

**METODO MAGNETOINDUTTIVO (MIT)**

All'interno di questo documento sono indicati alcuni prospetti e numeri specificati all'interno dei prospetti e del testo della norma UNI EN ISO 9712 di modo da chiarire, per il metodo MIT:

- 1) le condizioni minime di addestramento
- 2) Requisiti per l'ammissione all'esame

T: tempo in ore (teoria e pratica)

Contenuto	Livello 1	Durata (ore)
<b>G.1</b> Introduzione alla terminologia ed alla storia dei CND	Compiti del personale CND Storia dei CND Storia del metodo MIT Terminologia associata	T 1,0
<b>G.2</b> Caratteristiche delle funi metalliche: proprietà fisiche, meccaniche, tipologia, difettologia, uso e manutenzione	Proprietà fisiche e chimiche Proprietà meccaniche Proprietà magnetiche Descrizione dei principali ambiti di applicazione delle funi metalliche (funivie, sollevamento, ascensori) Tipologie di funi in funzione del loro ambito di utilizzo Tecnologie di produzione Metodi di lubrificazione Metodologie di ancoraggio delle funi (teste fuse, tamburi) Manutenzione delle funi in esercizio	T 8
<b>G.3</b> Principi fisici del metodo e conoscenza associata	<b>Concetti di elettromagnetismo</b> Il campo magnetico e le grandezze correlate Campi prodotti da correnti Campi prodotti da magneti permanenti Il ferromagnetismo, il paramagnetismo e il diamagnetismo <b>Cenni sulle metodologie di rilevazione del flusso disperso</b> Il principio della rilevazione attraverso bobine Il principio di rilevazione attraverso i sensori ad effetto Hall <b>Cenni sulle metodologie di rilevazione del flusso globale</b> Il principio della rilevazione attraverso bobine Il principio di rilevazione attraverso i sensori ad effetto Hall <b>Sistemi di Acquisizione/Registrazione/Stampa/Archiviazione del segnale</b> Registratore analogico Acquisitore digitale Data Logger	T 4,0
<b>G.4</b> Conoscenza del settore e capacità del metodo	<b>Applicazioni nei vari settori</b> Applicazioni della strumentazione nel settore delle funivie Applicazioni della strumentazione nel settore del sollevamento merci Applicazioni della strumentazione nel settore del sollevamento persone	T. 4
<b>G.5</b> Strumentazione	<b>Teste di misura e acquisitori.</b> Teste di misura Acquisitori DataLogger Software di elaborazione dei dati Reportistica Installazioni fisse dei sistemi	T. 4
<b>G.6</b> Informazione prima del test	<b>Cenni sulle Istruzioni scritte (preparata da un livello 2 o 3):</b> Obiettivi Requisiti	T 0.5
<b>G.7</b> Ispezione	<b>Preparazione alla prova</b> Verifica funzionalità <b>Applicazione del detector nei diversi settori</b> <b>Sicurezza</b> <b>Fasi operative per l'ispezione</b>	T 5.0
<b>G.8</b> Interpretazione e relazione	<b>Cenni sull'analisi della traccia</b> Analisi dei difetti Analisi del rumore di fondo <b>Ispezione visiva successiva all'interpretazione</b> <b>Redazione relazione</b>	T 2
<b>G.9</b> Qualità	<b>Qualifica del personale (secondo UNI EN ISO 9712)</b> Compiti e doveri del personale qualificato Il sistema di qualifica e certificazione definito dalla UNI-EN ISO 9712	T 1.0
<b>Durata Totale</b>		T 29,5

T: tempo in ore (teoria e pratica)

Contenuto	Livello 2	Durata (ore)
<b>G.1</b> Introduzione alla terminologia ed alla storia dei CND	Compiti del personale CND Storia dei CND Storia del metodo MIT Terminologia associata	T 1,0
<b>G.2</b> Caratteristiche delle funi metalliche: proprietà fisiche, meccaniche, tipologia, difettologia, uso e manutenzione	Proprietà fisiche e chimiche Proprietà meccaniche Proprietà magnetiche Descrizione dei principali ambiti di applicazione delle funi metalliche (funivie, sollevamento, ascensori) Tipologie di funi in funzione del loro ambito di utilizzo Tecnologie di produzione Metodi di lubrificazione Metodologie di ancoraggio delle funi (teste fuse, tamburi) Descrizione dei principali difetti e loro correlazione con lo stress sulla fune Correlazione dei difetti con gli ambiti applicativi Manutenzione delle funi in esercizio	T 10
<b>G.3</b> Principi fisici del metodo e conoscenza associata	<b>Concetti di elettromagnetismo</b> Il campo magnetico e le grandezze correlate Campi prodotti da correnti Campi prodotti da magneti permanenti La permeabilità magnetica Il ferromagnetismo, il paramagnetismo e il diamagnetismo Circuiti magnetici elementari Andamento del campo in prossimità di discontinuità: flussi dispersi Caratterizzazione del metodo applicato alle funi <b>Il circuito magnetizzatore</b> Analisi di semplici strutture magnetizzanti Magnetizzazione attraverso bobine di campo Magnetizzazione attraverso magneti permanenti <b>Metodologie di rilevazione del flusso disperso</b> Il principio della rilevazione attraverso bobine Il principio di rilevazione attraverso i sensori ad effetto Hall <b>Metodologie di rilevazione del flusso globale</b> Il principio della rilevazione attraverso bobine Il principio di rilevazione attraverso i sensori ad effetto Hall <b>Analisi del segnale rilevato</b> Influenza della posizione del difetto Influenza dell'estensione del difetto Influenza della tipologia del difetto (corrosione, fili rotti) <b>Sistemi di Acquisizione/Registrazione/Stampa/Archiviazione del segnale</b> Registratore analogico Acquisitore digitale Data Logger	T 8,0
<b>G.4</b> Conoscenza del settore e capacità del metodo	<b>Applicazioni nei vari settori</b> Applicazioni della strumentazione nel settore delle funivie Applicazioni della strumentazione nel settore del sollevamento merci Applicazioni della strumentazione nel settore del sollevamento persone	T. 4
<b>G.5</b> Strumentazione	<b>Teste di misura e acquisitori.</b> Teste di misura Acquisitori DataLogger Software di elaborazione dei dati Reportistica Installazioni fisse dei sistemi	T. 4
<b>G.6</b> Informazione prima del test	<b>Istruzione scritta (preparata da un livello 2 o 3):</b> Obiettivi Requisiti	T 1
<b>G.7</b> Ispezione	<b>Preparazione alla prova</b> Verifica funzionalità <b>Applicazione del detector nei diversi settori</b> <b>Sicurezza</b> <b>Fasi operative per l'ispezione</b>	T 10.0
<b>G.8</b> Interpretazione e relazione	<b>Analisi della traccia</b> Analisi dei difetti Analisi del rumore di fondo <b>Ispezione visiva successiva all'interpretazione</b> <b>Redazione relazione</b>	T 10
<b>G.9</b> Qualità	<b>Qualifica del personale (secondo UNI EN ISO 9712)</b> Compiti e doveri del personale qualificato Il sistema di qualifica e certificazione definito dalla UNI-EN ISO 9712	T 1.0
<b>Durata Totale</b>		T 49

T: tempo in ore (teoria e pratica)

Contenuto	Livello 3	Durata (ore)
<b>G.1</b> Introduzione alla terminologia ed alla storia dei CND	Compiti del personale CND Storia dei CND Storia del metodo MIT Terminologia associata	T 1,0
<b>G.2</b> Caratteristiche delle funi metalliche: proprietà fisiche, meccaniche, tipologia, difettologia, uso e manutenzione	Proprietà fisiche e chimiche Proprietà meccaniche Proprietà magnetiche Descrizione dei principali ambiti di applicazione delle funi metalliche (funivie, sollevamento, ascensori) Tipologie di funi in funzione del loro ambito di utilizzo Tecnologie di produzione Metodi di lubrificazione Metodologie di ancoraggio delle funi (teste fuse, tamburi) Descrizione dei principali difetti e loro correlazione con lo stress sulla fune Correlazione dei difetti con gli ambiti applicativi Manutenzione delle funi in esercizio	T 10
<b>G.3</b> Principi fisici del metodo e conoscenza associata	<b>Concetti di elettromagnetismo</b> Il campo magnetico e le grandezze correlate Campi prodotti da correnti Campi prodotti da magneti permanenti La permeabilità magnetica Il ferromagnetismo, il paramagnetismo e il diamagnetismo Circuiti magnetici elementari Andamento del campo in prossimità di discontinuità: flussi dispersi Caratterizzazione del metodo applicato alle funi <b>Il circuito magnetizzatore</b> Analisi di semplici strutture magnetizzanti Magnetizzazione attraverso bobine di campo Magnetizzazione attraverso magneti permanenti <b>Metodologie di rilevazione del flusso disperso</b> Il principio della rilevazione attraverso bobine Il principio di rilevazione attraverso i sensori ad effetto Hall <b>Metodologie di rilevazione del flusso globale</b> Il principio della rilevazione attraverso bobine Il principio di rilevazione attraverso i sensori ad effetto Hall <b>Correlazioni tra segnale LF e segnale LMA</b> Problematiche associate al segnale LF Problematiche associate al segnale LMA <b>Cenni di progettazione FEM</b> La progettazione mediante metodo agli elementi finiti applicata al metodo MIT Problematiche connesse con l'utilizzo di software FE Importanza del metodo sperimentale <b>Analisi del segnale rilevato</b> Influenza della posizione del difetto Influenza dell'estensione del difetto Influenza della tipologia del difetto (corrosione, fili rotti) <b>Sistemi di Acquisizione/Registrazione/Stampa/Archiviazione del segnale</b> Registratore analogico Acquisitore digitale Data Logger	T 12,0
<b>G.4</b> Conoscenza del settore e capacità del metodo	<b>Applicazioni nei vari settori</b> Applicazioni della strumentazione nel settore delle funivie Applicazioni della strumentazione nel settore del sollevamento merci Applicazioni della strumentazione nel settore del sollevamento persone Tipiche difettosità nel settore funiviario Tipiche difettosità nel settore portuale e del sollevamento merci Tipiche difettosità nel settore ascensoristico, con particolare riferimento al sollevamento elettrico ed idraulico	T. 6
<b>G.5</b> Strumentazione	<b>Teste di misura e acquisitori.</b> Teste di misura Acquisitori DataLogger Software di elaborazione dei dati Reportistica Installazioni fisse dei sistemi Sistemi sperimentali per la rilevazione punto fisso Sistemi LF, LMA e misti. La scelta della tipologia di strumentazione	T. 6
<b>G.6</b> Informazione prima del test	<b>Istruzione scritta (preparata da un livello 2 o 3):</b> Obiettivi Requisiti	T 1
<b>G.7</b> Ispezione	<b>Preparazione alla prova</b> Verifica funzionalità <b>Applicazione del detector nei diversi settori</b> <b>Sicurezza</b> <b>Fasi operative per l'ispezione</b>	T 10.0

<b>G.8</b> <b>Interpretazione</b> <b>relazione</b>	<b>e</b>	<b>Analisi della traccia</b> Analisi dei difetti Analisi del rumore di fondo Individuazione delle eventuali correlazioni tra il segnale LF ed il segnale LMA Riconoscimento operativo dei limiti della strumentazione LMA <b>Ispezione visiva successiva all'interpretazione</b> <b>Redazione relazione</b>	T 12
<b>G.9</b> <b>Qualità</b>		<b>Qualifica del personale (secondo UNI EN ISO 9712)</b> Compiti e doveri del personale qualificato Il sistema di qualifica e certificazione definito dalla UNI-EN ISO 9712	T 1.0
<b>Durata Totale</b>			T 59

## 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

Come guida a questi requisiti possono essere utilizzate le raccomandazioni stabilite dal Comitato Internazionale per le Prove Non Distruttive ICNT WH da 16/85 a 21/85.

- 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.

	Liv.1	Liv.2
Ore	20	24

Prospetto I – Durata addestramento prevista per il metodo MIT

- 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 evidenzia 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 evidenzia l'avvenuta maturazione dell'esperienza
- IV. Per i livelli 1 e 2 i tempi minimi di esperienza devono essere quelli definiti nel prospetto I 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 MIT

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 MIT ad un candidato di livello 3