

Prove non Distruttive  
Elementi di base sul Metodo Visivo

Dr. G. Magistrali

Indice.

**Capitolo I.**

**1 Elementi fisiologici alla base della visione. 1**

- 1.1 *Introduzione* 1
- 1.2 *Struttura dell'occhio umano.* 2
- 1.3 *Sistema di percezione visiva.* 4
- 1.4 *Acquisizione soggettiva dell'informazione visiva.* 6
- 1.5 *Sensibilità della percezione (Legge di Weber).* 7
- 1.6 *Condizioni di osservazione dell'immagine di un oggetto.* 8
- 1.7 *Aspetti fondamentali della visione.* 9
- 1.8 *Percezione dei colori.* 11
- 1.9 *Principali difetti soggettivi della vista.* 11
- 1.10 *Correzione con occhiali da vista.* 12
  - 1.10.1 *Miopia.* 13
  - 1.10.2 *Ipermetropia.* 13
  - 1.10.3 *Astigmatismo.* 14

**Controllo della vista e condizioni di osservazione visiva. 15**

- 2.1 *Introduzione.* 15
- 2.2 *Visione da vicino.* 15
- 2.3 *Visione da lontano.* 15
- 2.4 *Percezione dei colori.* 16
- 2.5 *Visione periferica.* 16

- 2.6 *Condizioni di illuminamento delle superfici in osservazione.* 17
- 2.7 *Livelli di illuminamento per l'osservazione in luce bianca.* 17
- 2.8 *Cenni sulla sicurezza nel corso degli esami visivi.* 18

## **Mezzi per migliorare le condizioni di osservazione.** 21

- 3.1 *Introduzione.* 21
- 3.2 *Illuminatore di tipo anulare che circonda una lente a piccolo ingrandimento.* 22
- 3.3 *Sorgenti luminose con riflettore.* 23
- 3.4 *Illuminazione con fascio inclinato per ottimizzare la visione in rilievo delle asperità.* 24

## *Osservazione con ingrandimento mediante mezzi ottici.* 25

- 4.1 *Introduzione.* 25
- 4.2 Indici di rifrazione della luce nei materiali.** 25
- 4.3 *Leggi della riflessione e della rifrazione.* 26
- 4.4 *Riflessione totale.* 27
- 4.5 *Trasmissione di un fascio di luce attraverso una lastra trasparente.* 28
- 4.6 *Lenti convergenti.* 28
- 4.7 *Costruzione di immagini con lente convergente.* 29
- 4.8 *Ingrandimento con lente convessa.* 31
- 4.9 *Costruzione di immagini con lente divergente.* 32
- 4.10 Osservazione con ingrandimento.** 32
- 4.11 *Effetti dell'ingrandimento sul campo visivo.* 34

4.12 *Aberrazione cromatica.* 34

### **4.13 Misura dei dettagli di particolari o delle discontinuità sotto ingrandimento.** 35

4.14 *Costruzione di immagini mediante riflettore concavo.*  
36

4.15 *Sistemi ottici* 38

4.16 *Endoscopi (boroscopi).* 39

4.17 *Endoscopi con linea a fibre ottiche.* 41

4.18 *Applicazioni degli endoscopi.* 43

4.19 *Caratteristiche fondamentali di un sistema endoscopico.* 44

4.20 *Costituzione di un endoscopio rigido.* 44

4.21 *Profondità focale, campo visivo e ingrandimento.* 45

4.23 *Condizioni di illuminamento della superficie del particolare in esame.* 49

4.24 *Osservazione con piccolo ingrandimento.* 50

4.25 *Condizioni per la scelta dell'ingrandimento.* 51

## **Ripresa delle immagini a distanza con mezzi elettronici.** 53

5.1 *Introduzione.* 53

5.1.1 *Telecamera Vidicon.* 53

5.1.2 *Telecamera Orthicon.* 54

5.1.3 *Telecamera Plumbicon.* 54

5.2 *Applicazione delle telecamere col metodo Visivo.* 55

5.2.1 *Limiti all'ingrandimento elettronico (zoom).* 56

5.2.2 *Ingrandimento con lo zoom.* 58

## **6 Altre tecniche di ausilio al Metodo Visivo.** 59

6.1 *Introduzione.* 59

- 6.2 *Esaltazione delle imperfezioni superficiali mediante attacco chimico.* 59
- 6.3 *Riproduzione di superfici con replica metallografica.* 61
- 6.4 *Superfici di organi meccanici.* 64
  - 6.4.1 *Determinazione della rugosità delle superfici.* 64
  - 6.4.2 *Verifica di incisioni superficiali mediante punta stilo.* 66

## **Capitolo VII.** 67

### **7 Cenni al metodo dei Liquidi Penetranti.** 67

- 7.1 *Introduzione.* 67
- 7.2 *Caratteristiche di un liquido penetrante.* 67
- 7.3 *Principio applicativo dei liquidi penetranti.* 68
- 7.4 Caso di una discontinuità relativamente larga e poco profonda - Penetranti postemulsionabili.** 70
  - 7.5 *Penetranti fluorescenti.* 72
  - 7.6 *Condizioni di illuminamento e irraggiamento.* 73
  - 7.7 *Sensibilità spettrale dell'occhio rispetto ai vari colori.* 75
    - 7.7.1 *Fenomeno della fluorescenza.* 75
    - 7.7.2 *Lampade a scarica nel vapore di mercurio ad alta pressione.* 75
  - 7.3 *Riepilogo dei vari tipi di radiazione.* 78
  - 7.4 *Classificazione generale dei materiali per controlli PT.* 79
  - 7.5 *Schema tipico di impianto a vasche per controllo PT con penetrante fluorescente lavabile.* 82
  - 7.6 *Liquidi penetranti asportabili con solvente.* 83
  - 7.7 *Valutazione dei prodotti impiegati per il metodo PT.* 84
    - 7.7.1 *Campione ASTM di alluminio.* 84
    - 7.7.2 *Campione con riporto di cromo e cricche a stella.* 85

### **8 Metodo Magnetoscopico.** 86

- 8.1 *Introduzione al Metodo Magnetoscopico (MT).* 86

## 8.2 *Produzione del campo m. per la magnetizzazione del particolare in esame.* 89

8.2.1 *Produzione di un campo magnetico mediante bobina in aria.* 89

8.2.2 *Magnetizzazione circonferenziale diretta (Sistema elettrico).* 91

8.2.3 *Magnetizzazione circonferenziale indiretta mediante conduttore centrale (Sistema magnetico).* 91

## 8.3 *Magnetizzazione longitudinale.* 93

8.3.1 *Magnetizzazione per induzione con magnete permanente od elettromagnete (Sistema magnetico).* 93

8.3.2 *Prestazione dell'elettromagnete.* 95

## 8.4 *Magnetizzazione longitudinale mediante bobina.* 95

## 8.5 *Rivelatori.* 96

## 8.6 *Magnetoscopio a bancale universale.* 96

## 8.7 **Magnetizzazione con corrente continua e con corrente alternata.** 97

## 9 **Fenomeni di usura, corrosione ed erosione.** 100

9.1 *Introduzione.* 100

9.2 *Fenomeni di usura.* 100

9.3 *Definizioni sui tipi di movimenti relativi fra le parti.* 103

9.4 *Definizioni sui tipi di usura.* 103

9.4.1 *Usura meccanica (mechanical wear).* 103

9.4.2 *Usura per adesione (adhesive wear).* 103

9.4.3 *Usura abrasiva (abrasive wear).* 104

9.4.4 *Usura per fatica (fatigue wear)* 104

9.4.5 *Usura meccanico-chimica (mechanical-chemical wear).* 104

9.4.6 *Usura meccano-fluida (mechano-fluid wear).* 105

**Si ribadisce che nei fenomeni di *corrosione* sono interessate direttamente delle reazioni chimiche fra il materiale in questione e l'agente corrosivo, dove quest'ultimo può essere costituito da un liquido; oppure una atmosfera inquinata contenente le sostanze reagenti sottoforma di vapori. Invece i fenomeni di *erosione* avvengono soprattutto per un'azione meccanica di asportazione di particelle dalla superficie del materiale.** 106

D'altra parte, come si osserva nelle tipologie di usura precedentemente definite, in certi casi possono verificarsi delle condizioni tali per cui coesistono entrambi i fenomeni. **Capitolo X.** 106

## **Capitolo X.** 107

### **10 Impostazione di un'ispezione visiva.** 107

*10.1 Introduzione.* 107

*10.2 Esempio di procedura per l'applicazione del Metodo Visivo.* 109

*10.3 Glossario di termini concernenti i tipi di discontinuità* 112

**Bibliografia.** 115

**Indice analitico.** 115