LOCTITE® Pulse

Sistema di monitoraggio delle perdite

PICCOLO MA ESSENZIALE

La tecnologia innovativa dei sensori per la manutenzione Smart anche dei componenti meno cruciali dell'industria di processo.

INTRODUZIONE

Un **corretto approccio alla manutenzione** è un fattore decisivo per gestire un impianto industriale in **modo sicuro, economico e sostenibile**. L'ottimizzazione della manutenzione è stata e continua ad essere oggetto di costanti ricerche. Il crescente know-how sul funzionamento dei macchinari, gli strumenti digitali per la pianificazione e molti altri fattori hanno portato a una manutenzione efficiente di sistemi e processi sempre più complessi. Trovare l'approccio ottimale per la manutenzione significa anche trovare il giusto equilibrio tra il rischio di guasti e gli sforzi necessari per ridurre tale rischio. Chiunque tenti di migliorare le proprie competenze in termini di manutenzione dovrà necessariamente avere familiarità con i concetti di manutenzione reattiva, manutenzione predittiva e manutenzione predittiva basata sui dati. A causa degli alti investimenti iniziali nei sensori e nei sistemi di analisi dei dati, gli approcci innovativi basati sui dati non sono ancora adatti a tutti i tipi di macchinari. Questo vale in particolare per tutti i vari strumenti, componenti e piccoli elementi presenti negli impianti di lavorazione.

Trovare l'approccio ottimale per la manutenzione significa anche trovare il giusto equilibrio tra il rischio di guasti e gli sforzi necessari per ridurre tale rischio.

PERDITE DI IDROCARBURI

L'industria petrolifera, chimica e i settori affini, che trattano sostanze fluide, **devono affrontare una sfida comune nell'ambito della manutenzione: prevenire, individuare ed eliminare le perdite** in vari tipi di macchinari. **I raccordi flangiati sono punti particolarmente soggetti alle perdite e le cause di tali perdite possono essere diverse.** Carichi disomogenei o insufficienti sui bulloni possono influire sul livello di compressione della guarnizione. Queste condizioni, così come variazioni di temperatura e invecchiamento dei bulloni fortemente caricati, possono essere all'origine delle perdite. Oltre a ciò, allineamento non corretto della flangia, compressione disomogenea delle guarnizioni e sovraccarichi localizzati possono ulteriormente contribuire alla formazione di perdite. [1, 2]. Nella maggior parte dei casi, gli operatori sono a conoscenza di quali apparecchiature o componenti causano regolarmente perdite, ma monitorarli **tutti a sufficienza resta un'impresa complicata.**

L'individuazione tempestiva della perdita è quindi determinante per ridurre le conseguenze e limitare al minimo i costi.

Le perdite rappresentano un problema per la manutenzione poiché possono causare gravi conseguenze che si ripercuotono sulla sicurezza dei lavoratori, dell'ambiente e dell'impianto stesso. Ciò vale in particolare per i liquidi e i gas infiammabili che, a contatto con l'aria, possono generare miscele esplosive. Le perdite si possono classificare secondo diversi gradi di gravità, ma se non si interviene tempestivamente in modo corretto, la gravità della perdita aumenta con il passare del tempo.

Il mancato rilevamento di una perdita fa aumentare di ora in ora la probabilità che questa causi problemi ambientali, come la contaminazione delle acque, con le relative conseguenze. Le perdite di energia e gli sforzi necessari per riparare una perdita aumentano con il passare del tempo fino al punto da rendere necessaria l'interruzione dell'intero processo produttivo.

Esempi[4]

- Perdita in una raffineria in Kuwait il 26 giugno 2000: **danno di 766 Mio $ USA**
- Perdita a Wickland il 9 aprile 2001: **danno di 159 Mio $ USA**
- Sversamento di olio a Mayflower il 29 marzo 2013: **danno di 5 Mio $ USA**
- Perdita a PES Philadelphia il 21 giugno 2019: **danno di 750 Mio $ USA** Raffineria chiusa poco dopo l'incidente, procedimento di bancarotta

Perdite[6]

- Una raffineria può emettere fino a 600 tonnellate di composti organici volatili (VOC) all'anno a causa di un'apparecchiatura che perde.
- Le perdite causano rischi per l'ambiente, problemi di salute e gravi rischi per la sicurezza.
- Negli impianti di lavorazione, valvole e raccordi come le flange sono responsabili di oltre il 90% delle emissioni.
- Le principali cause di perdita dalle flange sono guasti a guarnizioni e sigillature dovuti a usura, manutenzione non corretta o serraggio improprio delle viti.
- Data la difficoltà di reperire manutentori qualificati in tutto il mondo, introdurre programmi efficaci di rilevamento e riparazione delle perdite (LDAR) in grado di ridurre il rischio che questo fenomeno si verifichi è impegnativo per gli operatori.

Alcuni esempi di prassi note per la manutenzione delle flange

Corretto tensionamento dei bulloni

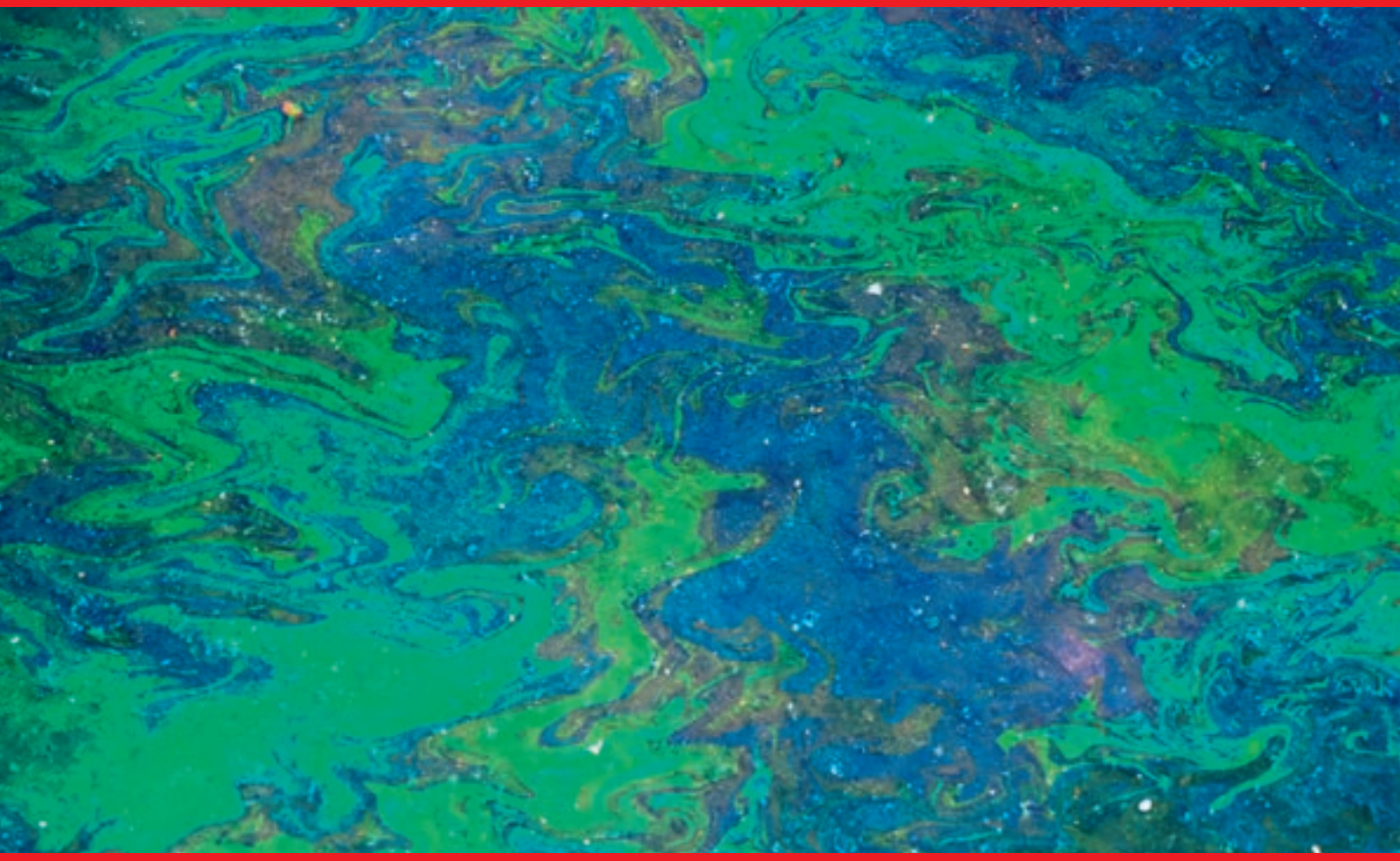
- Assemblaggio dei bulloni con una coppia definita
- Test e documentazione della corretta esecuzione
- Formazione continua del personale

Ispezioni regolari

- Routine di ispezioni affidabili
- Personale qualificato
- Documentazione standardizzata

Sigillatura di flange

- Tecnologie diverse in base alle condizioni di servizio
- Incapsulamento con morse in acciaio sagomate e iniezione di polimeri ad alta pressione
- Iniezione di prodotti epossidici a bassa pressione nello spazio della flangia
- Soluzioni basate su nastro, ad es. nastri in petrolato per avvolgere la flangia
- Incapsulamento con un rivestimento polimerico flessibile applicabile a pennello



2

SFIDE E COSTI NASCOSTI DELLA MANUTENZIONE DI FLANGE, TUBI E ALTRI COMPONENTI

Le perdite si verificano anche con il migliore approccio alla manutenzione, soprattutto in contesti industriali altamente complessi con migliaia di elementi.

In una raffineria sono presenti migliaia di flange e centinaia di chilometri di tubazioni, oltre a numerosi altri elementi a rischio di perdite. Gran parte di questi componenti può essere definita sufficientemente critica da giustificare un'attenzione maggiore alla manutenzione. La criticità può dipendere dalla pressione di funzionamento o da altri fattori.

In una raffineria sono presenti migliaia di flange e centinaia di chilometri di tubazioni, oltre a numerosi altri elementi a rischio di perdite.

Fattori che influiscono sui costi di ispezione

In base alla criticità della risorsa, gli operatori devono definire un programma di ispezione ottimale. Generalmente per i componenti soggetti a maggiori rischi, le ispezioni vengono effettuate anche più volte a settimana. La difficoltà nell'ispezionare un elemento, quale una flangia o una sezione di una condotta, può variare in base a quanto questo è accessibile: a volte si rende necessario l'utilizzo di strumenti specifici o la rimozione delle parti isolanti. L'ambiente in cui si opera gioca un ruolo importante. In alcuni casi, i processi vengono già arrestati al fine di ispezionare gli impianti. L'affidabilità dell'ispezione si misura dal tempo impiegato per ispezionare ciascun componente in combinazione con le competenze dell'ispettore e influisce fortemente sulla probabilità che la perdita venga rilevata. **La frequenza e l'affidabilità dell'ispezione determinano il tempo minimo durante il quale una perdita può passare inosservata e quindi la sua gravità e i costi derivanti.**

Riparazioni, pulizia e interruzione dell'attività

Le perdite comportano costi diretti, come perdite di produttività e spese in termini di energia pneumatica o termica. Le perdite minori possono essere riparate mentre l'impianto è in funzione o durante le fermate programmate. Una perdita che si è trasformata in un problema più grave può causare una contaminazione diffusa e persino ulteriori danni alle risorse circostanti. Ciò comporta grandi sforzi per la pulizia e interventi di riparazione molto più complessi e rappresentando così uno dei fattori principali di costi aggiuntivi

Se una perdita grave, o la relativa riparazione, hanno ripercussioni sul processo di produzione operativo (ad es. sulla qualità del prodotto) o sui tempi di inattività non programmati, **i danni possono arrivare velocemente a centinaia di migliaia di dollari.**

Le perdite comportano costi diretti.

Interruzione non programmata dell'attività
Fatti e cifre

- Nel settore petrolifero il numero di ore perse a causa delle interruzioni dell'attività è tra i più alti, con 32 ore per impianto al mese. Il dato non sorprende, dal momento che in questo settore estremamente critico per la sicurezza, il lavoro viene immediatamente interrotto ai primi segnali di inefficienza.
- Ogni ora di inattività nel settore petrolifero costa 220.000 $ USA. Su base annua, il totale ammonta a 84 Mio $ USA per ogni impianto. Per le sole raffinerie, le perdite per le 500 società di Fortune Global sono stimate in 47 Mld $ USA considerando 213.000 ore di inattività all'anno.
- Da una ricerca condotta da Aberdeen Group è emerso che i costi derivanti dall'interruzione dell'attività ammontano a una cifra che va da 10.000 $ USA a 250.000 $ USA all'ora, o 50 Mld $ USA all'anno. Nel 42% dei casi, le cause sono attribuibili ai difetti nelle apparecchiature.
- Considerate queste cifre e la natura critica per la sicurezza di questa attività produttiva, è facile comprendere perché la manutenzione predittiva sia già un obiettivo strategico per l'82% degli addetti, la percentuale più alta di qualsiasi altro settore.
- Secondo uno studio condotto da Kimberlite nel 2016, gli operatori che hanno adottato un approccio di manutenzione predittivo, basato sui dati, sono riusciti a ridurre i fermi impianto non programmati del 36%.

I costi della sicurezza e altri rischi

Per quanto altamente improbabili, **danni gravi all'ambiente o alle cose possono arrivare velocemente a costare milioni** e causare incidenti fatali come negli esempi riportati sopra. L'**attenzione sull'impatto ambientale delle perdite** aumenta di giorno in giorno, poichè i disastri ambientali **danneggiano gravemente la reputazione di una società**. Garantire la conformità ai requisiti normativi è sempre più complicato e, per questo motivo, le compagnie assicurative rifiutano spesso di assicurare i rischi connessi alle perdite o richiedono l'adozione di misure preventive. [1, 3]. In ogni caso, **le spese assicurative aumentano in presenza di requisiti più severi e maggiori responsabilità**.

Sebbene siano operazioni di routine, le ispezioni molto frequenti, soprattutto nelle aree pericolose dell'impianto, possono essere pericolose per il personale. Inoltre, le riparazioni di emergenza sporadiche fanno aumentare sensibilmente i rischi.

Le spese assicurative aumentano con l'inasprimento dei requisiti normativi.

Come cambierebbe la situazione se le perdite si potessero rilevare tempestivamente?

Se le perdite si potessero rilevare con maggiore sicurezza e affidabilità esattamente nel momento in cui si verificano, diminuirebbe drasticamente la probabilità di danni gravi e si ridurrebbero di conseguenza i costi associati.

Migliorare i cicli o l'affidabilità delle ispezioni manuali è una potenziale leva per rispondere a queste sfide. Tuttavia, ciò non è sempre possibile, in quanto l'uomo può commettere errori. E' necessario trovare personale altamente qualificato che se ne occupi e questa è tuttora una sfida a causa della quale ispezioni manuali molto frequenti hanno costi elevati.

Guasti

Soluzione

3 APPLICARE APPROCCI DIGITALI INNOVATIVI NELLA MANUTENZIONE DELLE FLANGE, DEI TUBI, DEI SERBATOI, ECC.

L'introduzione di nuovi approcci alla manutenzione delle varie parti di un impianto deve essere accompagnata da un contributo netto positivo. I costi per attuare e gestire le nuove misure devono essere inferiori ai benefici che forniscono. Le spese potrebbero derivare da nuovi hardware e servizi, dalla necessità di ulteriore manodopera e formazione adeguata del personale, dalle misure di controllo e dalle attività legate all'integrazione. Inoltre, occorre tenere conto delle possibili perdite di produttività legate alle interruzioni dell'attività per la riqualificazione dell'impianto.

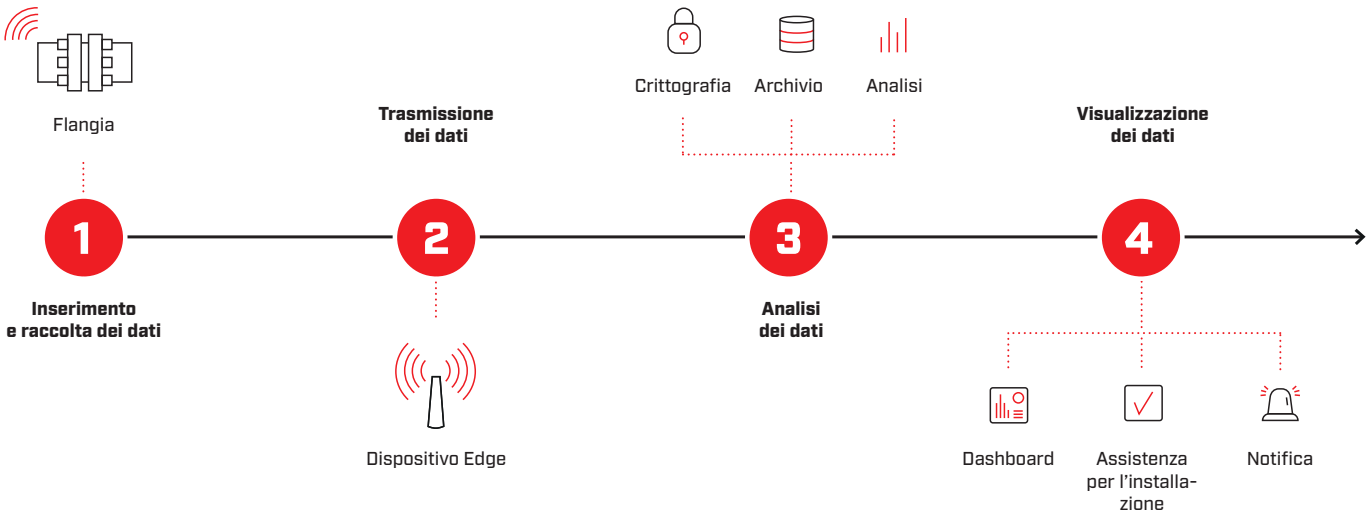
I settori industriali in cui si ricorre alla manutenzione predittiva basata sui dati aumentano di giorno in giorno.

I settori industriali in cui si ricorre alla manutenzione predittiva basata sui dati aumentano di giorno in giorno. I processi caratterizzati da un alto livello di automazione e quindi dalla disponibilità di dati rilevanti sono stati i primi ad adottare la manutenzione predittiva. Ci sono, tuttavia, ancora milioni di elementi che restano offline. La manutenzione predittiva si sta diffondendo grazie alla diminuzione dei costi di archiviazione e capacità di elaborazione dati. Le capacità di connessione a una rete sono aumentate significativamente (cellulare, Wi-Fi locale, connessione cablata, satellite) e disponibili pressoché ovunque nel mondo in qualunque momento, anche nei luoghi più remoti. Anche la durata della batteria delle soluzioni non cablate migliora sempre di più, portando a una **nuova indipendenza dall'infrastruttura locale e rendendo la manutenzione predittiva accessibile agli operatori**[5].

Oggi è possibile riqualificare gli impianti inserendo sensori nei sistemi di controllo tradizionali senza dover interrompere le attività produttive.

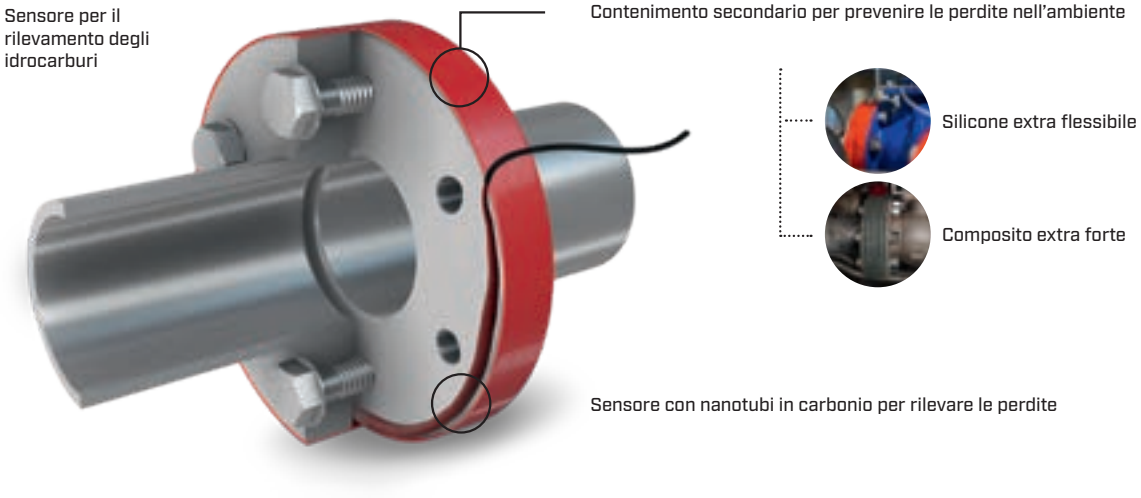
Date le complesse sfide tecniche e i costi associati alle tecnologie dei sensori, in passato non era economicamente sostenibile monitorare migliaia di elementi in modo simultaneo e affidabile, ma oggi tutto questo è accessibile per i clienti.

La gamma di soluzioni LOCTITE Pulse di Henkel viene incontro esattamente a queste esigenze e vi aiuta a mantenere il vostro impianto connesso.

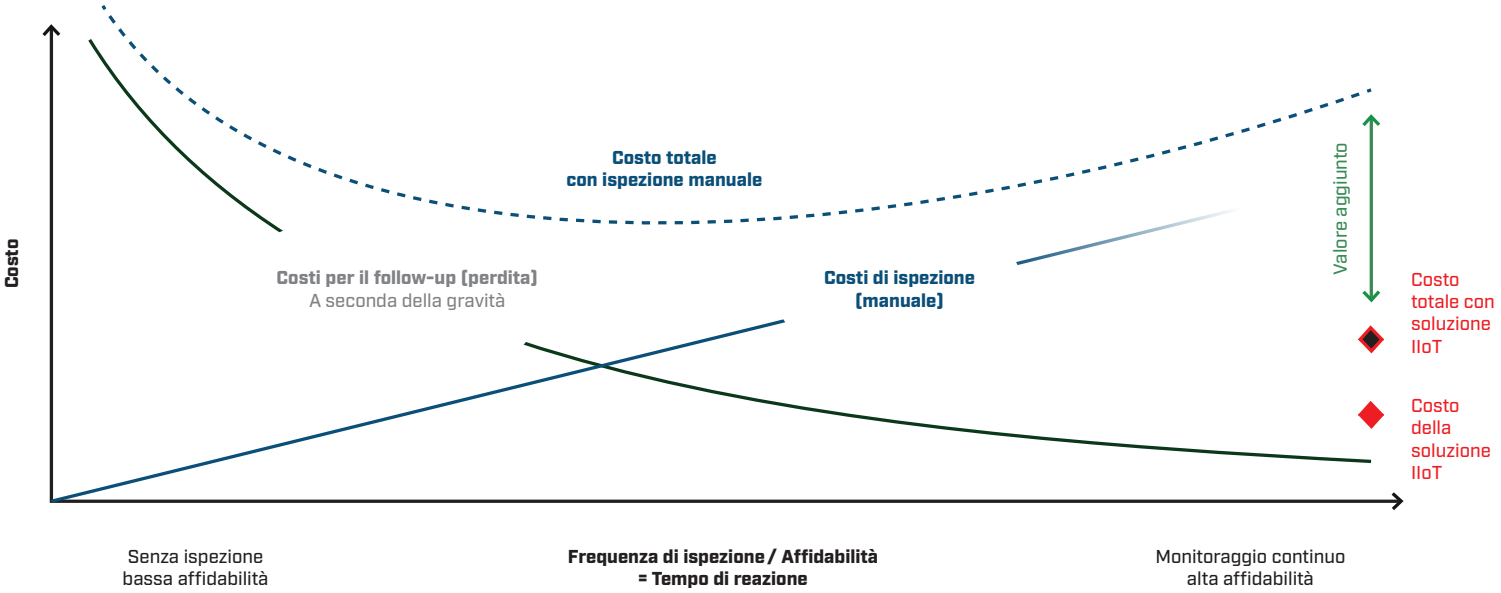


Una delle soluzioni della gamma LOCTITE Pulse è **il monitoraggio delle perdite**. La soluzione è composta da innovativi sensori basati su nanotubi di carbonio che vengono avvolti attorno a flange o condutture in combinazione con un sistema di contenimento secondario, il quale impedisce alla perdita di disperdersi nell'ambiente per un periodo di tempo. Il sensore monitora costantemente il rilevamento della perdita e avvisa l'operatore tramite la web app LOCTITE Pulse o con una notifica via e-mail.

All'interno di LOCTITE Pulse i dati passano dai sensori a un dispositivo Edge alimentato a batteria e da qui nel Cloud. Le notifiche si possono ricevere su qualsiasi dispositivo smart e browser.



Trovare la giusta frequenza di manutenzione per ridurre al minimo i costi generali legati alle perdite **è un problema di ottimizzazione complesso**. A causa delle carenze di personale, talvolta non è nemmeno possibile lavorare alla frequenza di ispezione ottimale.



I costi e i rischi associati alle perdite aumentano con il passare del tempo se la perdita diventa più grave. Se individuate al momento giusto, le perdite si possono riparare con uno sforzo relativamente contenuto.

La soluzione LOCTITE Pulse permette il monitoraggio costante delle perdite e un intervento tempestivo prima che insorgano problemi più gravi. In questo modo, gli operatori possono ridurre i rischi e prevenire le conseguenze e le costose interruzioni dell'attività associate al mancato rilevamento di una perdita.

Inoltre, il monitoraggio continuo riduce la necessità di ispezioni manuali delle flange critiche.

La combinazione di tutti questi fattori può portare a **enormi risparmi annui.**

Disclaimer: L'idoneità di LOCTITE Pulse per il singolo utilizzo, come il verificarsi dei potenziali miglioramenti/efficienze dipendono dalle specifiche industriali del cliente inclusi, a titolo non esaustivo, i requisiti regolamentari applicabili, il singolo contesto ambientale, il tipo e la posizione degli assets industriali. Si esclude espressamente ogni responsabilità che possa derivare dalle dichiarazioni di questo Whitepaper e ogni altra dichiarazione scritta o orale relativa a LOCTITE Pulse, a meno che non sia stata concordata con specifico accordo scritto ed eccezion fatta per dolo o colpa grave.

CONCLUSIONE

Soprattutto per le flange critiche, presenti a centinaia anche nelle raffinerie medio-piccole, è consigliabile adottare il monitoraggio continuo, per ottenere un livello di sicurezza aggiuntivo e risparmiare sui costi. In un'ottica generale, gli operatori non devono solo confrontare direttamente i costi delle soluzioni, ma guardare anche la situazione nel suo complesso e considerare nei calcoli anche i costi relativi a opportunità, tempi di inattività ecc. A questo riguardo, ulteriori fattori trainanti sono l'aumento della trasparenza e la riduzione dei rischi ambientali. Ci si deve aspettare che in futuro le soluzioni di monitoraggio in tempo reale continuino a promuovere il passaggio dall'approccio reattivo a quello predittivo in manutenzione, specialmente per la riduzione dei costi dei sensori, cosicché queste soluzioni non siano più esclusiva di flange e tubazioni più critiche.

Ci si deve aspettare che in futuro le soluzioni di monitoraggio in tempo reale continuino a promuovere il passaggio dall'approccio reattivo a quello predittivo in manutenzione.

RIFERIMENTI

[1] Adegboye, Mutiu Adesina, Wai-Keung Fung, e Aditya Karnik.
“I recenti progressi nel monitoraggio delle tubature e nelle tecnologie di rilevamento delle perdite: principi e approcci.”
Sensori 19.11 (2019): 2548.

[2] Agbakwuru, Jasper.
“Tecnologie per il rilevamento delle perdite potenziali nelle tubature: analisi e prospettive nella regione del delta del Niger.”
Journal of Environmental Protection 2.08 (2011): 1055.

[3] Mujica, Luis Eduardo, Magda Ruiz e Juan Manuel Mejía.
“Rilevamento e localizzazione delle perdite nelle linee di trasporto degli idrocarburi attraverso la combinazione di un modello transitorio in tempo reale
e analisi statistiche multivariate.”
Struct. Hlth. Monit 1.2 (2015): 2350-2357.

[4] Marsh LLC.
“Le 100 più grandi perdite nel settore degli idrocarburi 1974–2019”.
Fonte online disponibile al sito:
https://www.marsh.com/content/dam/marsh/Documents/PDF/UK-en/100-largest-losses-in-hydrocarbon-history.pdf

[5] Wang, Jinjiang, et al.
“Un nuovo paradigma della manutenzione predittiva basata sul cloud per l’intelligent manufacturing.”
Journal of Intelligent Manufacturing 28.5 (2017): 1125-1137.

[6] US Environmental Protection Agency – Protocollo per le stime delle emissioni da perdite delle apparecchiature,
EPA-453/R-95-017, Nov 1995 - Guida al rilevamento delle perdite e all’assistenza per la compliance delle riparazioni Guida alle best practice.

CONTATTI

Henkel Italia S.r.l.
Via C. Amoretti 78
20157 Milano (MI)

Tel.: (+39) 02 35792 963
Fax: (+39) 02 35792 940
N.Verde Ass.Tecnica 800694255
Email: teamtecnico@henkel.com
www.loctite-pulse.it
www.henkel.it

Le informazioni qui contenute sono da intendersi a titolo di riferimento. Per assistenza e consulenza sulle specifiche di questi prodotti, contattare il servizio tecnico Henkel. Se non diversamente indicato, tutti i marchi utilizzati nel presente materiale stampato sono marchi e/o marchi registrati di Henkel e/o delle sue affiliate negli Stati Uniti, in Germania o altrove.
© Henkel AG & Co. KGaA, 2022