere in rame, ottone, bronzo o acciaio inox, di tipo sferico e ben levigati;
- devono essere posti ad una distanza di  $2,5 \pm 0,1 \text{ mm}$ ;
- la distanza deve essere controllata da uno strumento di misura;
- l'olio d'ave essere testato senza processo di essiccazione o filtrazione supplementare;
- la prova dev'essere effettuata secondo la IEC 60422 (vedi par. 6.3)



## 8. Procedura per la preparazione, riempimento e trattamento dell'olio

### 8.1 Applicabilità

Questo documento è applicabile per tutti i trasformatori a bagno d'olio ermetici o con conservatore forniti con diversi tipi di raffreddamento, con radiatori (ONAN/ONAF), con scambiatori olio-aria (OFAF/ODAF), con scambiatori olio-acqua (OFWF/ODWF). Non è applicabile ai trasformatori a bagno d'olio, ermetici o con conservatore, con cassa a pareti ondulate.

### 8.2 Scopo

Questa procedura è utile per selezionare i casi che necessitano di seguire una procedura specifica per la preparazione, il riempimento, trattamento dell'olio per trasformatori nuovi o riparati. Allo stesso tempo, questo documento fornisce anche le istruzioni da seguire per le operazioni di riempimento e di trattamento dell'olio. Naturalmente, quando devono essere date particolari istruzioni, questa procedura sarà completata con informazioni supplementari che potranno essere fornite dal nostro servizio tecnico. Tutte le operazioni descritte in questa procedura devono essere effettuate da personale istruito nell'installazione e nella manutenzione dei trasformatori.

#### **IMPORTANTE**

***Tutte le operazioni devono essere effettuate rigorosamente in conformità con le principali norme di sicurezza da rispettare nel paese di destinazione***

### 8.3 Informazioni generali

I trasformatori potrebbero essere consegnati in differenti configurazioni di dimensioni e peso per diverse ragioni: le regole del trasporto internazionale, le limitazioni tecniche dei mezzi di trasporto, l'accordo commerciale tra acquirente e venditore, le norme del paese di destinazione, le misure di sicurezza, la protezione di alcuni accessori per trasformatori, ecc.

Le disposizioni sia del trasporto che della consegna potrebbero obbligare la rimozione di alcuni accessori principali o secondari, alcune parti della carpenteria, una quantità di olio del trasformatore e degli accessori, l'olio totale del trasformatore, etc.

#### **NOTA**

***La procedura seguente descrive le istruzioni di riempimento e trattamento dell'olio che sono consigliate da SEA S.p.A.***

***A seconda delle richieste del cliente, sarà possibile eseguire ulteriori controlli. Le operazioni di riempimento e di trattamento dell'olio devono essere sempre comunicate a SEA S.p.A.***

***La disposizione degli organi di apertura/chiusura nel circuito idraulico potrebbero cambiare in base al tipo di trasformatore, (verificare in ogni caso il disegno d'assieme)***

Il trasformatore solitamente viene consegnato in una delle tre condizioni seguenti:

a) completamente montato e riempito con il proprio olio, pronto per la messa in servizio (solo le ruote, se applicabile, saranno smontate per il trasporto);

b) trasformatore con parte attiva immersa in olio, accessori minori e/o principali smontati e l'olio, per completare il riempimento, viene consegnato in fusti separati;

c) trasformatore con l'intera parte attiva all'interno della cassa protetta da gas inerte (azoto, miscela d'aria, etc). I componenti principali o minori possono essere smontati, l'olio di riempimento potrebbe essere o fornito separatamente in fusti o essere escluso dalla fornitura.

#### **8.4 Trasformatori consegnati riempiti d'olio**

Non hanno bisogno di particolare attenzione, per quanto riguarda l'olio di riempimento, il degassaggio ed il trattamento dell'olio, ma alcune importanti indicazioni devono essere rispettate:

- installare l'essiccatore immediatamente dopo avere concluso le movimentazioni legate al trasporto, preferibilmente non oltre i 15 giorni dalla partenza dalla ditta SEA - valido per i trasformatori con conservatore ed essiccatore (vedere istruzioni al par. 4.5);
- se le fasi di trasporto e stoccaggio richiedono più di 15 giorni dalla partenza dagli stabilimenti SEA, è strettamente raccomandata una misura della rigidità dielettrica dell'olio isolante secondo IEC 60422 prima della prima energizzazione del trasformatore - valido per i trasformatori con conservatore ed essiccatore (vedi par. 6.3 e 7.4).

#### **8.5 Trasformatori consegnati con parte attiva immersa in olio**

Tra il coperchio superiore e la parte attiva, si lascia sempre uno spazio libero dall'olio, riempito con gas inerte o miscela d'aria, al fine di evitare pericolose sovrappressioni che potrebbero verificarsi durante il trasporto a causa di mutate condizioni della temperatura ambiente. Ciò è calcolato in modo che tutta la parte attiva del trasformatore sia sempre immersa in olio; coperchio, fori per gli isolatori, pozzetti, ecc. sono sigillati e previsti con le loro guarnizioni.

#### **8.6 Trasformatori consegnati con parte attiva in azoto**

La parte attiva del trasformatore all'interno della cassa è protetta contro l'ingresso di aria atmosferica, possibile veicolo di umidità, per mezzo di gas inerte o opportuna miscela d'aria mantenuti ad una sovrappressione di  $0,2 \text{ kg/cm}^2$ . Nel caso in cui il trasformatore, per qualsiasi ragione, dovesse rimanere per lungo tempo protetto con gas inerte (azoto o miscela d'aria), sarà necessario collegare un dispositivo esterno al trasformatore in grado di fornire il gas che dovesse fuoriuscire (es: una bombola di azoto). In questo modo, tramite un regolatore di pressione, è possibile mantenere all'interno del trasformatore una pressione pressoché costante. Naturalmente quest'apparecchiatura deve essere regolarmente controllata e verificata in modo da garantire la corretta pressione residua all'interno del trasformatore e il mantenimento della carica della bombola di supporto (se necessario la bombola di gas inerte dovrà essere sostituita).

Il dispositivo è munito inoltre di una valvola di sicurezza che si dovrà aprire in caso di superamento dei valori di pressione massima prestabiliti (circa  $0,4 \text{ Kg/cm}^2$ ).

Per la procedura di riempimento, vedere le istruzioni al paragrafo seguente.

## 8.7 Riempimento con olio

Le seguenti istruzioni sono applicabili a tutti i trasformatori, autotrasformatori e reattori con potenza < 100 MVA e tensione 220 kV che non hanno subito danni durante il trasporto, consegnati con parte attiva immersa in olio o in gas inerte (in quest'ultimo caso, la pressione del gas non dovrà mai essere scesa sotto il limite prestabilito così da non permettere l'ingresso di umidità). In questi casi, è possibile mettere in servizio il trasformatore senza effettuare processi di essiccazione e di trattamento; è sufficiente riempire il trasformatore con olio precedentemente trattato.

Anche in questi casi si raccomanda di verificare la rigidità dielettrica dell'olio secondo la IEC 60422 (vedi par. 6.3 e 7.4).



### **IMPORTANTE**

***Per i trasformatori dotati di strumento di rilevamento dei gas disciolti on-line, prima di effettuare qualsiasi trattamento sottovuoto, è necessario chiudere la saracinesca a monte dello strumento ed aprire la valvola di sfiato, onde evitare danni all'apparecchiatura!***

### **Strumentazione per il riempimento/trattamento dell'olio**

- Impianto di trattamento olio con una capacità di 3000 ÷ 5000 l/h.
- Serbatoio/cisterna di raccolta dell'olio precedentemente preparato e trattato.
- Pompa per circolazione dell'olio collegata tra il serbatoio di raccolta e la cassa del trasformatore.
- Pompa a vuoto (per creare un vuoto di 0.05 mbar o inferiore) che permetta di far fuoriuscire tutto l'azoto dalla cassa in circa 12 ore (se il trasformatore è consegnato completamente in azoto; è invece necessaria una piccola pompa se il trasformatore viene consegnato parzialmente immerso in olio).
- Una cassa separata, con una capacità almeno pari al totale dell'olio necessario per il trasformatore (questo è applicabile se il trasformatore è consegnato completamente in azoto).
- Un kit di tubi con diametri adeguati ed adatti per il vuoto.
- Termometri per la misurazione della temperatura durante il processo e manometri per la misurazione del livello di vuoto.
- Manicotti di aspirazione e mandata e tenuta al vuoto di adeguata lunghezza con adeguati raccordi per il collegamento dell'olio al trasformatore.
- Resistenze per riscaldare l'olio.
- Strumento per la verifica della rigidità dielettrica dell'olio dopo aver finito il processo di riempimento dell'olio.

### **Verifiche preliminari dell'olio isolante**

Nel caso in cui l'olio di riempimento fosse rimasto all'interno di cisterne/fusti ed immagazzinato per lungo tempo, per assicurarsi che siano rispettati i requisiti richiesti, sarà necessario verificarlo prima del suo utilizzo. Prelevare un campione d'olio dalla cisterna/fusto e misurarne la rigidità dielettrica; qualora i requisiti della rigidità dielettrica non fossero soddisfatti, sarà necessario sottoporre l'olio ad un trattamento fisico di degassaggio/filtraggio fino all'ottenimento di valori soddisfacenti.

Di seguito sono riportate quattro modalità diverse (varianti) per l'esecuzione delle fasi di riempimento e/o trattamento dell'olio del trasformatore:

- VARIANTE 1 Trasformatore con commutatore a vuoto senza la membrana nel conservatore
- VARIANTE 2 Trasformatore con commutatore a vuoto con la membrana nel conservatore
- VARIANTE 3 Trasformatore con commutatore sotto-carico senza la membrana nel conservatore
- VARIANTE 4 Trasformatore con commutatore sotto-carico con la membrana nel conservatore

Seguire la procedura di riempimento più idonea in funzione del tipo di trasformatore in oggetto; nel caso fossero necessarie anche l'essiccazione ed il trattamento dell'olio, seguire le istruzioni riportate al par. 8.8



**IMPORTANTE**

*Prima di iniziare le fasi di riempimento e/o trattamento, assicurarsi che tutti gli organi d'intercettazione idraulica del trasformatore siano facilmente individuabili e siano in conformità alle disposizioni previste nelle varianti successivamente illustrate.*



## PROCEDURA PER LA PREPARAZIONE, RIEMPIMENTO E TRATTAMENTO DELL'OLIO

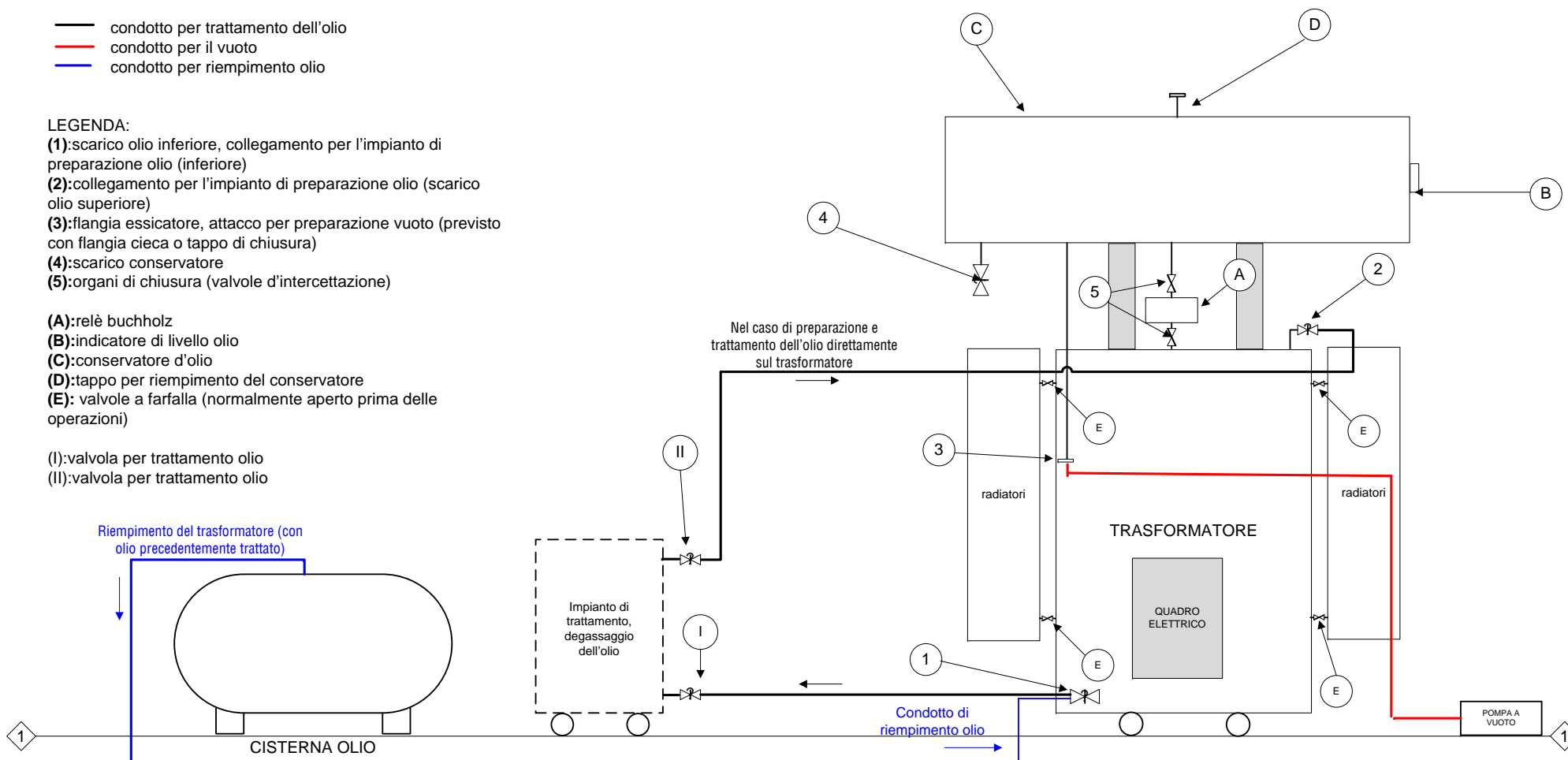
- condotto per trattamento dell'olio
- condotto per il vuoto
- condotto per riempimento olio

### LEGENDA:

- (1):**scarico olio inferiore, collegamento per l'impianto di preparazione olio (inferiore)
- (2):**collegamento per l'impianto di preparazione olio (scarico olio superiore)
- (3):**flangia essiccatore, attacco per preparazione vuoto (previsto con flangia cieca o tappo di chiusura)
- (4):**scarico conservatore
- (5):**organi di chiusura (valvole d'intercettazione)

- (A):**relè buchholz
- (B):**indicatore di livello olio
- (C):**conservatore d'olio
- (D):**tappo per riempimento del conservatore
- (E):** valvole a farfalla (normalmente aperto prima delle operazioni)

- (I):**valvola per trattamento olio
- (II):**valvola per trattamento olio



### Variante 1: trasformatore con commutatore a vuoto senza membrana nel conservatore

## Variante 1: trasformatore con commutatore a vuoto senza membrana nel conservatore

### 1.Descrizione e posizione degli organi di chiusura in sequenza (trasformatore montato completamente)

item	Operazione	1	2	3 (*)	4	5	D	E	NOTE
1	Durante il normale funzionamento del trasformatore	●	●	⊕	●	○	●	○	
2	Riempimento del trasformatore (con olio precedentemente trattato)	⊲	●	⊗	●	○	●	○	
3(a)	Riempimento del conservatore d'olio (in caso di rabbocco dell'olio)	●	●	○	⊲	○	⊲	○	(1)
3(b)	Riempimento del conservatore d'olio (in caso di rabbocco dell'olio)	●	●	⊗	⊲	○	●	○	
4	Svuotamento olio – trasformatore	⊲	●	○	●	○	●	○	
5	Svuotamento olio – conservatore d'olio	●	●	○	⊲	○	●	○	
6	Nel caso di preparazione e trattamento dell'olio direttamente sul trasformatore	⊲	⊲	○	●	○	●	○	
<b>Lavori di manutenzione (in caso di sostituzione guarnizioni, isolatori passanti)</b>									
A	Riduzione del livello dell'olio nel trasformatore attraverso lo scarico principale	Seguire item 5 fino ad altezza dell'olio sotto-coperchio							
B	Riduzione del livello dell'olio nel trasformatore attraverso il riempimento del conservatore	●	⊲	○	⊲	●	●	○	
C	Riempimento del trasformatore dopo riduzione di livello secondo item A	Seguire item 2							
D	Riempimento del trasformatore dopo riduzione di livello item B	●	●	⊗	●	○	●	○	(1)

E	Trattamento dell'olio del trasformatore	Seguire item 6
---	---	----------------

**Legenda simboli**

○	ORGANO DI CHIUSURA "APERTO"	▷	SVUOTAMENTO OLIO	⊕	CON ESSICCATORE INSTALLATO
⊗	COLLEGAMENTO PER IL VUOTO (almeno fino a 200 mbar assoluti)	◁	RIEMPIMENTO OLIO	●	ORGANO DI CHIUSURA "CHIUSO"

\* Il tubo dell'essiccatore è previsto chiuso con flangia cieca o tappo ermetico. Il trattamento di vuoto può essere effettuato tramite una pompa singola, oppure, se è previsto un impianto di trattamento dell'olio in sito, è possibile utilizzare una pompa integrata all'impianto stesso.

**NOTE:**

(1) Alla fine del processo, applicare il vuoto collegandosi al tubo dell'essiccatore

## PROCEDURA PER LA PREPARAZIONE, RIEMPIMENTO E TRATTAMENTO DELL'OLIO

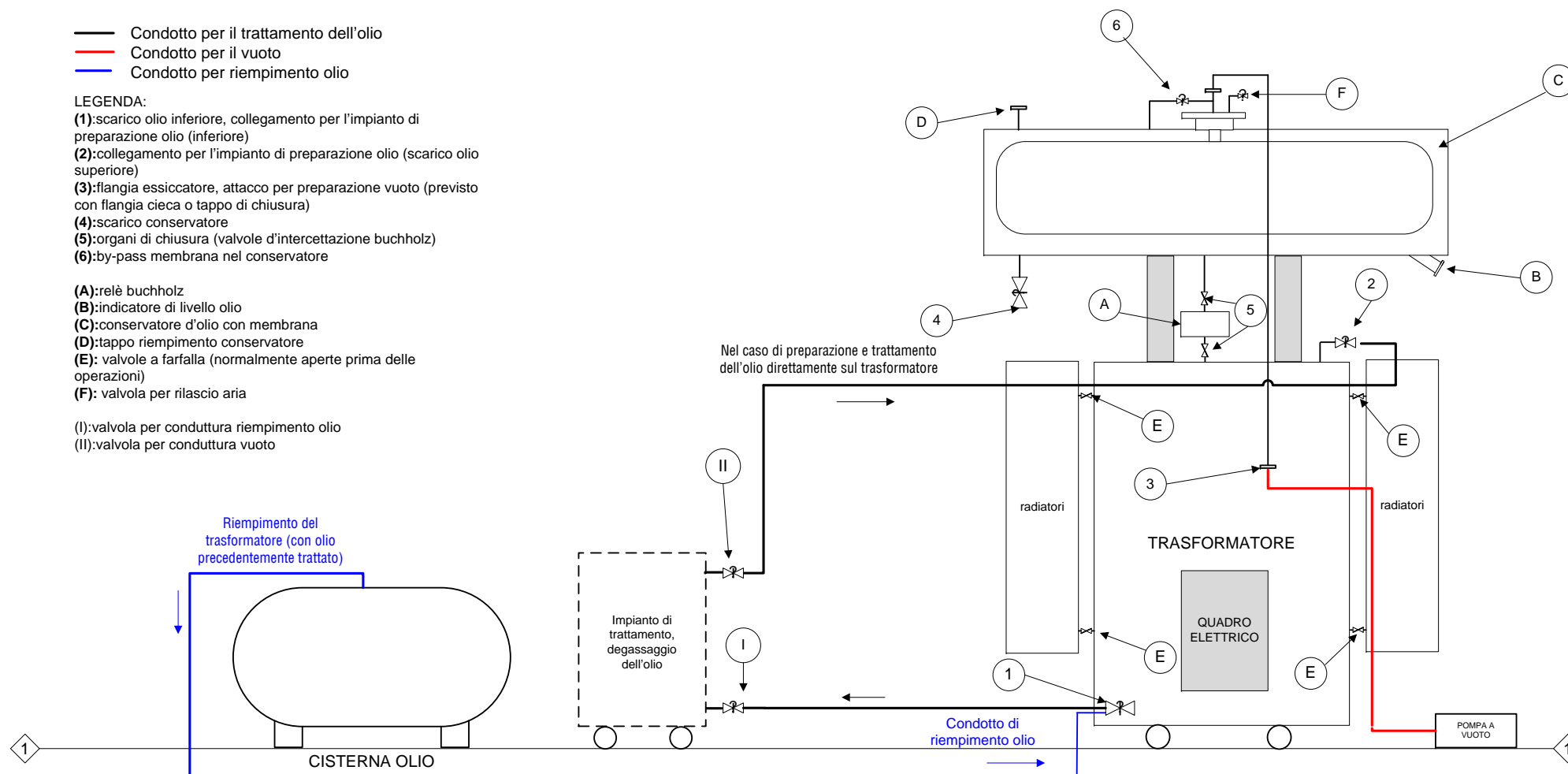
- Condotta per il trattamento dell'olio
- Condotta per il vuoto
- Condotta per riempimento olio

### LEGENDA:

- (1):scarico olio inferiore, collegamento per l'impianto di preparazione olio (inferiore)
- (2):collegamento per l'impianto di preparazione olio (scarico olio superiore)
- (3):flangia essiccatore, attacco per preparazione vuoto (previsto con flangia cieca o tappo di chiusura)
- (4):scarico conservatore
- (5):organi di chiusura (valvole d'intercezione buchholz)
- (6):by-pass membrana nel conservatore

- (A):relè buchholz
- (B):indicatore di livello olio
- (C):conservatore d'olio con membrana
- (D):tappo riempimento conservatore
- (E): valvole a farfalla (normalmente aperte prima delle operazioni)
- (F): valvola per rilascio aria

- (I):valvola per condotta riempimento olio
- (II):valvola per condotta vuoto



## Variante 2: Trasformatore con commutatore a vuoto e con membrana nel conservatore

## Variante 2: trasformatore con commutatore a vuoto con membrana nel conservatore

### Descrizione e posizione degli organi di chiusura in sequenza (trasformatore montato completamente)

fase	Operazione	1	2	3 (*)	4	5	6	D	E	F	NOTA
1	Durante il normale funzionamento del trasformatore	●	●	⊕	●	○	●	●	●	○	
2	Riempimento sottovuoto del trasformatore (con olio precedentemente trattato) – <b>METODO A</b>	◁	●	⊗	●	○	○	●	●	○	(1)
3	Riempimento del trasformatore fino a 10 cm sotto coperchio (con olio precedentemente trattato) – <b>METODO B (fase 1)</b>	◁	●	○	●	○	●	○	○	○	
4	Riempimento del conservatore d'olio <b>METODO A (fase 2)</b>	◁	●	◆	●	○	●	●	○	○	(2)
5	Svuotamento olio – trasformatore	▷	●	○	●	○	○	●	●	○	
6	Svuotamento olio – conservatore d'olio	●	●	○	▷	○	○	●	●	○	
7	Nel caso di preparazione e trattamento dell'olio direttamente sul trasformatore	▷	◁	○	●	○	○	●	●	○	
<b>Lavori di manutenzione (in caso di sostituzione di guarnizioni, isolatori passanti etc...)</b>											
<b>A</b>	Riduzione del livello d'olio nel trasformatore attraverso lo scarico principale	Seguire item 5 fino ad altezza dell'olio sotto-coperchio desiderato									
<b>B</b>	Riduzione del livello dell'olio nel trasformatore attraverso il riempimento del conservatore	●	▷	○	◁	●	●	●	●	○	
<b>C</b>	Riempimento del trasformatore dopo riduzione del livello dell'olio secondo item A	Seguire item 2 oppure 3-4									

<b>D</b>	Riempimento del trasformatore dopo riduzione del livello dell'olio secondo item B	●	●	⊗	●	○	●	●	●	○	(3)
<b>E</b>	Trattamento dell'olio del trasformatore	Seguire item 7									

### Legenda simboli utilizzati

○	ORGANO DI CHIUSURA "APERTO"	▷	SVUOTAMENTO OLIO	⊕	CON ESSICCATORE INSTALLATO
⊗	COLLEGAMENTO PER IL VUOTO (almeno fino a 200 mbar assoluti)	◁	RIEMPIMENTO OLIO	●	ORGANO DI CHIUSURA "CHIUSO"
◆	INSERIMENTO ARIA TRAMITE POMPA (fino ad un valore di 0,1 bar, mantenendolo chiuso a questo valore utilizzando un manometro per il controllo della pressione)				

\* Il tubo dell'essiccatore è previsto chiuso con flangia cieca o tappo ermetico. Il trattamento di vuoto può essere effettuato tramite una pompa singola oppure, se è previsto un impianto di trattamento dell'olio in sito, è possibile utilizzare una pompa integrata all'impianto stesso.

- 1) A livello dell'olio raggiunto operare la chiusura del dispositivo 6 prima di rompere il vuoto
- 2) Operare la chiusura del dispositivo F non appena comincia a fuoriuscire l'olio. A questo punto rilasciare l'aria aprendo il dispositivo 3. Ripristinare il corretto livello dell'olio riprendendo l'immissione del dispositivo 1
- 3) Per garantire la perfetta ermeticità del sistema, è consigliabile seguire il processo della fase 4

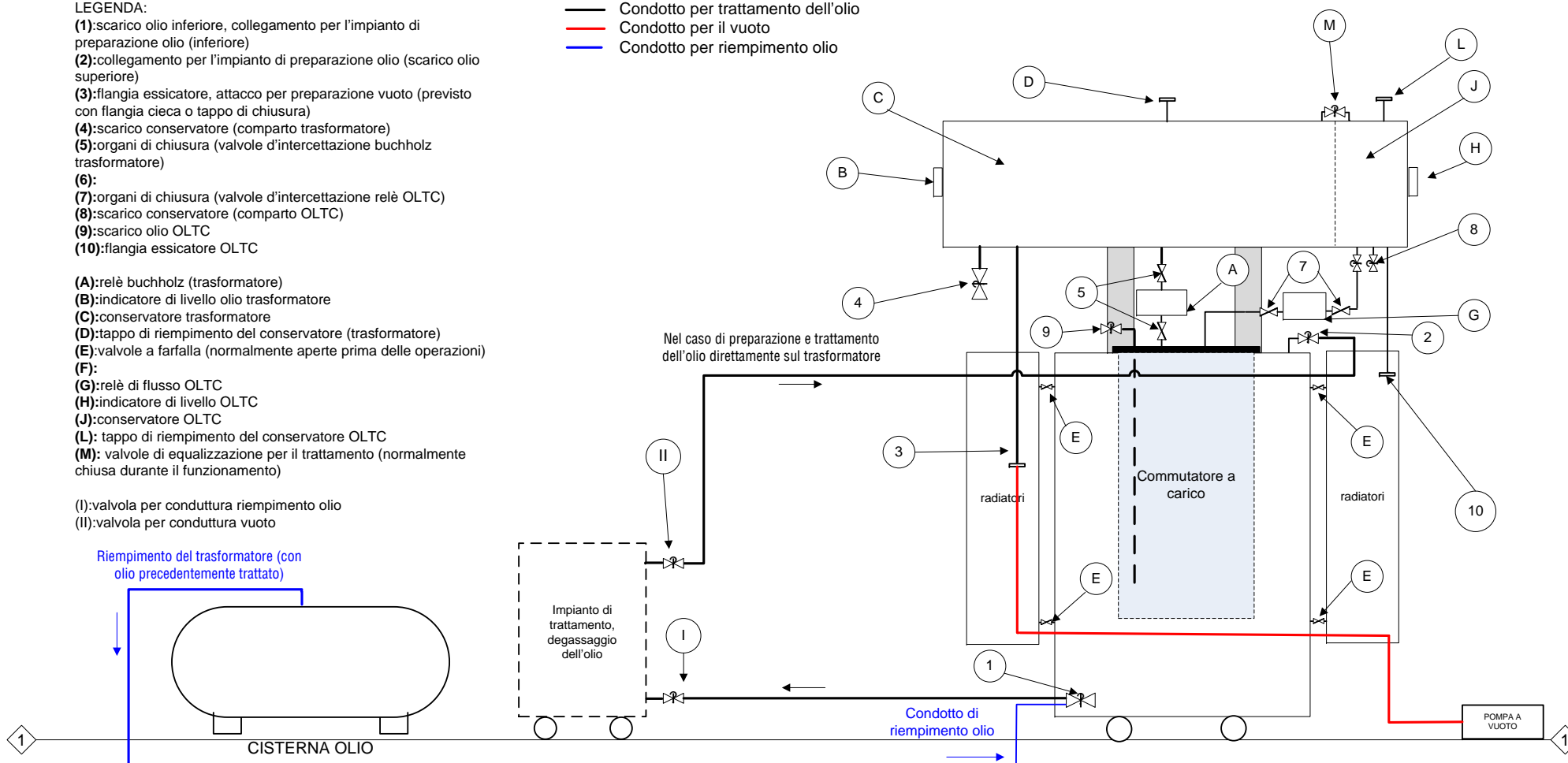
## PROCEDURA PER LA PREPARAZIONE, RIEMPIMENTO E TRATTAMENTO DELL'OLIO

### LEGENDA:

- (1):scarico olio inferiore, collegamento per l'impianto di preparazione olio (inferiore)
- (2):collegamento per l'impianto di preparazione olio (scarico olio superiore)
- (3):flangia essiccatore, attacco per preparazione vuoto (previsto con flangia cieca o tappo di chiusura)
- (4):scarico conservatore (comparto trasformatore)
- (5):organi di chiusura (valvole d'intercettazione buchholz trasformatore)
- (6):
- (7):organi di chiusura (valvole d'intercettazione relè OLTC)
- (8):scarico conservatore (comparto OLTC)
- (9):scarico olio OLTC
- (10):flangia essiccatore OLTC

- (A):relè buchholz (trasformatore)
- (B):indicatore di livello olio trasformatore
- (C):conservatore trasformatore
- (D):tappo di riempimento del conservatore (trasformatore)
- (E):valvole a farfalla (normalmente aperte prima delle operazioni)
- (F):
- (G):relè di flusso OLTC
- (H):indicatore di livello OLTC
- (J):conservatore OLTC
- (L): tappo di riempimento del conservatore OLTC
- (M): valvole di equalizzazione per il trattamento (normalmente chiusa durante il funzionamento)
- (I):valvola per condotta riempimento olio
- (II):valvola per condotta vuoto

- Condotto per trattamento dell'olio
- Condotto per il vuoto
- Condotto per riempimento olio



### Variante 3: Trasformatore con commutatore a carico senza membrana nel conservatore

### Variante 3: trasformatore con commutatore a carico senza membrana nel conservatore

#### Descrizione e posizione degli organi di chiusura (trasformatore montato completamente)

item	Operazione	1	2	3 (*)	4	5	6	7	8	9	10	D	E	F	L	M	NOTA
1	Durante il normale funzionamento del trasformatore	●	●	⊕	●	○		○	●	●	⊕	●	○		●	○	
2	Riempimento totale del trasformatore (con olio precedentemente trattato)	⊲	●	⊗	●	○		○	●	●	●	●	○		●	○	
3	Riempimento totale di OLTC (con olio precedentemente trattato)	●	●	●	●	○		○	●	⊲	⊗	●	○		●	○	
4	Riempimento dal conservatore d'olio in caso di rabbocco dell'olio (comparto trasformatore)	●	●	○	●	○		○	●	●	●	⊲	○		●	○	(1)
5	Riempimento dal conservatore d'olio in caso di rabbocco dell'olio (comparto commutatore a carico)	●	●	⊕	●	○		○	●	●	○	●	○		●	○	(2)
6	Svuotamento olio – trasformatore + conservatore principale	⊳	●	○	●	○		○	●	●	○	●	○		●	○	
7	Svuotamento olio – del solo conservatore principale	●	●	○	⊳	●		○	●	●	○	●	○		●	○	
8	Svuotamento olio – conservatore comparto commutatore a carico	●	●	○	●	●		○	●	⊳	○	●	○		●	○	
9	Svuotamento olio – commutatore di carico	●	●	○	●	○		○	⊳	●	○	●	○		●	○	
10	Collegamento all'impianto di preparazione dell'olio	⊳	⊲	○	●	○		○	●	●	○	●	○		●	○	



Lavori di manutenzione (in caso di sostituzione di guarnizioni, isolatori passanti etc..)																
<b>A</b>	Riduzione del livello dell'olio nel trasformatore attraverso lo scarico principale	Seguire item 6 fino ad altezza dell'olio sotto-coperchio desiderata														
<b>B</b>	Riduzione del livello dell'olio nel trasformatore attraverso il riempimento del conservatore	●	▷	○	●	●		○	●	●	⊕	◁	○		●	●
<b>C</b>	Ripristino dell'olio dopo procedimento item A	Seguire item 2														
<b>D</b>	Ripristino dell'olio dopo procedimento item B	●	●	○	●	○		○	●	●	⊕	●	○		●	●
<b>E</b>	Trattamento olio trasformatore	Seguire item 10														

### Legenda simboli utilizzati

○	ORGANO DI CHIUSURA "APERTO"	▷	SVUOTAMENTO OLIO	⊕	CON ESSICATORE INSTALLATO
⊗	COLLEGAMENTO PER IL VUOTO (almeno fino a 200 mbar assoluti)	◁	RIEMPIMENTO OLIO	●	ORGANO DI CHIUSURA "CHIUSO"

\* Il tubo dell'essicatore è previsto chiuso con flangia cieca o tappo ermetico. Il trattamento di vuoto può essere effettuato tramite una pompa singola oppure, se è previsto un impianto di trattamento dell'olio in sito, è possibile utilizzare una pompa integrata all'impianto stesso.

### NOTE:

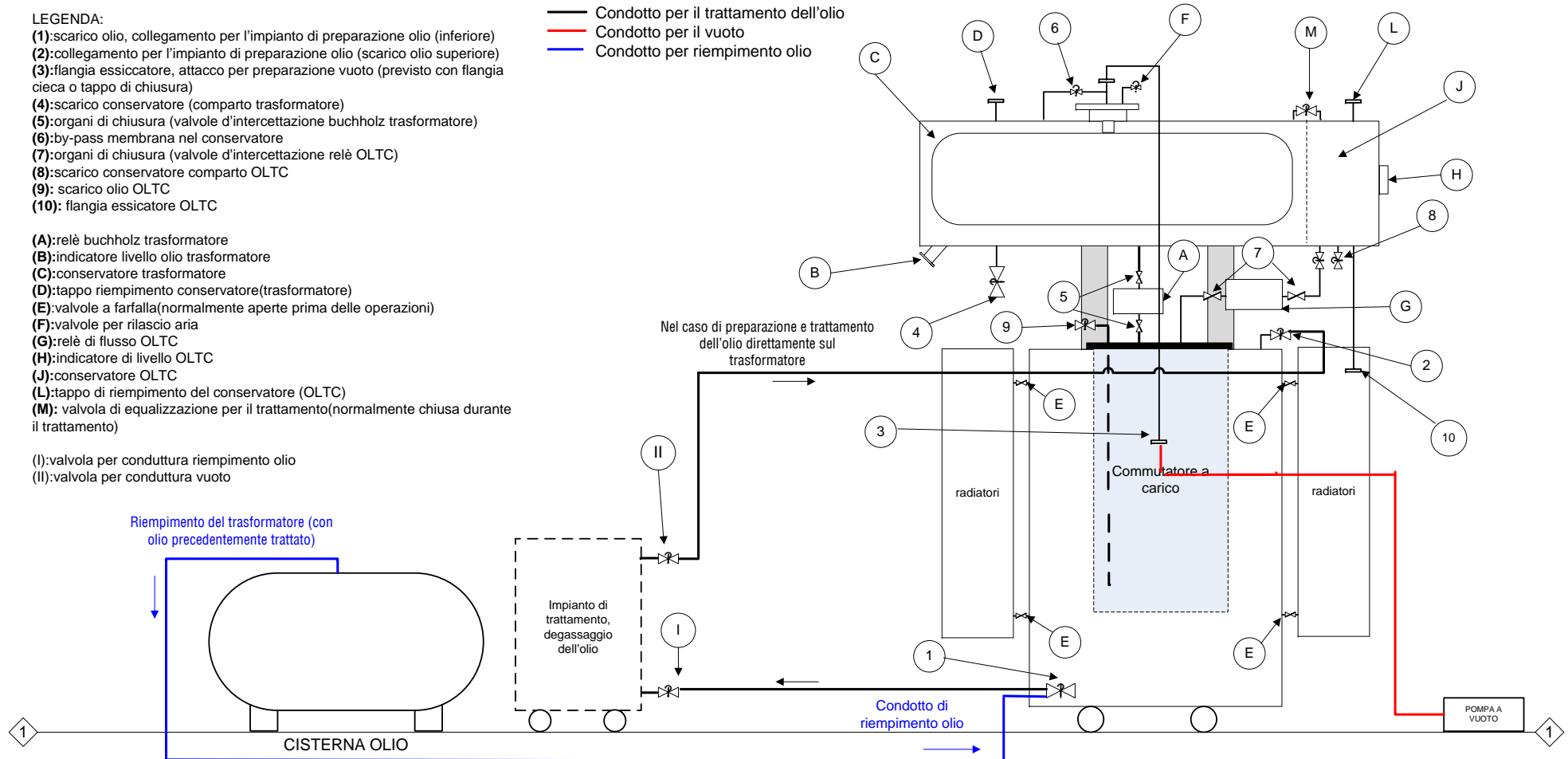
(1) Alla fine del processo, dopo aver chiuso il dispositivo D, applicare il vuoto collegandosi al dispositivo 3, tenendo presente che, nel contempo, dovrà essere in posizione aperta il dispositivo M.

(2) Alla fine del processo, dopo aver chiuso il dispositivo L, applicare il vuoto collegandosi al dispositivo 10, tenendo presente che nel contempo dovrà essere in posizione aperta il dispositivo M.

- (1):scarico olio, collegamento per l'impianto di preparazione olio (inferiore)
- (2):collegamento per l'impianto di preparazione olio (scarico olio superiore)
- (3):flangia essiccatore, attacco per preparazione vuoto (previsto con flangia cieca o tappo di chiusura)
- (4):scarico conservatore (comparto trasformatore)
- (5):organi di chiusura (valvole d'intercettazione buchholz trasformatore)
- (6):by-pass membrana nel conservatore
- (7):organi di chiusura (valvole d'intercettazione relè OLTC)
- (8):scarico conservatore comparto OLTC
- (9): scarico olio OLTC
- (10): flangia essiccatore OLTC

- (I):valvola per condotta riempimento olio  
(II):valvola per condotta vuoto

Nel caso di preparazione e trattamento  
dell'olio direttamente sul  
trasformatore



SEA Spa - Società Elettromeccanica Arzignanese

## Variante 4: trasformatore con commutatore a carico con membrana nel conservatore

### Descrizione e posizione degli organi di chiusura (trasformatore montato completamente)

item	Operazione	1	2	3 (*)	4	5	6	7	8	9	10	D	E	F	L	M	NOTA
1	Durante il normale funzionamento del trasformatore	●	●	⊕	●	○	●	○	●	●	⊕	●	○	●	●	○	
2	Riempimento totale del trasformatore (con olio precedentemente trattato) – sottovuoto	⊲	●	⊗	●	○	○	○	●	●	●	●	○	●	●	○	(1)
3	Riempimento totale di OLTC (con olio precedentemente trattato) – sottovuoto	●	●	●	●	○	○	○	●	⊲	⊗	●	○	●	●	○	
4	Riempimento del conservatore principale con rabbocco olio	●	●	○	●	○	●	○	●	●	●	⊲	○	○	●	○	(2)
5	Riempimento del conservatore OLTC con rabbocco olio	●	●	⊕	●	○	●	○	●	●	○	●	○	●	●	○	(3)
6	Svuotamento olio – trasformatore + conservatore principale	⊳	●	○	●	○	○	○	●	●	○	●	○	●	●	○	
7	Svuotamento olio – del solo conservatore principale	●	●	○	⊳	●	○	○	●	●	○	●	○	●	●	○	
8	Svuotamento olio – conservatore comparto commutatore a carico	●	●	○	●	●	●	○	●	⊳	○	●	○	●	●	○	
9	Svuotamento olio – commutatore di carico	●	●	○	●	○	●	○	⊳	●	○	●	○	●	●	○	
10	Collegamento all'impianto di preparazione dell'olio	⊳	⊲	○	●	○	●	○	●	●	○	●	○	●	●	○	

Lavori di manutenzione (in caso di sostituzione di guarnizioni, isolatori passanti etc..)																
<b>A</b>	Riduzione del livello olio nel trasformatore attraverso lo scarico principale	Seguire item 6 fino ad altezza dell'olio sotto-coperchio desiderata														
<b>B</b>	Riduzione del livello dell'olio nel trasformatore attraverso il riempimento del conservatore	●	▷	○	●	●	○	○	●	●	⊕	◁	○	●	●	●
<b>C</b>	Ripristino dell'olio dopo procedimento item A	Seguire item 2 oppure 4														
<b>D</b>	Ripristino dell'olio dopo procedimento item B	●	●	○	●	○	●	○	●	●	⊕	●	○	●	●	● (4)
<b>E</b>	Trattamento olio trasformatore	Seguire item 10														

### Legenda simboli utilizzati

○	ORGANO DI CHIUSURA "APERTO"	▷	SVUOTAMENTO OLIO	⊕	CON ESSICCATORE INSTALLATO
⊗	COLLEGAMENTO PER IL VUOTO (almeno fino a 200 mbar assoluti)	◁	RIEMPIMENTO OLIO	●	ORGANO DI CHIUSURA "CHIUSO"
◆	INSERIMENTO ARIA TRAMITE POMPA (fino ad un valore di 0,1 bar, mantenendolo chiuso a questo valore utilizzando un manometro per il controllo della pressione)				

\* Il tubo dell'essiccatore è previsto chiuso con flangia cieca o tappo ermetico. Il trattamento di vuoto può essere effettuato tramite una pompa singola, oppure, se è previsto un impianto di trattamento dell'olio in sito, è possibile utilizzare una pompa integrata all'impianto stesso.

### NOTE:

- 1) A livello dell'olio raggiunto, operare la chiusura del dispositivo (6) prima di rompere il vuoto

- 2) Operare la chiusura del dispositivo F non appena comincia a fuoriuscire l'olio. A questo punto rilasciare l'aria aprendo il dispositivo 3. Ripristinare il corretto livello dell'olio riprendendo l'immissione dal dispositivo 1
- 3) A riempimento ultimato, installare l'essiccatore sul dispositivo (10)
- 4) Per ripristinare la perfetta ermeticità del sistema, è consigliabile seguire il processo della fase 4

#### NOTA GENERALE

Le operazioni previste nell'item 10 devono essere eseguite da personale altamente specializzato, al fine di evitare pericolose introduzioni d'aria nel trasformatore.

### 8.7.1 Riempimento dei trasformatori consegnati completamente in azoto

Dopo aver effettuato il posizionamento del trasformatore, alcuni montaggi preliminari, secondo le istruzioni previste al paragrafo 4, prima di installare accessori che richiedano l'apertura di boccaporti e perciò il contatto della parte attiva con l'esterno (es. isolatori, radiatori, conservatore, etc.), procedere come sotto indicato.

#### Prima fase:

- Applicare una pompa a vuoto in modo da asportare tutto l'azoto contenuto nel cassone e nelle cavità della parte attiva
- Collegare alla valvola di scarico prevista nel fondo del cassone, un tubo idoneo; tale tubo dovrà successivamente consentire l'aspirazione sotto vuoto dell'olio che transiterà attraverso un filtro.
- Collegare la pompa a vuoto ad una valvola idonea posta sulla parte superiore del coperchio.
- Mantenere il vuoto per almeno 36 ore, senza che si manifestino perdite.
- Aspirare l'olio da fusti separati, forniti per il riempimento del trasformatore. Quest'olio deve essere precedentemente trattato ed essiccato.

Il riempimento deve essere fatto fino al livello che permetta l'installazione degli isolatori.

La pompa per il vuoto lavora durante tutto il tempo di riempimento; l'olio, che dovrà sempre avere una rigidità dielettrica superiore a 60 kV, deve essere aspirato nella cassa ad una temperatura di almeno 50/60 ° C.

#### Seconda fase:

- Arrestare il processo di vuoto.
- Installare gli isolatori, il conservatore e gli accessori nel più breve tempo possibile, evitando l'ingresso d'acqua all'interno del trasformatore; il montaggio degli isolatori dovrà essere fatto aprendo un boccaporto per volta.
- Chiudere tutte gli eventuali sfiati, degli isolatori, delle pompe (se applicabili), del conservatore e di tutti gli altri punti in collegamento con l'esterno.
- Applicare il vuoto al tubo di sfiato dell'essiccatore assicurando che il relè Buchholz sia aperto (per almeno 12 ore) in modo tale da aspirare tutto l'olio necessario all'interno del conservatore (seguire la procedura precedente in base al tipo di variante). Controllare che il livello d'olio sia in accordo con l'indicazione fornita dal livello stesso.
- Arrestare il processo di vuoto ed installare l'essiccatore.

Tutto l'olio immesso nel trasformatore deve essere opportunamente trattato ed essiccato. Qualora non fosse possibile effettuare il processo di riempimento con olio precedentemente essiccato e riscaldato ad una temperatura di almeno 70 °C, a riempimento completato, sarà necessario collegare il trasformatore ad un impianto di degasaggio. Tale impianto dovrà consentire un ricircolo di tutto l'olio del trasformatore per almeno 5/6 volte attraverso l'impianto stesso; l'operazione dovrà essere fatta mantenendo l'olio ad una temperatura di almeno 60/70 °C.

Una misura della rigidità dielettrica dell'olio isolante secondo IEC 60422, è strettamente raccomandata (vedi par. 6.3) entro la prima energizzazione (applicabile per i trasformatori con conservatore ed essiccatore).

### 8.8 Processo di essiccazione e trattamento - Caso 1

Le istruzioni che seguono sono adatte per trasformatori nuovi o riparati, con potenza <100 MVA e tensione  $\leq 220$  kV, nel caso in cui:

- sono stati aperti per revisione/controllo per diverse ore
- sono arrivati in sito senza azoto
- sono stati in un ambiente umido
- altri motivi.



#### **IMPORTANTE**

***Il trattamento ed il processo di essiccazione durante il periodo di garanzia devono essere eseguiti da personale qualificato SEA o previa autorizzazione di SEA, altrimenti la garanzia non sarà confermata.***

L'essiccazione ed il trattamento dell'olio devono essere eseguiti, con strumentazione adeguata, in uno dei tre metodi seguenti:

#### **METODO I – ESSICCAZIONE MEDIANTE UTILIZZO DI ARIA CALDA –**

Se si dispone dell'attrezzatura adatta, si fa circolare aria filtrata, riscaldata a 90 °C, all'interno del trasformatore; l'aria dovrà entrare dalle valvole di scarico di fondo e fuoriuscire dai fori aperti nel coperchio. Durante il processo, utilizzare un materiale termico a copertura del trasformatore, così da evitare la dissipazione di calore. Il trattamento può considerarsi ultimato nel momento in cui la resistenza d'isolamento si stabilizza ed il valore di rigidità dielettrica dell'olio risulta entro i limiti indicati al paragrafo 6.3. Il trasformatore dovrà quindi essere chiuso ed il vuoto all'interno dovrà essere mantenuto per almeno 48 ore; questa operazione deve essere fatta subito dopo l'essiccazione, con trasformatore ancora caldo. Quindi seguire le procedure di riempimento indicate al paragrafo 8.7.

#### **METODO II – ESSICCAZIONE CON CIRCOLAZIONE DELL'OLIO –**

Se non si hanno a disposizione gli strumenti per effettuare il processo del metodo I, allora procedere con l'essiccazione del trasformatore mediante circolazione dell'olio. L'olio trattato deve essere aspirato all'interno della cassa dal fondo, dopo un periodo di mantenimento del vuoto di circa 48 ore. Il livello dell'olio deve arrivare a circa 150-180 mm dal coperchio superiore in modo da consentire la circolazione dell'aria.

Qualora il trasformatore provenisse da un'operazione di riparazione e/o rigenerazione, l'olio immesso dovrà essere preventivamente trattato e filtrato in un impianto idoneo.

L'essiccazione del trasformatore avviene mediante il riscaldamento dell'olio che circolerà nell'impianto di trattamento attraverso l'apposito riscaldatore. La temperatura dovrà gradualmente crescere fino a circa 70/80 °C. La circolazione dell'olio farà da veicolo per asportare umidità e trasmettere calore a tutta la parte

attiva. Durante il processo, utilizzare un materiale termico isolante da porre sopra il trasformatore, in modo da evitare dissipazione di calore ed eventualmente dirigere anche un flusso d'aria calda sopra il livello dell'olio, attraverso i relativi boccaporti, in modo da eliminare il vapore/umidità che potrebbe essersi accumulato. Il trattamento può considerarsi ultimato nel momento in cui la resistenza d'isolamento si stabilizza ed il valore di rigidità dielettrica dell'olio risulta entro i limiti come indicato al paragrafo 6.3. A seguito del trattamento, mantenere un vuoto di almeno 72 ore con trasformatore ancora caldo; dopo di che, seguire le istruzioni di riempimento al par. 8.7 in funzione del tipo di variante.

### **METODO III – ESSICCAZIONE CON VUOTO E TRASFORMATORE RISCALDATO –**

Per una rapida ed efficiente essiccazione del trasformatore e, nel caso fossero disponibili dei fusti/cisterne puliti per l'olio, applicare il seguente metodo:

- dopo avere mantenuto il vuoto per 48 ore nella cassa, immettere dell'olio trattato nel trasformatore;
- raggiungere una temperatura di 70-75 °C all'interno del trasformatore (controllata tramite i termometri previsti per olio o nucleo) facendo circolare l'olio attraverso il riscaldatore dell'impianto di filtraggio in un circuito chiuso;
- scaricare tutto l'olio dalla cassa nel minor tempo possibile evitando il raffreddamento del trasformatore;
- contemporaneamente al drenaggio dell'olio, immettere gas inerte all'interno della cassa, o, se non fosse possibile, applicare gli essiccatori a sali nel tubo di aspirazione dell'aria.
- Applicare il vuoto per 48 ore e, contemporaneamente, trattare l'olio in fusti separati fino a che le condizioni fisiche e dielettriche dell'olio siano conformi a quanto indicato al paragrafo 6.3;
- aspirare l'olio dal fondo della cassa fino al riempimento totale (vedi istruzione al par. 8.7);
- portare a termine l'operazione di installazione in accordo con le istruzioni di installazione.

### **8.9 Processo di essiccazione e trattamento - Caso 2**

Per i trasformatori nuovi con potenza  $\geq 100$  MVA e tensione  $\geq 230$  kV consegnati con azoto in pressione e con temperatura interna superiore a  $-10^{\circ}\text{C}$ , seguire le seguenti indicazioni.

L'azoto deve essere evacuato mediante l'utilizzo di una pompa del vuoto fino ad un valore di circa 1 mbar, poi mantenuto per circa 24 ore; dopo di che inizierà il riempimento con l'olio che dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- Temperatura:  $30\div 80^{\circ}\text{C}$ .
- Contenuto di gas: 0,04% che corrisponde ad una pressione di 3 mbar.
- Rigidità dielettrica: 60 kV.
- Fattore di dispersione a  $20^{\circ}\text{C}$ :  $\leq 0,5\%$ .

Se la temperatura del nucleo è  $< 10^{\circ}\text{C}$ , è necessario riscaldarlo mediante circolazione di olio degassato caldo con un vuoto di 1 mbar.

Installare gli isolatori ecc., considerando che, se l'esposizione all'aria è  $> 10$  ore, sarà necessario ripetere il vuoto per circa 12 ore. Il vuoto all'interno della cassa deve essere mantenuto per tutte le interruzioni necessarie per completare il lavoro. Dopo il completamento dell'installazione degli isolatori, il processo di

---



vuoto deve essere ripetuto di nuovo a circa 1 mbar per 24 ore; si completerà quindi il riempimento con l'olio, verificando la corretta fuoriuscita dell'aria da tutti gli sfiati presenti.

Dopo che il processo di riempimento è completato, l'olio dovrà circolare in due modi diversi a seconda del sistema di raffreddamento del trasformatore OFAF o ODAF; nei trasformatori con raffreddamento OFAF l'olio deve essere aspirato dal fondo della cassa all'interno dell'impianto dell'olio e spinto nella parte superiore della cassa. Nei trasformatori con raffreddamento ODAF, l'olio dev'essere spinto dall'impianto dell'olio agli avvolgimenti del trasformatore dal basso verso l'alto.

Ogni 10 ore di circolazione dell'olio, le pompe del sistema di raffreddamento dei trasformatori devono lavorare per una durata di circa 1 ora.

La circolazione dell'olio per questo tipo di trasformatori deve persistere per circa 100 ore.

Gli strumenti necessari per questo trattamento sono:

- cassa con la capacità di contenere tutto l'olio
- impianto di trattamento dell'olio con due pompe con capacità di 5000 l/h
- gruppo di filtraggio per la conservazione di particelle solide fino a 8 microm
- scambiatore di calore 100 kW
- autoclave per il degasaggio
- sistema di analisi del contenuto di gas
- pompa a vuoto di circa 1500 mc/h per 1 mbar.

Se il trasformatore era stato aperto per la riparazione, arriva a destinazione senza azoto, se la temperatura interna è inferiore a -10 °C o per altri motivi che possano avere prodotto dell'umidità all'interno della parte attiva, è necessario fare un'essiccazione sotto vuoto. In questo caso il trattamento dev'essere fatto come segue:

- dev'essere eseguito il riempimento dell'olio come descritto sopra, considerando che l'olio per trasformatori con raffreddamento tipo OFAF esce dal fondo della cassa ed entra dalla parte superiore della cassa, per trasformatori con raffreddamento tipo ODAF l'olio arriva dal fondo della cassa ed esce dalla parte superiore della cassa.

Il processo inizia con la circolazione dell'olio attraverso un riscaldatore ausiliario con le seguenti caratteristiche:

- una pompa con capacità di 15000 l/h
- riscaldatore 150 kW
- filtro magnetico fra riscaldatore e trasformatore.

La temperatura dell'olio del riscaldatore non deve essere >80 °C. La circolazione dell'olio si interrompe quando la temperatura della parte interna è prossima a 75°C; viene poi mantenuta per almeno 5 ore.

Dopo di che, tutto l'olio deve essere drenato rapidamente fino alla parte inferiore degli avvolgimenti per trasformatori con raffreddamento tipo OFAF e drenato completamente per trasformatori con raffreddamento tipo ODAF.

Ora, usando i tubi ancora collegati, il trasformatore deve essere essiccato sotto vuoto con circolazione dell'olio contemporaneamente (per trasformatori tipo OFAF) e senza olio fino a circa 1 mbar per (trasformatori con raffreddamento tipo ODAF).

Il processo di essiccazione è terminato quando nelle ultime 24 ore l'acqua raccolta è di circa 150 gr per ogni tonnellata di materiale isolante e la temperatura interna è di almeno 50 °C. Se queste condizioni non sono soddisfatte, il ciclo deve essere ripetuto.

Quando il processo di essiccazione è terminato, il processo di riempimento dell'olio deve essere completato con il trattamento dell'olio in accordo con la procedura prevista per raffreddamento tipo OFAF o ODAF.

### 8.10 Trasformatori in cassa sigillata/ermetica

La famiglia dei trasformatori del suddetto tipo si può suddividere in due categorie: a) trasformatori a riempimento integrale; b) trasformatori provvisti di uno spazio d'aria compreso tra il coperchio ed il livello più alto dell'olio. Per i trasformatori del tipo **a**, che sono appunto totalmente riempiti d'olio, provvederà il sistema di raffreddamento a compensare la dilatazione del liquido refrigerante; per i trasformatori di tipo **b**, la dilatazione del liquido refrigerante sarà compensata appunto dalla compressione dell'aria/gas inerte compreso nello spazio libero tra il livello superiore dell'olio ed il coperchio. Per questi ultimi, in normali condizioni di esercizio, questo spazio d'aria deve essere completamente sigillato e mai in contatto con l'esterno, sia per evitare la contaminazione dell'olio sia per mantenere le caratteristiche di dilatazione/compressione dell'aria stessa. I trasformatori di quest'ultimo tipo dovranno essere provvisti di opportuni dispositivi di controllo delle pressioni interne al trasformatore, al fine di evitare sia l'eccessivo innalzamento delle pressioni sia l'ingresso dell'aria nella fase di compressione del volume d'olio.

Dopo aver terminato tutte le operazioni di installazione, la pressione interna della cassa dovrà essere stabilita come da tabella seguente:

Temperatura olio[°C]	Pressione iniziale approssimativa in [Kg/cm <sup>2</sup> ]	
	Senza valvola di pressione	Con valvola di pressione
25 °C	0,0	0,5 (*)
30 °C	0,035	0,5 (*)
35 °C	0,07	0,5 (*)
40 °C	0,105	0,5 (*)

(\*) **per i trasformatori a riempimento integrale con cassa ondulata il valore dovrà essere non superiore a 0,2.** Se è necessario ridurre la pressione all'interno della cassa, lo sfiato della valvola di pressione può essere aperto. Se un trasformatore è definitivamente chiuso e sigillato ad una temperatura ambiente inferiore a 25 °C, la pressione deve essere ripristinata quando supera 25 °C. Questo per evitare un aumento critico della pressione durante il servizio standard.

## 9. Dismissione e smaltimento



### **IMPORTANTE**

*In caso di smaltimento del trasformatore o di alcune sue parti, dovranno essere rispettate le disposizioni in materia ambientale nazionale e/o locale.*

*E' obbligatorio osservare la normativa ambientale del paese di destinazione del trasformatore.*

*SEA S.p.A. non si assume alcuna responsabilità per smaltimenti eseguiti non correttamente.*

## 10. Come contattarci

Per ogni dubbio, precisazione o ulteriore informazione sui nostri prodotti, potete rivolgerVi al nostro Servizio Commerciale o Servizio Tecnico. I recapiti sono i seguenti:

Tel.:	+39 0444 482100
Fax:	+39 0444 482519
Indirizzo:	Via L.Da Vinci, 14 - Tezze di Arzignano – VI - (ITALY)
E-mail:	<a href="mailto:info@seatrasformatori.it">info@seatrasformatori.it</a>
Assistenza:	<a href="mailto:support@seatrasformatori.it">support@seatrasformatori.it</a>
Sito:	<a href="http://www.seatrasformatori.it">http://www.seatrasformatori.it</a>



*SEA Spa - Società Elettromeccanica Arzignanese – Società con Socio Unico, soggetta a direzione e coordinamento di ESSSE S.p.A. Sede Centrale, Legale e Amministrativa / Headquarters: Via Leonardo Da Vinci, 14 - 36071 Tezze di Arzignano (VI) – Italy Casella Postale / PO Box 50 - Tel. +39 0444 482100 - Fax. +39 0444 482519 - E-mail: [info@seatrasformatori.it](mailto:info@seatrasformatori.it) - Website: [www.seatrasformatori.it](http://www.seatrasformatori.it)*



## SEZIONE 2

### 2.1 SCHEDA TECNICA TRASFORMATORE

F.Cherubin	prima emissione	A.Schiavo	07/08/2015	00
<i>Preparato da</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Approvato da</i>	<i>data</i>	<i>Rev</i>

MANUALE D'USO





ITEM: 001  
Quantità: 1  
Code client:

SEA ref.: VEN016041  
Data: 17/09/2018 08:42:30  
Modello: OTN  
Codice SEA:

Trasformatore trifase in classe A isolato in olio con conservatore - commutatore senza tensione	30000 / 34500 kVA	132 kV	±5x2,5%	66000 V
---	-------------------	--------	---------	---------

#### DATI ELETTRICI

Potenza nominale:	30000 / 34500	kVA
Servizio:	Elevatore per gruppo idroelettrico	
Numero fasi:	3	
Raffreddamento:	ONAN / ONAF	
Fn:	50	Hz
Tensione primaria a vuoto:	132	kV
Tipo regolazione primario:	A VUOTO / NLTC	
Regolazione primario:	±5x2,5%	
Tensione secondaria a vuoto:	66000	V
Gruppo vettoriale:	Yyn0	
Livello d'isolamento al I°:	145/230/550	kV
Livello d'isolamento al II°:	72.5/140/325	kV
Classe d'isolamento I°/II°:	A / A	
Materiale avvolgimento I°/II°:	Cu / Cu	
Grado di protezione isolatori I°:	IP00	
Grado di protezione isolatori II°:	IP00	

Temperatura ambiente [MIN / MAX]:	-25 / +40	°C
Sovr. olio / avv.:	60 / 65	°C
Altitudine installazione:	<=1000	mt
Installazione:	Esterna	

Po a 1 Vn:	16500	W
Pcc a 75°C e Sn:	140000	W
Vcc a 75°C e Sn:	13	%
PEI:	99,679	%
PEI Rif.:	99,675 a 34,5 MVA	%

Io a 1 Vn:	0,5	%
Lp(A) at 1mt:	67 dB(A) ONAN a 1 m - 72 dB(A) ONAF a 2 metri	

Verniciatura / Colore:	C3-M / RAL7031 - Accessori elettrici e meccanici (valvole, ventilatori, cassette ausiliari etc) resteranno con la tonalità originale di colore
------------------------	--

Tipo carpenteria:	Cassa con radiatori	
Tipo olio:	Non inibito LIBRA	
Dimensioni trasformatore (LxWxH):	6280 x 3900 x 4780	mm
Peso trasformatore:	54000	kg
Peso olio:	13500	kg







## SEZIONE 2

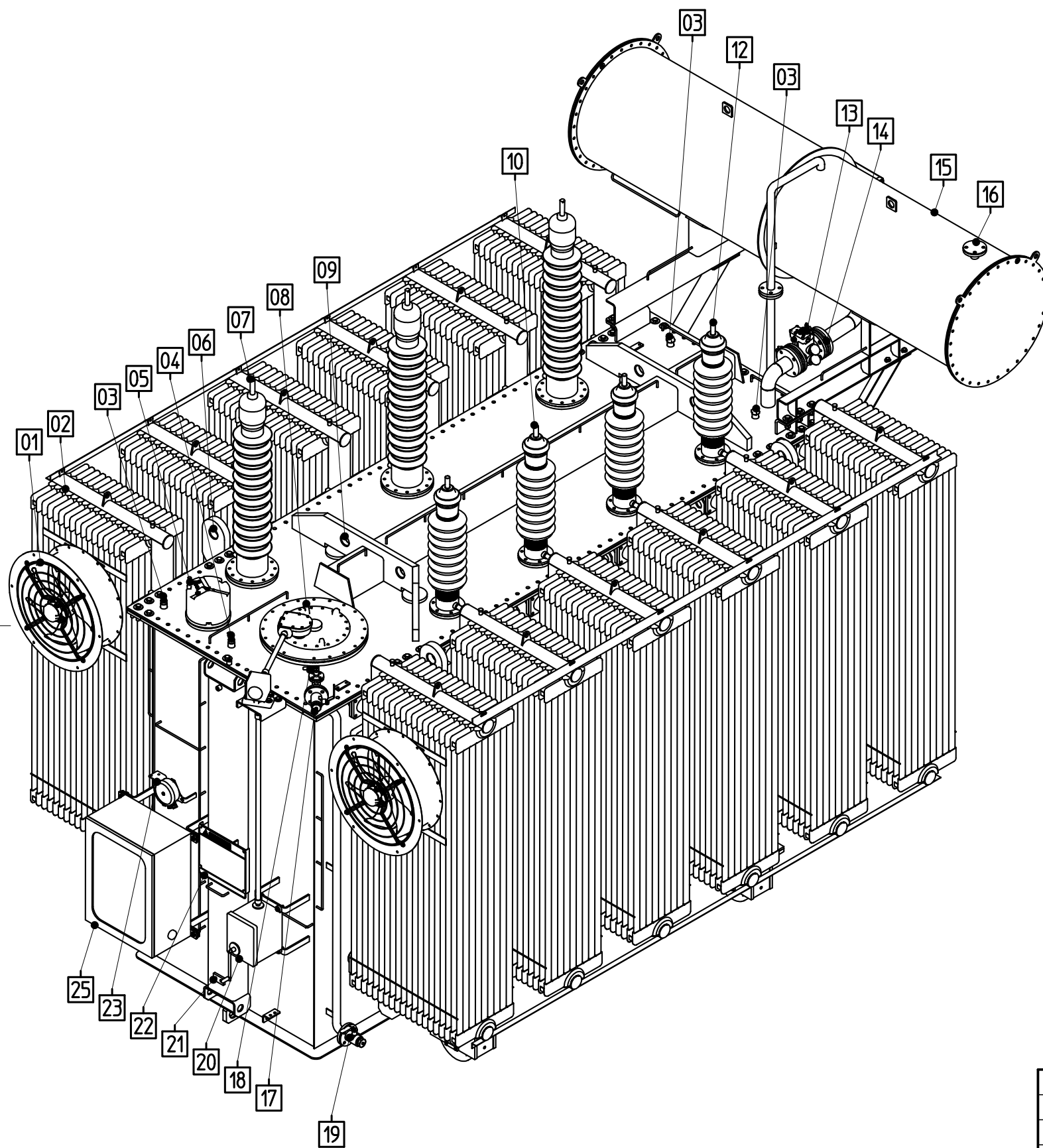
### 2.2 DISEGNI

Disegno d'ingombro	B-46675
Schema circuiti ausiliari	B-46764
Targa Dati	B-46676

F.Cherubin	prima emissione	A.Schiavo	07/08/2015	00
<i>Preparato da</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Approvato da</i>	<i>data</i>	<i>Rev</i>

MANUALE D'USO





- 01 - N°2 Elettroventilatori 3~ 400V-50Hz-0.54kW per raffreddamento ONAF  
02 - N°12 Radiatori  
03 - N°3 Pozzetti DIN42554 disponibili  
04 - N°1 Pozzetto DIN42554 per termometro pos. 24  
05 - N°1 Valvola di sovrappressione trasformatore con contatto (70 kPa)  
06 - N°4 Golfari di sollevamento trasformatore completo Ø70  
07 - N°3 Isolatori passanti in composito fasi A.T. tipo 145kV/800A  
08 - N°1 Commutatore senza tensione 11 posizioni (132kV ±5x2,5%)  
09 - N°4 Golfari di sollevamento parte estraibile Ø70  
10 - N°3 Isolatori passanti in porcellana fasi M.T. tipo 72,5kV/800A  
12 - N°1 Isolatore passante in porcellana neutro M.T. tipo 72,5kV/800A  
13 - N°1 Relé Buchholz con contatti  
14 - N°2 Valvole a farfalla di intercettazione  
15 - N°1 Serbatoio di espansione olio trasformatore  
16 - N°1 Flangia immissione olio serbatoio trasformatore DN40-PN10  
17 - N°1 Valvola pompa del vuoto attacco maschio 1"1/2 gas  
18 - N°1 Valvola vacuometro attacco femmina 1/2" gas  
19 - N°1 Valvola a sfera trattamento superiore (attacco maschio 1"1/2 gas)  
20 - N°1 Manovra commutatore senza tensione  
21 - N°2 Attacchi di messa a terra 90x50x15-M16  
22 - N°1 Targa schema e caratteristiche  
23 - N°1 Termometro a quadrante con contatti per misura temperatura olio  
25 - N°1 Cassetta centralizzazione servizi ausiliari IP65  
(Aisi 304 non verniciata)

Potenza: 30/34,5 MVA ONAN/ONAF

Rapporto trasformazione a vuoto: 132 ±5x2,5% / 66 kV

Frequenza: 50 Hz

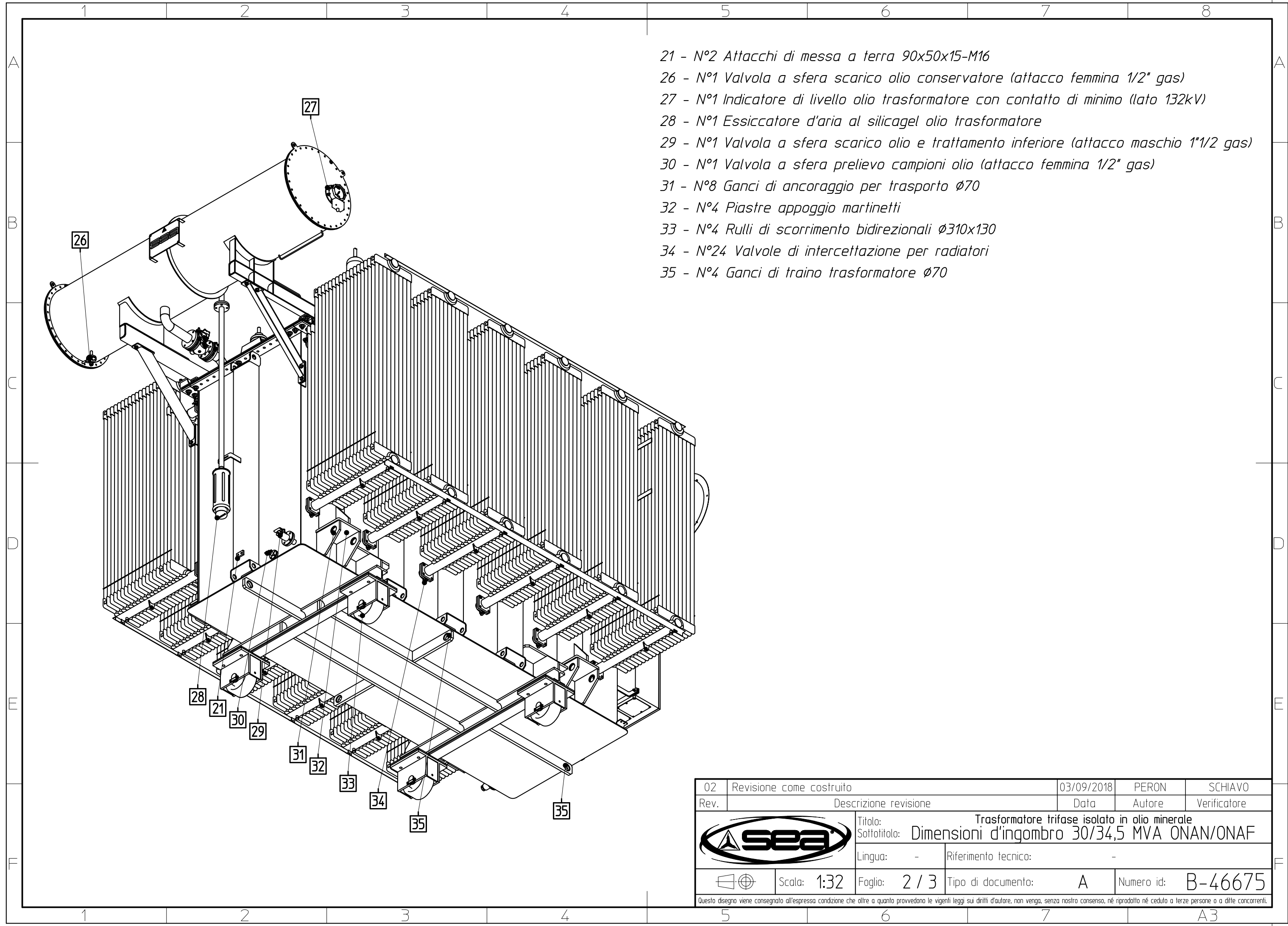
Gruppo vettoriale: Yyn0

Verniciatura: mano a finire RAL 7031

Peso olio: 13500 kg - Peso totale: 54000 kg

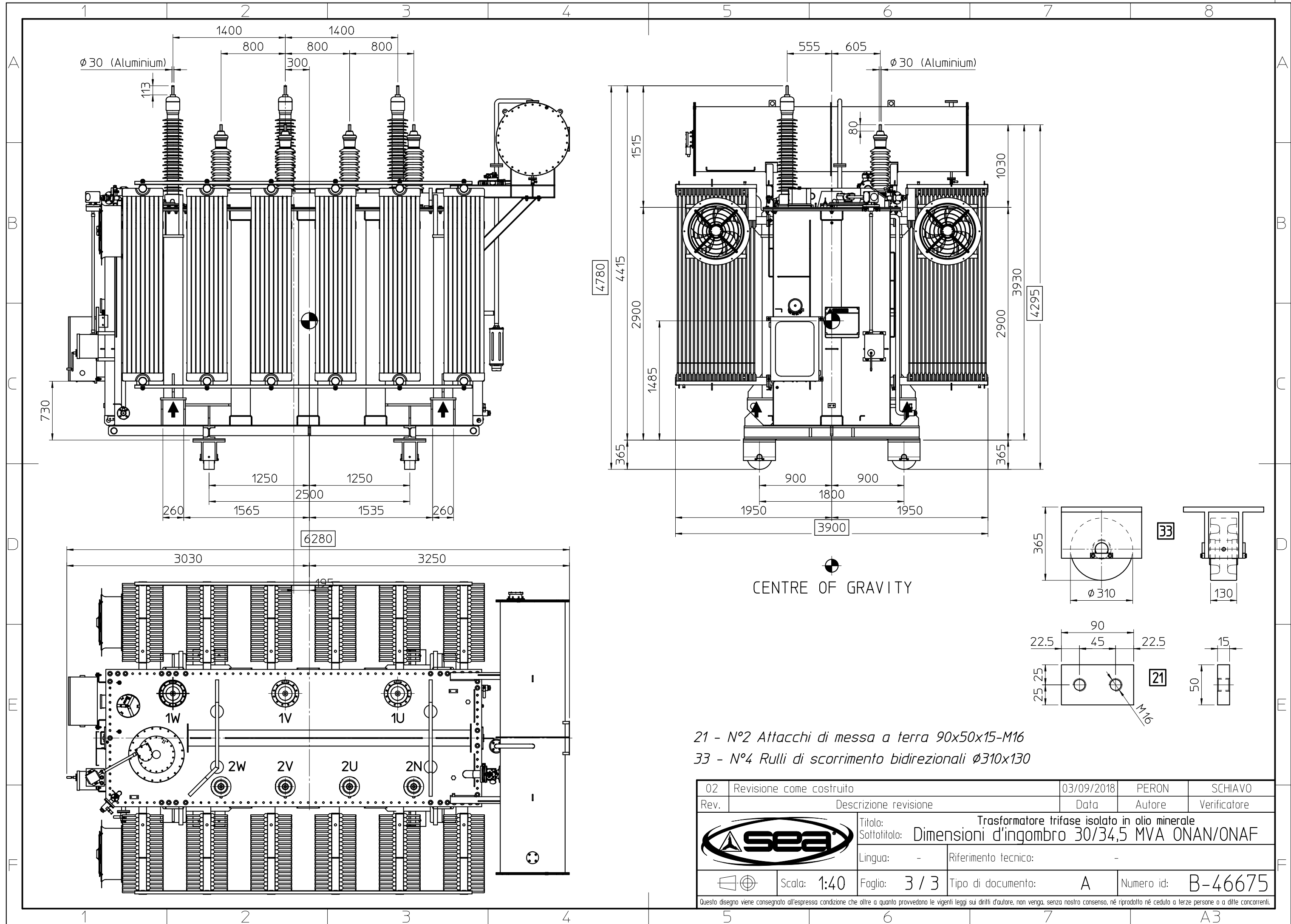
02	Revisione come costruito	03/09/2018	PERON	SCHIAVO
01	Revisione	28/03/2018	PERON	SCHIAVO
00	Prima emissione	23/03/2018	PERON	SCHIAVO
Rev.	Descrizione revisione	Data	Autore	Verificatore
		Titolo: Trasformatore trifase isolato in olio minerale Sottotitolo: Dimensioni d'ingombro 30/34,5 MVA ONAN/ONAF		
Lingua: -		Riferimento tecnico: -		
	Scala: 1:32	Foglio: 1 / 3	Tipo di documento: A	Numero id: B-46675

Questo disegno viene consegnato all'espressa condizione che oltre a quanto provvedono le vigenti leggi sui diritti d'autore, non venga, senza nostro consenso, né riprodotto né ceduto a terze persone o a ditte concorrenti.



- 21 - N°2 Attacchi di messa a terra 90x50x15-M16
- 26 - N°1 Valvola a sfera scarico olio conservatore (attacco femmina 1/2" gas)
- 27 - N°1 Indicatore di livello olio trasformatore con contatto di minimo (lato 132kV)
- 28 - N°1 Essiccatore d'aria al silicagel olio trasformatore
- 29 - N°1 Valvola a sfera scarico olio e trattamento inferiore (attacco maschio 1"1/2 gas)
- 30 - N°1 Valvola a sfera prelievo campioni olio (attacco femmina 1/2" gas)
- 31 - N°8 Ganci di ancoraggio per trasporto Ø70
- 32 - N°4 Piastre appoggio martinetti
- 33 - N°4 Rulli di scorrimento bidirezionali Ø310x130
- 34 - N°24 Valvole di intercettazione per radiatori
- 35 - N°4 Ganci di traino trasformatore Ø70

02	Revisione come costruito	03/09/2018	PERON	SCHIAVO
Rev.	Descrizione revisione	Data	Autore	Verificatore
				
Titolo: Trasformatore trifase isolato in olio minerale				
Sottotitolo: Dimensioni d'ingombro 30/34,5 MVA ONAN/ONAF				
Lingua: -		Riferimento tecnico: -		
	Scala: 1:32	Foglio: 2 / 3	Tipo di documento: A	Numero id: B-46675
Questo disegno viene consegnato all'espressa condizione che oltre a quanto provvedono le vigenti leggi sui diritti d'autore, non venga, senza nostro consenso, né riprodotto né ceduto a terze persone o a ditte concorrenti.				











21 - N°2 Attacchi di messa a terra 90x50x15-M16  
33 - N°4 Rulli di scorrimento bidirezionali Ø310x130

02	Revisione come costruito	03/09/2018	PERON	SCHIAVO
Rev.	Descrizione revisione	Data	Autore	Verificatore
		Titolo: Trasformatore trifase isolato in olio minerale Sottotitolo: Dimensioni d'ingombro 30/34,5 MVA ONAN/ONAF		
Lingua: -		Riferimento tecnico: -		
	Scala: 1:40	Foglio: 3 / 3	Tipo di documento: A	Numero id: B-46675
Questo disegno viene consegnato all'espressa condizione che oltre a quanto provvedono le vigenti leggi sui diritti d'autore, non venga, senza nostro consenso, né riprodotto né ceduto a terze persone o a ditte concorrenti.				

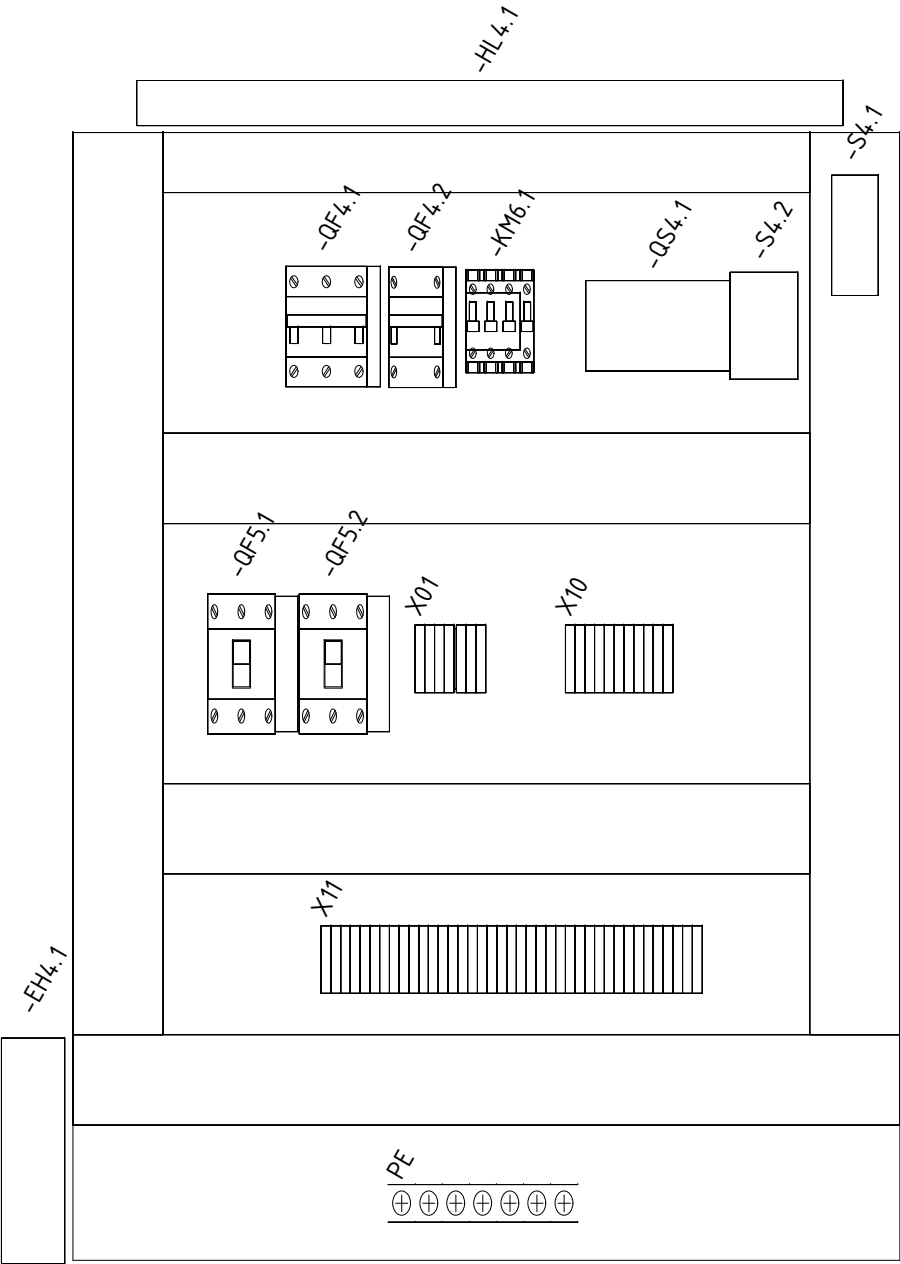
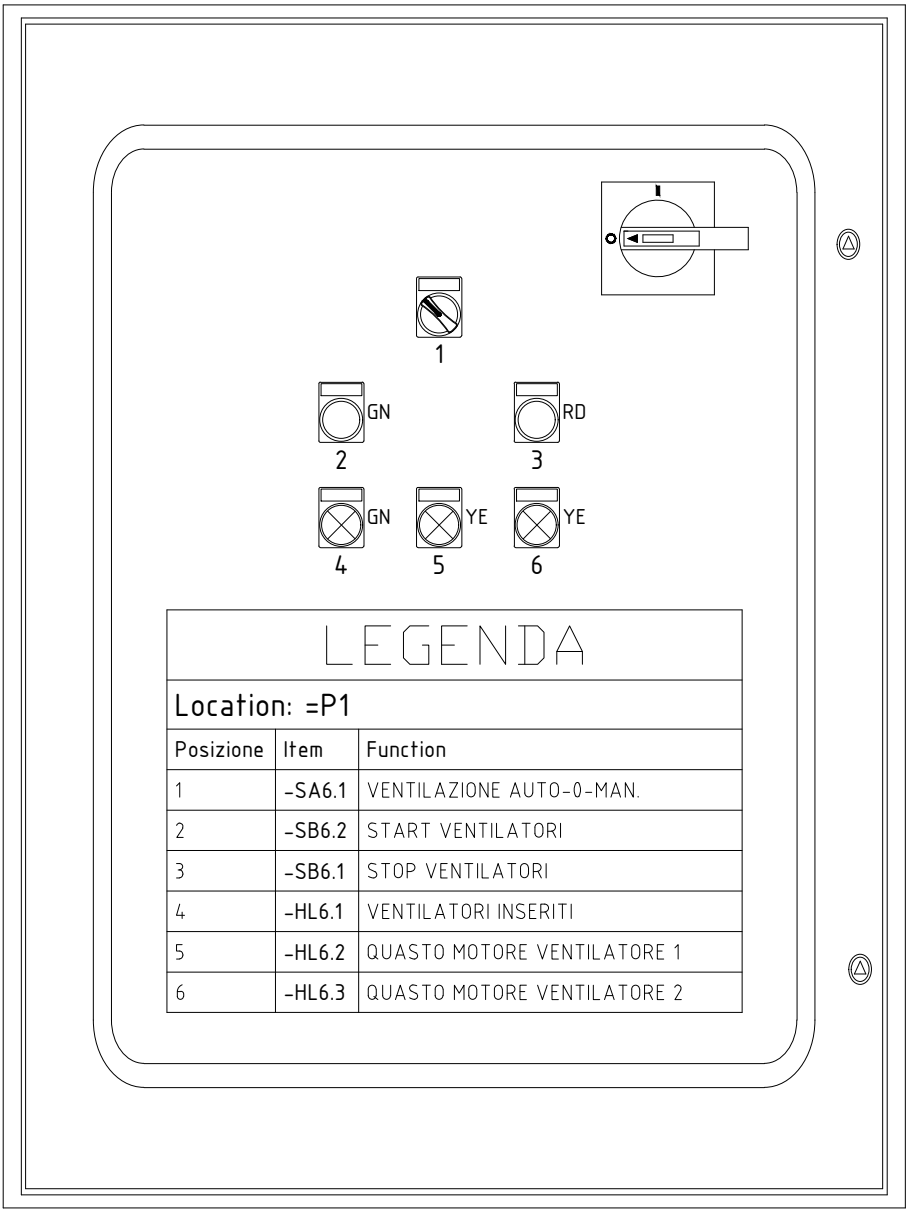
30/34,5MVA ONAN/ONAF

## SCHEMA CIRCUITALE

1	PRIMA EMISSIONE	01/09/18	ADAMI F	SCHIAVO A.
Rev.	Descrizione revisione	Data	Autore	Verificatore
		<b>Titolo:</b> TRASFORMATORE TRIFASE ONAN/ONAF 30/34,5 MVA <b>Sottotitolo:</b> Schema circuitale		
		Lingua: ITA	Riferimento tecnico: AS-BUILT	
Foglio: 1 / 11		Tipo di documento: A		Numero id: B-46734
Questo disegno viene consegnato all'espressa condizione che oltre a quanto provvedono le vigenti leggi sui diritti d'autore, non venga, senza nostro consenso, né riprodotto né ceduto a terze persone o a ditte concorrenti.				

1	2	3	4	5	6	7	8																																										
A	<div>CABLAGGIO CON CAVO UNIPOLARE "FS17" 1,5MM<sup>2</sup> PER CIRCUITI AUSILIARI, 2,5MM<sup>2</sup> PER CIRCUITI DI POTENZA TUTTI CONDUTTORI E TUTTI I MORSETTI SONO NUMERATI COME INDICATO NELLO SCHEMA. TUTTI I CONDUTTORI DALLA CASSETTA AGLI APPARATI SUL TRASFORMATORE, SONO RIPARATI ALL'INTERNO DI GUAINE PROTETTIVE IN ACCIAIO RICOPERTO. CASSETTA IN ACCIAIO A2 NON VERNICIATO, 800X600X350MM, IP65</div>							A																																									
B								B																																									
C								C																																									
D								D																																									
E								E																																									
F	<div><table><tr><td>1</td><td colspan="2">PRIMA EMISSIONE</td><td>01/09/18</td><td>ADAMI F</td><td>SCHIAVO A.</td></tr><tr><td>Rev.</td><td colspan="2">Descrizione revisione</td><td>Data</td><td>Autore</td><td>Verificatore</td></tr><tr><td rowspan="2"></td><td colspan="5">Titolo: TRASFORMATORE TRIFASE ONAN/ONAF 30/34,5 MVA</td></tr><tr><td colspan="5">Sottotitolo: Schema circuitale</td></tr><tr><td colspan="2">Lingua: ITA</td><td colspan="4">Riferimento tecnico: AS-BUILT</td></tr><tr><td></td><td>Foglio: 2 / 11</td><td colspan="2">Tipo di documento: A</td><td colspan="2">Numero id: B-46734</td></tr><tr><td colspan="6">Questo disegno viene consegnato all'espressa condizione che oltre a quanto provvedono le vigenti leggi sui diritti d'autore, non venga, senza nostro consenso, ne' riprodotto ne' ceduto a terze persone o a ditte concorrenti</td></tr></table></div>							1	PRIMA EMISSIONE		01/09/18	ADAMI F	SCHIAVO A.	Rev.	Descrizione revisione		Data	Autore	Verificatore		Titolo: TRASFORMATORE TRIFASE ONAN/ONAF 30/34,5 MVA					Sottotitolo: Schema circuitale					Lingua: ITA		Riferimento tecnico: AS-BUILT					Foglio: 2 / 11	Tipo di documento: A		Numero id: B-46734		Questo disegno viene consegnato all'espressa condizione che oltre a quanto provvedono le vigenti leggi sui diritti d'autore, non venga, senza nostro consenso, ne' riprodotto ne' ceduto a terze persone o a ditte concorrenti						F
1	PRIMA EMISSIONE		01/09/18	ADAMI F	SCHIAVO A.																																												
Rev.	Descrizione revisione		Data	Autore	Verificatore																																												
	Titolo: TRASFORMATORE TRIFASE ONAN/ONAF 30/34,5 MVA																																																
	Sottotitolo: Schema circuitale																																																
Lingua: ITA		Riferimento tecnico: AS-BUILT																																															
	Foglio: 2 / 11	Tipo di documento: A		Numero id: B-46734																																													
Questo disegno viene consegnato all'espressa condizione che oltre a quanto provvedono le vigenti leggi sui diritti d'autore, non venga, senza nostro consenso, ne' riprodotto ne' ceduto a terze persone o a ditte concorrenti																																																	
1	2	3	4	5	6	7	A3																																										

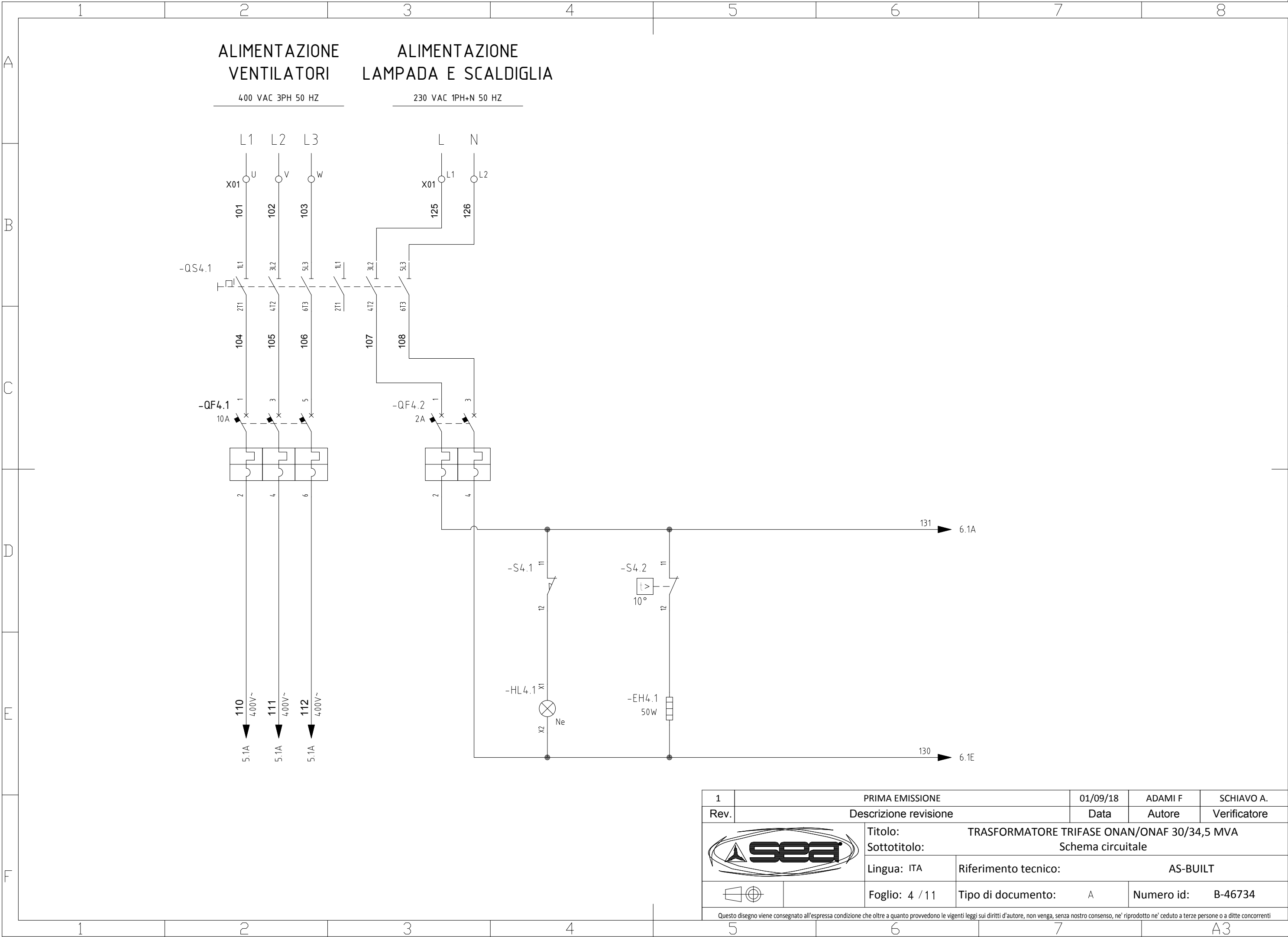
LAYOUT CASSETTA DI COMANDO



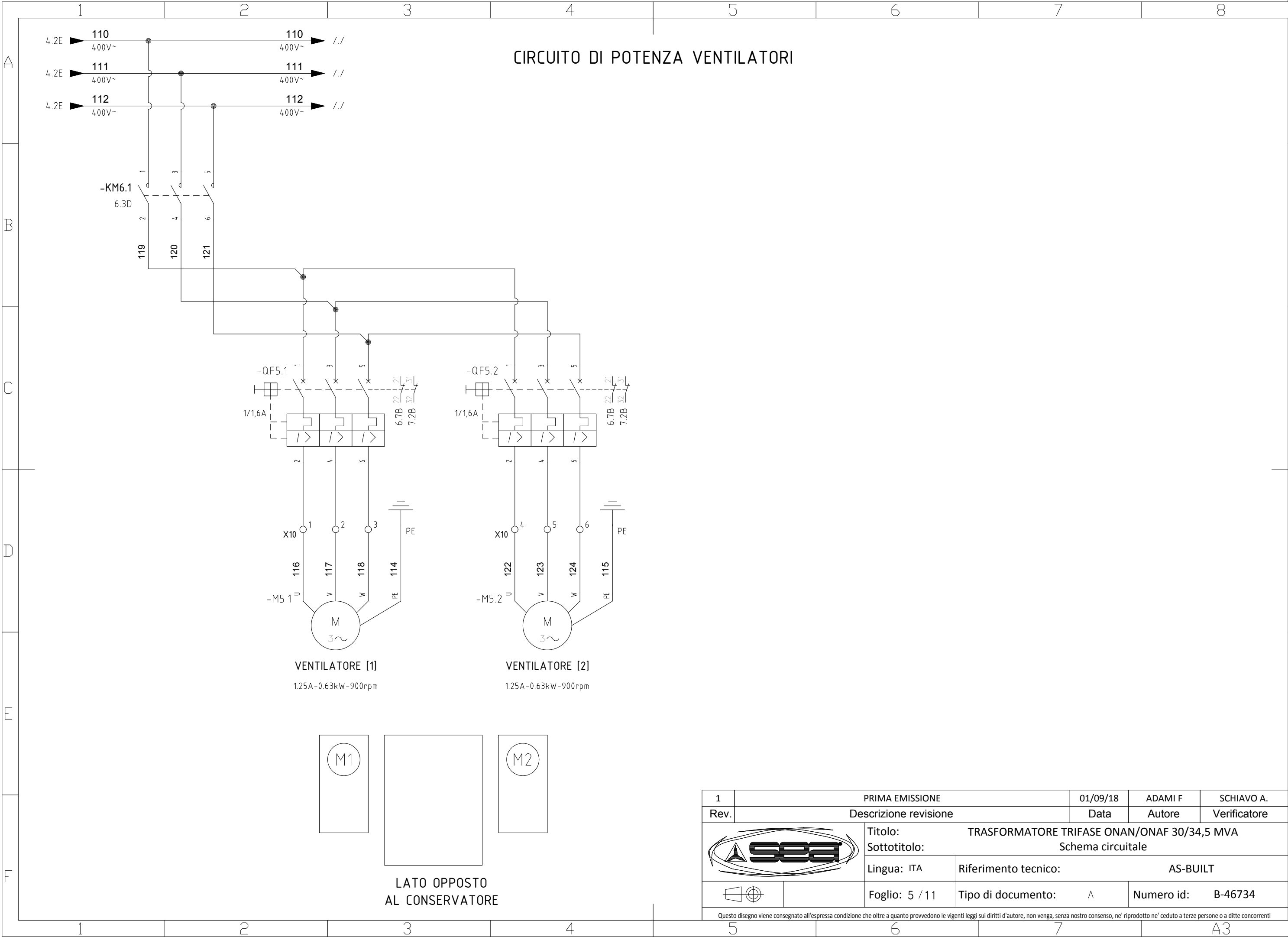
CASSETTA IN ACCIAIO A2 NON  
VERNICIATO, 800X600X350MM, IP65

1	PRIMA EMISSIONE	01/09/18	ADAMI F	SCHIAVO A.
Rev.	Descrizione revisione	Data	Autore	Verificatore
		Titolo: TRASFORMATORE TRIFASE ONAN/ONAF 30/34,5 MVA		
		Sottotitolo: Schema circuitale		
Lingua: ITA		Riferimento tecnico: AS-BUILT		
		Foglio: 3 / 11	Tipo di documento: A	Numero id: B-46734
Questo disegno viene consegnato all'espressa condizione che oltre a quanto provvedono le vigenti leggi sui diritti d'autore, non venga, senza nostro consenso, ne' riprodotto ne' ceduto a terze persone o a ditte concorrenti				



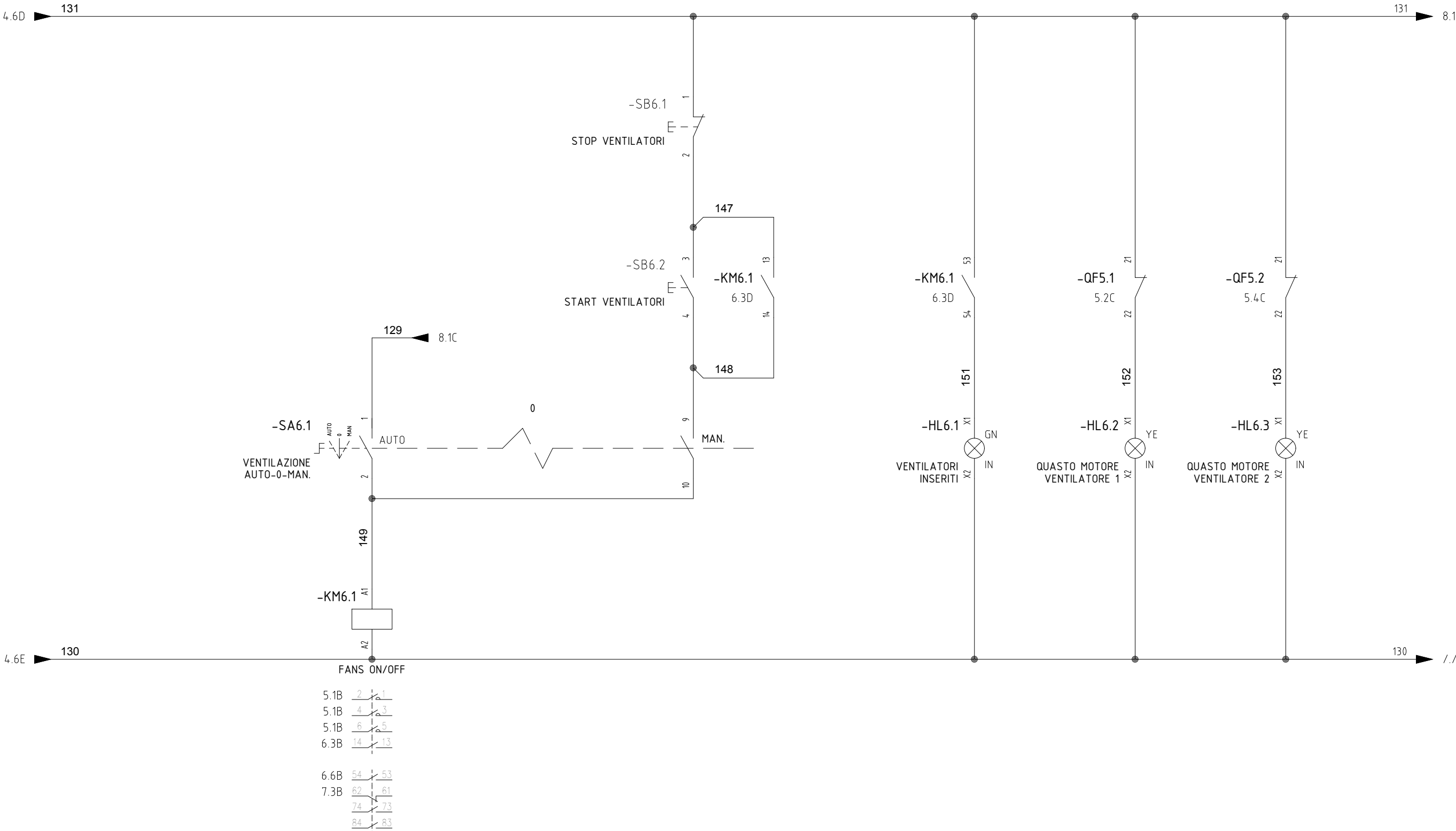




1	PRIMA EMISSIONE	01/09/18	ADAMI F	SCHIAVO A.
Rev.	Descrizione revisione	Data	Autore	Verificatore
		Titolo: TRASFORMATORE TRIFASE ONAN/ONAF 30/34,5 MVA		
		Sottotitolo: Schema circuitale		
Lingua: ITA		Riferimento tecnico: AS-BUILT		
		Foglio: 4 / 11	Tipo di documento: A	Numero id: B-46734
Questo disegno viene consegnato all'espressa condizione che oltre a quanto provvedono le vigenti leggi sui diritti d'autore, non venga, senza nostro consenso, ne' riprodotto ne' ceduto a terze persone o a ditte concorrenti				



1	PRIMA EMISSIONE	01/09/18	ADAMI F	SCHIAVO A.
Rev.	Descrizione revisione	Data	Autore	Verificatore
		Titolo: TRASFORMATORE TRIFASE ONAN/ONAF 30/34,5 MVA		
		Sottotitolo: Schema circuitale		
Lingua: ITA		Riferimento tecnico: AS-BUILT		
		Foglio: 5 / 11	Tipo di documento: A	Numero id: B-46734
Questo disegno viene consegnato all'espressa condizione che oltre a quanto provvedono le vigenti leggi sui diritti d'autore, non venga, senza nostro consenso, ne' riprodotto ne' ceduto a terze persone o a ditte concorrenti				

## COMANDO VENTILATORI



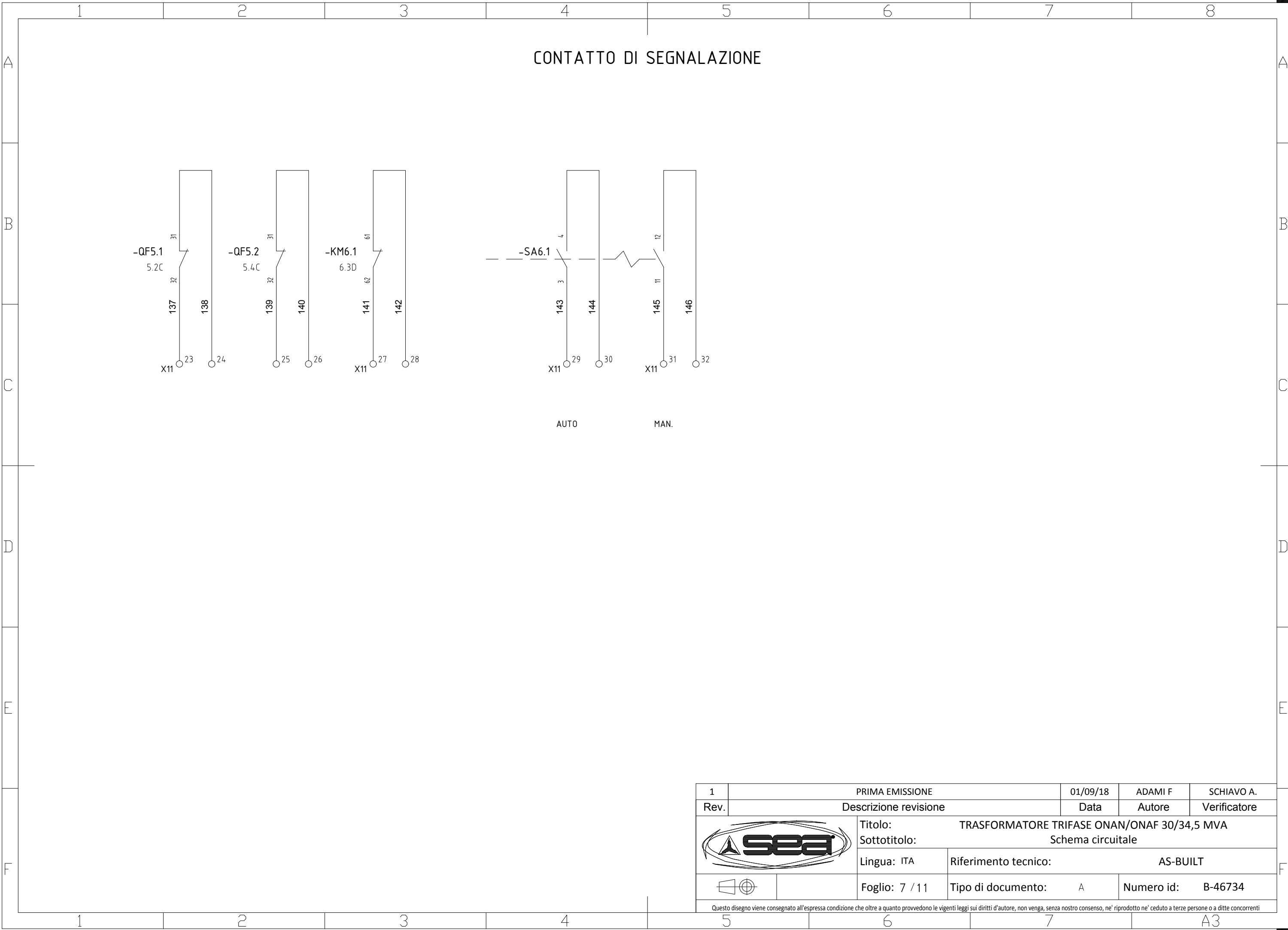
1	PRIMA EMISSIONE		01/09/18	ADAMI F	SCHIAVO A.
Rev.	Descrizione revisione		Data	Autore	Verificatore
		Titolo: TRASFORMATORE TRIFASE ONAN/ONAF 30/34,5 MVA Sottotitolo: Schema circuitale			
		Lingua: ITA	Riferimento tecnico: AS-BUILT		
		Foglio: 6 / 11	Tipo di documento: A	Numero id: B-46734	
Questo disegno viene consegnato all'espressa condizione che oltre a quanto provvedono le vigenti leggi sui diritti d'autore, non venga, senza nostro consenso, ne' riprodotto ne' ceduto a terze persone o a ditte concorrenti					

CONTATTO DI SEGNALAZIONE

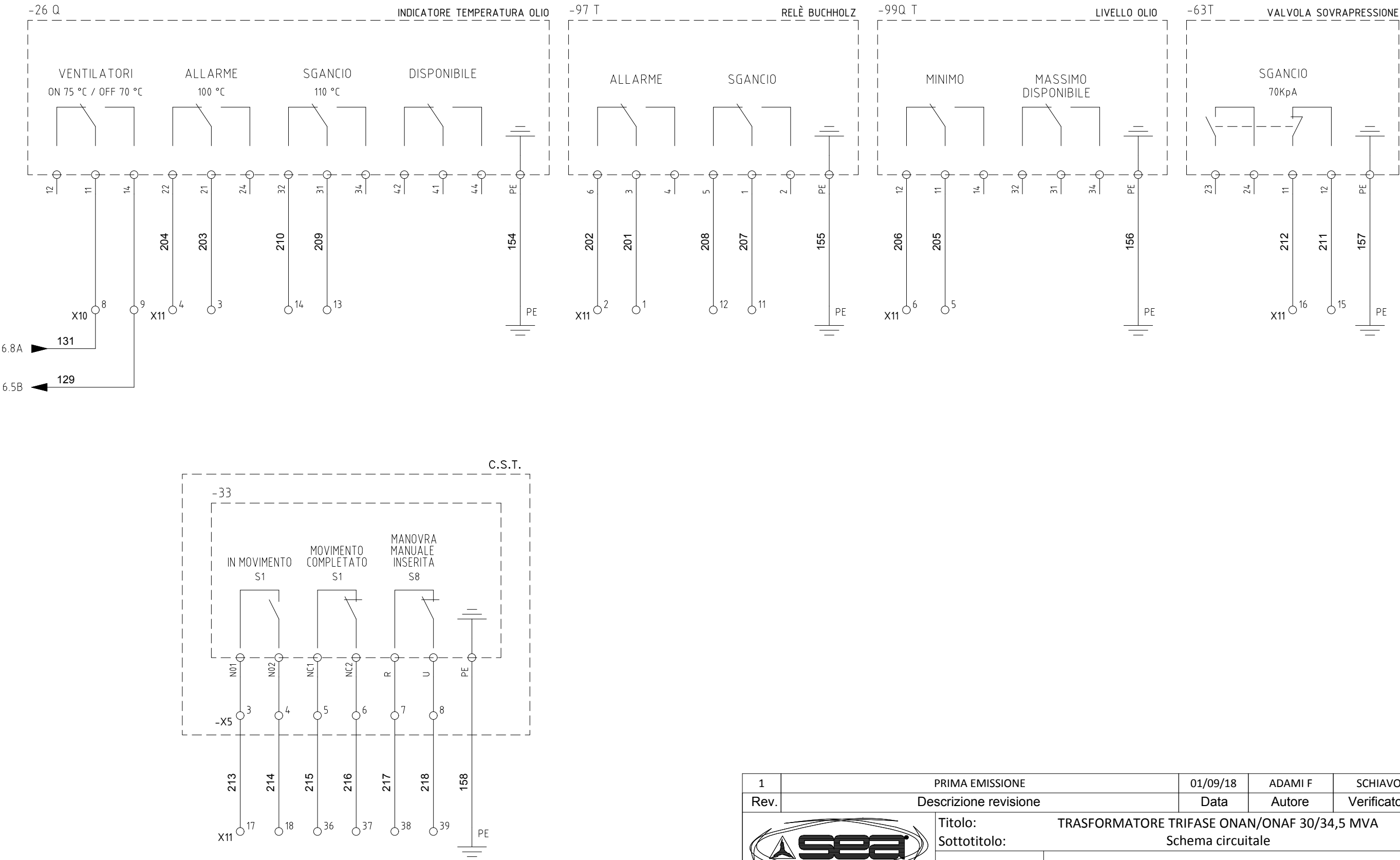
The diagram illustrates the signaling contact circuitry. It features three main components:

- QF5.1 (5.2C)**: A contactor with terminals 137, 138, 139, and 140. Its common terminal is 31, and its normally closed terminal is 32. It is connected to terminal block X11 at terminals 23 and 24.
- QF5.2 (5.4C)**: A contactor with terminals 139, 140, 141, and 142. Its common terminal is 31, and its normally closed terminal is 32. It is connected to terminal block X11 at terminals 25 and 26.
- KM6.1 (6.3D)**: A contactor with terminals 141, 142, 143, and 144. Its common terminal is 61, and its normally closed terminal is 62. It is connected to terminal block X11 at terminals 27 and 28.

A selector switch **-SA6.1** is shown with two positions: **AUTO** and **MAN.**. In the **AUTO** position, it connects terminal 143 to terminal 29. In the **MAN.** position, it connects terminal 145 to terminal 31. The switch has terminals 143, 144, 145, and 146, with common terminals 3 and 11, and normally closed terminals 4 and 12.

[illegible]

PROTEZIONI TRASFORMATORE



1	PRIMA EMISSIONE		01/09/18	ADAMI F	SCHIAVO A.
Rev.	Descrizione revisione		Data	Autore	Verificatore
		Titolo: TRASFORMATORE TRIFASE ONAN/ONAF 30/34,5 MVA			
		Sottotitolo: Schema circuitale			
Lingua: ITA		Riferimento tecnico: AS-BUILT			
	Foglio: 8 / 11	Tipo di documento: A		Numero id: B-46734	
Questo disegno viene consegnato all'espressa condizione che oltre a quanto provvedono le vigenti leggi sui diritti d'autore, non venga, senza nostro consenso, ne' riprodotto ne' ceduto a terze persone o a ditte concorrenti					

# MORSETTIERE

230 V 50 Hz

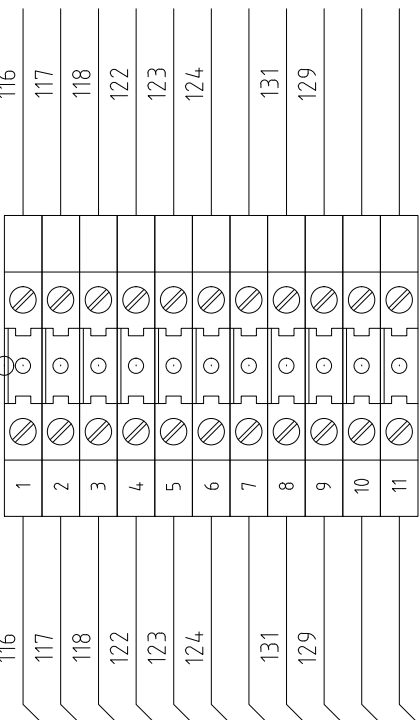
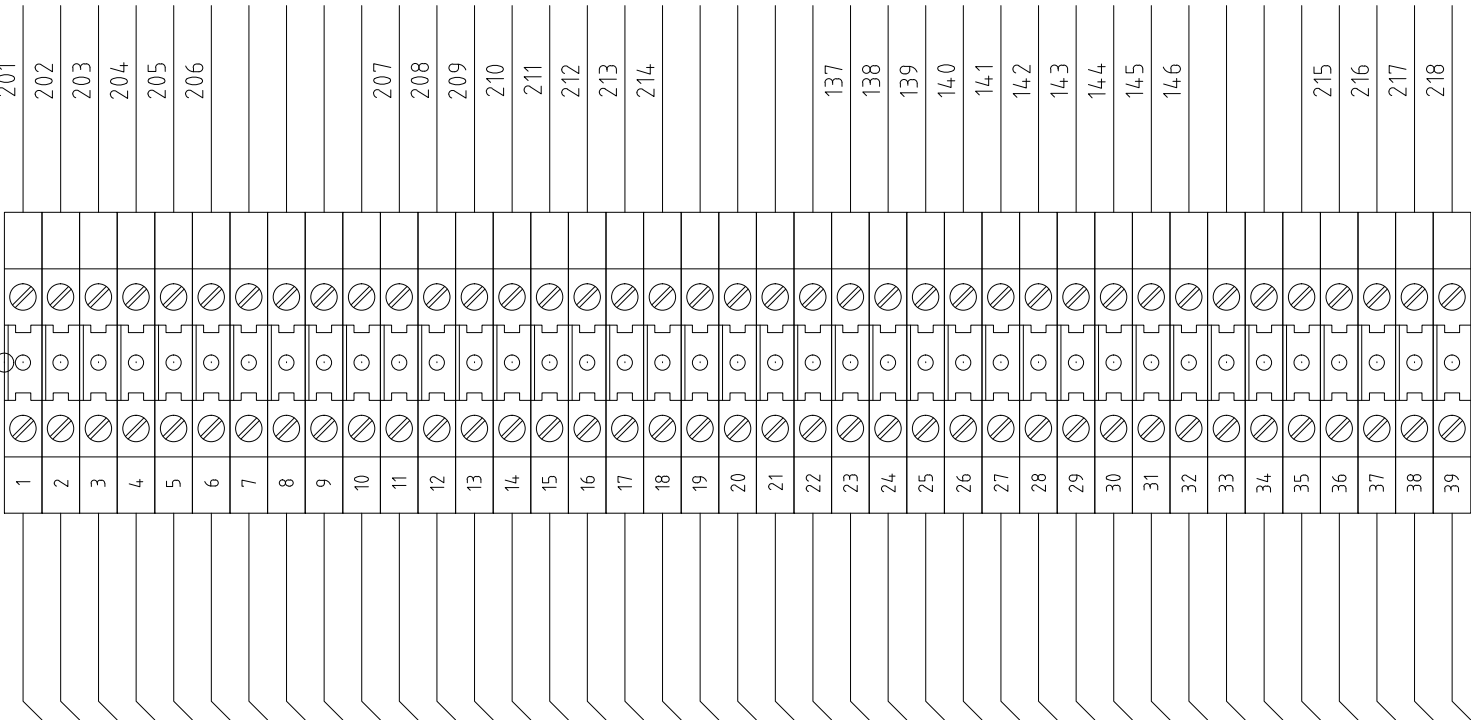
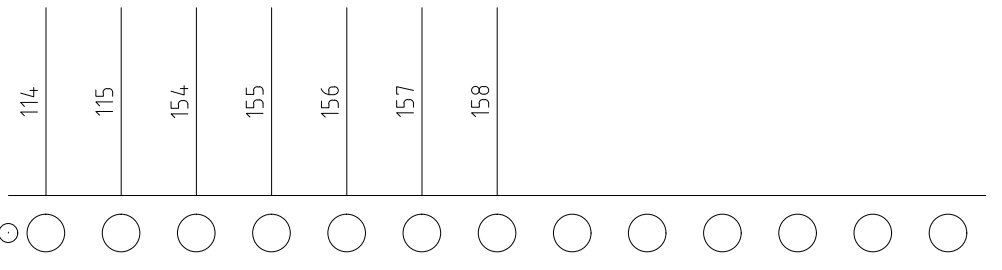
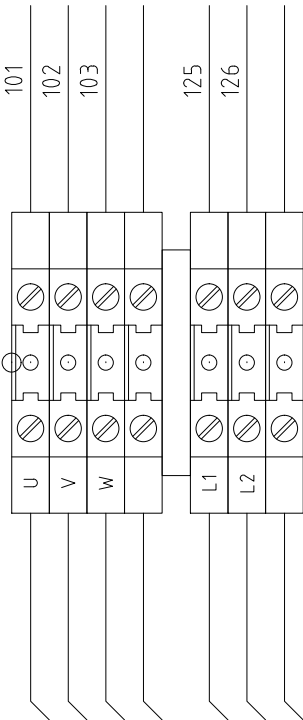
400V 50Hz


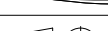
C.S.T



## CONTROLLO VENTILATOR

SGANC

# ALLARM



1	PRIMA EMISSIONE		01/09/18	ADAMI F	SCHIAVO A.
Rev.	Descrizione revisione		Data	Autore	Verificatore
		Titolo: TRASFORMATORE TRIFASE ONAN/ONAF 30/34,5 MVA Sottotitolo: Schema circuitale			
		Lingua: ITA	Riferimento tecnico: AS-BUILT		
		Foglio: 9 / 11	Tipo di documento: A	Numero id: B-46734	
Questo disegno viene consegnato all'espressa condizione che oltre a quanto provvedono le vigenti leggi sui diritti d'autore, non venga, senza nostro consenso, né riprodotto né ceduto a terze persone o a ditte concorrenti.					

1	2	3	4	5	6	7	8					
LISTA COMPONENTI												
A	B	C	D	E	F	⊕						
						Nome	Tipo	Descrizione IT	Marca	Quadro	Foglio	Q.tà
						-EH4.1	EH 050	RESISTENZA ANTICONDENSA 230V 50W	Stulz	=QG	4	1
						-HL4.1	62551	LAMPADA PORTATILE 8W	Fme	=QG	4	1
						-KM6.1	290066	DILM15-10(230V50/60HZ) CONTATTORE 7,5KW	Eaton	=QG	6	1
							276427	DILA-XHI31 CONTATTI AUS. 3NA+1NC	Eaton			1
						-QF4.1	239144	FAZ6-C10/3 INT. MAGNETOTERMICO 6/10kA 3P C10	Eaton	=QG	4	1
							286052	ZP-IHK CONT.AUS. DI POS. 1NA+1NC (A SCATTO)	Eaton			1
						-QF4.2	239097	FAZ6-C2/2 INT. MAGNETOTERMICO 6/10kA 2P C2	Eaton	=QG	4	1
							286052	ZP-IHK CONT.AUS. DI POS. 1NA+1NC (A SCATTO)	Eaton			1
						-QF5.1	72735	PKZM0 1/1,6 SERVOMOTORE 1/1,6 A	Eaton	=QG	5	1
							72895	NHI12-PKZ0 CONTATTI AUSILIARI	Eaton			1
						-QF5.2	72735	PKZM0 1/1,6 SERVOMOTORE 1/1,6 A	Eaton	=QG	5	1
							72895	NHI12-PKZ0 CONTATTI AUSILIARI	Eaton			1
						-QS4.1	EE 246 3	OT40F6 SEZIONATORE 6P 40A	ABB	=QG	4	1
EO 104 3	OHY 80J6 MANIGLIA A PISTOLA ROSSA/GIALLA LUCCHETTABILE	ABB	1									
EE 326 3	OXS6X330 ALBERO 330MM	ABB	1									
-S4.1	FR 555	INTERRUTTORE DI POSIZIONE	Pizzato Elettrica	=QG	4	1						
-S4.2	TMC / KTO	TERMOSTATO NC -10°C -+80°C	Stulz / Stego	=QG	4	1						
PE	037438	BARRA RAME FILETTATA 25X4mm	Legrand	=QG		7						
X01	0443660000	MOTSETTO SAK 4/35	Weidmuller	=QG		7						
	0117960000	WEIDMULLER PIASTRA TERMINALE AP SAK4	Weidmuller			1						
X10	0443660000	MOTSETTO SAK 4/35	Weidmuller	=QG		11						
X11	0443660000	MOTSETTO SAK 4/35	Weidmuller	=QG		39						
A	B	C	D	E	F	⊕						
						Nome	Tipo	Descrizione IT	Marca	Quadro	Foglio	Q.tà
						-HL6.1	216909	M22-LC-G INDICATORE LUMINOSO	Eaton	=P1	6	1
							216374	M22-A ADATTATORE FISSAGGIO (FRONTALE)	Eaton			1
							BA.9.240.3	LAMPADA SEGNALE A FILAMENTO 240V 3W BA9S	Lyvia			1
						-HL6.2	216910	M22-LC-Y INDICATORE LUMINOSO	Eaton	=P1	6	1
							216374	M22-A ADATTATORE FISSAGGIO (FRONTALE)	Eaton			1
							BA.9.240.3	LAMPADA SEGNALE A FILAMENTO 240V 3W BA9S	Lyvia			1
						-HL6.3	216910	M22-LC-Y INDICATORE LUMINOSO	Eaton	=P1	6	1
							216374	M22-A ADATTATORE FISSAGGIO (FRONTALE)	Eaton			1
							BA.9.240.3	LAMPADA SEGNALE A FILAMENTO 240V 3W BA9S	Lyvia			1
						-SA6.1	93432	T0-5-8270/EZ COMM. A CAMME 3P A GRAD. 1-2-3	Eaton	=P1	6	2
						-SB6.1	216595	M22S-D-R PULSANTE ROSSO	Eaton	=P1	6	1
							216374	M22-A ADATTATORE FISSAGGIO (FRONTALE)	Eaton			1
							216378	M22-K01 CONTATTO NC VITE FRONT.	Eaton			1
-SB6.2	216596	M22-D-G PULSANTE VERDE	Eaton	=P1	6	1						
	216374	M22-A ADATTATORE FISSAGGIO (FRONTALE)	Eaton			1						
	216376	M22-K10 CONTATTO NA VITE FRONT.	Eaton			1						
						1	PRIMA EMISSIONE	01/09/18	ADAMI F	SCHIAVO A.		
						Rev.	Descrizione revisione	Data	Autore	Verificatore		
								Titolo: TRASFORMATORE TRIFASE ONAN/ONAF 30/34,5 MVA				
								Sottotitolo: Schema circuitale				
						Lingua: ITA		Riferimento tecnico: AS-BUILT				
								Foglio: 10 / 11		Tipo di documento: A	Numero id: B-46734	
Questo disegno viene consegnato all'espressa condizione che oltre a quanto provvedono le vigenti leggi sui diritti d'autore, non venga, senza nostro consenso, ne' riprodotto ne' ceduto a terze persone o a ditte concorrenti												
1	2	3	4	5	6	7	A3					

A

B

C

D

E

F

1

2

3

4

5

6

7

8

LISTA COMPONENTI

Nome

Tipo

Descrizione IT

Marca

Quadro

Foglio

Q.tà

-26 QMT-ST160SKTEMOMETRO OLIO STANDARDMessko=TR81

-63T125 TVALVOLA DI SOVRAPRESSIONEAbb/Comem=TR81

-97 TDN 80RELE' BUCHHOLZCedaspe=TR81

-99Q T220XLIVELLO OLIO RAD Ø220, 1MIN+1MAX, SPDTAbb/Comem=TR81

-M5.1FN063-SDL.4I.A7P1VENTILATORE 400VAC 50Hz 1.25A-0.63kWZiehl - Abegg=TR51

-M5.2FN063-SDL.4I.A7P1VENTILATORE 400VAC 50Hz 1.25A-0.63kWZiehl - Abegg=TR51

1PRIMA EMISSIONE01/09/18ADAMI F SCHIAVO A.

Rev.Descrizione revisioneDataAutoreVerificatore

SBS

Titolo:  
Sottotitolo:

TRASFORMATORE TRIFASE ONAN/ONAF 30/34,5 MVA  
Schema circuitale

Lingua: ITARiferimento tecnico:AS-BUILT

Foglio: 11 / 11Tipo di documento:ANumero id:B-46734

This drawing is delivered under the express condition that beyond what is provided by the applicable laws it does not represent or guarantee the construction of the work or the realization of the project.  
Questo disegno viene consegnato all'espressa condizione che oltre a quanto provvedono le vigenti leggi sui diritti d'autore, non venga, senza nostro consenso, ne' riprodotto ne' ceduto a terze persone o a ditte concorrenti

1

2

3

4



5

6

7

A3

Nome	Tipo	Descrizione IT	Marca	Quadro	Foglio	Q.tà
-26 Q	MT-ST160SK	TEMOMETRO OLIO STANDARD	Messko	=TR	8	1
-63T	125 T	VALVOLA DI SOVRAPRESSIONE	Abb/Comem	=TR	8	1
-97 T	DN 80	RELE' BUCHHOLZ	Cedaspe	=TR	8	1
-99Q T	220X	LIVELLO OLIO RAD Ø220, 1MIN+1MAX, SPDT	Abb/Comem	=TR	8	1
-M5.1	FN063-SDL.4I.A7P1	VENTILATORE 400VAC 50Hz 1.25A-0.63kW	Ziehl-Abegg	=TR	5	1
-M5.2	FN063-SDL.4I.A7P1	VENTILATORE 400VAC 50Hz 1.25A-0.63kW	Ziehl-Abegg	=TR	5	1

1	PRIMA EMISSIONE		01/09/18	ADAMI F	SCHIAVO A.
Rev.	Descrizione revisione		Data	Autore	Verificatore
		<b>Titolo:</b> TRASFORMATORE TRIFASE ONAN/ONAF 30/34,5 MVA <b>Sottotitolo:</b> Schema circuitale			
		<b>Lingua:</b> ITA		<b>Riferimento tecnico:</b> AS-BUILT	
		<b>Foglio:</b> 11 / 11	<b>Tipo di documento:</b> A		<b>Numero id:</b> B-46734
Questo disegno viene consegnato all'espressa condizione che oltre a quanto provvedono le vigenti leggi sui diritti d'autore, non venga, senza nostro consenso, ne' riprodotto ne' ceduto a terze persone o a ditte concorrenti					





