

Controlli Non Distruttivi – CND

Le tipologie e i loro ambiti

Dr. Ing. Antonino IACINO

Ispettore certificato API 510

Titolare/CEO - Iacino Progetti s.r.l. - aderente Rete d'Impresa PPS

La **Realizzazione** e l'**Esercizio** di Impianti
Industriali a Pressione (e non)
richiede la piena conoscenza dei
FATTORI di RISCHIO
che spesso risultano **LATENTI**

Fattori di Rischio

In sede di Realizzazione:

- **Trasporto/Sollevamento**
- **Saldature**
- **Piegature a freddo**
- **Serraggio tiranterie**

sono attività che possono ingenerare **Difettosità** delle attrezzature industriali.

In sede di Esercizio:

- **Pressione**
- **Temperatura**
- **Fluidi corrosivi**
- **Agenti ossidanti**

sono acceleratori dei processi di **Invecchiamento** e **Deterioramento** degli impianti.

SICUREZZA IMPIANTI INDUSTRIALI A PRESSIONE

Aspetti Normativi, Tecnici e Buone prassi

Alcuni esempi di **FATTORI di RISCHIO**

Controlli Non Distruttivi **CND**



La Soluzione: Controlli Non Distruttivi

Requisiti

- **Inalterabilità del manufatto in esame**
- **Esecuzione diretta in campo**
- **Rapidità di esecuzione**
- **Risultato in tempo reale**

Finalità

- **Individuazione difetti superficiali e volumetrici**
- **Valutazione entità dei difetti rilevati**
- **Monitoraggio durante l'Esercizio**

I principali Controlli Non Distruttivi

Esame Visivo - VT

Radiografici - RT

Magnetoscopici - MT

Ultrasonori - UT

Liquidi Penetranti - PT

Termografici - TT

Correnti Indotte - ET

Classificazione dei **Controlli Non Distruttivi**

Superficiali

Si definiscono **Superficiali** quei metodi che consentono di rilevare **Discontinuità** che giacciono in **Superficie** o immediatamente al di sotto della stessa.

VT - MT - PT - ET

Volumetrici

Si definiscono **Volumetrici** quei metodi che consentono di evidenziare **Discontinuità** che sono posizionate nel **Volume** del manufatto e non necessariamente emergono in superficie.

RT - UT - TT

Principali campi d'azione dei **Controlli Non Distruttivi**

Indagini Difettoscopiche

Hanno l'obiettivo di **Individuare**, **Posizionare** e **Dimensionare** le **Discontinuità** (Difettosità) interne e superficiali, che possono compromettere la **Resistenza meccanica** alle sollecitazioni di esercizio dei manufatti industriali.

Misure Spessimetriche

Hanno l'obiettivo di **Rilevare** con precisione gli **Spessori** delle pareti di tubazioni ed attrezzature industriali, soggette a **Corrosione** da esercizio o da agenti ossidanti.

Spessimetrie e **Periodicità** delle **misure** sono normate da **Legislazione** e **Buona prassi**.

Controlli mediante **ESAME VISIVO - VT**

L'**Esame Visivo** di impianti ed attrezzature industriali alla ricerca di **Difettosità**, si basa su valutazioni in **campo** dettate dall'esperienza del Tecnico che lo effettua.

E' **propedeutico** alla scelta del tipo di indagine strumentale da effettuare e può caratterizzarsi in:

- **Esame visivo DIRETTO**
- **Esame visivo REMOTO**

- **Visione d'insieme impianto**
- **Esame obiettivo**
- **Valutazione necessità indagine strumentale**

- **Esperienza professionale**
- **Conoscenza processo produttivo**
- **Reportistica soggettiva senza rilevazioni strumentali**

Controlli **RADIOGRAFICI - RT**

Effettuati in **campo** mediante esposizione a **Raggi X** o **R.Gamma** dei manufatti da esaminare.

Si basa sul principio fisico dell'**assorbimento differenziato** delle radiazioni ionizzanti in presenza di **Discontinuità** del materiale.

Di norma utilizzati per:

- **indagini difettoscopiche volumetr.**
- **misure spessimetriche**

Nuova Tecnologia **Digitale**:

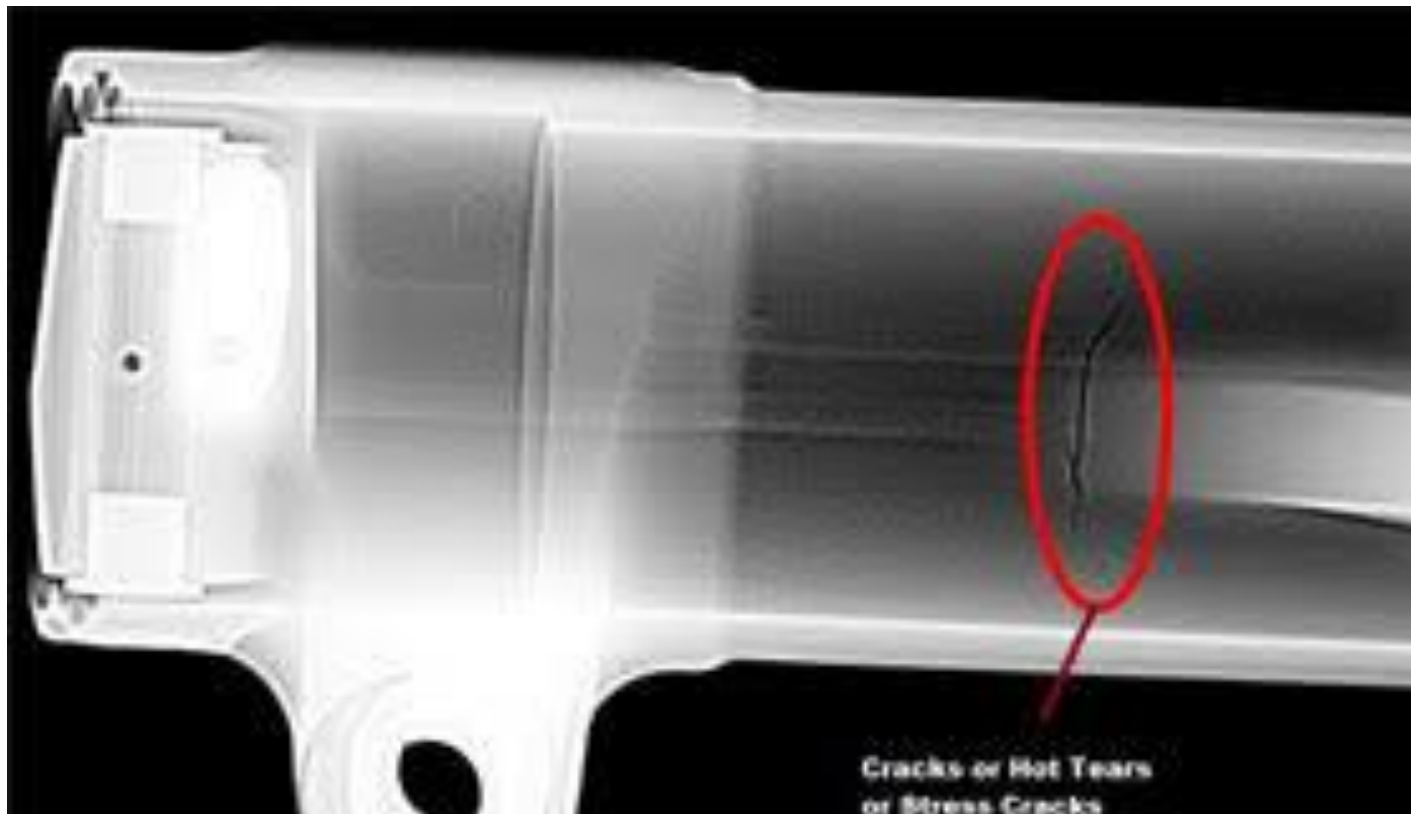
- **Elevata risoluzione**
- **Disponibilità in tempo reale**
- **Elab./Trasferimento immagini**
- **Archiviazione digitale immagini**

- **Costo apparecchiatura e sua periodica rigenerazione**
- **Predisposizione cantiere all'esposizione radioattiva**
- **Qualificazione professionale**

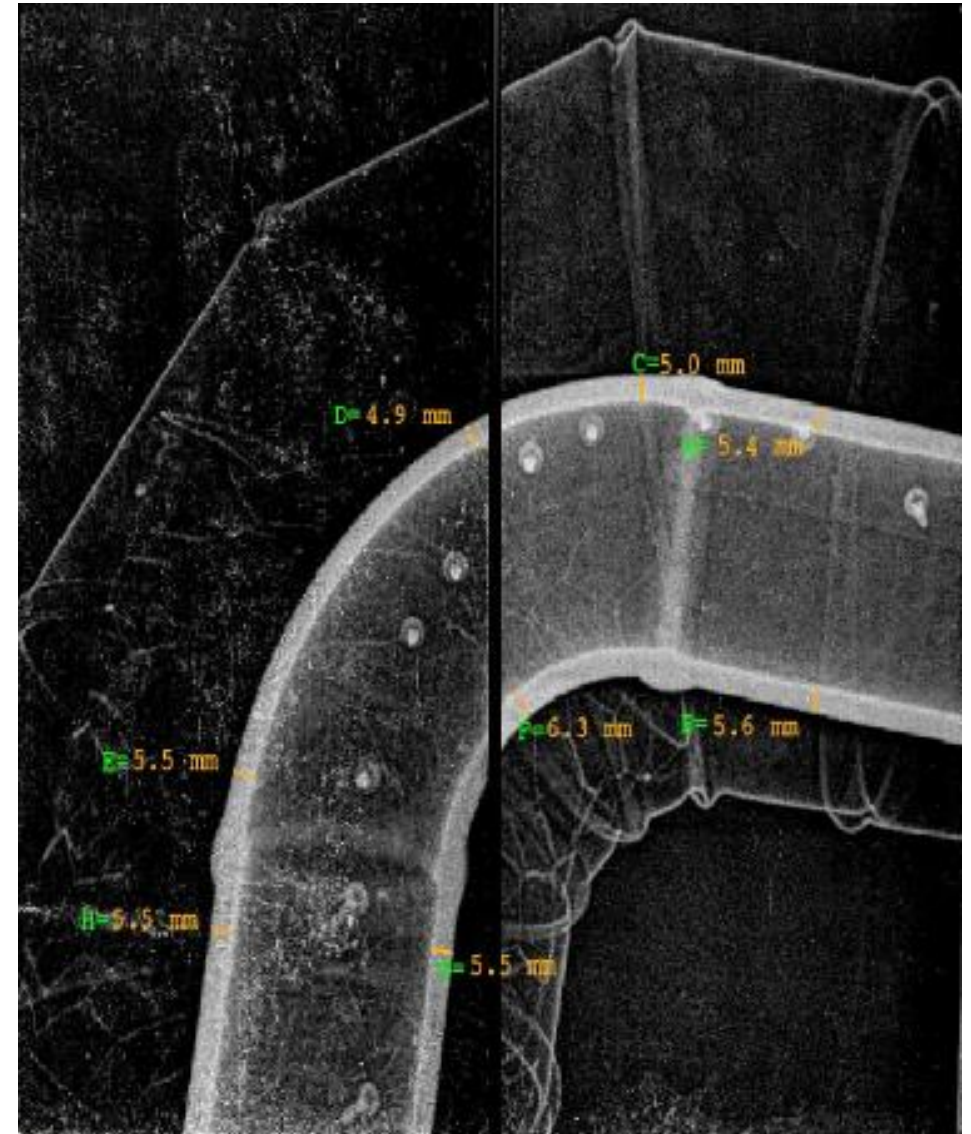
SICUREZZA IMPIANTI INDUSTRIALI A PRESSIONE

Aspetti Normativi, Tecnici e Buone prassi

Esempi di Controlli **RADIOGRAFICI**



Controlli Non Distruttivi **CND**



Controlli **ULTRASONORI - UT**

Effettuati in **campo** mediante l'applicazione di **Onde Ultrasoniche** ai manufatti da esaminare.

Si basa sul principio fisico della **propagazione** delle onde e loro **interazione** con le **Discontinuità** incontrate (Riflessione/Rifrazione).

Di norma utilizzati per:

- **indagini difettoscopiche volumetr.**
- **misure spessimetriche**

Tecnologia **TOFD - Phased Array**:

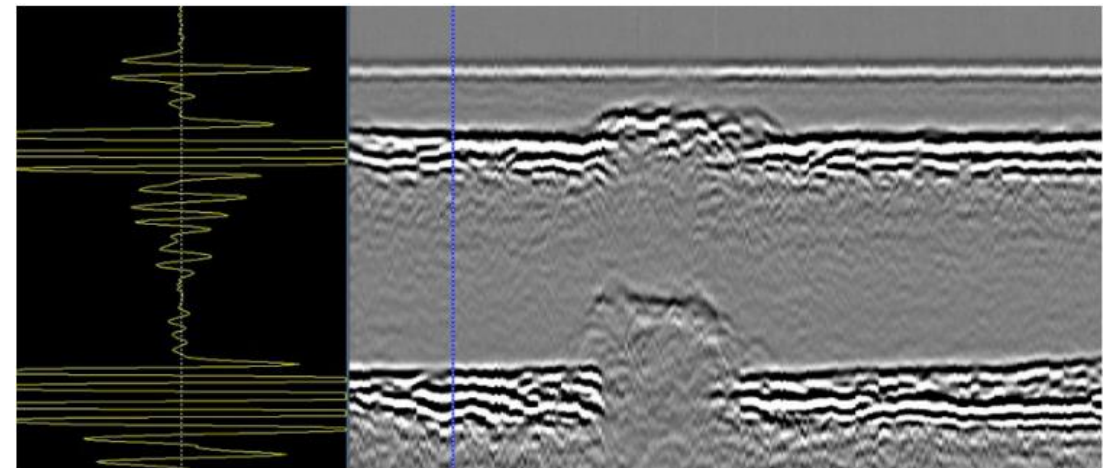
- **Semplicità d'esecuzione**
- **Elevata risoluzione**
- **Versatilità materiali da indagare**
- **Disponibilità in tempo reale**
- **Elab./Trasferimento immagini**
- **Archiviazione digitale immagini**
- **Costo apparecchiatura e sonde**
- **Qualificazione professionale**

SICUREZZA IMPIANTI INDUSTRIALI A PRESSIONE

Aspetti Normativi, Tecnici e Buone prassi

Controlli Non Distruttivi **CND**

Esempi di Controlli **ULTRASONORI**



Controlli **TERMOGRAFICI - TT**

Effettuati in **campo** mediante la rilevazione ottica di radiazioni all'**Infrarosso** emesse dai manufatti da esaminare.

Si basa sul principio fisico della **variazione** di **intensità d'emissione** in corrispondenza di **Discontinuità**.

Di norma utilizzati per:

- **indagini difettoscopiche volumetr.**

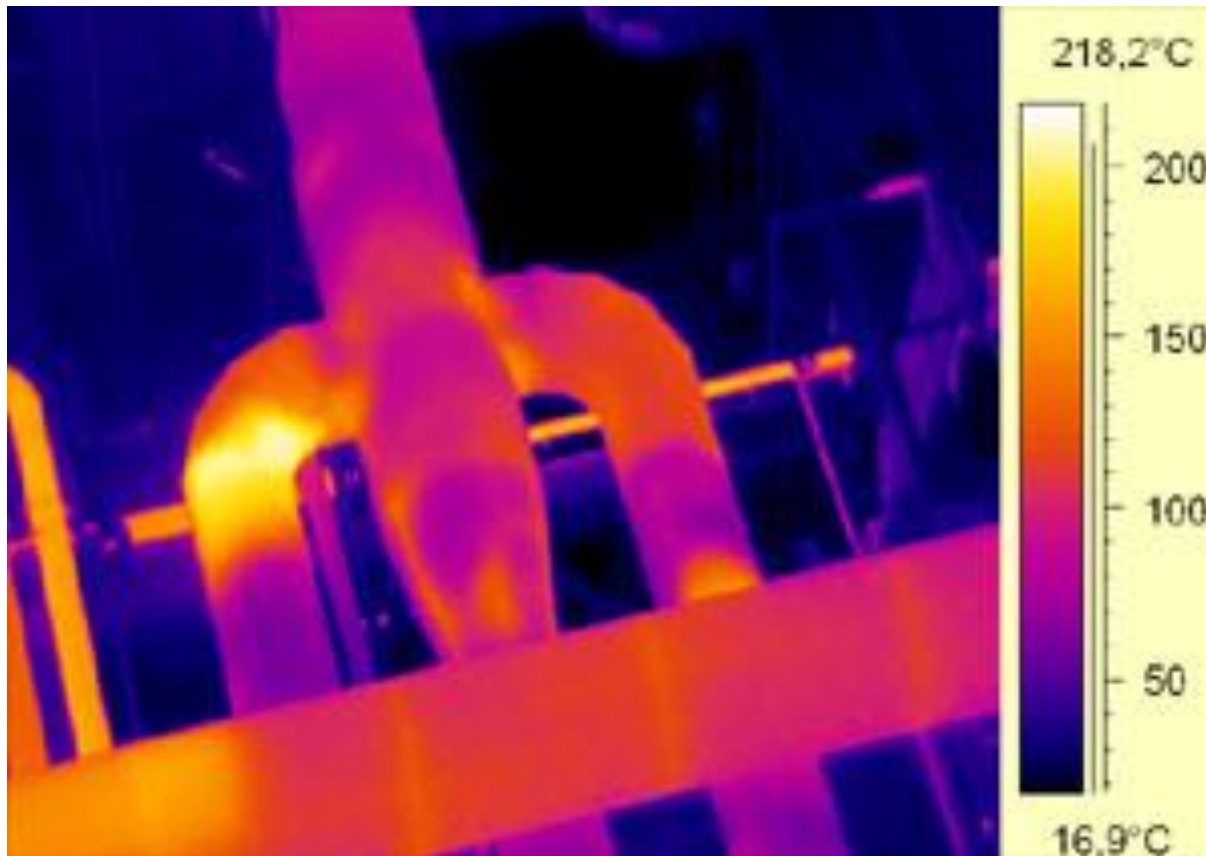
- **Discreta risoluzione**
- **Disponibilità in tempo reale**
- **Elab./Trasferimento immagini**
- **Costo apparecchiatura**
- **Qualificazione professionale**

SICUREZZA IMPIANTI INDUSTRIALI A PRESSIONE

Aspetti Normativi, Tecnici e Buone prassi

Controlli Non Distruttivi **CND**

Esempi di Controlli **TERMOGRAFICI**



Controlli **MAGNETOSCOPICI - MT**

Effettuati in **campo** mediante apposizione di **Particelle magnetiche pigmentate** sulla superficie del manufatto in esame ed esposizione a **Campo Magnetico**.

Si basa sul principio fisico della **interruzione** delle **linee di flusso** magnetiche prodotta dalle **Discontinuità** incontrate.

Di norma utilizzati per:

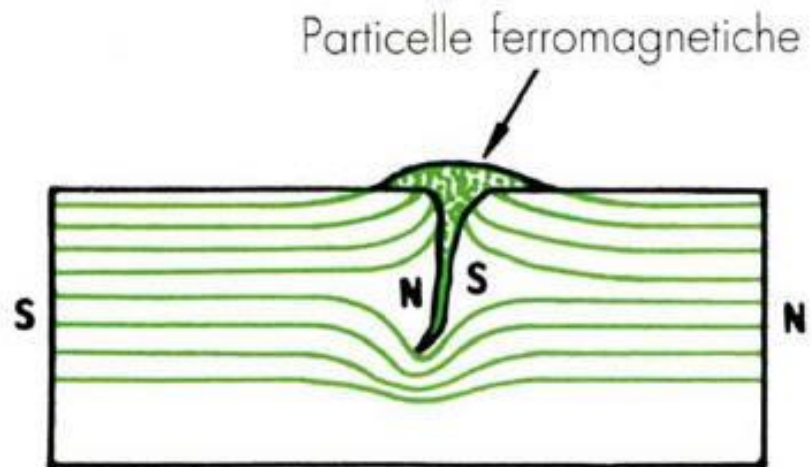
- **indagini difettoscopiche superficiali**

- **Discreta sensibilità**
- **Buona rilevabilità**
- **Disponibilità in tempo reale**

- **Costo apparecchiatura**
- **Solo su manufatti ferromagnetici**
- **Preparazione superficie d'indagine**
- **Modesto impatto ambientale**
- **Qualificazione professionale**

Esempi di Controlli **MAGNETOSCOPICI**

MAGNETOSCOPIA (MT)



- Disposizione delle particelle ferromagnetiche attorno alla discontinuità.



Controlli con **LIQUIDI PENETRANTI - PT**

Effettuati in **campo** mediante l'applicazione in sequenza di **Liquidi Penetranti** e di **Rivelatori** sulla superficie del manufatto in esame.

Il metodo è quello di **rendere visibili Discontinuità** affioranti in superficie, ma non visibili ad occhio nudo.

Di norma utilizzati per:

- **indagini difettoscopiche superficiali**

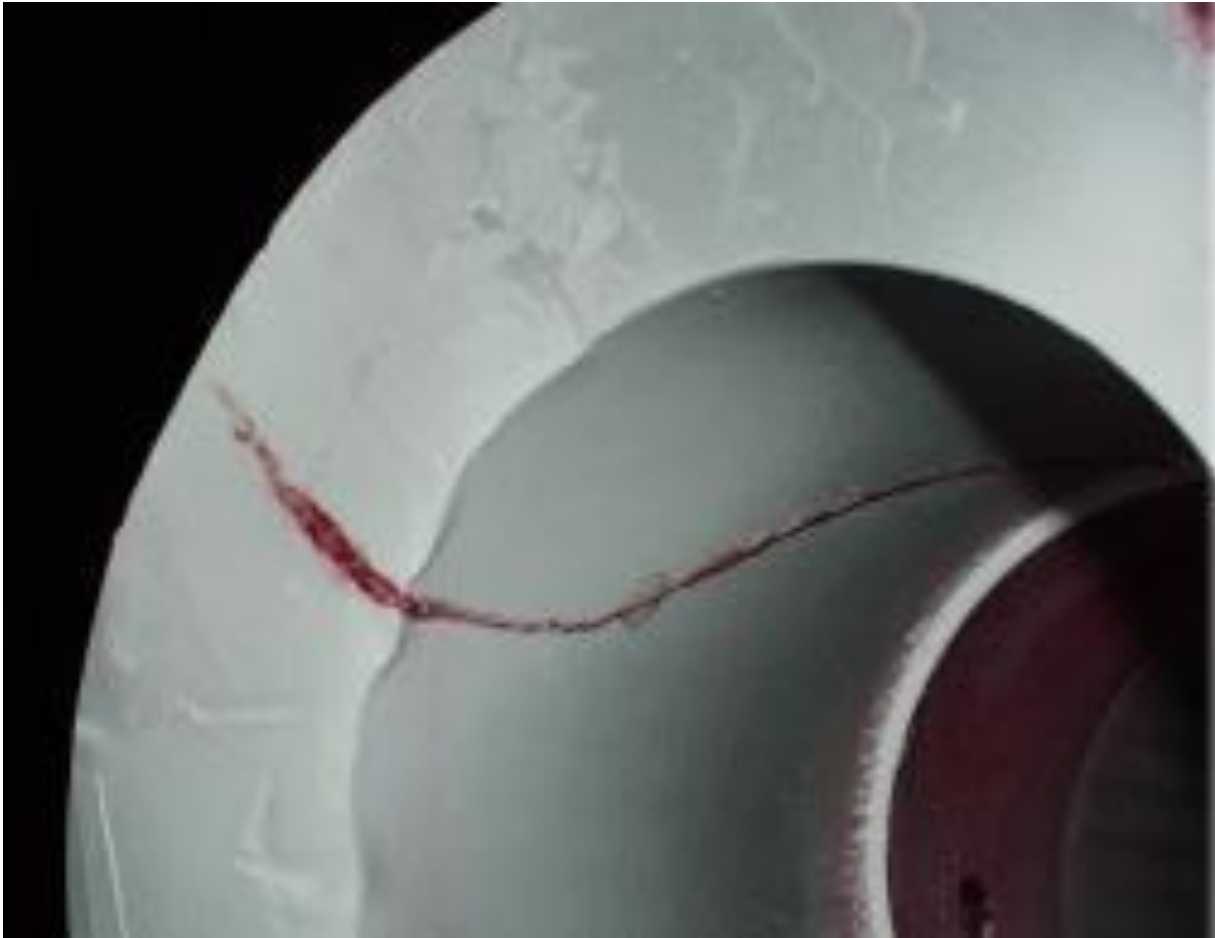
- **Buona sensibilità**
- **Ottima rilevabilità**
- **Basso costo**
- **Accurata preparazione superficie d'indagine**
- **Non utilizzabile su superfici trattate e materiali porosi**
- **Tempistica dilatata**
- **Forte impatto ambientale**
- **Qualificazione professionale**

SICUREZZA IMPIANTI INDUSTRIALI A PRESSIONE

Aspetti Normativi, Tecnici e Buone prassi

Controlli Non Distruttivi **CND**

Esempi di Controlli con **LIQUIDI PENETRANTI**



Controlli mediante **Correnti Indotte - ET**

Effettuati in **campo** mediante l'applicazione di **Campi Magnetici Variabili** ai manufatti in esame e la rilevazione delle relative **Correnti Indotte** generate.

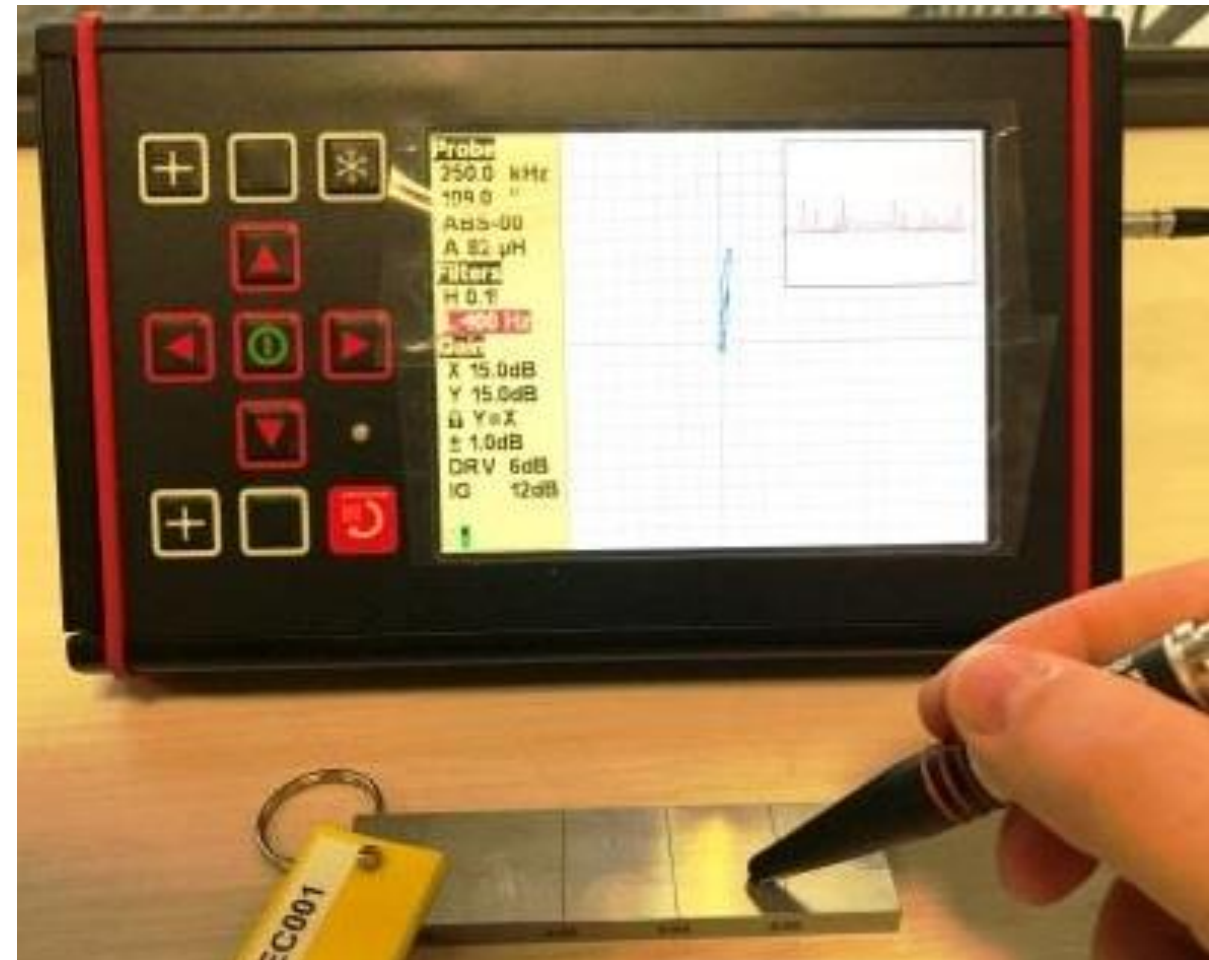
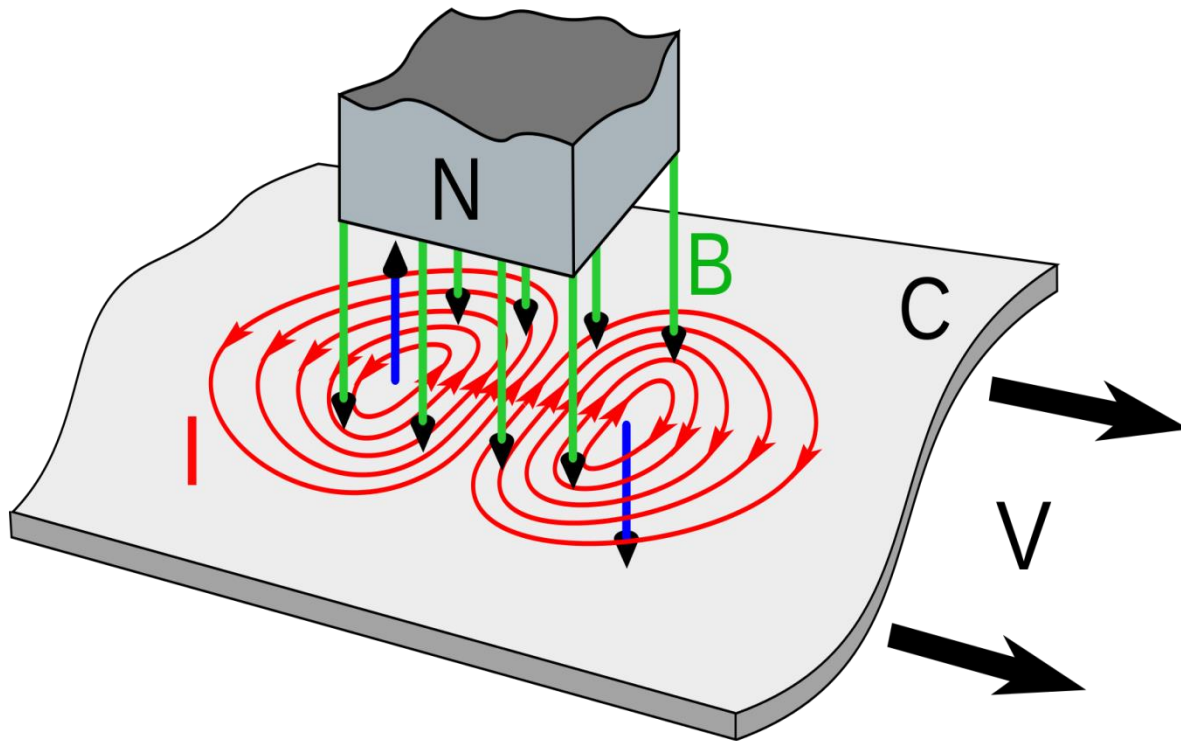
Si basa sul principio fisico delle variazioni di **conducibilità elettrica** generate dalle **Discontinuità**.

Di norma utilizzati per:

- **indagini difettoscopiche superficiali**

- **Buona sensibilità**
- **Ottima rilevabilità**
- **Elevato costo apparecchiatura**
- **Accurata preparazione superficie d'indagine**
- **Solo su materiali elettroconduttori**
- **Tempistica dilatata (taratura)**
- **Qualificazione professionale**

Esempi di Controlli con **CORRENTI INDOTTE**



Grazie per l'attenzione!

- **GDN – Inspection and Consultancy Group s.a.s.**
Capofila Rete d'Impresa PPS – Pressure Plants' Safety
Aderente a Confindustria Udine
icgroup1@gdninspection.com
www.pressureplantssafety.com
- **Iacino Progetti s.r.l.**
Studio di Progettazione industriale
Aderente a Rete d'Impresa PPS – Pressure Plants' Safety
info@iacino.it
www.iacino.it