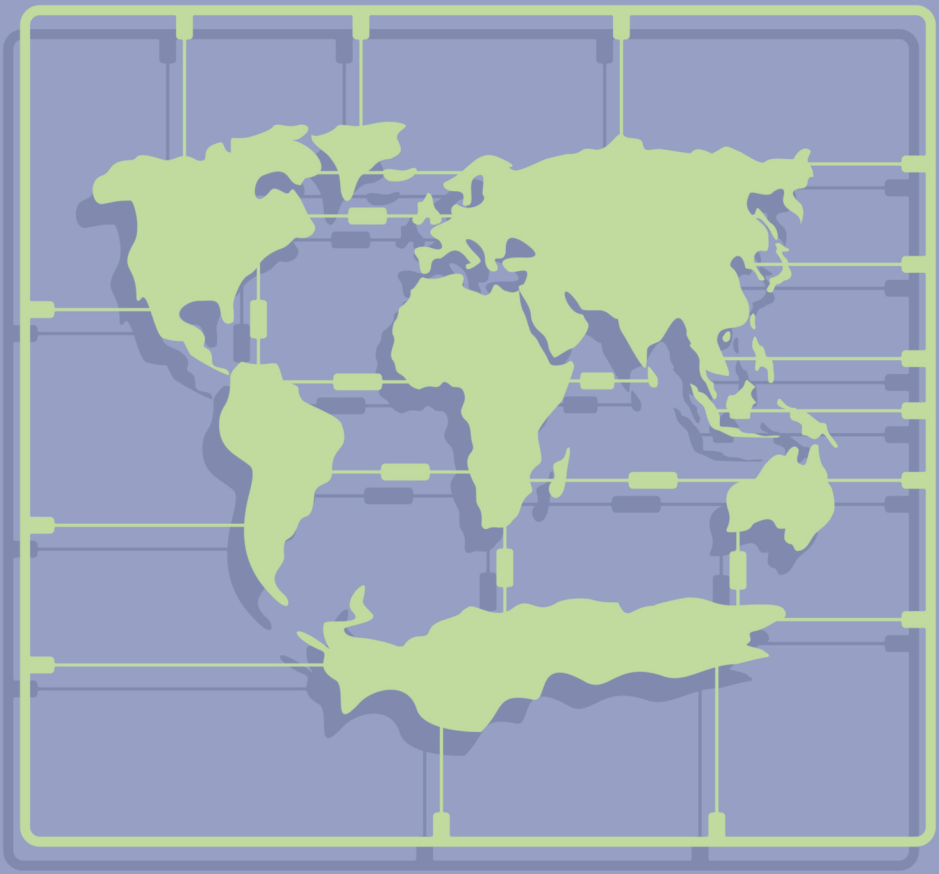
VADEMECUM

LO STAMPAGGIO SCIENTIFICO DEI MATERIALI TERMOPLASTICI



Ing. Franco Adessa

Versione n. 6

ADESSA
injection moulding knowledge

Il **Vademecum**
per lo stampaggio ad iniezione
dei materiali termoplastici,
partendo dalla fonte principale dei
tre aspetti e delle tre condizioni
della qualità del pezzo,
analizza i quattro elementi dello stampaggio:
materiale, pressa, stampo, programma stampo,
individuando tutti i dati e tutte le variabili
del processo di stampaggio
per impostare scientificamente le condizioni
che garantiscono il raggiungimento di una
qualità concordata, ripetibile e migliorabile
nel minor tempo possibile.

Il **Vademecum**
è lo strumento didattico
usato per preparare i tecnici della produzione
ad una visione scientifica dello stampaggio
per inserirli, integrarli o prepararli all'uso
del **sistema software Melt Monitor**
che dimensiona in modo ottimale le cavità stampo,
per massimizzare la fonte principale della qualità,
e che calcola l'intero programma stampo,
in meno di un minuto.

Indice

- Vademecum Termoplastici -

Ing. Franco Adessa

	Lo scopo dello stampaggio	8
	Qualità: aspetti e condizioni	9
	La fonte principale della qualità	10
	La strategia nella ricerca della qualità	11
	Le quattro aree della qualità	12
	La qualità e i 4 elementi dello stampaggio	13
1.	**I materiali termoplastici**	14
1.1.	Le temperature caratteristiche dei termoplastici	14
1.2.	I dati di stampaggio dei materiali termoplastici	15
1.3.	Tabella Materiali Amorfi (dati tecnici principali)	16
1.4.	Tabella Materiali Cristallini (dati tecnici principali)	18
2.	**Avviamento e arresto della pressa**	20
2.1.	Cambio dello stampo	20
2.2.	Arresto della pressa	22
2.3.	Messa fuori servizio della pressa	23
3.	**Chiusura/Apertura**	24
3.1.	Ottimizzazione della forza di chiusura (ginocchiera)	25
3.2.	Determinazione della forza di chiusura (ginocchiera)	25
3.3.	Determinazione del tonnellaggio di un jog spostatori	26
3.4.	Regolazione di una prefissata forza di chiusura stampo	27
3.5.	Determinazione della Quota Alta Pressione (ginocchiera)	28
3.6.	Determinazione della pressione media nello stampo	28
3.7.	Verifica dei parametri di chiusura (ginocchiera)	29
3.8.	Verifica dei parametri di apertura (ginocchiera)	30
3.9.	Verifica del ciclo estrattore centrale	31
3.10.	Verifica del ciclo di lubrificazione centralizzata	31
4.	**Plastificazione**	32
4.1.	Verifica della temperatura di stampaggio	33
4.2.	Verifica del profilo di temperatura	34
4.3.	Verifica della velocità di rotazione vite	35
4.4.	Verifica della carica materiale e del cuscino	36
4.5.	Calcolo della densità liquida del materiale	36
4.6.	Verifica del tempo di permanenza materiale nella vite	37
4.7.	Verifica della contropressione	38
4.8.	Verifica del risucchio post-trafila	39

5. Iniezione 40
5.1. Verifica della corsa di riempimento sfrido 41
5.2. Verifica della Quota commutazione 41
5.3. Verifica della velocità max. riempimento impronta 42
5.4. Verifica del profilo di velocità in riempimento impronta 43
5.5. Verifica della Pressione d'iniezione 44
5.6. Verifica della Velocità di Postpressione 44
5.7. Verifica della Postpressione 1 45
5.8. Verifica del Tempo di postpressione 1 (TMP) 46
5.9. Verifica della Postpressione 2 48
5.10. Verifica del Tempo di Postpressione 2 49

6. Grafici d'iniezione 50
6.1. Analisi del grafico di posizione 50
6.2. Analisi del grafico di pressione 51
6.3. Analisi del grafico di velocità 52

7. Lo stampo 53
7.1. I principali dati tecnici dello stampo 54
7.2. Tabella Stampi (dati tecnici principali) 55
7.3. La scelta del ritiro sullo stampo 56
7.4. La chiusura delle sezioni sottili (cristallini) 57
7.5. Verifica delle dimensioni del punto d'iniezione 58
7.6. Verifica del diametro minore carota 58
7.7. Verifica della temperatura dello stampo 59
7.8. Verifica del condizionamento dello stampo 59
7.9. Verifica della messa a punto dello stampo 60
7.10. Verifica degli sfoghi d'aria 60

8. Verifiche funzionamento pressa 61
8.1. Verifica del funzionamento dei grafici d'iniezione 61
8.2. Verifica delle termocoppie del cilindro 61
8.3. Verifica della velocità massima rotazione vite 62
8.4. Verifica della taratura della contropressione 63
8.5. Verifica della velocità massima d'iniezione 63
8.6. Verifica del controllo delle pressioni 64
8.7. Verifica del controllo delle portate 65
8.8. Verifica del parallelismo dei piani 66

9. La pressa 67
9.1. I dati tecnici della pressa 68
9.2. Tabella Presse (dati tecnici principali) 69
9.3. La scelta della pressa ottimale (cristallini) 70
9.4. La scelta della pressa ottimale (amorfi) 71
9.5. Tabella Diametro-Sezione 72
9.6. Il Rapporto di compressione della vite 73
9.7. Rapporto di compressione R - Diametro vite 74

9.8. Tabella Rapporto di compressione R - D Vite 75
9.9. Tabella scelta pressa ottimale per cristallini e amorfi 76
9.10. Determinazione dei tratti di frenata in chiusura 78
9.11. Determinazione dei tratti di frenata in apertura 79
9.12. Tabella tratti di frenata, posizioni C/A e Q.A.P. 80

10. Analisi di un programma stampo 81
10.1. Analisi dei grafici d'iniezione 81
10.2. Grafici d'iniezione ottimali 82
10.3. Modulo analisi programma stampo 83
10.4. Verifica dei 5 parametri fondamentali 84
10.5. Verifica della Quota commutazione 85
10.6. La "finestra di stampaggio" 87
10.7. Verifica punto d'iniezione, canali, carota e ugello 88
10.8. Modifica del punto d'iniezione circolare 90
10.9. Modifica del punto d'iniezione rettangolare 92
10.10. Dimensionamento della carota 94
Tabella conicità-Coefficiente Kang 97
10.11. Dimensionamento dei canali di alimentazione 98
10.12. Dimensionamento delle camere calde 100
10.13. Dimensionamento dell'ugello 100
10.14. Verifica della presenza di chiusura sezioni sottili 103
10.15. Analisi del tempo carica materiale 103
10.16. Analisi del tempo di raffreddamento 104
10.17. Analisi dei tempi chiusura/apertura 105
10.18. Analisi del tempo di interciclo 106
10.19 Il ritiro di stampaggio del pezzo 107
10.20. Il ritiro e i 5 parametri fondamentali di stampaggio 107
10.21. Come varia il ritiro: schema riassuntivo 108
10.22. Il post-ritiro di stampaggio del pezzo 109
10.23. Trasferimento programma su un'altra pressa 110
10.24. Modulo trasferimento programma 111

11. Difetti e azioni correttive 112
11.1. Difetti funzionali e difetti estetici 113
11.2. I parametri di stampaggio e i difetti sul pezzo 114
11.3. Lo stampo e i difetti sul pezzo 117
11.4. I punti di ristagno 119

11.5. **Difetti funzionali** 121
1.1. Pezzo incompleto o non completamente formato 121
1.2. Pezzo sotto-peso 122
1.3. Pezzo sotto-dimensionato 122
1.4. Pezzo sovra-dimensionato 122
1.5. Pezzo sovra-impaccato con bave 123
1.6. Pezzo con deformazioni o svergolamenti 123
1.7. Pezzo con fessurazioni e criccature 124

1.8. Pezzo fragile 126

11.6. **Difetti estetici: estrazione** 127
2.1. Pezzo tendente a incollarsi sullo stampo 127
2.2. Pezzo con segni di materozza 127
2.3. Pezzo con segni di estrazione 128
2.4. Pezzo con deformazioni in estrazione 130

11.7. **Difetti estetici: corpo del pezzo** 131
3.1. Pezzo con linee di giunzione marcate 132
3.2. Pezzo con goccia fredda o giunzione fredda 133
3.3. Pezzo con avvallamenti o risucchi 134
3.4. Pezzo con sfogliature, sfaldamenti o delaminazioni 134
3.5. Pezzo con effetto rughe 136
3.6. Pezzo con effetto diesel (bruciature) 137
3.7. Pezzo con formazione di bolle d'aria 138

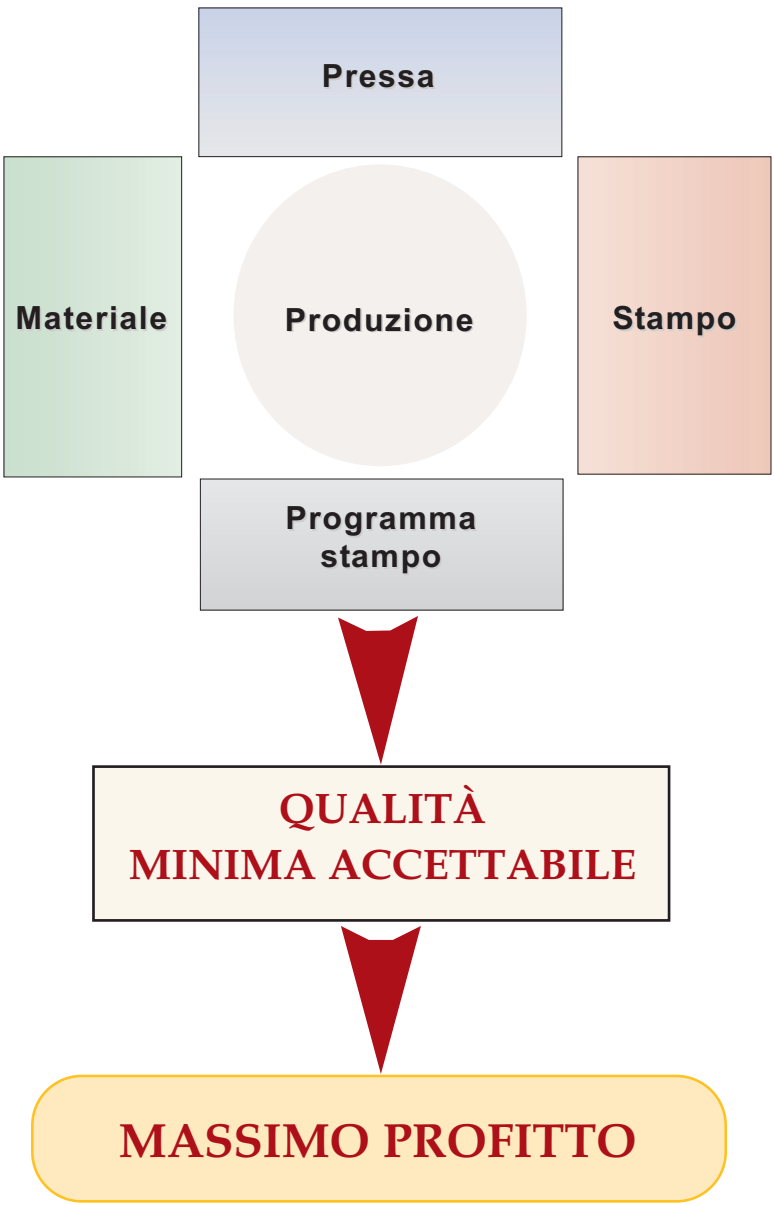
11.8. **Difetti estetici: superficie del pezzo** 139
4.1. Superfici con puntinature scure, nere, lucenti e impurità 139
4.2. Superfici disomogenee (opacità, ombre, lucentezza) 140
4.3. Superfici con effetti buccia d'arancia 140
4.4. Superfici con opacità e macchie al punto d'iniezione 143
4.5. Superfici con effetto getto libero (jetting) 144

11.9. **Difetti estetici: venature-striature superficiali del pezzo** 145
5.1. Superfici con venature di degradazione (brune argentee) 145
5.2. Superfici con striature per affioramento fibre di vetro 147
5.3. Superfici con striature di umidità 148
5.4. Superfici con striature di aria inglobata 149
5.5. Superfici con venature di colore 150

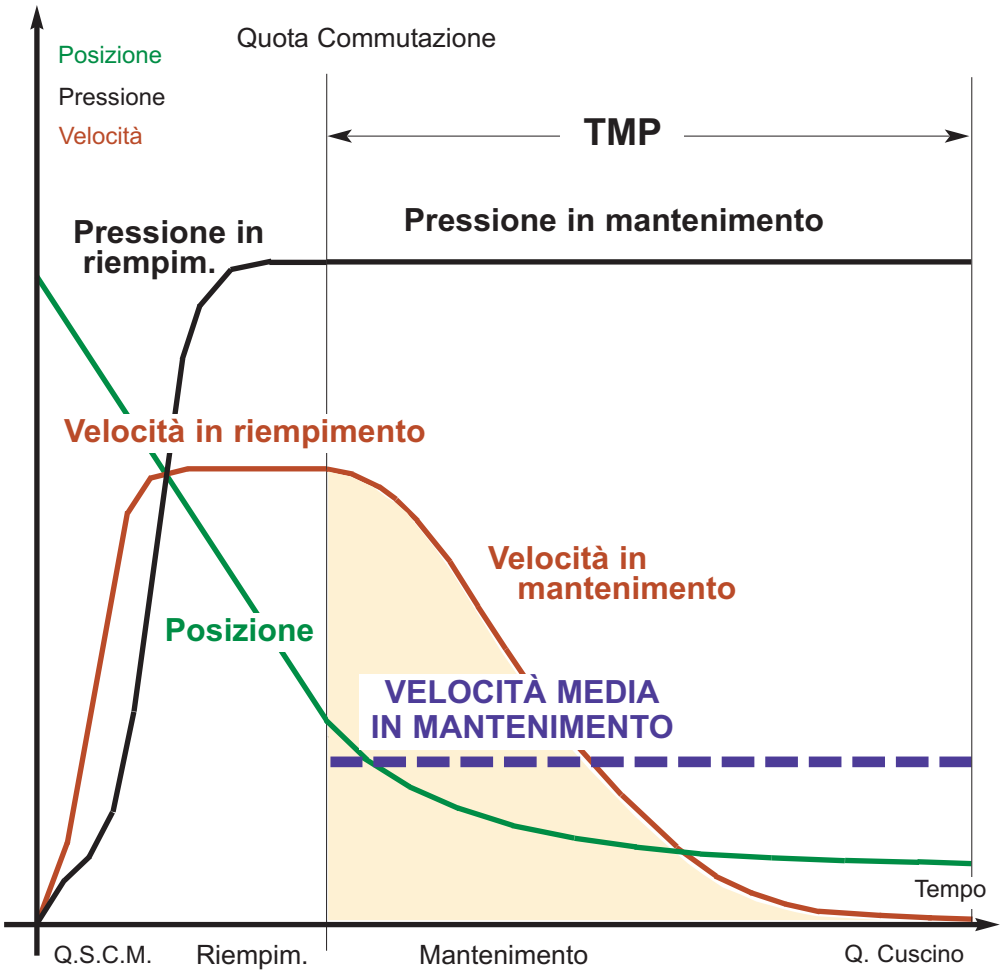
12. La Curva di viscosità 152
12.1. La Curva di viscosità reale 152
12.2. Lo scopo della Curva di viscosità reale 153
12.3. Come rilevare la Curva di viscosità reale 153

13. Il software Melt Monitor 154
13.1. Il Modulo Dimensionamenti 155
13.2. Il Modulo Prova stampo 156
13.3. Il Modulo Curva Viscosità Reale 157
13.4. Il Modulo Visualizzazione Materiali 158
13.5. Il Modulo Visualizzazione Presse 158

LO SCOPO DELLO STAMPAGGIO
QUALITÀ E PROFITTO



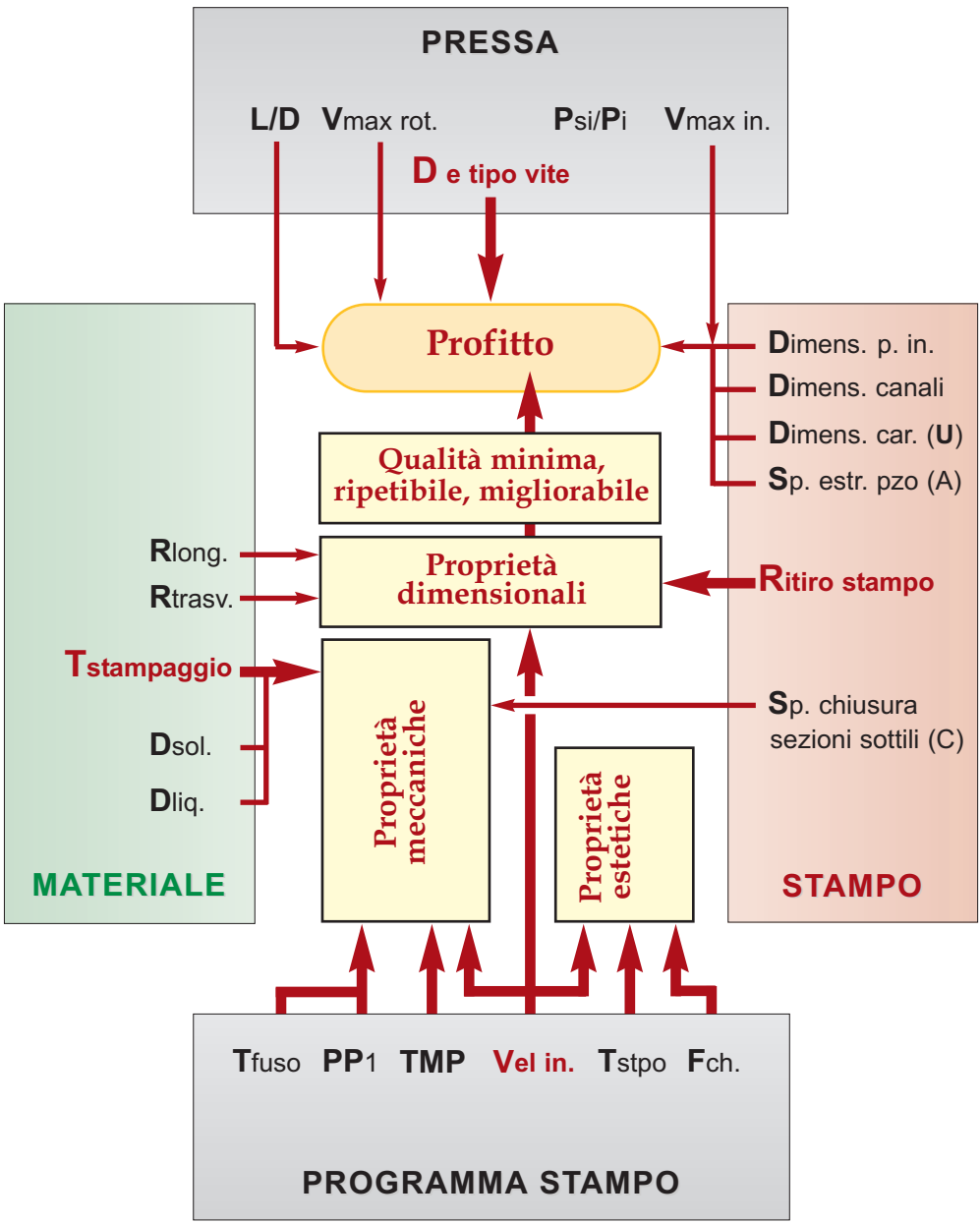
LA FONTE PRINCIPALE DELLA QUALITÀ



La fonte principale della qualità è

LA VELOCITÀ MEDIA IN MANTENIMENTO

LA QUALITÀ E I QUATTRO ELEMENTI DELLO STAMPAGGIO



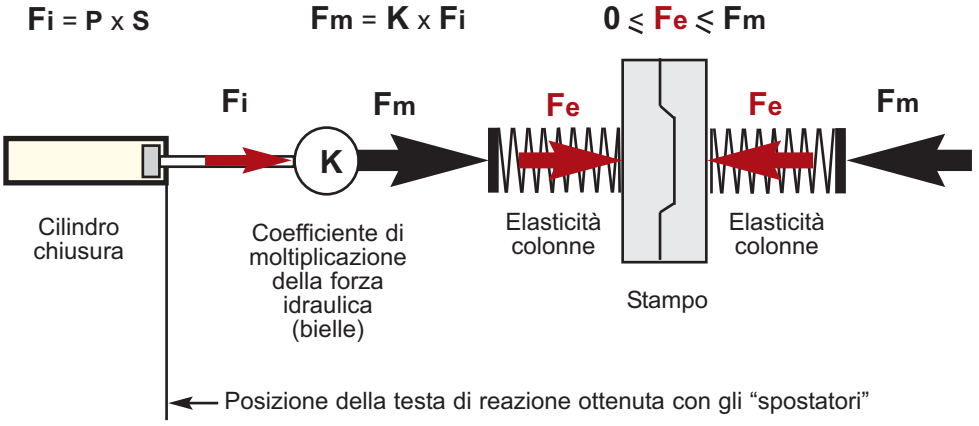
1.4. TABELLA MATERIALI CRISTALLINI (dati tecnici principali)

Codice	Mater.	Nome commerciale	Dens. sol. (gr/cm^3)	Dens. liq. (gr/cm^3)	Dsol -Dliq (%)	Rit. long. (%)	Rit. trsv. (%)	TA min. (°C)	TA cons. (°C)	TA max. (°C)	Tspo cons. (°C)	Testr. pzo (°C)
	PA6		1,14	0,91	20	0,8	0,8	250	270	280	90	130
	PA6 30% FV		1,36	1,17	14	0,2	1,0	250	270	290	90	133
	PA66		1,14	0,95	17	1,5	1,5	270	290	320	90	158
	PA66 30% FV		1,37	1,20	13	0,4	0,8	280	290	300	90	158
	PA610		1,08	0,91	16	1,5	1,5	250	270	280	46	160
	PA612		1,06	0,91	14	1,1	1,1	240	250	280	55	150
	PA612 30% FV		1,55	1,34	14	0,2	1,1	240	275	280	74	157
	PET		1,6	1,18	26	0,25	0,85	270	280	300	100	180
	PET 30% FV		1,85	1,42	23	2	2	270	280	290	100	180
	PET amorfo		1,6	1,18	26	0,25	0,85	280	280	290	25	66
	PBT		1,4	1,1	21	0,5	0,5	240	250	270	90	170
	LCP		1,4	1,25	10	0,2	1	270	285	295	80	247
	PELD		0,9	0,71	21	3,5	3	200	220	260	40	80
	PEHD		0,96	0,71	26	3	3	220	240	300	40	100
	PP		0,91	0,73	20	1,6	1,2	200	240	280	50	93
	PP 30% FV		1,21	1.07	12	1,6	1,2	200	250	280	50	93
	PPS Ryton		1,98	1,78	10	0,25	0,55	305	330	340	142	204
	POM		1,42	1,16	18	2,1	1,9	200	215	240	80	118
	POM 30% FV		1,56	1,38	12	1,2	2,1	200	215	240	90	154
	TPE		0,91	0,79	13	1,1	1,3	200	220	240	45	115
	TPE-O		0,94	0,77	18	1,6	1,8	200	230	250	60	110
	TPE-U		1,31	1,18	10	1,2	1,4	200	210	220	30	105

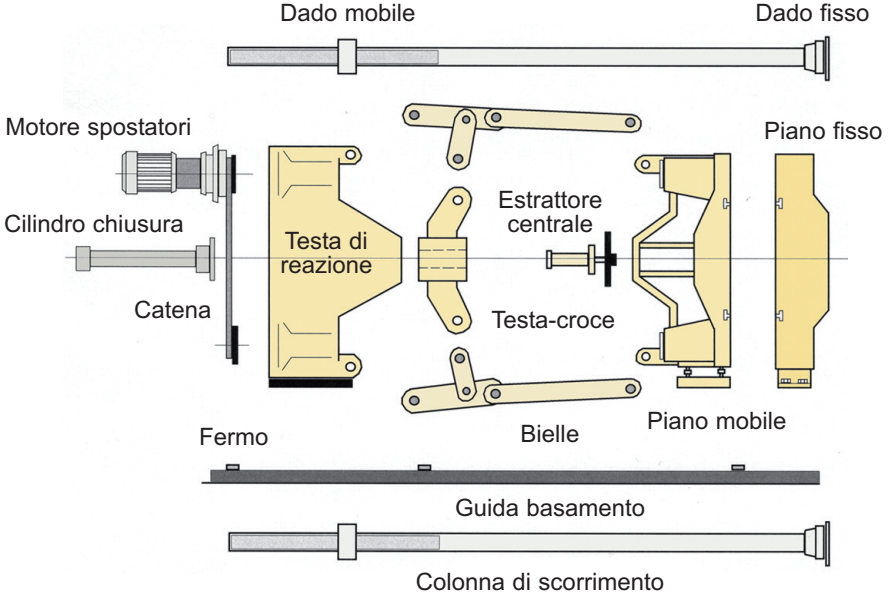
Mater.	PP1 min. (bar)	PP1 max. (bar)	Vper. max. (m/s)	Vel. av.fr. (cm/s)	Vel. crist. (s/mm)	D.Tp C%80 (°C)	Tingr. vite (°C)	Pr.ess. Tem. (°C)	Pr.ess. T.po (h)	Mac. max. (%)	Calore plst. (Kcal/Kg)	Tpmv TAc (min)	Tr. Den A
PA6	500	700	0,5	20	3	30	80	90	3	30	135	10	1,47
PA6 30% FV	700	900	0,4	20	3	30	80	90	3	20	120	10	1,24
PA66	500	700	0,5	30	4	30	70	80	3	30	180	10	1,47
PA66 30% FV	700	900	0,2	20	2,5	30	80	90	3	20	165	10	0,97
PA610	500	700	0,4	30	8	30	80	90	3	20	155	8	1,73
PA612	500	700	0,4	20	8	30	80	90	3	20	160	14	1,76
PA612 30% FV	700	900	0,2	20	8	30	80	90	3	20	145	14	1,08
PET	600	800	0,4	20	6	30	90	120	4	30	215	7	1,54
PET 30% FV	700	900	0,3	15	3,5	30	100	130	12	30	205	5	1,1
PET amorfo	600	800	0,4	20	-	30	90	120	4	30	210	7	0,70
PBT	500	700	0,4	20	4	30	100	135	3	30	115	7	0,74
LCP	500	700	0,5	20	4	30	110	150	6	20	165	4	0,84
PELD	400	600	0,4	12	6	30	20	-	-	20	125	14	1,70
PEHD	400	700	0,3	8	6	30	20	-	-	20	185	14	1,96
PP	500	700	0,6	20	6	30	20	-	-	20	170	15	1,2
PP 30% FV	700	900	0,5	20	6	30	20	-	-	20	155	15	1,30
PPS Ryton	700	900	0,5	14	3	30	110	150	5	10	160	60	0,57
POM	600	800	0,3	20	8	24	80	90	2	10	145	16	1,33
POM 30% FV	750	950	0,3	15	8	24	80	90	2	10	130	16	0,88
TPE	500	700	0,3	20	5	20	60	80	3	25	130	15	0,98
TPE-O	500	700	0,3	20	5	20	50	75	2	30	145	15	1,35
TPE-U	500	700	0,3	20	5	20	80	100	2	30	135	15	1,35

3. CHIUSURA/APERTURA

Schema delle forze nel sistema di chiusura a ginocchiera

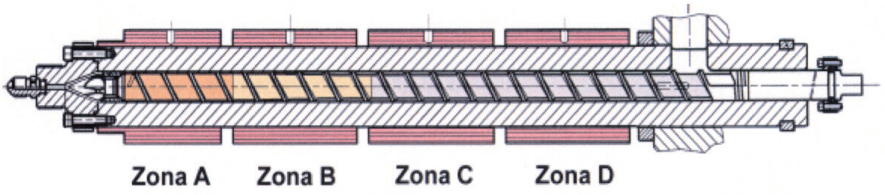


Parti costitutive della chiusura a ginocchiera

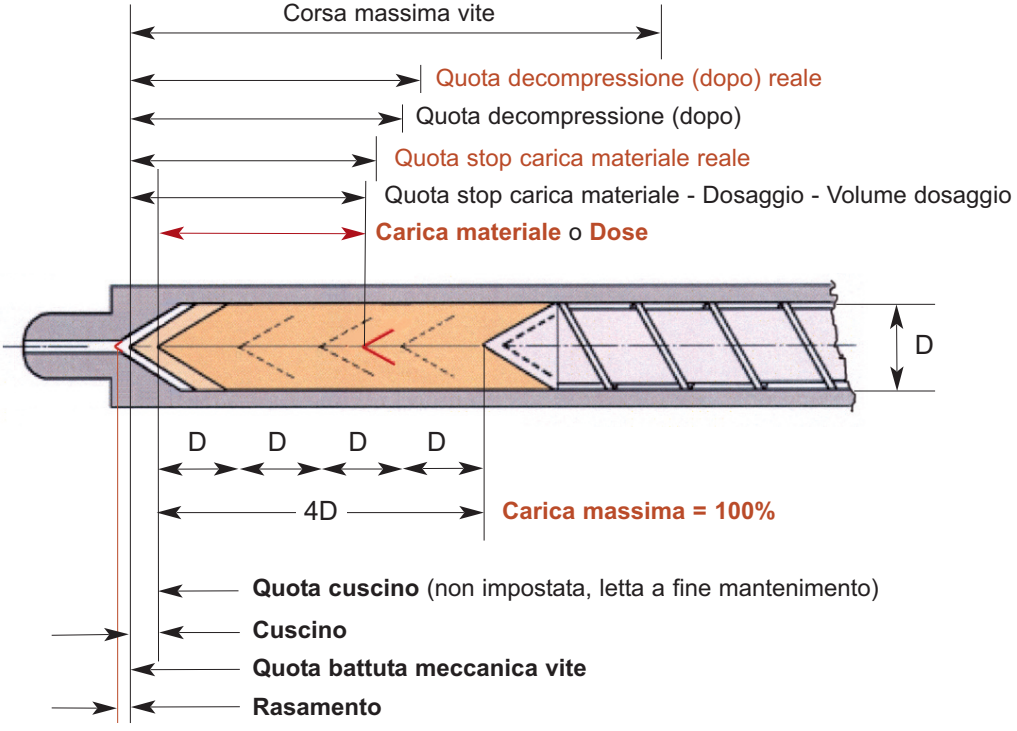


4. PLASTIFICAZIONE

Schema del gruppo cilindro-vite-ugello-resistenze



Schema della corsa massima, carica, cuscino, carica massima



9.1. I DATI TECNICI DELLA PRESSA

Pressa n° .....

Pressa ..... **Matricola** .....

1.	**Diametro vite di plastificazione** (D)	.....	(mm)
2.	**Sezione vite di plastificazione** (Sv)	.....	(cm^2)
3.	**Tipo di vite** (R) (Univ.) (Crist.) (SAN) (PMMA) (PET)	.....	
4.	**Lunghezza vite** (L/D)	.....	-
5.	**Rapporto pressione specifica e idraulica** (Psi/Pi)	.....	-
6.	**Pressione max idraulica** (Pimax)	.....	(bar)
7.	**Pressione max specifica** (Psimax)	.....	(bar)
8.	**Velocità max rotazione vite** (Vmax rot.)	.....	(g/min)
9.	**Velocità max periferica vite** (Vmax perif.)	.....	(m/s)
10.	**Velocità max d'iniezione** (Vmax in.)	.....	(cm/s)
11.	**Portata max d'iniezione** (Qmax in.)	.....	(cm^3/s)
12.	**Plastificazione volumetrica unitaria** (Plast. vol. un.)	.....	(cm^3/s)
13.	**Tempo di ciclo a vuoto** (Tc. vuoto)	.....	(s)
14.	N° zone termiche (N° Z. term.)	.....	-
15.	Corsa di chiusura (C.sa chius.)	.....	(mm)
16.	Apertura max dei piani (Ap. max piani)	.....	(mm)
17.	Spessore minimo stampo (Sp. s. min)	.....	(mm)
18.	Spessore massimo stampo (Sp. s. max)	.....	(mm)
19.	Dimensioni minime stampo (A min stpo)	.....	(mm)
20.	Passaggio colonne (Pass. col.)	.....	(mm)
21.	Quota battuta iniezione (Qb. in.)	.....	(mm)
22.	Quota battuta chiusura (Qb. chius.)	.....	(mm)
23.	Quota battuta estrazione centrale (Qb. ECI)	.....	(mm)
24.	Tonnellate per ogni "jog" spostatori (T / jog)	.....	(t)
25.	K_1 Coefficiente di veloc. periferica (K_1 vel. per.)	.....	-
26.	K_2 Coefficiente di usura anello (K_2 us. an.)	.....	-
27.	K_3 Coefficiente usura vite (K_3 us. vite.)	.....	-

9.8. TABELLA RAPPORTO DI COMPRESSIONE R - D VITE

Mat/D	18	22	24	25	28	30	32	34	35	36	38	40
PMMA						3,00	3,00	3,01	3,01	3,02	3,02	3,03
SAN						2,90	2,90	2,90	2,90	2,91	2,91	2,91
CRIST	2,62	2,66	2,67	2,5	2,58	2,60	2,61	2,62	2,62	2,63	2,64	2,65
UNIV	2,09	2,1	2,11	2,12	2,14	2,14	2,10	2,09	2,09	2,09	2,10	2,10
PET v.						1,90	1,90	1,91	1,91	1,92	1,92	1,92
PVC r.						1,60	1,60	1,61	1,61	1,61	1,61	1,62
PVC pl.						1,60	1,60	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61
PVC m.						1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40

Mat/D	42	45	50	55	60	65	70	80	84	85	90	100
PMMA	3,03	3,04	3,05	3,06	3,07	3,08	3,10	3,12	3,13	3,13	3,15	3,18
SAN	2,92	2,92	2,92	2,93	2,93	2,93	2,94	2,95	2,95	2,95	2,96	2,97
CRIST	2,66	2,68	2,70	2,72	2,75	2,77	2,79	2,84	2,86	2,86	2,88	2,93
UNIV	2,10	2,10	2,10	2,12	2,18	2,22	2,33	2,37	2,36	2,36	2,38	2,48
PET v.	1,93	1,93	1,94	1,95	1,96	1,97	1,98	2,00	2,01	2,01	2,02	2,04
PVC r.	1,62	1,62	1,63	1,64	1,65	1,65	1,66	1,68	1,69	1,69	1,70	1,71
PVC pl.	1,62	1,62	1,63	1,64	1,65	1,65	1,66	1,68	1,69	1,69	1,70	1,71
PVC m.	1,41	1,41	1,41	1,41	1,42	1,42	1,42	1,43	1,43	1,43	1,43	1,44

Mat/D	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220
PMMA	3,20	3,23	3,25	3,28	3,31	3,33	3,36	3,39	3,42	3,45	3,47	3,50
SAN	2,98	2,99	3,00	3,01	3,02	3,03	3,04	3,05	3,06	3,07	3,09	3,14
CRIST	2,98	3,02	3,08	3,12	3,18	3,21	3,26	3,30	3,36	3,40	3,45	3,5
UNIV	2,48	2,50	2,50	2,52	2,65	2,80	2,83	2,86	2,86	2,86	2,87	2,90
PET v.	2,06	2,08	2,10	2,12	2,14	2,17	2,19	2,21	2,23	2,25	2,27	2,30
PVC r.	1,73	1,74	1,76	1,78	1,79	1,80	1,82	1,84	1,85	1,87	1,88	1,90
PVC pl.	1,73	1,74	1,76	1,78	1,79	1,80	1,82	1,84	1,85	1,87	1,88	1,90
PVC m.	1,44	1,45	1,45	1,46	1,46	1,47	1,47	1,48	1,48	1,49	1,50	1,50

9.9. TABELLA SCELTA PRESSA OTTIMALE CRISTALLINI E AMORFI

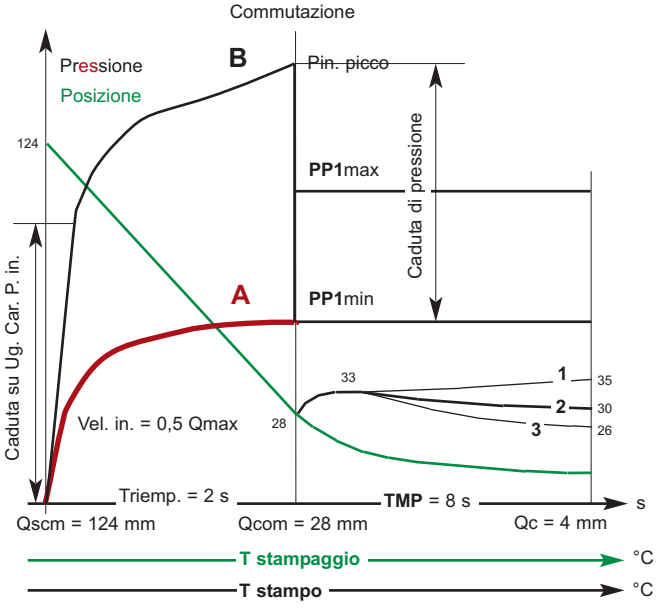
Pressa Tonn.	D (mm)	PELD PEHD DL=0,71 (0,8D - 2D)	PP DL=0,73 (0,8D - 2D)	ABS PS, PMMA PA6, PA66 DL=0,9 (0,8D - 2D)	PC, CA, CP, CAB DL=1 (0,8D - 2D)	PBT, POM HIPS, PVC DL=1,1 (0,8D - 2D)	LCP, PET DL=1,2 (0,8D - 2D)
40 60	22	5-13	5-13	6-15	7-18	8-19	8-20
	25	7-18	7-18	9-23	10-25	11-28	12-30
	30	12-30	12-31	15-33	17-43	19-48	20-53
	34	18-45	19-48	23-58	25-63	28-70	30-75
	38	24-60	25-63	31-78	34-85	38-95	42-105
80 90	38	24-60	25-63	31-78	34-85	38-95	42-105
	45	40-100	42-105	52-130	58-145	64-160	70-175
	50	**55-138**	**57-143**	**71-178**	**80-200**	**88-220**	**95-238**
100 120	38	24-60	25-63	31-78	34-85	38-95	42-105
	45	40-100	42-105	52-130	58-145	64-160	70-175
	50	**55-138**	**57-143**	**71-178**	**80-200**	**88-220**	**95-238**
140 160	45	40-100	42-105	52-130	58-145	64-160	70-175
	50	**55-138**	**57-143**	**52-130**	**80-200**	**88-220**	**95-238**
	55	73-183	76-190	94-135	104-260	115-288	130-325
200 250	**50**	**55-138**	**57-143**	**71-178**	**80-200**	**88-220**	**95-238**
	55	73-183	76-190	94-135	104-260	115-288	130-325
	60	95-238	99-248	122-305	135-338	150-375	163-408
280 320	55	73-183	76-190	94-135	104-260	115-288	130-325
	60	95-238	99-248	122-305	135-338	150-375	163-408
	70	**150-375**	**156-390**	**194-485**	**215-538**	**237-593**	**258-645**
	80	225-563	235-588	290-725	320-800	354-885	360-900
360 400	60	95-238	99-248	122-305	135-338	150-375	163-408
	70	**150-375**	**156-390**	**194-485**	**215-538**	**237-593**	**258-645**
	80	225-563	235-588	290-725	320-800	354-885	360-900
450 470	60	95-238	99-248	122-305	135-338	150-375	163-408
	70	**150-375**	**156-390**	**194-485**	**215-538**	**237-593**	**258-645**
	80	225-563	235-588	290-725	320-800	354-885	360-900
	90	322-805	336-840	412-1030	460-1150	505-1263	550-1375
500 530	80	225-563	235-588	290-725	320-800	354-885	360-900
	90	322-805	336-840	412-1030	460-1150	505-1263	550-1375
	100	**440-1100**	**458-1145**	**564-1410**	**630-1575**	**690-1725**	**754-1885**
	110	585-1463	610-1525	750-1875	838-2095	918-2295	1002-2505
600 675	80	225-563	235-588	290-725	320-800	354-885	360-900
	90	322-805	336-840	412-1030	460-1150	505-1263	550-1375
	100	**440-1100**	**458-1145**	**564-1410**	**630-1575**	**690-1725**	**754-1885**
	110	585-1463	610-1525	750-1875	838-2095	918-2295	1002-2505

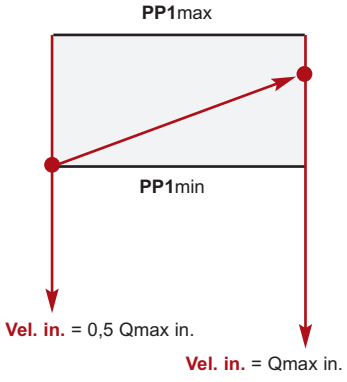
Scelta la colonna del Materiale, si individua il **D vite ottimale** corrispondente al peso della stampata: per Cristallino, nella 1a colonna; per Amorfo, nella 2a.

Pressa Tonn.	D (mm)	PELD PEHD DL=0,71 (0,8D - 2D)	PP DL=0,73 (0,8D - 2D)	ABS PS, PMMA PA6, PA66 DL=0,9 (0,8D - 2D)	PC, CA, CP, CAB DL=1 (0,8D - 2D)	PBT, POM HIPS, PVC DL=1,1 (0,8D - 2D)	LC, PET DL=1,2 (0,8D - 2D)
700 830	90	322-805	336-840	412-1030	460-1150	505-1263	550-1375
	100	**440-1100**	**458-1145**	**564-1410**	**630-1575**	**690-1725**	**754-1885**
	110	585-1463	610-1525	750-1875	838-2095	918-2295	1002-2505
	120	760-1900	792-1980	975-2438	1090-2725	1194-2985	1302-3255
	130	965-2413	1006-2515	1238-3095	1384-3460	1895-4738	1653-4133
900 1000	**100**	**440-1100**	**458-1145**	**564-1410**	**630-1575**	**690-1725**	**754-1885**
	110	585-1463	610-1525	750-1875	838-2095	918-2295	1002-2505
	120	760-1900	792-1980	975-2438	1090-2725	1194-2985	1302-3255
	130	965-2413	1006-2515	1238-3095	1384-3460	1516-3790	1653-4133
	140	1206-3015	1258-3145	1548-3895	1730-4325	1895-4738	2066-5165
	150	1482-3705	1546-3865	1904-4760	2128-5320	2330-5825	2540-6350
1150 1400	120	760-1900	792-1980	975-2438	1090-2725	1194-2985	1302-3255
	130	965-2413	1006-2515	1238-3095	1384-3460	1516-3790	1653-4133
	140	1206-3015	1258-3145	1548-3895	1730-4325	1895-4738	2066-5165
	150	1482-3705	1546-3865	1904-4760	2128-5320	2330-5825	2540-6350
1500 1700	130	965-2413	1006-2515	1238-3095	1384-3460	1516-3790	1653-4133
	140	1206-3015	1258-3145	1548-3895	1730-4325	1895-4738	2066-5165
	150	1482-3705	1546-3865	1904-4760	2128-5320	2330-5825	2540-6350
	160	1826-4565	1877-4693	2314-5785	2572-6430	2829-7073	3084-7710
1800 1850	140	1206-3015	1258-3145	1548-3895	1730-4325	1895-4738	2066-5165
	150	1482-3705	1546-3865	1904-4760	2128-5320	2330-5825	2540-6350
	160	1826-4565	1877-4693	2314-5785	2572-6430	2829-7073	3084-7710
	170	2190-5475	2252-5630	2776-6940	3085-7713	3395-8488	3702-9255
	185	2823-7058	2902-7255	3578-8945	3976-9940	4374-10935	4771-11928
2000 2500	170	2190-5475	2252-5630	2776-6940	3085-7713	3395-8488	3702-9255
	180	2600-6500	2673-6683	3296-8240	3662-9155	4028-10070	4395-10988
	190	3058-7713	3058-7645	3877-9693	4308-10770	4740-11850	5170-12925
	200	3567-8918	3667-9168	4522-11305	5024-12560	5526-13815	6930-17325
	215	4432-11080	4557-11393	5618-14045	6242-15605	6866-17165	7490-18725
2800 3000	170	2190-5475	2252-5630	2776-6940	3085-7713	3395-8488	3702-9255
	190	3058-7713	3058-7645	3877-9693	4308-10770	4740-11850	5170-12925
	200	3567-8918	3667-9168	4522-11305	5024-12560	5526-13815	6930-17325
	215	4432-11080	4557-11393	5618-14045	6242-15605	6866-17165	7490-18725
	220	4746-11865	4880-12200	6016-15040	6685-16713	7354-18385	8022-20055
	240	6163-15408	6336-15840	7812-19530	8680-21700	9548-23870	9999-24998
3600 4000	220	4746-11865	4880-12200	6016-15040	6685-16713	7354-18385	8022-20055
	240	6163-15408	6336-15840	7812-19530	8680-21700	9548-23870	9999-24998

Tutti questi inconvenienti, dal più grave al meno grave, hanno come effetto un peggioramento qualitativo della fase di mantenimento, che **obbliga lo stampatore a ricercare condizioni instabili di stampaggio** per riuscire a produrre il pezzo con una qualità accettabile, privandolo però della possibilità di dosare il mantenimento; eliminando, cioé, un'ampia **finestra di stampaggio.**

RAPPRESENTAZIONE DELLA "FINESTRA DI STAMPAGGIO"





La **finestra di stampaggio ottimale** è compresa tra le due linee orizzontali: **PP1**min e **PP1**max, e le due verticali: **Vel in.** = 0,5 Qmax in. e **Vel. in.** = Qmax in. Le **condizioni ottimali** della finestra di stampaggio sono:

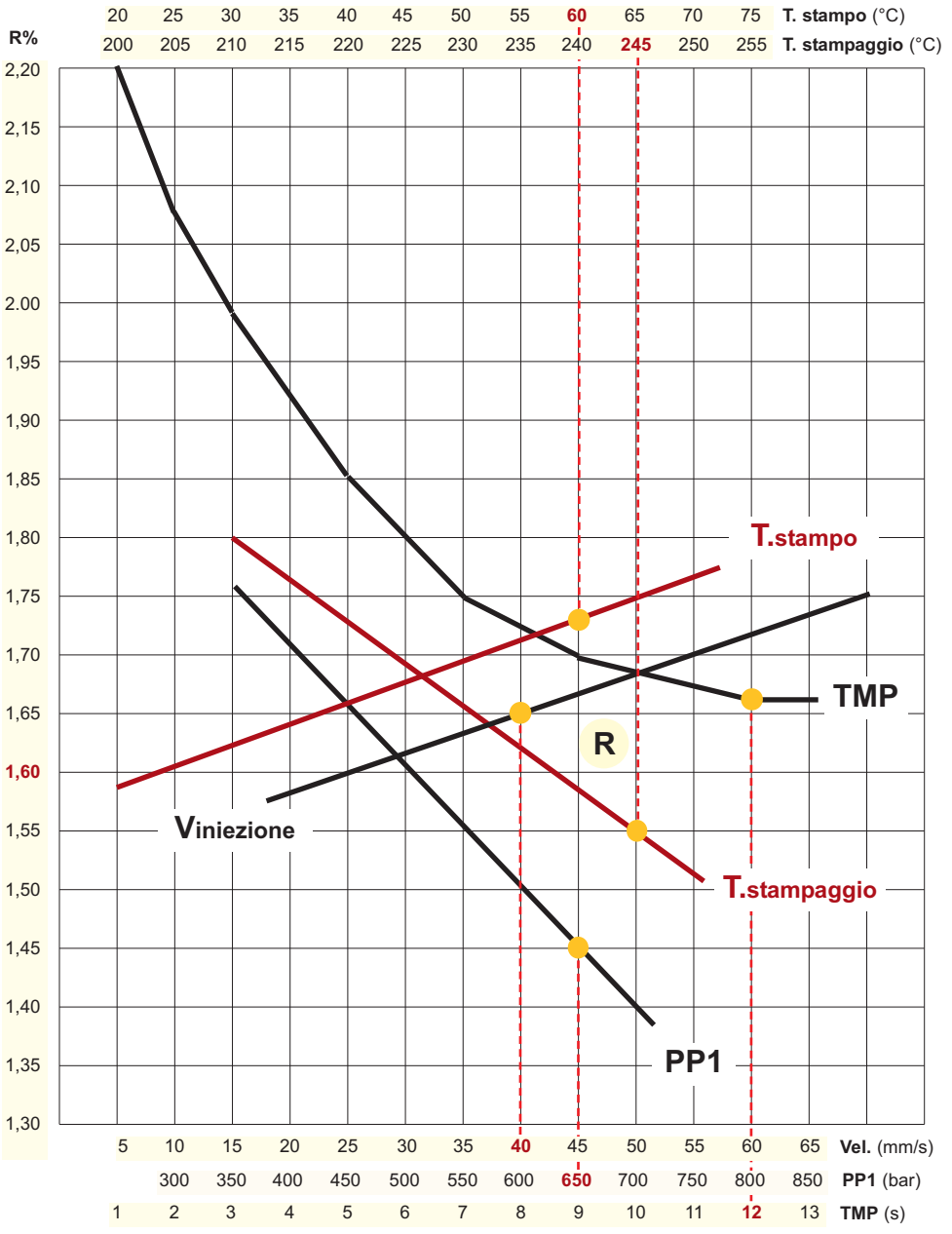
- T stampaggio max della gamma consigliata;
- T stampo consigliata;
- Caduta di pressione = 0;
- Vel. in. = 0,5 Qmax in. in corrispondenza della **PP1**min;
- Vel. in. = Qmax in., inferiore alla **PP1**max.

In queste condizioni, si ottengono i seguenti risultati:

- è possibile aumentare la **Vel. in.** per migliorare anche le proprietà estetiche;
- a pari Densità solida, il **TMP** è ridotto al minimo;
- è possibile dosare il **TMP** per ottenere le proprietà dimens. e mecc. desiderate;
- è possibile abbassare il tempo ciclo, riducendo il **T**riempim. e il **TMP.**

10.20. IL RITIRO E I 5 PARAMETRI FONDAMENTALI

(Esempio: PP - spessore parete = 2 mm)



11. DIFETTI E AZIONI CORRETTIVE

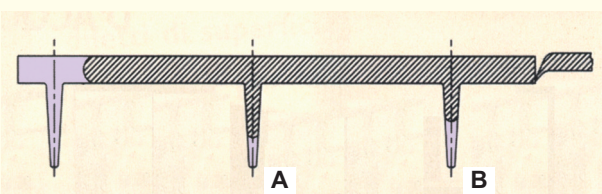
Le fotografie di questo capitolo sono della ditta Lati.

11.5. DIFETTI FUNZIONALI

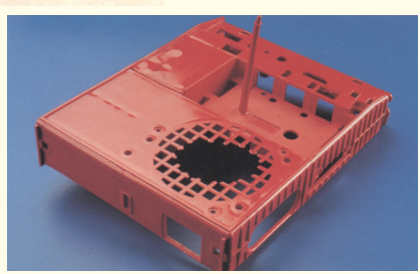
1.1. Pezzo incompleto o non completamente formato

Il pezzo non appare nella sua completezza di forme ma, in particolare all'estremità del percorso di scorrimento o nei punti di pareti sottili, presenta mancanze di materiale anche tra loro diverse da un pezzo all'altro:

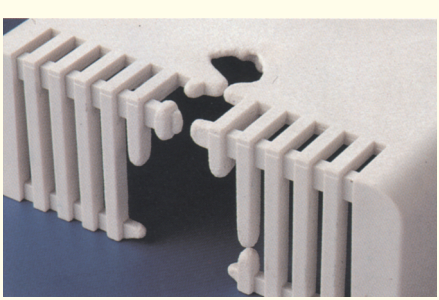
a – Verificare se si deve **aumentare** il dosaggio del materiale (cuscinetto);
b – Verificare se si può **elevare** la temperatura del cilindro di plastificazione;
c – Verificare se si può **elevare** il valore della contropressione;
d – Verificare se si può **elevare** la temperatura dello stampo;
e – Verificare se si può **elevare** la temperatura dell'ugello;
f – Verificare se si può **elevare** la velocità d'iniezione;
g – **Elevare il valore della pressione d'iniezione,** oppure creare **un picco,** in corrispondenza del punto di commutazione (solo, però, se esistono difficoltà di riempimento nella parte finale del percorso di flusso);
h – Verificare se il foro uscita materiale dell'ugello è parzialmente **intasato;**
i – Utilizzare ugelli con foro di uscita materiale di **sezione maggiorata;**
l – Verificare la **centratura** dello stampo;
m – **Verificare se si deve aumentare la sezione del punto d'iniezione;**
n – **Verificare il corretto funzionamento degli sfoghi d'aria di impronta;**
o – **Eseguire nuovi sfoghi d'aria nell'impronta, se necessario.**

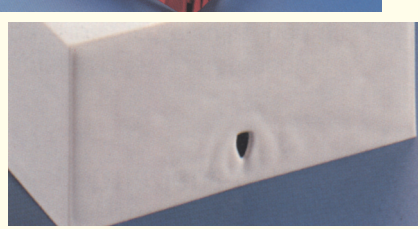


Problemi di riempimento (punti A e B) per insufficiente sfogo di **aria** o di **gas.**



Esempi di pezzi ***incompleti.***

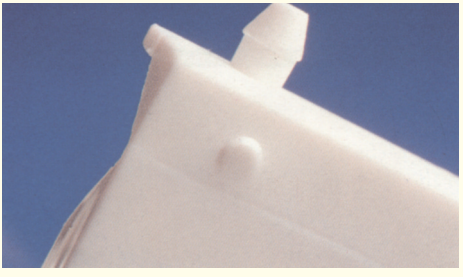




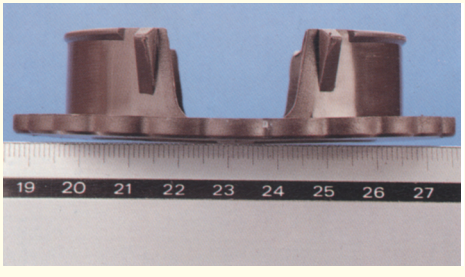
a – **Ridurre** l'umidità del materiale in alimentazione;
b – **Aumentare** la temperatura di stampaggio;
c – **Ridurre** la velocità d'iniezione;
d – **Ridurre** la pressione di iniezione;
e – **Ridurre** il tempo di post-pressione;
f – **Aumentare** la temperatura dello stampo;
g – **Aumentare la sezione del punto d'iniezione.**

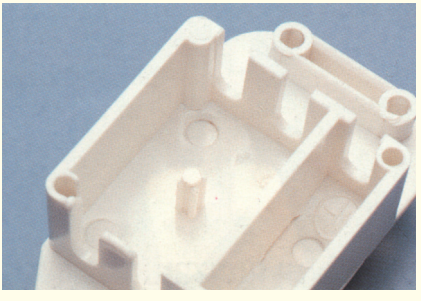
2.3. Pezzo con segni di estrazione

I segni di estrazione sono ispessimenti o avvallamenti circolari, talvolta presenti sulla superficie del manufatto, su cui appoggiano le aste di estrazione del pezzo. In prossimità di questi punti, è facile riscontrare, sulla parte estetica del pezzo, zone con disomogeneità superficiale o avvallamenti.
Cause: vi sono quattro tipologie di cause:
Cause legate al processo: ciclo di estrazione: un'estrazione prematura del pezzo; velocità di estrazione eccessive; pressione o velocità di estrazione elevate; una posizione finale dell'estrattore troppo avanzata; una postpressione elevata, una temperatura stampo bassa; diversità dei ritiri sul pezzo;
Cause di natura geometrica: un accoppiamento sbagliato, o una lunghezza aste di estrazione non adeguata;
Cause di natura meccanica: un'errata conformazione o dimensionamento dello stampo, del manufatto o del sistema di estrazione che rendono l'estrazione problematica.
Cause di natura termica: elevata differenza di temperatura tra l'estrattore e la cavità dello stampo, che causa ritiri in prossimità del punto di estrazione.



*Esempi di pezzi con **segni di estrazione.***





Adessa Injection Moulding Knowledge

Via Sant'Antonio, 28
Brescia 25133
Tel. 377 5161732
E-mail adessa.luca@gmail.com

www.corsidistampaggio.com
www.softwarestampaggio.com

ADESSA
injection moulding knowledge

MeltMonitor®