



ISTITUTO ITALIANO DELLA SALDATURA

3 febbraio 2022

# L'ABC della saldatura...

(incontro per Associazione Meccanica)



*MEMBRO FONDATORE*



L'Istituto Italiano della Saldatura è stato fondato nel **1948** ed è membro fondatore dell'Istituto Internazionale della Saldatura - International Institute of Welding (**IIW**) e della Federazione Europea della Saldatura - European Welding Federation (**EWF**).



Il 1 gennaio 2020 IIS ha assunto l'incarico di **Segreteria dell'IIW**. Abbiamo così portato in Italia, a Genova, la sede di questa prestigiosa Organizzazione mondiale, che da moltissimi anni ha avuto sede a Parigi presso IS (Institute de Soudure).





## Il Gruppo IIS oggi

**IIS** ENTE MORALE

Ente «*no profit making*»: diffusione della conoscenza, servizi di formazione e insegnamento, servizi di laboratorio

**IIS CERT** srl,  
controllata al 100% da IIS

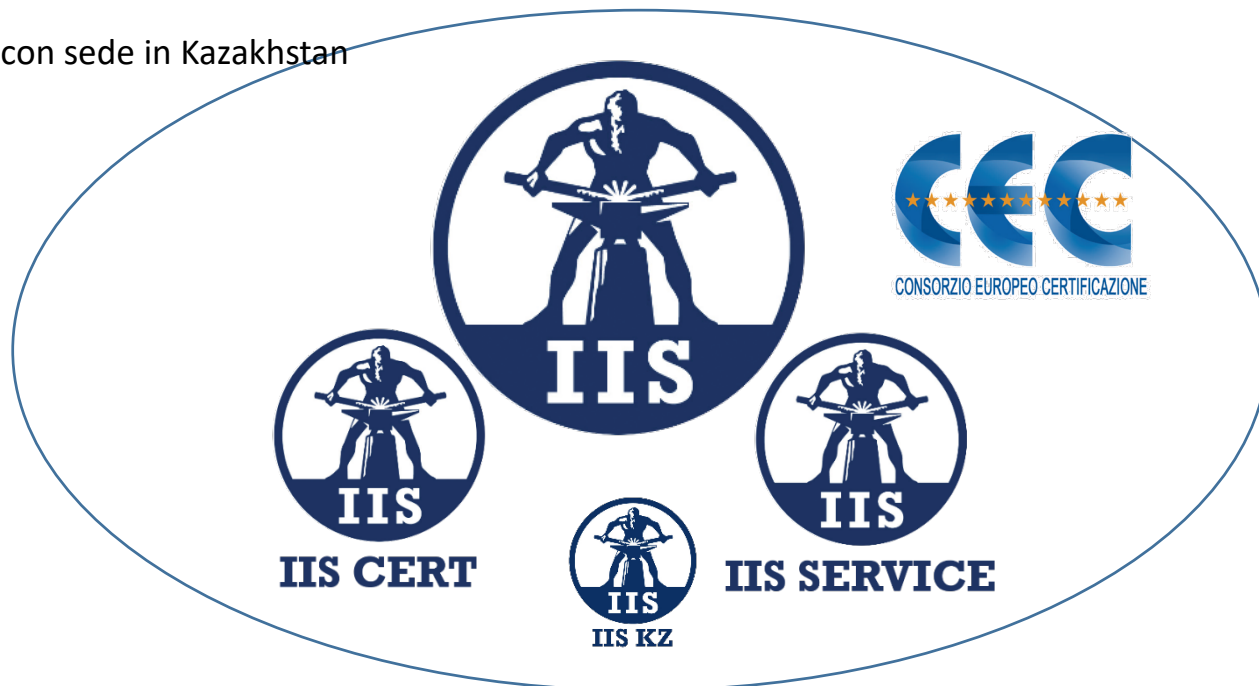
Servizi di certificazione del personale, aziende, processi  
certificazione di prodotto, servizi di organismo notificato e soggetto preposto

**IIS SERVICE** srl,  
controllata al 100% da IIS

Servizi di ingegneria, inspection & testing, NDT, assistenza tecnica

**IIS KZ** ltd Società estera con sede in Kazakhstan  
controllata al 100% dal Gruppo IIS

**CEC** – Consorzio Europeo  
Certificazione







## IIS in ITALIA

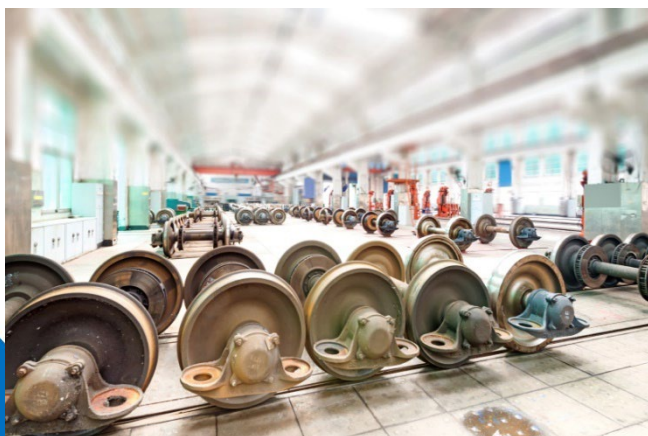


## I nostri principali mercati di riferimento



★ Oil&Gas - Energy

★ Infrastrutture  
e Trasporti

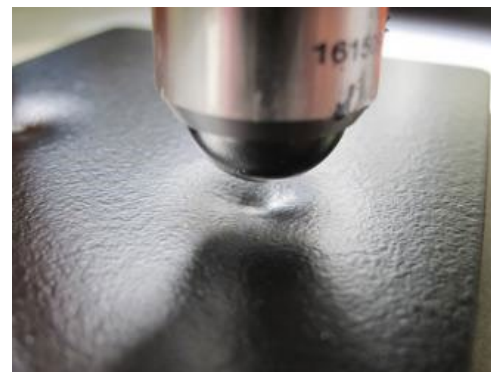
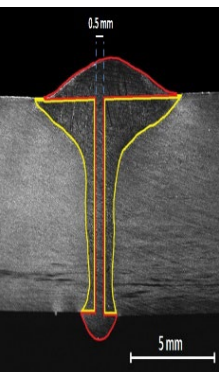
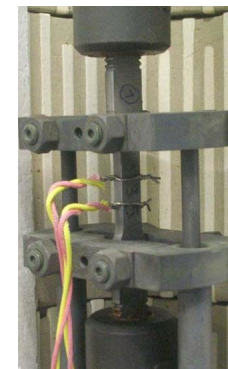
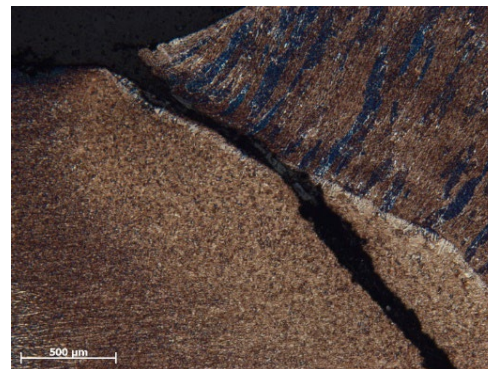
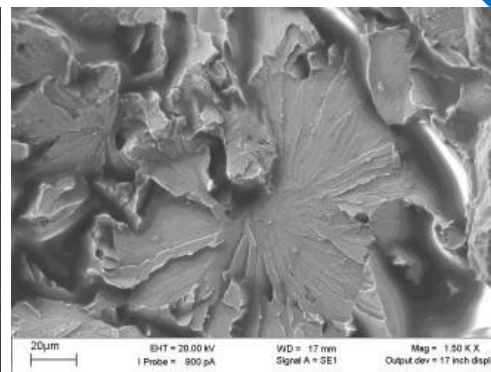


★ Aziende  
manifatturiere  
meccaniche





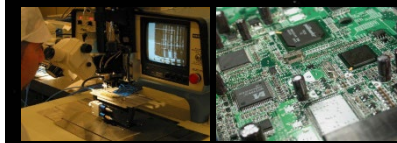
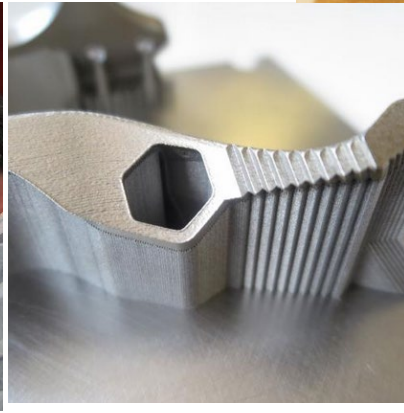
# Testing Laboratory







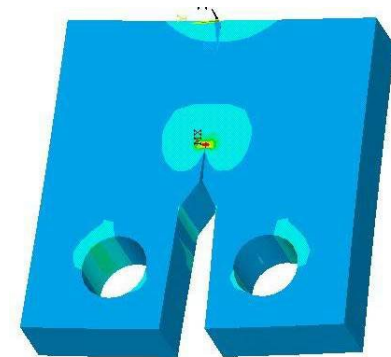
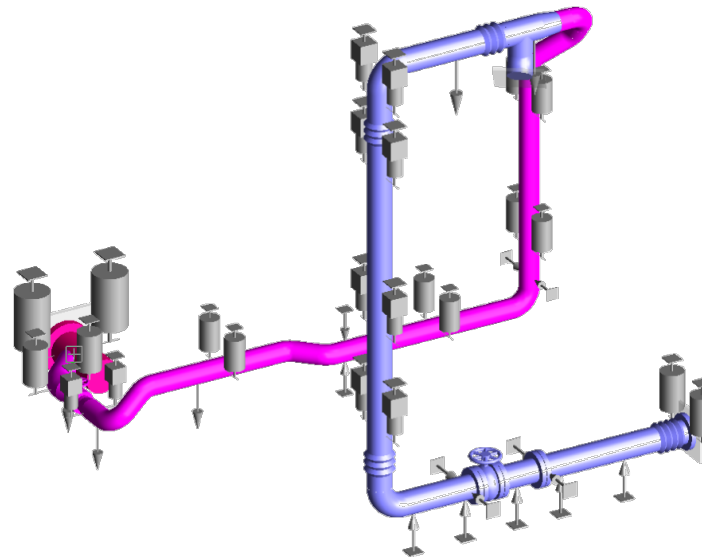
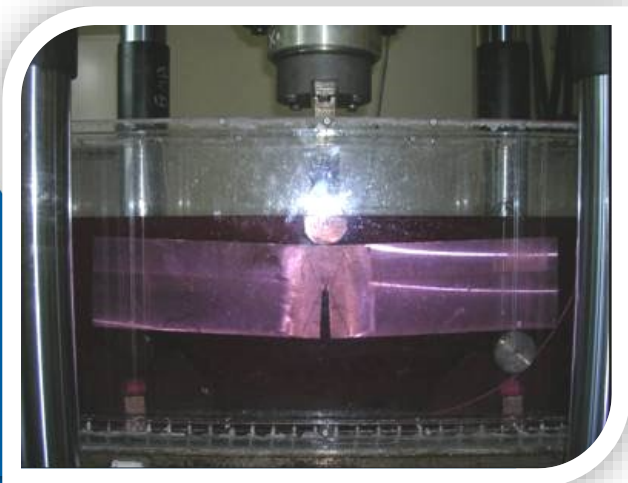
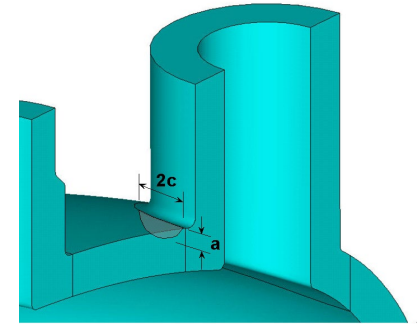
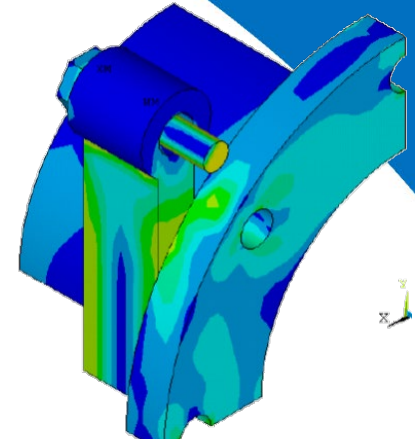
# Formazione



*new*  
**CISI**  
Ispettori  
delle infrastrutture



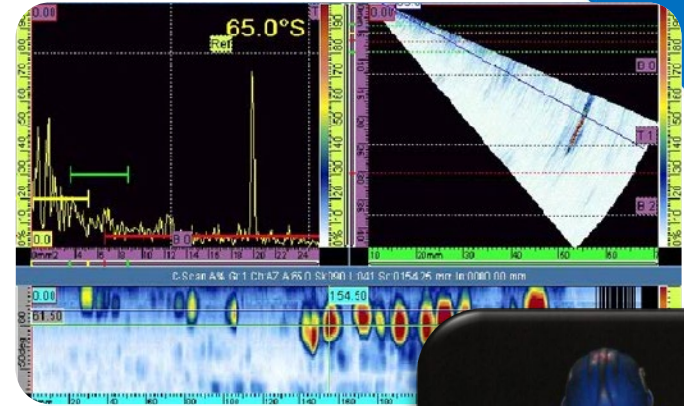
Inspection  
Planning  
by  
Structures  
Evaluation







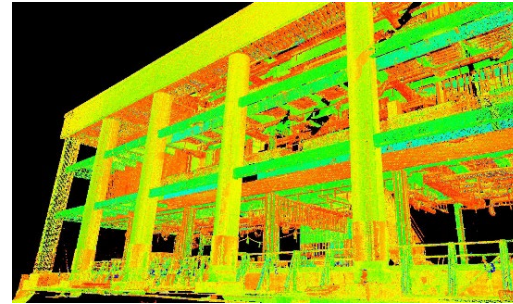
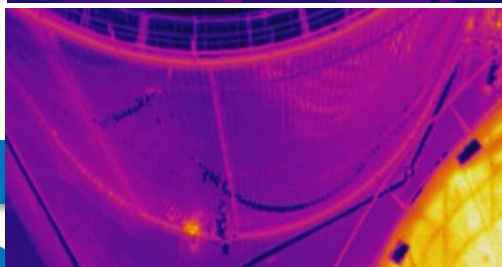
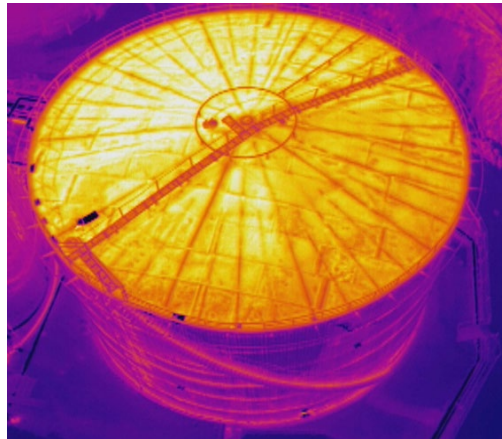
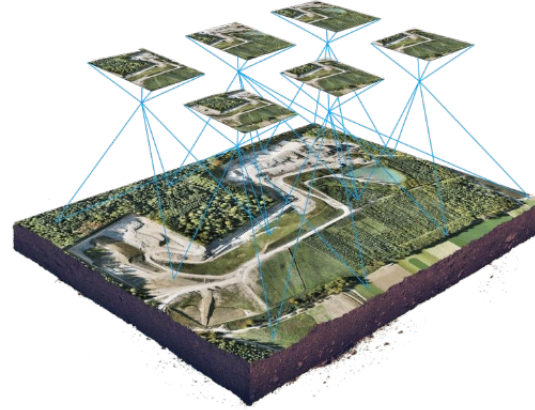
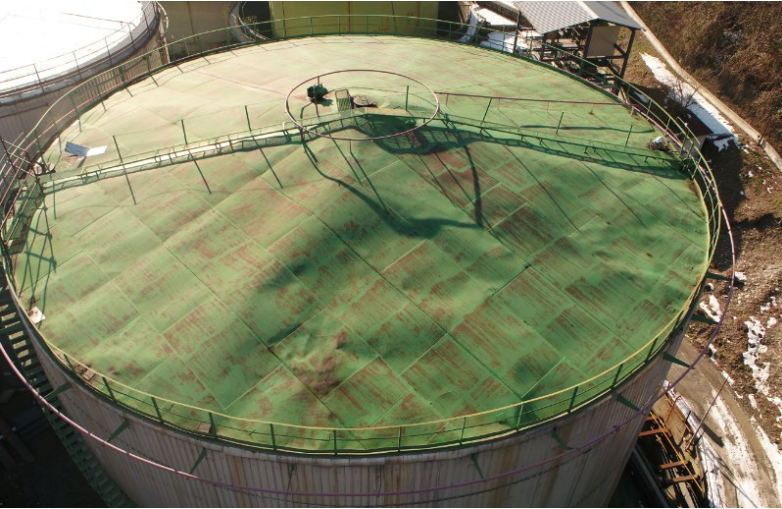
# Inspection - NDT







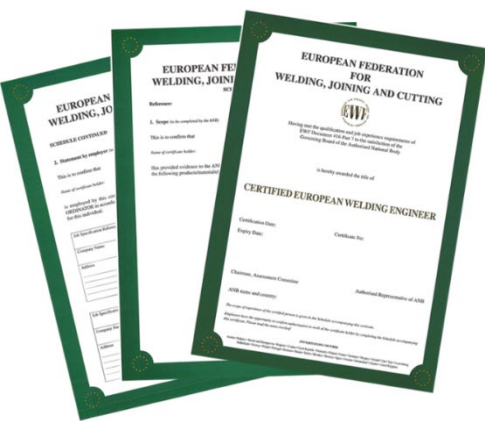
# Droni – Laser scanner 3D







# Certificazione



ISO 3834 Quality requirements for Welding

EN 15085 for railway vehicles manufacturers

EN 1090 for civil structures manufacturers

EN 13445 for pressure equipment



# ANSF

*Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie*



Il Gruppo IIS oggi

## alcuni numeri





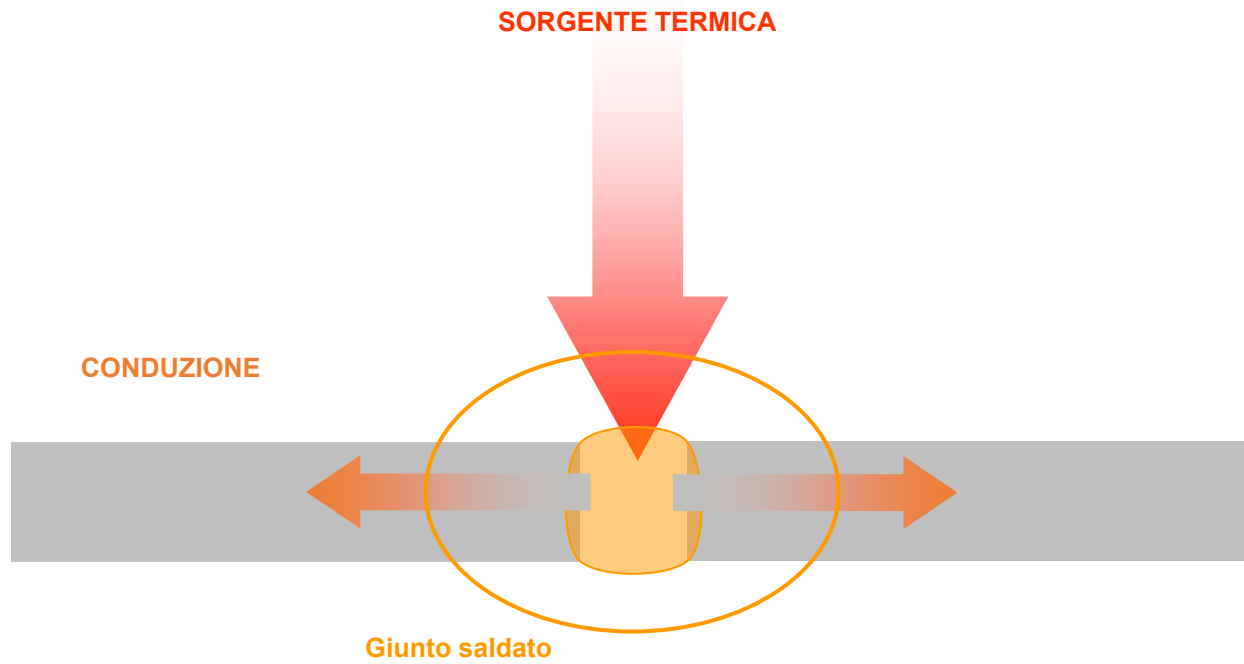


## I paesi in cui abbiamo operato negli ultimi 5 anni





# la saldatura .... dove la troviamo







Attrezzature a pressione e piping







## Grandi strutture





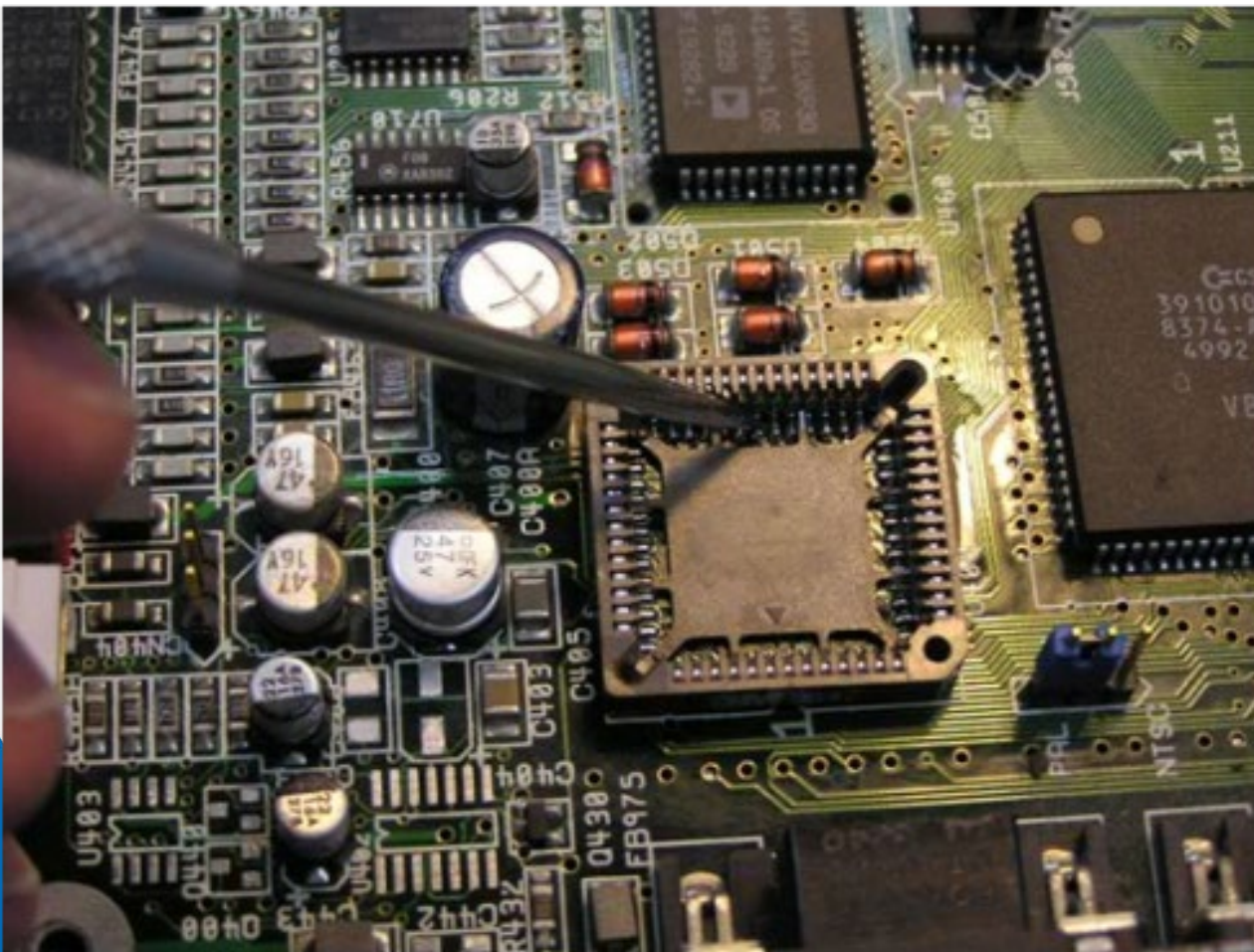


...in alluminio

Saldatura di elementi  
tubolari con processo TIG



...in acciaio inox



Microjoining componenti elettronici



Dove troviamo la saldatura?

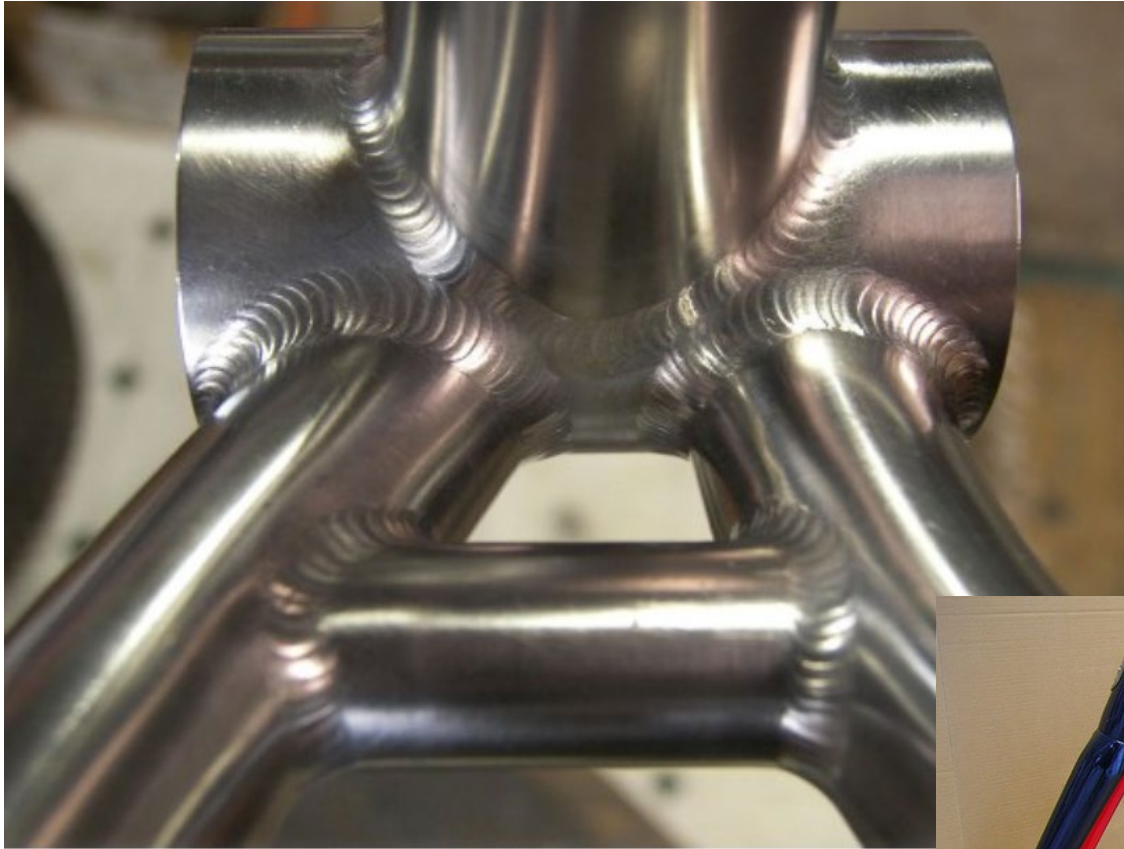


Saldatura subacquea





Dove troviamo la saldatura?





Piccola componentistica









Dove troviamo la saldatura?







Dove troviamo la saldatura?







Dove troviamo la saldatura?





La Independence of the Seas varata nel 2008:  
1630 km di saldature





Dove troviamo la saldatura?





Dove troviamo la saldatura?

Saldatura antisdrucchiolo!



**Viadotto Genova San Giorgio**  
170 km di giunti saldati e centinaia di  
chilometri di saldatura



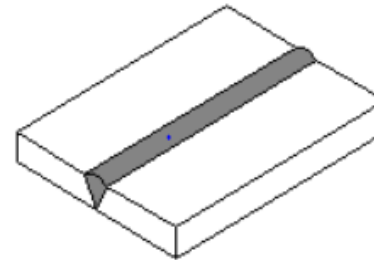
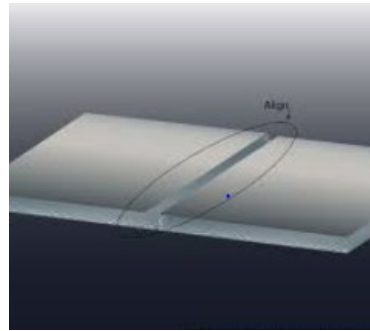


# i principali **tipi di giunto** saldato





Giunti TESTA A TESTA  
BW (butt weld)

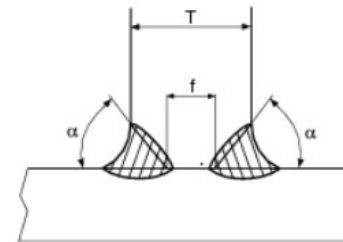


Giunti a T  
(T joint)

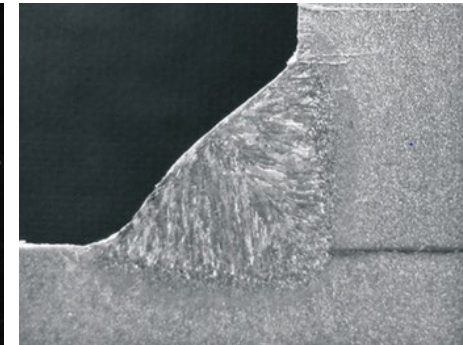
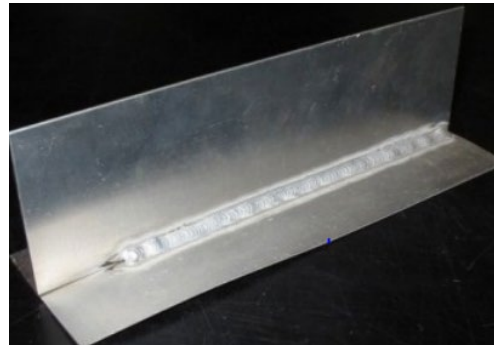
Giunti a T a piena  
penetrazione



Giunti a T a parziale  
penetrazione



Giunti con cordoni d'angolo  
FW (fillet weld)

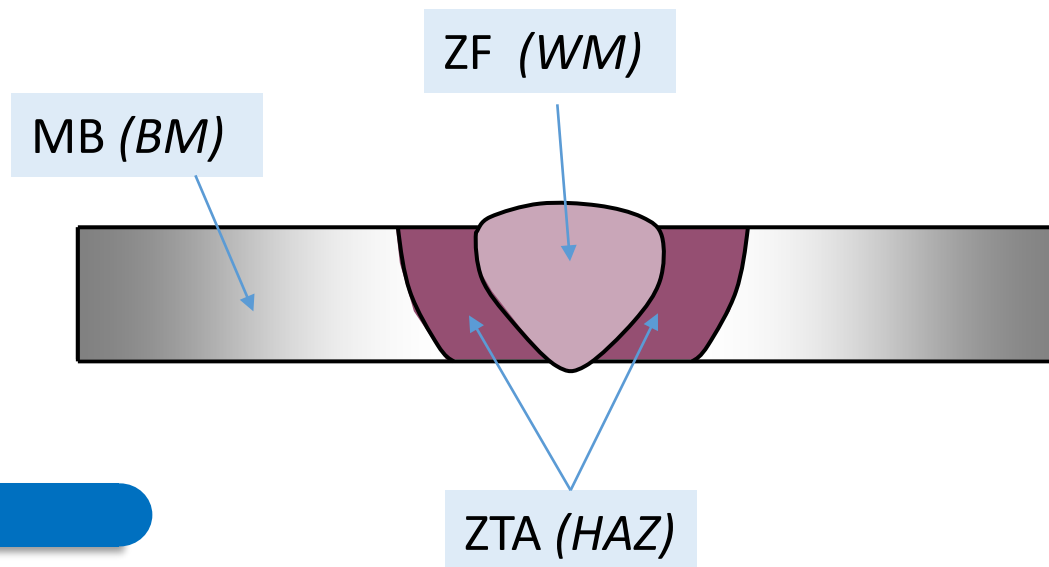


La **saldatura autogena per fusione** è un processo di giunzione che viene realizzato grazie alla fusione del materiale d'apporto e di una porzione del materiale base.

Il calore fornito all'unità di lunghezza di giunto si chiama **apporto termico specifico Q** (o *HI heat input*)

$$Q = \frac{I \times V}{v}$$

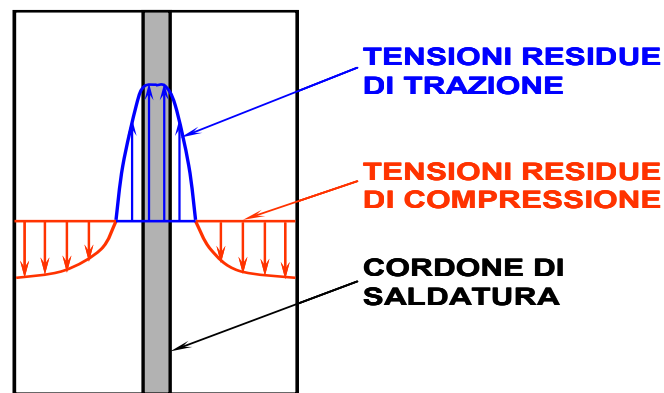
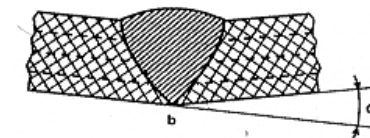
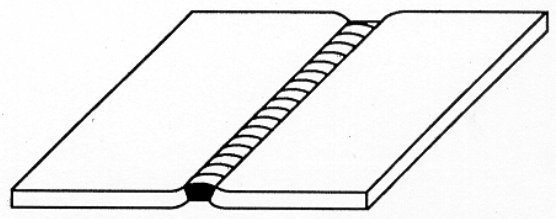
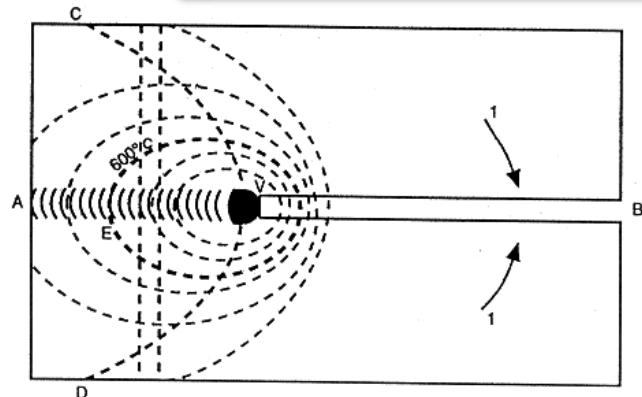
I = corrente, V = tensione, v = velocità di saldatura





## Tensioni residue, ritiri, deformazioni

- Le condizioni di riscaldamento localizzato inducono sul giunto saldato dei ritiri (deformazioni)
  - Ritiro trasversale
  - Ritiro longitudinale
  - Ritiro angolare
- Parimenti, i giunti saldati risultano caratterizzati dalla presenza di:
  - Tensioni di ritiro longitudinali
  - Tensioni di ritiro trasversali



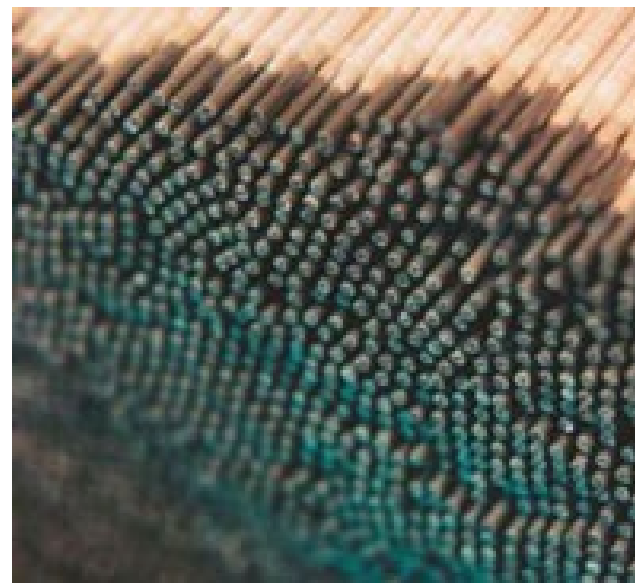
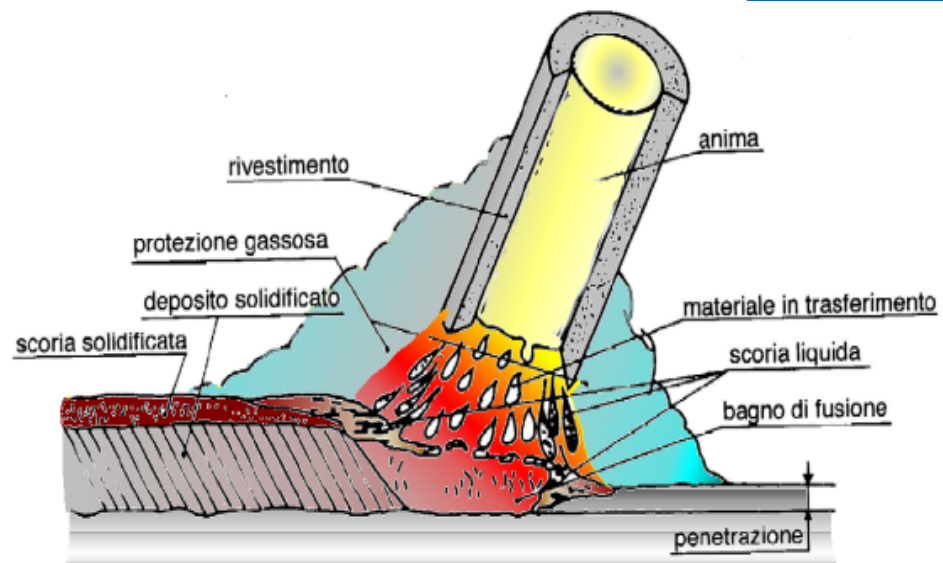
**DISTRIBUZIONE DELLE TENSIONI RESIDUE LONGITUDINALI**



# i principali **processi di saldatura**

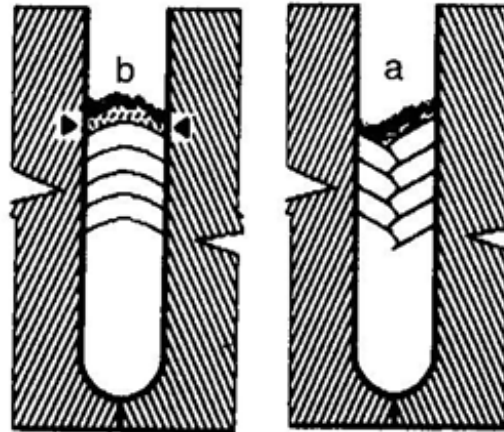
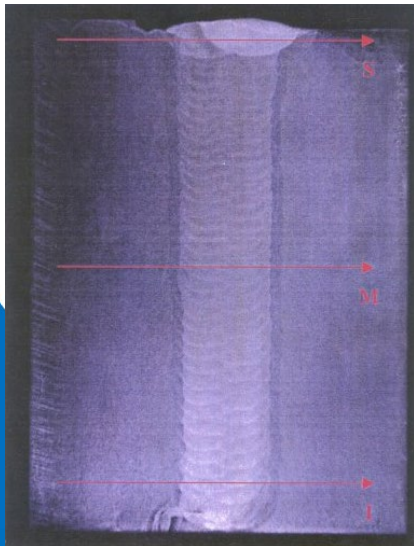
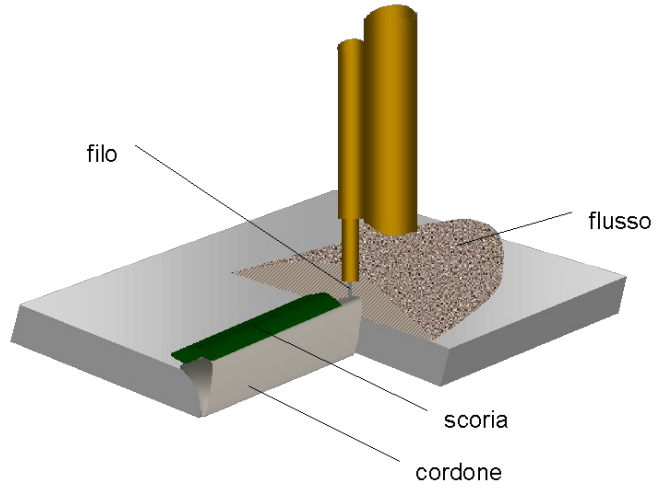


# Elettrodo rivestito



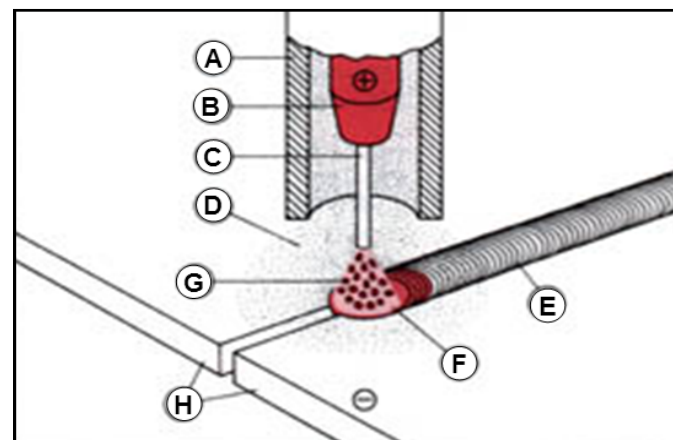


# Arco sommerso



# Filo continuo MIG-MAG

## Metal Inert gas – Metal Active Gas

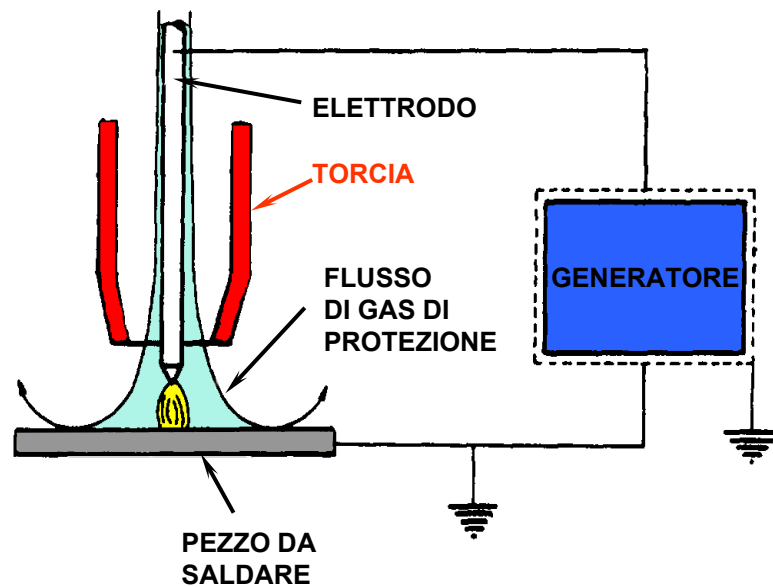


- A – UGELLO DEL GAS DI PROTEZIONE
- B – TUBO PORTACORRENTE
- C – FILO CONTINUO
- D – GAS DI PROTEZIONE
- E – CORDONE DI SALDATURA
- F – BAGNO DI SALDATURA
- G – ARCO ELETTRICO E METALLO TRASFERITO
- H – PEZZO





# TIG (Tungsten Inert Gas - GTAW)



# SALDATURA AD ARCO ELETTRICO (AW)

ISO 4063 -1





# che cosa chiediamo ad un giunto saldato





## Requisiti di un giunto saldato

**DIMENSIONALI**  
sezione resistente

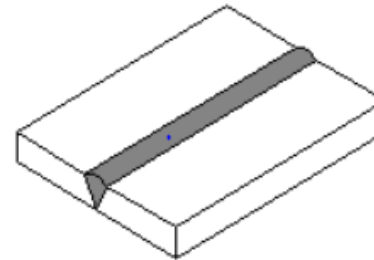
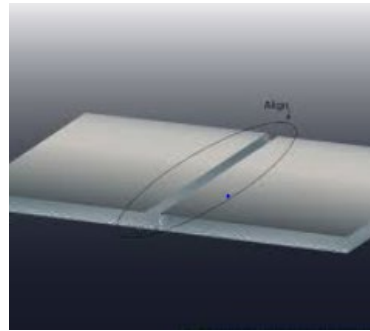
**NO IMPERFEZIONI NON  
ACCETTABILI**  
difetti

**PROPRIETÀ GENERALI DEL  
MATERIALE BASE**  
Caratteristiche meccaniche,  
resistenza alla corrosione,  
resistenza a caldo, ecc...

...e i requisiti estetici?



Giunti TESTA A TESTA  
BW (butt weld)

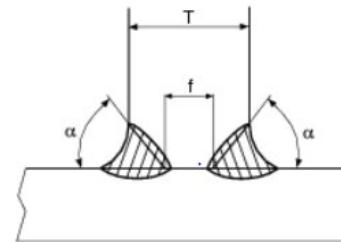


Giunti a T  
(T joint)

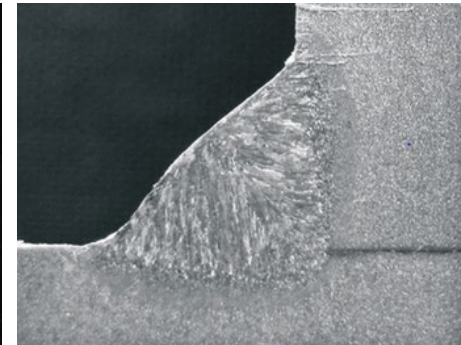
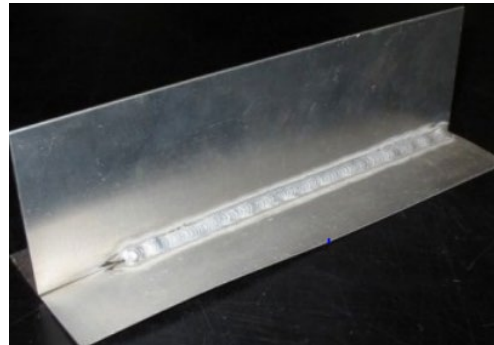
Giunti a T a piena  
penetrazione



Giunti a T a parziale  
penetrazione



Giunti con cordoni d'angolo  
FW (fillet weld)





# Saldatura: un **processo** **speciale**





## Requisiti di un giunto saldato

**DIMENSIONALI**  
sezione resistente

**NO IMPERFEZIONI NON  
ACCETTABILI**  
difetti

**PROPRIETÀ GENERALI DEL  
MATERIALE BASE**  
Caratteristiche meccaniche,  
resistenza alla corrosione,  
resistenza a caldo, ecc...



- La saldatura viene considerata “**processo speciale**”, in quanto tale quando la qualità non può essere completamente verificata con un controllo finale.
- Ciò comporta la necessità di risalire a monte nelle fasi di fabbricazione, estendendo i controlli anche a fasi preventive:
  - **Controlli indiretti (preventivi)**:
    - Esame della documentazione tecnica
    - Certificazione dei saldatori / operatori di saldatura
    - Prove di omologazione dei materiali d'apporto.
    - Qualifica delle procedure di saldatura
  - **Controlli in corso d'opera**
    - Verifica delle condizioni operative
    - Sorveglianza ed assistenza alla fabbricazione
  - **Controlli diretti (direttamente sul prodotto dopo la sua fabbricazione)**
    - Controlli distruttivi
    - Controlli semi-distruttivi
    - Controlli non distruttivi

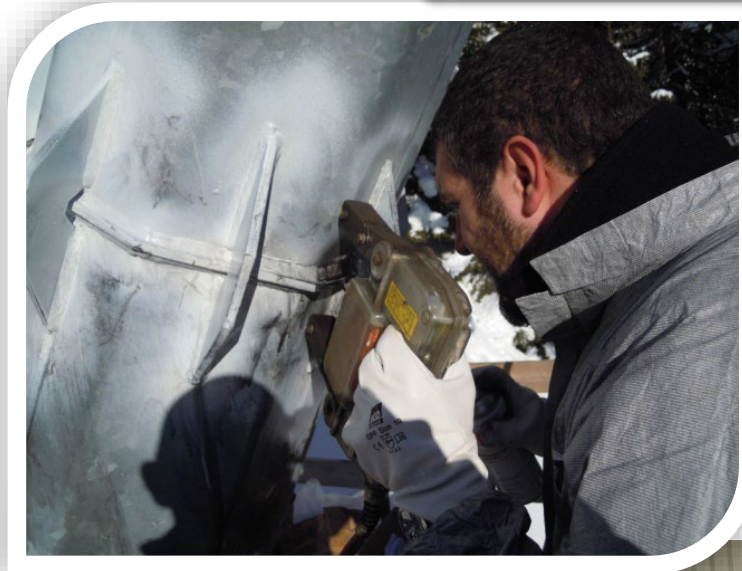


# CND





- VT esame visivo
- PT esame con liquidi penetranti
- MT esame con particelle magnetiche
- RT esame radiografico
- UT esame con ultrasuoni



VT-PT-MT



ACFM test





UT manuali



MISURE DI DUREZZA



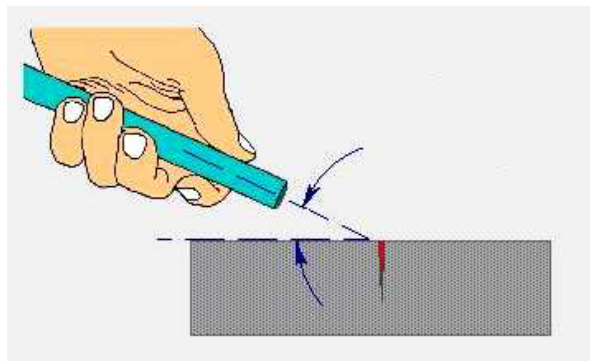


## Metodo PT



Nell'ambito di questo metodo, è possibile la classificazione in base alle modalità di asportazione del liquido in eccesso:

- **Lavabili con acqua**



- **Post-emulsionabili**



- **Rimovibili con solvente**





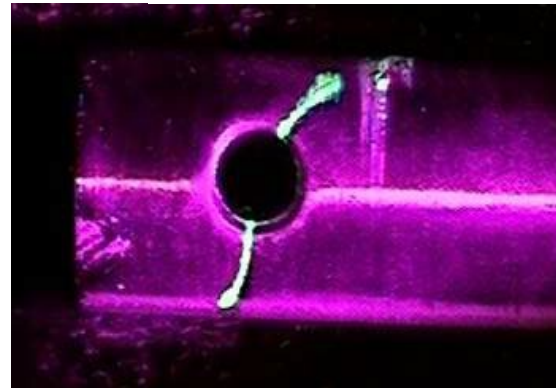


## Metodo PT

- liquidi a contrasto di colore (ROSSI), la cui ispezione deve essere condotta in “luce bianca”

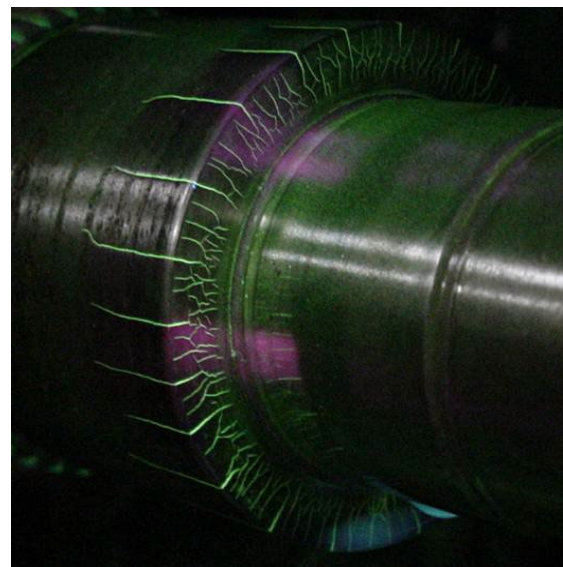
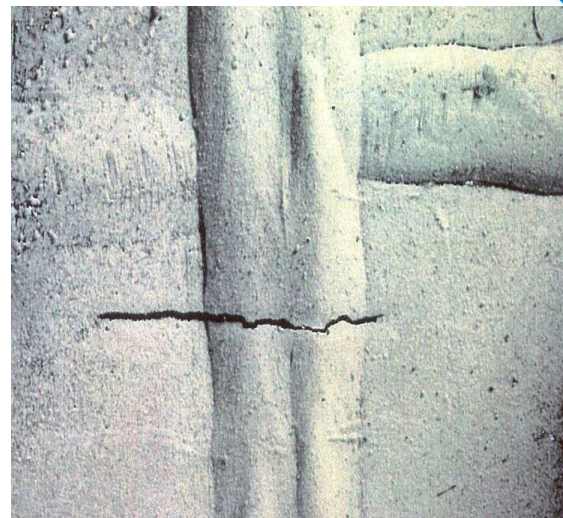
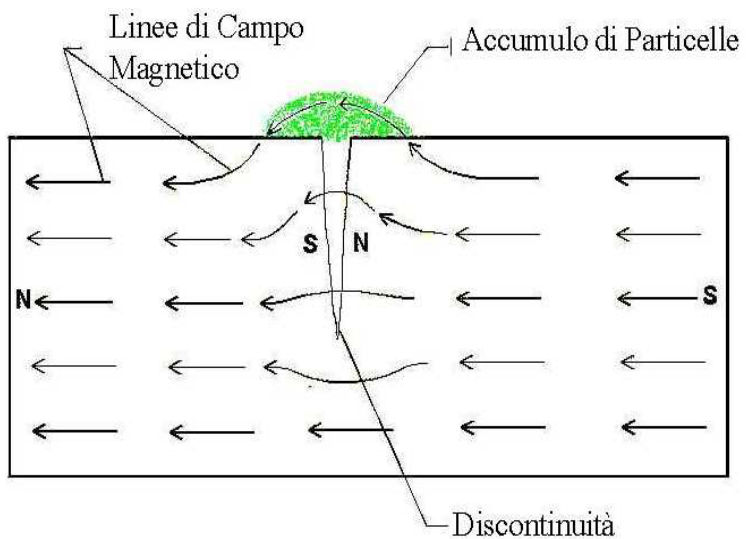
- liquidi fluorescenti, la cui ispezione deve essere condotta in “luce nera” (UV-A)

- liquidi a doppio uso, la cui ispezione può essere condotta sia in “luce bianca” sia in “luce nera”





# Metodo MT

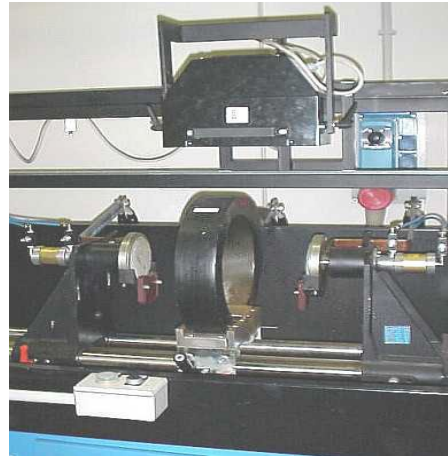
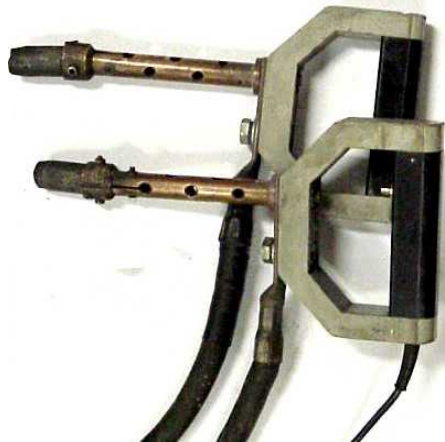




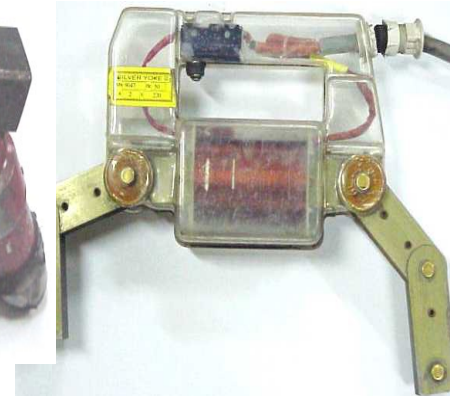
## Metodo MT

La magnetizzazione del pezzo può essere prodotta con **sistemi elettrici** e con **sistemi magnetici**

### Sistemi Elettrici:



### Sistemi Magnetici:

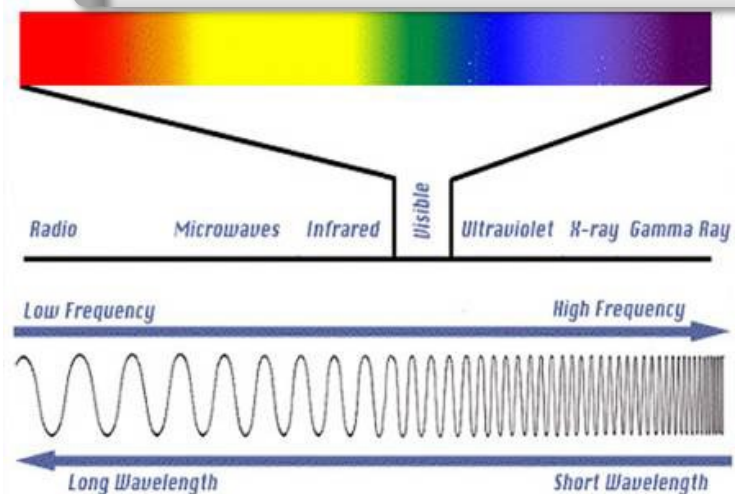






## Metodo RT

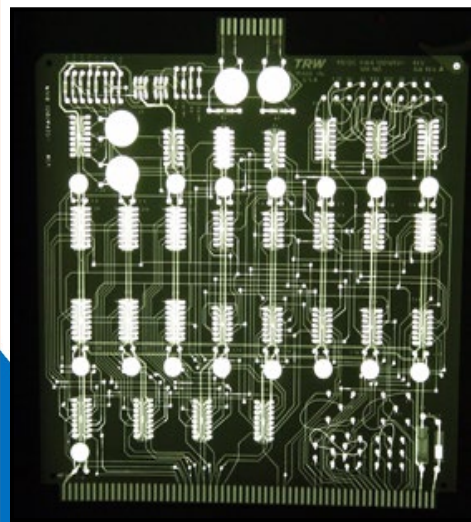
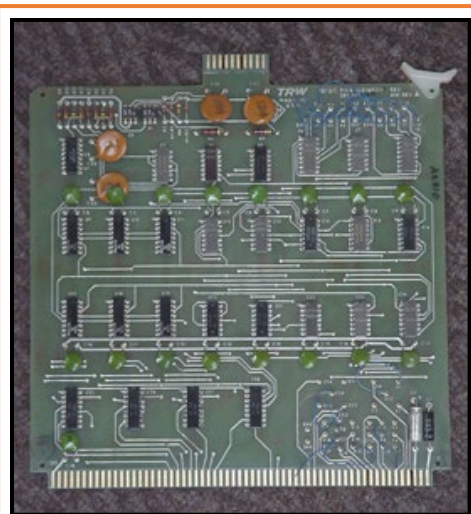
- Il manufatto viene irraggiato da radiazioni elettromagnetiche caratterizzate da un contenuto energetico (ovvero da una frequenza) maggiore di quello delle radiazioni “visibili”
- Tali radiazioni possono provenire da un generatore (Raggi X) o da un radioisotopo (Raggi  $\gamma$ )
- Il pezzo da radiografare viene posto tra la sorgente di radiazioni e la pellicola che, dopo un prestabilito tempo di esposizione e dopo un opportuno trattamento, ne riprodurrà “in negativo” le condizioni interne e superficiali
- I film vengono successivamente letti, interpretati ed archiviati rispettando precisi dettami di “qualità”





# Metodo RT

## Applicazioni



I controlli non distruttivi

Film being placed inside pressure vessel I.D. for circumferential weld inspection using radiophy



Isotope radiography of weld on pressure vessel

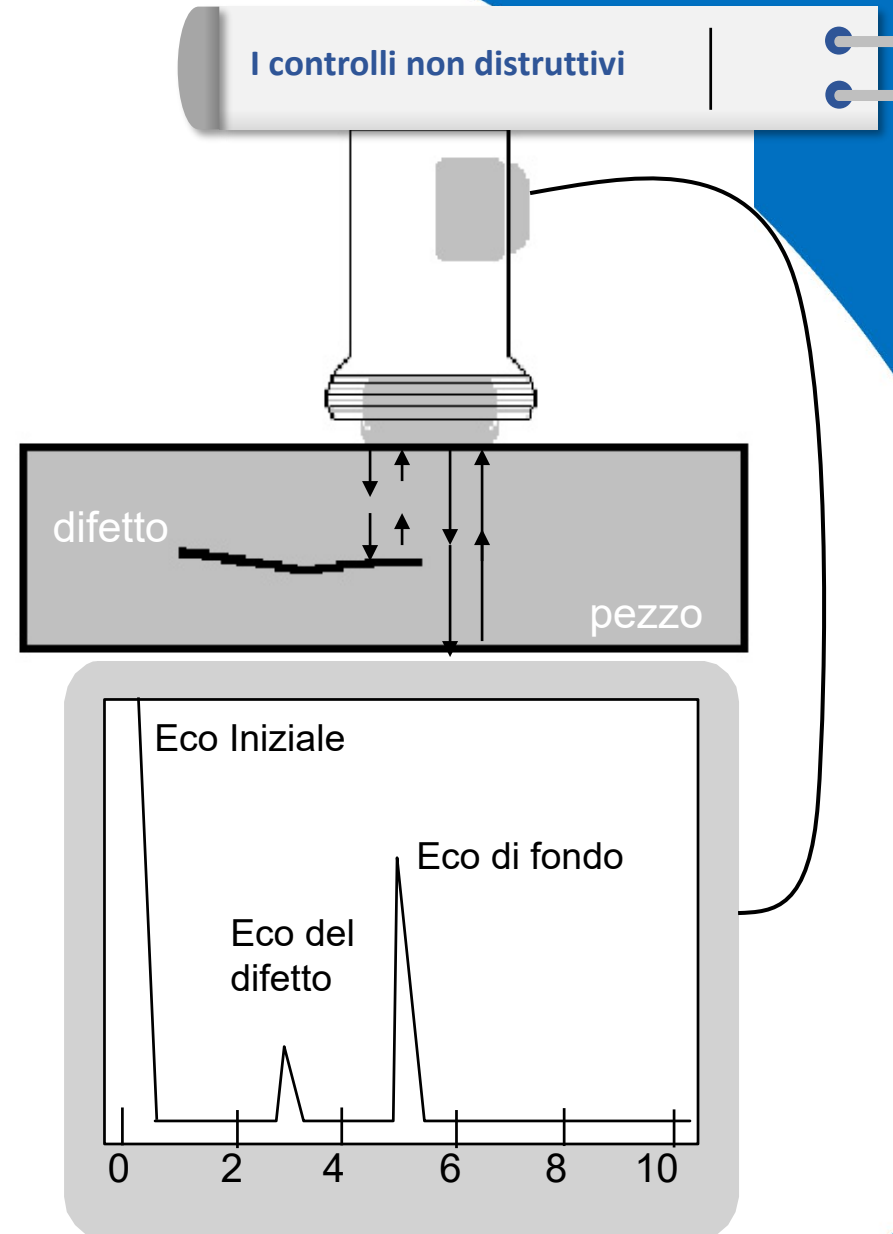


Photo Courtesy of Yxlon International



## Metodo UT

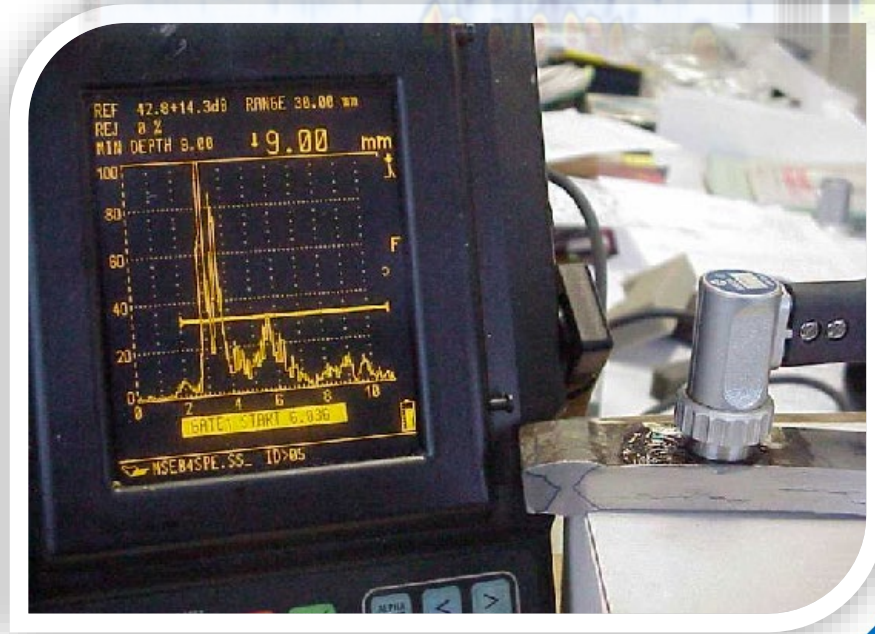
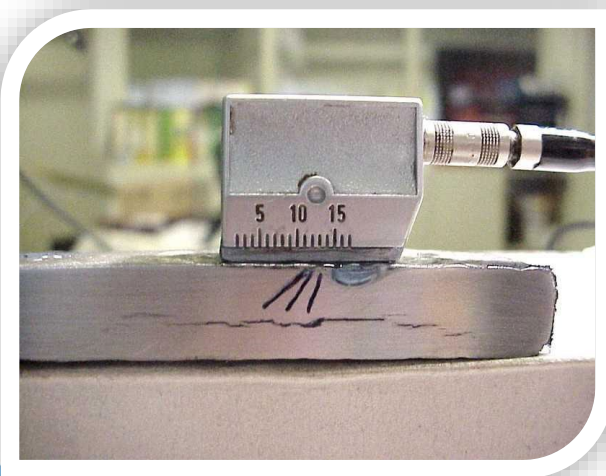
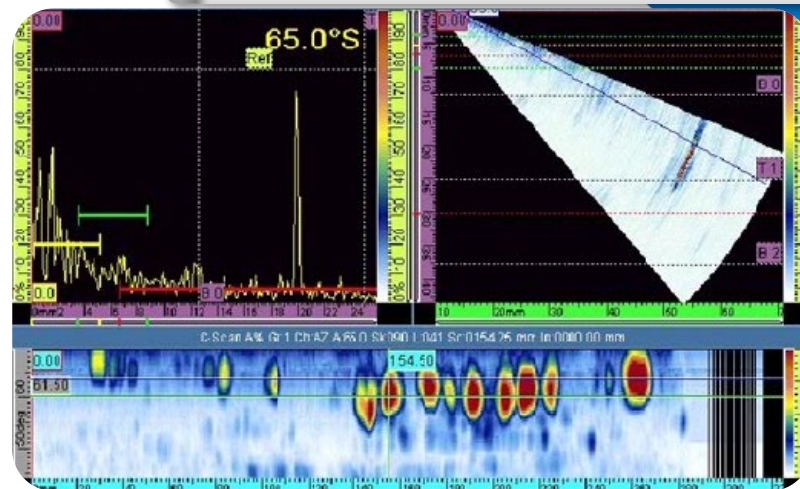
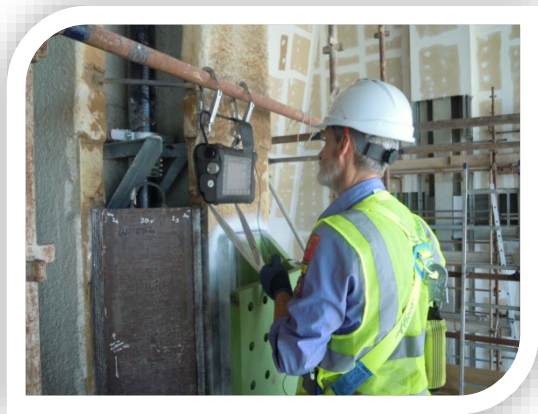
- Onde acustiche ad alta frequenza (0,5÷20 MHz) vengono inviate nel manufatto e riflesse (o parzialmente trasmesse) dalla superficie di eventuali discontinuità
- L'uso di ultrasuoni può avere i seguenti scopi: **indagine difettoscopica, misura di spessori, studio delle proprietà dei materiali**
- **L'energia ultrasonora riflessa (o trasmessa) dai difetti viene messa in relazione al tempo**, un ispettore può visualizzare una sezione del pezzo e determinare profondità e caratteristiche dei difetti
- E' il metodo più "completo" ma richiede molta abilità e molta esperienza agli operatori







# Metodo UT

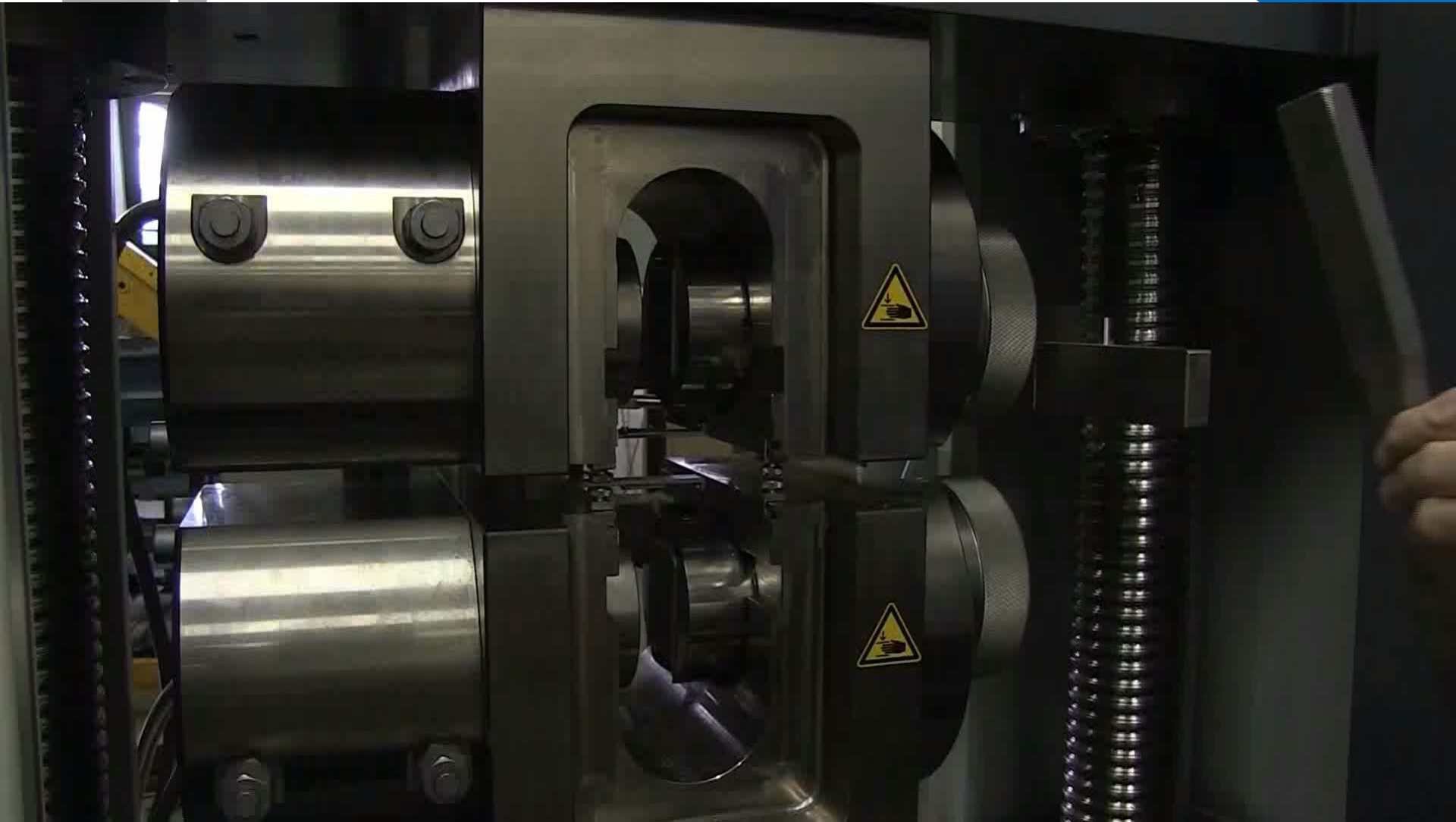






# prove **distruttive** sui giunti saldati







# Grazie per l'attenzione

[giancarlo.canale@iis.it](mailto:giancarlo.canale@iis.it)

[francesco.pinto@iis.it](mailto:francesco.pinto@iis.it)