

CRITERI E REQUISITI TECNICI PER L'ESTENSIONE ALLA QUALIFICAZIONE DEL PERSONALE ADDETTO AI CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU STRUTTURE IN MATERIALE COMPOSITO ED INCOLLAGGI

1. Generalità

1.1 I requisiti di cui al presente documento si intendono esclusivamente applicabili ai fini del processo di qualifica e certificazione del personale tecnico addetto all' esecuzione di prove non distruttive su strutture in materiale composito.

1.2 Per il metodo con Termografica ad Infrarosso e per quanto non espressamente specificato nel presente documento si applicano in generale i requisiti previsti nell'allegato 1.

2. Definizioni

2.1 Materiali compositi

2.1.1 Per materiale composito si intende una combinazione di due o più componenti che contribuiscono mutuamente a fornire proprietà meccaniche e fisiche complessivamente superiori, o comunque più idonee all'uso che ci si prefigge, rispetto a quelle dei suoi singoli costituenti.

Un materiale composito è costituito da :

- Matrice, che bloccando le fibre trasferisce loro il carico esterno e le protegge dagli agenti atmosferici, dall'usura e da eventuali azioni meccaniche atte a rompere la continuità strutturale delle stesse.

In campo industriale sono normalmente impiegate matrici polimeriche costituite da Resine Termoindurenti sotto forma di resine poliestere, fenoliche, epossidiche e poliimmidiche.

Trovano inoltre impiego, prevalentemente nel caso di particolari processi di produzione quali per esempio quelli con stampaggio ad iniezione, le Resine Termoplastiche che consentono di eliminare i difetti tecnologici tipici delle Resine Termoindurenti (bassa tenacità, temperature di esercizio relativamente basse ed tendenza ad assorbire umidità dagli ambienti); tuttavia le Resine Termoplastiche presentano una elevata viscosità, che rende problematica l'impregnazione delle fibre. Per tale ragione per l'impregnazione delle suddette resine è necessario impiegare adeguate attrezzature relativamente costose, rendendo quindi l'impiego di tali resine solo per particolari processi di produzione;

- Materiale di rinforzo, che risulta essere conglobato nella matrice sotto forma di lunghe fibre, corte o particelle; i rinforzi più utilizzati in compositi a matrice polimerica sono il vetro, il carbonio e le fibre aramidiche ;
- Interfaccia tra il materiale di rinforzo e la matrice. Normalmente l'interfaccia è già applicata sulla superficie delle fibre e non richiede alcuna applicazione durante il processo di fabbricazione del laminato.

2.1.2 Resine termoindurenti: si presentano come un materiale molto rigido costituito da polimeri reticolati nei quali il moto delle catene polimeriche è fortemente limitato dall'elevato numero di reticolazioni esistenti. La caratteristica principale delle resine termoindurenti è che vengono sottoposte ad un processo di reticolazione, che consiste nel realizzare legami primari di tipo covalente tra le varie catene di polimeri. Durante la reticolazione subiscono quindi una trasformazione chimica irreversibile. Le resine di questo tipo, sotto l'azione del calore nella fase iniziale, fondono (diventano plastiche) e, successivamente, sempre per effetto del calore, solidificano. Le resine termoindurenti sono intrattabili una volta che sono reticolate e degradano, invece di fondere, a seguito dell'applicazione di calore; questo può risultare un limite alle possibilità di riutilizzo delle stesse.

2.1.3 Resine termoplastiche: sono polimeri lineari o ramificati che possono essere fusi fornendo loro una appropriata quantità di calore. Esse non subiscono reticolazione o indurimento in quanto sono costituite da lunghe catene polimeriche legate tra loro da deboli legami di tipo secondario, e pertanto durante la fase di plastificazione non subiscono quindi modificazioni a livello chimico. Possono essere forgiate (e ri-forgiate) in qualsiasi forma usando delle tecniche quali lo stampaggio ad iniezione e l'estrusione. Tramite il calore si ottiene la fusione di questi polimeri, spezzando i legami secondari, che, successivamente, terminata la somministrazione di calore, solidificano per raffreddamento. Il processo di fusione/solidificazione del materiale può essere ripetuto senza apportare sostanziali variazioni alle prestazioni della resina.

2.2 Incollaggio

Giunzione permanente tra due o più strutture / componenti di materiali simili o simili di natura diversa (es: composito con metallo o composito con composito).

3. **Metodi di controllo non distruttivo applicabili alle strutture realizzate in materiale composito**

Ai fini del controllo non distruttivo, in relazione alla specifica tecnica adottata, i seguenti metodi si intendono applicabili secondo i requisiti previsti nel presente documento:

Tab. 1 Metodi previsti per i CND su materiali compositi

Metodo PND	Abbreviazione
Visivo + TAP TEST	VT + TAP
Ultrasuoni	UT
Termografia ad Infrarossi	TT
Emissione acustica	AT
Microonde	MW
Radiografia	RT + DR+ CT

4. **Notazioni previste per ciascuna metodologia PND ai fini della definizione dei limiti di impiego della relativa certificazione**

Con riferimento ai metodi VT, UT, AT e RT, ai fini della designazione della qualifica e certificazione di un operatore per un determinato metodo ad eseguire controlli non distruttivi su materiali compositi (Settore Industriale – Strutturale (Materiali Compositi)) devono essere considerate le seguenti notazioni :

Settore di prodotto : Materiali compositi (p) - Appendice A.2 norma UNI EN ISO 9712:2012

Settore Industriale : Strutturale (Materiali compositi) - (Ad integrazione dei Settori Industriali previsti nell' Appendice A.3 norma UNI EN ISO 9712:2012)

Nella tabella 2 sono riportate per ciascun metodo di cui al punto 3 i riferimenti di prodotto e settore industriale che devono essere riportate sui certificati relativi ai CND su materiali compositi :

Tabella 2

Metodo PND	Abbreviazione	Settore di prodotto (Appendice A.2 norma UNI EN ISO 9712:2012)	Settore Industriale (Appendice A.3 norma UNI EN ISO 9712:2012)	Note esplicative
Visivo	VT + TP	(p)	Strutturale (Materiali compositi)	Operatore qualificato per controlli PND con metodo visivo e tap test su materiali compositi
Ultrasuoni	UT + PA	(p)	Strutturale (Materiali compositi)	Operatore qualificato per controlli PND con metodo ad Ultrasuoni e Phased array su materiali compositi
Emissione acustica	AT	(p)	Strutturale (Materiali compositi)	Operatore qualificato per controlli PND con metodo ad Emissioni Acustiche su materiali compositi
Radiografia	RT * DR+CT	(p)	Strutturale (Materiali compositi)	Operatore qualificato per controlli PND con metodo Radiografico ,radiografia digitale e tomografia computerizzata su materiali compositi
Microonde	MW	(p)	Strutturale (Materiali compositi)	Operatore qualificato per controlli PND con metodo a microonde su materiali compositi e resine termoplastiche

Con riferimento alla metodologia TT (Termografia ad Infrarosso) le notazioni relative al Settore di prodotto, Settore Industriale e Tecnica Termografica di indagine sono riportate nella seguente tabella:

Tabella 3

Metodo PND	Abbreviazione	Settore di prodotto (1) (Appendice A.2 norma UNI EN ISO 9712:2012)	Settore Industriale (Appendice A.3 norma UNI EN ISO 9712:2012)	Tecnica di Indagine Termografica (in conformità alla norma UNI 10824-1) per la quale è attestata la certificazione	Note esplicative
Termografi a ad infrarosso	TT	Materiali compositi (p)	Strutturale (Materiali compositi)	-pulsed phase thermography- Ove l'operatore è certificato per la	Operatore qualificato per controlli PND con metodo TT su

				<p>tecnica di indagine con termografia impulsata in frequenza;</p> <p>- Lock-in thermography- Ove l'operatore è certificato per la tecnica di indagine con termografia modulata sincrona;</p> <p>- non deve essere riportata alcuna notazione nel caso la qualifica dell'operatore è relativa alla sola tecnica base di indagine termografica (termografia di tipo passivo)</p>	<p>materiali compositi con Tecnica Termografica come definito nel certificato</p>
<p>(1) Oltre agli specifici settori di prodotto (p) materiali compositi, la certificazione con Metodo Termografia ad Infrarosso (TT) può essere richiesta anche per altri settori di prodotto di cui all'Appendice A.2 della norma UNI EN ISO 9712:2012 in relazione all'effettivo campo di applicazione di prodotto per il Settore Industriale per il quale è richiesta la certificazione; per esempio nel caso la certificazione con il metodo TT è richiesta per il metodo Impiantistico ne consegue che i settori di prodotto potranno comprendere anche materiali metallici e quindi in generale i settori di prodotto (c), (f), (t), (wp),... di cui all' Appendice A.2 della norma UNI EN ISO 9712:2012 come applicabili in relazione all'effettivo campo di impiego della qualifica richiesta</p>					

5. Addestramento per il Settore Industriale Strutturale (Materiali Compositi)

5.1 Ai fini della certificazione degli Operatori addetti a controlli NDT su Materiali Compositi deve essere previsto un corso specifico, dedicato ai materiali compositi, in relazione al metodo per il quale è richiesta la certificazione della durata, in termini di ore, non inferiore a quelle riportate nella Tabella 4.

5.2 Il corso di cui al precedente [5.1] si compone di una parte generale, che include metodo VT e TP, comune a tutti i metodi, ed una parte Specifica relativa allo specifico metodo per il quale è richiesta la certificazione.

5.3 Gli operatori, indipendentemente dal livello di qualifica richiesto, per accedere al corso di addestramento specifico relativo al Settore Industriale Strutturale (Materiali Compositi) devono essere già qualificati, in accordo alla norma UNI EN ISO 9712 per lo stesso Livello e per lo stesso metodo per il quale è richiesta la certificazione per almeno un Settore Industriale, ovvero devono aver partecipato ad un corso base, relativo allo stesso livello di qualifica e per lo stesso metodo per il quale è richiesta la certificazione, avente una durata non inferiore ai valori di cui alla Tabella 2 dell'Allegato 1 del presente Regolamento, tenuto conto delle eventuali applicabili riduzioni.

Tabella 4 - Addestramento minimo supplementare per metodi NDT relativi alle strutture in materiale composito per livelli 1 e 2

Metodo PND	Abbreviazione	Durata Corso Parte Generale (Materiali Compositi) in ore	Durata Corso Parte Specifica Metodo (Materiali compositi) in ore
Visivo e Tap Test (corso base)	VT +TP	32*	---
Ultrasuoni	UT	---	32
Emissione acustica	AT	---	32
Radiografia	RT	---	40
Termografia- (materiali compositi*) Tecniche di controllo passive e attive	TT	---	32
Microonde	MW	---	40

*corso propedeutico obbligatorio per accedere ad altre metodologie specifiche

6. Esperienza Industriale minima richiesta

L'esperienza industriale specifica nel settore di prodotto materiali compositi minima richiesta, in mesi, è la seguente

Metodi	Liv. 1 – 2	Liv.3
VT +TP	6	18
UT	6	18
AT	6	18
RT	6	18
TT	6	18
MW	6	18

7. Requisiti specifici della sessione esami per la certificazione Livello 1, 2 e 3 nel Settore Industriale- Strutturale (Materiali Compositi)

Nel caso la certificazione per una metodologia NDT per il Settore Industriale- (Strutturale materiali Compositi) sia richiesta contestualmente alla prima certificazione per il relativo livello e metodo di qualifica, le domande di esame di carattere Generale e di carattere Specifico prevederanno una quota parte di domande relative ai materiali compositi, distribuite come riportato nella seguente Tabella per i vari metodi :

Tab. 5 - Domande Esame per la certificazione Settore Industriale (Materiali Compositi)

Metodo PND	Esame Specifico: Numero Domande relative ai Materiali Compositi	Istruzione operativa	Prove pratiche su campioni
Visivo + Tap test - (VT + TP) – Base	40	1	3
Ultrasuoni - (UT)	30	1	2
Emissione acustica - (ET)	30	1	2
Radiografia - (RT)	40	1	2

Termografia - (TT)	40	1	2
Micro onde – (MW)	40	1	2

I candidati devono eseguire una prova su due o più campioni in conformità a quanto prescritto nel presente regolamento e nella norma UNI EN ISO 9712:2012, [8.2.3] e redigere il rapporto di prova che, per il livello 2, deve comprendere l'interpretazione dei risultati acquisiti. Per il livello 2 l'esame pratico prevede la stesura di una istruzione per un livello 1. Almeno una delle due suddette prove (Verbale di prova, ovvero istruzione) deve essere relativa al Settore Industriale-Strutturale (Materiali Compositi).

La certificazione estesa al settore industriale Strutturale (Materiali Compositi) con accesso diretto è concessa solo per il livello 2 soddisfacendo i requisiti di addestramento previsti in tab 4 [9] e di esperienza previsti nel par.6.0.

I candidati che richiedono la certificazione per Livello 3 estesa al settore industriale Strutturale (Materiali Compositi) devono essere già essere in possesso del certificato livello 3 ISO 9712 ed essere in possesso del livello 2 per il Settore Industriale –Strutturale (Materiali Compositi); in questo caso non è previsto nessun corso di addestramento supplementare in conformità a quanto specificato nel precedente [9] ma i candidati dovranno possedere il certificato di livello 2 da almeno 18 mesi nel metodo in cui richiedono la certificazione .

8. **Criteri per la valutazione delle prove di Esame per la certificazione Livello 1, 2 e 3 nel Settore Industriale- Strutturale (Materiali Compositi)**

I criteri per la valutazione delle prove di Esame ai fini della Certificazione operatori NDT Livello 1, 2 e 3 nel Settore Industriale- Strutturale (Materiali Compositi) sono quelli previsti nella norma UNI EN ISO 9712 . 2012, [8.2.4] per i livelli 1 e 2 e [8.3.4] per livello 3.

Per il superamento di ciascuna prova, e per tutti i livelli di certificazione, il candidato dovrà ottenere un punteggio non inferiore al 70% valutato con i criteri di cui al precedente punto 7.