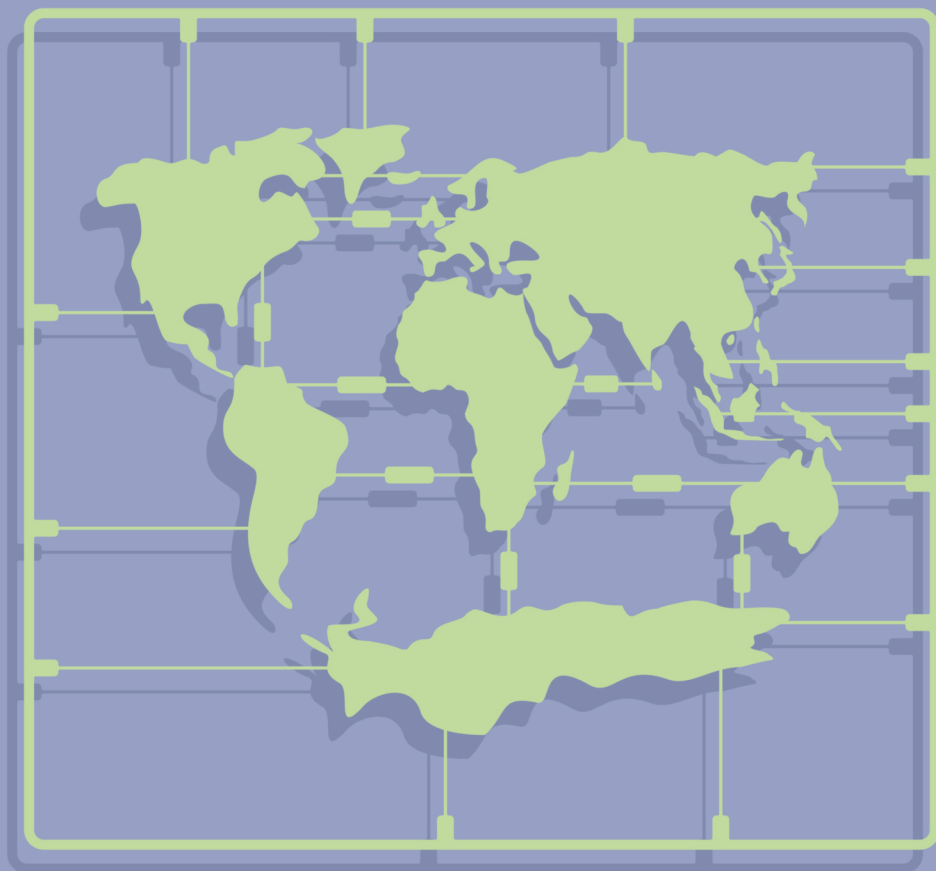


VADEMECUM

LO STAMPAGGIO SCIENTIFICO
DEI MATERIALI TERMOPLASTICI



Ing. Franco Adessa

Versione n. 6



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

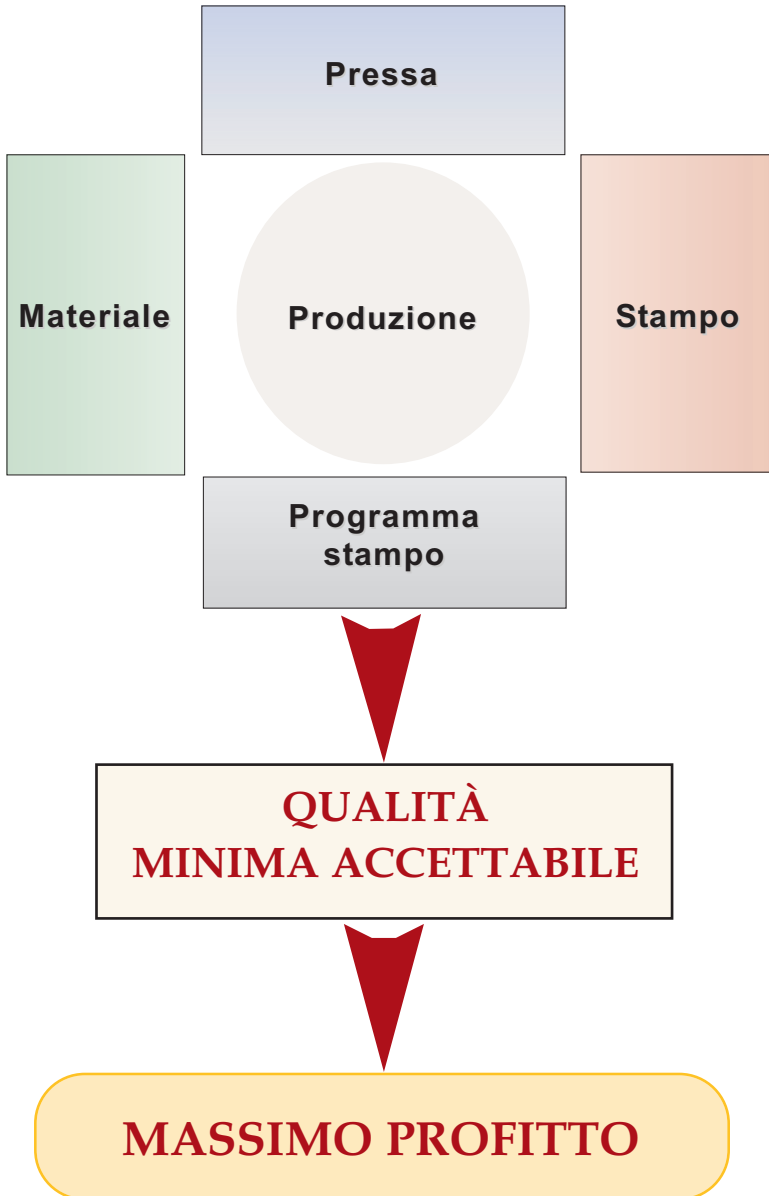
Lo scopo dello stampaggio	8
Qualità: aspetti e condizioni	9
La fonte principale della qualità	10
La strategia nella ricerca della qualità	11
Le quattro aree della qualità	12
La qualità e i 4 elementi dello stampaggio	13
1. I materiali termoplastici	14
1.1. Le temperature caratteristiche dei termoplastici	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 cuscono	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

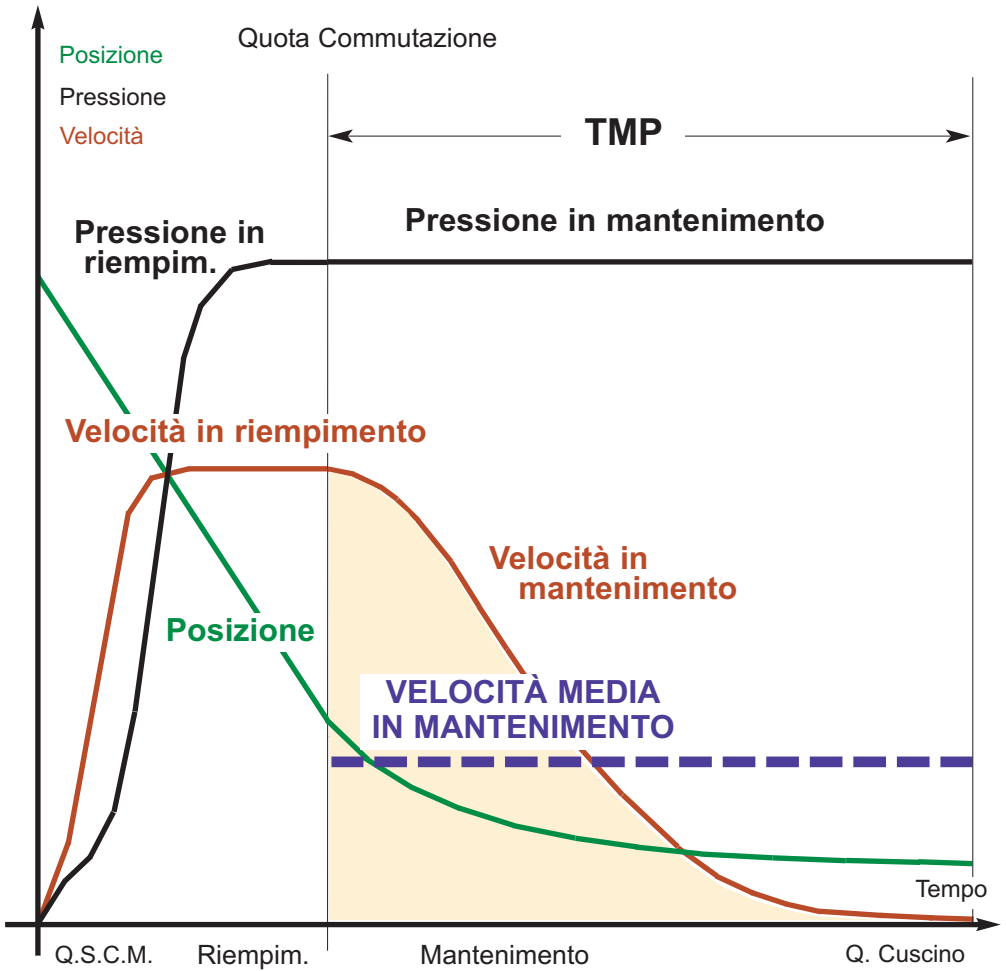
9.8.	Tabella Rapporto di compressione R - D Vite	75
9.9.	Tabella scelta pressa ottimale per cristallini e amorfi	76
9.10.	Determinazione dei tratti di frenata in chiusura	78
9.11.	Determinazione dei tratti di frenata in apertura	79
9.12.	Tabella tratti di frenata, posizioni C/A e Q.A.P.	80
10.	Analisi 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 sopra-dimensionato	122
1.5.	Pezzo sopra-impaccato con bave	123
1.6.	Pezzo con deformazioni o svergolamenti	123
1.7.	Pezzo con fessurazioni e cricature	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 (bruciate)	137
3.7.	Pezzo con formazione di bolle d'aria	138
11.8.	Difetti estetici: superficie del pezzo	139
4.1.	Superfici con puntature 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 argente)	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



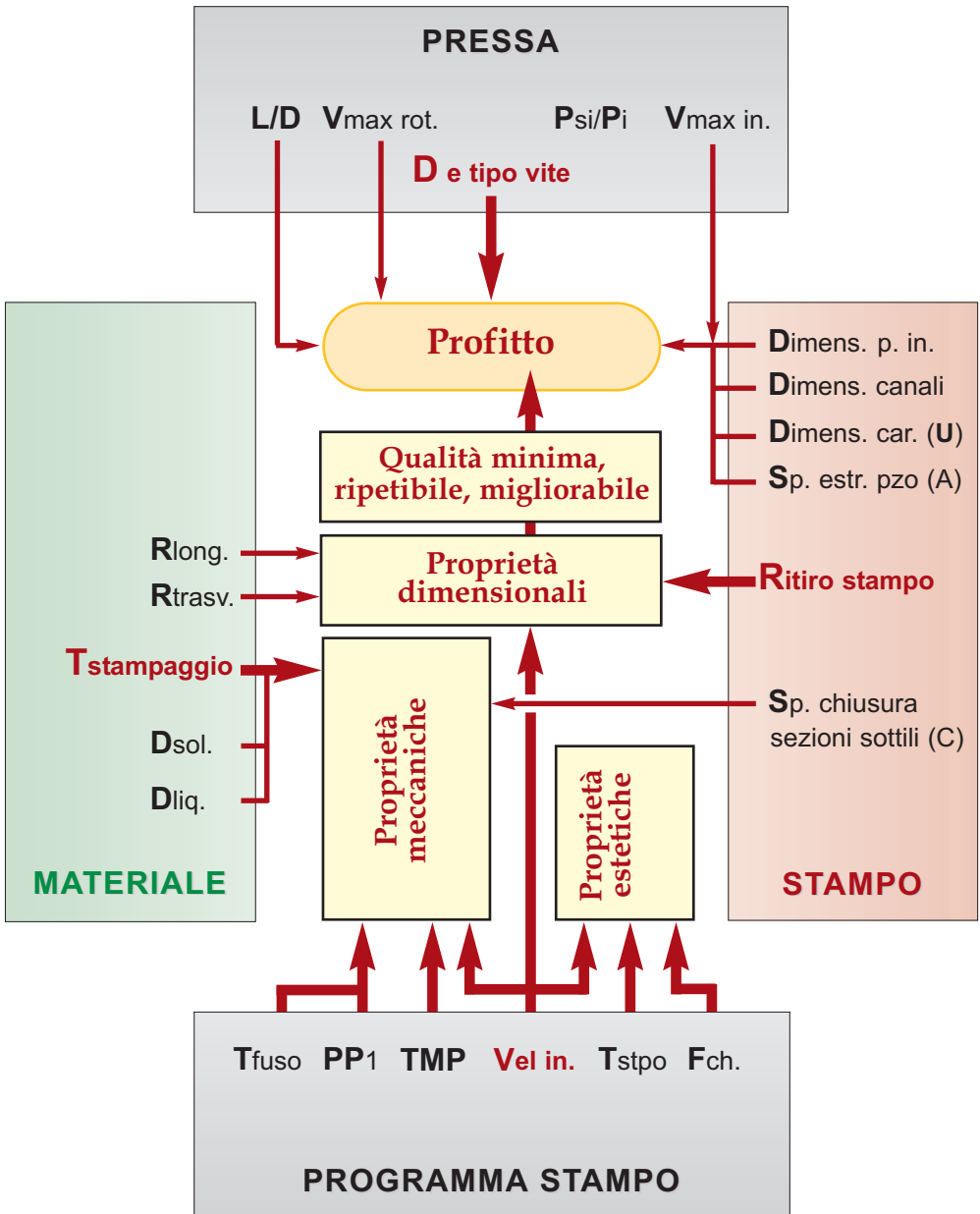
LA FONTE PRINCIPALE DELLA QUALITÀ



La fonte principale della qualità è

LA VELOCITÀ MEDIA IN MANTENIMENTO

LA QUALITÀ E I QUATTRO ELEMENTI DELLO STAMPAGGIO



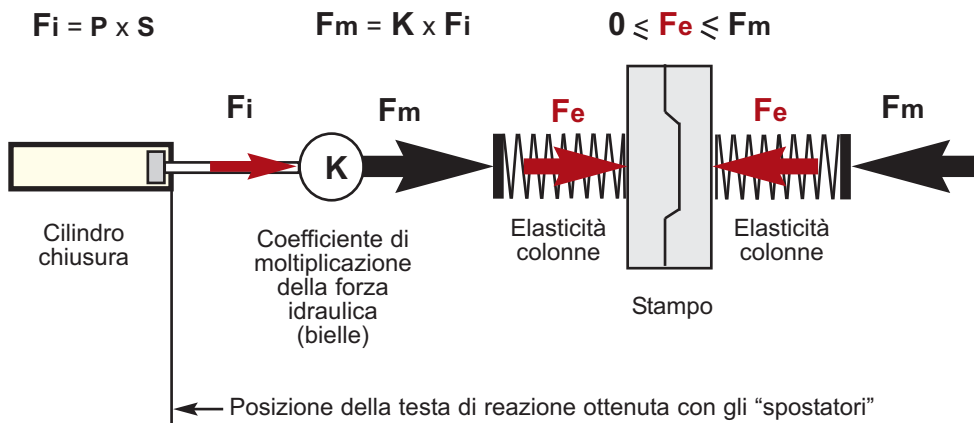
1.4. TABELLA MATERIALI CRISTALLINI (dati tecnici principali)

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 ginocchia



Parti costitutive della chiusura a ginocchia

