



HIGH VOLTAGE
HIGH CURRENT
HIGH PASSION



Raccomandazioni per la Gestione Avanzata

dei Cavi di Alimentazione

con isolamento XLPE



Introduzione

L'analisi della durata dei cavi di alimentazione si basa su questioni complesse e coinvolge una serie di fattori tecnici, strategici ed economici. Il processo di invecchiamento naturale dipende in larga misura dalla modalità operativa del sistema di cavi (carico nominale e parziale, funzionamento continuo o di breve durata, sovraccarichi, numero di avviamenti e periodi di fermo).

Il degrado dell'isolamento dipende in larga misura dalle condizioni operative come il carico, il numero e il tipo di danni che si verificano durante gli anni di servizio, la qualità delle riparazioni e da fattori ambientali, come ad esempio la resistività del suolo termico, le condizioni di sovratensione.

I malfunzionamenti dovuti all'invecchiamento sono indirettamente il risultato di tensioni di servizio. Si possono classificare quattro tipi principali di stress:

- ▣ elettrico
- ▣ termico
- ▣ meccanico
- ▣ ambientale



Tracce di effetto valanga sui cavi da 110 kV.

Invecchiamento dell'isolamento

La degradazione del polietilene reticolato può essere di tre tipi:

- ▣ Degradazione chimica dell'isolamento e dei carichi intrappolati
- ▣ Degradazione fisica (cambiamenti irreversibili nella struttura dielettrica)
- ▣ Degradazione elettrica (formazione di tracking, treeing elettrico)

I cavi isolati con un dielettrico solido non subiscono l'effetto dell'invecchiamento termico a temperature massime normali inferiori a 90°C. La gassificazione può verificarsi quando l'isolamento XLPE viene utilizzato ad una temperatura superiore a 130°C, anche se ciò non influisce in modo significativo sulla rigidità dielettrica.

L'influenza della temperatura viene presa in considerazione quando l'isolamento XLPE viene impiegato ad alte temperature e sottoposto a cicli termici (sollecitazioni termomeccaniche).

Dati di cavo

*Tipo di cavo
Tipi di teste
Tipi di muffole
Via/canale del cavo
Configurazione di terra
Scaricatori di sovratensioni
Diagramma unifilare*

Dati operativi

*Profilo di carico del cavo
Cronologia dei guasti
Temperatura di esercizio
Condizioni ambientali*

Dati diagnostici

*Test elettrico AT DAC
(tensione alternata smorzata)
Misurazione PD
Misure del delta tan*

Valutazione secondo gli

*Standard internazionali (ad es. IEC, IEEE)
Raccomandazioni internazionali (ad es. CIGRE)
Esperienza personale*

Valutazione delle condizioni del cavo

Conclusioni e raccomandazioni

Modo di valutazione delle condizioni del cavo

Modo di valutazione delle condizioni del cavo

Per accertare le condizioni tecniche generali dei circuiti dei cavi e valutare i fattori di invecchiamento dei cavi con isolamento XLPE (se rilevabile mediante prove elettriche), verrà eseguito il seguente test elettrico e i risultati saranno valutati nel rispetto delle linee guida internazionali:

- Test ad alta tensione con AC smorzato
- Misura di scariche parziali con la loro localizzazione
- Perdite dielettriche utilizzando un fattore di perdita (tan delta).

Valutazione dello stato dell'isolamento in AC smorzato

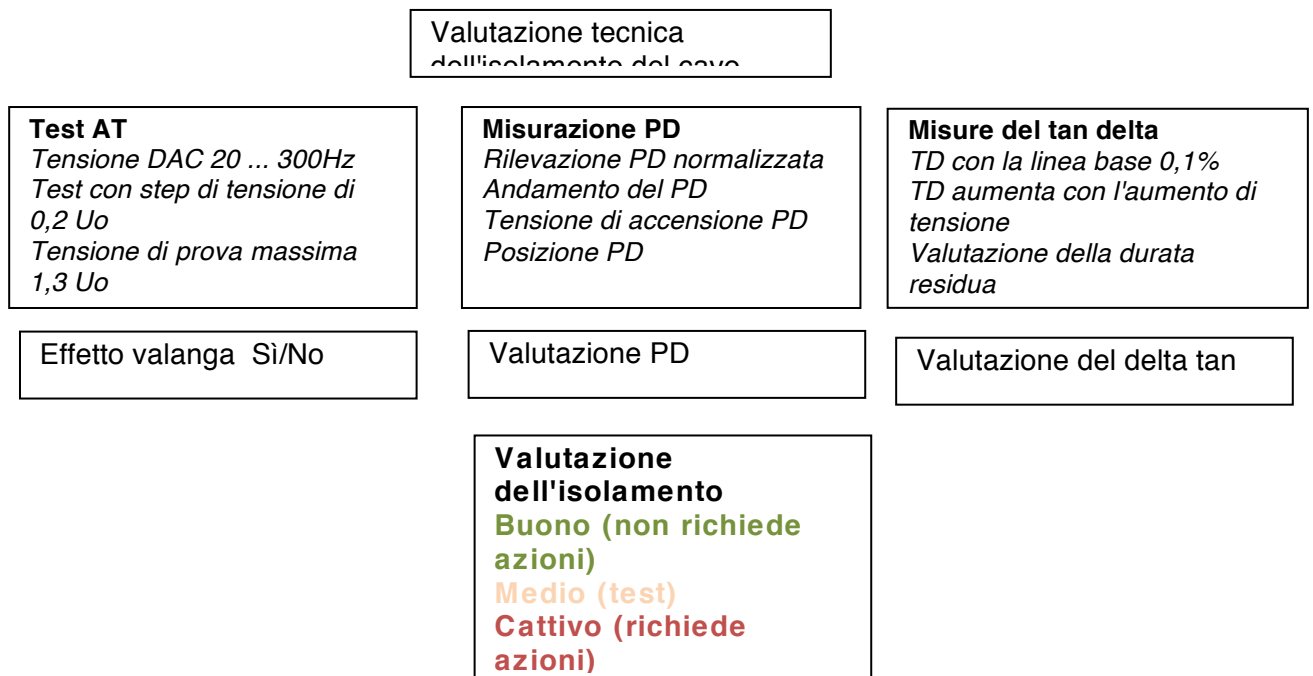
La tecnologia del AC smorzato (DAC) ha il vantaggio di test non distruttivi e questo metodo fornisce valori deterministici per evidenziare l'attività di scariche parziali (PD, eng. "partial discharge") nel sistema di cavi e il fattore di perdita (delta tan) dell'intero sistema di cavi.

La valutazione delle condizioni generali del cavo è effettuata da:

- Manutenzione in base alle condizioni tecniche (CBM)
 - ↳ Test e diagnostica AT DAC e valutazione dei parametri diagnostici
- Valutazione delle condizioni del cavo
 - ↳ Il valore delle scariche parziali e la valutazione delle PD insieme ai valori tan delta (TD) sono valutati in base ai principi di conoscenza e di valutazione statistica per ottenere un indicatore generale di stato.
- Valutazione della durata residua (FLE)
 - ↳ La diagnosi dell'usura in servizio e la valutazione della durata residua di un cavo con isolamento in carta-olio si basa sull'invecchiamento termico e sui parametri diagnostici (TD e PD).

Valutazione delle Condizioni del Cavo

I valori tan delta misurati (TD) vengono utilizzati come dato per l'analisi statistica per ottenere i valori limite di un particolare tipo di isolamento del cavo.



Valutazione dello stato dell'isolamento con l'AC smorzato

Questi valori limite possono essere utilizzati per indicizzare lo stato del cavo. Per ottenere questi valori, viene valutata la distribuzione statistica dei valori del delta tan derivanti dalle misurazioni effettuate su tipi di cavi comparabili. I valori limite vengono utilizzati per ottenere un indicatore di stato determinato dal numero e dal colore.

Indice 9: molto buono (verde)

Indice 8: buono (verde chiaro)

Indice 6: moderato (giallo)

Indice 3: debole (arancione)

Indice 1: molto debole (rosso)

Per ciascuna fase del circuito del cavo a diversi livelli di tensione, è possibile ottenere l'indicizzazione di stato per i valori misurati. Infine, questi valori vengono combinati per ottenere un indicatore di stato generale per ciascuna fase.

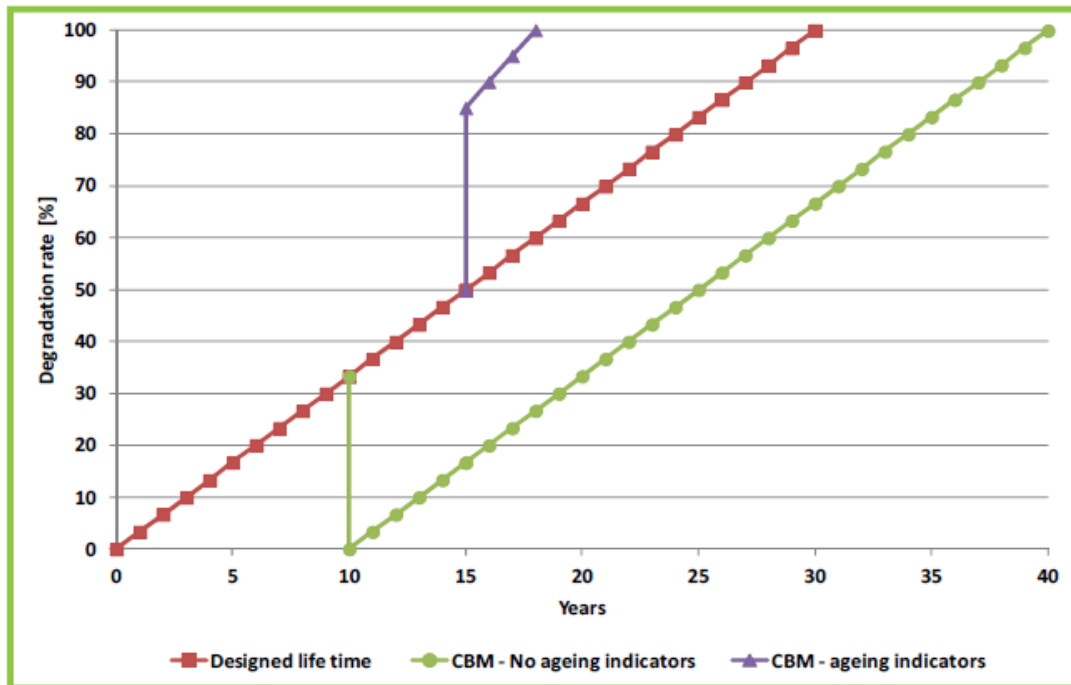
Parametro di stato	Fase		
	L1	L2	L3
PD concentrato	9	6	1
PDIV \leq U ₀	9	9	1
Ampiezza PD con il PDIV	9	6	3
Valutazione TD	8	8	8
Valutazione complessiva del cavo	9	6	3

Esempio di indicatori di stato statisticamente ottenuti con la valutazione PD e TD per i livelli di indice dello stato del cavo 220 kV con isolamento XLPE.

Valutazione della vita rimanente (FLE)

Poiché l'isolamento XLPE non è sensibile all'invecchiamento termico fino a quando non viene superata la temperatura massima del conduttore, questo parametro non ha alcuna importanza sulla durata utile, cosa che invece si verifica nel caso di isolamento carta-olio.

L'invecchiamento dell'isolamento XLPE dipende principalmente da difetti locali nell'isolamento dei cavi o negli accessori dei cavi, che possono generare scariche parziali.



Durata di progetto-durata prevista; CBM - Nessun indicatore di invecchiamento - Nessun segno di invecchiamento
 CBM - indicatore di invecchiamento - segni di invecchiamento

Un esempio di stima della vita rimanente si basa su una durata di servizio tecnica di 30 anni. Al momento dell'esecuzione del CBM, l'FLE viene corretto sulla base di parametri diagnostici.

Conclusioni

- L'uso della tecnologia di AC smorzato per la diagnostica sul campo dei cavi di trasmissione di potenza fornisce importanti informazioni per la valutazione delle condizioni del cavo.
- Il rilevamento delle PD è un metodo appropriato per ottenere informazioni sui difetti di isolamento causati da scarichi sia in XLPE che in cavi con isolamento carta-olio.
- La misura del delta Tan a diversi livelli di tensione fornisce preziose informazioni sull'invecchiamento dell'isolamento carta-olio del cavo.
- Le informazioni diagnostiche ottenute utilizzando il test DAC contribuiscono alla valutazione delle condizioni generali del cavo.
- Le esperienze acquisite in passato ci hanno fornito i dati per poter elaborare le procedure su cui basare la manutenzione e la sostituzione dei cavi di trasmissione di potenza.

Mercato Italiano BBC Trade Srl

Via XX Settembre, 14/27
16121 Genova, Italia

Phone: +39 0371428.142

Web site: www.bbctrade.eu

E-mail: info@bbctrade.eu

onsite hv solutions ag
Töpferstrasse 5
6004 Lucerne
Switzerland

Phone: +41 41 500 0550

Fax: +41 41 500 0551

onsite hv solutions Central Europe Sp. z o.
o.
Bagatela 11 lok. 14
00-585 Warsaw
Poland

Phone: +48 693 491 444

Fax: +48 895 264 485

onsite hv solutions Benelux BV
Van der Kunstraat 10
4251 LN Werkendam
The Netherlands

Phone: +31 183 304012

Fax: +31 183 3042008

onsite hv solutions Americas Inc.
16 Industrial Parkway South, Suite 313
Aurora, Ontario L4G 0R4
Canada

Phone: +1 416 569-7787

Fax: +1 905 751-1330