

Tecnologie gemelle testano l'Affidabilità dei Trasformatori

POSSIAMO TROVARE DEI PARAGONI TRA LE SIMBIOSI NEI FRATELLI GEMELLI E QUELLE TRA LE PREVALENTI TECNOLOGIE UTILIZZATE PER MONITORARE LA SALUTE DEGLI ASSET ELETTRICI. QUESTO È PARTICOLARMENTE VERO PER GLI ULTRASUONI E LA TERMOGRAFIA A INFRAROSSI; TECNOLOGIE CHE ESTENDONO LA NOSTRA CAPACITÀ UMANA DI SENTIRE E VEDERE.

Nonostante siano nati dallo stesso DNA, non c'è certezza che i fratelli gemelli avranno lo stesso aspetto e si comporteranno allo stesso modo. Potrebbero mostrare un diverso colore di occhi e capelli, possono avere caratteristiche facciali e altezze simili ma non identiche, e naturalmente possono essere dello stesso sesso o di sesso opposto. Ciò che spesso accade, tuttavia, è il modo in cui le loro personalità e caratteristiche si completano a vicenda. Alcuni fratelli gemelli affermano addirittura di avere una connessione mentale - conosciuta come "telepatia gemellare" - che permette loro di condividere un legame mentale insolitamente stretto con il loro fratello. Nonostante la mancanza di prove scientifiche a sostegno dell'esistenza di telepatia tra gemelli, gli studi di casi che dimostrano alti livelli di collaborazione e cooperazione sono numerosi.

Possiamo fare dei paragoni tra le simbiosi nei fratelli gemelli e quelle nelle tecnologie prevalentemente utilizzate per monitorare la salute dei beni elettrici. Questo è particolarmente vero per gli ultrasuoni e la termografia a infrarossi; tecnologie che estendono la nostra capacità



Allan Rienstra Alcuni dicono che sono appassionato di ultrasuoni. Non hanno torto, ma nemmeno ragione. La mia passione è aiutare le persone a ottenere il massimo dai loro investimenti in tecnologie che creano luoghi di lavoro sicuri, riducono i tempi morti non pianificati ed eliminano gli sprechi. Gli ultrasuoni *sono* la tecnologia che la rendono possibile. C'è così tanto che possiamo fare per creare condizioni di produzione senza incidenti, proattive e sostenibili dal punto di vista ambientale. Tutto quello che dobbiamo fare è *interessarci e sentire di più*. Se ci tieni come me, unisciti a me e insieme rendiamo di Nuovo Grande la Terra!

umana di sentire e vedere. Gli ultrasuoni sono una tecnologia utile che estende la gamma dell'udito umano. Permette agli ispettori di sentire suoni che normalmente non potrebbero sentire. Gli ispettori possono usare le informazioni ottenute dai rilevatori a ultrasuoni per identificare i cambiamenti nei normali parametri operativi degli asset critici. Inoltre, possono farlo in ambienti difficili e rumorosi



dove il nostro orecchio da solo è inutile. Tecnici adeguatamente formati ispezionano, rilevano, misurano, trendizzano e analizzano i dati degli ultrasuoni in modo da anticipare la necessità di un intervento di manutenzione, veramente molto in anticipo sulla curva dei potenziali guasti.

La termografia a infrarossi è utile per rilevare anomalie termiche non visibili dall'occhio umano. Visualizzando il calore che si irradia dalla superficie di un oggetto come un'immagine visiva, il personale con un'esperienza limitata o nulla sugli infrarossi può vedere la distribuzione della temperatura su un asset. L'uso degli infrarossi nella manutenzione predittiva e preventiva è vantaggioso per l'Affidabilità delle risorse elettriche. Individuando precocemente le anomalie potenzialmente dannose,



Figura 2.

Il Tracking ha cominciato a erodere il rivestimento di smalto su questo isolante. L'umidità può impregnarsi e surriscaldarsi (arco) o congelarsi. Le proprietà isolanti stanno venendo meno e le scariche parziali possono solo peggiorare da qui in poi.

la manutenzione e le riparazioni semplici vengono eseguite prima che l'attrezzatura si danneggi, o che si verifichino interruzioni non pianificate o guasti catastrofici.

Gli ultrasuoni da soli possono sentire molti, ma non tutti, i sintomi di guasto negli impianti elettrici. Allo stesso modo, la termografia a infrarossi vede solo i difetti che producono calore, a patto che questo calore si trasmetta alla superficie dell'asset. Gli ispettori che usano solo una di queste tecnologie, possono solo sperare di raccontare una storia affidabile. Ma quando le due tecnologie vengono impiegate insieme, avrete sicuramente un resoconto più completo e accurato delle condizioni dell'asset.

GLI ISPETTORI CHE USANO SOLO UNA DI QUESTE TECNOLOGIE POSSONO SOLO SPERARE DI RACCONTARE UNA STORIA AFFIDABILE. MA QUANDO LE DUE TECNOLOGIE VENGONO IMPIEGATE INSIEME, AVRETE UN RESOCONTO PIÙ COMPLETO E ACCURATO DELLE CONDIZIONI DELL' ASSET.

Molti guasti elettrici sono il risultato di una scarica parziale che viene definita come "una scarica elettrica localizzata in un sistema di isolamento che non collega completamente gli elettrodi".

Una scarica è descritta come un "arco" o una "scintilla" e può essere fase a fase, o fase a

terra. La scarica parziale è distruttiva per il conduttore o l'isolante, e nel tempo, causerà il guasto del componente. L'integrità del materiale isolante è ulteriormente danneggiata dai gas corrosivi come il protossido di azoto. Il tempo necessario perché un componente del sistema si guasti è legato alla tensione del sistema, alla forma del vuoto da fase a fase, alla temperatura ambiente, alla condizione del materiale

isolante e alle condizioni ambientali come l'inquinamento e l'umidità. Più alto è il voltaggio, più distruttiva diventa la scarica parziale.



Figura 1.

Un tecnico di servizi elettrici applica una semplice pulizia con ghiaccio secco su un trasformatore residenziale.

Uno stadio della scarica parziale è chiamato "tracking". Il Tracking è difficile da rilevare perché non produce calore. Come l'Effetto Corona e l'Arco elettrico, il Tracking cerca solamente un percorso per arrivare a terra. Sporco, polvere e umidità lo aiutano a seguire questo percorso, ecco perché una manutenzione semplice come la pulizia è efficace nel prolungare la vita in servizio degli impianti elettrici. Figura1 Ultrasonicamente, il Tracking inizia con un basso ronzio e un crepitio, e aumenta di

intensità fino a raggiungere il punto di flashover. Per questo breve momento c'è calore, quindi per un ispettore che si affida solo agli infrarossi, il tempismo è tutto. Dopo il flashover, il Tracking si calma e si raffredda. È questo accumulo ripetitivo e persistente in intensità e scarico che porta alla rottura dell'isolamento, e alla fine alla progressione verso un Arco ancora più distruttivo.

Prima viene rilevato un guasto elettrico, meno costoso è programmare ed eseguire la manutenzione per ridurne i rischi. Il rilevamento precoce di un guasto elettrico può fare la differenza tra una semplice spolverata e pulizia e una costosa revisione o addirittura una riparazione/sostituzione totale.

Prendiamo ad esempio un caso in cui un ispettore di Condition Monitoring, addestrato in entrambe le discipline, termografia e ultrasuoni, sia stato incaricato di ispezionare un trasformatore trifase in un'acciaieria. Se si fosse affidato solo ai dati delle immagini a infrarossi,



I quadri di media e alta tensione comportano un grande rischio per gli ispettori. Per mitigare il potenziale di un incidente per arc flash o arc blast quando il pannello viene aperto, l'ispezione a ultrasuoni conferma in anticipo la possibile presenza di qualsiasi fonte di Scarica Parziale.

avrebbe potuto non notare i sintomi di un problema sottotraccia, che stava però progredendo verso un guasto catastrofico. Skip Young è un Termografo ad infrarossi certificato CAT2 e un Ispettore ad Ultrasuoni SDT di Livello 1.

È stato incaricato di ispezionare le risorse elettriche per un importante produttore di acciaio a Calvert City, Kentucky. La lavorazione dell'acciaio richiede potenti sistemi di alimentazione elettrica. Un singolo guasto di un componente elettrico è tutto ciò che basta per fermare completamente la produzione, con conseguente perdita di tempo cruciale e quindi denaro.

Questo ispettore sa che i guasti elettrici generano calore solo quando hanno raggiunto uno stadio avanzato. Affidarsi solo agli infrarossi può avere come risultato una mancata diagnosi. Ogni volta che deve condurre scansioni termiche,

Young include anche gli ultrasuoni. Egli sa che l'energia acustica viene generata in tutte le fasi della scarica, e combinando ultrasuoni e infrarossi c'è meno possibilità di una diagnosi mancata.

La figura 2 mostra un esempio di un problema elettrico rilevato nelle sue fasi iniziali con gli ultrasuoni.

L'Isolatore danneggiato dal Tracking indica la presenza di un guasto all'apparecchiatura. Se individuato nella sua fase iniziale, spesso può essere evitato con semplici procedure di manutenzione.

Immagini termiche di diversi trasformatori da 161 kV a 13,8 kV sono state incluse nel rapporto di Young.



Figura 3.

Gli infrarossi non hanno rilevato alcuna anomalia elettrica; tuttavia, ulteriori scansioni ad ultrasuoni hanno rivelato l'inizio delle prime fasi di scarica corona.



Questo trasformatore da 6 kV viene ispezionato dall'alto sicuro della recinzione per la ricerca di effetti corona, tracking e arco distruttivo.

l'immagine a infrarossi non rivela punti caldi sulle Fase A della boccola (Figura 3), ma un'ispezione a ultrasuoni ha prodotto un file sonoro con evidenti indicazioni di presenza di Tracking in fase iniziale.

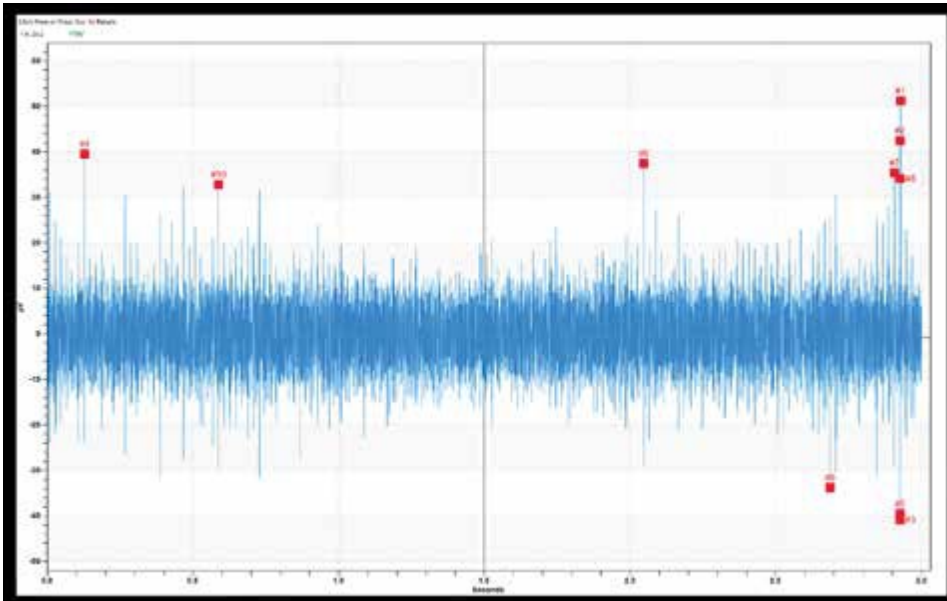


Figura 4.

La forma d'onda nel Tempo presa con SDT270 mostra un'attività di scarica parziale classificata come Effetto Corona. È sufficiente una manutenzione semplice come la pulizia e il serraggio.

La figura 4 illustra il dominio nel Tempo, che mostra l'accumulo e il rilascio della scarica di ionizzazione mentre trova un percorso verso terra. Ultrasonicamente, sentiamo l'accumulo e poi la neutralizzazione dell'aria che circonda il problema. Il calore qui non si accumula finché la situazione non progredisce e c'è un flusso o corrente sufficiente a produrre calore lungo il percorso della scarica.

La figura 5 illustra lo Spettro dai dati ultrasonici di Young. Ci sono due cose da notare qui. In primo luogo, la ripetizione di eventi a 60 Hz nello Spettro rivela chiaramente la presenza di un Effetto Corona alla frequenza della linea. In secondo luogo, i brevi, bruschi scoppi di energia nell'immagine nel Tempo, senza la presenza di calore, confermano che c'è la presenza di un Tracking.

Un'attività di Tracking simile è stata scoperta anche alle bocche delle fasi B e C, mentre nessuna delle due ha mostrato segni di calore anomalo quando sono state scansionate con la Termocamera.

Una volta fatta la diagnosi sui trasformatori sospetti, è stata presa la decisione di eseguire una semplice manutenzione durante il primo fermo programmato.

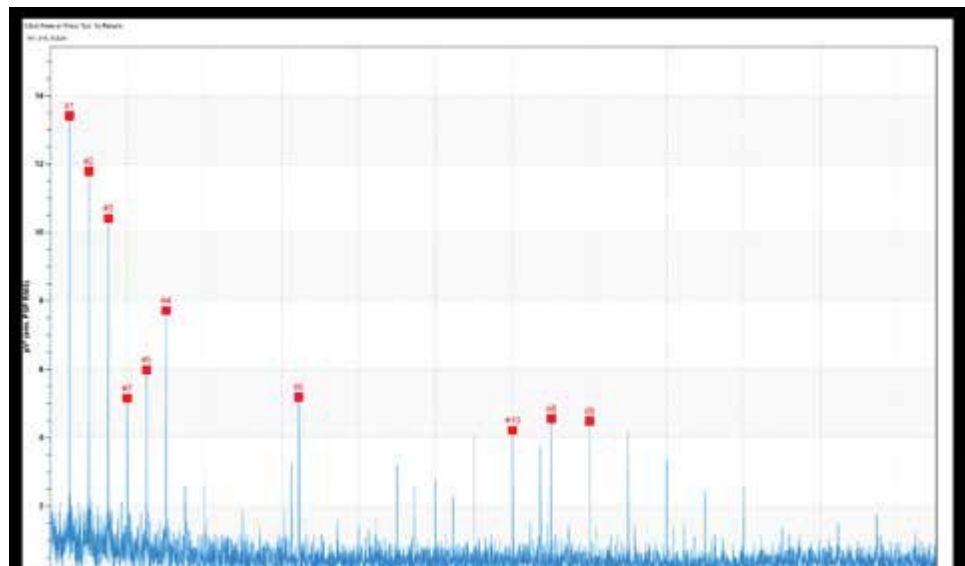


Figura 5.

La vista in Frequenza dello stesso segnale a ultrasuoni mostra chiaramente la frequenza di linea di 60 Hz. Questo è un classico esempio di effetto corona in fase iniziale (Nuisance Corona).



COSÌ COME I FRATELLI GEMELLI NON SONO IDENTICI NELL'ASPETTO, MA CONDIVIDONO UN LEGAME MENTALE COMUNE, LE SINERGIE TRA L'ULTRASUONO E LA TERMOGRAFIA PERMETTONO UNA COOPERAZIONE CHE PUÒ PRODURRE ENORMI VANTAGGI PER L'AFFIDABILITÀ DELLE RISORSE ELETTRICHE

Poiché il problema è stato scoperto nella sua fase iniziale, la manutenzione poteva essere fatta alle condizioni e nei termini stabiliti dalla squadra di manutenzione, piuttosto che essere dettata da un guasto dell'asset. Ciò ha comportato la pulizia e il serraggio di tutte le connessioni sulle bocche delle fasi A, B e C.

Guardando il segnale ultrasonoro nel Tempo nella Figura 6 e il segnale in Frequenza nella Figura 7, la manutenzione ha decisamente migliorato le condizioni dell'asset. Poiché il Tracking è una fase della Scarica Parziale che causa danni a connettori e isolanti, sarà necessario che Young continui le sue attente scansioni a ultrasuoni.

Gli ultrasuoni e gli infrarossi impiegati in tandem hanno funzionato bene per questo problema del trasformatore. Inoltre, non c'è motivo per cui tale abbinamento non debba essere considerato vincente per osservare scariche parziali su isolatori, pannelli MCC, linee di trasmissione e distribuzione dell'alta tensione.

Figura 6.
La forma d'onda nel Tempo dopo una semplice pulizia mostra un calo evidente dell'attività di scarica parziale.

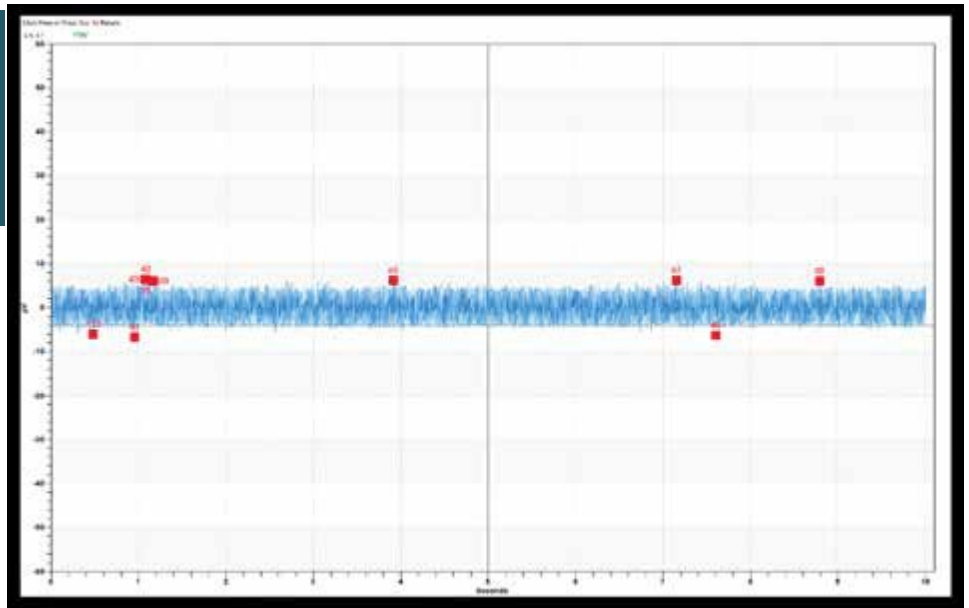
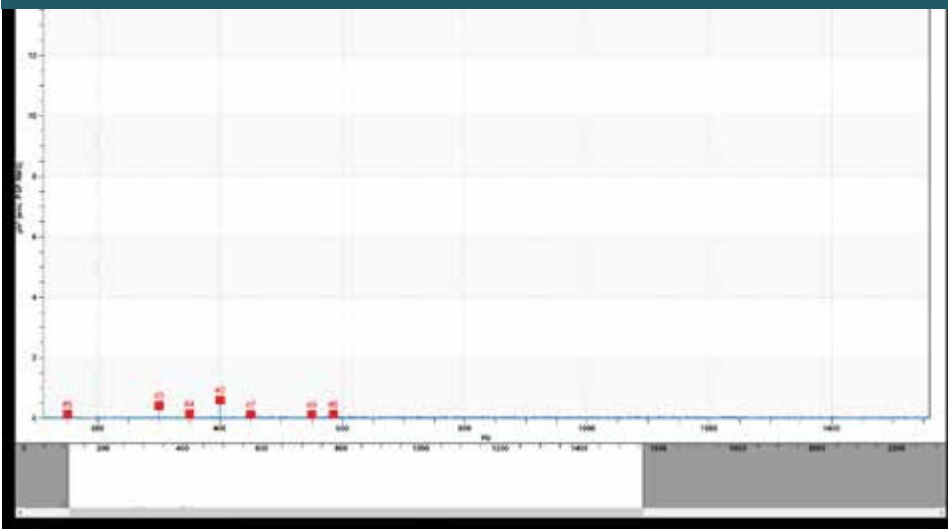


Figura 7.
La vista nello Spettro conferma che il sistema è stato riportato in ottime condizioni di funzionamento.



Non esiste un singolo produttore che abbia sviluppato organicamente sia gli ultrasuoni che gli infrarossi. Tuttavia, attraverso fusioni e acquisizioni o partnership interaziendali, queste tecnologie sono, in alcuni casi, nate dallo stesso "genitore". Proprio come i fratelli gemelli non sono identici nell'aspetto, ma condividono un legame mentale comune, le sinergie tra le tecnologie a ultrasuoni e a infrarossi consentono una cooperazione che può produrre enormi vantaggi per l'Affidabilità delle risorse elettriche.



I rilevatori a ultrasuoni dotati di sensori parabolici ispezionano in modo sicuro le linee di trasmissione e di distribuzione a 600 kV per l'individuazione delle scariche parziali che distruggono l'isolamento.