



*Servizio di analisi del fluido dielettrico contenuto all'interno dei trasformatori MT/BT in olio finalizzato alla valutazione dello stato di degrado funzionale di tale fluido ed indirettamente dello stato delle parti interne del trasformatore*

**Caratteristiche**

Codice	Tipo Analisi
<b>AFD 0</b>	<p><b>Analisi PCB/PCT</b> (IEC CEI EN 61619 Art. 3 DM 11/10/01)</p> <p><i>Materiale in dotazione: contenitore in PVC</i></p>
<b>AFD 1</b>	<p><b>Analisi minima</b></p> <p>a. Aspetto/Colore (ASTM D1500, ISO 2049) b. Rigidità dielettrica (IEC CEI EN 60156)</p> <p><i>Materiale in dotazione: contenitore in PVC</i></p>
<b>AFD 2</b>	<p><b>Analisi base</b></p> <p>a. Aspetto/Colore (ASTM D1500, ISO 2049) b. Rigidità dielettrica (IEC CEI EN 60156) c. Contenuto di acqua (IEC CEI EN 60814) d. Acidità (Numero di neutralizzazione) (IEC CEI EN 62021-1)</p> <p><i>Materiale in dotazione: contenitore in VETRO</i></p>
<b>AFD 3</b>	<p><b>Analisi intermedia</b></p> <p>a. Aspetto/Colore (ASTM D1500, ISO 2049) b. Rigidità dielettrica (IEC CEI EN 60156) c. Contenuto di acqua (IEC CEI EN 60814) d. Acidità (Numero di neutralizzazione) (IEC CEI EN 62021-1) e. Contenuto di Gas disciolti (IEC CEI EN 60567)</p> <p><i>Materiale in dotazione: contenitore in VETRO + 1 siringa VETRO</i></p>
<b>AFD 4</b>	<p><b>Analisi completa</b></p> <p>a. Aspetto/Colore (ASTM D1500, ISO 2049) b. Rigidità dielettrica (IEC CEI EN 60156) c. Contenuto di acqua (IEC CEI EN 60814) d. Acidità (Numero di neutralizzazione) (IEC CEI EN 62021-1) e. Contenuto di Gas disciolti (IEC CEI EN 60567) f. Fattore di dissipazione/tan <math>\delta</math> (IEC CEI EN 60247) g. Concentrazione particelle sospese (IEC CEI EN 60970)</p> <p><i>Materiale in dotazione: contenitore in VETRO + 1 siringa VETRO</i></p>
<b>AFD 5</b>	<p><b>Analisi totale</b></p> <p>a. Aspetto/Colore (ASTM D1500, ISO 2049) b. Rigidità dielettrica (IEC CEI EN 60156) c. Contenuto di acqua (IEC CEI EN 60814) d. Acidità (Numero di neutralizzazione) (IEC CEI EN 62021-1) e. Contenuto di Gas disciolti (IEC CEI EN 60567) f. Fattore di dissipazione/tan <math>\delta</math> (IEC CEI EN 60247) g. Concentrazione particelle sospese (IEC CEI EN 60970) h. Permeattività relativa (IEC CEI EN 60247) i. Composti furanici (IEC CEI EN 61198) j. Metalli (ASTM D7151)</p> <p><i>Materiale in dotazione: contenitore in VETRO + 1 siringa VETRO</i></p>

## Riferimenti normativi

### **Analisi PCB/PCT (IEC CEI EN 61619 Art. 3 DM 11/10/01)**

La norma specifica un metodo per la determinazione della concentrazione dei bifenili policlorinati (PCB) in liquidi isolanti non alogenati, col metodo di determinazione gas cromatografico con colonna capillare che utilizza un rivelatore ECD. Il metodo si applica ai casi in cui sia necessaria un'analisi dettagliata, mentre altri metodi, incluso quello descritto dalla IEC 60997, sono utilizzabili in caso di minor necessità di dettaglio.

**Azione correttiva:** qualora i valori riscontrati risultino fuori norma/legge si consiglia di effettuare la sostituzione completa dell'olio previo lavaggio del cassone e della parte estraibile. Tale operazione è da eseguire esclusivamente in loco, con onore di smaltimento dell'olio contaminato presso ente proposto, a carico del proprietario del trasformatore. A distanza di due mesi consigliamo di effettuare una nuova prova.

### **Aspetto colore (ASTM D1500, ISO 2049)**

La presente norma permette di determinare, per confronto, il riferimento corrispondente ad una scala di colori riferita ai prodotti petroliferi. La determinazione avviene tramite trasmittanza luminosa e cromaticità.

### **Rigidità dielettrica (IEC CEI EN 60156)**

La presente norma internazionale descrive il metodo per determinare la tensione di scarica dielettrica degli isolanti liquidi a frequenza industriale. Il campione di liquido in prova, contenuto in un apparecchio specificato, è sottoposto ad un campo elettrico alternato crescente, ottenuto con l'aumento costante nel tempo della tensione, fino all'ottenimento della scarica. Il metodo è applicabile a tutti i tipi di isolanti liquidi di viscosità nominale fino a 350 mm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup> a 40 °C. Esso è adeguato per le prove di accettazione di liquidi nuovi al momento della loro consegna e per stabilire lo stato dei campioni di isolanti liquidi prelevati per il controllo e la manutenzione delle apparecchiature.

**Azione correttiva:** qualora i valori rilevati risultino fuori norma, si consiglia di effettuare trattamento di essiccazione, filtraggio e degassificazione sotto vuoto dell'olio tramite filtro (lavorazione da eseguire in loco o presso ns stabilimento).

### **Contenuto di acqua (IEC CEI EN 60814)**

La norma descrive i metodi per la determinazione del contenuto d'acqua nei liquidi isolanti e nell'isolamento cellulosico impregnato col reagente generato coulometricamente di Karl Fisher.

**Azione correttiva:** qualora i valori rilevati risultino fuori norma si consiglia di eseguire l'essiccazione in forno della parte estraibile del trasformatore e di effettuare trattamento di essiccazione, filtraggio e degassificazione sotto vuoto dell'olio tramite filtro (lavorazione da eseguire presso ns stabilimento).

### **Acidità - Numero di neutralizzazione (IEC CEI EN 62021-1)**

La presente norma (Parte 1 della IEC 62021) descrive le procedure per la determinazione dell'acidità degli oli minerali isolanti nuovi e usati.

**Azione correttiva:** qualora i valori rilevati risultino fuori norma, si consiglia di effettuare la sostituzione completa dell'olio previo lavaggio del cassone e della parte estraibile al fine di preservare le parti sensibili (il cassone ed il nucleo magnetico) dall'azione corrosiva della parte acida (lavorazione da eseguire presso ns stabilimento).

### **Contenuto di Gas disciolti (IEC CEI EN 60567)**

La presente norma specifica le tecniche per il campionamento di gas liberi raccolti nel relè dei trasformatori di potenza (collettori di gas). La norma definisce e descrive tre metodi di campionamento per i gas liberi. Le tecniche descritte tengono in considerazione, da un lato, i problemi specifici di analisi associati alle prove di collaudo in fabbrica, dove il contenuto di gas dell'olio è generalmente molto basso e, dall'altro, i problemi causati dalle apparecchiature di monitoraggio in campo, dove il trasporto dei campioni può essere effettuato mediante trasporto aereo depressurizzato e dove possono esserci differenze notevoli di temperatura ambiente tra l'impianto e il laboratorio dove vengono effettuate le prove.

**Azione correttiva:** qualora i valori rilevati risultino fuori norma, è indicatore dell'esistenza di punti caldi e/o di microscariche che possono determinare una drastica riduzione della vita del trasformatore; si consiglia di far esaminare la parte estraibile del trasformatore al fine di identificare il/i punto/i caldi che determinano la generazione dei gas (lavorazione da eseguire presso ns stabilimento).

### **Fattore di dissipazione/ tan $\delta$ (IEC CEI EN 60247)**

La presente Norma descrive i metodi per la determinazione del fattore di dissipazione dielettrica, della permittività relativa e della resistività (in corrente continua) di tutti i materiali liquidi isolanti alla temperatura di prova. Il fattore di dissipazione rappresenta la capacità dell'olio isolante di riscaldarsi qualora venga sottoposto ad un campo elettrico.

**Azione correttiva:** qualora i valori rilevati risultino fuori norma, si consiglia di effettuare la sostituzione completa dell'olio previo lavaggio del cassone e della parte estraibile (lavorazione da eseguire in loco o presso ns stabilimento).

### **Concentrazione particelle sospese (IEC CEI EN 60970)**

La presente Norma descrive le procedure per il campionamento e i metodi per la determinazione della concentrazione e della distribuzione dimensionale delle particelle in oli isolanti. La Norma specifica tre diversi metodi per misurare la concentrazione e la distribuzione dimensionale delle particelle. Tutti i metodi possono essere utilizzati sia per oli nuovi che per oli usati. L'Allegato A descrive una procedura alternativa per il campionamento dell'olio tramite una siringa; l'Allegato B dà un riferimento per la calibrazione dell'apparecchio automatico per il conteggio delle particelle.

**Azione correttiva:** qualora i valori riscontrati risultino fuori norma, si consiglia di far eseguire una delle seguenti attività:

- trattamento di essiccazione, filtraggio e degassificazione sotto vuoto dell'olio tramite filtro qualora l'analisi dell'aspetto sia positiva (lavorazione da eseguire in loco o presso ns stabilimento);
- sostituzione completa dell'olio previo lavaggio del cassone e della parte estraibile (lavorazione da eseguire in loco o presso ns stabilimento)

### **Permeabilità relativa (IEC CEI EN 60247)**

Nello specifico indica la qualità dell'isolamento elettrico garantita dal fluido qualora questo sia sottoposto alla sollecitazione di un campo elettrico ortogonale. In altre parole connota il comportamento dell'olio nei confronti del campo elettrico che sussiste in condizioni di normale funzionamento del trasformatore tra avvolgimenti MT, MT/BT, MT/massa.

**Azione correttiva:** qualora i valori riscontrati risultino fuori norma, si consiglia di far eseguire una delle seguenti attività:

- trattamento di essiccazione, filtraggio e degassificazione sotto vuoto dell'olio tramite filtro qualora l'analisi dell'aspetto sia positiva (lavorazione da eseguire in loco o presso ns stabilimento);
- sostituzione completa dell'olio previo lavaggio del cassone e della parte estraibile (lavorazione da eseguire in loco o presso ns stabilimento).

### **Composti furanici (IEC CEI EN 61198)**

La presente Norma specifica i metodi di prova per l'analisi del 2-furfurolo e dei relativi composti furanici risultanti dalla degradazione dell'isolamento in cellulosa e trovati nei campioni di olio minerale isolante prelevati da apparecchiature elettriche. Il 2-furfurolo ed i relativi composti furanici disciolti in olio minerale vengono analizzati mediante cromatografia liquida ad elevata pressione (HPLC). La degradazione dell'isolamento in cellulosa, in linea generale, è imputabile all'azione termica dovuta ad un prolungato surriscaldamento degli avvolgimenti durante il funzionamento. I prodotti derivati possono incidere in maniera importante sull'affidabilità dell'isolamento e quindi sul funzionamento stesso della macchina.

**Azione correttiva:** qualora i valori riscontrati risultino fuori norma, si consiglia di far eseguire un'analisi visiva dello stato degli avvolgimenti ed inoltre far effettuare un trattamento di essiccazione, filtraggio e degassificazione sotto vuoto dell'olio tramite filtro (lavorazione da eseguire presso ns stabilimento).

### **Metalli (ASTM D7151)**

I tests proposti da questa norma permettono di determinare la quantità di metalli disciolti all'interno dell'olio generati da probabile surriscaldamento degli avvolgimenti e del nucleo magnetico.

**Azione correttiva:** qualora i valori riscontrati risultino fuori norma, si consiglia di far eseguire una delle seguenti attività:

- trattamento di essiccazione, filtraggio e degassificazione sotto vuoto dell'olio tramite filtro qualora l'analisi dell'aspetto sia un olio poco ossidato (lavorazione da eseguire in loco o presso ns stabilimento);
- sostituzione completa dell'olio previo lavaggio del cassone e della parte estraibile (lavorazione da eseguire in loco o presso ns stabilimento).