

**eurocontrol** dal **1980**



**Tecniche di Controlli non Distruttivi su Serbatoi  
di Stoccaggio**

Controlli non Distruttivi  
Trattamenti Termici  
Ispezioni

## COSA SONO I CONTROLLI NON DISTRUTTIVI?

I Controlli Non Distruttivi (CND) sono un insieme di tecniche di prova utilizzate per verificare l'integrità, la qualità e le caratteristiche di un materiale o di un componente senza danneggiarlo o alterarne le proprietà.

Sono molto utilizzati in settori industriali come petrolchimico, aerospaziale, energia, costruzioni e saldatura, perché permettono di individuare difetti mantenendo il pezzo utilizzabile.

Obiettivo dei CND:

I controlli non distruttivi servono principalmente per:

- individuare difetti interni o superficiali
- verificare la qualità delle saldature
- controllare corrosione o perdita di spessore
- garantire la sicurezza e l'affidabilità degli impianti
- eseguire ispezioni senza fermare o distruggere il componente

## ELENCO CnD TRADIZIONALI:

Controlli non distruttivi (Tradizionali), nuove costruzioni, manutenzioni e fermate/ turnaround (Norme ISO, EN, ASME, API, AWS, ASTM)

- CONTROLLI RADIOGRAFICI CON APPARECCHIATURE A RAGGI X;
- CONTROLLI RADIOGRAFICI CON APPARECCHIATURE A RAGGI Y;
- CONTROLLI AD ULTRASUONI TRADIZIONALI;
- CONTROLLI SPESSIMETRICI AD ULTRASUONI;
- CONTROLLI MAGNETOSCOPICI;
- CONTROLLI CON LIQUIDI PENETRANTI;
- CONTROLLI P.M.I.;
- CONTROLLI A CORRENTI INDOTTE SU TUBI E SUPERFICI;
- RILIEVI DI DUREZZA;
- TRATTAMENTI TERMICI LOCALIZZATI O IN FORNO;
- COLLAUDI IDRAULICI E PNEUMATICI DI LINEE E APPARECCHIATURE;

## ELENCO CnD INNOVATIVI:

Controlli non distruttivi (innovativi), nuove costruzioni, manutenzioni e fermate/ turnaround (Norme ISO, EN, ASME, API, AWS, ASTM)

- CONTROLLI AD ULTRASUONI PHASED ARRAY;
- CONTROLLI AD ULTRASUONI TOFD (Time Of Flight Diffraction);
- CONTROLLI AD ULTRASUONI TFM (Total Focusing Method);
- CONTROLLI AD ULTRASUONI AUBT (Advanced Ultrasonics Backscatter Technique);
- CONTROLLI AD ULTRASUONI H2S WET;
- CONTROLLI AD ULTRASUONI CORROSION MAPPING (T-scan);
- CONTROLLI AD ULTRASUONI CON SCANNER MAGNETICI DI TIPO ANYSCAN;
- CONTROLLI AD ULTRASUONI IRIS (Internal Rotary Inspection System);
- CONTROLLI AD ULTRASUONI LRUT GUIDED WAVE (Long Range Ultrasonic Testing);
- CONTROLLI RADIOGRAFICI DIGITALI;
- CONTROLLI GAMMASCANNING TRUSCAN;
- DIGITALIZZAZIONE DI PELLICOLE RADIOGRAFICHE;
- CONTROLLI MFL CON FLOORMAPX;
- CONTROLLI MFL CON HANDSCAN;
- CONTROLLI MFL CON PIPESCAN;
- CONTROLLI TERMOGRAFICI A INFRAROSSI;
- CONTROLLI PEC (Pulsed Eddy Current);
- CONTROLLI TECA (Tangential Eddy Current Array);

## ELENCO CnD INNOVATIVI:

- CONTROLLI EMAT (Electromagnetic Acoustic Transducer);
- CONTROLLI VIDEOENDOSCOPICI 3D;
- CONTROLLI VISIVI REMOTI CON ROBOT;
- CONTROLLI DI TENUTA CON PROVA AD ELIO;
- CONTROLLI DI TENUTA CON VACUUM BOX;
- CONTROLLI P.M.I. CON CARBONIO;
- CONTROLLI CON EMISSIONI ACUSTICHE;
- CONTROLLI FLUSSOMETRICI;
- SISTEMA DI SMAGNETIZZAZIONE MULTIFUNZIONE;
- TRATTAMENTI TERMICI AD INDUZIONE;
- CONTROLLI LASER SCANNER;
- CONTROLLI APR (Acoustic Pulse Reflectometry);
- CONTROLLI QSR (Quantitative Short Range) SOTTO I SUPPORTI;
- CONTROLLI MAGNETOINDUTTIVI SU FUNI METALLICHE;
- CONTROLLI MRUT (MEDIUM RANGE ULTRASONIC TESTING).
- CONTROLLI DI TENUTA FONDI DI SERBATOI ATMOSFERICI, VASCHE E PIPELINE MEDIANTE TECNOLOGIA TRACER TIGHT.

## CnD TRADIZIONALI



## CONTROLLI RADIOGRAFICI CON APPARECCHIATURE A RAGGI X:

Quando un fascio d'onde elettromagnetiche fortemente penetranti, cioè di elevata energia fotonica ad elevata frequenza e fortemente ionizzanti (raggi-X), passa attraverso l'oggetto da esaminare, viene assorbito, ovvero attenuato, con legge esponenziale, in funzione dello spessore e della densità della materia da attraversare.

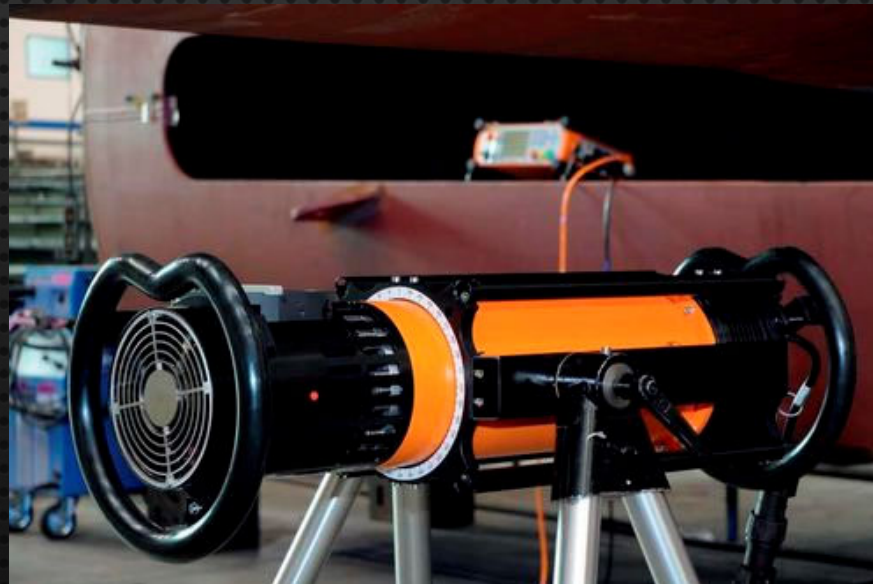
I raggi-X passanti sono attenuati dal componente che deve essere analizzato andando a impattare su una lastra fotografica, o un detettore digitale posta dietro l'oggetto in esame.

La lastra impressionata annerirà nelle varie zone, più o meno intensamente in funzione della dose di radiazione ricevuta.

Pertanto se nell'oggetto esaminato esistono difetti quali cavità, porosità, fessure, inclusioni meno assorbenti o discontinuità di materiale più denso e quindi più assorbente, sulla lastra si formeranno zone più scure o più chiare, l'intensità sarà proporzionale allo spessore del difetto, il quale apparirà delimitato dalla sua proiezione prospettica.

I raggi X sono generati artificialmente in particolari tubi catodici che emettono, soltanto quando viene applicata una tensione ai suoi elettrodi, la radiazione di frequenza desiderata in funzione della composizione del catodo e d'intensità regolabile entro certi limiti.

Dunque è corretto parlare di lampada a raggi X, perché l'emissione cessa proprio come la luce d'una lampadina elettrica, quando si apre il circuito elettrico.



## CONTROLLI RADIOGRAFICI CON APPARECCHIATURE A RAGGI $\gamma$ :

I raggi gamma utilizzati nella radiografia provengono da materiale radioattivo all'interno del dispositivo radiografico. I dispositivi a raggi gamma non necessitano di elettricità. Sono più piccoli dei dispositivi a raggi X. Le loro ridotte dimensioni li rendono utili per il controllo all'interno di tubazioni, navi e altri piccoli spazi. Tuttavia, non possono essere spenti come un dispositivo a raggi X. I radionuclidi nel dispositivo producono sempre raggi gamma. L'unico modo per bloccare una radiazione gamma da un dispositivo radiografico è interrompere il raggio con una lastra di metallo pesante. La piastra metallica non consentirà il passaggio dei raggi gamma. I lavoratori devono fare attenzione a chiudere lo schermo quando il dispositivo gamma non è in uso per proteggere gli altri dall'esposizione alle radiazioni.





## CONTROLLI AD ULTRASUONI TRADIZIONALI:

La tecnologia di test a ultrasuoni si basa sulla capacità delle oscillazioni ad alta frequenza di propagarsi nel metallo e di essere riflesse da cricche, porosità e altre discontinuità. L'onda diagnostica diretta creata artificialmente entra nel materiale testato e in caso di difetto si discosta dalla sua normale propagazione. La natura del difetto può essere riconosciuta da letture grafiche e parametriche .

Per esempio:

- Distanza dalla cricca – attraverso il tempo di propagazione dell'onda ultrasonica nel materiale testato;
- Dimensione relativa del difetto – attraverso l'ampiezza dell'impulso riflesso.

Esistono diversi metodi principali di test ad ultrasuoni, utilizzati nell'industria, e che differiscono solo per la modalità di registrazione e valutazione dei dati, tra i più utilizzati sono:

1. Metodo pitch&catch o "tandem" (che significa utilizzare due sonde che lavorando insieme e da direzioni diverse rilevano i difetti);
2. Metodo pulse-echo (registrazione del segnale riflesso dal difetto).



## CONTROLLI SPESSIMETRICI AD ULTRASUONI:

L'uso di uno spessimetro a ultrasuoni per i test non distruttivi per verificare le proprietà dei materiali come la misurazione dello spessore, è regolare in tutte le aree delle misurazioni industriali. La capacità di misurare lo spessore senza richiedere l'accesso a entrambi i lati del provino, offre a questa tecnologia una moltitudine di possibili applicazioni. Sono disponibili misuratori di spessore della vernice, misuratori di spessore del rivestimento ad ultrasuoni, misuratori di spessore digitali e molte altre opzioni per testare plastica, vetro, ceramica, metallo e altri materiali. Insieme allo spessore del rivestimento, è ampiamente utilizzato per spessori di vetro, legno e plastica e funge anche da importante attrezzatura di prova nell'industria della corrosione.

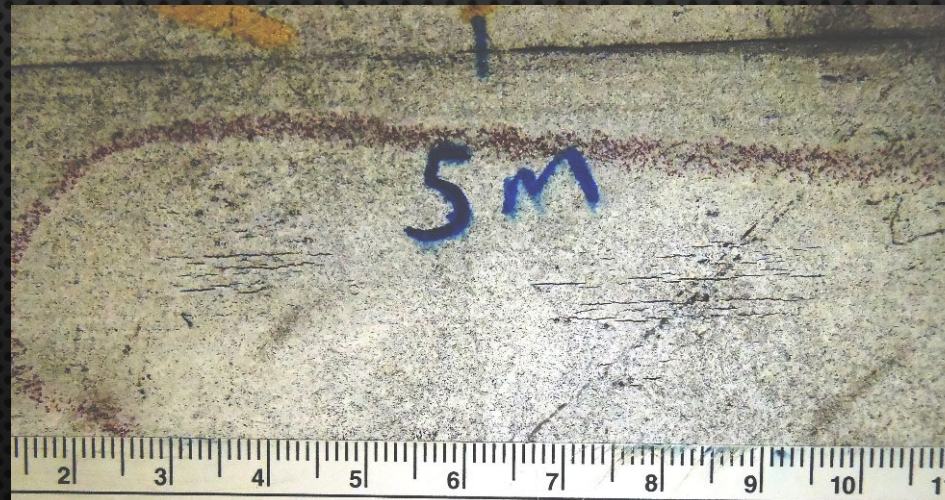
Un robusto misuratore di spessore ad ultrasuoni determina lo spessore del campione misurando la quantità di tempo necessaria al suono per attraversare il trasduttore attraverso il materiale fino all'estremità posteriore di una parte e viceversa. Lo spessimetro ad ultrasuoni calcola quindi i dati in base alla velocità del suono attraverso il campione testato.



## CONTROLLI MAGNETOSCOPICI:

L'ispezione delle particelle magnetiche (MT) è un processo di test non distruttivo (NDT) per rilevare discontinuità superficiali e sub-superficiali in materiali ferromagnetici come ferro, nichel, cobalto e alcune delle loro leghe. Il processo inserisce un campo magnetico nel componente di prova. Il pezzo può essere magnetizzato per magnetizzazione diretta o indiretta. La magnetizzazione diretta si verifica quando la corrente elettrica viene fatta passare attraverso l'oggetto di prova e si forma un campo magnetico nel materiale. La magnetizzazione indiretta si verifica quando non viene fatta passare corrente elettrica attraverso l'oggetto di prova, ma viene applicato un campo magnetico da una sorgente esterna. Le linee di forza magnetiche sono perpendicolari alla direzione della corrente elettrica, che può essere corrente alternata (AC) o una qualche forma di corrente continua (DC) (AC rettificata).

La presenza di una discontinuità superficiale o sotterranea nel materiale consente la fuoriuscita del flusso magnetico, poiché l'aria non può supportare tanto campo magnetico per unità di volume quanto i metalli. Per identificare una perdita, su una parte vengono applicate particelle ferrose, asciutte o in una sospensione bagnata. Questi sono attratti da un'area di perdita di flusso e formano ciò che è noto come un'indicazione, che viene valutata per determinarne la natura, la causa e l'eventuale corso d'azione.



## CONTROLLI CON LIQUIDI PENETRANTI:

L'ispezione con Liquidi Penetranti (PT) è un metodo di ispezione ampiamente applicato utilizzato per controllare i difetti di rottura della superficie in tutti i materiali non porosi (metalli, plastica, o ceramica). Il penetrante può essere applicato a tutti i materiali non ferrosi e ferrosi, sebbene per i componenti ferrosi venga spesso utilizzata l'ispezione di particelle magnetiche per la sua capacità di rilevamento sotto la superficie. PT viene utilizzato per rilevare difetti superficiali di colata, forgiatura e saldatura come incrinature sottili, porosità superficiale, perdite nei nuovi prodotti e cricche da fatica sui componenti in servizio.



## CONTROLLI P.M.I. (Positive Material Identification):

L'identificazione positiva del materiale (PMI) è l'analisi di un materiale, questo può essere qualsiasi materiale ma viene generalmente utilizzato per l'analisi della lega metallica per stabilire la composizione leggendo le quantità in percentuale dei suoi elementi costitutivi. I metodi tipici per PMI includono la fluorescenza a raggi X (XRF) e la spettrometria di emissione ottica (OES).

PMI è un metodo di analisi portatile e può essere utilizzato sul campo sui componenti.

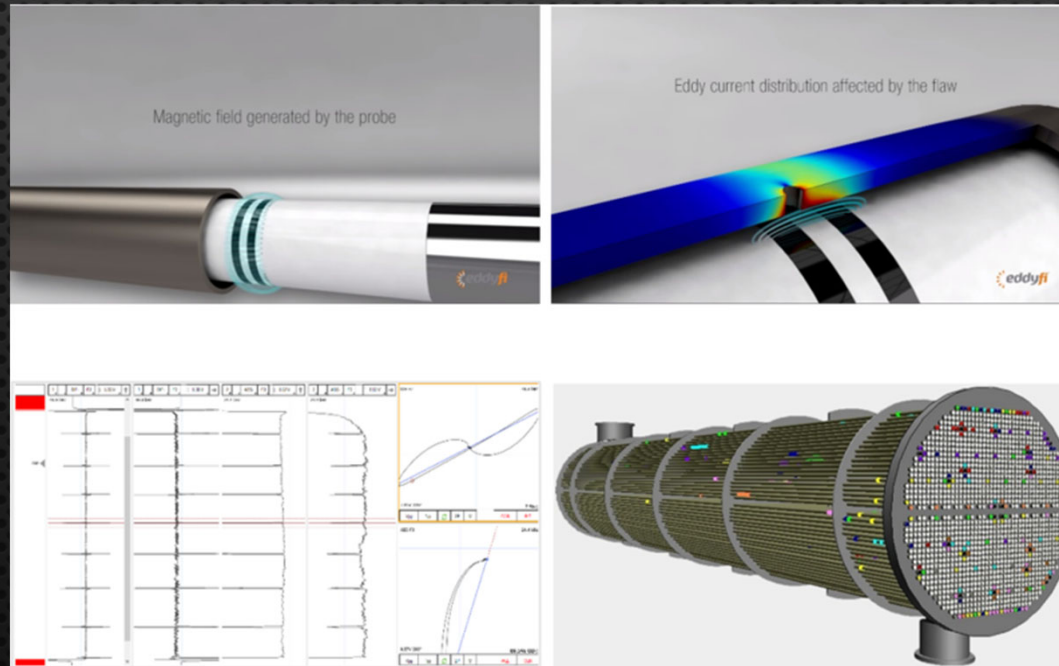
La PMI a fluorescenza a raggi X (XRF) non è in grado di rilevare piccoli elementi come il carbonio. Ciò significa che quando si esegue l'analisi di acciai inossidabili come i gradi 304 e 316 non è possibile determinare la variante "L" a basso tenore di carbonio. Questo tuttavia può essere analizzato con la spettrometria di emissione ottica (OES).



## CONTROLLI A CORRENTI INDOTTE SU TUBI E SUPERFICI:

Il test a correnti indotte (comunemente visto anche come test a Eddy Current, ECT) è uno dei tanti metodi di test elettromagnetici utilizzati nei test non distruttivi (NDT) che utilizzano l'induzione elettromagnetica per rilevare e caratterizzare difetti superficiali e sub-superficiali nei materiali conduttivi. Nella sua forma più elementare - la sonda ECT a elemento singolo - una bobina di filo conduttivo è eccitata con una corrente elettrica alternata. Questa bobina di filo produce un campo magnetico alternato attorno a sé. Il campo magnetico oscilla alla stessa frequenza della corrente che scorre attraverso la bobina. Quando la bobina si avvicina a un materiale conduttivo, nel materiale vengono indotte correnti opposte a quelle nella bobina: correnti parassite.

Le variazioni nella conducibilità elettrica e nella permeabilità magnetica dell'oggetto in prova e la presenza di difetti provoca una variazione di correnti parassite e una corrispondente variazione di fase e ampiezza che può essere rilevata misurando le variazioni di impedenza nella bobina, che è un segno rivelatore della presenza di vizi.



## RILIEVI DI DUREZZA PORTATILI:

La durezza è una misura della resistenza alla deformazione localizzata indotta da una rientranza meccanica o da abrasione . In generale, diversi materiali differiscono per la loro durezza; ad esempio i metalli duri come il titanio e il berillio sono più duri dei metalli teneri come il sodio e lo stagno metallico. La durezza macroscopica è generalmente caratterizzata da forti legami intermolecolari , ma il comportamento dei materiali solidi sotto forza è complesso; quindi, ci sono diverse misure di durezza: durezza di graffio, durezza di indentazione e durezza di rimbalzo .

La durezza dipende da duttilità, rigidità elastica, plasticità, deformazione, resistenza, tenacità, viscoelasticità e viscosità .

Esempi comuni di materia dura sono la ceramica , il cemento , alcuni metalli e materiali superduri , che possono essere contrastati con la materia soffice.



## TRATTAMENTI TERMICI LOCALIZZATI A RESISTENZE ELETTRICHE O IN FORNO:

Il Trattamento Termico consiste nel riscaldare un metallo a una temperatura specifica e quindi nel raffreddarlo a una velocità tale da produrre una microstruttura raffinata, separando completamente o parzialmente i costituenti. La velocità di raffreddamento è generalmente lenta. La ricottura viene spesso utilizzata per ammorbidire un metallo per la lavorazione a freddo, per migliorare la lavorabilità o per migliorare proprietà come la conduttività elettrica.

Nelle leghe ferrose, la ricottura viene solitamente eseguita riscaldando il metallo oltre la temperatura critica superiore e quindi raffreddando molto lentamente, con conseguente formazione di perlite. Sia nei metalli puri che in molte leghe che non possono essere trattate termicamente, la ricottura viene utilizzata per rimuovere la durezza causata dalla lavorazione a freddo. Il metallo viene riscaldato ad una temperatura in cui può verificarsi la ricristallizzazione, riparando così i difetti causati dalla deformazione plastica. In questi metalli, la velocità di raffreddamento di solito ha scarso effetto. La maggior parte delle leghe non ferrose che sono trattabili termicamente sono anche ricotte per alleviare la durezza della lavorazione a freddo. Questi possono essere raffreddati lentamente per consentire la completa precipitazione dei costituenti e produrre una microstruttura raffinata.





## COLLAUDI IDRAULICI E PNEUMATICI DI LINEE E APPARECCHIATURE:

Un test idrostatico è un modo in cui recipienti a pressione come condutture, impianti idraulici, bombole di gas, caldaie e serbatoi di carburante possono essere testati per resistenza e perdite.

Il test prevede il riempimento del recipiente o del sistema di tubazioni con un liquido, solitamente acqua, che può essere colorato per facilitare il rilevamento visivo delle perdite e la pressurizzazione del recipiente alla pressione di prova specificata.

La tenuta alla pressione può essere verificata chiudendo la valvola di alimentazione e osservando se vi è una perdita di pressione. La posizione di una perdita può essere identificata visivamente più facilmente se l'acqua contiene un colorante. La resistenza viene solitamente testata misurando la deformazione permanente del contenitore. Il test idrostatico è il metodo più comune impiegato per testare tubi e recipienti a pressione. L'utilizzo di questo test aiuta a mantenere gli standard di sicurezza e la durata di una nave nel tempo. I pezzi di nuova fabbricazione vengono inizialmente qualificati mediante la prova idrostatica. Vengono quindi riconvalidati a intervalli regolari secondo lo standard pertinente. In alcuni casi in cui una prova idrostatica non è praticabile, una prova di pressione pneumatica può essere un'alternativa accettabile. La prova dei recipienti a pressione per il trasporto e lo stoccaggio di gas è molto importante perché tali contenitori possono esplodere se si guastano sotto pressione.

## CnD INNOVATIVI

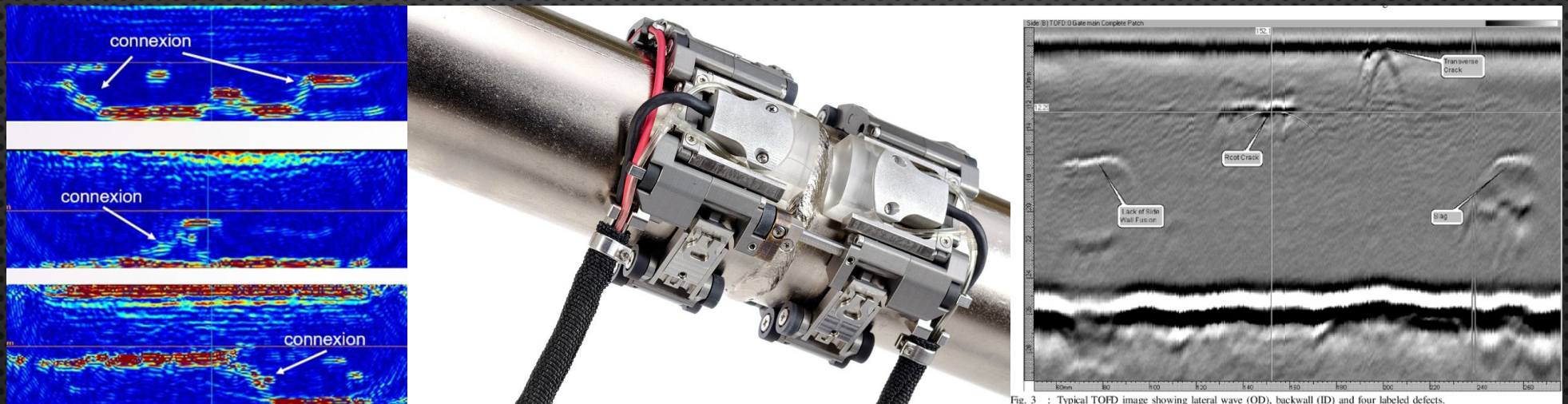
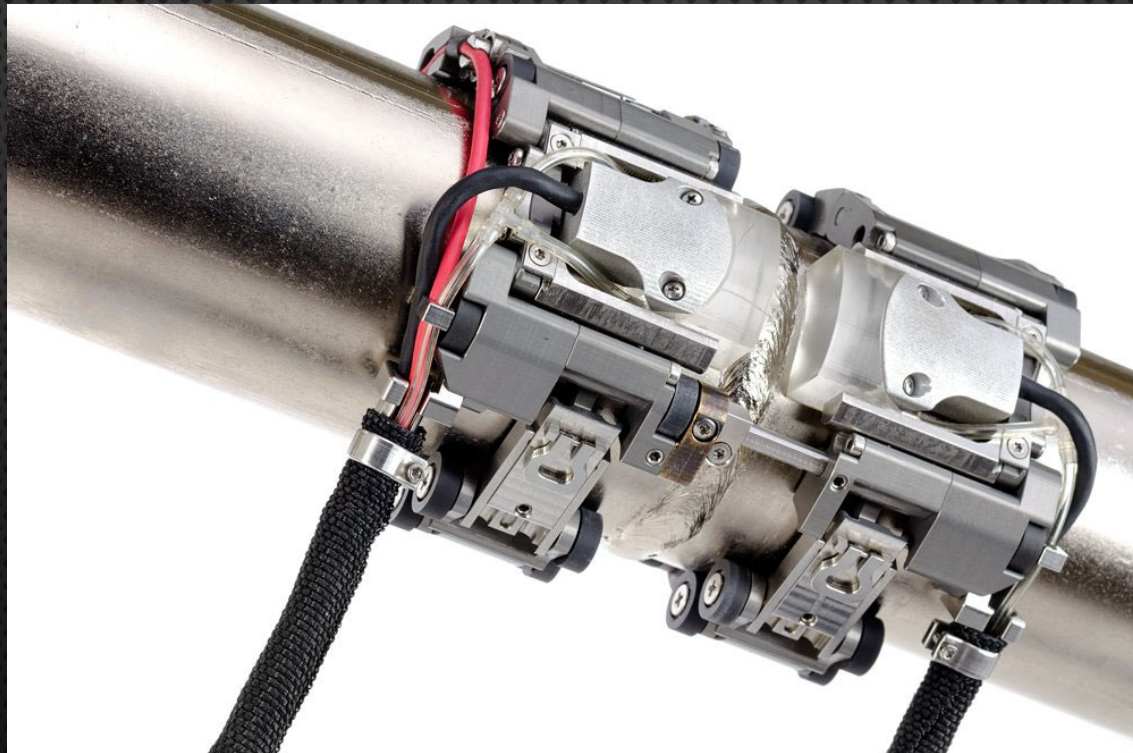


Fig. 3 : Typical TOFD image showing lateral wave (OD), backwall (ID) and four labeled defects.

## CONTROLLI AD ULTRASUONI PHASED ARRAY:

La Tecnica PA P/E (phased array pulse echo) consente il rilevamento, la valutazione così come la selezione delle indicazioni rilevanti che saranno valutate e confrontate con i criteri di accettabilità dei codici di riferimento.

Le modalità operative necessarie per l'applicazione della tecnica P/E (pulse/echo) con l'impiego di apparecchiature PA (Phased Array) semiautomatiche o automatiche di saldature circolari a piena penetrazione di tubazioni in acciaio ferritico aventi spessore compreso fra 3.38 e 7.14mm e diametro maggiore o uguale a 1", sono riferibili essenzialmente alla necessità di avere almeno un tratto cilindrico dritto di minimo 80mm, senza alcun impedimento alla rotazione dello scanner.



## CONTROLLI AD ULTRASUONI TOFD (TIME OF FLIGHT DIFFRACTION):

La misura del tempo di volo dell'onda diffratta (Time of Flight Diffraction) è ormai largamente impiegata nel controllo delle saldature ed è stata riconosciuta universalmente come la tecnica che consente di ottenere il più elevato indice di POD (Probability of Detection) di tutti i controlli con ultrasuoni, in quanto indipendente dall'orientamento dei difetti e dalla loro natura planare e/o tridimensionale.

La rivelazione avviene attraverso la diffrazione agli apici della cricca e/o lungo le pareti cilindriche di un foro o di un difetto volumetrico.

La tecnica TOFD consente di investigare una porzione volumetrica rilevante della saldatura con una semplice scansione lineare parallela al cordone, riducendo sensibilmente i tempi di controllo.

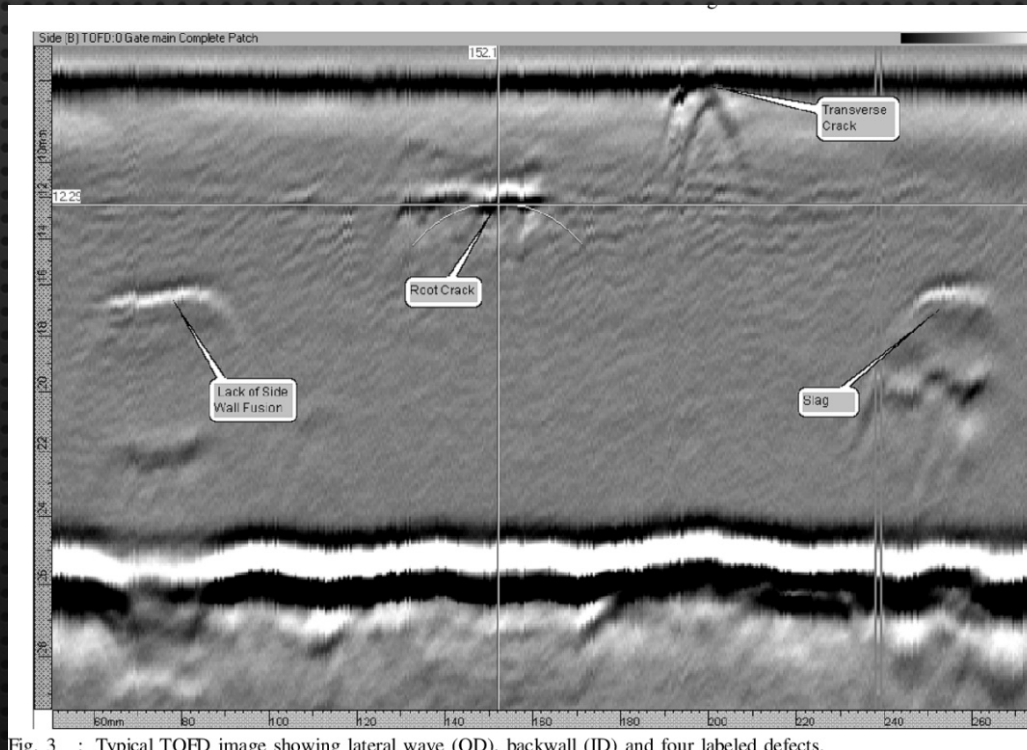
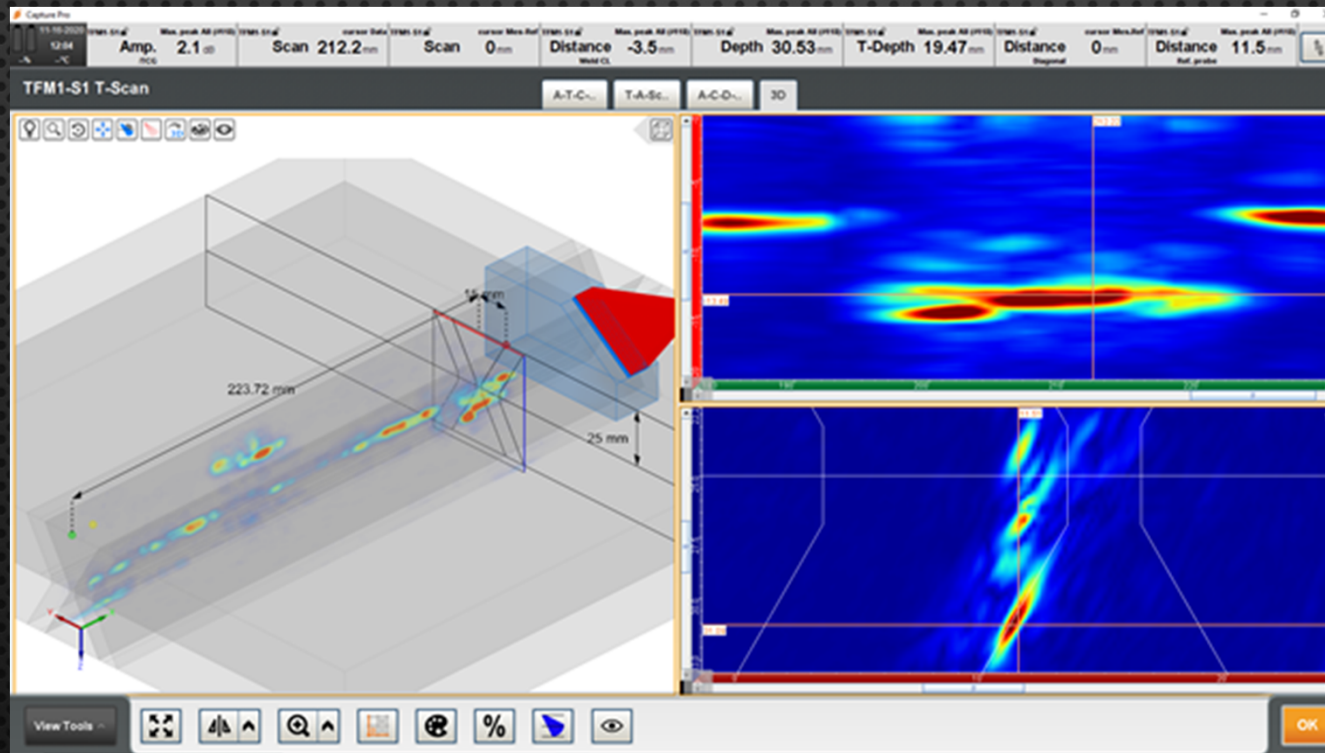


Fig. 3 : Typical TOFD image showing lateral wave (OD), backwall (ID) and four labeled defects.

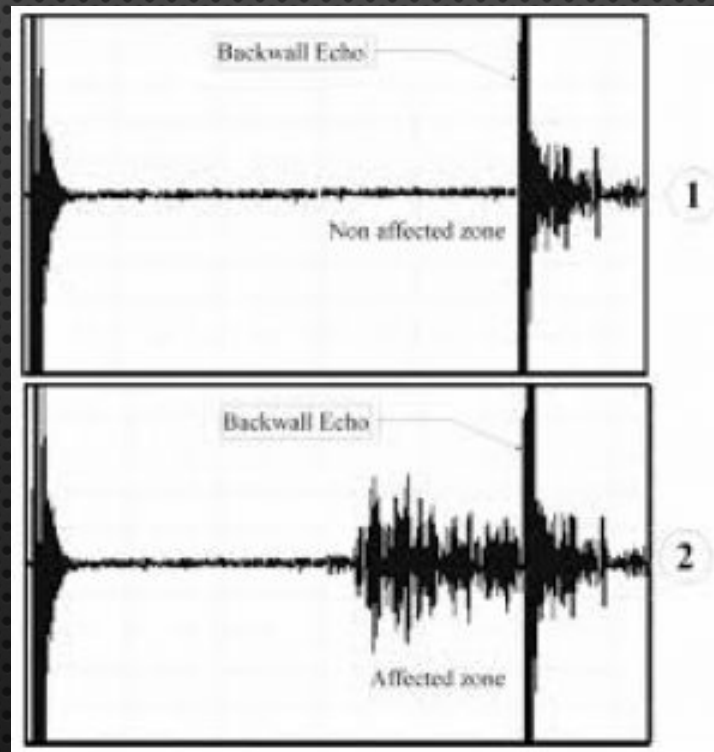
## CONTROLLI AD ULTRASUONI TFM (TOTAL FOCUSING METHOD)

Il metodo a focalizzazione totale (TFM) consiste nell'applicazione sistematica del principio di base della focalizzazione del phased array in un'area di interesse (ROI - region of interest) definita in una componente ispezionata. L'area di interesse è suddivisa in una griglia di punti, o "pixel". Su ogni pixel della griglia è applicata la focalizzazione attraverso la formazione del fascio phased array. Attualmente, il TFM rappresenta il metodo più efficiente per generare l'immagine dell'area di interesse focalizzata completamente e a qualunque profondità.



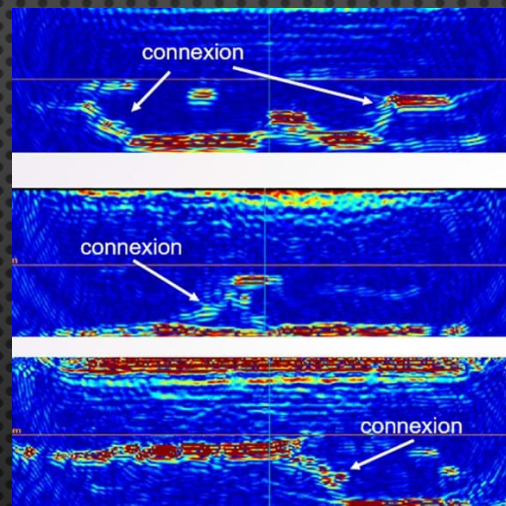
## CONTROLLI AD ULTRASUONI AUBT:

Advanced Ultrasonic Backscatter Technique (AUBT) prevede una raccolta di tecniche ultrasoniche utilizzate per rilevare l'attacco di idrogeno ad alta temperatura (HTHA) nelle apparecchiature di processo.



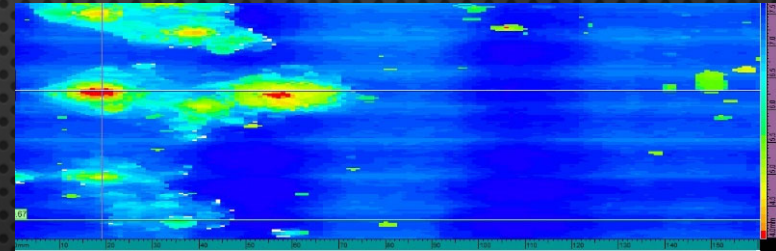
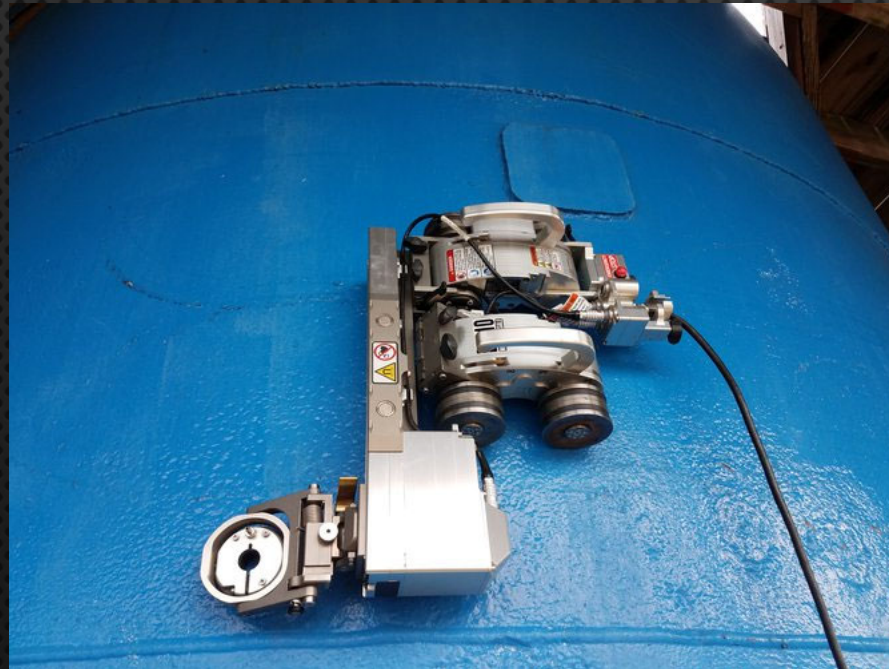
## CONTROLLI AD ULTRASUONI H<sub>2</sub>S WET:

Il metodo NDE più comune per rilevare le cricche dovute a H<sub>2</sub>S Wet è l'ispezione mediante tecnica Phased Array. Questo metodo è in grado di rilevare le cricche sotto la superficie dell'acciaio causate da HIC, SOHIC e SSC.



## CONTROLLI AD ULTRASUONI CORROSION MAPPING (T-SCAN):

La mappatura della corrosione è un modo quantitativo per ispezionare un materiale in cui l'ossidazione o l'erosione ne ha ridotto lo spessore. Poiché un percorso ultrasonico viene ridotto direttamente su una parte corrosa, un raggio UT convenzionale può riportare uno spessore specifico alla volta mentre una scansione phased array può produrre una serie di spessori. Per gli scanner 3D, poiché l'accesso alla superficie interna è generalmente limitato, la combinazione di una scansione 3D (se disponibile) con dati UT crea una soluzione molto potente. Oggi il software incorporato nello strumento fornisce tutti gli strumenti necessari per produrre risultati efficienti di mappatura della corrosione con diversi livelli di precisione (risoluzione) che dipendono dalla tecnologia utilizzata. Inoltre, le applicazioni software per PC migliorano quel flusso di lavoro assistendo il tecnico nella pianificazione dell'ispezione (piano di scansione), analizzando i dati registrati.





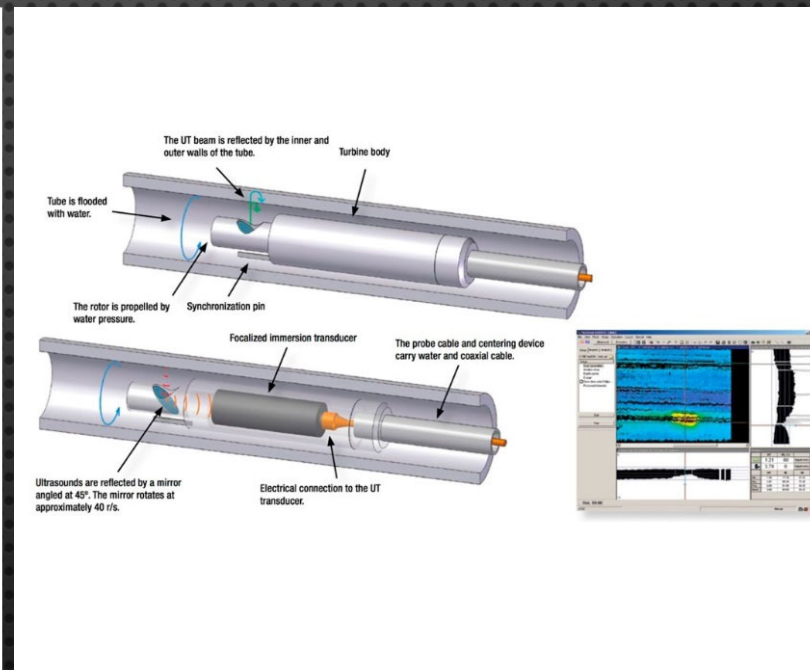
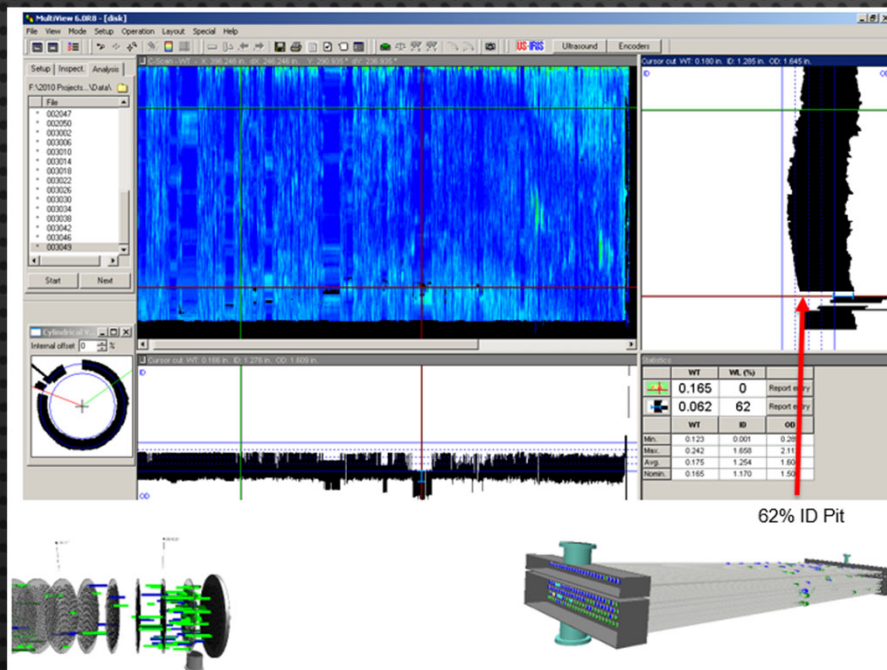
## CONTROLLI AD ULTRASUONI CON SCANNER MAGNETICI DI TIPO ANYSCAN:

Soluzione ad ultrasuoni per il controllo dello spessore dei tubi in condizioni di esercizio, eliminando lo spessore di vernice o rivestimento: adatta per il controllo a distanza dello spessore di tubi non accessibili, la scansione di curve, tee, riduzioni e provette speciali. Può essere utilizzato per tubi da 4 pollici di spessore e fino a 90 gradi di temperatura. Anyscan è controllato da remoto grazie allo strumento IMG UT PROFILER. La lunghezza del cavo di 25 metri ne consente l'utilizzo su grandi strutture.



## CONTROLLI AD ULTRASUONI IRIS (INTERNAL ROTARY INSPECTION SYSTEM):

Il sistema di ispezione rotativa interna (IRIS) è una tecnica di controllo non distruttivo a ultrasuoni (NDT) utilizzata per ispezionare tubi e tubazioni.



## CONTROLLI AD ULTRASUONI LRUT GUIDED WAVE (LONG RANGE ULTRASONIC TESTING):

Il test a ultrasuoni a lungo raggio (LRUT), noto anche come test a onde guidate, è un metodo rapido per l'ispezione di tubi lunghi.

Centinaia di metri di tubo possono essere controllati in un giorno da un'unica posizione e la tecnica può ispezionare il 100% della parete del tubo. LRUT può essere eseguito su tubazioni in esercizio, isolate e interrato, e in aree di difficile accesso come quelle ad alta quota. Il metodo può quindi far risparmiare tempo e denaro che altrimenti verrebbero spesi per lo scavo, la rimozione dell'isolamento e l'impalcatura.

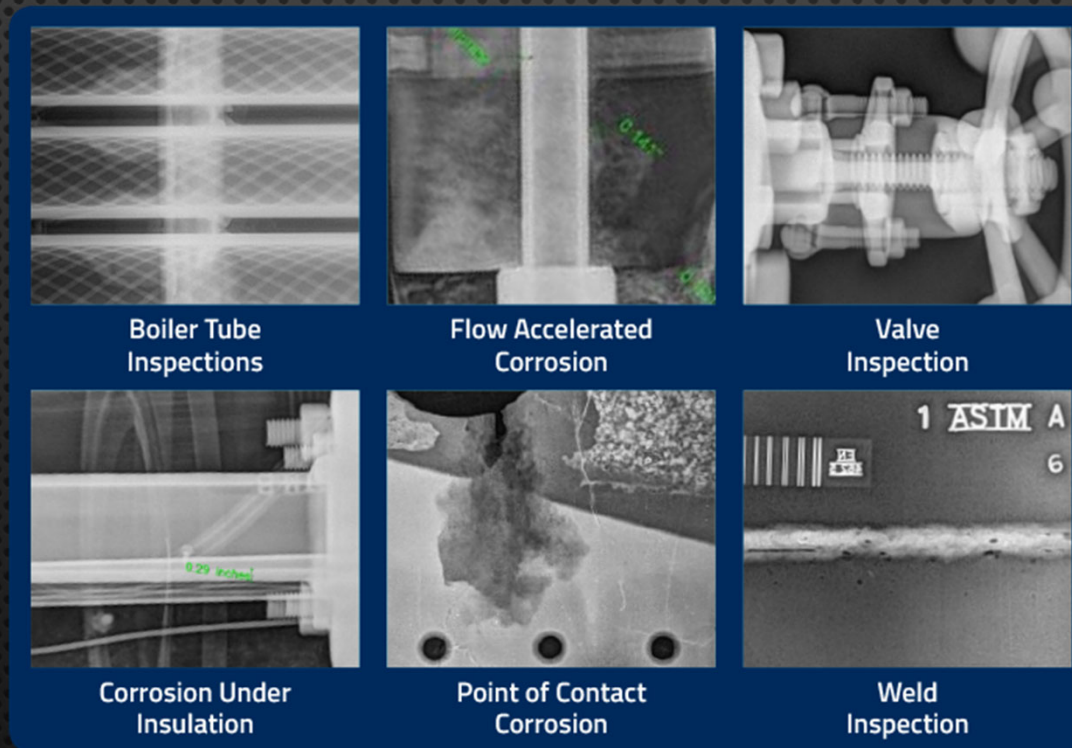
Un anello di trasduttori è montato attorno alla tubazione e i trasduttori generano e ricevono onde guidate da ultrasuoni a bassa frequenza lungo la tubazione. Gli echi di ritorno indicano difetti come corrosione e altre anomalie.



## CONTROLLI RADIOGRAFICI DIGITALI (CR):

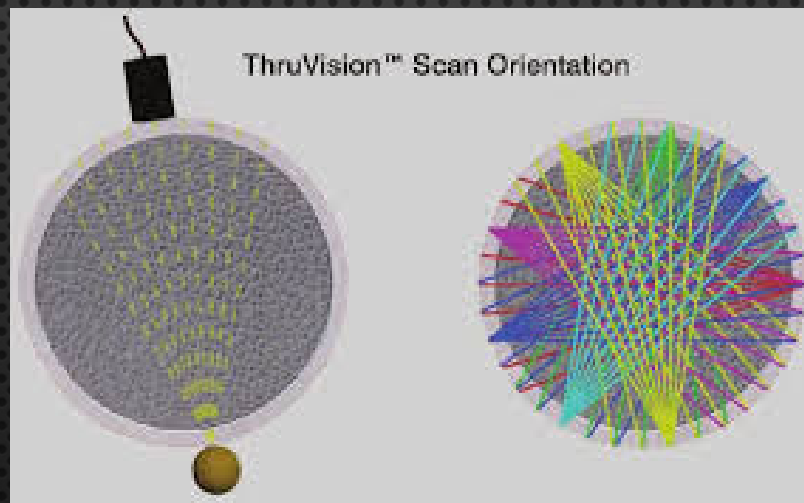
La radiografia computerizzata (CR) è il metodo di radiografia digitale più semplice. L'oggetto viene esposto da tubi a raggi X o raggi Y, la lastra di imaging (Imaging Plate) acquisisce l'immagine e viene scansionata digitalmente per la visualizzazione su un monitor di visualizzazione ad alta risoluzione.

I sistemi di ispezione CR sono spesso utilizzati sul campo per le ispezioni di saldatura e per le ispezioni del profilo dello spessore delle pareti in corrente di sistemi di tubazioni isolati o non isolati. È anche una tecnica efficace per ispezionare fusioni e materiali compositi aerospaziali in laboratorio.



## CONTROLLI GAMMASCANNING TRUSCAN:

Per indagine column Scan s'intende l'esecuzione di un gamma scan effettuato ponendo, all'esterno di una colonna, una sorgente radioattiva a bassa attività opposta diametralmente ad un detettore di radiazioni gamma; così facendo è misurata la quantità di radiazione che attraversa la colonna. La quantità di radiazione così misurata sarà inversamente proporzionale alla densità della materia attraversata, quindi al diminuire della radiazione misurata corrisponderà un aumento della densità della materia all'interno della colonna e viceversa. Un gamma scanning genera, dunque, il profilo di densità della colonna e può essere usato per identificare sia l'integrità degli interni sia le condizioni operative della colonna.



## DIGITALIZZAZIONE DI PELLICOLE RADIOGRAFICHE:

Scanner digitalizzatore con la quale possono essere digitalizzati tutti i formati di pellicola standard, fino ad una larghezza di 350mm, senza limitazione di lunghezza in qualsiasi risoluzione compresa tra 50 e 500 micron. Il digitalizzatore è in grado di gestire l'intera gamma di densità ( $D=0$  fino a 4.70 D) in un campo di lavoro con la sensibilità al contrasto richiesto, in modo da soddisfare i requisiti della classe DS secondo EN 14096-2.

Con il sistema di digitalizzazione che soddisfa tali requisiti, la Norma consente l'archiviazione del solo formato digitale evitando, quindi, in tal modo la conservazione della lastra radiografica.



## CONTROLLI MFL CON FLOORMAP X:

Floormap ® X è l'ultima soluzione multi-tecnologia per il controllo dei fondi di serbatoi MFL Array di Silverwing. Offre una probabilità di rilevamento impareggiabile (PoD), anche nella zona critica, e può affrontare brillantemente spessori e rivestimenti spessi. Grazie alla tecnologia brevettata STARS, fornisce la discriminazione della corrosione superiore/inferiore. Velocissimo, può essere utilizzato sia in modalità mappatura completa del fondo che in modalità Freescan™. FloormapX aumenta l'efficienza durante l'ispezione del fondo dei serbatoi come nessun altro sistema.

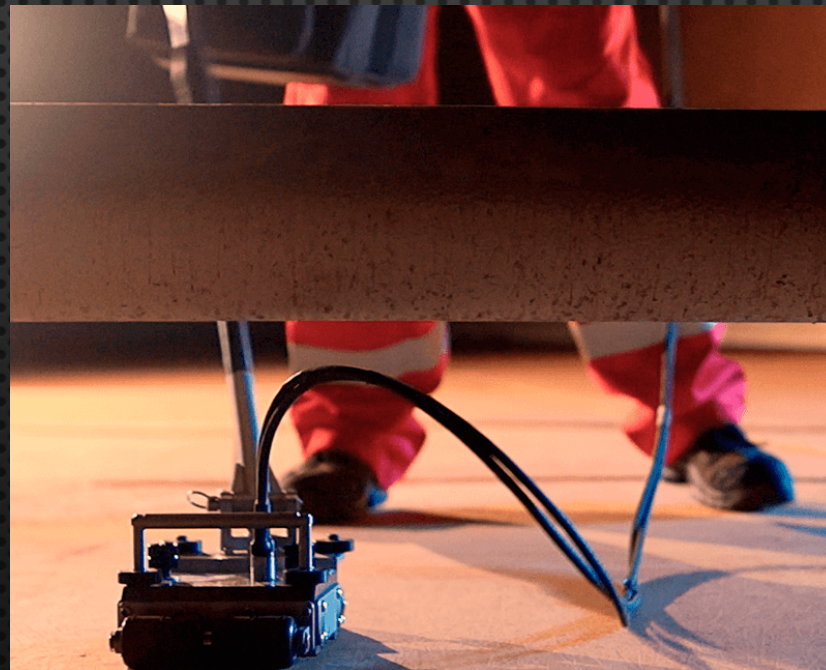


## CONTROLLI MFL CON HANDSCAN:

Il mini-scanner per il rilevamento della corrosione MFL Handscan è progettato per completare le ispezioni non accessibili tramite FloorMapX.

I segnali di corrosione, al di sopra della soglia controllabile dall'operatore, appaiono come allarmi visivi e acustici. La sua maniglia a basso profilo ed estensibile consente la scansione in aree altrimenti inaccessibili dei serbatoi di stoccaggio come, sotto le tubazioni e le serpentine del riscaldatore.

I dati di ispezione dell'Handscan possono essere aggiunti manualmente al software di reportistica SIMS se utilizzato insieme agli scanner Floormap Floormap per produrre un'impronta digitale completa delle condizioni del pavimento di un serbatoio





## CONTROLLI MFL CON CONTROLLI MFL CON PIPESCAN:

Il Pipescan è lo scanner MFL con la più alta risoluzione sul mercato. Con un'elevata probabilità di rilevamento (PoD), Pipescan è una soluzione di ispezione dei tubi efficace e affidabile per il rilevamento di corrosione e vaiolatura.

L'implementazione di Pipescan è facile con l'esclusivo strumento di regolazione della curvatura singola che consente una rapida configurazione dell'ispezione.



## CONTROLLI TERMOGRAFICI A INFRAROSSI PER L'ISPEZIONE DI FORNI E IMPIANTI:

La FLIR GF309 è progettata per applicazioni ad alta temperatura per forni industriali. Queste termocamere sono ideali per il monitoraggio di tutti i tipi di forni, riscaldatori e caldaie, particolarmente nelle industrie chimiche, petrolchimiche e nelle utility. Costruita specificamente per vedere attraverso le fiamme, la FLIR GF309 dispone anche di uno schermo termico rimovibile progettato per riflettere il calore dalla termocamera e dall'operatore, fornendo una maggiore protezione.



## CONTROLLI PEC (PULSED EDDY CURRENT):

Pulsed Eddy Current (PEC) è una tecnica di ispezione elettromagnetica utilizzata per rilevare la perdita di spessore su strutture ferromagnetiche come acciaio al carbonio e ghisa. Fornisce una misura volumetrica relativa convertita in una misura di spessore medio basata sull'area di calibrazione.

Per generare e acquisire PEC, in primo luogo, viene creato un campo magnetico da una corrente elettrica nelle bobine della sonda. Penetra attraverso il rivestimento, qualsiasi isolante non conduttivo (calcestruzzo, silicato, isolante con giubbotto antipioggia o fire proofing) e si stabilizza nello spessore del componente. Quindi, l'emissione viene interrotta. Questo cambiamento improvviso induce correnti parassite che verranno catturate dalla sonda. Lo strumento misura il tasso di decadimento e un avanzato algoritmo di elaborazione del segnale traduce il segnale elettromagnetico in una lettura dello spessore medio sull'impronta della sonda.

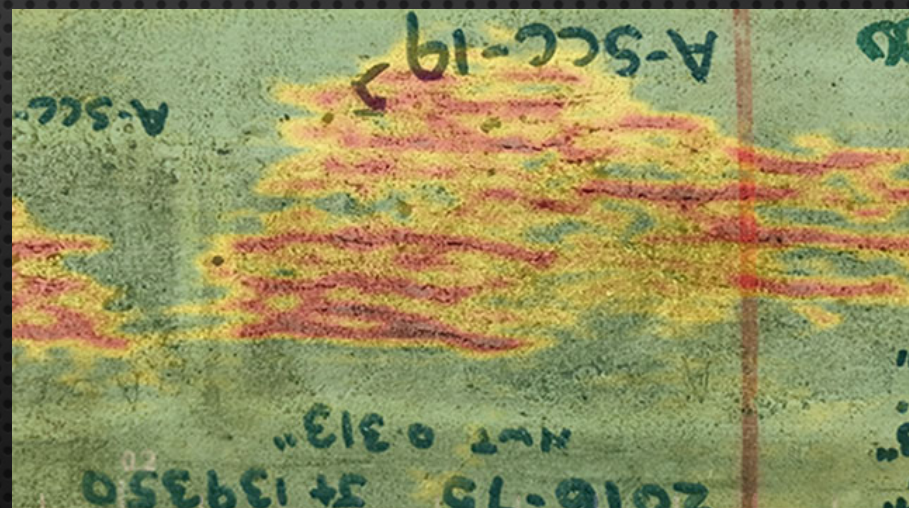


## CONTROLLI TECA (TANGENTIAL EDDY CURRENT ARRAY):

Tangential Eddy Current Array (TECA) è una tecnologia avanzata di ispezione elettromagnetica che utilizza l'ECA per introdurre correnti alternate nella superficie del componente in prova per rilevare e dimensionare le crepe che rompono la superficie.

Proprio come con altre tecniche a correnti parassite, le cricche disturbano il campo generato da TECA e il segnale di ritorno viene rilevato e dimensionato istantaneamente. Gli operatori delle sonde vengono avvisati sul posto della presenza di difetti e della loro gravità. TECA beneficia anche della registrazione dei dati e della generazione di report, che sono importanti vantaggi rispetto ai metodi NDT alternativi.

I risultati di test indipendenti mostrano che TECA mostra prestazioni complessive migliori rispetto al test con particelle magnetiche (MT). La probabilità di rilevamento (PoD) di TECA è significativamente più alta e la probabilità di effettuare false chiamate è molto più bassa.



## CONTROLLI SPESSIMETRICI EMAT (ELECTROMAGNETIC ACOUSTIC TRANSDUCER):

Lo strumento portatile EMAT può essere utilizzato per misurare lo spessore di componenti, tubi, recipienti e altri oggetti metallici, in modo semplice e preciso.

Il misuratore consente di effettuare misurazioni in una vasta gamma di temperature superficiali, che vanno da -20 a +720 gradi Celsius. Di norma, i rivestimenti plastici, la vernice o il calcare sulla superficie non influiscono sui risultati delle misurazioni.

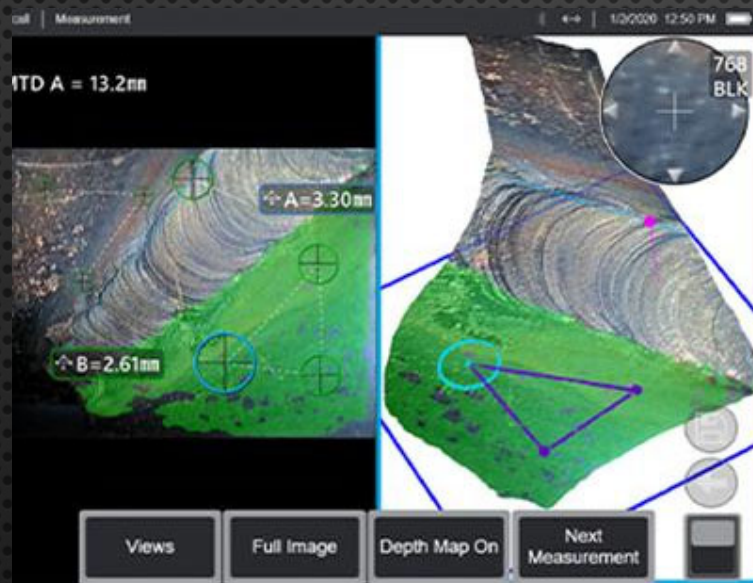
Le proprietà uniche di questo misuratore sono causate dall'uso intelligente del principio della trasduzione elettromagnetica-acustica (EMAT), che consente di generare e ricevere onde ultrasoniche in oggetti metallici senza contatto diretto o l'uso di accoppiamenti. Infatti, lo spazio tra il materiale in prova e il trasduttore acustico elettromagnetico nel misuratore può arrivare fino a 4 mm.



## CONTROLLI VISIVI REMOTI MEDIANTE VIDEOENDOSCOPI 3D:

Ispezioni video-registrate in alta definizione con strumentazione tipo VideoProbe in HD, con misurazione 3D in lunghezza, larghezza e profondità.

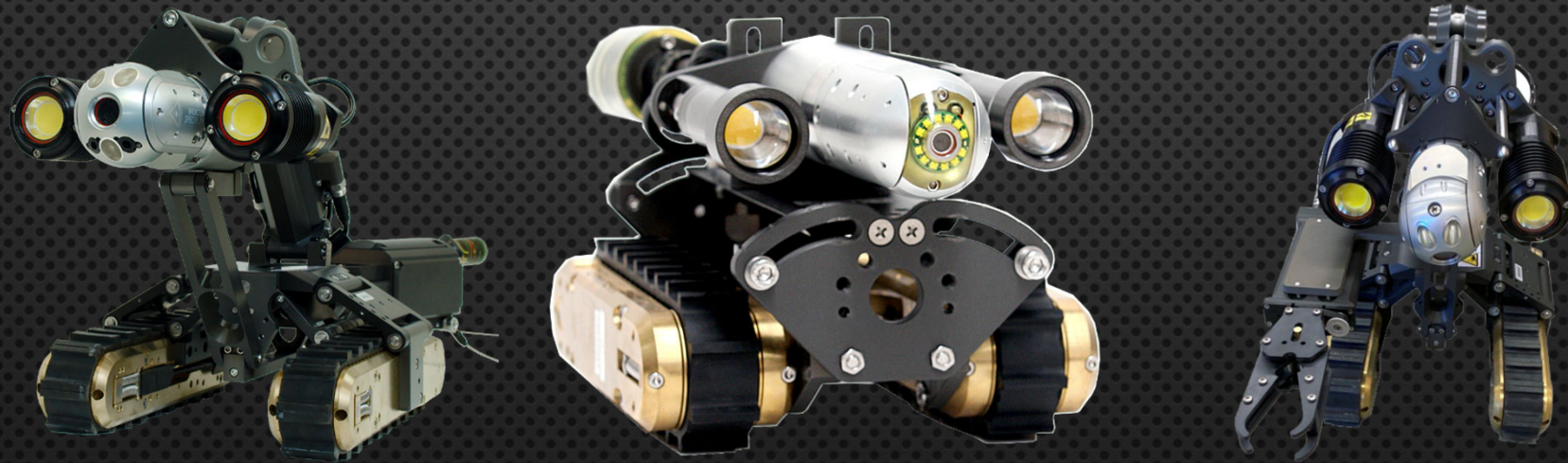
Ispezione interna di tubazioni con sonde movimentate con joystick. Diametro minimo della sonda pari a 6mm e lunghezza fino a 10m.



## CONTROLLI VISIVI REMOTI MEDIANTE ROBOT CINGOLATI:

I nostri sofisticati cingolati robotici forniscono ispezioni visive remote dettagliate, viaggiando fino a un chilometro in una singola corsa. È adatto per una varietà di valutazioni dell'integrità in un'ampia gamma di settori, offrendo la stessa versatilità e flessibilità che ci si può aspettare da tutti i crawler di ispezione azionati a distanza.

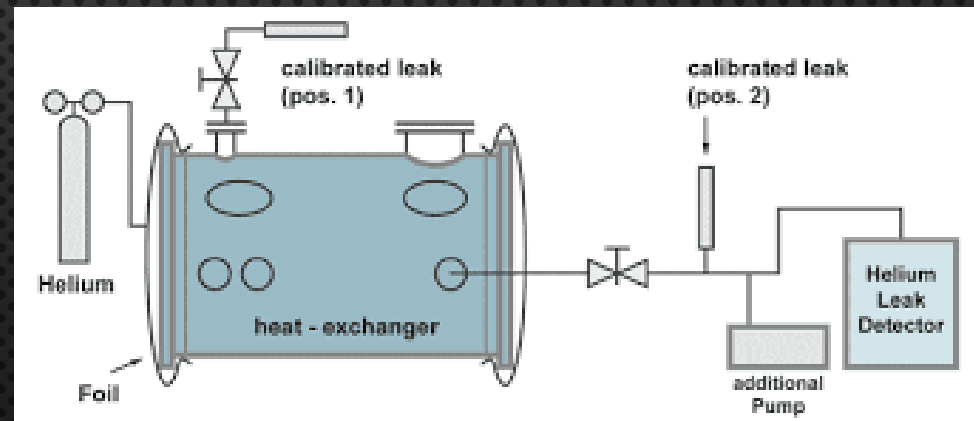
I nostri Robot sono adatti a una varietà di applicazioni di ispezione, tra cui fognature e linee d'acqua dolce, condotte forzate idroelettriche e linee di bypass, condotte petrolchimiche e di aspirazione di centrali elettriche e tubi di difficile accesso nell'industria petrolifera e del gas. La sua capacità unica di operare su lunghe distanze e un'ampia gamma di diametri li rendono la soluzione robotica ideale per in spazi ristretti, ambienti pericolosi e applicazioni subacquee.



## CONTROLLI DI TENUTA CON PROVA AD ELIO:

Il rilevamento delle perdite di elio (HeLD) viene utilizzato di routine e ampiamente accettato per le applicazioni che richiedono la massima sensibilità alle perdite.

- L'elio è un piccolo gas non reattivo che è naturalmente raro nell'atmosfera.
- Uno spettrofotometro personalizzato misura quantitativamente la quantità di elio che fuoriesce da una confezione sotto vuoto.
- La perdita è quantificata a livelli ben al di sotto dei limiti massimi consentiti di perdita (MALL) della maggior parte dei sistemi di pacchetti di prodotti; ideale per lo sviluppo e la convalida di pacchetti.





## CONTROLLI DI TENUTA CON VACUUM BOX:

Il Vacuum Box è un controllo non distruttivo utilizzato quando si cerca di individuare perdite nei cordone di saldatura. Una scatola del vuoto e un compressore creano un vuoto ad alta o bassa pressione mentre una soluzione detergente viene applicata all'area del test. Il soluzione crea delle bolle, rendendo visibili le perdite all'interno dell'involucro a pressione creato. Utilizziamo sistemi conformi a ASTM E515. Tutte le ispezioni sono condotte entro i parametri dell'ASME Sezione V Articolo 10, Appendice II o secondo le specifiche del cliente.



## CONTROLLI PORTATILI PER IL RILIEVO P.M.I. CON CARBONIO:

Lo strumento utilizza la tecnica della spettroscopia di rottura indotta dal laser (LIBS), una tecnica di laboratorio consolidata da oltre 20 anni. Spara un laser pulsato sul materiale per creare un plasma, invece di una scintilla elettrica continua come le vecchie tecniche OES. La luce del plasma viene misurata con uno spettrometro integrato per determinare le singole lunghezze d'onda e quindi quali elementi sono presenti. Il contenuto elementare viene quantificato tramite calibrazioni integrate.

L'alta risoluzione è fondamentale. Lo Z-200 C+ è dotato di un terzo spettrometro dedicato ottimizzato per la migliore risoluzione della lunghezza d'onda attorno alla linea di carbonio. A causa delle numerose linee di ferro vicine, è d'obbligo una risoluzione migliore di 0,080 nm. Laser potente – spurgo argon integrato – spettrometro ad alta risoluzione. È la chiave per un'analisi del carbonio solida e sul campo per le leghe.

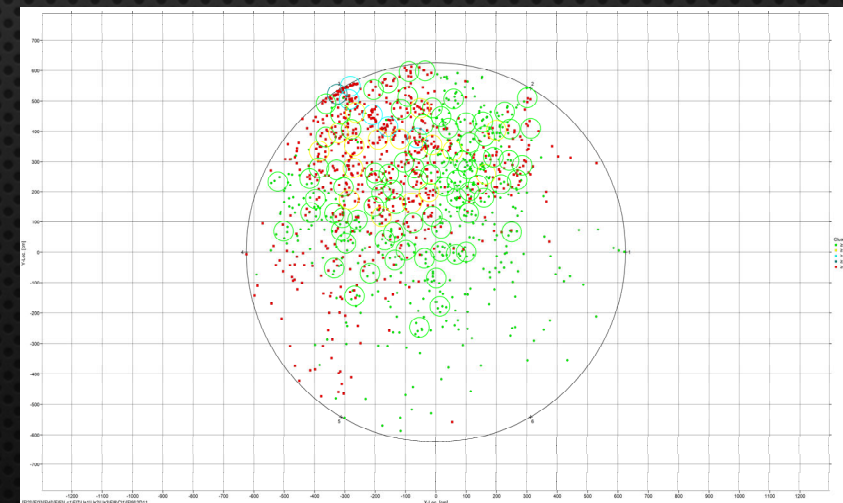
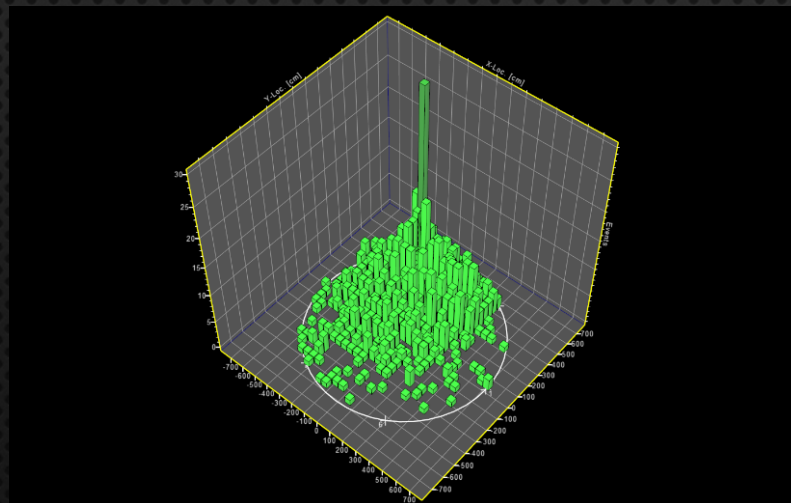


## CONTROLLI CON EMISSIONI ACUSTICHE :

L'emissione acustica è una tecnica di controllo non distruttivo, basata sull'acquisizione dei segnali ultrasonori, emessi da un materiale sotto sforzo per effetto di fenomeni irreversibili (danneggiamento, degradazione, corrosione sotto sforzo) che si verificano durante la prova.

Il test delle emissioni acustiche funziona montando piccoli sensori su un componente in prova. I sensori convertono le onde di stress in segnali elettrici, che vengono inoltrati a un PC di acquisizione per l'elaborazione. Le onde vengono catturate quando il componente è sottoposto a uno stimolo esterno, come pressioni, carichi o temperature elevate. Man mano che il danno cresce nel componente, c'è un maggiore rilascio di energia. Le velocità con cui viene rilevata l'emissione acustica, l'attività e l'intensità dell'emissione acustica, il volume, vengono monitorate e utilizzate per la valutazione dell'integrità strutturale e per il monitoraggio dello stato di salute dei componenti.

L'emissione acustica può essere considerata come piccoli terremoti che si verificano nel materiale. La tecnica monitora globalmente un componente per i difetti, consentendo il monitoraggio di grandi strutture e macchine durante il funzionamento con interruzioni minime, a differenza dei test distruttivi. Utilizzando più sensori, è possibile localizzare le sorgenti di emissione acustica (e quindi il danno). Attraverso l'analisi del segnale è anche possibile determinare la presenza di diversi meccanismi sorgente.



## CONTROLLI FLUSSOMETRICI:

I misuratori portatili di portata sono strumenti indispensabili per quantificare la portata di liquidi attraverso tubazioni.

La misura accurata delle portate è fondamentale per garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature e ottimizzare l'efficienza degli impianti e processi.

Utilizzando un innovativo trattamento digitale del segnale, le apparecchiature consentono una grande dinamica di misura e garantiscono risultati precisi, stabili ed affidabili anche in condizioni di misura estreme. Consentono misure immediate su tutti i tipi di tubi e liquidi. Sono abbinati a sonde clamp-on che di serie coprono un'ampia gamma di diametri.



## SISTEMA DI SMAGNETIZZAZIONE MULTIFUNZIONE:

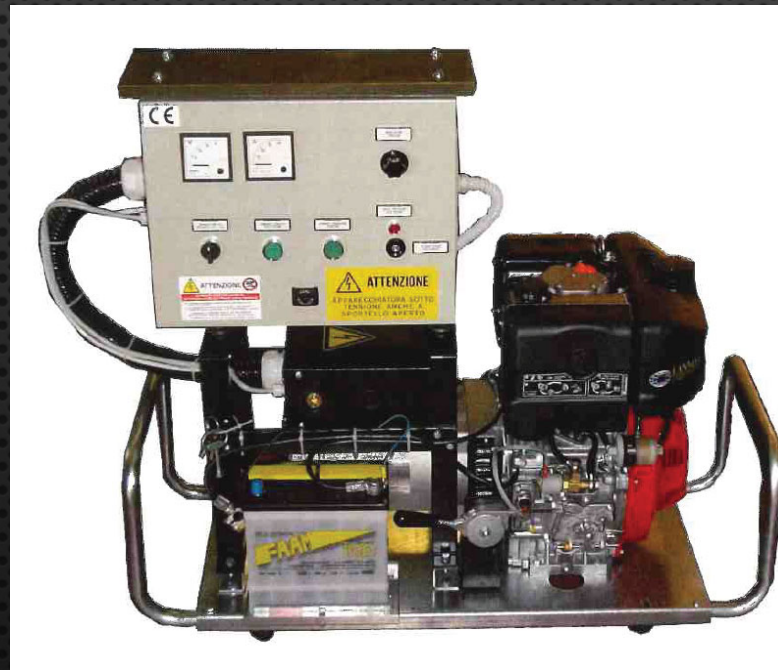
Sistema di smagnetizzazione multifunzione in grado di erogare diversi campi magnetici.

Tale apparecchiatura consente la smagnetizzazione in:

Corrente Alternata (AC)

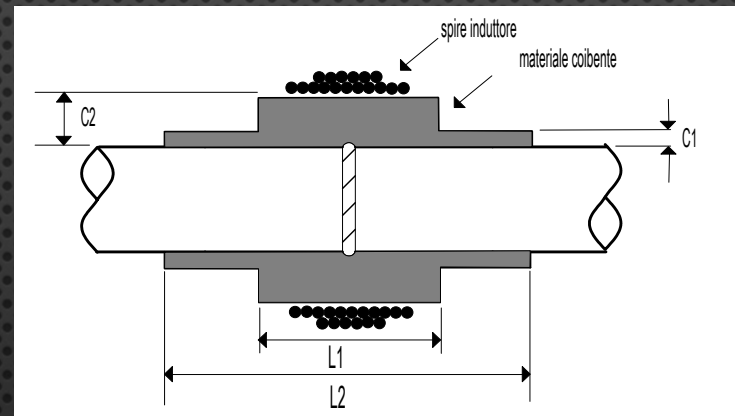
Corrente Continua a Semionda (HWDC) con inversione ciclica della polarità per smagnetizzare particolari difficili

Corrente Continua a Onda Intera (FWDC) con inversione ciclica della polarità per smagnetizzare fino a cuore



## TRATTAMENTI TERMICI AD INDUZIONE:

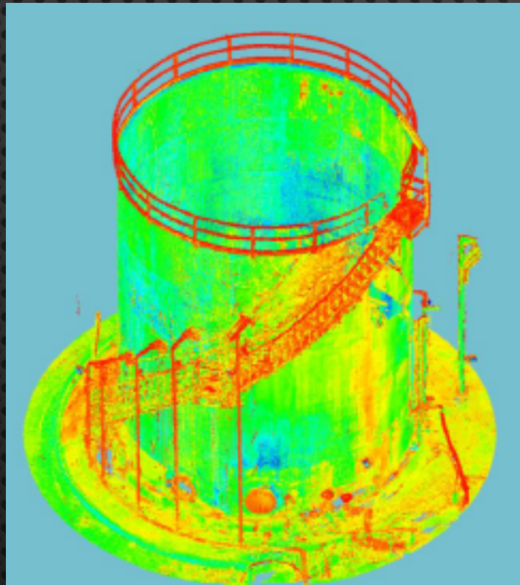
Il trattamento termico ad induzione elettromagnetica trova l'applicazione più diretta nel caso di spessori di saldature più elevati in quanto l'uso di induttori genera campi elettromagnetici che riscaldano il materiale uniformemente per tutto il loro spessore e non solo in superficie come accade per il tradizionale uso di resistenze elettriche.



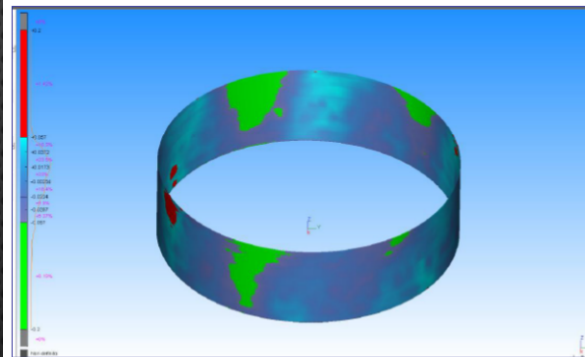
## CONTROLLI LASER SCANNER:

Tecnica del LASER SCANNING 3D per la mappatura e la ricognizione di strutture industriali quali linee, serbatoi ed apparecchi a pressione.

I dati acquisiti devono essere analizzati attraverso software specialistici dedicati ed utilizzati già in campo, per rilevare misure o creare superfici di modellazione, è possibile inoltre scaricare il rilievo in nuvola di punti con formato leggibile dai programmi CAD.

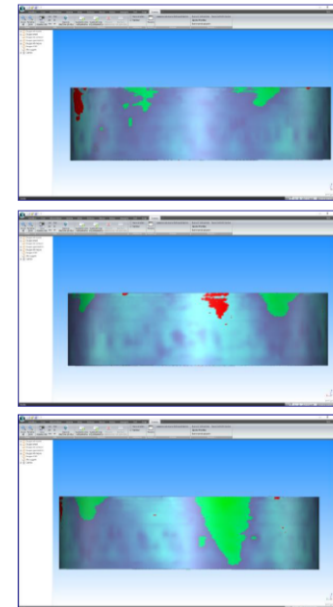


3D Colours Map



I colori della mappa rappresentano le differenze tra la forma reale e la forma ideale del serbatoio (dimensioni nominali).

2D Colours Map



## CONTROLLI APR (ACOUSTIC PULSE REFLECTOMETRY):

L'Acoustic Pulse Reflectometry (APR) per la verifica integrità tubi scambiatori, caldaie, refrigeranti ecc.. si basa sulla misurazione eseguita con onde acustiche monodimensionali che si propagano nei tubi a partire da una sonda posizionata ad un'estremità del tubo stesso.

Qualsiasi cambiamento nell'area della sezione trasversale nel sistema tubolare crea una riflessione, che viene quindi registrata e analizzata al fine di rilevare i difetti.

Il metodo APR è in grado di rilevare e quantificare le discontinuità interne come vaiolatura, erosione, blocchi (ostruzioni) e fori passanti.

Le applicazioni sono comprese per diametri interni dei tubi da 7mm a 50mm circa.



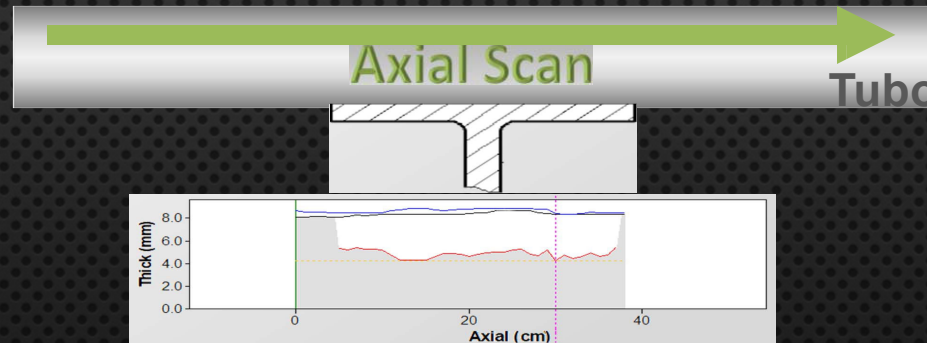


## CONTROLLI QSR1 (QUANTITATIVE SHORT RANGE) SOTTO I SUPPORTI:

QSR1® è il primo sistema Quantitativo che utilizza la tecnologia ad onde guidate a corto Raggio. È stato sviluppato come soluzione per le ispezioni da Corrosion Under Pipe Supports (CUPS).



Le posizioni dei supporti vengono scansionate assialmente per ottenere un profilo dell'area in cui è solitamente presente la corrosione del punto di contatto.



## CONTROLLI MAGNETOINDUTTIVI SU FUNI METALLICHE:

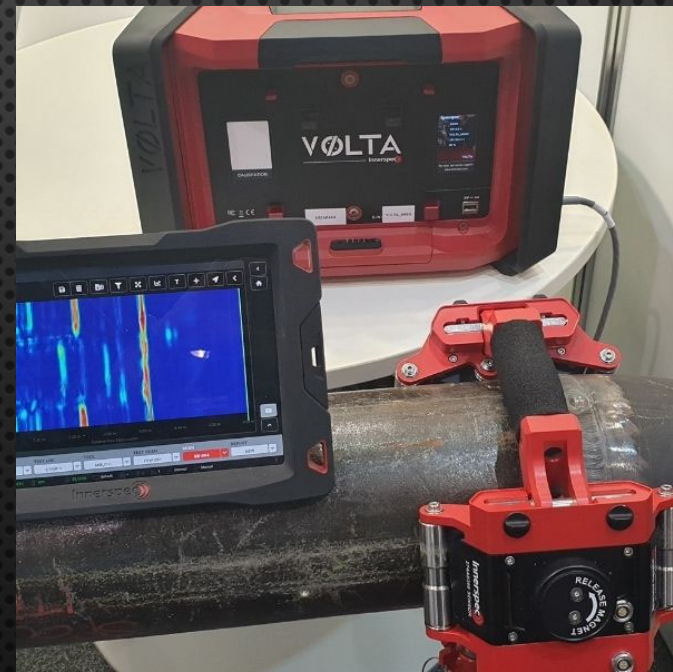
Il controllo Magneto-induttivo è indagine oggettiva dello stato di una fune, sia esterno sia interno. Gli strumenti possono fornire due tipi di segnali chiamati "Localized Fault" (LF) e "Loss of Metallic Area" (LMA). Il primo fornisce un'indicazione qualitativa dello stato della fune e dipende dalla profondità del difetto mentre il secondo è in grado di quantificare in modo proporzionale la perdita dell'area equivalente associata al danno.



## CONTROLLI MRUT (MEDIUM RANGE ULTRASONIC TESTING):

MRUT (Medium Range UT) descrive una serie di tecniche che consentono di coprire un'area compresa tra circa 25 mm e 3000 mm dal luogo in cui viene eseguita l'ispezione, utilizzando tecniche ad onde guidate e/o bulk wave. Le tecniche MRUT sono progettate principalmente per la scansione e il rilevamento rapidi (valutazione qualitativa), sebbene in alcune circostanze può fornire misurazioni relativamente accurate (valutazione quantitativa). Le tecniche MRUT sono basate su tecnologia EMAT.

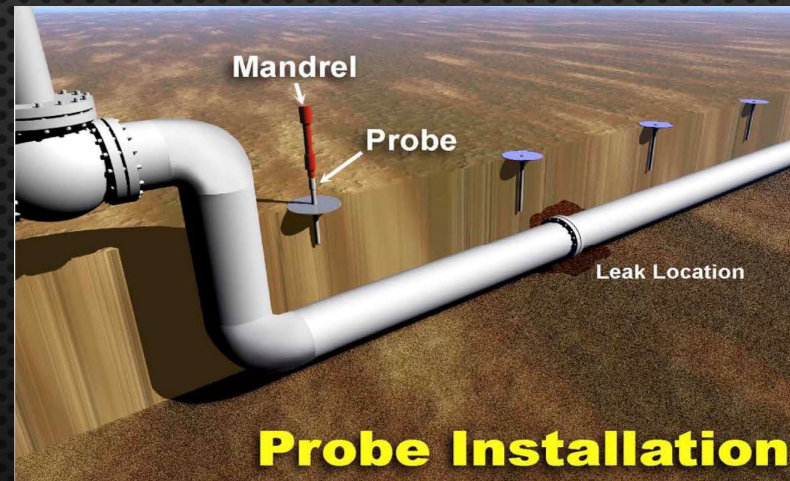
Il sistema può essere utilizzato per il controllo assiale di tubazioni per la ricerca di corrosione generalizzata o sotto i supporti o per il controllo di zone inaccessibili come i pali di illuminazione e torri faro.



## CONTROLLI DI TENUTA FONDI DI SERBATOI ATMOSFERICI, VASCHE E PIPELINE MEDIANTE TECNOLOGIA TRACER TIGHT:

Il test di tenuta Tracer Tight® consiste nel mescolare al prodotto contenuto nella pipeline o nel serbatoio una piccola quantità di tracciante, composto chimico non tossico ed inerte, facilmente identificabile attraverso l'analisi gas cromatografica, e nel controllare successivamente l'eventuale presenza di tale composto tramite dei campionamenti di gas interstiziali in prossimità del serbatoio o pipeline sottoposti a controllo. I campioni prelevati vengono poi analizzati in laboratorio tramite gascromatografo per la ricerca del tracciante. Poiché il tracciante è un composto chimico non presente naturalmente nel terreno, la sua presenza nei campioni di gas interstiziali del suolo conferma una perdita in atto.

Il metodo Tracer Tight® è in grado di evidenziare perdite inferiori a 0,02 l/ora con una Probabilità di Individuazione (PI) del 97% ed è applicabile su serbatoi e condotte di qualsiasi dimensione e tipo di prodotto contenuto (carburanti, gas, lubrificanti, oli da riscaldamento, solventi, acqua, scarti pericolosi, composti chimici volatili e non).



# eurocontrol

dal *1980*  
Thanks for watching