

INDICE

SIGLE E ABBREVIAZIONI	9
MULTIPLI E SOTTOMULTIPLI DELLE UNITA' DI MISURA	9
UNITA' DI MISURA	10
CAPITOLO 1° PROPRIETA' FISICHE, CHIMICHE E TECNOLOGICHE DEI MATERIALI	11
1. LA MATERIA	11
1.1. Generale	11
1.2. Struttura cristallina della materia	11
1.3. Principali strutture degli acciai e delle ghise	13
2. PROVE MECCANICHE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	16
2.1. Generale	16
2.2. Prova di trazione	16
2.3. Prova di resilienza	16
2.4. Prova di durezza	17
2.5. Duttilità	17
2.6. Saldabilità	17
3. DANNEGGIAMENTO DEI MATERIALI	18
3.1. Generale	18
3.2. Usura	18
3.3. Scorrimento a caldo	18
3.4. Shock termico	18
3.5. Impatto	19
3.6. Deadesione	19
3.7. Deformazione plastica	19
3.8. Fessurazione	19
3.9. Fatica	19
3.10. Corrosione	21
3.11. Erosione	22
3.12. Meccanica della frattura	22

CAPITOLO 2° TRATTAMENTI TERMICI	22
4. TRATTAMENTI TERMICI DEGLI ACCIAI	22
4.1. Generale	22
4.2. Ricottura	23
4.3. Normalizzazione	23
4.4. Distensione	24
4.5. Tempra	24
4.6. Rinvenimento	25
4.7. Bonifica	25
4.8. Cementazione e nitrurazione	26
4.9. Trattamento di solubilizzazione	26
4.10. Le funzioni delle PND	27
CAPITOLO 3° LE PROVE NON DISTRUTTIVE	27
5. PRINCIPALI METODI PND	27
5.1. Generale	27
5.2. Esame visivo	27
5.3. Esame con liquidi penetranti	28
5.4. Esame con particelle magnetiche	31
5.5. Esame con correnti indotte	33
5.6. Termografia all'infrarosso	35
5.7. Radiografia	37
5.8. La prova con ultrasuoni	39
5.9. Emissione acustica	40
5.10. Onde guidate	42
5.11. Rilevazione fughe	44
CAPITOLO 4° QUALIFICAZIONE DEL PERSONALE	45
6. QUALIFICAZIONE L PERSONALE	45
6.1. Generale	45
6.2. Recommended Practice No. SNT-TC-1° (2011)	45

6.3.	Norma UNI EN ISO 9712-2012- Prove non distruttive- Qualificazione certificazione del personale addetto alle prove non distruttive.	45
6.4.	Livelli di qualificazione.	45
6.5.	Requisiti per l'ammissione all'esame	47
6.6.	Settori d'applicazione	47
6.7.	Requisiti minimi d'addestramento	47
6.8.	Esame di qualificazione	48
	CAPITOLO 5° PROCESSI DI FABBRICAZIONE	50
7.	PROCESSI DI FABBRICAZIONE PRIMARI	50
7.1.	Generale	50
7.2.	Produzione pani di ghisa e acciaio da altoforno	50
7.3.	Produzione dell'acciaio da forni elettrici	52
7.4.	Colata continua	54
7.5.	Fonderia	55
7.5.1.	Colata in terra	55
7.5.2.	Colata in conchiglia	56
7.5.3.	Colata a cera persa	57
7.5.4.	Pressofusione	57
7.5.5.	Colata centrifuga	58
8.	PROCESSI DI FABBRICAZIONE SECONDARI	59
8.1.	Generale	59
8.2.	Lavorazioni plastiche	59
8.2.1.	Forgiatura	59
8.2.2.	Produzione di tubi	61
8.2.3.	Laminazione	61
8.2.4.	Trafilatura	62
8.2.5.	Stampaggio a caldo	63
8.2.6.	Estrusione	65
	CAPITOLO 6° PROCESSI DI SALDATURA	66

8.3.	Processi di saldatura	66
8.3.1.	Generale	66
8.3.2.	Saldature autogene	67
8.3.3.	Saldature eterogene	67
8.3.4.	Preparazione dei cianfrini	68
8.3.5.	Saldatura ad arco con elettrodi rivestiti	69
8.3.6.	Saldatura in arco sommerso	69
8.3.7.	Saldatura a elettroscoria	70
8.3.8.	Saldatura MAG (Metal Active Gas)	70
8.3.9.	Saldatura MIG (Metal Inert Gas)	71
8.3.10.	Saldatura TIG (Tungsten Inert Gas)	71
8.3.11.	Saldatura al plasma	72
8.3.12.	Saldatura a punti	72
8.3.13.	Saldatura laser.	73
8.3.14.	Saldatura per frizione.	73
8.3.15.	Saldobrasatura forte.	74
	CAPITOLO 7° MATERIALI COMPOSITI	75
8.4.	Produzione materiali compositi	75
8.4.1.	Fibre di vetro.	75
8.4.2.	Fibre di carbonio	76
8.4.3.	Materiali polimerici	78
8.4.4.	Materiali ceramici	78
	CAPITOLO 8° DIFETTI SUI MANUFATTI	79
9.	DIFETTI	79
9.1.	Generale	79
9.2.	Tipologie di difetti	79
9.3.	Difetti primari da lingotti, blumi, bramme, barre da colata continua	80
9.3.1.	Generale	80
9.3.2.	Ritiri secondari	81

9.3.3.	Cricche	82
9.3.4.	Inclusioni e fili d'inclusioni	82
9.4.	Difetti primari prodotti nella colata di pezzi	83
9.4.1.	Generale	83
9.4.2.	Soffiature e porosità	84
9.4.3.	Cricche a caldo e a freddo	85
9.4.4.	Cavità di ritiro e spugnosità nelle ghise e negli acciai	86
9.4.5.	Inclusioni non metalliche e metalliche	87
9.4.6.	Ritiri, spugnosità giunti freddi in fusioni d'alluminio	88
9.5.	Difetti prodotti nella laminazione	89
9.6.	Difetti nei tubi non saldati	90
9.7.	Difetti su stampati e forgiati	91
9.7.1.	Fiocchi	91
9.7.2.	Ritiri secondari	92
9.7.3.	Inclusioni	93
9.7.4.	Cricche e ricalcature	95
9.8.	Difetti sugli estrusi	95
9.9.	Difetti di saldatura	95
9.9.1.	Generale	95
9.9.2.	Posizione dei difetti	96
9.9.3.	Difetti volumetrici	97
9.9.4.	Difetti planari	99
9.10.	Difetti nelle saldature per frizione	102
9.11.	Difetti nelle saldature a punti	103
9.12.	Difetti nelle saldature laser	104
9.13.	Difetti nelle saldo brasature forti	105
10.	Difetti nella fabbricazione dei materiali speciali, compositi, polimeri, ceramici	105
10.1.	Generale	105
10.2.	Materiali compositi	105

10.3.	Materiali polimerici	108
10.4.	Materiali ceramici	108
11.	Difetti di lavorazione	108
11.1.	Generale	108
11.2.	Cricche da trattamento termico	108
11.3.	Cricche da raddrizzatura	109
11.4.	Cricche di rettifica	109
12.	Difetti d'esercizio	110
12.1.	Generale	110
12.2.	Difetti da corrosione	110
13.	Difetti di fatica	113
13.1.	Generale	113
13.2.	Principali cricche di fatica	113
14.	Difetti d'esercizio nei compositi	117
15.	Questionario	119
16.	Bibliografia	130
	ELENCO NORMATIVE	130
	TERMINOLOGIA	131