



**CICPND**  
CENTRO ITALIANO DI CERTIFICAZIONE  
PER LE PROVE NON DISTRUTTIVE  
E PER I PROCESSI INDUSTRIALI

Patrocinato da: CNR – ENEA – UNI  
ISPESL – UNIV. LA SAPIENZA

Via C. Pisacane, 46  
20025 Legnano MI  
Tel. +39 0331 545600 – Fax +39 0331 543030  
Web: [www.cicpnd.it](http://www.cicpnd.it)  
E-mail: [info@cicpnd.it](mailto:info@cicpnd.it); [amm@cicpnd.it](mailto:amm@cicpnd.it)  
C.F.e P.I. 09510020150  
C.C.I.A.A. di Milano R.E.A. n° 1642965

## **CONOSCENZE MINIME RICHIESTE**

**per la Qualificazione e la Certificazione del Personale esperto nei Controlli  
Non Distruttivi sulle Funi Metalliche impiegate per il Sollevamento, il Trasporto di  
Persone e di Cose e per Tensostrutture**

**(Doc. 369 Rev. 0)**

**Dicembre 2008**

## **OGGETTO E CAMPO DI APPLICAZIONE**

Il presente documento definisce le Conoscenze Minime Richieste per la Qualificazione e la Certificazione del Personale esperto nei Controlli Non Distruttivi sulle Funi Metalliche impiegate per il Sollevamento, il Trasporto di Persone e di Cose e per Tensostrutture

Le conoscenze si applicano ai tre livelli di competenza attribuiti al Personale addetto a tale controllo, considerato nello specifico Regolamento del CICIPND.

Le nozioni di base sono parte integrativa, e necessaria, all'addestramento.

## **RIFERIMENTI**

- Regolamento CICIPND n. 298 – marzo 2005 sulla Qualificazione e sulla Certificazione del Personale esperto nei Controlli Non Distruttivi sulle Funi Metalliche impiegate per il Sollevamento, il Trasporto di Persone e di Cose e per Tensostrutture
- Norma UNI EN 473 "Qualifica e Certificazione del Personale addetto alle Prove non Distruttive – Principi Generali".

## NOZIONI DI BASE

### **Livello 1**

#### **Parte 1 – Fondamenti di informatica.**

### **Livello 2**

### **Livello 3**

1.1 *Usò del computer e dei software di acquisizione segnali, scrittura, grafica e di gestione delle apparecchiature*

1.1 *Usò del computer e dei software di acquisizione segnali, scrittura, grafica e di gestione delle apparecchiature*

#### **Parte 2 - Proprietà fisiche, chimiche meccaniche e tecnologiche dei materiali costituenti le funi**

2.1 *Proprietà fisiche e chimiche*

2.1 *Proprietà fisiche e chimiche*

2.1 *Proprietà fisiche e chimiche*

2.2 *Cenni sulle proprietà meccaniche e tecnologiche (resistenza, durezza, duttilità, tenacità, fatica, scorrimento a caldo, usura, saldabilità)*

2.2 *Cenni sulle proprietà meccaniche e tecnologiche (resistenza, durezza, duttilità, tenacità, fatica, scorrimento a caldo, usura, saldabilità)*

2.2 *Proprietà meccaniche e tecnologiche (resistenza, durezza, duttilità, tenacità, fatica, scorrimento a caldo, usura, saldabilità)*

2.3 *Cenni sulle principali prove meccaniche e tecnologiche per la verifica delle proprietà dei materiali*

2.3 *Cenni sulle principali prove meccaniche e tecnologiche per la verifica delle proprietà dei materiali*

2.3 *Principali prove meccaniche e tecnologiche per la verifica delle proprietà dei materiali*

2.4 *Cenni sui principali tipi di rottura dei materiali*

2.4 *Principali tipi di rottura dei materiali*

#### **Parte 3 - Tipologia delle funi, tecnologie di produzione e relativi difetti tipici**

3.1 *Tipi di fune e loro campo di impiego*

3.1 *Tipi di fune e loro campo di impiego*

3.1 *Tipi di fune e loro campo di impiego*

3.2 *Cenni sulla tecnologia della produzione del filo metallico delle funi*

3.2 *Tecnologia della produzione del filo metallico delle funi (modifiche delle caratteristiche microstrutturali e delle proprietà meccaniche per effetto della lavorazione del filo e della fune)*

3.2 *Tecnologia della produzione del filo metallico delle funi (modifiche delle caratteristiche microstrutturali e delle proprietà meccaniche per effetto della lavorazione del filo e della fune)*

3.3 *Cenni sulla saldatura dei fili in fase di produzione*

3.3 *Saldatura dei fili in fase di produzione*

3.3 *Saldatura dei fili in fase di produzione*

3.4 *Cenni sulla tecnologia della fabbricazione della fune*

3.4 *Tecnologia di fabbricazione della fune*

3.4 *Tecnologia di fabbricazione della fune*

3.5 *Tipi e caratteristiche delle anime flessibili delle funi*

3.5 *Tipi e caratteristiche delle anime flessibili delle funi*

3.5 *Tipi e caratteristiche delle anime flessibili delle funi*

3.6 *Cenni sulla lubrificazione delle funi alla produzione*

3.6 *Lubrificazione delle funi alla produzione*

3.6 *Lubrificazione delle funi alla produzione*

3.7 *Difetti alla produzione, nel filo e nella fune*

3.7 *Difetti alla produzione, nel filo e nella fune*

## **Parte 4 - Tecniche di giunzione delle funi e di ancoraggi di estremità**

4.1 Cenni sulle impalmature	4.1 Impalmature	4.1 Impalmature: diverse tipologie e problematiche specifiche
4.2 Cenni sui giunti a testa fusa	4.2 Giunti a testa fusa	4.2 Giunti a testa fusa
4.3 Cenni sugli ancoraggi su tamburo	4.3 Ancoraggi su tamburo	4.3 Ancoraggi su tamburo
4.4 Altri tipi di ancoraggio	4.4 Altri tipi di ancoraggio (morsetti, capicorda a cuneo, morsetti conici, ecc.)	4.4 Altri tipi di ancoraggio (morsetti, capicorda a cuneo, morsetti conici, ecc.)

## **Parte 5 - Sollecitazioni nelle funi e fenomeni di danneggiamento**

5.1 Cenni sulle diverse tipologie dei difetti, in relazione alle sollecitazioni e traumi sulle funi	5.1 Possibili danni alla messa in opera della fune	5.1 Possibili danni alla messa in opera della fune
	5.2 Sollecitazioni nelle funi installate( in linea e stazioni, morse, etc., per funi fisse e mobili)	5.2 Sollecitazioni nelle funi installate( in linea e stazioni, morse, etc., per funi fisse e mobili)
	5.3 Danni per traumi meccanici - tipologia dei difetti	5.3 Danni per traumi meccanici - tipologia dei difetti
	5.4 Danni per fulminazioni - tipologia dei difetti	5.4 Danni per fulminazioni - tipologia dei difetti
	5.5 Danni per corrosione - tipologia dei difetti	5.5 Danni per corrosione - tipologia dei difetti
		5.6 Danni per fatica - tipologia dei difetti
		5.7 Danni per usura - tipologia dei difetti

## **Parte 6 - Manutenzione delle funi in esercizio**

6.1 Lubrificazione periodica	6.1 Lubrificazione periodica	6.1 Lubrificazione periodica
	6.2 Cenni sulle operazioni di scorrimento sulle funi portanti	6.2 Operazioni di scorrimento sulle funi portanti
	6.3 Cenni sull'accorciamenti delle funi	6.3 Accorciamenti delle funi

## **Parte 7 - Generalità sui principali metodi di controllo non distruttivo per le funi delle funivie**

7.1 Generalità su controlli sulle funi alternativi e/o integrativi al magnetoinduttivo	7.1 Generalità sul controllo radiografico, gammagrafico	7.1 Generalità sul controllo radiografico, gammagrafico
----------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------

7.2 Generalità sull'esame visivo delle funi

7.2 Esame visivo delle funi

7.3 Generalità su applicabilità e limiti del metodo radiografico e gammagrafico, come integrazione al metodo magnetoadдукtivo

## Parte 8 – Procedure di qualifica e certificazione secondo norma UNI – EN 473

8.1 *Compiti, doveri e responsabilità del Personale certificato*

8.1 *Compiti, doveri e responsabilità del Personale certificato*

8.1 *Compiti, doveri e responsabilità del Personale certificato*

8.2 *Conoscenza del sistema di qualifica e certificazione definito dalla norma UNI – EN 473 e dal Regolamento CICIPND*

8.2 *Conoscenza approfondita del sistema di qualifica e certificazione definito dalla norma UNI – EN 473 e dal Regolamento CICIPND*

## Parte 9 – Grandezze fisiche attinenti ai metodi di controllo

9.1 *Cenni sul Sistema Internazionale di Unità (S.I.)*

9.1 *Unità di Misura relative ai diversi metodi di controllo. Sistema Internazionale di Unità (S.I.)*

9.1 *Unità di Misura relative ai diversi metodi di controllo. Sistema Internazionale di Unità (S.I.)*

## II CONTROLLO MAGNETOINDUTTIVO

### Livello 1

### Livello 2

### Livello 3

#### Parte 1 – Principi del metodo magnetoadдукtivo

1.1 *Scopo del metodo*

1.1 *Scopo e limitazioni del metodo*

1.1 *Scopo e limitazioni del metodo*

#### Parte 2 - Basi fisiche del metodo

2.1 *Cenni sui principi del controllo magnetoadдукtivo*

2.1 *Principi del controllo magnetoadдукtivo*

2.1 *Principi del controllo magnetoadдукtivo*

2.2 *Cenni -sul magnetismo*

2.2 *Generalità sul magnetismo*

2.2 *Generalità sul magnetismo*

2.2.1 *Cenni sui campi magnetici prodotti da corrente elettrica*

2.2.1 *Campi magnetici prodotti da corrente elettrica:*  
– solenoidi  
– bobine e spire  
–

2.2.2 *Cenni sui campi magnetici prodotti da magneti permanenti*

2.2.2 *Campi magnetici prodotti da magneti permanenti*

2.2.3 *Cenni sull'induzione magnetica*

2.2.3 *Induzione magnetica*

	2.2.4 Cenni sul flusso magnetico	2.2.4 Flusso magnetico: – ciclo di isteresi – forza coercitiva – magnetismo residuo
	2.2.5 Cenni sulla permeabilità magnetica	2.2.5 Permeabilità magnetica: – permeabilità magnetica nel vuoto – permeabilità magnetica relativa
	2.2.6 Cenni sui materiali ferromagnetici	2.2.6 Materiali ferromagnetici
	2.2.7 Cenni sulla magnetizzazione di un materiale ferromagnetico	2.2.7 Magnetizzazione di un materiale ferromagnetico
2.3 Cenni sul flusso magnetico disperso	2.3 Flusso magnetico disperso	2.3 Flusso magnetico disperso
	2.3.1 Origine	2.3.1 Origine
	2.3.2 Flusso magnetico disperso in prossimità di discontinuità del materiale: diversi casi	2.3.2 Flusso magnetico disperso in prossimità di discontinuità del materiale
		2.3.3 Componenti radiale ed assiale del flusso magnetico disperso
		2.3.4 Il flusso magnetico disperso generato nella zona di giunzione tra materiali a differente permeabilità magnetica
		2.3.5 Il flusso magnetico disperso in prossimità di repentini cambiamenti di sezione op geometria della fune
	2.3.6 Possibilità di rilevazione del flusso magnetico disperso	2.3.6 Possibilità di rilevazione del flusso magnetico disperso
		2.3.7 Effetto dell'orientamento e della posizione del difetto rispetto alla direzione del campo magnetico
	2.3.8 Influenza della distanza tra le estremità della rottura di un filo sulla forma del segnale	2.3.8 Influenza della distanza tra le estremità della rottura di un filo sulla forma del segnale
		2.3.9 Discontinuità a volumetria compensata

### Parte 3 – Tecniche applicative

- 3.1 Cenni sulla Magnetizzazione della fune:
- con magneti permanente
  - con solenoide

- 3.1 Magnetizzazione della fune:
- con magneti permanente
  - con solenoide

- 3.1 Magnetizzazione della fune:
- con magneti permanente
  - con solenoide

- 3.2 Relazione tra la corrente di magnetizzazione e la sezione della fune.

### Parte 4 – Apparecchiature ed accessori

- 4.1 Cenni su apparecchiature ed accessori.

- 4.1 Generalità sul magnetizzatore a solenoide.

- 4.1 Magnetizzatore a solenoide.

- 4.2 Generalità sul magnetizzatore a magneti permanenti.

- 4.2 Magnetizzatore a magneti permanenti.

- 4.3 Cenni sul rilevatore induttivo a bobina

- 4.3 Rilevatore induttivo a bobina

- 4.3.1 Tipologia delle bobine di rilevazione

- 4.3.1 Tipologia delle bobine di rilevazione

- 4.3.2 Scelta della bobina di rilevazione, in funzione del diametro della fune

- 4.3.2 Scelta della bobina di rilevazione, in funzione del diametro della fune

- 4.3.3 Rilevatore a sonda di Hall.

- 4.3.3 Rilevatore a sonda di Hall.

- 4.4 Sistema di registrazione

- 4.4 Sistema di registrazione

- 4.4.1 Registratori delle indicazioni e dei parametri di prova: tipologie

- 4.4.1 Registratori delle indicazioni e dei parametri di prova:

- analogici
- digitali

- 4.4.2 Dispositivo di misura dello spazio

- 4.4.2 Dispositivo di misura dello spazio

- 4.4.3 Strumenti di misura e strumentazioni di bordo: cenni sulle relative tarature

- 4.4.3 Strumenti di misura, strumentazioni di bordo e relative tarature

- 4.5 La manutenzione dei sistemi di controllo e delle apparecchiature.

- 4.5 La manutenzione dei sistemi di controllo e delle apparecchiature.

### Parte 5 – Tipologia di impianti e tensostrutture

- 5.1 Cenni su Impianti di sollevamento: tipologie

- 5.1 Impianti di sollevamento: tipologie

- 5.1 Impianti di sollevamento: tipologie

- 5.2 Cenni sugli impianti di trasporto di persone e cose:

- 5.2 Cenni sugli impianti di trasporto di persone e cose:

- 5.2 Impianti di trasporto di persone e cose:

- impianti di trasporto persone
- impianti di trasporto cose

- 5.3 Cenni sulle tensostrutture

- 5.3 Cenni sulle tensostrutture

- 5.3 Tensostrutture

## **Parte 6 – Modalità di esame**

6.1 Sequenza delle operazioni per il controllo di una fune traente/portante traente	6.1 Controllo di una fune traente/portante traente	6.1 Definizione della procedura per il controllo di una fune traente/portante traente
6.2 Sequenza delle operazioni per il controllo di una fune portante	6.2 Controllo di una fune portante	6.2 Definizione della procedura per il controllo di una fune portante
6.3 Sequenza delle operazioni per il controllo di una fune fissa	6.3 Controllo di una fune fissa	6.3 Definizione della procedura per il controllo di una fune fissa
6.4 Sequenza delle operazioni per il controllo di una fune di impianto di sollevamento	6.4 Controllo di una fune di impianto di sollevamento	6.4 Definizione della procedura per il controllo di una fune di impianto di sollevamento
6.5 Sequenza delle operazioni per il controllo di una fune fuori opera o non in tensione	6.5 Controllo di una fune fuori opera o non in tensione	6.5 Definizione della procedura per il controllo di una fune fuori opera o non in tensione

## **Parte 7 – Verifica dell'efficacia dei mezzi di controllo**

	7.1 Verifica periodica detector secondo norma	7.1 Verifica periodica detector secondo norma
7.2 Idoneità del detector in funzione della fune in esame, con verifica di validità della taratura	7.2 Idoneità del detector in funzione della fune in esame, con verifica di validità della taratura	7.2 Definizione della idoneità del detector in funzione della fune in esame
	7.3 Verifica dell'efficacia del sistema di prova.	7.3 Verifica dell'efficacia del sistema di prova.
7.4 Verifica della sensibilità della prova mediante fili	7.4 Verifica della sensibilità della prova mediante fili	7.4 Verifica della sensibilità della prova mediante fili

## **Parte 8 – Esecuzione della prova**

8.1 Esecuzione della prova sulla base di istruzioni scritte redatte dal livello 2	8.1 Preparazione della prova	8.1 Preparazione della prova
	8.2 Scelta del detector e del diametro delle bobine di rilevazione	8.2 Scelta del detector e del diametro delle bobine di rilevazione
	8.3 Montaggio del detector e regolazione rulli centraggio	8.3 Montaggio del detector e regolazione rulli centraggio
	8.4 Effettuazione collegamenti elettrici	8.4 Effettuazione collegamenti elettrici
	8.5 Scelta e posizionamento dei fili test	8.5 Scelta e posizionamento dei fili test
	8.6 Regolazione ed impostazione della strumentazione	8.6 Regolazione ed impostazione della strumentazione
	8.7 Scelta amplificazione del segnale	8.7 Scelta amplificazione del segnale
	8.8 Esecuzione della prova	8.8 Esecuzione della prova

	8.8.1 <i>Avvio registrazione del diagramma</i>	8.8.1 <i>Avvio registrazione del diagramma</i>
	8.8.2 <i>Verifica del segnale dei fili test</i>	8.8.2 <i>Verifica del segnale dei fili test</i>
	8.8.3 <i>Verifica del corretto avanzamento della carta o registrazione digitale spazi fune controllata</i>	8.8.3 <i>Verifica del corretto avanzamento della carta o registrazione digitale spazi fune controllata</i>
	8.8.4 <i>Verifica della velocità relativa fune/detector</i>	8.8.4 <i>Verifica della velocità relativa fune/detector</i>
	8.8.5 <i>Rilevamento delle progressive in corrispondenza delle anomalie</i>	8.8.5 <i>Rilevamento delle progressive in corrispondenza delle anomalie</i>
8.8.6 <i>Ispezione visiva diretta ai punti significativi evidenziati dal diagramma</i>	8.8.6 <i>Ispezione visiva diretta ai punti significativi evidenziati dal diagramma</i>	8.8.6 <i>Ispezione visiva diretta ai punti significativi evidenziati dal diagramma</i>
8.9 <i>Registrazione e classificazione dei segnali particolari registrati</i>	8.9 <i>Registrazione e classificazione dei segnali particolari registrati</i>	8.9 <i>Registrazione e classificazione dei segnali particolari registrati</i>
	8.10 <i>Archiviazione dei dati acquisiti dal sistema o della documentazione cartacea.</i>	8.10 <i>Archiviazione dei dati acquisiti dal sistema o della documentazione cartacea.</i>

## **Parte 9 – Valutazione dei risultati delle prove**

9.1 <i>Valutazione dell'indicazione del filo/fune test, in rapporto al segnale di fondo</i>	9.1 <i>Valutazione dell'indicazione del filo/fune test, in rapporto al segnale di fondo</i>	9.1 <i>Valutazione dell'indicazione del filo/fune test, in rapporto al segnale di fondo</i>
	9.2 <i>Valutazione delle caratteristiche del segnale di fondo</i>	9.2 <i>Valutazione delle caratteristiche del segnale di fondo</i>
	9.3 <i>Valutazione dei segnali particolari registrati, della corrispondente posizione ed entità dei difetti, anche a seguito dell'ispezione visiva diretta</i>	9.3 <i>Valutazione dei segnali particolari registrati, della corrispondente posizione ed entità dei difetti anche a seguito dell'ispezione visiva diretta</i>
	9.5 <i>Valutazione dei risultati della prova in base ai criteri di accettabilità ed ai codici applicabili.</i>	9.5 <i>Valutazione dei risultati della prova in base ai criteri di accettabilità ed ai codici applicabili.</i>
	9.6 <i>Archiviazione definitiva dei dati</i>	9.6 <i>Archiviazione definitiva dei dati</i>

## **Parte 10 – Redazione del rapporto d'esame**

10.1 <i>Compilazione del rapporto d'esame</i>	10.1 <i>Compilazione del rapporto d'esame</i>
10.2 <i>documentazione relativa</i>	10.2 <i>documentazione relativa</i>
	10.3 <i>Impostazione del modulo del rapporto d'esame, in accordo con le procedure di prova e con la normativa</i>

## Parte 11 - Normativa

11.1 *Informazioni generali sulle principali norme e codici del settore*

11.1 *Codici e Norme. Informazioni tecniche contenute nelle norme, nei codici, nelle specifiche e nelle procedure.*

11.1 *Codici e Norme. Informazioni tecniche contenute nelle norme, nei codici, nelle specifiche e nelle procedure.*

11.2 *Interpretazione di specifiche e procedure e stesura di istruzioni scritte*

11.2 *Stesura, modifica ed interpretazione di specifiche e procedure.*

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Leggi, regolamenti ed altre norme di riferimento indicate nel testo del "Regolamento sulla Qualificazione e la Certificazione del Personale esperto nei Controlli Non Distruttivi sulle Funi Metalliche impiegate per il Sollevamento, il Trasporto di Persone e di Cose e per Tensostutture " (documento CICIPND n.298 del marzo 2005)
- catalogo della ditta costruttrice di funi FATZER SA (Romanshorn - Svizzera)
- catalogo della ditta costruttrice di funi REDAELLI - Gardone Val Trompia (BS)
- Redaelli Tecna S.p.A: "Raccomandazioni per l'installazione e la manutenzione delle funi per impianti di trasporto persone" -
- Recupito: "I trasporti a fune " - Masson Italia Editori, Milano, 1983
- K. Feyrer "Laufende Drahtseile" 1989 - Expert Verlag - ISBN 3-8169-0492-0