

TESTER N.D.T. S.R.L.



**CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU TUBAZIONI
METALLICHE CON IL METODO DELLE ONDE GUIDATE.**

**Ing. Alessandro Bordignon
P.i. Vincenzo Munaron**

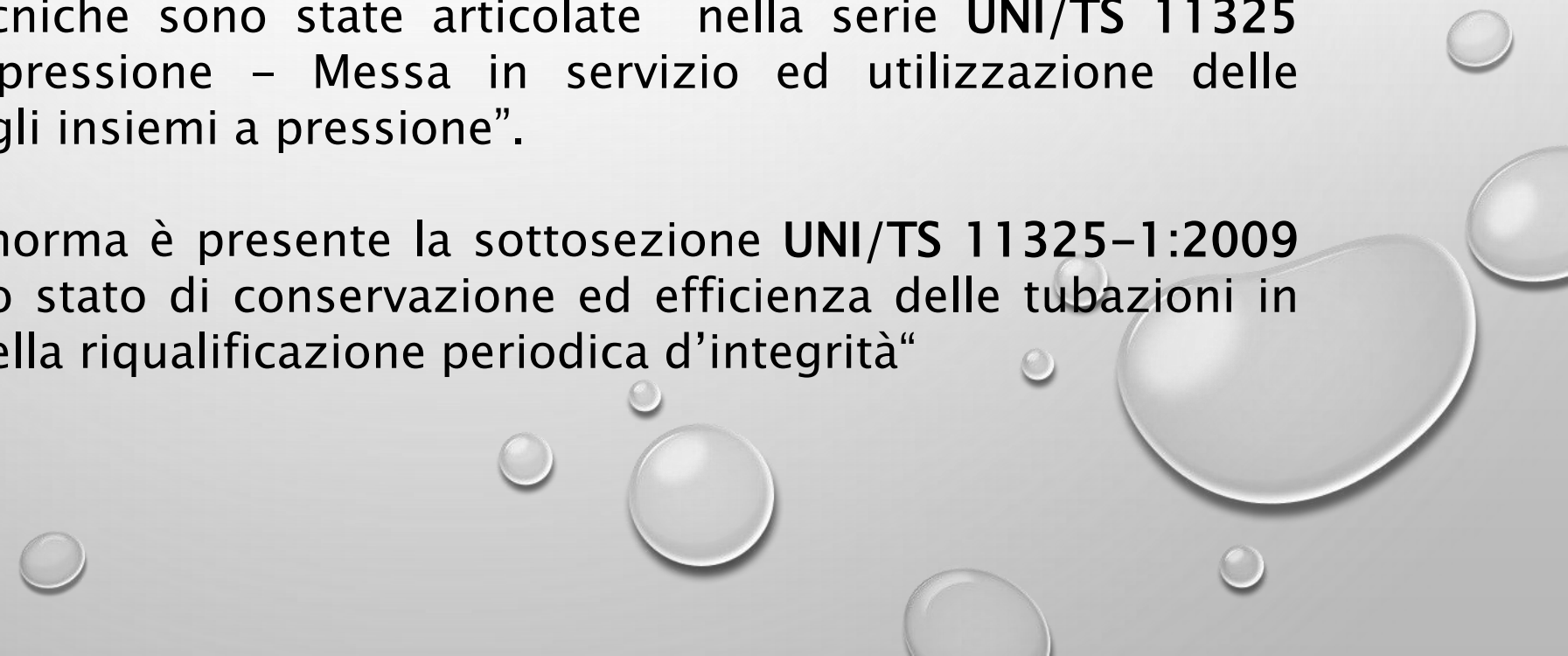


INTRODUZIONE

L'art. 3 del D.M. 329/04 prevede l'emanazione di **Specifiche Tecniche** applicative relative all'esercizio delle attrezzature a pressione di cui fanno parte anche le tubazioni.

Le Specifiche Tecniche sono state articolate nella serie **UNI/TS 11325** “Attrezzature a pressione – Messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature e degli insiemi a pressione”.

All'interno della norma è presente la sottosezione **UNI/TS 11325-1:2009** “Valutazione dello stato di conservazione ed efficienza delle tubazioni in esercizio ai fini della riqualificazione periodica d'integrità”



La specifica tecnica 11325-1: 2009 fornisce dei criteri oggettivi in base ai quali effettuare i controlli non distruttivi sulle tubazioni stesse.

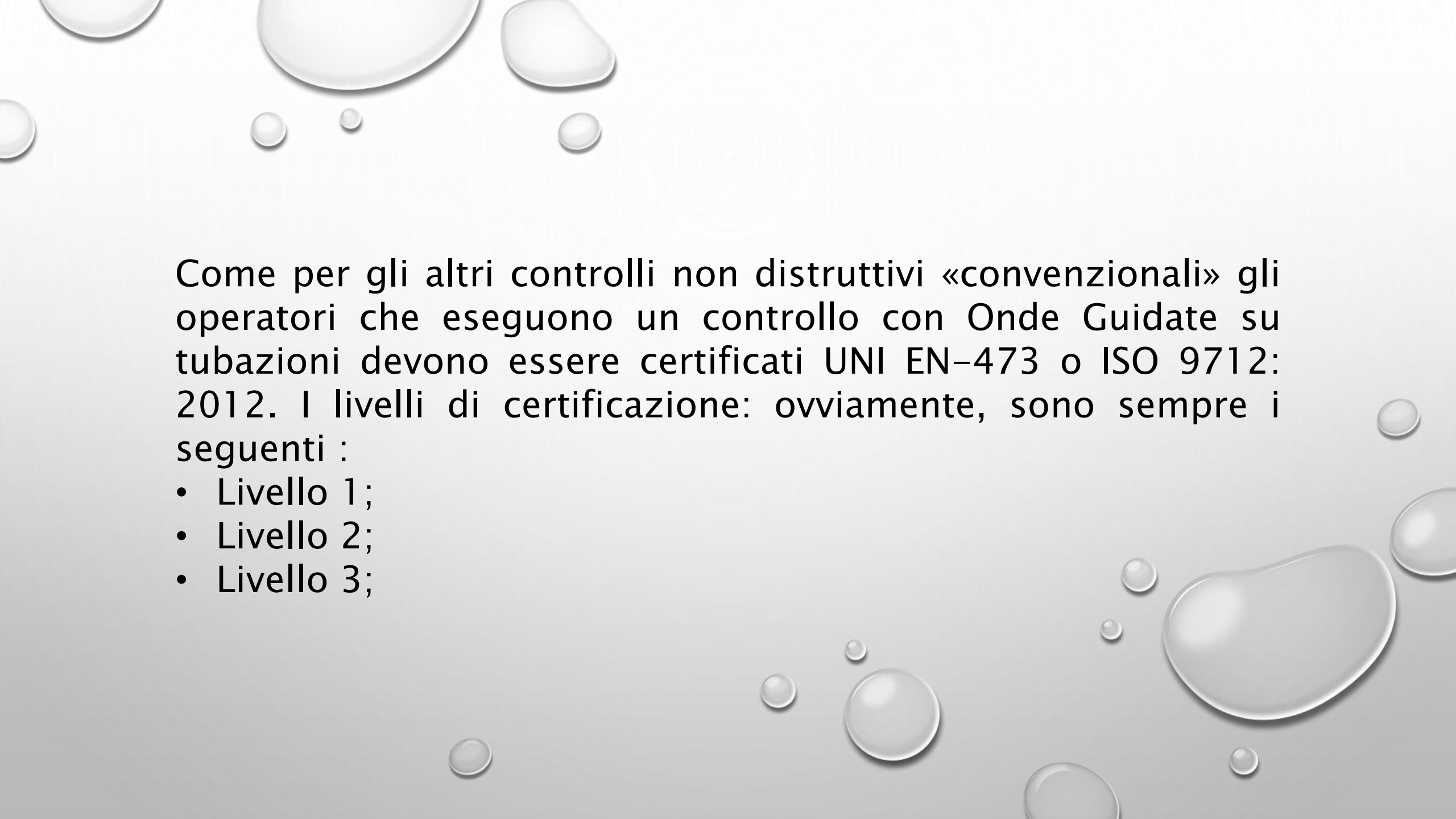




Uno dei controlli non distruttivi che attualmente viene utilizzato in tal senso è quello con il metodo delle onde guidate a propagazione attuale.

Il metodo viene considerato un controllo non distruttivo avanzato e trova i suoi riferimenti, oltre che nei manuali tecnici delle attrezzature utilizzate per detto controllo, anche nei seguenti documenti:

- **Linea guida I.N.A.I.L.: 2008: Controllo con Onde Guidate di tubazioni;**
 - **UNI/TS 11317: 2009 Prove non distruttive: Controllo di tubazioni in acciaio fuori terra mediante Onde Guidate a propagazione assiale.**
- 

The background of the slide is a light gray gradient, decorated with numerous realistic water droplets of various sizes. Some droplets are large and prominent, while others are small and scattered. They are rendered with soft shadows and highlights, giving them a three-dimensional appearance.

Come per gli altri controlli non distruttivi «convenzionali» gli operatori che eseguono un controllo con Onde Guidate su tubazioni devono essere certificati UNI EN-473 o ISO 9712: 2012. I livelli di certificazione: ovviamente, sono sempre i seguenti :

- Livello 1;
- Livello 2;
- Livello 3;

IL METODO AD ONDE GUIDATE

Si tratta di un controllo non distruttivo di screening.
Mediante l'applicazione di un sistema di trasduzione montato su un unico punto di una tubazione si possono ispezionare diversi metri della stessa alla ricerca di discontinuità presenti nel metallo.



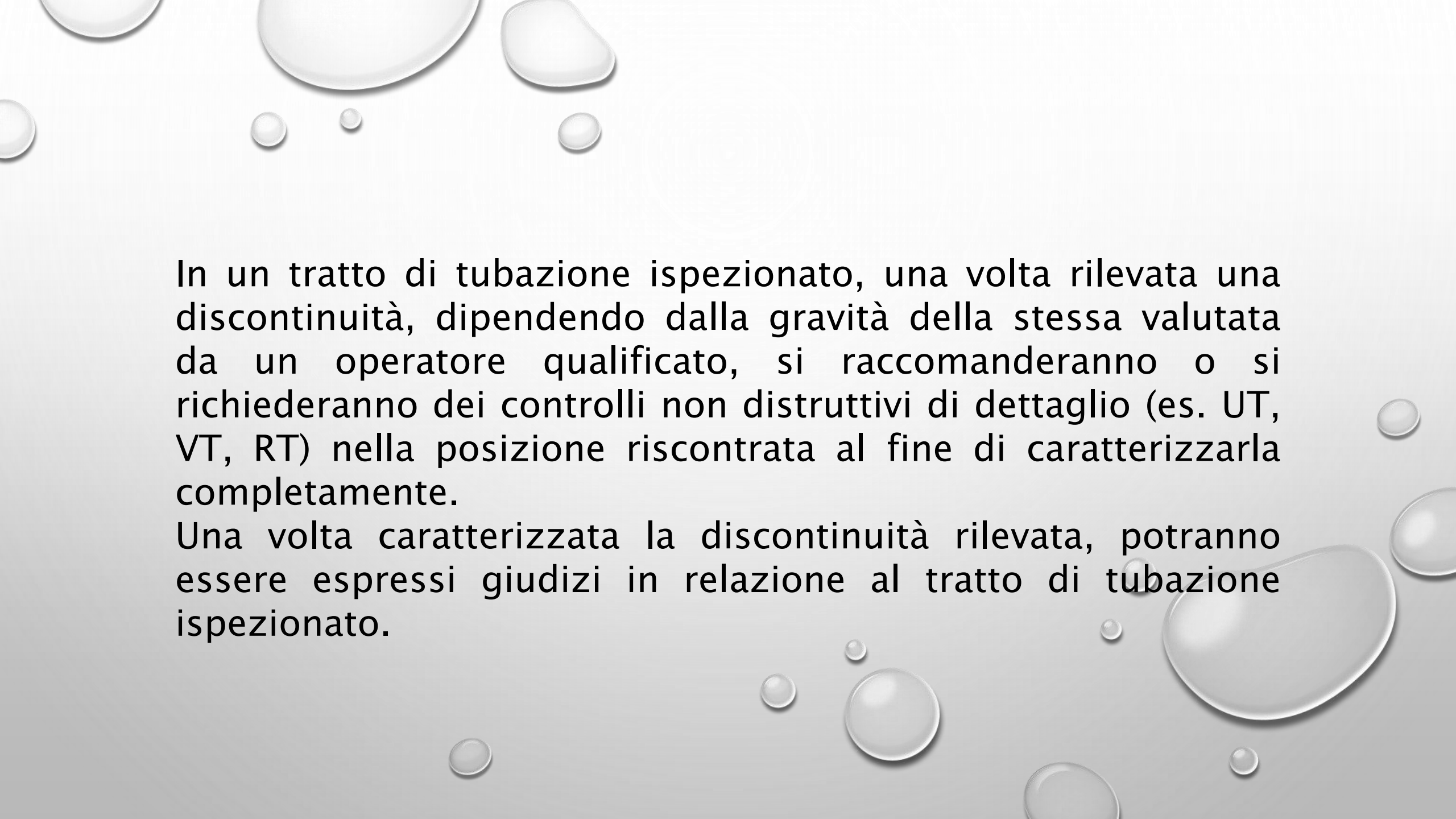
Tubazione

**Sistema di
trasduzione**



Area ispezionata

Area ispezionata

The background of the slide is a light gray gradient, decorated with numerous realistic water droplets of various sizes. Some droplets are large and prominent, while others are small and subtle, scattered across the top and right sides of the frame.

In un tratto di tubazione ispezionato, una volta rilevata una discontinuità, dipendendo dalla gravità della stessa valutata da un operatore qualificato, si raccomanderanno o si richiederanno dei controlli non distruttivi di dettaglio (es. UT, VT, RT) nella posizione riscontrata al fine di caratterizzarla completamente.

Una volta caratterizzata la discontinuità rilevata, potranno essere espressi giudizi in relazione al tratto di tubazione ispezionato.

The background of the slide is a light gray gradient, decorated with numerous realistic water droplets of various sizes. Some droplets are large and prominent, while others are small and scattered. They are rendered with soft shadows and highlights, giving them a three-dimensional appearance.

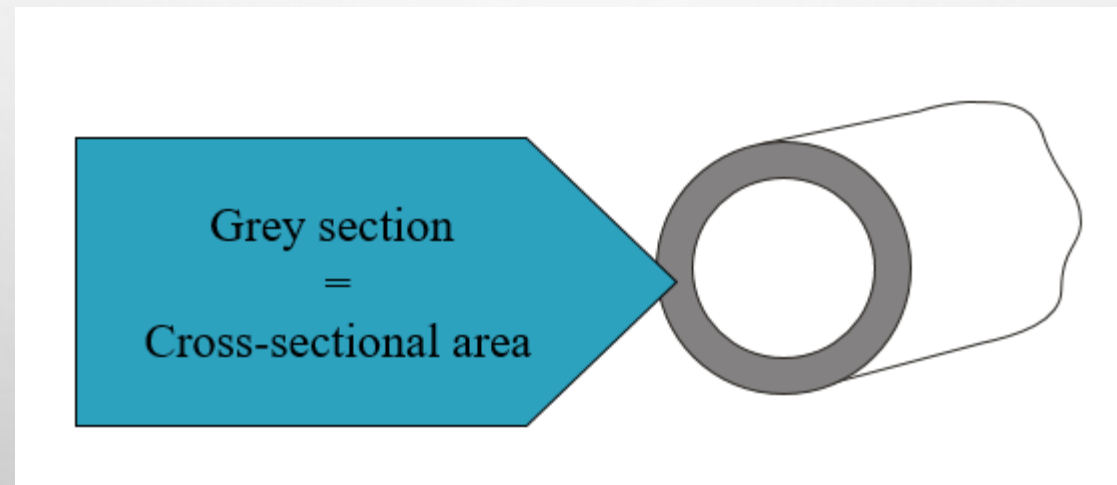
COME FUNZIONA IL METODO

Si tratta di un metodo Pulse-Eco.

Mediante un generatore di forma d'onda il sistema di trasduzione viene eccitato (Pulse), e invia all'interno del metallo (ecco perché Onde Guidate), dei modi d'onda specifici. Quando i modi d'onda incontrano un aumento di materiale (es. saldature), o una mancanza di materiale (es. corrosione), vengono riflessi e vengono captati di nuovo dal sistema di trasduzione (Eco).

COME FUNZIONA IL METODO

Per capire il motivo della riflessione dei modi d'onda inviati è importante introdurre il concetto di sezione trasversale del tubo rappresentata dalla parte grigia.

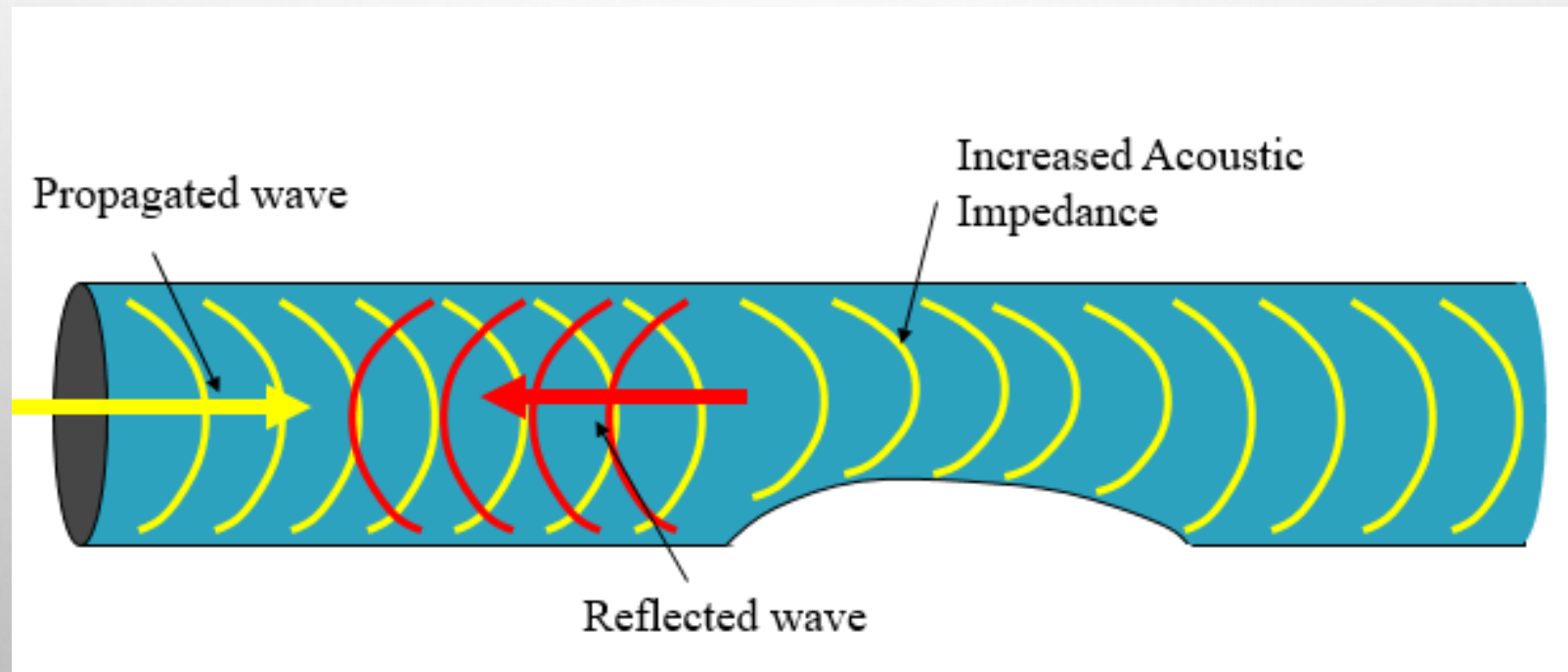


COME FUNZIONA IL METODO

Il funzionamento del metodo è rappresentato nella figura della diapositiva seguente:

Quando i modi d'onda che si stanno propagando nella tubazione incontrano una mancanza di materiale, che si traduce in una variazione di impedenza acustica, vengono sia riflessi che trasmessi. I modi d'onda riflessi captati nuovamente dal sistema di trasduzione permettono ad un software specifico di rappresentare la mancanza di materiale. Un operatore qualificato sarà in grado di definire la posizione e la gravità di quanto riscontrato.

COME FUNZIONA IL METODO

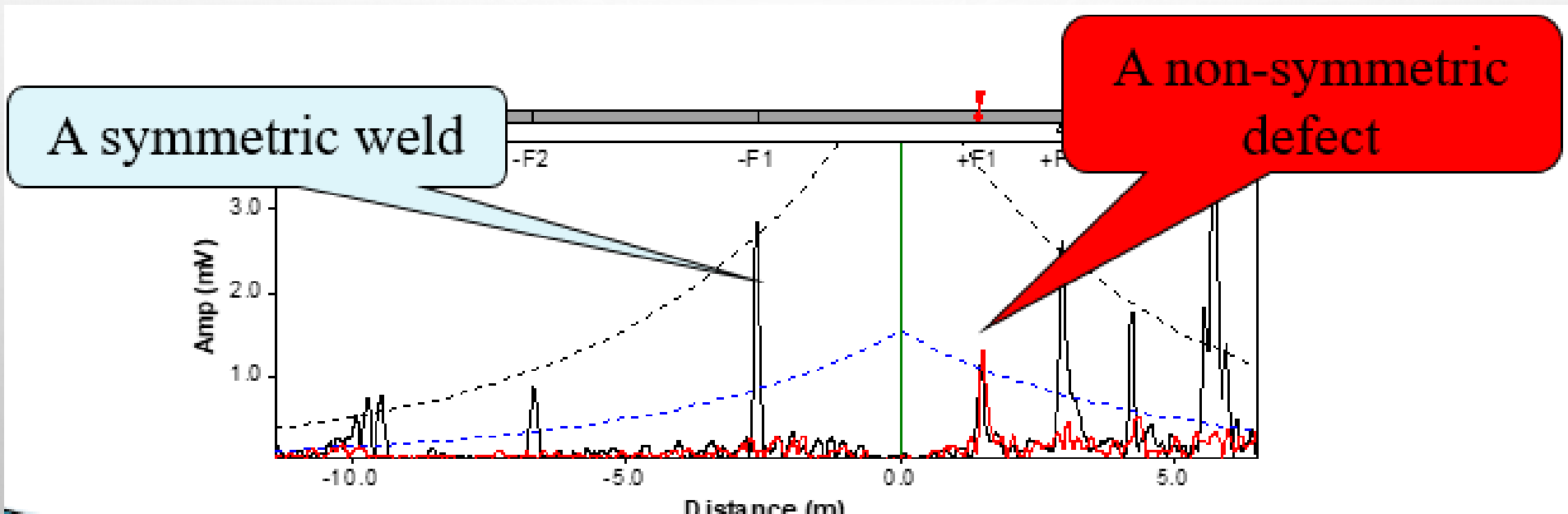


COME VENGONO ECCITATI I MODI NEL SISTEMA DI TRASDUZIONE

I modi d'onda nel sistema di trasduzione vengono eccitati da un generatore specifico che può eccitare, a seconda del tipo di strumentazione utilizzata, tre diversi trasduttori:

- a) Trasduttori piezoelettrici;
- b) Trasduttori magnetostrittivi;
- c) Trasduttori EMAT;

ESEMPIO DI RISULTATO OTTENUTO MEDIANTE SISTEMA GW CON TRASDUTTORI PIEZOELETTRICI



ANALISI

Un operatore Onde Guidate certificato e con esperienza sarà in grado di analizzare correttamente l'oscillogramma rappresentato nella diapositiva precedente. La valutazione darà delle indicazioni sugli eventuali controlli di dettaglio da eseguire sulle discontinuità riscontrate come ad esempio per la caratteristica +F1.

I picchi neri e rossi che si vedono, rappresentano per ogni caratteristica rilevata :

- a) Picco nero: Variazione di sezione trasversale in %
- b) Distribuzione circonferenziale in %.

The background of the slide is a light gray gradient, decorated with numerous realistic water droplets of various sizes. Some droplets are at the top, some at the bottom, and some on the right side, creating a clean, modern aesthetic.

ANALISI

Come si vede dall'oscillogramma, non tutti i picchi rilevati durante un test rappresentano delle discontinuità. Infatti, possono rappresentare delle caratteristiche notevoli della tubazione stessa, (esempio saldature, supporti, curve, ecc). Si parla di operatore con esperienza proprio perché dovrà essere in grado di valutare correttamente l'oscillogramma in modo da non generare chiamate false.

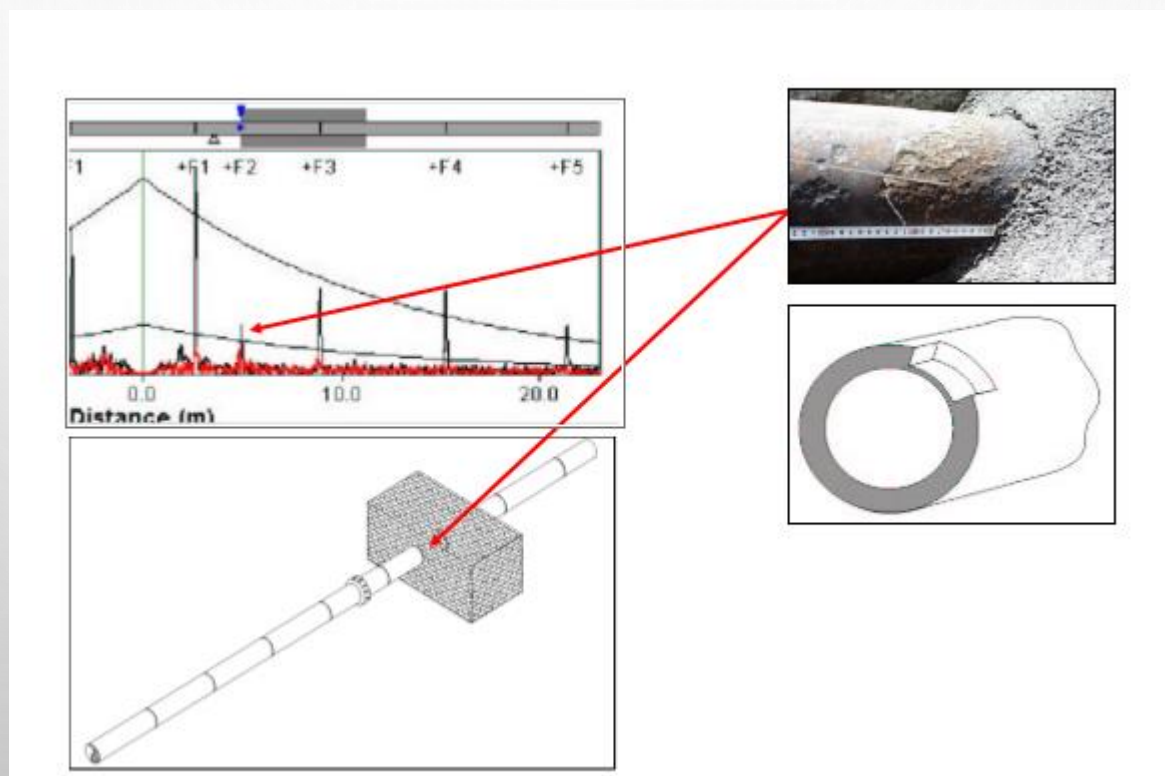
ANALISI

Importante è non confondere il concetto di variazione di sezione trasversale con quello dello spessore rimanente.

Infatti con il metodo delle onde guidate non si può misurare lo spessore di tubazione rimanente direttamente, ed ecco perché si parla di metodo di screening.

Una volta rilevata un'indicazione, lo spessore rimanente dovrà essere misurato con un metodo non distruttivo di dettaglio convenzionale.

ESEMPIO DI ATTRAVERSAMENTO DI MURO



TESTER N.D.T. S.R.L.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Per ulteriori informazioni:

Alessandro Bordignon: alessandro.bordignon@testerndt.com

Vincenzo Munaron: vincenzo@testerndt.com