

METODO ALTERNATED CURRENT FIELD MEASUREMENT (ACFM)

Questo documento fornisce le indicazioni specifiche relative al metodo Alternated Current Field Measurement (ACFM), con particolare riferimento a:

- 1) programma di addestramento in funzione del livello
- 2) requisiti per l'ammissione all'esame

1.1) PROGRAMMA DI ADDESTRAMENTO LIVELLO 1 (tot 32 ore – teoria e pratica)

Contenuto	Livello 1	Durata (ore)
G.1 Introduzione alla terminologia ed alla storia dei CND	Compiti del personale CND Storia dei CND Storia del metodo ACFM Terminologia associata	1
G.2 Principi fisici del metodo e conoscenza associata	Teoria ACFM – cenni di fisica sull'elettromagnetismo Teoria delle correnti indotte Generazione di correnti indotte tramite un campo CA Effetti di campi creati da correnti indotte Proprietà delle correnti indotte Distribuzione di correnti indotte Effetti del lift off e della geometria Relazione del campo magnetico in relazione a una corrente in una bobina Effetti delle variazioni di permeabilità nei materiali magnetici Effetto delle discontinuità Relazione tra frequenza e profondità di penetrazione Profondità standard di penetrazione Teoria della perdita di flusso Terminologia e unità Principi di magnetizzazione Curva B-H Proprietà magnetiche Campi magnetici Permeabilità magnetica Fattori che influenzano la permeabilità magnetica Teoria elettrica di base Unità base di misura elettrica Circuiti a corrente continua La legge di Ohm La legge di Faraday Resistenza Induttanza Effetto magnetico delle correnti elettriche Campi magnetici uniformi: interazione di campo con difetti, effetti della curvatura del campo, campo Bx e Bz rappresentazione tipica: Bx e Bz in assedi tempi, diagrammi polari "butterfly plot" Rappresentazione di difetti ACFM	15
G.3 Apparecchiature e trasduttori	Attrezzatura ACFM apparecchiature e principio di funzionamento di base; manutenzione di base; potenziali guasti delle apparecchiature, cause e azioni correttive sonde manuali e array ACFM sonde semplici; generazione di campi; Sensori Bx e Bz; configurazioni a più bobine; vantaggi e limitazioni delle sonde di array; encoder di posizione Commutazione direzione campo X e Y; encoder ottico; chip di autoriconoscimento del trasduttore ; sonde a matita con bobine multiple Bz Funzioni principali del Software ACFM: installazione del software; funzionamento della schermata di ispezione principale	4
G.4 Interpretazione dei segnali	Interpretazione del segnale di base Influenza dei segnali dovuti alla geometria e alle variazioni del materiale Influenza dei segnali forma e orientamento dei difetti; effetto bordo influenza sui segnali dovuti alla finitura superficiale; effetti di rivestimenti non conduttivi; cause di false indicazioni Relazione tra Bx, Bz e diagrammi polari butterfly plot; segnali tipici di difetti	4

Contenuto	Livello 1	Durata (ore)
	Esempi di influenza degli effetti geometrici, effetto bordo, irregolarità delle saldature, fori dei bulloni	
G.5 Dimensionamento delle indicazioni	Dimensionamento dei difetti Dimensionamento software e manuale; limitazioni del sistema di dimensionamento automatico, dimensione e misura del difetto minimo rilevabile Uso del modello ACFM; dati necessari per ridimensionare usando i modelli matematici ed algoritmi; problematiche relative al dimensionamento	4
G.6 Tecniche di scansione	Controlli funzionali; posizionamento della sonda inclusa la direzione A / C / T; operazione start and stop delle scansioni e marcatura difetti	3
G.7 Report di prova	Acquisizione ed archiviazione dati Marcatura del prodotto sottoposto a prova, stampe dati e report di prova	1

1.2) PROGRAMMA DI ADDESTRAMENTO LIVELLO 2 (tot 32 ore – teoria e pratica)

Contenuto	Livello 2	Durata (ore)
G.9 Review ed integrazione	Revisione ed integrazione dei concetti di base G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7 relativo al corso di livello 1. - Teoria specifica ACFM Selezione della sonda e caratteristiche tecniche della stessa - Dimensionamento Limitazioni del modello ACFM; dimensionamento manuale avanzato. - Sicurezza Rischi di incendio; sicurezza elettrica - Esecuzione del test Procedure di prova ed istruzioni CND Applicazione tecniche a scansione remota; briefing all'operatore della sonda remota; qualifiche minime per l'operatore della sonda remota; supervisione del personale di livello 1; produzione di file scansione e loro analisi - Interpretazione dettagliata del segnale Tipi di discontinuità e loro identificazione; indicazioni rilevanti e non rilevanti e loro causa; identificazione delle caratteristiche di cricche; confronto delle capacità e limitazioni ad altri metodi CND in termini di rilevazione; caratterizzazione e conferma dei difetti. - Segnalazione Responsabilità per la segnalazione; origine e autenticazione dei rapporti CND; contenuto e layout di rapporto; presentazione dei risultati delle ispezioni di un rapporto CND; rapporto cartaceo generato da PC archiviazione	16
G.10 Teoria specifica	Teoria specifica a) Tecnologia del prodotto Terminologia delle saldature; principi di base dei processi di saldatura a fusione; metodi di produzione delle saldature, tra cui, MMA, TIG, MAG, Arco sommerso ed Elettroslag; tipi di saldatura su rotaia Tipi base di saldature incluse, saldature di raccordo, saldature di testa Saldature di configurazione di giunzioni a T e nodi Influenza sulle tecniche di geometria, dimensione, condizione superficiale, composizione del materiale base; influenza di rivestimenti di vernici non conduttive e conduttive e riparazioni di saldatura; tipi di difetti nelle saldature e nel materiale base, tra cui mancanza di fusione, porosità, cricche b) Manutenzione dell'attrezzatura Cura delle sonde; risoluzione dei problemi; strumento e batteria c) Segnalazione Configurazione dei report dei clienti; invio di rapporti via e-mail; incorporare i risultati in relazioni; alla ricerca di e inviare per e-mail i record di dati	8
G.11 Standard	Normative CND e procedure operative Spiegazione degli standard applicabili alle ACFM Spiegazione delle procedure operative applicabili ACFM	8

1.3) PROGRAMMA DI ADDESTRAMENTO LIVELLO 3 (tot 40 ore – teoria e pratica)

Contenuto	Livello 3	Durata (ore)
Premessa	<p>Ci si aspetta che il personale di Livello 3 sia competente ad assumersi le responsabilità della gestione di una struttura CND industriale. L'esame di livello 3 valuterà quindi le conoscenze del candidato su quanto segue:</p> <p>Assegnazione di personale con certificazione appropriata in base alle esigenze del cliente. Supervisione e revisione dei documenti relativi a personale subordinato dei registri di certificazione e di ricertificazione</p> <p>Compilazione e registrazione di schede strumenti, con evidenza di interventi di riparazione, tarature</p> <p>Revisione delle relazioni sul lavoro svolto dal personale di livello 1 e 2 ed approvazione dei rapporti emessi</p> <p>Revisione ed emissione di procedure operative</p> <p>Aggiornamento agli standard di prodotto ed applicazione delle tecniche di controllo nel rispetto della normativa in ambito sicurezza</p> <p>Il programma di esame di livello 3 è il seguente:</p>	NA
G.12 teoria generale su altri metodi NDT	<p>Teoria generale degli altri metodi CND al livello 2 [12 ore]</p> <p>Teoria generale al livello 2, comprese limitazioni e applicazioni, di quattro metodi CND. I programmi di esame sono riportati nella norma UNI CEN ISO TR 25107.</p> <p>In dettaglio, il candidato di livello 3 sarà tenuto a dimostrare una conoscenza del programma di teoria generale di livello 2 che copre il metodo CND per cui viene richiesta la certificazione di livello 3 e, inoltre, altri tre selezionati dal candidato da RT, UT, PT, MT, ET e VT</p>	12
G.13 Teoria generale su ACFM	<p>Oltre al programma ACFM stabilito per il livello 2:</p> <p>Norme e Codici per il test e limiti di accettazione dei difetti</p> <p>Familiarità con i criteri dei codici e degli standard relativi all'applicazione dei test elettromagnetici nel settore delle saldature; comprensione della loro applicazione nella pratica</p> <p>Analisi del segnale rilevato</p>	12
G.14 Tecnologia e materiali	<p>Questa parte dell'programma riguarderà la tecnologia del prodotto fornito precedentemente al livello 2, ma al candidato di livello 3 si richiederà anche una comprensione dei processi di fusione, forgiatura e laminazione, compreso relativi difetti</p>	8
G.15 Procedure	<p>Scrittura della procedura</p> <p>Ai candidati sarà richiesto di produrre una procedura scritta per l'ispezione di un componente specifico, con riferimento ad un codice o standard fornito</p> <p>La procedura deve includere requisiti di sicurezza adeguati alla situazione del test, livelli di accettazione a specifici standard applicativi, approvazioni del personale CND, documentazione di riferimento, l'uso di metodi CND complementari, i tempi di ispezione in relazione alla fabbricazione e revisione, requisiti contrattuali speciali, azioni da adottare in caso di mancata conformità e di istruzioni di segnalazione (attuazione della procedura)</p>	8

2) REQUISITI PER L'AMMISSIONE ALL'ESAME

Per essere ammesso agli esami, il candidato deve possedere i requisiti minimi di addestramento, di esperienza e di idoneità fisica richiesti dalla norma UNI EN ISO 9712 definiti nel seguito:

1. Idoneità Fisica

Il candidato deve dimostrare di avere una capacità visiva soddisfacente, valutata da un oculista, un optometrista o altra persona abilitata alla professione medica. L'esito deve essere riportato su un attestato di data non anteriore a tre mesi rispetto alla data della richiesta d'esame; per candidati già in possesso di Certificazione RINA è sufficiente l'attestato di verifica annuale dell'acutezza visiva ancora in validità.

I requisiti da soddisfare sono i seguenti:

- I. Una visione da vicino, almeno da un occhio, con o senza mezzi correttivi, che permetta come minimo la lettura del numero 1 della scala Jaeger, o Times Roman n° 4.5, o altra equivalente, a una distanza non inferiore a 30 cm.
- II. Una visione dei colori sufficiente a permettere al candidato di distinguere e differenziare il contrasto tra i colori in riferimento al metodo per il quale si richiede la certificazione

2. Addestramento

- I. Il candidato deve possedere le conoscenze necessarie per svolgere i compiti previsti nella misura e nell'estensione connesse al livello per il quale si certifica.

Le conoscenze devono essere:

- generali di base relative a nozioni di matematica e fisica, al comportamento dei materiali, alle tecnologie di produzione ed alla difettologia
- generali e specifiche relative al metodo di prova, ai codici e alle norme che ne regolano l'applicazione

- II. Il personale deve effettuare un periodo di addestramento, che per essere riconosciuto valido dal RINA deve:

- Essere svolto sotto la guida e la responsabilità di una persona certificata di livello 3
- avere la durata indicata nel prospetto I
- essere redatto un diario del corso nel quale sono indicate le presenze, le ore di addestramento e gli argomenti svolti

- III. Le ore di addestramento devono essere sia teoriche che pratiche

- IV. Nel caso di accesso diretto al livello 2 è richiesto un numero minimo di ore di addestramento pari alla somma dei tempi richiesti per il livello 1 e 2

- V. A ciascun partecipante il corso deve essere rilasciata una copia del suddetto diario firmata dal livello 3

- VI. La durata dell'addestramento può essere ridotta al 50% nel caso in cui i candidati abbiano conseguito una laurea o diploma di laurea a carattere tecnico-scientifico o siano già in possesso di certificazione nel metodo ET e MT in accordo alla norma ISO 9712 nell'edizione applicabile .

	Liv.1	Liv.2	Liv.3
Ore	32	32	40*

Prospetto I – Durata addestramento prevista per il metodo ACFM

*ore suggerite

- VII. Per i candidati di livello 3 non sono previsti specifici tempi d'addestramento, tenuto conto del loro potenziale scientifico e tecnico. La loro preparazione può avvenire oltre che attraverso corsi di aggiornamento anche attraverso conferenze, giornate

di studio, incontri e letture di pubblicazioni specializzate. Il candidato deve fornire al RINA una documentazione che evidenzi la sua preparazione

3. Esperienza

- I. L'esperienza deve essere pratica e ripetitiva, volta ad ampliare le conoscenze sulle diverse tecniche ed affinare l'abilità e la capacità di giudizio.
- II. Il candidato deve fornire le prove documentate che l'esperienza è stata acquisita sotto la sorveglianza di una persona esperta
- III. L'esperienza può essere completata anche dopo il superamento dell'esame di qualificazione, ma deve completarsi entro l'anno. La certificazione sarà rilasciata solo a seguito della presentazione al RINA di una documentazione, avallata dal datore di lavoro, che evidenzi l'avvenuta maturazione dell'esperienza
- IV. Per i livelli 1 e 2 i tempi minimi di esperienza devono essere quelli definiti nel prospetto II tenendo conto che il numero di mesi di esperienza si basa su una settimana lavorativa di 40 ore. Quando una persona si qualifica direttamente al livello 2, senza passare dal livello 1, l'esperienza richiesta deve essere pari alla somma dei tempi richiesti per il livello 1 e per il livello 2.
- V. Può essere riconosciuta l'esperienza maturata contemporaneamente in uno o più metodi PND con una riduzione dell'esperienza totale richiesta come segue
 - a. 2 metodi di prova: riduzione del 25% del tempo totale richiesto
 - b. 3 metodi di prova: riduzione del 33% del tempo totale richiesto
 - c. 4 metodi di prova: riduzione del 50% del tempo totale richiesto

In tutti i casi il candidato, per ognuno dei metodi per i quali richiede la certificazione, deve avere una esperienza pari ad almeno la metà del tempo richiesto

	Liv.1	Liv.2
Mesi	3	9

Prospetto II – Tempi minimi di esperienza per il metodo ACFM

4. Il prospetto II indica l'esperienza minima richiesta per il livello 3 in funzione dell'istruzione colastica. Il richiedente deve essere in possesso di un livello 2 plurisettoriale. E' possibile l'accesso diretto al livello 3 senza aver prima ottenuto la certificazione al livello 2 solo se il candidato dimostra di aver superato con almeno il 70% l'esame pratico di livello 2 plurisettoriale di quel metodo presso un Centro d'Esame riconosciuto senza dover redigere le istruzioni per il livello 1. L'esperienza richiesta per la certificazione di livello 3 deve intendersi quella come operatore certificato di livello 2. Per l'accesso diretto il candidato deve aver lavorato a un livello assimilabile a quello di livello 2 per il tempo specificato.

Può essere riconosciuta contemporaneamente l'esperienza in due o più metodi PND definiti dal presente Regolamento, con una riduzione dell'esperienza richiesta come segue:

- 2 metodi di prova: riduzione del 25% del tempo totale richiesto;
- 3 metodi di prova: riduzione del 33% del tempo totale richiesto;
- 4 metodi di prova: riduzione del 50% del tempo totale richiesto.

In tutti i casi, il candidato, per ognuno dei metodi per i quali richiede la certificazione, deve avere una esperienza pari ad almeno la metà del tempo richiesto

Istruzione		Esperienza (anni)
Laurea in ingegneria o Diploma Universitario (3 anni) o disciplina equivalente	Con certificazione di livello 2	1
	Accesso diretto a livello 3	2
Maturità tecnica, scientifica o equivalente	Con certificazione di livello 2	2
	Accesso diretto a livello 3	4
Nessun titolo di studio	Con certificazione di livello 2	4
	Accesso diretto a livello 3	6

Prospetto III – Tempi minimi di esperienza per il metodo ACFM ad un candidato di livello 3