

# Indice

PREMESSA .....	1
INDICE.....	2
INDICE DELLE FIGURE .....	6
INDICE DELLE TABELLE .....	10
1 SALDATURE .....	11
2 DEFINIZIONI .....	12
3 SALDATURA MMA AD ELETTRODO RIVESTITO.....	15
3.1 Collegamento in polarità diretta .....	18
3.2 Collegamento in polarità inversa.....	19
3.3 Saldatura Hot Start .....	20
3.4 Saldatura Arc Force.....	20
3.5 Saldatura Anti Stick.....	20
3.6 Duty Cicle, DC .....	21
3.7 Caratteristiche degli elettrodi rivestiti .....	21
3.8 Tipi di elettrodi.....	22
3.8.1 Elettrodi con rivestimento acido .....	22
3.8.2 Elettrodi con rivestimento al rutilo .....	22
3.8.3 Elettrodi con rivestimento cellulosico.....	22
3.8.4 Elettrodi con rivestimento basico.....	22
4 SALDATURA TIG .....	27
4.1 Generatore di corrente per le saldature TIG .....	28
4.1.1 Generatore in corrente alternata AC .....	28
4.1.2 Generatore in corrente continua DC .....	28
4.2 Torcia.....	30
4.3 Gas di protezione.....	32
4.4 Gli elettrodi infusibili .....	33
4.5 Sistemi di accensione dell'arco .....	37
4.5.1 Innesco HF (Hight Frequency) .....	37
4.5.2 Innesco ad arco pilota .....	37
4.5.3 Innesco Lift .....	37
4.5.4 Innesco Scratch .....	37
4.6 Avanzamento della bacchetta durante la saldatura TIG .....	40
4.7 Determinazione dell'efficienza totale di una saldatura TIG .....	42
5 SALDATURA A FILO CONTINUO: MIG E MAG .....	45
5.1 Generatore di corrente .....	45

5.1.1	Generatore in corrente continua DC .....	45
5.1.2	Generatori in corrente pulsata .....	45
5.2	Torcia MIG/MAG .....	46
5.3	Trainafilo .....	47
5.4	Gas inerte impiegato nella MIG/MAG.....	48
5.4.1	Argon (Ar).....	50
5.4.2	L'Elio (He) .....	50
5.4.3	L'Anidride Carbonica (CO <sub>2</sub> ) .....	50
5.4.4	Miscele attive .....	50
5.5	Filo di saldatura per MIG/MAG.....	50
5.5.1	Filo pieno .....	50
5.5.2	Filo animato (Flux) .....	50
5.6	Modalità di trasferimento del metallo d'apporto.....	51
5.6.1	Trasferimento ad immersione: short-arc, dip-transfer o corto-circuito.....	52
5.6.2	Trasferimento a spruzzo: spray-arc.....	52
5.6.3	Trasferimento a impulsi: pulse-arc .....	53
5.6.4	Trasferimento globulare: globular-arc .....	54
5.7	Saldatura dei materiali in MIG o MAG.....	54
5.7.1	Acciai dolci al Carbonio (0,15÷0,25% di C) .....	54
5.7.2	Acciai inossidabili .....	54
5.7.3	Leghe di alluminio .....	54
5.7.4	Altri materiali metallici .....	55
6	DIFETTI DI SALDATURA.....	58
6.1	Pericolosità dei difetti di saldatura e criteri di accettabilità .....	62
6.2	saldabilità dei principali materiali metallici .....	62
6.2.1	Saldabilità degli acciai al carbonio .....	62
6.2.2	Acciai dolci .....	63
6.2.3	Acciai debolmente legati al Manganese (Mn % =1,0÷1,5).....	63
7	LE IMPERFEZIONI DI SALDATURA SECONDO LA UNI EN 6520-1.....	64
7.1	Cricche.....	64
7.2	Cavità.....	64
7.3	Inclusioni solide .....	65
7.4	Mancanza di fusione e di penetrazione .....	65
7.5	Difetti di forma e dimensione.....	65
8	METALLURGIA DELLE SALDATURE AD ARCO ELETTRICO .....	67
8.1	Cicli termici .....	67
8.2	Le cricche .....	69

8.2.1	Cricche a caldo in zona fusa .....	69
8.2.2	Cricche a freddo in zona fusa.....	71
8.2.3	Cricche a caldo in ZTA.....	73
8.2.4	Cricche a freddo in ZTA .....	73
8.2.5	Strappi lamellari.....	74
<b>9</b>	<b>ESAME VISIVO DI UN CORDONE DI SALDATURA: LIQUIDO PENETRANTE .....</b>	<b>75</b>
9.1	Pulizia preliminare del cordone.....	75
9.2	Applicazione del penetrante .....	76
9.3	Rimozione del penetrante.....	76
9.3.1	Penetranti lavabili con acqua .....	77
9.3.2	Penetranti rimovibili con solvente .....	77
9.3.3	Penetranti rimovibili con emulsificatore.....	77
9.4	Asciugatura della superficie .....	78
9.5	Applicazione dello sviluppatore bianco .....	78
9.5.1	Sviluppatore a rapida evaporazione (esempio: Elite D112A).....	78
9.5.2	Sviluppatore ad umido acquoso (esempio: Elite DWS2 o Elite SD1).....	79
9.5.3	Sviluppatore a secco (esempio: Elite DP9).....	79
9.6	Ispezione visiva .....	79
<b>10</b>	<b>TIPI DI GIUNTI DI SALDATURA.....</b>	<b>82</b>
10.1	Rappresentazione di una saldatura secondo la normativa UNI EN 22553:94, [1] [11] .	84
10.2	Quotatura di una saldatura .....	91
<b>11</b>	<b>RESISTENZA DELL'UNIONE SALDATA IN REGIME STATICO .....</b>	<b>96</b>
11.1	Scelta del Materiale base .....	96
11.2	Il D.M. del 09/01/96 .....	96
11.2.1	Unioni testa a testa o a T a completa penetrazione .....	97
11.2.2	Unioni saldate con cordoni d'angolo .....	97
11.3	l'EC3, Euro Codice 3.....	98
11.4	Sollecitazione di Trazione (Sforzo Normale) .....	104
11.4.1	Cordoni laterali .....	104
11.4.2	Cordoni frontali.....	104
11.4.3	Cordoni inclinati .....	104
11.4.4	Combinazione di cordoni laterali e frontali .....	105
11.5	Sollecitazione di Flessione e Taglio .....	106
11.5.1	Cordoni frontali trasversali .....	106
11.5.2	Combinazioni di cordoni frontali, longitudinali e trasversali .....	107
11.6	Sollecitazione di Torsione, Flessione e Taglio .....	109

11.6.1	Torsione .....	109
11.6.2	Cordoni laterali .....	110
11.6.3	Cordoni frontali.....	110
11.6.4	Due cordoni laterali e due frontali .....	111
11.6.5	Due cordoni laterali e uno frontale .....	111
11.6.6	Sezioni a cassone .....	112
12	<b>CALCOLO DEI GIUNTI SALDATI SOLLECITATI A FATICA, CENNI.</b>	114
12.1	Eziologia del fenomeno della fatica in un giunto .....	114
12.2	Lo stato tensionale in prossimità dei cordoni di saldatura.....	116
12.3	Previsione della vita a fatica di giunzioni saldate.....	117
12.3.1	Il metodo delle tensioni nominali.....	117
12.3.2	Il metodo del gradiente implicito .....	118
	<b>INDICE ANALITICO.....</b>	119
	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	121