

IIS CERT

Tipologia di documento:
Istruzione del sistema di gestione

Titolo: **CONOSCENZE MINIME TEORICHE E PRATICHE PER IL CONSEGUIMENTO DELLA CERTIFICAZIONE DEGLI OPERATORI DI CONTROLLI NON DISTRUTTIVI**

Modifiche: **Revisione generale di tutto il documento per adeguamento ai requisiti della norma UNI EN ISO 9712**

Classe di riservatezza: **2**

INDICE

1	SCOPO
2	RIFERIMENTI
3	DEFINIZIONI
4	RESPONSABILITÀ
5	CONOSCENZE MINIME TEORICHE E PRATICHE
5.1	METODO ET
5.2	METODO GTW
5.3	METODO LT
5.4	METODO MT
5.5	METODO PT
5.6	TECNICA RT-F
5.7	TECNICA RT-D
5.8	TECNICA RT-CT
5.9	TECNICA RT-S
5.10	MEDOTO ST
5.11	METODO TT
5.12	METODO UT
5.13	TECNICA UT-TOFD
5.14	TECNICA UT-PA
5.15	METODO VT

ALLEGATO A : Riferimenti normativi relativi a metodi e settori di prodotto

Distribuzione:

Direttori	X	MRR	GAD																
QAS	X	SCR																	
Responsabili Settore	X	GAD																	
Responsabili Aree	X	GAD																	
Funzionari (IIS CERT)	X	NOV																	
IIS	--																		
Altri	--																		

Firme:

Revisione	Emissione	Verifica			Approvazione	Data
1	CFP (E. GANDOLFO)	QAS (B. SCORZA)			DT (E. GANDOLFO)	2023-04-05

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Scopo del presente documento è di fornire l'elenco delle conoscenze minime teoriche e pratiche che i candidati devono possedere per l'accesso agli esami di qualificazione gestiti dai Centri esame approvati da IIS CERT per la certificazione di livello 1, 2 e 3, in conformità alla norma UNI EN ISO 9712.

Il documento, coerente con il contenuto della norma ISO TR/25107, costituisce il riferimento pubblico di IIS CERT consultabile per i candidati.

Il presente documento è pertanto il riferimento a cui i Centri Esame devono attenersi per:

- proporre l'addestramento propedeutico agli esami di qualificazione (qualora proposto dalla stessa struttura a cui appartiene il Centro);
- la valutazione dell'addestramento dei candidati ai fini dell'ammissione agli esami (anche in funzione della possibilità che la parte teorica sia stata svolta in modalità di autoapprendimento);
- la predisposizione di questionari generali e specifici armonizzati (si veda a tal proposito anche l'elenco di norme riportato in Allegato A)

Il documento costituisce l'unico riferimento da utilizzare per elaborare la dichiarazione di addestramento da presentare in fase di ammissione agli esami di qualificazione. Le conoscenze minime possono essere infatti intese anche come requisiti minimi dei programmi didattici.

2 RIFERIMENTI

CER_QAS 018 R	Regolamento per l'approvazione di: <ul style="list-style-type: none">- Enti di formazione- Laboratori di prova- Centri PND- Centri di addestramento saldatori
CER_QAS 021 R	Regolamento per la certificazione degli operatori di controlli non distruttivi
UNI EN ISO 9712	Non-destructive testing – Qualification and certification of NDT personnel
ISO TR/25107	Non-destructive testing – Guidelines for NDT training syllabuses
UNI EN ISO 9000	Sistemi di gestione per la qualità – Fondamenti e vocabolario

I documenti di riferimento citati sono applicabili nell'ultima edizione e/o revisione valida.

3 DEFINIZIONI

Per la terminologia valgono in generale le definizioni riportate nelle norme UNI EN ISO 9712 e UNI EN ISO 9000.

4 RESPONSABILITÀ

La responsabilità della corretta implementazione del contenuto del presente documento è a carico dei centri PND approvati da IIS CERT secondo il regolamento CER_QAS 018 R (vedere § 2).

5 CONOSCENZE MINIME TEORICHE E PRATICHE

5.1 METODO CORRENTI INDOTTE (ET) - Inclusi gli argomenti specifici per la Tecnica di controllo automatizzato (ET-AC) (*)

5.1.1 Difettologia (*)

Il candidato deve essere in grado di riconoscere le principali discontinuità tipiche dei manufatti metallici e non, sulla base dei seguenti argomenti:

- terminologia: metodo, tecnica, concetto di sensibilità, indicazione falsa, indicazione spuria, imperfezione, difetto
- classificazione delle imperfezioni dei manufatti metallici: interne, superficiali, bidimensionali, tridimensionali, di esercizio, di fabbricazione; cenni alle discontinuità dei manufatti in materiale plastico
- imperfezioni di fabbricazione di manufatti metallici: saldatura (discontinuità metallurgiche e operative), brasatura, fonderia, fucinatura, laminazione, lavorazioni di macchina; rilevabilità
- valutazione delle imperfezioni: cenni alle normative e ai codici europei ed internazionali

5.1.2 Introduzione ai Controlli non Distruttivi (*)

Il candidato deve avere una conoscenza di base che sui diversi metodi di controllo non distruttivi, con particolare attenzione a:

- requisiti e finalità
- distinzione fra i metodi superficiali e i metodi volumetrici
- confronto fra i metodi
- schemi di certificazione del personale

5.1.3 Concetti di base (*)

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

Introduzione alle ET: cenni storici

Termini e definizioni usati nel Metodo ET

Principi di base su CC e CA – la legge di Ohm, circuiti elettrici, impedenze, frequenza e fase

Principi di base sul magnetismo – i campi magnetici, intensità di campo magnetico, campo magnetico indotto, il concetto di permeabilità e di isteresi

Principi di base sull'elettromagnetismo

Esempi di semplici circuiti elettrici

Esempi di circuiti elettrici con bobine alimentate con CA

Vantaggi e svantaggi delle correnti indotte

5.1.4 Le correnti indotte – il diagramma di fase (*)

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

Fattori che influenzano le correnti indotte

Il digramma delle impedenze – la sua costruzione e interpretazione

Esempi di utilizzo dei diagrammi delle impedenze per diversi materiali

5.1.5 Strumentazione (*)

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

Gli strumenti tipicamente utilizzati

Le sonde per il controllo ET – differenziali ed assolute

Calibrazione della strumentazione

I blocchi campione per la calibrazione del controllo

Definizione della sensibilità del controllo ET

Identificazione ed analisi delle discontinuità sul piano delle impedenze

5.1.6 **Tecniche di controllo mediante correnti indotte**

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

Compensazione del lift-off e visualizzazione dello stesso sul piano delle impedenze

Selezione della frequenza: sistemi a bassa e multi frequenza

Signal-to-noise ratio

Tecnica di controllo manuale

Tecnica di controllo mediante impianti automatici (*)

5.1.7 **Principali normative (*)**

Il candidato deve essere in grado di consultare ed interpretare le principali normative e codici in funzione del settore di prodotto e/o industriale richiesto in fase di domanda di certificazione (si veda Allegato A).

5.1.8 **Applicazione del metodo di controllo (*)**

Il candidato deve essere in grado di rilevare le discontinuità e di rendicontare il controllo eseguito attraverso la redazione di un report (applicabile alla certificazione di Livello 1 e di Livello 2), applicare le principali normative e di rendicontare l'accettabilità sul report (applicabile alla certificazione di Livello 2)

5.1.9 **Redazione di istruzioni operative e procedure di controllo (*)**

Il candidato deve essere in grado di redigere delle istruzioni operative relative alla esecuzione del controllo (applicabile alla certificazione di Livello 2 e di Livello 3) o di stendere procedure di controllo sia generali che specifiche di prodotto (applicabile alla certificazione di Livello 3)

5.2 METODO ONDE GUIDATE (GTW)

5.2.1 Difettologia

Il candidato deve essere in grado di riconoscere le principali discontinuità tipiche dei manufatti metallici e non, sulla base dei seguenti argomenti:

- terminologia: metodo, tecnica, concetto di sensibilità, indicazione falsa, indicazione spuria, imperfezione, difetto
- classificazione delle imperfezioni dei manufatti metallici: interne, superficiali, bidimensionali, tridimensionali, di esercizio, di fabbricazione; cenni alle discontinuità dei manufatti in materiale plastico
- imperfezioni di fabbricazione di manufatti metallici: saldatura (discontinuità metallurgiche e operative), brasatura, fonderia, fucinatura, laminazione, lavorazioni di macchina; rilevabilità
- valutazione delle imperfezioni: cenni alle normative e ai codici europei ed internazionali

5.2.2 Introduzione ai Controlli non Distruttivi

Il candidato deve avere una conoscenza di base che sui diversi metodi di controllo non distruttivi, con particolare attenzione a:

- requisiti e finalità
- distinzione fra i metodi superficiali e i metodi volumetrici
- confronto fra i metodi
- schemi di certificazione del personale

5.2.3 Principi fisici del metodo:

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- Principali tipi di onde; loro caratteristiche; modalità di propagazione.
- Tipi di cristalli e loro caratteristiche (piezoelettrici, magnetostrittivi, elettrostrittivi).
- Parametri che influenzano la propagazione delle onde nei mezzi: pressione acustica, frequenza, velocità di propagazione, lunghezza d'onda

5.2.4 Fenomeni relativi alla propagazione delle onde meccaniche:

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- Geometria del campo di irradiazione e distribuzione della pressione (campo vicino e campo lontano)
- Divergenza del fascio e sua caratterizzazione.
- Definizione di "deciBel".
- Impedenza acustica caratteristica.
- Coefficiente di riflessione e di trasmissione
- Le onde di Lamb

5.2.5 Apparecchiature e sonde

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- Descrizione delle principali apparecchiature
- Descrizione e campi di utilizzo delle principali funzioni delle strumentazioni.
- Le sonde per il controllo GT
- Frequenza fondamentale e larghezza di banda
- Verifiche delle sonde
- Verifiche della strumentazione
- Zona morta e problematiche relative.
- Dimostrazioni
- Tarature

5.2.6 Principali normative

Il candidato deve essere in grado di consultare ed interpretare le principali normative e codici in funzione del settore di prodotto e/o industriale richiesto in fase di domanda di certificazione (si veda Allegato A).

5.2.7 Applicazione del metodo di controllo

Il candidato deve essere in grado di rilevare le discontinuità e di rendicontare il controllo eseguito attraverso la redazione di un report (applicabile alla certificazione di Livello 1 e di Livello 2), applicare le principali normative e di rendicontare l'accettabilità sul report (applicabile alla certificazione di Livello 2)

5.2.8 Redazione di istruzioni operative e procedure di controllo

Il candidato deve essere in grado di redigere delle istruzioni operative relative alla esecuzione del controllo (applicabile alla certificazione di Livello 2 e di Livello 3) o di stendere procedure di controllo sia generali che specifiche di prodotto (applicabile alla certificazione di Livello 3)

5.3 METODO LEAK TESTING (LT) - Inclusi gli argomenti specifici per la Tecnica variazione di pressione (LT-P) (*) e gas tracciante (LT-TG) (**) e relative limitazioni

5.3.1 Difettologia (*)(**)

Il candidato deve essere in grado di riconoscere le principali discontinuità tipiche dei manufatti metallici e non, sulla base dei seguenti argomenti:

- terminologia: metodo, tecnica, concetto di sensibilità, indicazione falsa, indicazione spuria, imperfezione, difetto
- classificazione delle imperfezioni dei manufatti metallici: interne, superficiali, bidimensionali, tridimensionali, di esercizio, di fabbricazione; cenni alle discontinuità dei manufatti in materiale plastico
- imperfezioni di fabbricazione di manufatti metallici: saldatura (discontinuità metallurgiche e operative), brasatura, fonderia, fucinatura, laminazione, lavorazioni di macchina; rilevabilità
- valutazione delle imperfezioni: cenni alle normative e ai codici europei ed internazionali

5.3.2 Introduzione ai Controlli non Distruttivi (*)(**)

Il candidato deve avere una conoscenza di base che sui diversi metodi di controllo non distruttivi, con particolare attenzione a:

- requisiti e finalità
- distinzione fra i metodi superficiali e i metodi volumetrici
- confronto fra i metodi
- schemi di certificazione del personale

5.3.3 Generalità del Metodo(*)(**)

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- Introduzione alle Prove di Tenuta
- Cenni Storici
- Definizione di perdita
- Esigenza Quantitativa e Qualitativa
- Tipi di Prove
- Gas utilizzati nelle prove di tenuta

5.3.4 Principi Fisici del Metodo(*)(**)

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- Cenni di Fisica Tecnica
- Legge di stato dei Gas Perfetti
- Teoria e Tecnica del Vuoto
- Fluidodinamica: tipi di flusso
- Pressione: unità di misura e strumenti (Vacuometria)

5.3.5 Strumentazioni

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- Sistemi di Pompaggio (*)(**)
- Vacuum Box (*)
- Rivelatore ad Alogeni (**)
- Spettrometro di Massa (**)
- Fughe Calibrate (**)

5.3.6 Norme e codici (*)()**

Il candidato deve essere in grado di consultare ed interpretare le principali normative e codici in funzione del settore di prodotto e/o industriale richiesto in fase di domanda di certificazione (si veda Allegato A).

5.3.7 Esercitazioni Pratiche

Il candidato deve essere in grado di rilevare le discontinuità e di rendicontare il controllo eseguito attraverso la redazione di un report (applicabile alla certificazione di Livello 1 e di Livello 2), applicare le principali normative e di rendicontare l'accettabilità sul report (applicabile alla certificazione di Livello 2) per le seguenti tecniche di controllo:

- Tecnica Bubble Test (*)
- Tecnica Pressure Change (*)
- Tecnica Gas Tracciante Elio (**)
- Tecnica Gas Tracciante Alogeno (**)

5.3.8 Redazione di istruzioni operative e procedure di controllo (*)()**

Il candidato deve essere in grado di redigere delle istruzioni operative relative alla esecuzione del controllo (applicabile alla certificazione di Livello 2 e di Livello 3) o di stendere procedure di controllo sia generali che specifiche di prodotto (applicabile alla certificazione di Livello 3)

5.4 METODO PARTICELLE MAGNETICHE (MT)

5.4.1 Difettologia

Il candidato deve essere in grado di riconoscere le principali discontinuità tipiche dei manufatti metallici e non, sulla base dei seguenti argomenti:

- terminologia: metodo, tecnica, concetto di sensibilità, indicazione falsa, indicazione spuria, imperfezione, difetto
- classificazione delle imperfezioni dei manufatti metallici: interne, superficiali, bidimensionali, tridimensionali, di esercizio, di fabbricazione; cenni alle discontinuità dei manufatti in materiale plastico
- imperfezioni di fabbricazione di manufatti metallici: saldatura (discontinuità metallurgiche e operative), brasatura, fonderia, fucinatura, laminazione, lavorazioni di macchina; rilevabilità
- valutazione delle imperfezioni: cenni alle normative e ai codici europei ed internazionali

5.4.2 Introduzione ai Controlli non Distruttivi

Il candidato deve avere una conoscenza di base che sui diversi metodi di controllo non distruttivi, con particolare attenzione a:

- requisiti e finalità
- distinzione fra i metodi superficiali e i metodi volumetrici
- confronto fra i metodi
- schemi di certificazione del personale

5.4.3 Principi Fisici del controllo con Particelle Magnetiche

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- magnetismo ed elettromagnetismo: poli magnetici; campo magnetico; forme dei campi magnetici;
- generazione di campi magnetici (correnti elettriche, magneti permanenti)
- caratteristiche magnetiche dei materiali: induzione magnetica; permeabilità magnetica (assoluta, relativa); materiali diamagnetici, paramagnetici, ferromagnetici; isteresi magnetica (saturazione, forza coercitiva, magnetismo residuo)
- comportamento del campo magnetico nei mezzi non omogenei

5.4.4 Tecniche di magnetizzazione e Apparecchiature

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- sistema magnetico e sistema elettrico
- tipi di corrente: alternata monofase; alternata trifase; continua nelle versioni alternata monofase raddrizzata "a mezza onda", alternata monofase raddrizzata "a onda intera", alternata trifase raddrizzata
- metodi di indagine: magnetizzazione diretta (metodo continuo); magnetizzazione residua (metodo residuo)
- magneti permanenti ed elettromagneti
- elettrodi a puntali
- magnetoscopi a bancale
- potenzialità e campi di impiego delle apparecchiature

5.4.5 Mezzo Rivelatore

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- classificazione dei rivelatori: secchi, umidi; confronto fra rivelatori secchi e umidi
- analisi e caratteristiche dei rivelatori
- tecniche di applicazione dei rivelatori

5.4.6 Sicurezza

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti:

- sicurezza delle apparecchiature elettriche: elettrocuzione, esposizione a campi elettromagnetici
- schede di sicurezza (Material Safety Data Sheet)
- pericolosità delle radiazioni U.V.: lampada di Wood
- pericolosità del controllo

5.4.7 Metodologia di controllo

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- preparazione del pezzo
- scelta del tipo e dell'intensità di magnetizzazione
- scelta del tipo di rivelatore
- rilevabilità delle imperfezioni: influenza della loro forma, dimensione, posizione, orientamento
- metodologia di controllo con le diverse tecniche
- cenni alle tecniche di magnetizzazione multidirezionale
- analisi dei risultati
- smagnetizzazione: cause, effetti, intensità del magnetismo residuo; principio, sistemi, necessità di smagnetizzazione

5.4.8 Principali normative

Il candidato deve essere in grado di consultare ed interpretare le principali normative e codici in funzione del settore di prodotto e/o industriale richiesto in fase di domanda di certificazione (si veda Allegato A).

5.4.9 Applicazione del metodo di controllo

Il candidato deve essere in grado di rilevare le discontinuità e di rendicontare il controllo eseguito attraverso la redazione di un report (applicabile alla certificazione di Livello 1 e di Livello 2), applicare le principali normative e di rendicontare l'accettabilità sul report (applicabile alla certificazione di Livello 2)

5.4.10 Redazione di istruzioni operative e procedure di controllo

Il candidato deve essere in grado di redigere delle istruzioni operative relative alla esecuzione del controllo (applicabile alla certificazione di Livello 2 e di Livello 3) o di stendere procedure di controllo sia generali che specifiche di prodotto (applicabile alla certificazione di Livello 3)

5.5 METODO LIQUIDI PENETRANTI (PT)

5.5.1 Difettologia

Il candidato deve essere in grado di riconoscere le principali discontinuità tipiche dei manufatti metallici e non, sulla base dei seguenti argomenti:

- terminologia: metodo, tecnica, concetto di sensibilità, indicazione falsa, indicazione spuria, imperfezione, difetto
- classificazione delle imperfezioni dei manufatti metallici: interne, superficiali, bidimensionali, tridimensionali, di esercizio, di fabbricazione; cenni alle discontinuità dei manufatti in materiale plastico
- imperfezioni di fabbricazione di manufatti metallici: saldatura (discontinuità metallurgiche e operative), brasatura, fonderia, fucinatura, laminazione, lavorazioni di macchina; rilevabilità
- valutazione delle imperfezioni: cenni alle normative e ai codici europei ed internazionali

5.5.2 Introduzione ai Controlli non Distruttivi

Il candidato deve avere una conoscenza di base che sui diversi metodi di controllo non distruttivi, con particolare attenzione a:

- requisiti e finalità
- distinzione fra i metodi superficiali e i metodi volumetrici
- confronto fra i metodi
- schemi di certificazione del personale

5.5.3 Principi Fisici del controllo con Liquidi Penetranti

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- capacità di penetrazione: bagnabilità (angolo di contatto, compatibilità fra superfici solide sostanze liquide, influenza dello stato delle superfici, equilibrio fra le fasi, influenza della temperatura); tensione superficiale ($\sigma_{\text{Sol/Liq}}$, $\sigma_{\text{Sol/Gas}}$, $\sigma_{\text{Liq/Gas}}$, influenza della temperatura); influenza delle dimensioni delle discontinuità e della massa volumica dei penetranti (densimetri); capillarità e risalita capillare
- viscosità: cinematica e dinamica; influenza sul comportamento del penetrante, sulla sensibilità e sui tempi del controllo; misura (viscosimetro Hoesppler e viscosimetro Cannon-Frenske)

5.5.4 Tecniche e Prodotti utilizzati nel controllo

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- sequenza del controllo e famiglie di penetranti (contrasto di colore, fluorescenti, a doppio uso, rimovibili con acqua, con solvente, postemulsionabili)
- penetranti: caratteristiche (composizione, limiti del tenore di elementi dannosi, massa volumica, Flash Point valutato con prova a "vaso chiuso" e a "vaso aperto"); prodotti "per alte temperature"; prodotti "per basse temperature", prodotti inorganici; modalità di applicazione; sensibilità
- classificazione degli emulsificatori: lipofili e idrofili; modalità di applicazione; verifica (apparecchio di Marcusson)
- preparazione delle superfici: metodi chimici (cleaner, vapori, sgrassanti...); metodi meccanici
- controllo con liquidi fluorescenti: lampade a radiazione U.V.
- schede tecniche, regole di sicurezza

5.5.5 Principali normative

Il candidato deve essere in grado di consultare ed interpretare le principali normative e codici in funzione del settore di prodotto e/o industriale richiesto in fase di domanda di certificazione (si veda Allegato A).

5.5.6 Applicazione del metodo di controllo

Il candidato deve essere in grado di rilevare le discontinuità e di rendicontare il controllo eseguito attraverso la redazione di un report (applicabile alla certificazione di Livello 1 e di Livello 2), applicare le principali normative e di rendicontare l'accettabilità sul report (applicabile alla certificazione di Livello 2)

5.5.7 Redazione di istruzioni operative e procedure di controllo

Il candidato deve essere in grado di redigere delle istruzioni operative relative alla esecuzione del controllo (applicabile alla certificazione di Livello 2 e di Livello 3) o di stendere procedure di controllo sia generali che specifiche di prodotto (applicabile alla certificazione di Livello 3)

5.6 TECNICA DI CONTROLLO RADIOGRAFICO A FILM (RT - F) - Inclusi gli argomenti specifici per la Tecnica di interpretazione radiografica di film (RT-FI) (*)

5.6.1 Defettologia (*)

Il candidato deve essere in grado di riconoscere le principali discontinuità tipiche dei manufatti metallici e non, sulla base dei seguenti argomenti:

- terminologia: metodo, tecnica, concetto di sensibilità, indicazione falsa, indicazione spuria, imperfezione, difetto
- classificazione delle imperfezioni dei manufatti metallici: interne, superficiali, bidimensionali, tridimensionali, di esercizio, di fabbricazione; cenni alle discontinuità dei manufatti in materiale plastico
- imperfezioni di fabbricazione e esercizio di manufatti metallici: saldatura (discontinuità metallurgiche e operative), brasatura, fonderia, fucinatura, laminazione, lavorazioni di macchina; rilevabilità
- valutazione delle imperfezioni: cenni alle normative e ai codici europei ed internazionali

5.6.2 Introduzione ai Controlli non Distruttivi (*)

Il candidato deve avere una conoscenza di base che sui diversi metodi di controllo non distruttivi, con particolare attenzione a:

- requisiti e finalità
- distinzione fra i metodi superficiali e i metodi volumetrici
- confronto fra i metodi
- schemi di certificazione del personale

5.6.3 Principali concetti di controllo radiografico (*)

Il candidato deve avere una conoscenza dei principali fattori che contribuiscono a realizzare una corretta immagine radiografica; in particolare, una spiegazione di tutte le "voci" previste da un verbale radiografico, in relazione alle principali normative quali:

- tipo di sorgente (Rx, R_γ)
- caratteristiche delle macchine radiogene (panoramiche, direzionali, tipi di filtratura, significato di KV e mA, criteri di scelta e limiti, ecc....)
- verifica della macchia focale e calcolo della penombra geometrica
- pellicole (tipi, curve caratteristiche, criteri di scelta, classificazione, ecc....)
- schermi rinforzatori
- indicatori di qualità di immagine (tipi, criteri di scelta, ecc...)
- densità
- geometria dell'esposizione
- processo di trattamento delle pellicole (manuale o automatico); bagni (sviluppo, arresto, fissaggio, ecc...)
- modalità di conservazione del film esposti e non esposti.

5.6.4 Principali normative (*)

Il candidato deve essere in grado di consultare ed interpretare le principali normative e codici in funzione del settore di prodotto e/o industriale richiesto in fase di domanda di certificazione (si veda Allegato A).

5.6.5 Criteri di interpretazione radiografica (*)

Il candidato deve essere in grado di rilevare le discontinuità tipiche dei manufatti radiografabili identificando i vari difetti di film, le indicazioni per giungere ad una interpretazione e giudizio del difetto in relazione alle principali normative di accettabilità e agli atlanti radiografici.

5.6.6 Istruzioni operative (per la tecnica di interpretazione radiografica di film) (*)

Il candidato deve essere in grado di redigere delle istruzioni operative su come procedere all'allestimento di una sala lettura film, alla lettura, alla valutazione, all'archiviazione delle pellicole.

5.6.7 Principi Fisici

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- richiami di fisica atomica
- natura e caratteristiche delle onde elettromagnetiche, dei raggi X e Gamma
- modelli atomici, cenni sui numeri quantici e loro significato fisico (isotopi e ioni)
- spostamento degli elettroni tra orbitali diversi
- descrizione del tubo di Coolidge
- principio e funzionamento dei tubi radiogeni
- spettro caratteristico dei raggi X e sua variazione in funzione della corrente anodica e tensione acceleratrice
- interazione dei raggi con la materia
- principali forme di decadimento radioattivo
- confronto fra raggi X e Gamma in funzione degli spessori radiografabili e della qualità radiografica ottenibile

5.6.8 Apparecchiature

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- circuiti caratteristici dei tubi radiogeni: autoraddrizzati ed a potenziale costante, relativi spettri di emissione
- macchine radiogene ad alto potenziale: betatrone, acceleratore lineare
- tecniche radiografiche particolari: fluoroscopia, radiografia neutronica, radioscopia, xeroradiografia
- radioprotezione: normativa nazionale e decreti

5.6.9 Pellicole e Tecniche di Esposizione

Il candidato deve avere una conoscenza relativamente ai seguenti argomenti:

- pellicole radiografiche: curva caratteristica, limiti, campi di impiego
- geometria dell'esposizione
- indicatori di qualità di immagine
- tecniche di esposizione in sala raggi: esempi di saldature (testa-testa, circonferenziali, panoramiche) e di getti (acciaio, leghe leggere)
- diagramma di esposizione
- costruzione del diagramma di esposizione

5.6.10 Gestione attività in Sala Raggi

Il candidato deve essere in grado di gestire:

- attività di esposizione in sala raggi
- sviluppo dei film esposti

5.6.11 Applicazione del metodo di controllo

Il candidato deve essere in grado di rilevare le discontinuità e di rendicontare il controllo eseguito attraverso la redazione di un report (applicabile alla certificazione di Livello 1 e di Livello 2), applicare le principali normative e di rendicontare l'accettabilità sul report (applicabile alla certificazione di Livello 2)

5.6.12 Redazione di istruzioni operative e procedure di controllo

Il candidato deve essere in grado di redigere delle istruzioni operative relative alla esecuzione del controllo (applicabile alla certificazione di Livello 2 e di Livello 3) o di stendere procedure di controllo sia generali che specifiche di prodotto (applicabile alla certificazione di Livello 3)

5.7 TECNICA DI CONTROLLO RADIOGRAFICO DIGITALE (RT - D) - Inclusi gli argomenti specifici per la Tecnica di interpretazione radiografica digitale (RT-DI) (*)

5.7.1 Difettologia (*)

Il candidato deve essere in grado di riconoscere le principali discontinuità tipiche dei manufatti metallici e non, sulla base dei seguenti argomenti:

- terminologia: metodo, tecnica, concetto di sensibilità, indicazione falsa, indicazione spuria, imperfezione, difetto
- classificazione delle imperfezioni dei manufatti metallici: interne, superficiali, bidimensionali, tridimensionali, di esercizio, di fabbricazione; cenni alle discontinuità dei manufatti in materiale plastico
- imperfezioni di fabbricazione e esercizio di manufatti metallici: saldatura (discontinuità metallurgiche e operative), brasatura, fonderia, fucinatura, laminazione, lavorazioni di macchina; rilevabilità
- valutazione delle imperfezioni: cenni alle normative e ai codici europei ed internazionali

5.7.2 Introduzione ai Controlli non Distruttivi (*)

Il candidato deve avere una conoscenza di base che sui diversi metodi di controllo non distruttivi, con particolare attenzione a:

- requisiti e finalità
- distinzione fra i metodi superficiali e i metodi volumetrici
- confronto fra i metodi
- schemi di certificazione del personale

5.7.3 Principali concetti di controllo radiografico (*)

Il candidato deve avere una conoscenza dei principali fattori che contribuiscono a realizzare una corretta immagine radiografica; in particolare, una spiegazione di tutte le "voci" previste da un verbale radiografico, in relazione alle principali normative quali:

- tipo di sorgente (Rx, R_γ)
- caratteristiche delle macchine radiogene (panoramiche, direzionali, tipi di filtratura, significato di KV e mA, criteri di scelta e limiti, ecc....)
- verifica della macchia focale e calcolo della penombra geometrica
- pellicole (tipi, curve caratteristiche, criteri di scelta, classificazione, ecc....)
- schermi rinforzatori
- indicatori di qualità di immagine (tipi, criteri di scelta, ecc...)
- concetto di densità
- geometria dell'esposizione
- Digital imaging plates e Imaging plate scanners
- Formato dell'immagine
- Basic spatial resolution e fattori che influenzano la risoluzione dell'immagine
- Signal-to-noise ratio
- Grey values (valore dei grigi)
- Classi di sensibilità delle immagini radiografiche
- Applicazione della CR

5.7.4 Principali normative (*)

Il candidato deve essere in grado di consultare ed interpretare le principali normative e codici in funzione del settore di prodotto e/o industriale richiesto in fase di domanda di certificazione (si veda Allegato A).

5.7.5 Criteri di interpretazione radiografica (*)

Il candidato deve essere in grado di rilevare le discontinuità tipiche dei manufatti radiografabili identificando le varie indicazioni per giungere ad una interpretazione e giudizio del difetto in relazione alle principali normative di accettabilità e agli atlanti radiografici.

5.7.6 Istruzioni operative (per la tecnica di interpretazione radiografica digitale) (*)

Il candidato deve essere in grado di redigere delle istruzioni operative su come procedere alla interpretazione, valutazione e archiviazione delle immagini.

5.7.7 Principi Fisici

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- richiami di fisica atomica
- natura e caratteristiche delle onde elettromagnetiche, dei raggi X e Gamma
- modelli atomici, cenni sui numeri quantici e loro significato fisico (isotopi e ioni)
- spostamento degli elettroni tra orbitali diversi
- descrizione del tubo di Coolidge
- principio e funzionamento dei tubi radiogeni
- spettro caratteristico dei raggi X e sua variazione in funzione della corrente anodica e tensione acceleratrice
- interazione dei raggi con la materia
- principali forme di decadimento radioattivo
- confronto fra raggi X e Gamma in funzione degli spessori radiografabili e della qualità radiografica ottenibile

5.7.8 Apparecchiature

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- circuiti caratteristici dei tubi radiogeni: autoraddrizzati ed a potenziale costante, relativi spettri di emissione
- macchine radiogene ad alto potenziale: betatrone, acceleratore lineare
- tecniche radiografiche digitali
- radioprotezione: normativa nazionale e decreti

5.7.9 Gestione attività in Sala Raggi

Il candidato deve essere in grado di gestire:

- attività di esposizione in sala raggi
- acquisizione ed interpretazione delle immagini

5.7.10 Applicazione del metodo di controllo

Il candidato deve essere in grado di rilevare le discontinuità e di rendicontare il controllo eseguito attraverso la redazione di un report (applicabile alla certificazione di Livello 1 e di Livello 2), applicare le principali normative e di rendicontare l'accettabilità sul report (applicabile alla certificazione di Livello 2)

5.7.11 Redazione di istruzioni operative e procedure di controllo

Il candidato deve essere in grado di redigere delle istruzioni operative relative alla esecuzione del controllo (applicabile alla certificazione di Livello 2 e di Livello 3) o di stendere procedure di controllo sia generali che specifiche di prodotto (applicabile alla certificazione di Livello 3)

5.8 TECNICA DI CONTROLLO RADIOGRAFICO MEDIANTE TOMOGRAFIA COMPUTERIZZATA (RT-CT)

5.8.1 Difettologia (*)

Il candidato deve essere in grado di riconoscere le principali discontinuità tipiche dei manufatti metallici e non, sulla base dei seguenti argomenti:

- terminologia: metodo, tecnica, concetto di sensibilità, indicazione falsa, indicazione spuria, imperfezione, difetto
- classificazione delle imperfezioni dei manufatti metallici: interne, superficiali, bidimensionali, tridimensionali, di esercizio, di fabbricazione; cenni alle discontinuità dei manufatti in materiale plastico
- imperfezioni di fabbricazione e esercizio di manufatti metallici: saldatura (discontinuità metallurgiche e operative), brasatura, fonderia, fucinatura, laminazione, lavorazioni di macchina; rilevabilità. Imperfezioni di fabbricazione e esercizio nei materiali compositi.
- valutazione delle imperfezioni: cenni alle normative e ai codici europei ed internazionali.

5.8.2 Introduzione ai Controlli non Distruttivi (*)

Il candidato deve avere una conoscenza di base che sui diversi metodi di controllo non distruttivi, con particolare attenzione a:

- requisiti e finalità
- distinzione fra i metodi superficiali e i metodi volumetrici
- confronto fra i metodi
- schemi di certificazione del personale

5.8.3 Principali concetti di tomografia computerizzata (*)

- Principi generali di tomografia computerizzata e terminologia
- Contesto tecnico della tomografia computerizzata
- Basi fisiche – interazione dei raggi X con le proprietà dei materiali
- Basi matematiche – integrali
- Principi di campionamento dei dati
- Limiti fisici del processo di campionamento
- Algoritmi di ricostruzione
- Convoluzione/retroproiezione
- Ricostruzione di Fourier
- Fascio conico della radiazione X
- Sistema per la tomografia computerizzata- caratterizzazione delle prestazioni
- Panoramica dei parametri per la valutazione delle prestazioni del sistema
- Risoluzione spaziale
- Sensibilità di contrasto
- Artefatti
- Rumore
- Energia effettiva dei raggi X
- Tecniche di misura delle prestazioni del sistema
- Risoluzione spaziale
- Sensibilità al contrasto
- Calibrazione delle densità
- Misura della densità
- Intervalli di misura delle prestazioni
- Interpretazione delle immagini e elaborazione

- Uso dei phantoms per il monitoraggio delle performance della tomografia computerizzata
- Parametri di valutazione delle performance della tomografia computerizzata
- Determinazione degli artefatti
- Tecnica di mitigazione degli artefatti
- Algoritmi avanzati di elaborazione delle immagini
- Calcolo della funzione di trasferimento di modulazione
- Calcolo dell'energia effettiva
- Applicazione degli algoritmi di elaborazione delle immagini
- Applicazione della tecnica di mitigazione degli artefatti
- Principi di sicurezza radiografica
- Controllo dell'esposizione del personale
- Tempo. Distanza e schermi
- Apparecchiatura per la radioprotezione
- Caratteristiche delle apparecchiature per la misura dell'esposizione

5.8.4 Argomenti di base di tomografia computerizzata (*)

- Panoramica sulla tomografia computerizzata
- Differenza tra tomografia computerizzata e radiografia convenzionale
- Benefici e vantaggi
- Limiti
- Esempi di imaging industriale
- Configurazione base dell'apparecchiatura
- Geometrie per la scansione – configurazione generale
- Sorgenti di radiazione
- Sistemi di rilevazione
- Sistemi di manipolazione meccanica
- Sistema computerizzato
- Ricostruzione dell'immagine
- Visualizzazione dell'immagine
- Immagazzinamento dei dati
- Interfaccia dell'operatore
- Parametri fondamentali della tomografia computerizzata
- Parametri fondamentali del piano di scansione
- Sistema base per il calcolo della risoluzione spaziale e rumore
- Interpretazione delle immagini e elaborazione
- Artefatti- definizioni, rilevazione e cause fondamentali
- Misure di densità di tomografia computerizzata
- Interpretazione delle immagini ed elaborazione
- Artefatti- definizioni, rilevazione e cause fondamentali
- Misure di densità di tomografia computerizzata

5.8.5 Utilizzo del software di ricostruzione e analisi (*)

- Ricostruzione del modello dalla nuvola dei punti acquisiti
- Analisi delle porosità
- Comparazione tra il modello 3D e il modello matematico
- Analisi degli spessori attraverso sezioni specifiche
- Reverse engineering
- Rapporto di prova

5.8.6 Redazione di istruzioni operative e procedure di controllo

Il candidato deve essere in grado di redigere delle istruzioni operative relative alla esecuzione del controllo (applicabile alla certificazione di Livello 2 e di Livello 3) o di stendere procedure di controllo sia generali che specifiche di prodotto (applicabile alla certificazione di Livello 3)

5.9 TECNICA DI CONTROLLO RADIOGRAFICO MEDIANTE RADIOSCOPIA (RT-S)

5.9.1 Difettologia (*)

Il candidato deve essere in grado di riconoscere le principali discontinuità tipiche dei manufatti metallici e non, sulla base dei seguenti argomenti:

- terminologia: metodo, tecnica, concetto di sensibilità, indicazione falsa, indicazione spuria, imperfezione, difetto
- classificazione delle imperfezioni dei manufatti metallici: interne, superficiali, bidimensionali, tridimensionali, di esercizio, di fabbricazione; cenni alle discontinuità dei manufatti in materiale plastico
- imperfezioni di fabbricazione e esercizio di manufatti metallici: saldatura (discontinuità metallurgiche e operative), brasatura, fonderia, fucinatura, laminazione, lavorazioni di macchina; rilevabilità. Imperfezioni di fabbricazione e esercizio nei materiali compositi.
- valutazione delle imperfezioni: cenni alle normative e ai codici europei ed internazionali.

5.9.2 Introduzione ai Controlli non Distruttivi (*)

Il candidato deve avere una conoscenza di base che sui diversi metodi di controllo non distruttivi, con particolare attenzione a:

- requisiti e finalità
- distinzione fra i metodi superficiali e i metodi volumetrici
- confronto fra i metodi
- schemi di certificazione del personale

5.9.3 Principi Fisici

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- richiami di fisica atomica
- natura e caratteristiche delle onde elettromagnetiche, dei raggi X e Gamma
- modelli atomici, cenni sui numeri quantici e loro significato fisico (isotopi e ioni)
- spostamento degli elettroni tra orbitali diversi
- descrizione del tubo di Coolidge
- principio e funzionamento dei tubi radiogeni
- spettro caratteristico dei raggi X e sua variazione in funzione della corrente anodica e tensione acceleratrice
- interazione della radiazione con la materia
- principali forme di decadimento radioattivo
- confronto fra raggi X e Gamma in funzione degli spessori radiografabili e della qualità radiografica ottenibile

5.9.4 Apparecchiature e tecnica

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve essere approfondita per il Livello 3):

- Generatori di radiazione
- Definizioni di macchia focale, ingrandimento, penombra geometrica
- Scelta delle tensioni in relazione ai materiali e agli spessori attraversati
- Tecniche radioscopiche
- IQI e qualità d'immagine
- utilizzo del SW per l'inserimento di programmi di controllo automatico
- utilizzo del SW per l'integrazione e il salvataggio delle immagini digitali e relativa gestione
- utilizzo degli atlanti digitali ASTM per la classificazione delle discontinuità

5.9.5 Analisi ed interpretazione dei risultati

- Strumenti di analisi
- Segnali radioscopici e radiografici
- Archivio radioscopico
- Lettura e interpretazione con classificazione dei difetti rilevati con la tecnica radioscopica
- Lettura e interpretazione di pellicole radiografiche e confronto con le immagini radioscopiche

5.9.6 Radioprotezione

- Concetto di dose
- Effetti biologici delle radiazioni
- Protezione dalle radiazioni
- Misura delle radiazioni
- Normativa vigente

5.9.7 Redazione di istruzioni operative e procedure di controllo

Il candidato deve essere in grado di redigere delle istruzioni operative relative alla esecuzione del controllo (applicabile alla certificazione di Livello 2 e di Livello 3) o di stendere procedure di controllo sia generali che specifiche di prodotto (applicabile alla certificazione di Livello 3)

5.10 METODO ESTENSIMETRICO (ST)

Da implementare entro la fine di Giugno 2023.

5.11 METODO TERMOGRAFICO (TT) - Inclusi gli argomenti specifici per la Tecnica Pirometria (TT-P) (*)

5.11.1 Difettologia (*)

Il candidato deve essere in grado di riconoscere le principali discontinuità tipiche dei manufatti metallici e non, sulla base dei seguenti argomenti:

- terminologia: metodo, tecnica, concetto di sensibilità, indicazione falsa, indicazione spuria, imperfezione, difetto
- classificazione delle imperfezioni dei manufatti metallici: interne, superficiali, bidimensionali, tridimensionali, di esercizio, di fabbricazione; cenni alle discontinuità dei manufatti in materiale plastico
- imperfezioni di fabbricazione e esercizio di manufatti metallici: saldatura (discontinuità metallurgiche e operative), brasatura, fonderia, fucinatura, laminazione, lavorazioni di macchina; rilevabilità
- valutazione delle imperfezioni: cenni alle normative e ai codici europei ed internazionali

5.11.2 Introduzione ai Controlli non Distruttivi (*)

Il candidato deve avere una conoscenza di base che sui diversi metodi di controllo non distruttivi, con particolare attenzione a:

- requisiti e finalità
- distinzione fra i metodi superficiali e i metodi volumetrici
- confronto fra i metodi
- schemi di certificazione del personale

5.11.3 Concetti di base (*)

Il candidato deve avere una conoscenza di base sui seguenti argomenti:

- Natura del calore
- Misura del calore:
- Temperatura
- Misura della temperatura

5.11.4 Introduzione al trasferimento di calore (*)

Il candidato deve avere una conoscenza di base sui seguenti argomenti:

- Nozioni fondamentali sul trasferimento del calore per conduzione:
- Concetti sulla legge di Fourier per la conduzione termica
- Nozioni fondamentali sul trasferimento calore per convezione:
- Concetti sulla legge di Newton per il raffreddamento
- Nozioni fondamentali e calcoli sulla radiazione
- Lo spettro infrarosso
- Legge e curve di Planck
- Effetto dovuto a finestre e/o gas semitrasparenti all'infrarosso

5.11.5 Introduzione ai concetti di Radiazione (*)

Il candidato deve avere una conoscenza di base sui seguenti argomenti:

- Riflessione
- Trasmissione
- Assorbimento
- Corpi Neri di riferimento
- Emissività
- Problemi di Emissività
- Potere di risoluzione spaziale
- Errori nella misura di temperatura (in generale)

5.11.6 Calcoli e prove sulla risoluzione

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- Misure e calcoli IFOV e FOV
- Misure e calcoli M.R.T.D.
- Slit Response Function (SRF): misure, calcoli, interpretazioni e paragoni
- Risoluzione rispetto ad obiettivi e distanze
- Dinamica dell'immagine termica (conversione analogica/digitale del segnale video)
- Frequenza acquisizione dati / densità dati
- Frequenza di quadro e semiquadro (frame e rate)
- Densità dati sull'immagine

5.11.7 Termografia

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- Definizione di termografia
- Apparecchiature termografiche e loro funzionamento
- Strumenti per la misura a contatto (*)
- Strumenti per la misura senza contatto
- Scelta dello strumento appropriato
- Scelta degli obiettivi in funzione del campo visivo e del potere risolvante
- Ottimizzazione dell'immagine
- Calibrazione apparecchiatura
- Quantificazione emissività
- Valutazione della radiazione di fondo
- Misura (o mappatura) dell'energia radiante
- Misura (o mappatura) delle temperature superficiali
- Misura (o mappatura) dei flussi di calore superficiali
- Strumentazione di supporto all'ispezione con telecamera infrarosso
- Calibrazione della strumentazione con il corpo nero di riferimento
- Elementi da considerare per l'ottenimento di una buona immagine termica
- Registrazione
- Informazioni di aiuto
- Misura della semplice energia infrarosso
- Quantificazione dell'emissione di una superficie
- Uso del Corpo Nero di riferimento nell'immagine
- Processamento immagini con PC per miglioramento dell'immagine
- Impiego di strumentazione per raccolta di dati ad elevata velocità
- Rapporti e documentazione

5.11.8 Interpretazione e valutazione dei risultati

- Indagini esotermiche e endotermiche
- Indagini sull'attrito
- Indagini su flussi liquidi

5.11.9 Principali normative

Il candidato deve essere in grado di consultare ed interpretare le principali normative e codici in funzione del settore di prodotto e/o industriale richiesto in fase di domanda di certificazione (si veda Allegato A).

5.11.10 Esercitazione pratica

Il candidato deve essere in grado di rilevare i termogrammi e di rendicontare il controllo eseguito attraverso la redazione di un report (applicabile alla certificazione di Livello 1 e di Livello 2), di rendicontare l'accettabilità sul report (applicabile alla certificazione di Livello 2) relativamente alle seguenti modalità di indagine:

- Individuazione delle anomalie termiche risultanti da differenze di resistenza termica
- Individuazione di anomalie termiche risultanti da differenze di capacità termica usando sistemi artificiali o naturali per creare cicli termici
- Individuazione di anomalie termiche risultanti da differenze di stato fisico
- Individuazione di anomalie termiche risultanti da problemi di flusso di fluidi
- Individuazione di anomalie termiche risultanti da attrito
- Individuazione di anomalie termiche risultanti da non omogenee condizioni Esotermiche e Endotermiche
- Quantificazione in campo della temperatura di punti
- Applicazioni di analisi perdite energetiche
- Applicazioni "Attive"
- Applicazioni con utilizzo di filtri
- Applicazioni con soggetti in movimento

5.11.11 Redazione di istruzioni operative e procedure di controllo (*)

Il candidato deve essere in grado di redigere delle istruzioni operative relative alla esecuzione del controllo (applicabile alla certificazione di Livello 2 e di Livello 3) o di stendere procedure di controllo sia generali che specifiche di prodotto (applicabile alla certificazione di Livello 3)

5.12 METODO ULTRASUONO (UT) - Inclusi gli argomenti specifici per le Tecniche di controllo Misurazione di Spessori (UT-TM), Controllo automatizzato (UT-AC), Controllo di saldature a resistenza a punti (*) e Tecnica di controllo del metodo UT applicata su acciai austenitici e altre leghe a struttura CFC (**)

Nota: Per poter accedere al percorso di qualificazione UT-CFC è necessario essere in possesso di una certificazione di Livello 2 nel metodo UT convenzionale da almeno 6 mesi

5.12.1 Difettologia (*)

Il candidato deve essere in grado di riconoscere le principali discontinuità tipiche dei manufatti metallici e non, sulla base dei seguenti argomenti:

- terminologia: metodo, tecnica, concetto di sensibilità, indicazione falsa, indicazione spuria, imperfezione, difetto
- classificazione delle imperfezioni dei manufatti metallici: interne, superficiali, bidimensionali, tridimensionali, di esercizio, di fabbricazione; cenni alle discontinuità dei manufatti in materiale plastico
- imperfezioni di fabbricazione e esercizio di manufatti metallici: saldatura (discontinuità metallurgiche e operative), brasatura, fonderia, fucinatura, laminazione, lavorazioni di macchina; rilevabilità
- valutazione delle imperfezioni: cenni alle normative e ai codici europei ed internazionali

5.12.2 Introduzione ai Controlli non Distruttivi (*)

Il candidato deve avere una conoscenza di base che sui diversi metodi di controllo non distruttivi, con particolare attenzione a:

- requisiti e finalità
- distinzione fra i metodi superficiali e i metodi volumetrici
- confronto fra i metodi
- schemi di certificazione del personale

5.12.3 Generalità (*)

Il candidato deve avere una conoscenza di base sui seguenti argomenti:

- Campi di applicazione e momenti di intervento.
- Vantaggi e svantaggi.
- Problemi di sicurezza (norme e decreti).
- Affidabilità del metodo.
- Garanzia di qualità.

5.12.4 Tecniche e modalità di controllo (*)

Il candidato deve avere una conoscenza di base sui seguenti argomenti:

- Controllo a riflessione di impulsi a contatto e conduzione manuale; controllo a riflessione di impulsi in immersione; controllo per trasmissione; paragoni, vantaggi, svantaggi e campi di applicazione.
- Tipologie di rappresentazione sullo schermo (generalità sulle rappresentazioni A-Scan; B-Scan; C-Scan; T-Scan; P-Scan).

5.12.5 Principi fisici del metodo (*)

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- Principali tipi di onde; loro caratteristiche; modalità di propagazione.
- Tipi di cristalli e loro caratteristiche (piezoelettrici, magnetostrittivi, elettrostrittivi).
- Parametri che caratterizzano la propagazione degli ultrasuoni: pressione acustica, frequenza, velocità di propagazione, lunghezza d'onda.

5.12.6 Fenomeni relativi alla propagazione degli ultrasuoni (*)

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- Geometria del campo di irradiazione e distribuzione della pressione (campo vicino e campo lontano)
- Divergenza del fascio e sua caratterizzazione.
- Definizione di "deciBel".
- Concetto di piccolo e grande riflettore.
- Criteri di valutazione delle dimensioni di un riflettore con la caduta dei 6 e dei 20 dB.
- Impedenza acustica caratteristica.
- Passaggio attraverso materiali diversi.
- Coefficiente di riflessione e di trasmissione.

5.12.7 Apparecchiature e sonde (*)

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- Descrizione delle principali apparecchiature analogiche e digitali per difettoscopia e per rilievo spessori.
- Descrizione e campi di utilizzo delle principali funzioni delle strumentazioni.
- Sonde piane (monocrystallo, doppio crystallo, focalizzate, squirter, sonde per immersione, sonde speciali).
- Frequenza fondamentale e larghezza di banda.
- Verifiche delle sonde (sghembo, caratterizzazione del fascio, ecc).
- Verifiche della strumentazione (linearità verticale, orizzontale, ecc).
- Zona morta e problematiche relative.
- Blocco "V1" e sue caratteristiche.
- Dimostrazione con sonde piane aventi differenti caratteristiche (frequenza, dimensioni, smorzamento, ecc).
- Tarature del fondo scala.
- Risonanza.
- Passaggio attraverso materiali diversi.
- Coefficiente di riflessione e di trasmissione.

5.12.8 Tecniche di controllo ad ultrasuoni per contatto:

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- Controllo di lamiere: principi generali.
- Controllo di lamiere con normativa UNI EN 10160.
- Controllo di barre e tondi: tecniche a contatto, ad immersione, problema degli echi spuri.
- Controllo di placcati: tecniche, scelta delle sonde, disturbi all'interfaccia tra materiali diversi.
- Controllo di fusioni.
- Controllo di fucinati: criteri generali.
- Controllo di grandi alberi fucinati.
- Controllo di tiranti.
- Controllo dei giunti saldati: problematiche, tecniche e metodologie.
- Dimostrazione di controllo di giunti saldati.
- Cenni sul controllo automatico con rappresentazione P-scan.
- Cenni sul controllo di giunti saldati in materiale austenitico.
- Controllo di spessori e verifica delle corrosioni (metodo per punti, metodo B-Scan, T- Scan, ecc) (*)
- Principi e generalità del controllo ad immersione.
- Principali riferimenti (UNI EN, ASME, ASTM) relative ai prodotti industriali controllabili con sonde piane.

5.15.9 Generalità sulla metallurgia e saldabilità dei principali materiali a struttura CFC ()**

Il candidato deve avere una conoscenza di base sui seguenti argomenti:

- Metallurgia e saldabilità degli acciai inossidabili austenitici e austeno-ferritici
- Metallurgia e saldabilità delle leghe di Nichel
- La saldatura eterogenea
- Cenni alla placcatura
- Cenni ai principali processi di placcatura e relative difettologie tipiche

5.12.10 Principali normative (*)

Il candidato deve essere in grado di consultare ed interpretare le principali normative e codici in funzione del settore di prodotto e/o industriale richiesto in fase di domanda di certificazione (si veda Allegato A) per la misurazione di spessori.

5.12.11 Esercitazione pratica (*)

Il candidato deve essere in grado di rilevare gli spessori e applicare le principali normative di accettabilità

5.12.12 Esempi di Istruzioni Operative sulla Misurazione di Spessori (*)

La lezione deve mettere l'allievo in condizione di redigere delle istruzioni operative su come procedere alla esecuzione del controllo e di interpretare in modo corretto quanto prescritto da procedure di controllo sia generali sia specifiche di prodotto.

5.12.13 Approfondimenti sulla Fisica del Metodo

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- Passaggio tra due mezzi differenti: fenomeno della riflessione e della rifrazione.
- Legge di Snell.
- Angoli limite.
- Sonde ad onde trasversali.
- Sonde ad onde trasversali e longitudinali per controlli su giunti saldati in materiale austenitico.
- Verifiche e caratterizzazione delle sonde angolate.
- Blocchi campione.
- Taratura della strumentazione con sonde angolate.
- Esercitazione di taratura con sonde angolate.

5.12.13 Tarature e Verifiche

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- Taratura della sensibilità e costruzione della curva DAC.
- Blocchi campione.
- Blocchi campione ASTM.
- Diagrammi e scale AVG.
- Esempi di applicazione.
- Esercitazione di taratura e di costruzione di curve DAC.
- Esercitazione sull'applicazione degli AVG.

5.12.14 Principali normative

Il candidato deve essere in grado di consultare ed interpretare le principali normative e codici in funzione del settore di prodotto e/o industriale richiesto in fase di domanda di certificazione (si veda Allegato A).

5.12.15 Applicazione del metodo di controllo

Il candidato deve essere in grado di rilevare le discontinuità e di rendicontare il controllo eseguito attraverso la redazione di un report (applicabile alla certificazione di Livello 1 e di Livello 2), applicare le principali normative e di rendicontare l'accettabilità sul report (applicabile alla certificazione di Livello 2)

5.12.16 Redazione di istruzioni operative e procedure di controllo

Il candidato deve essere in grado di redigere delle istruzioni operative relative alla esecuzione del controllo (applicabile alla certificazione di Livello 2 e di Livello 3) o di stendere procedure di controllo sia generali che specifiche di prodotto (applicabile alla certificazione di Livello 3)

5.13 TECNICA DI CONTROLLO TOFD (UT-TOFD) DEL METODO UT

Nota: Per poter accedere al percorso di qualificazione UT-TOFD è necessario essere in possesso di una certificazione di Livello 2 nel metodo UT convenzionale da almeno 6 mesi

5.13.1 Introduzione

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti:

Principi del TOFD e del principio fisico della diffrazione

Configurazione TOFD e le diverse tipologie di scansioni

Imaging in scala di grigi e B-scans

Analisi ed interpretazione del segnale

Precisione e risoluzione

Considerazioni sulla diffusione del fascio e nozioni di base per il calcolo della diffusione del fascio.

5.13.2 I Trasduttori

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti:

Scelta dell'angolo della sonda

Dimensioni e frequenza del trasduttore

Scelta dell'offset

Calibrazione e impostazione del guadagno

5.13.3 Imaging

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti:

Introduzione al dimensionamento delle discontinuità

Confronto della precisione di dimensionamento delle discontinuità con diverse tecniche

Variazione angolare dei segnali di diffrazione.

Effetto del cambiamento nel PCS e importanza della calibrazione con segnali laterali e posteriori (lateral e back wall signals)

Errore dovuto a variazioni di spessore di accoppiante, profilo geometrico del componente e velocità di avanzamento della scansione

Errori di impostazione degli index point e altri errori cumulativi

Raccolta dei dati e interpretazione di base

5.13.4 Strumentazione e blocchi campione

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti:

Esempio di selezione del numero di scansioni per un'ispezione

Scansioni manuali e con encoder

Calibrazioni encoder

Conservazione, manipolazione e interpretazione dei dati

Utilizzo dei blocchi campione propri della tecnica

5.13.5 Principali normative

Il candidato deve essere in grado di consultare ed interpretare le principali normative e codici in funzione del settore di prodotto e/o industriale richiesto in fase di domanda di certificazione (si veda Allegato A).

5.13.6 Applicazione del metodo di controllo

Il candidato deve essere in grado di rilevare le discontinuità e di rendicontare il controllo eseguito attraverso la redazione di un report (applicabile alla certificazione di Livello 1 e di Livello 2), applicare le principali normative e di rendicontare l'accettabilità sul report (applicabile alla certificazione di Livello 2)

5.13.7 Redazione di istruzioni operative e procedure di controllo

Il candidato deve essere in grado di redigere delle istruzioni operative relative alla esecuzione del controllo (applicabile alla certificazione di Livello 2 e di Livello 3) o di stendere procedure di controllo sia generali che specifiche di prodotto (applicabile alla certificazione di Livello 3)

5.14 TECNICA DI CONTROLLO PHASED ARRAY (UT-PA) DEL METODO UT

Nota: Per poter accedere al percorso di qualificazione UT-PA è necessario essere in possesso di una certificazione di Livello 2 nel metodo UT convenzionale da almeno 6 mesi

5.14.1 Introduzione

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti:

Introduzione alla tecnica PA

Breve introduzione alla storia della tecnica PA

Tipologia di strumenti ad oggi utilizzati

Vantaggi e svantaggi

5.14.2 I Trasduttori

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti:

Come è fatto il trasduttore

Caratteristiche convenzionali del fascio

Proprietà dinamiche del fronte d'onda nelle sonde convenzionali

Cosa succede all'interno del trasduttore phased array

Caratteristiche del trasduttore phased array

Gli "zoccoli" del trasduttore phased array

L'impulso del Phased Array e suoi effetti

Le leggi focali

"Beam shaping" e "steering"

"Grating lobes" e "side lobes"

Focalizzazione

Scelta della sonda PA

5.14.3 Imaging

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti:

Imaging Basics

Introduzione alle scansioni PA – il sectorial scanning

Combinazione di più Scans

Approfondimento al Sectorial Scan

Focal Law Setup

Straight Beam Linear scans – scansioni con sonde lineari

Angled Linear Scans

Esempio di Focal Law

Defect Positioning .identificazione e posizionamento delle discontinuità

Interpreting – interpretazione del segnale

5.14.4 Strumentazione e blocchi campione

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti:

La Strumentazione phased array

Panoramica sulle diversità tra i vari strumenti PA

Funzioni dello strumento PA

Metodi di taratura e normalizzazione

Combinazione PA e UT convenzionali

Introduzione ai blocchi campione caratteristici del controllo UT-PA

5.14.5 Principali normative

Il candidato deve essere in grado di consultare ed interpretare le principali normative e codici in funzione del settore di prodotto e/o industriale richiesto in fase di domanda di certificazione (si veda Allegato A).

5.14.6 Applicazione del metodo di controllo

Il candidato deve essere in grado di rilevare le discontinuità e di rendicontare il controllo eseguito attraverso la redazione di un report (applicabile alla certificazione di Livello 1 e di Livello 2), applicare le principali normative e di rendicontare l'accettabilità sul report (applicabile alla certificazione di Livello 2)

5.14.7 Redazione di istruzioni operative e procedure di controllo

Il candidato deve essere in grado di redigere delle istruzioni operative relative alla esecuzione del controllo (applicabile alla certificazione di Livello 2 e di Livello 3) o di stendere procedure di controllo sia generali che specifiche di prodotto (applicabile alla certificazione di Livello 3)

5.15 METODO VISIVO (VT)

5.15.1 Difettologia

Il candidato deve essere in grado di riconoscere le principali discontinuità tipiche dei manufatti metallici e non, sulla base dei seguenti argomenti:

- terminologia: metodo, tecnica, concetto di sensibilità, indicazione falsa, indicazione spuria, imperfezione, difetto
- classificazione delle imperfezioni dei manufatti metallici: interne, superficiali, bidimensionali, tridimensionali, di esercizio, di fabbricazione; cenni alle discontinuità dei manufatti in materiale plastico
- imperfezioni di fabbricazione e esercizio di manufatti metallici: saldatura (discontinuità metallurgiche e operative), brasatura, fonderia, fucinatura, laminazione, lavorazioni di macchina; rilevabilità
- valutazione delle imperfezioni: cenni alle normative e ai codici europei ed internazionali

5.15.2 Introduzione ai Controlli non Distruttivi

Il candidato deve avere una conoscenza di base che sui diversi metodi di controllo non distruttivi, con particolare attenzione a:

- requisiti e finalità
- distinzione fra i metodi superficiali e i metodi volumetrici
- confronto fra i metodi
- schemi di certificazione del personale

5.15.3 Ottica e Fisiologia della visione

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- radiazioni: visibili e invisibili; sorgenti di radiazioni; sorgenti di luce
- occhio umano: componenti e funzionamento, visione del colore e dei particolari
- valutazione e controllo dell'acuità visiva
- importanza dell'oggetto e dell'ambiente
- sicurezza negli esami visivi

5.15.4 Esame della documentazione

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- stesura ed evoluzione di progetti
- elenco linee e disegno delle tubazioni
- disegni di montaggio e di sistemazione
- specifiche
- esempi di componenti e strutture sottoposte ad ispezione

5.15.5 Strumentazione

Il candidato deve avere una conoscenza generale relativamente ai seguenti argomenti (tale conoscenza deve di tipo approfondita per il Livello 3):

- endoscopi (rigidi e flessibili) e loro applicazioni
- dispositivi fotoelettrici, fotoemissivi, fotovoltaici, fotocamere
- telecamere
- videoendoscopi e loro applicazioni
- microscopi: ottici ed elettronici
- dispositivi di misura: calibri, micrometri, spessimetri, strumenti per l'esame delle saldature (calibri, profilometri...)

5.15.6 Principali normative

Il candidato deve essere in grado di consultare ed interpretare le principali normative e codici in funzione del settore di prodotto e/o industriale richiesto in fase di domanda di certificazione (si veda Allegato A).

5.15.7 Applicazione del metodo di controllo

Il candidato deve essere in grado di rilevare le discontinuità e di rendicontare il controllo eseguito attraverso la redazione di un report (applicabile alla certificazione di Livello 1 e di Livello 2), applicare le principali normative e di rendicontare l'accettabilità sul report (applicabile alla certificazione di Livello 2)

5.15.8 Redazione di istruzioni operative e procedure di controllo

Il candidato deve essere in grado di redigere delle istruzioni operative relative alla esecuzione del controllo (applicabile alla certificazione di Livello 2 e di Livello 3) o di stendere procedure di controllo sia generali che specifiche di prodotto (applicabile alla certificazione di Livello 3)

5.15.9 Applicazioni Specifiche

Potranno essere gestite nel corso di formazione anche le seguenti applicazioni speciali

5.15.10 Ispezione Visiva dei Giunti Saldati

- Norma EN ISO 17637 e Codice ASME: sez. V-art. 9
- Cenni sui processi di saldatura e sulla saldabilità di leghe metalliche e non metalliche
- Gestione delle discontinuità dei giunti saldati
- Dimostrazioni ed esercitazioni di conduzione di esami visivi su giunti saldati
- Cenni sull'esame visivo di microjoints

5.15.11 Corrosion and Painting Inspection

- Principali tipologie di corrosione
- Principali tipologie, caratteristiche e funzioni delle pitture
- Esame visivo delle superfici pitturate
- Norme relative alle superfici pitturate (preparazione e prove)

5.15.12 Microscopia ed Esami Metallografici

- Strumenti di laboratorio per esami visivi: microscopi ottici, elettronici e metallografici
- Preparazione di provini per esami metallografici
- Cenni sull'esecuzione di repliche metallografiche
- Cenni sull'interpretazione di repliche metallografiche

5.15.13 Ispezione Visiva di impianti chimici e petrolchimici e di strutture di carpenteria

- Principali tipologie di impianti
- Esempi e modalità di ispezioni visive di impianti
- Cenni su relativi codici e norme
- Principali tipologie di strutture di carpenteria (viadotti, ponti)
- Esempi e modalità di ispezioni visive di viadotti e ponti
- Cenni su relativi codici e norme

ALL. A RIFERIMENTI NORMATIVI RELATIVI A METODI E SETTORI DI PRODOTTO

A.1 – METODO ET

Norme generali

UNI EN 12084: *Prove non distruttive - Controllo mediante correnti indotte - Principi generali e linee guida*

UNI EN ISO 12718: *Prove non distruttive - Controllo mediante correnti indotte - Vocabolario*

UNI EN ISO 15548-1: *Prove non distruttive - Apparecchiatura per controllo mediante correnti indotte - Parte 1: Caratteristiche della strumentazione e modalità di verifica*

UNI EN ISO 15548-2: *Prove non distruttive - Apparecchiatura per controllo mediante correnti indotte - Parte 2: Caratteristiche della sonda e modalità di verifica*

UNI EN ISO 15548-3: *Prove non distruttive - Apparecchiatura per controllo mediante correnti indotte - Parte 3: Caratteristiche del sistema e modalità di verifica*

Norme di prodotto

UNI EN 1711: *Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo con correnti indotte delle saldature mediante analisi dei segnali nel piano complesso*

UNI EN 1971-1: *Rame e leghe di rame - Prova a correnti indotte per la misurazione dei difetti dei tubi tondi senza saldatura in rame e leghe di rame - Parte 1: Prova con una bobina rotante sulla superficie esterna*

UNI EN 1971-2: *Rame e leghe di rame - Prova a correnti indotte per la misurazione dei difetti dei tubi tondi senza saldatura in rame e leghe di rame - Parte 2: Prova con una sonda interna sulla superficie interna*

UNI EN ISO 2360: *Rivestimenti non conduttori su metalli di base non magnetici - Misurazione dello spessore del rivestimento - Metodo delle correnti indotte sensibili a variazione di ampiezza*

UNI 9928: *Tubi in leghe a base di nichel e titanio senza saldatura o saldati per impieghi nucleari - Prescrizioni generali di controllo con correnti indotte per la ricerca di discontinuità*

UNI EN ISO 10893-2: *Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 2: Controllo automatizzato di tubi di acciaio, senza saldatura e saldati (eccetto quelli ad arco sommerso), per la rilevazione di imperfezioni con correnti indotte*

UNI 10415: *Prove non distruttive - Controllo in servizio di prodotti accessibili dall'interno con correnti indotte*

UNI 11070: *Prove non distruttive - Linee guida per il controllo con correnti indotte di prodotti tubolari di materiale metallico amagnetico con accessibilità dall'interno (ispezione in servizio)*

UNI EN ISO 21968: *Rivestimenti metallici non magnetici su materiali base magnetici e non magnetici - Misurazione dello spessore del rivestimento - Metodo alle correnti indotte a sensibilità di fase*

A.2 – METODO GTW

Norme di Prodotto

UNI/TS 11317: *Prove non distruttive - Controllo di tubazioni in acciaio fuori terra mediante onde guidate a propagazione assiale*

A.3 – METODO LT

Norme generali

UNI EN 1330-8: *Prove non distruttive - Terminologia - Parte 8: Termini utilizzati nelle prove di tenuta*
UNI EN 1518: *Prove non distruttive - Rivelazioni di fughe - Caratterizzazione di cercafughe a spettrometria di massa*
UNI EN 1593: *Prove non distruttive - Ricerca delle perdite - Tecnica della "emissione di bolle"*
UNI EN 1779: *Prove non distruttive - Ricerca delle perdite - Criterio per la selezione del metodo e della tecnica*
UNI EN 13184: *Prove non distruttive - Ricerca delle perdite - Metodo a variazione di pressione*
UNI EN 13185: *Prove non distruttive - Ricerca delle perdite - Metodo del gas tracciante*
UNI EN 13192: *Prove non distruttive - Ricerca delle perdite - Calibrazione delle perdite di riferimento per gas*
UNI EN 13625: *Prove non distruttive - Ricerca delle perdite - Guida alla selezione degli strumenti per la misurazione delle perdite di gas*

Norme di Prodotto

UNI EN 464: *Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi e gassosi, inclusi aerosol e particelle solide - Metodi di prova: Determinazione della tenuta delle tute protettive di gas (prova della pressione interna)*
UNI EN 524-6: *Guaine in fogli di acciaio per cavi di precompressione - Metodi di prova - Parte 6: Determinazione della tenuta (Determinazione delle perdite d'acqua)*
UNI EN 714: *Sistemi di tubazioni di materiale termoplastico - Giunti di estremità senza trasmissione di carico con anello di guarnizione di elastomero, tra tubi in pressione e raccordi stampati - Metodo di prova per tenuta sotto pressione idrostatica interna senza effetto di estremità*
UNI EN 917: *Sistemi di tubazioni di materia plastica - Valvole di materiale termoplastico - Metodi di prova per la resistenza alla pressione interna ed alla tenuta*
UNI EN 1119: *Sistemi di tubazioni di materia plastica - Giunti per tubi e raccordi di materia plastica termoidurente rinforzata con fibre di vetro (PRFV) - Metodi di prova per la tenuta e la resistenza al danneggiamento dei giunti flessibili non resistenti alla spinta con guarnizioni di tenuta in elastomero*
UNI EN 1229: *Sistemi di tubazioni di materie plastiche - Tubi e raccordi di materiale termoidurente rinforzato con fibre di vetro (PRFV) - Metodi di prova per determinare la tenuta idraulica della parete sottoposta ad una pressione interna di breve durata*
UNI EN 1277: *Sistemi di tubazioni di materie plastiche - Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per applicazioni interrimate non in pressione - Metodi di prova per la tenuta dei giunti del tipo con guarnizione ad anello elastomerico*
UNI EN 1279-3: *Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas*
UNI EN 1680: *Sistemi di tubazioni di materia plastica - Valvole per sistemi di tubazioni di polietilene (PE) - Metodo di prova per la tenuta sotto e dopo flessione applicata al meccanismo di azionamento*
EN ISO 10893-1: *Non-destructive testing of steel tubes - Part 1: Automatic electromagnetic testing of seamless and welded (except submerged arc welded) ferromagnetic steel tubes for verification of hydraulic leak-tightness*
UNI EN 12294: *Sistemi di tubazioni di materia plastica - Sistemi per acqua calda e fredda - Metodo di prova per la tenuta sotto vuoto*
UNI EN 12298: *Biotecnologie - Attrezzature - Linee guida sulle procedure di prova per la tenuta*
UNI EN 13160-1: *Sistemi di rivelazione delle perdite - Parte 1: Principi generali*
UNI EN 13160-2: *Sistemi di rivelazione delle perdite - Parte 2: Sistemi in pressione e in depressione*
UNI EN 13160-3: *Sistemi di rivelazione delle perdite - Parte 3: Sistemi a liquido per serbatoi*
UNI EN 13160-4: *Sistemi di rivelazione delle perdite - Parte 4: Sistemi di rivelazione di liquidi e/o gas negli spazi di contenimento o negli spazi interstiziali*
UNI EN 13160-5: *Sistemi di rivelazione delle perdite - Parte 5: Sistemi di rivelazione delle perdite mediante indicatore di livello del serbatoio*
UNI EN 13160-6: *Sistemi di rivelazione delle perdite - Parte 6: Sensori nei pozzetti di ispezione*
UNI EN 13160-7: *Sistemi di rivelazione delle perdite - Parte 7: Requisiti generali e metodi di prova per gli spazi interstiziali e per rivestimenti interni e rivestimenti esterni a protezione di perdite*
UNI EN 13274-1: *Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Parte 1: Determinazione della perdita di tenuta verso l'interno e della perdita di tenuta totale verso l'interno*
UNI EN ISO 13783: *Sistemi di tubazioni di materia plastica - Giunti a doppio bicchiere di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) con spinta di estremità - Metodo di prova per la tenuta e la resistenza meccanica con applicazione di flessione e pressione interna*
UNI EN ISO 13844: *Sistemi di tubazioni di materia plastica - Giunti a bicchiere di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) con guarnizioni di tenuta in elastomero per impiego con tubazioni di PVC-U - Metodo di prova per la tenuta a pressione negativa*

UNI EN ISO 13845: *Sistemi di tubazioni di materie plastiche - Giunti a bicchiere con guarnizioni di tenuta in elastomero per impiego con tubi di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Metodi di prova per la tenuta con pressione interna e con deflessione angolare*

UNI EN ISO 13846: *Sistemi di tubazioni di materia plastica - Assiemi e giunzioni con e senza effetto di fondo per le tubazioni termoplastiche in pressione - Metodo di prova per verificare la tenuta a lungo termine sotto una pressione di acqua interna*

UNI EN ISO 13982-2: *Indumenti di protezione per l'utilizzo contro particelle solide - Parte 2: Metodo di prova per la determinazione della perdita di tenuta verso l'interno di aerosol di particelle fini nelle tute*

A.4 – METODO MT

Norme generali

UNI EN ISO 12707: *Prove non distruttive - Magnetoscopia - Vocabolario*

UNI EN ISO 3059: *Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti e controllo magnetoscopico – Condizioni di visione*

UNI EN ISO 9934-1: *Prove non distruttive - Magnetoscopia - Parte 1: Principi generali*

UNI EN ISO 9934-1: *Prove non distruttive - Magnetoscopia - Parte 1: Principi generali*

UNI EN ISO 9934-2: *Prove non distruttive - Magnetoscopia - Parte 2: Mezzi di rilevazione*

UNI EN ISO 9934-3: *Prove non distruttive - Magnetoscopia - Parte 3: Apparecchiature*

UNI 11250-1: *Prove non distruttive - Metodo magneto-induttivo - Parte 1: Principi generali*

UNI 11250-2: *Prove non distruttive - Metodo magneto-induttivo - Parte 2: Apparecchiature*

UNI 11250-3: *Prove non distruttive - Metodo magneto-induttivo - Parte 3: Terminologia*

CEN/TR 16638: *Non-destructive testing - Penetrant and magnetic particle testing using blue light*

Norme di Prodotto

UNI EN 1369: *Fonderia - Controllo mediante polveri magnetiche*

UNI EN 10228-1: *Prove non distruttive dei fucinati di acciaio - Parte 1: Controllo magnetoscopico*

UNI EN ISO 10893-1: *Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 1: Controllo elettromagnetico automatizzato di tubi di acciaio, senza saldatura e saldati (eccetto quelli ad arco sommerso), per la verifica della tenuta idraulica*

UNI EN ISO 10893-3: *Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 3: Controllo automatizzato mediante flusso disperso sull'intera superficie di tubi di acciaio ferromagnetico, senza saldatura e saldati (eccetto quelli ad arco sommerso), per la rilevazione di imperfezioni longitudinali e/o trasversali*

UNI EN ISO 10893-5: *Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 5: Controllo con particelle magnetiche di tubi di acciaio ferromagnetico, saldati e senza saldatura, per la rilevazione di imperfezioni superficiali*

UNI EN ISO 17638: *Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo con particelle magnetiche*

EN ISO 23278: *Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo con particelle magnetiche delle saldature - Livelli di accettabilità*

A.5 – METODO PT

Norme generali

UNI EN ISO 3059: *Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti e controllo magnetoscopico – Condizioni di visione*
UNI EN ISO 3452-1: *Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti – Parte 1: Principi generali*
UNI EN ISO 3452-2: *Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 2: Prove dei materiali utilizzati nell'esame con liquidi penetranti*
UNI EN ISO 3452-3: *Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 3: Blocchi di riferimento per le prove*
UNI EN ISO 3452-4: *Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 4: Attrezzatura*
UNI EN ISO 3452-5: *Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 5: Prove con penetranti a temperature maggiori di 50 °C*
UNI EN ISO 3452-6: *Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 6: Prove con penetranti a temperature minori di 10 °C*
UNI EN ISO 12706: *Prove non distruttive - Controllo con liquidi penetranti – Vocabolario*

Norme di Prodotto

UNI EN 1371-1: *Fonderia - Controllo con liquidi penetranti - Parte 1: Getti colati in sabbia, colati in conchiglia per gravità ed a bassa pressione*
UNI EN 1371-2: *Fonderia - Controlli con liquidi penetranti - Parte 2: Fusioni a cera persa*
UNI ISO 4386-3: *Cuscinetti radenti - Cuscinetti radenti metallici multistrato - Parte 3: Prove non distruttive con liquidi penetranti*
UNI EN 10228-2: *Prove non distruttive dei fucinati di acciaio - Parte 2: Controllo con liquidi penetranti*
UNI EN 10228-2: *Prove non distruttive dei fucinati di acciaio - Parte 2: Controllo con liquidi penetranti*
UNI EN ISO 10893-4: *Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 4: Controllo di tubi di acciaio, saldati e senza saldatura, per la rilevazione di imperfezioni superficiali con liquidi penetranti*
UNI EN ISO 23277: *Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo delle saldature mediante liquidi penetranti - Livelli di accettabilità*

A.6 – METODO RT

Norme generali

UNI EN 1330-3: Prove non distruttive - Terminologia - Parte 3: Termini utilizzati nel controllo radiografico industriale

UNI EN ISO 5579: Prove non distruttive - Esame radiografico dei materiali metallici mediante raggi X o gamma - Regole generali

UNI 10862: Prove non distruttive - Pellicole radiografiche di tipo industriale - Verifica del contenuto di prodotti chimici residui, metodologie di analisi e modalità di archiviazione

UNI 10863: Prove non distruttive - Preparazione e caratterizzazione di una striscia densitometrica per la taratura di densitometri per uso industriale

UNI EN ISO 11699-1: Prove non distruttive - Pellicole per radiografia industriale - Parte 1: Classificazione dei sistemi a pellicola per radiografia industriale

UNI EN ISO 11699-2: Prove non distruttive - Radiografia industriale - Parte 2: Controllo del trattamento della pellicola mediante valori di riferimento

UNI EN 12543-1: Prove non distruttive - Caratteristiche delle macchie focali di tubi radiogeni industriali per utilizzo in prove non distruttive - Parte 1: Metodo a scansione

UNI EN 12543-2: Prove non distruttive - Caratteristiche delle macchie focali di tubi radiogeni industriali per utilizzo in prove non distruttive - Parte 2: Metodo radiografico per camera con foro a spillo

UNI EN 12543-3: Prove non distruttive - Caratteristiche delle macchie focali di tubi radiogeni industriali per utilizzo in prove non distruttive - Parte 3: Metodo radiografico per camera a fenditura

UNI EN 12543-4: Prove non distruttive - Caratteristiche delle macchie focali di tubi radiogeni industriali per utilizzo in prove non distruttive - Parte 4: Metodo per effetto di spigolo

UNI EN 12543-5: Prove non distruttive - Caratteristiche delle macchie focali di tubi radiogeni industriali per utilizzo in prove non distruttive - Parte 5: Misurazione della dimensione effettiva della macchia focale di tubi radiogeni a mini e micro fuoco

UNI EN 12544-1: Prove non distruttive - Misurazione e valutazione della tensione di tubi radiogeni - Parte 1: Metodo per partitore di tensione

UNI EN 12544-2: Prove non distruttive - Misurazione e valutazione della tensione di tubi radiogeni - Parte 2: Determinazione della costanza con il metodo del filtro spesso

UNI EN 12544-3: Prove non distruttive - Misurazione e valutazione della tensione di tubi radiogeni - Parte 3: Metodo spettrometrico

UNI EN 12679: Prove non distruttive - Determinazione della dimensione di sorgenti radiografiche industriali - Metodo radiografico

UNI EN 13068-1: Prove non distruttive - Controllo radioscopico - Parte 1: Misurazione quantitativa delle caratteristiche d'immagine

UNI EN 13068-2: Prove non distruttive - Controllo radioscopico - Parte 2: Controllo della stabilità a lungo termine dei sistemi d'immagine

UNI EN 13068-3: Prove non distruttive - Controllo radioscopico - Parte 3: Principi generali del controllo radioscopico di materiali metallici mediante raggi X e gamma

UNI EN 14096-1: Prove non distruttive - Qualificazione dei sistemi per la digitalizzazione delle pellicole radiografiche - Parte 1: Definizioni, misurazioni quantitative dei parametri della qualità dell'immagine, pellicole di riferimento normalizzate e controllo qualitativo

UNI EN 14096-2: Prove non distruttive - Qualificazione dei sistemi per la digitalizzazione delle pellicole radiografiche - Parte 2: Requisiti minimi

UNI EN 14784-1: Prove non distruttive - Radiografia industriale computerizzata mediante l'impiego di schermi ai fosfori - Parte 1: Classificazione dei sistemi

UNI EN 14784-2: Prove non distruttive - Radiografia industriale computerizzata mediante l'impiego di schermi ai fosfori - Parte 2: Principi generali per l'esame dei materiali metallici utilizzando raggi X e raggi gamma

UNI EN 16016-1: Prove non distruttive - Metodo radiografico - Tomografia computerizzata - Parte 1: Terminologia

UNI EN 16016-2: Prove non distruttive - Metodo radiografico - Tomografia computerizzata - Parte 2: Principi generali, attrezzature ed oggetti da esaminare

UNI EN 16016-3: Prove non distruttive - Metodo radiografico - Tomografia computerizzata - Parte 3: Procedure operative e interpretazioni dei risultati

UNI EN 16016-4: Prove non distruttive - Metodo radiografico - Tomografia computerizzata - Parte 4: Qualificazione

EN ISO 17636-1: Prove non distruttive delle saldature - Controllo radiografico - Parte 1: Tecniche a raggi -X e gamma mediante pellicola

UNI EN ISO 17636-2: Prove non distruttive delle saldature - Controllo radiografico - Parte 2: Tecniche a raggi -X e gamma con rivelatore digitale

UNI EN ISO 19232-1: *Prove non distruttive - Qualità dell'immagine delle radiografie - Parte 1: Determinazione della qualità dell'immagine di radiografia usando indicatori del tipo a fili*
UNI EN ISO 19232-2: *Prove non distruttive - Qualità dell'immagine delle radiografie - Parte 2: Determinazione del valore della qualità dell'immagine di radiografia usando indicatori del tipo a gradini e a fori*
UNI EN ISO 19232-3: *Prove non distruttive - Qualità dell'immagine delle radiografie - Parte 3: Classi di qualità dell'immagine*
UNI EN ISO 19232-4: *Prove non distruttive - Qualità dell'immagine delle radiografie - Parte 4: Valutazione sperimentale dei valori di qualità dell'immagine e tabelle di qualità dell'immagine*
UNI EN ISO 19232-5: *Prove non distruttive - Qualità dell'immagine delle radiografie - Parte 5: Determinazione dei valori di non nitidezza dell'immagine usando indicatori del tipo a filo doppio*
UNI EN 25580: *Prove non distruttive - Visori per radiografie industriali - Requisiti minimi*

Norme di Prodotto

UNI 10627: *Sistemi di tomografia computerizzata per indagini strutturali*
UNI 10660: *Prove non distruttive - Controllo radiografico mediante raggi X di manufatti plastici e/o compositi - Criteri generali*
UNI EN ISO 10675-1: *Controlli non distruttivi delle saldature - Livelli di accettazione per il controllo radiografico - Parte 1: Acciaio, nichel, titanio e loro leghe*
EN ISO 10675-2: *Controlli non distruttivi delle saldature - Livelli di accettazione per il controllo radiografico - Parte 2: alluminio e sue leghe*
UNI EN ISO 10893-6: *Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 6: Controllo radiografico di tubi di acciaio saldati per la rilevazione di imperfezioni nel cordone di saldatura*
UNI EN ISO 10893-7: *Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 7: Controllo radiografico digitale di tubi di acciaio saldati per la rilevazione di imperfezioni nel cordone di saldatura*
UNI EN 12517-1: *Controllo non distruttivo delle saldature - Parte 1: Valutazione mediante radiografia dei giunti saldati di acciaio, nichel, titanio e loro leghe - Livelli di accettazione*
UNI EN 12681: *Fonderia - Controllo mediante radiografia*
UNI EN 13100-2: *Prove non distruttive di giunti saldati di prodotti semifiniti di materiale termoplastico - Parte 2: Controllo radiografico a raggi X*
EN 16407-1: *Non-destructive testing - Radiographic inspection of corrosion and deposits in pipes by X- and gamma rays - Part 1: Tangential radiographic inspection*
EN 16407-2: *Non-destructive testing - Radiographic inspection of corrosion and deposits in pipes by X- and gamma rays - Part 2: Double wall radiographic inspection*

A.7 – METODO ST

Norme generali

UNI 10478-1: *Prove non distruttive - Controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza - Parte 1: Termini e definizioni*

UNI 10478-2: *Prove non distruttive - Controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza - Parte 2: Scelta degli estensimetri e dei componenti accessori*

UNI 10478-3: *Prove non distruttive - Controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza - Parte 3: Installazione estensimetrica e sua verifica*

UNI 10478-4: *Prove non distruttive - Controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza - Parte 4: Circuiti di misura, elaborazione e presentazione dei risultati*

UNI 10478-5: *Prove non distruttive - Controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza - Parte 5: Controllo delle caratteristiche*

Norme di prodotto

UNI 10659: *Prove non distruttive - Controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza degli apparecchi a pressione e di sollevamento – Generalità*

A.8 – METODO TT

Norme generali

UNI 10824-9: *Prove non distruttive - Termografia all'infrarosso - Identificazione di difetti d'adesione di rivestimenti millimetrici/sub-millimetrici in ambito industriale*

UNI EN 16714-1: *Prove non distruttive - Prove termografiche - Parte 1: Principi generali*

UNI EN 16714-2: *Prove non distruttive - Prove termografiche - Parte 2: Strumentazione*

UNI EN 16714-3: *Prove non distruttive - Prove termografiche - Parte 3: Termini e definizioni*

Norme di prodotto

UNI EN 13187: *Prestazione termica degli edifici - Rivelazione qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri edilizi - Metodo all'infrarosso*

A.9 – METODO UT

Norme generali

UNI EN 1330-4: *Prove non distruttive - Terminologia - Parte 4: Termini utilizzati nel controllo con ultrasuoni*

(In italiano nel 2011)

UNI EN 4050-1: *Serie aerospaziale - Metodi di prova per materiali metallici - Ispezione ultrasonora di barre, piatti, barre da forgiare e stampati - Parte 1: Requisiti generali*

UNI EN 4050-2: *Serie aerospaziale - Metodi di prova per materiali metallici - Ispezione ultrasonora di barre, piatti, barre da forgiare e stampati - Parte 2: Esecuzione della prova*

UNI EN 4050-3: *Serie aerospaziale - Metodi di prova per materiali metallici - Ispezione ultrasonora di barre, piatti, barre da forgiare e stampati - Parte 3: Blocchetti di riferimento*

UNI EN 4050-4: *Serie aerospaziale - Metodi di prova per materiali metallici - Ispezione ultrasonora di barre, piatti, barre da forgiare e stampati - Parte 4: Criteri di accettazione*

UNI EN 4050-5: *Serie aerospaziale - Metodi di prova per materiali metallici - Ispezione ultrasonora di barre, piatti, barre da forgiare e stampati - Parte 1: Requisiti generali*

UNI EN ISO 7963: *Prove non distruttive - Esame a ultrasuoni - Specifica per blocco di taratura N° 2*

UNI EN ISO 2400: *Prove non distruttive - Esame ad ultrasuoni - Specifica per blocco di taratura N° 1*

UNI EN 12668-1: *Prove non distruttive - Caratterizzazione e verifica delle apparecchiature per esame ad ultrasuoni - Parte 1: Apparecchi*

UNI EN 12668-2: *Prove non distruttive - Caratterizzazione e verifica delle apparecchiature per esame ad ultrasuoni - Parte 2: Sonde*

UNI EN 12668-3: *Prove non distruttive - Caratterizzazione e verifica delle apparecchiature per esame ad ultrasuoni - Parte 3: Apparecchiatura completa*

ISO 12715: *Non-destructive testing - Ultrasonic testing - Reference blocks and test procedures for the characterization of contact probe sound beams*

EN 14127: *Non-destructive testing - Ultrasonic thickness measurement*

UNI EN 15317: *Prove non distruttive - Esame a ultrasuoni - Caratterizzazione e verifica dell'apparecchiatura per la misurazione dello spessore mediante ultrasuoni*

UNI EN 16392-2: *Prove non distruttive - Caratterizzazione e verifica dei sistemi ad ultrasuoni "phased array" - Parte 2: Sonde*

ISO 16809: *Non-destructive testing - Ultrasonic thickness measurement (sost. la EN 14127:2011)*

UNI EN ISO 16810: *Prove non distruttive - Esame ad ultrasuoni - Principi generali (ISO 16810:2012)*

UNI EN ISO 16811: *Prove non distruttive - Esami ad ultrasuoni - Regolazione della sensibilità e dell'intervallo di misurazione della base dei tempi (ISO 16811:2012)*

UNI EN 16018: *Prove non distruttive - Terminologia - Termini utilizzati nel controllo ad ultrasuoni con tecnica a schiera di elementi controllati in fase*

UNI EN ISO 16823: *Prove non distruttive - Esami ad ultrasuoni - Tecnica per trasmissione (ISO 16823:2012)*

UNI EN ISO 16826: *Prove non distruttive - Esami ad ultrasuoni - Esame delle discontinuità perpendicolari alla superficie (ISO 16826:2012)*

UNI EN ISO 16827: *Prove non distruttive - Esami ad ultrasuoni - Caratterizzazione e dimensionamento delle discontinuità (ISO 16827:2012)*

EN ISO 16828: *Prove non distruttive - Esami ad ultrasuoni - Tecnica a diffrazione del tempo di volo come metodo di rilevamento e dimensionamento delle discontinuità (ISO 16828:2012)*

ISO 16831: *Non-destructive testing - Ultrasonic testing - Characterization and verification of ultrasonic thickness measuring equipment*

UNI EN ISO 16946: *Prove non distruttive - Esami ad ultrasuoni - Specifica per blocco di taratura a gradini*

UNI EN ISO 18563-1: *Prove non distruttive - Caratterizzazione e verifica dei sistemi ad ultrasuoni "phased array" - Parte: Strumentazione*

UNI EN ISO 18563-3: *Prove non distruttive - Caratterizzazione e verifica dei sistemi ad ultrasuoni "phased array" - Parte 3: Sistemi combinati*

Norme di Prodotto

UNI EN 4050-1: *Serie aerospaziale - Metodi di prova per materiali metallici - Ispezione ultrasonora di barre, piatti, barre da forgiare e stampati - Parte 1: Requisiti generali*

UNI EN 4050-2: *Serie aerospaziale - Metodi di prova per materiali metallici - Ispezione ultrasonora di barre, piatti, barre da forgiare e stampati - Parte 2: Esecuzione della prova*

UNI EN 4050-3: *Serie aerospaziale - Metodi di prova per materiali metallici - Ispezione ultrasonora di barre, piatti, barre da forgiare e stampati - Parte 3: Blocchetti di riferimento*

UNI EN 4050-4: *Serie aerospaziale - Metodi di prova per materiali metallici - Ispezione ultrasonora di barre, piatti, barre da forgiare e stampati - Parte 4: Criteri di accettazione*

UNI 7603: *Prove non distruttive dei materiali ferrosi - Controllo con ultrasuoni delle saldature longitudinali od elicoidali dei tubi di acciaio saldati ad arco sommerso*

UNI 9257: *Tubi senza saldatura o saldati per impieghi nucleari - Controllo con ultrasuoni per la ricerca di difetti longitudinali*

UNI 9258: *Tubi senza saldatura o saldati per impieghi nucleari - Controllo con ultrasuoni per la ricerca di difetti trasversali*

UNI 9334: *Saldature testa a testa con procedimento a fascio elettronico di componenti tubolari per impieghi nucleari - Controllo automatico con ultrasuoni in immersione*

UNI EN 10160: *Controllo con ultrasuoni di prodotti piani di acciaio con spessore maggiore o uguale a 6 mm (metodo per riflessione)*

UNI EN 10228-3: *Prove non distruttive dei fucinati di acciaio - Parte 3: Controllo con ultrasuoni dei fucinati di acciaio ferritico o martensitico*

UNI EN 10228-3: *Non-destructive testing of steel forgings - Part 3: Ultrasonic testing of ferritic or martensitic steel forgings*

UNI EN 10228-4: *Prove non distruttive dei fucinati di acciaio - Parte 4: Controllo con ultrasuoni dei fucinati di acciaio inossidabile austenitico ed austeno-ferritico*

UNI EN 10228-4: *Non-destructive testing of steel forgings - Part 4: Ultrasonic testing of austenitic and austenitic-ferritic stainless steel forgings*

UNI EN ISO 10863: *Prove non distruttive delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Tecnica della diffrazione del tempo di volo (TOFD)*

UNI EN ISO 10893-10: *Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 10: Controllo automatizzato mediante ultrasuoni sull'intera superficie di tubi di acciaio, senza saldatura e saldati (eccetto quelli ad arco sommerso), per la rilevazione di imperfezioni longitudinali e/o trasversali*

UNI EN ISO 10893-11: *Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 11: Controllo automatizzato mediante ultrasuoni del cordone di saldatura di tubi di acciaio saldati, per la rilevazione delle imperfezioni longitudinali e/o trasversali*

UNI EN ISO 10893-12: *Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 12: Controllo automatizzato mediante ultrasuoni dell'intera superficie di tubi di acciaio, senza saldatura e saldati (eccetto quelli ad arco sommerso) per la misurazione dello spessore*

UNI EN ISO 10893-9: *Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 9: Controllo automatizzato mediante ultrasuoni per la rilevazione di imperfezioni laminari sui nastri/lamiere utilizzati per la fabbricazione di tubi di acciaio saldati*

UNI EN ISO 10893-8: *Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 8: Controllo automatizzato mediante ultrasuoni di tubi di acciaio, saldati e senza saldatura, per la rilevazione di imperfezioni laminari*

UNI EN 10306: *Prodotti siderurgici - Controllo con ultrasuoni di profilati con sezione ad H con facce parallele e profilati con sezione IPE*

UNI EN 10307: *Prove non distruttive - Controllo con ultrasuoni di prodotti piani di acciaio inossidabile austenitico e austeno-ferritico di spessore uguale o maggiore di 6 mm (metodo per riflessione)*

UNI EN 10308: *Prove non distruttive - Controllo con ultrasuoni delle barre di acciaio*

UNI EN ISO 11666: *Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati - Livelli di accettabilità*

UNI EN 12504-4: *Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 4: Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici*

UNI EN 12680-1: *Fonderia - Controllo mediante ultrasuoni - Parte 1: Getti di acciaio per impieghi generali*

UNI EN 12680-2: *Fonderia - Controllo mediante ultrasuoni - Parte 2: Getti di acciaio per componenti sottoposti a sollecitazioni elevate*

UNI EN 12680-3: *Fonderia - Controllo mediante ultrasuoni - Parte 3: Getti di ghisa a grafite sferoidale*

UNI EN 13100-3: *Prove non distruttive di giunti saldati di prodotti seminfiniti di materiale termoplastico - Parte 3: Controllo per ultrasuoni*

UNI EN ISO 13588: *Prove non distruttive delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Tecnologia Phased Array automatizzata*

UNI EN 14186: *Ceramiche tecniche avanzate - Proprietà meccaniche dei compositi ceramici a temperatura ambiente - Determinazione delle proprietà elastiche mediante tecnica a ultrasuoni*

UNI CEN/TS 14751: *Saldatura - Utilizzo della tecnica di diffrazione del tempo di volo (TOFD) per il controllo delle saldature*

UNI CEN/TR 15134: *Prove non distruttive - Controllo automatizzato mediante ultrasuoni - Selezione e applicazione dei sistemi*

UNI EN ISO 15626: *Prove non distruttive sui giunti saldati - Tecnica della diffrazione dei tempi di volo (TOFD) - Livelli di accettabilità*

UNI EN 16090: *Rame e leghe di rame - Valutazione della dimensione media dei grani mediante ultrasuoni*
UNI EN 16729-1: *Applicazioni ferroviarie - Infrastrutture - Prove non distruttive sulle rotaie ferroviarie in opera - Parte 1: Requisiti per l'ispezione ad ultrasuoni e principi di valutazione*
UNI EN ISO 17405: *Prove non distruttive - Esami ad ultrasuoni - Tecnica di prova della placcatura del prodotto mediante saldatura, laminazione ed esplosione (ISO 17405:2014)*
UNI EN ISO 17640: *Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati*
UNI EN ISO 22825: *Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Controllo di saldature di acciaio austenitico e di leghe a base nichel*
UNI EN ISO 23279: *Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature*
UNI ISO 29821-2: *Monitoraggio e diagnostica dello stato delle macchine - Ultrasuoni - Parte 2: Procedure e Validazione*

A.10 – METODO VT

Norme generali

UNI EN 1330-10: *Prove non distruttive – Terminologia – Parte 10: Termini utilizzati negli esami visivi*

UNI ISO 3057: *Prove non distruttive - Tecnica di replica metallografica per l'esame delle superfici*

UNI ISO 3058: *Prove non distruttive - Ausili per l'esame visivo - Selezione delle lenti di ingrandimento a basso consumo*

UNI EN 13018: *Prove non distruttive - Esame visivo - Principi generali*

UNI EN 13927: *Prove non distruttive - Esame visivo – Apparecchiatura*

UNI EN ISO 18490: *Prove non distruttive - Valutazione dell'acuità visiva del personale PND*

Norme di Prodotto

UNI EN 1370: *Fonderia - Verifica delle condizioni della superficie*

UNI EN 2349-201: *Serie aerospaziale - Requisiti e procedure di prova per relè e contattori - Parte 201: Ispezione visiva*

UNI EN 2591-6101: *Serie aerospaziale - Elementi di connessione elettrica ed ottica - Metodi di prova – Parte 6101:*

Elementi ottici - Esame visivo

UNI EN 3475-201: *Serie aerospaziale - Cavi elettrici di uso aeronautico - Metodi di prova - Parte 201: Esame visivo*

UNI EN 3745-201: *Serie aerospaziale - Fibre e cavi ottici di uso aeronautico - Metodi di prova - Parte 201: Esame visivo*

UNI EN 3841-201: *Serie aerospaziale - Interruttori - Metodi di prova - Parte 201: Ispezione visiva*

UNI EN 4057-201: *Serie aerospaziale - Fascette ferma-cavo per cablaggi - Metodi di prova - Parte 201: Esame visivo*

UNI 11374: *Prove non distruttive - Esame metallografico per replica su attrezzature a pressione soggette a scorrimento viscoso a caldo*

UNI EN 12272-2: *Trattamenti superficiali - Metodi di prova - Parte 2: Valutazione visiva dei difetti*

UNI EN 13100-1: *Prove non distruttive di giunti saldati di prodotti semifiniti di materiale termoplastico - Parte 1: Esame visivo*

UNI EN 15469: *Gas di petrolio liquefatto - Metodo di prova per l'acqua libera in gas di petrolio liquefatto mediante esame visivo*

UNI EN ISO 17637: *Controllo non distruttivo delle saldature - Esame visivo dei giunti saldati per fusione*

UNI EN ISO 28199-3: *Pitture e vernici - Valutazione delle priorità dei rivestimenti in funzione del processo d'applicazione - Parte 3: Valutazione visiva di colature, formazione di bolle, crateri e della coerenza*