



ISTITUTO ITALIANO DELLA SALDATURA

Corso di formazione Aziendale per

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)

# Controlli strumentali su Serbatoi per lo Stoccaggio di Prodotti Petroliiferi

## TIPOLOGIE DI ISPEZIONI

SIA API 653 CHE EEMUA 159 PREVEDONO LE SEGUENTI  
TIPOLOGIE DI ISPEZIONE:

- ISPEZIONE DI ROUTINE ( a cura del personale operativo)
- ISPEZIONE VISIVA A ESTERNO
- ISPEZIONE SPESSIMETRICA DA ESTERNO
- ISPEZIONE DA INTERNO

Le modalità previste per la determinazione delle frequenze di queste ispezioni sono differenti (argomento che sarà affrontato in seguito)

# ISPEZIONE VISIVA

L'affidabilità dell'ispezione visiva è legata principalmente a due fattori:

- a) l'esperienza e la qualificazione del personale addetto;
- b) le condizioni di pulizia delle superfici da indagare e di illuminamento all'interno del componente

L'ispezione visiva deve coinvolgere tutti gli elementi costituenti il serbatoio. E' ovvio che grande rilevanza sia data alla valutazione delle condizioni del fondo e del mantello e del tetto per l'importanza che un buono stato di conservazione di questi elementi assume dal punto di vista della affidabilità al servizio dell'involucro. Tuttavia, la verifica di tutti quegli accessori che possono compromettere la futura funzionalità del componente è altrettanto significativa (ad esempio, organi di respirazione, drenaggi del fondo e del tetto, guarnizioni di tenuta, serpentini di riscaldamento, scale basculanti, etc).

**CHECK LIST  
ORIENTAMENTO ALLA SCELTA DI CONTROLLI  
STRUMENTALI**

### API 653

## ORGANIZZAZIONE DI ISPEZIONE DEL PROPRIETARIO O DELL'UTILIZZATORE

**ISPETTORE AUTORIZZATO (AUTHORIZED PIPING INSPECTOR):** DIPENDENTE DELL'AGENZIA DI ISPEZIONE AUTORIZZATA CHE E' QUALIFICATO E CERTIFICATO PER SVOLGERE LE FUNZIONI PREVISTE IN API 653 SECONDO I REQUISITI DI CUI IN APPENDICE D

IN PARTICOLARE:

- E' RESPONSABILE DI TUTTE LE ISPEZIONI, DA ESTERNO E DA INTERNO, TRANNE QUELLE DA ESTERNO DI MONITORAGGIO A CURA PERSONALE DEL SITO
- E' RESPONSABILE DELLE ATTIVITA' MANUENTIVE, IN ALTERNATIVA O CON IL SUPPORTO DI UN STORAGE TANK ENGINEER

UN ADDETTO AI CONTROLLI NON DISTRUTTIVI (**EXAMINER**) NON DEVE ESSERE NECESSARIAMENTE UN ISPETTORE AUTORIZZATO.

EGLI ESEGUE I CONTROLLI MA NON PUO' VALUTARNE I RISULTATI IN ACCORDO A API 653, COMPITO CHE SPETTA SOLO ALL'ISPETTORE AUTORIZZATO.

PER I CONTROLLI STRUMENTALI E' RICHIESTA LA CERTIFICAZIONE IN ACCORDO A ASNT, PROCEDURA SNT-TC-1A

# API 653

## CERTIFICAZIONE ISPETTORE AUTORIZZATO

### REQUISITI:

A) SUPERAMENTO ESAME SCRITTO PRESSO CENTRI API

B) REQUISITI DI ISTRUZIONE/ESPERIENZA:

- laurea in ingegneria o scienze tecnologiche e almeno 1 anno di esperienza in supervisione o esecuzione attività ispettive secondo API 653
- diploma universitario di almeno 2 anni in ingegneria o scienze tecnologiche (laurea breve) e almeno 2 anni di esperienza in progettazione, costruzione, riparazione, ispezione o esercizio di linee, dei quali almeno 1 anno di esperienza in supervisione o esecuzione attività ispettive secondo API653
- diploma scuola tecnica e almeno 3 anni di esperienza in progettazione, costruzione, riparazione, ispezione o esercizio di linee, dei quali almeno 1 anno di esperienza in supervisione o esecuzione attività ispettive secondo API 653
- almeno 5 anni di esperienza in progettazione, costruzione, riparazione, ispezione o esercizio di linee, dei quali almeno 1 anno di esperienza in supervisione o esecuzione attività ispettive secondo API 653

# API 653

## CERTIFICAZIONE ISPETTORE

### RICERTIFICAZIONE

RICHIESTA ALLO SCADERE DEI 3 ANNI DALL'EMISSIONE PRIMO CERTIFICATO

ALLA SCADENZA E' RICHIESTO ESAME SCRITTO SE L'ISPETTORE NON HA OPERATO CON CONTINUITA' IN QUESTA MANSIONE NEGLI ULTIMI 3 ANNI

OPERARE CON CONTINUITA' VUOL DIRE AVER SPESO ALMENO IL 20% DEL TEMPO LAVORATIVO IN ATTIVITA' DI SUPERVISIONE O DI ESECUZIONE ATTIVITA' ISPETTIVE (ANCHE REGISTRAZIONE DI DATI, REVISIONE DOCUMENTI, NDT) O A SUPPORTO ATTIVITA' INGEGNERISTICHE SECONDO API 653.

IN ALTERNATIVA, AVER ISPEZIONATO O AVER SUPERVISIONATO LE ATTIVITA' ISPETTIVE O AVER DATO SUPPORTO INGEGNERISTICO ALLE ATTIVITA' MANUTENTIVE DI ALMENO 75 SERBATOI NEI 3 ANNI

OGNI 6 ANNI, L'ISPETTORE DOVRA' DIMOSTRARE DI ESSERE AGGIORNATO SULLE REVISIONI AVVENUTE DI API 653 NEL PERIODO INTERCORSO DALLA SUA CERTIFICAZIONE

## METODOLOGIE DI INDAGINE

- Tecniche strumentali

### Serbatoi fuori servizio

Rilievi di spessore con US

Floorscanner

Vacuum box

Prova di tenuta con gasolio

Prove su vernice / lining

Verifiche dimensionali

Serbatoi in servizio

- Rilievi di spessore con US su mantello, tetto
- sistemi automatici per rilievo spessore mantello, tetto
  - T- scan
  - Lorus
  - EA
- Sistemi robotizzati per rilievo spessore fondo

•

## METODOLOGIE DI INDAGINE

### Tecniche strumentali

### Serbatoi fuori servizio

Rilievi di spessore con US

Floorscanner

Vacuum box

Prova di tenuta con gasolio

Prove su vernice / lining

Verifiche dimensionali

Drone da interno

### Serbatoi in servizio

Rilievi di spessore con US su mantello, tetto  
con metodo manuale o con sistemi automatici  
(scanner, TSCAN)

Emissione acustica

Lorus

Sistemi robotizzati per rilievo spessore fondo

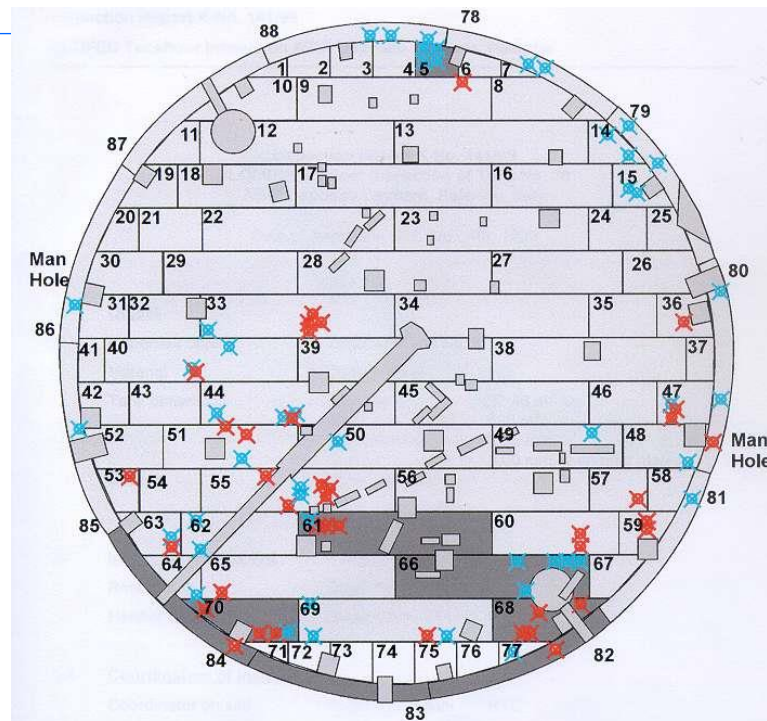
Laser Scanner



## CONTROLLO spessimetrico con ultrasuoni

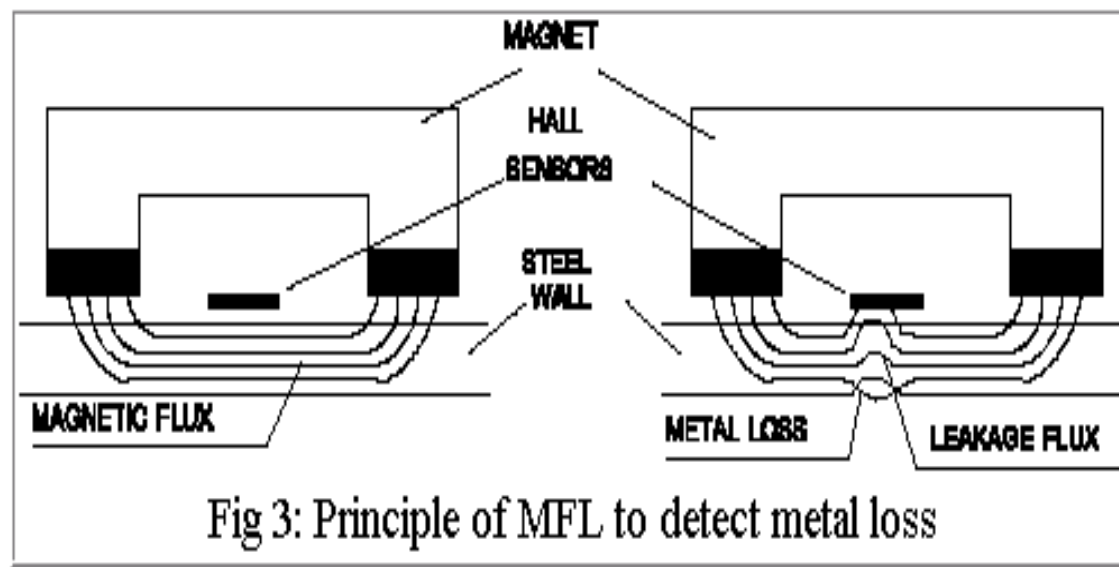


## FLOORSCANNER



# CONTROLLO MAGNETICO A FLUSSO DISPERSO (MFL)

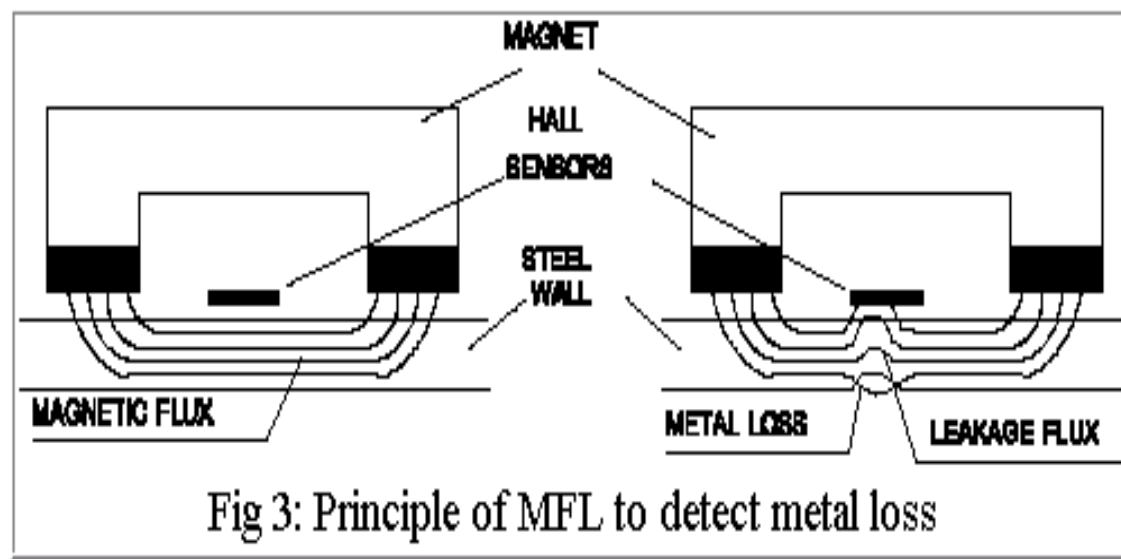
## PRINCIPI DEL METODO



- Un magnete permanente genera un flusso magnetico uniforme (molto vicino alla saturazione magnetica) nel materiale da esaminare.
- In una lamiera priva di difetti il flusso magnetico è uniforme.

# CONTROLLO MAGNETICO A FLUSSO DISPERSO (MFL)

## PRINCIPI DEL METODO



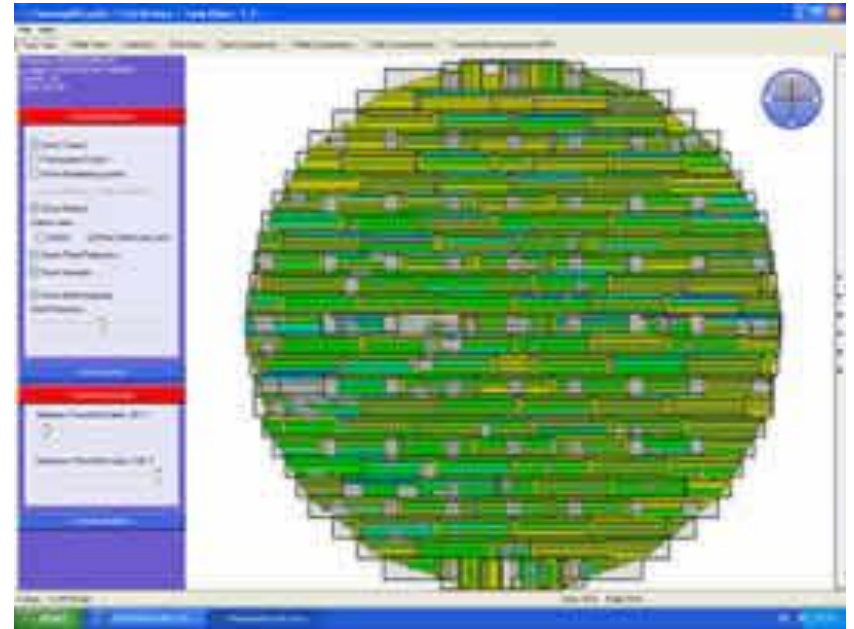
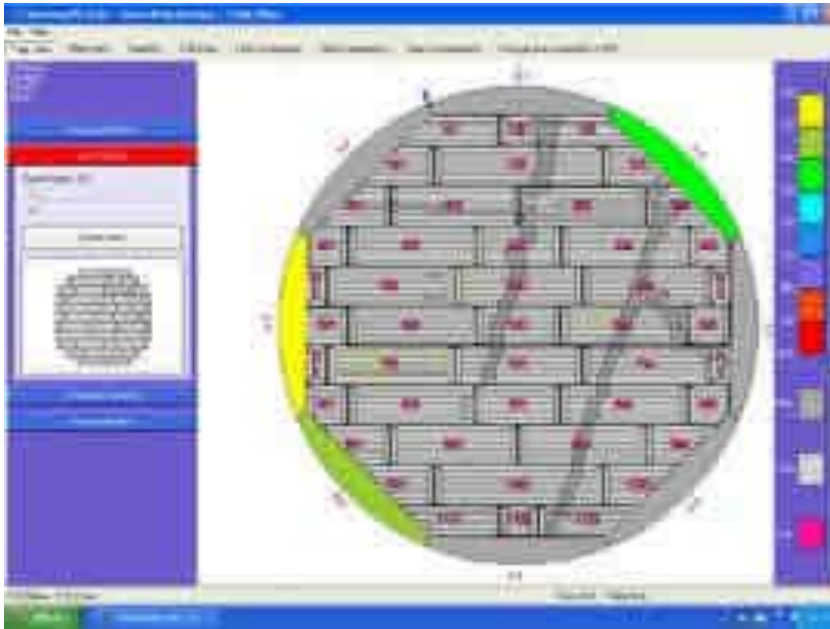
- Invece una mancanza di metallo locale (corrosione / erosione), distorce l'uniformità del flusso e provoca una piccola fuoriuscita del flusso magnetico dalla lamiera.
- I sensori di Hall posti tra i poli del magnete rilevano questa piccola "fuga di flusso".

# CONTROLLO MAGNETICO A FLUSSO DISPERSO (MFL)

- La quantità di distorsione e di fuga di flusso sono dipendenti dalla profondità, dall'orientamento, dal tipo e dalla posizione (lato prodotto, lato fondazione) del difetto.
- Poiché i difetti hanno spesso forma irregolare, diverse combinazioni di perdita di volume possono portare allo stesso livello di fuga di flusso benché non abbiano la stessa profondità.



# Controlli strumentali



# Scanner Manuale di ridotte dimensioni per ispezionare zone non accessibili

- sotto serpentino di riscaldamento
- vicino a saldatura con mantello
- sotto tubo guida e calma
- ecc.



## Controlli strumentali

- Il controllo MFL è eseguibile su superfici non verniciate purché:
- Esenti da residui di prodotto
  - Esenti da ossidi aderenti o distaccati

QUALORA NON SIANO  
VERIFICATE LE  
CONDIZIONI  
SOPRAINDICATE E'  
NECESSARIO  
PREVEDERE  
PRELIMINARMENTE  
SABBIATURA  
(almeno di grado  
commerciale)





## Controlli strumentali

Il controllo MFL è eseguibile su superfici verniciate purché:

- Superfici pulite (prive di residui di prodotto)
- Spessore max strato protettivo: 6 mm
- Pittura non magnetica
- Verniciatura ancora aderente



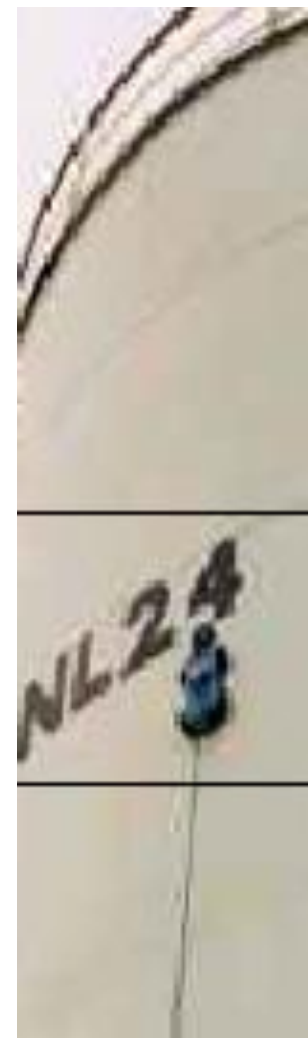
# CONTROLLO spessimetrico automatizzato



- Un apparecchio spessimetrico manuale con capacità di memorizzazione viene collegato ad un piccolo scanner che avanza sul mantello



- L'accoppiamento può avvenire con acqua o con speciali sonde a secco



## CONTROLLO spessimetrico automatizzato.

## SEZIONI DI CONTROLLO SU MANTELLO SECONDO EEMUA 159

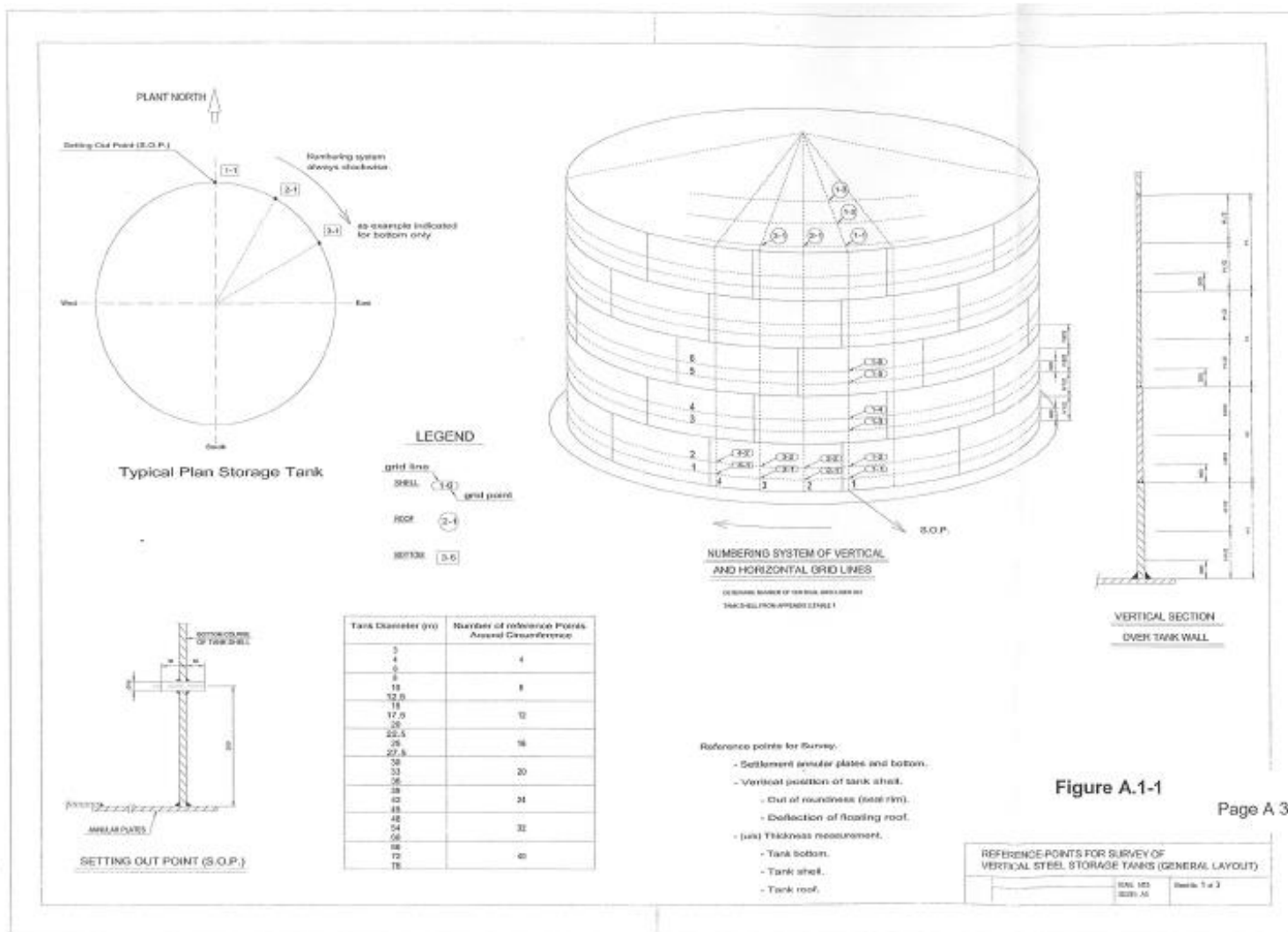
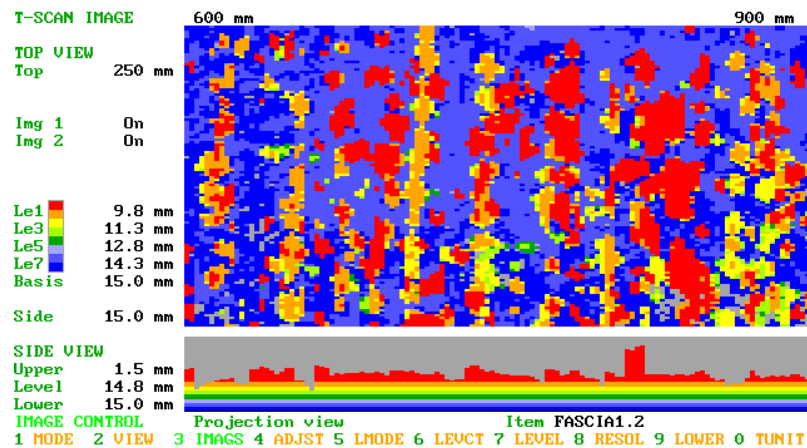
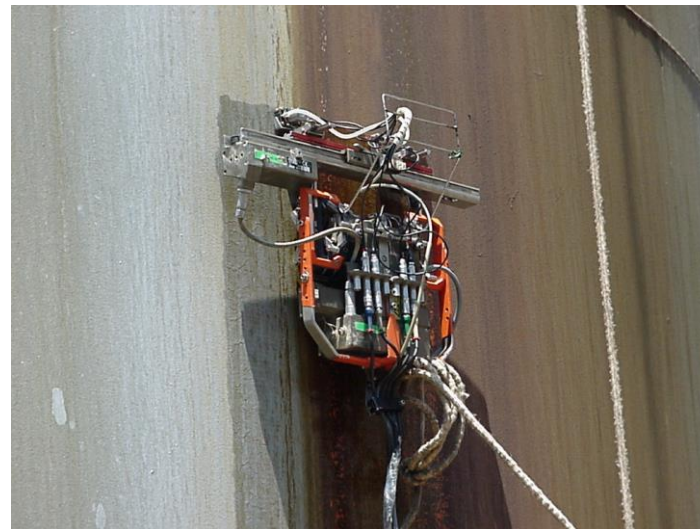


Figure A.1-1

# CONTROLLO T-SCAN



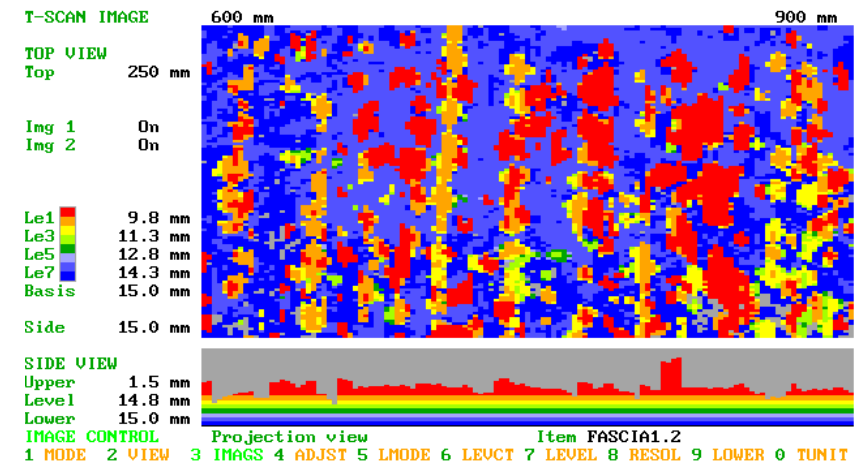
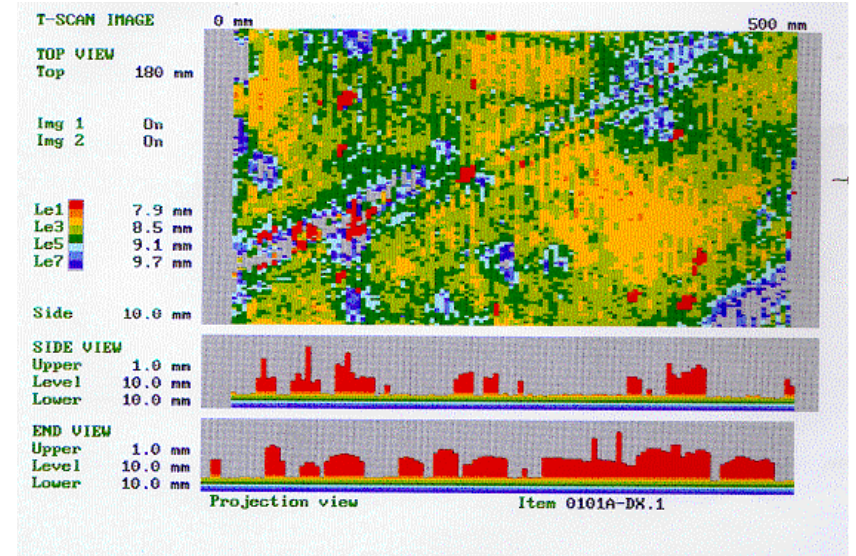
# Tecnica T- SCAN C

- Lo scopo può essere sia quello di effettuare una mappatura della corrosione sia quello di ricercare i difetti interni alle lamiere di tipo originario o generati dall'esercizio
- Il controllo viene effettuato utilizzando uno scanner con ruote magnetiche che viene movimentato sulla superficie del componente agendo con un sistema telecomandato.
- Lo scanner può alloggiare fino a otto sonde che inviano e ricevono il segnale da parte di un apparecchio ad ultrasuoni dedicato multi-canale.

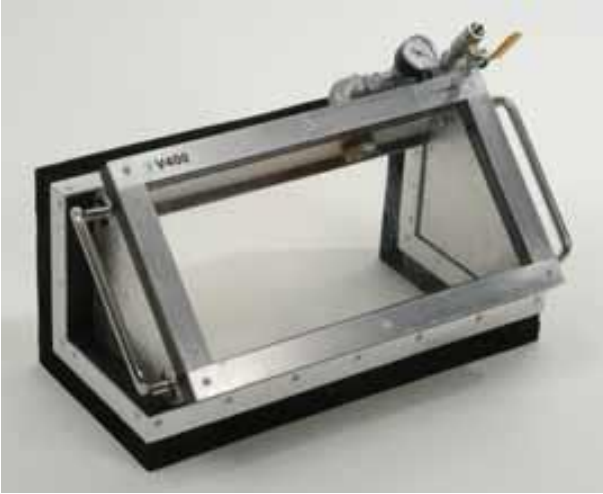


## CONTROLLO T-SCAN

- Il segnale viene processato utilizzando un apposito **software** che fornisce una completa rappresentazione dei risultati ottenuti
- La rappresentazione dei risultati è fornita sia su video che su carta attraverso una mappatura a colori delle viste in pianta, laterale e frontale dello spessore reale del tratto di superficie esaminato
- I **differenti colori** mostrano aree con differenti spessori di parete



## VACUUM BOX



# PROVA A GASOLIO

- Si spruzza gasolio da una superficie
- Si ispeziona quella opposta alla ricerca di trafileamenti



TETTO (SOTTO IL TETO CENTRALE): PARTICOLARI SALDATI SOTTO POSTI ALLA PROVA CON GASOLIO LEGGERO.

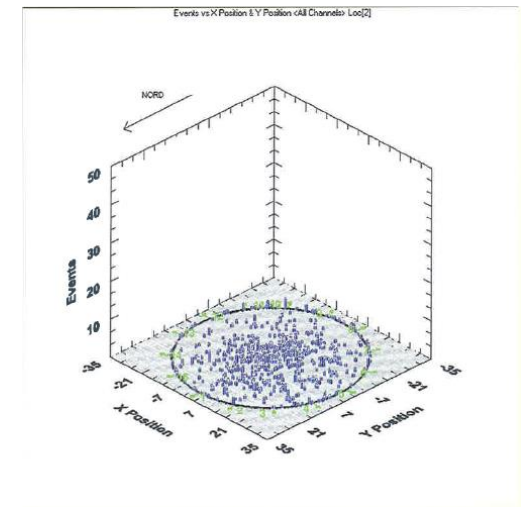
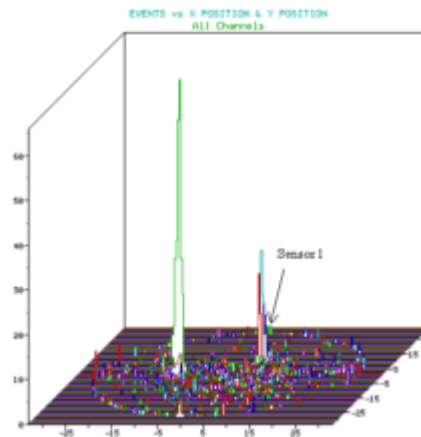
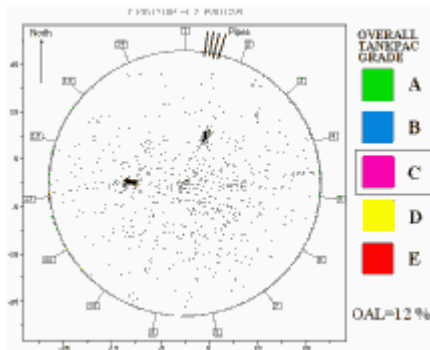


TETTO: PROVA GASOLIO; RILEVATA INFILTRAZIONE DI GASOLIO, LOCALIZZATA AL CONTOURNO DI UNA RIPRESA DIFETTOSA DELLA SALDATURA DI COMPOSIZIONE DEL TETO CENTRALE. (EFFETTUATO RIPARAZIONE E SUCCESSIVA PROVA CON GASOLIO, ED ESITO FINALE FAVOREVOLE)



## EMISSIONE ACUSTICA

- Con serbatoio in servizio, ricerca corrosioni passanti e non passanti, ma attive, sul fondo.
- Necessita di sensori posti sulla circonferenza
- Influenzata da rumori di fondo



## CONTROLLO ROBOTIZZATO SU FONDI



## CONTROLLO VISIVO REMOTIZZATO



# CONTROLLO LORUS

- Mediante apposite sonde ad ultrasuoni che utilizzano onde superficiali od onde guidate si dovrebbe riuscire a controllare, dall'anello esterno del trincarino, una zona del fondo (circa 400-500 mm)



# Misurazione dell'indice di riflettività dei serbatoi verniciati contenenti benzine

(Rif. normativo punto 1.1, parte II dell'Allegato VII alla parte V del Decreto Legislativo n. 152/2006)

Le pareti esterne ed i tetti degli impianti di deposito di superficie devono essere dipinti di un colore con riflessione totale del calore radiante pari o superiore al 70%.

I rilievi sono eseguiti con uno spettrofotometro portatile: la misura viene effettuata inviando un fascio di luce sul campione con un angolo di circa  $8^\circ$  rispetto alla normale alla superficie.

Vengono individuate le aree di campionamento rappresentative dello stato conservativo della vernice del mantello sulle quali viene effettuato il controllo.



# Ispezione mediante drone da interni

Tale sistema consente, senza l'ausilio di fonti di illuminazione ausiliarie, di ispezionare gli elementi principali del tetto (capriate), altrimenti inaccessibili senza un adeguato ponteggio o sistemi elevatori.

Il drone è in grado di verificare lo stato di conservazione delle capriate di supporto del tetto ed a fronte di quanto rilevato possono essere suggeriti gli interventi di manutenzione prioritari.



### Laser scanner manuale

Tale sistema consente la mappatura di fenomeni di corrosione attivi su attrezzature (recipienti) e tubazioni per monitoraggio e verifiche ingegneristiche (es. calcoli di stabilità).

