

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