

# Controlli non distruttivi UNI EN ISO 9712:2012

I controlli non distruttivi, applicati sia in campo industriale che edile, negli anni hanno acquisito sempre più importanza sia per le verifiche durante la fabbricazione che per il controllo in esercizio.

Il controllo non distruttivo consiste nell'esame di un manufatto eseguito con un metodo che non produce alterazioni sensibili tali da pregiudicarne la funzionalità.

Principali requisiti dei controlli non distruttivi:

- Capacità di non alterare la funzionalità del componente;
- Rapidità di esecuzione;
- Possibilità di esecuzione diretta anche in campo;
- Risultato immediato.

Principali finalità:

- Individuazione di discontinuità sia superficiali che volumetriche;
- Eventuale dimensionamento delle discontinuità;
- Monitoraggio durante l'esercizio.

In funzione dello scopo del controllo si possono distinguere in:

- Indagini **difettoscopiche**, per individuare, posizionare e dimensionare discontinuità sia interne sia superficiali, aventi caratteristiche bidimensionali e tridimensionali;
- Indagini **strutturali**, per individuare alterazioni della struttura metallurgica del manufatto.

Esistono diverse tecniche di indagine, che si basano su principi differenti. In funzione della posizione occupata dalla discontinuità rispetto alla superficie del manufatto si distinguono metodi **volumetrici** e metodi **superficiali**.

Sono definiti **volumetrici** i metodi che consentono di evidenziare discontinuità posizionate nel volume del manufatto e non necessariamente emergenti in superficie, i principali sono:

- Radiografico;
- Ultrasonoro;
- Termografico;
- Rilevazione fughe;
- Emissione acustica.

Sono definiti **superficiali** i metodi che consentono di rilevare discontinuità che giacciono in superficie o poco sotto la stessa (sottopelle), i principali sono:

- Esame visivo;
- Liquidi penetranti;
- Particelle magnetiche;
- Correnti indotte.

I metodi delle particelle magnetiche e delle correnti indotte possono essere considerati metodi sub superficiali in quanto possono individuare anche difetti sottopelle.

L'**indicazione** è il modo con cui ogni metodo non distruttivo rappresenta o visualizza una discontinuità. Esse possono essere:

- Vere rilevanti, imperfezioni o discontinuità ricercate;
- Vere non rilevanti (spurie), discontinuità caratteristica intrinseca o dovuta alla geometria del manufatto, non costituisce imperfezione;
- False, indicazioni dovute a errori della verifica.

Le indicazioni vere non rilevanti (spurie) vanno sempre indicate e vengono rilevate indipendentemente da come eseguo la verifica. Le indicazioni false, essendo dovute ad errori nell'esecuzione, non saranno rilevate una volta corretta la verifica.

Nelle indagini non distruttive il concetto di discontinuità è oggettivo (una cricca, una bolla, una fessura, una scoria), è tale perché esiste.

Il concetto di difetto è relativo, poiché dipende da quello che per me è accettabile. Una discontinuità sarà quindi una imperfezione, se la considero accettabile o riparabile, sarà invece un difetto se per la sua forma e le sue dimensioni, la considero non accettabile.

In funzione alla geometria le indicazioni possono essere suddivise in **lineari**, quando la sua lunghezza è almeno n-volte la larghezza; **non lineare**, quando la sua lunghezza è inferiore a n-volte la larghezza; n dipende dal codice utilizzato, nei casi più frequenti è 3.

I metodi che si sono sviluppati negli anni si sono sempre più specializzati in funzione alla tipologia del manufatto, la sua geometria, la forma e la posizione delle indicazioni da ricercare.

In campo metallurgico (fucinati e forgiati) i metodi dei liquidi penetranti (superficiale) e radiografici (volumetrico) sono quelli più utilizzati poiché permettono di individuare meglio discontinuità non lineari caratteristici dei difetti metallurgici (bolle e scorie).

Nel campo della carpenteria metallica i metodi ultrasonori (volumetrici) e delle particelle magnetiche (superficiali e subsuperficiali) sono quelli che hanno trovato maggiore applicazione soprattutto nel campo della verifica delle saldature, essendo le indicazioni da ricercare di tipo lineare.

## Metodo delle particelle magnetiche

Il metodo di controllo con particelle magnetiche si basa su fenomeni derivanti dal magnetismo.

Il magnetismo, definito in forma elementare, è la proprietà che hanno alcuni materiali di attrarre pezzi di ferro. Tale proprietà può essere naturale, come nel caso della magnetite, o artificiale, quando è indotta in materiali di particolari caratteristiche quali il ferro o leghe di ferro e non.

Il fenomeno del magnetismo era già conosciuto nell'antica Grecia, ma una vera e propria applicazione pratica, se si esclude l'invenzione della bussola, la si ebbe solo dopo la scoperta della corrente elettrica.

Si notò infatti, che il passaggio della corrente elettrica, attraverso un materiale conduttore, generava nel suo intorno dei fenomeni del tutto simili a quelli generati dalle calamite.

A questo fenomeno si dette il nome di elettromagnetismo.

Il campo magnetico può essere rappresentato convenzionalmente con linee di forza magnetiche uscenti dal polo positivo ed entranti nel polo negativo.

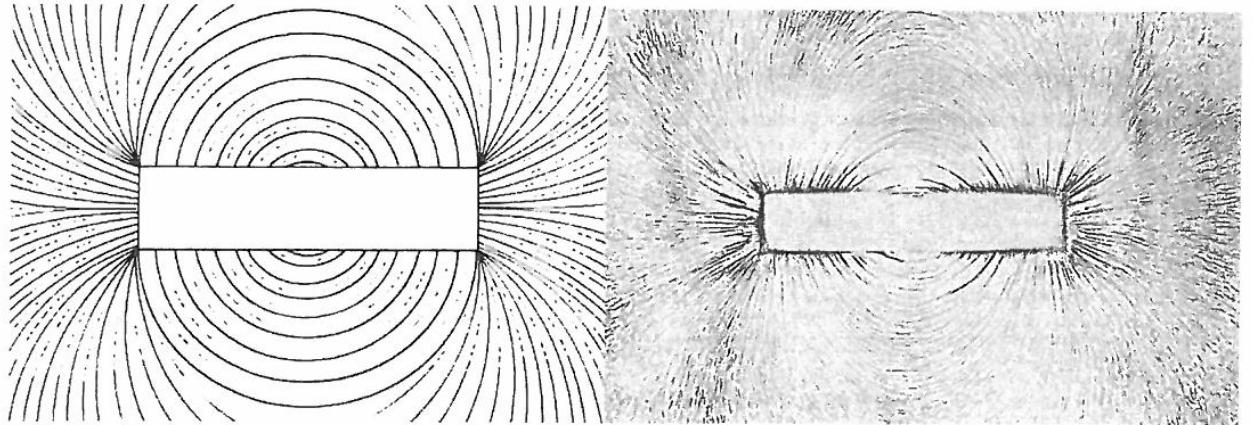


Fig. 1: linee di forza di un magnete rettilineo.

Nel caso di una barra in materiale ferromagnetico a sezione costante, sede di un campo longitudinale uniforme di induzione, non prossima al valore di saturazione, si otterrà, intorno alla sua superficie un flusso disperso di lieve entità distribuito in modo uniforme. Se invece la barra presenta una discontinuità, si ottiene una perturbazione del campo magnetico, in particolare il brusco aumento di riluttanza, dovuto alla discontinuità provoca una perturbazione delle linee di forza che, non potendosi interrompere, tendono ad aggirare l'ostacolo.

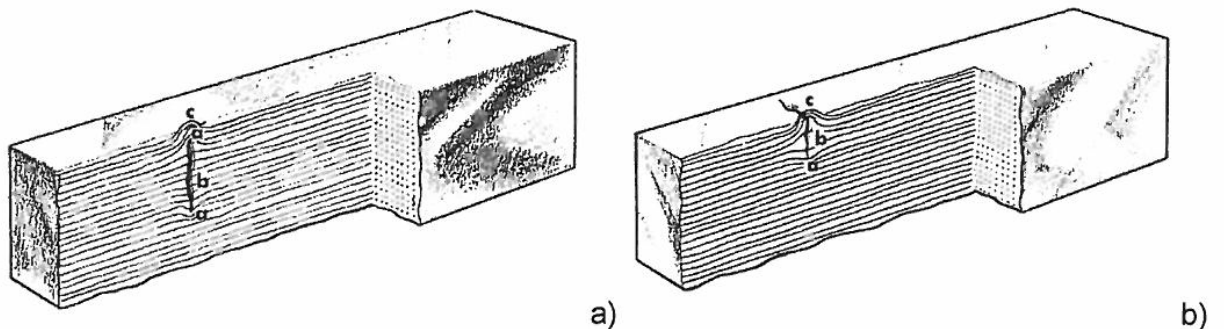


Fig. 2: linee di forza all'interno di un pezzo in corrispondenza di una discontinuità.

Come indicato in fig. 2, alcune linee di forza passano sotto la discontinuità, altre attraversano la discontinuità ed infine alcune emergono dalla superficie scavalcando la discontinuità. Una parte delle linee di forza fuoriescono dal pezzo causando la formazione di poli magnetici, se sulla superficie applichiamo delle particelle ferrose le stesse si accumuleranno in corrispondenza della discontinuità mettendola in evidenza.

Nel metodo delle particelle magnetiche, la magnetizzazione può avvenire o tramite magnete permanente o tramite un elettromagnete a corrente continua o alternata. L'elettromagnete può essere o di tipo portatile (giogo o solenoide) o di tipo fisso da banco.

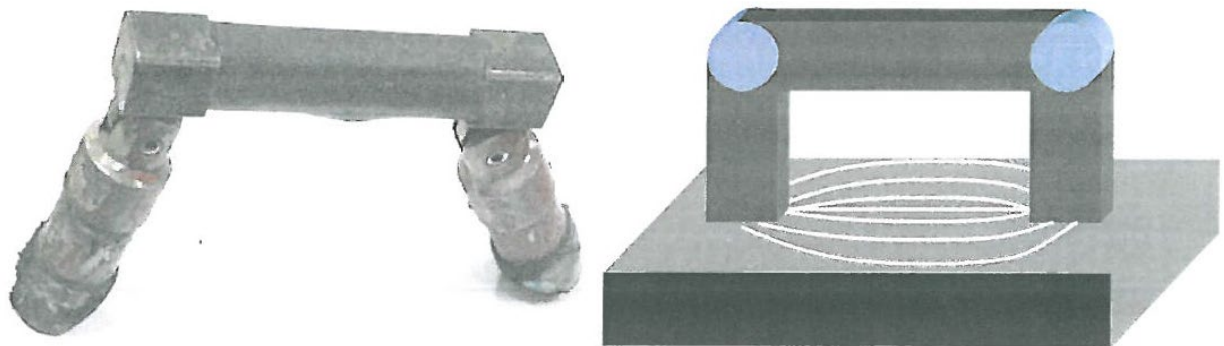


Fig. 3 : magnete permanente

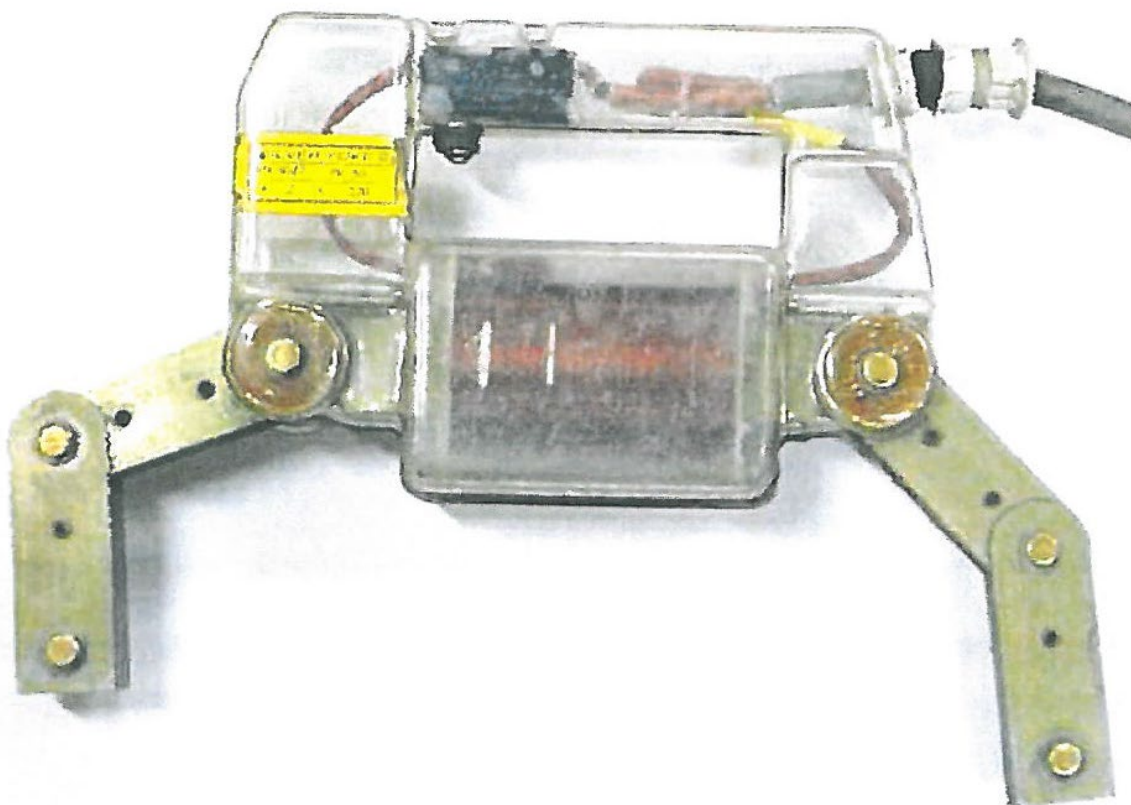


Fig. 4 : elettromagnete portatile (giogo magnetico)



Fig. 5 : magnetoscopio a bancale

La scelta del mezzo rilevatore è molto importante per il metodo magnetoscopico.

I mezzi rilevatori possono essere divisi in due categorie:

- Rilevatore secco (polvere asciutta)
- Rilevatore liquido (particelle magnetiche in sospensione)

I rilevatori liquidi, essendo immersi in un liquido presentano maggior mobilità, inoltre i rilevatori secchi hanno delle dimensioni che oscillano tra 50 e 300 micron, i rilevatori liquidi fluorescenti tra 1 e 5 micron, per cui permettono di avere un grado di risoluzione maggiore.

Il laboratorio C.G.G. srl è in grado di eseguire indagini con metodo delle particelle magnetiche, sfruttando la tecnica dell'elettromagnete portatile.

La tecnica sviluppata è particolarmente adatta per individuare difetti sulle saldature.

Il laboratorio dispone di tecnici abilitati e certificati dall'Istituto Italiano delle Saldature, sia di primo che di secondo livello. Per cui, oltre ad eseguire le indagini è in grado di sovrintendere a prove, indicare la tecnica e preparare istruzioni PND scritte e interpretare e valutare i risultati in conformità alle norme, ai codici o alle specifiche applicabili.



## DIFETTOLOGIA



Fig. 6: Cricca trasversale in zona fusa in una saldatura circonferenziale (rilevatore nero su lacca bianca)

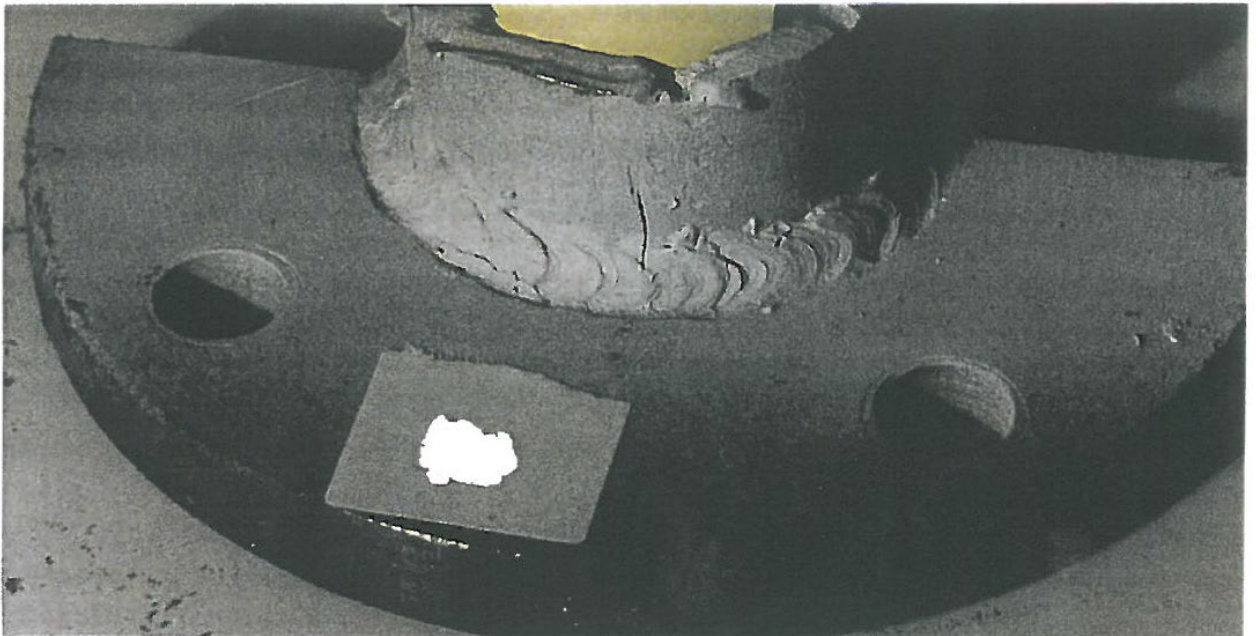


Fig. 6: Cricche trasversali (rilevatore secco su lacca bianca)

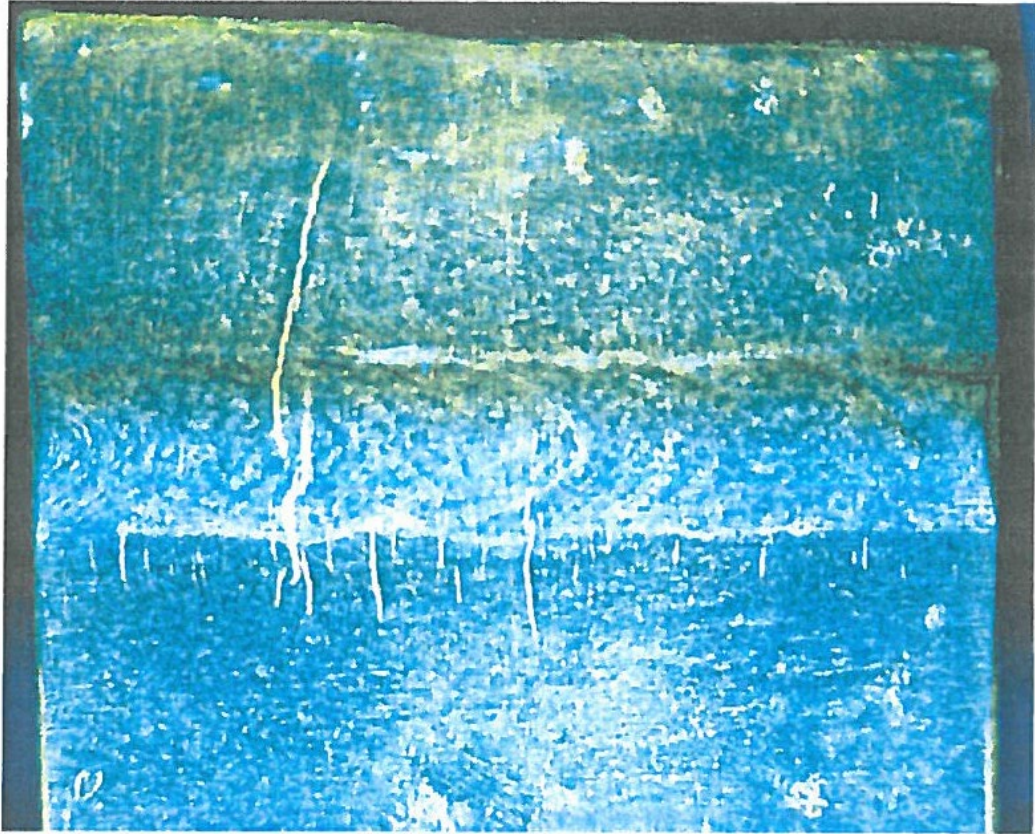


Fig. 7: Cricche trasversali da tensocorrosione (Polvere fluorescente)

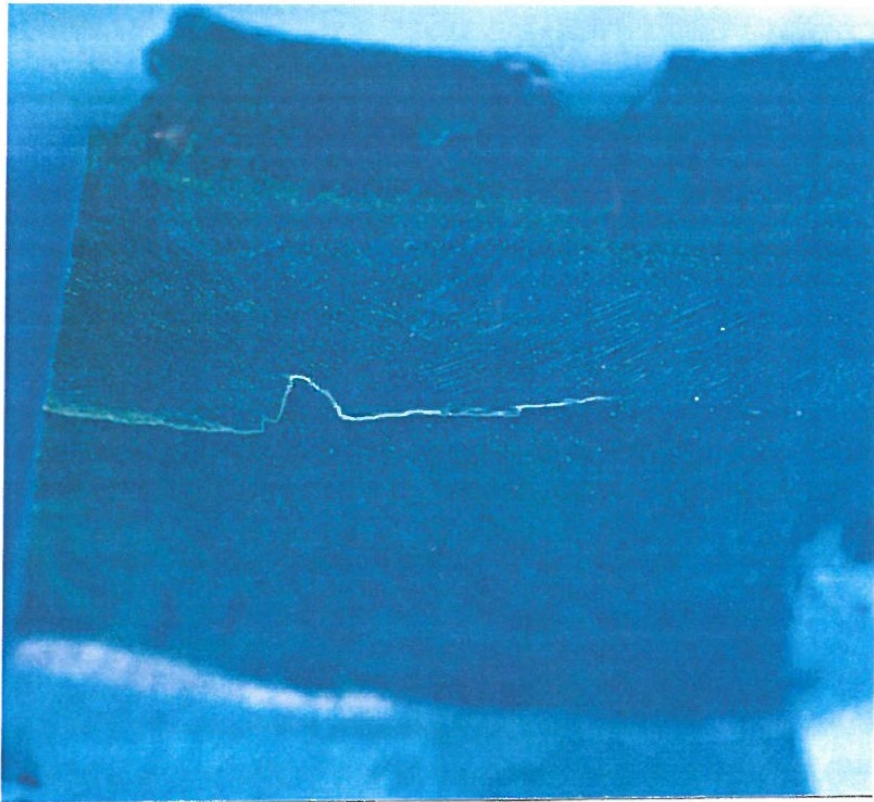


Fig. 8: Cricca a caldo affiorante dopo la rasatura del cordone di saldatura (Polvere fluorescente)



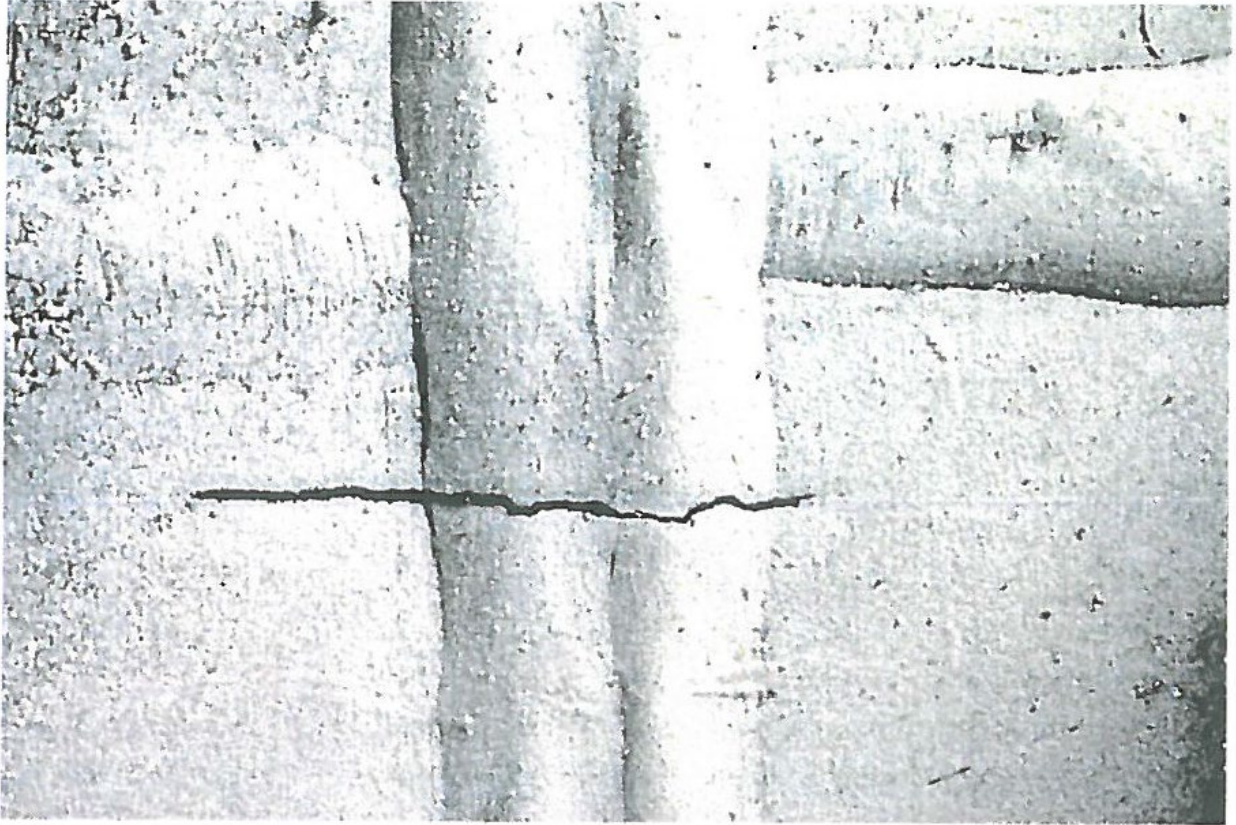


Fig. 9: Cricche trasversali in una saldatura (Rilevatore a secco su lacca bianca)

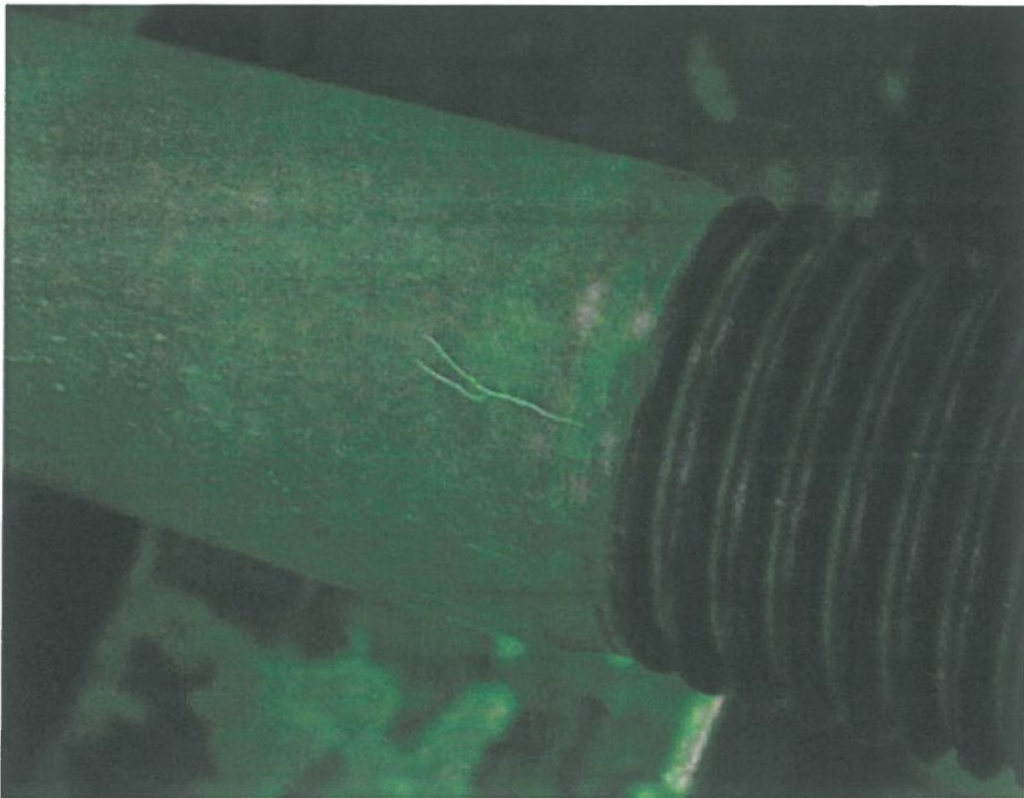


Fig. 10: Cricca di servizio in prossimità della filettatura di un bullone (Rilevatore fluorescente)



## Bibliografia:

- Istituto Italiano delle saldature; Il controllo magnetoscopico delle saldature – Manuale delle apparecchiature e tecniche di controllo, Istituto Italiano delle saldature
- R.C. McMaster; Nondestructive testing Handbook; Vol2; The ronald Press EDITOR.
- J. T. Shmidt, K. Skeie et al; Nondestructive testing Handbook; Vol6 – Magneticparticle testing; Paul McIntire Editor (ASNT).
- C.E. Betz; Principles of Magnetic Perticle Testing; Magnaflux Corporation.
- Istituto Italiano della Saldatura; Saldature per fusione, Vol. 2 – Metallurgia e saldabilità dei materiali metallici, qualità e controllo dei giunti saldati; Hoepli