

INFORMAZIONI GENERALI SUL POLIETILENE

Il materiale trattato in questo documento è il polietilene (PE), il materiale termoplastico poliolefinico più utilizzato nella costruzione di condotte civili e, per una quota minore, nelle applicazioni industriali, vedi fig. 5 e 6 (tubazioni di processo).

Questo materiale è disponibile sul mercato nella tipologia PE 100 bimodale, che ha sostituito il precedente PE 80 monomodale e il successivo PE 80 bimodale.

Il PE 80 è ancora in produzione per le tubazioni (particolarmente per la distribuzione gas) mentre i raccordi stampati per iniezione oggi si producono esclusivamente in PE 100, in quanto sono saldabili con entrambi i materiali. Una eccezione è rappresentata dalla linea PE EL, che si produce completamente in PE 80.

Per dare all'utilizzatore la possibilità di applicare i materiali nel modo più appropriato si forniscono qui di seguito alcune indicazioni per il loro utilizzo.

Caratteristiche generali del PE (polietilene)

Il PE della HÜRNER ITALIA SRL è un materiale termoplastico che, grazie alle sue buone caratteristiche di alta resistenza alla permeabilità del gas metano, si usa oggi nelle reti di trasporto e distribuzione in sostituzione ai materiali tradizionali metallici. Con il PE 100, che ha una maggior resistenza, rigidità e durezza si è allargato anche il campo d'applicabilità dimensionale che oggi raggiunge anche de 500 mm. Questo materiale, oltre che per la distribuzione del gas, è utilizzato in misura significativa per gli acquedotti, essendo approvato per il trasporto di acqua potabile e di prodotti alimentari, come citato nella circolare ministeriale 102.

Il PE, grazie alla sua pigmentazione nera, ha una elevatissima resistenza contro i raggi UV ed è pertanto adatto per installazioni fuori terra, cosa che, per materiali PE pigmentati giallo o azzurro non è possibile. I materiali PE non neri sono destinati solamente a una installazione interrata o al coperto.

Liquidi radioattivi caldi provenienti da laboratori o da sistemi di raffreddamento delle centrali nucleari sono stati per anni trasportati dalle condotte in PE senza che il materiale abbia subito alcun danno. La concentrazione dell'irraggiamento in questo caso non ha mai superato la dose di 10^4 Gray.

Un'altra caratteristica vantaggiosa del PE è la resistenza contro l'abrasione dovuta al suo basso modulo di elasticità. Nelle verifiche eseguite da laboratori esterni confrontando curve in PE con quelle in acciaio con lo stesso spessore base, si è visto che il PE

		PE 80					
T[°C]	P	SDR 41	SDR 33	SDR 26	SDR 17,6	SDR 11	SDR 7,4
		2,5 bar	3,2 bar	4 bar	6 bar	10 bar	16 bar
		Pressione/Pressure [bar]					
10	1	4,30	5,37	6,87	10,35	17,18	26,85
10	5	4,09	5,12	6,55	9,86	16,37	25,58
10	10	3,98	4,98	6,37	9,59	15,92	24,88
10	25	3,89	4,87	6,23	9,38	15,57	24,33
10	50	3,80	4,75	6,08	9,16	15,20	23,75
10	100	3,73	4,67	5,97	8,99	14,93	23,33
20	1	3,57	4,46	5,71	8,60	14,27	22,30
20	5	3,42	4,27	5,47	8,23	13,66	21,35
20	10	3,40	4,25	5,44	8,19	13,60	21,25
20	25	3,35	4,19	5,36	8,08	13,41	20,95
20	50	3,26	4,07	5,21	7,85	13,02	20,35
20	100	3,20	4,00	5,12	7,71	12,80	20,00
30	1	3,01	3,76	4,81	7,25	12,03	18,80
30	5	2,90	3,63	4,64	6,99	11,60	18,13
30	10	2,83	3,54	4,53	6,82	11,33	17,70
30	25	2,80	3,50	4,48	6,75	11,20	17,50
30	50	2,72	3,41	4,36	6,56	10,90	17,03
40	1	2,58	3,23	4,13	6,23	10,34	16,15
40	5	2,47	3,09	3,95	5,95	9,87	15,43
40	10	2,46	3,07	3,93	5,92	9,82	15,35
40	25	2,38	2,98	3,81	5,73	9,52	14,88
40	50	2,33	2,91	3,72	5,61	9,31	14,55
50	1	2,25	2,82	3,60	5,43	9,01	14,08
50	5	2,15	2,69	3,44	5,19	8,61	13,45
50	10	2,12	2,66	3,40	5,12	8,50	13,28
50	25	1,66	2,08	2,66	4,01	6,66	10,40
50	50	1,36	1,70	2,17	3,27	5,42	8,48
60	1	1,94	2,43	3,11	4,68	7,78	12,15
60	5	1,40	1,76	2,25	3,38	5,62	8,78
60	10	1,24	1,56	1,99	3,00	4,98	7,78
60	25	0,91	1,14	1,45	2,19	3,63	5,68
60	50	0,71	0,89	1,14	1,72	2,85	4,45
70	1	1,42	1,78	2,27	3,42	5,68	8,88
70	5	0,81	1,01	1,29	1,95	3,23	5,05
70	10	0,63	0,79	1,01	1,52	2,53	3,95
70	25	0,41	0,52	0,66	0,99	1,65	2,58
70	50	0,40	0,50	0,64	0,96	1,60	2,50
80	1	0,80	1,01	1,29	1,94	3,22	5,03
80	5	0,53	0,67	0,85	1,28	2,13	3,33
80	10	0,40	0,50	0,64	0,96	1,60	2,50

T = Temperatura/Temperature P = Periodo (anni)/Period (years)

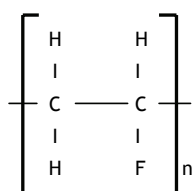
Tabella 1 - Pressione ammissibile per tubazioni estrusi
Table 1 - Permissible operating pressure for extruded pipes

si forava in media 6 volte di meno dell'acciaio. Pertanto il PE è spesso utilizzato come liner interno in tubi di altro materiale, aumentando significativamente la vita della condotta.

Il PE è caratterizzato da:

- buona e facile saldabilità
- semplice lavorabilità
- buona deformabilità dopo il riscaldamento
- ampia applicabilità grazie alla grande reperibilità delle figure, vedi fig. 2 e 5
- copertura completa dei maggiori fabbisogni dimensionali

La formula chimica del PE:



Vantaggi del PE

- Basso peso specifico pari a 0,95 g/cm³
- Resistenza contro i raggi UV (in esecuzione nera) e le intemperie
- Buona resistenza chimica e contro i raggi radioattivi
- Buona saldabilità
- Basso valore di scabrezza
- Eccellente resistenza contro l'abrasione
- Superficie interna liscia, nessun supporto per crescita biologica
- Buona caratteristica di isolamento termico ed elettrico (non sofferente contro correnti vaganti)
- Installabile anche a temperature sotto 0°C
- Elevata flessibilità e trasportabilità come tubo in rotoli
- Fisiologicamente approvato
- Nessuna rottura quando il liquido all'interno gela



Figura 1 - Impianti di estrusione tubazioni di PE
Figure 1 - Extrusion plants for PE pipes

PE 100							
T [°C]	P	SDR 41	SDR 33	SDR 26	SDR 17,6	SDR 11	SDR 7,4
		4 bar	5 bar	6 bar	10 bar	16 bar	25 bar
Pressione/Pressure [bar]							
10	1	5,38	6,72	8,60	13,44	21,50	33,60
10	5	5,20	6,50	8,32	13,00	20,80	32,50
10	10	5,12	6,40	8,19	12,79	20,46	31,98
10	25	4,94	6,18	7,90	12,35	19,76	30,88
10	50	4,91	6,14	7,86	12,28	19,65	30,70
10	100	4,84	6,05	7,74	12,09	19,34	30,23
20	1	4,48	5,61	7,17	11,21	17,94	28,03
20	5	4,30	5,38	6,89	10,76	17,22	26,90
20	10	4,21	5,27	6,74	10,53	16,85	26,33
20	25	4,07	5,09	6,52	10,18	16,29	25,45
20	50	4,00	5,00	6,40	10,00	16,00	25,00
20	100	3,93	4,92	6,29	9,83	15,73	24,58
30	1	3,80	4,75	6,98	9,50	15,20	23,75
30	5	3,62	4,53	5,79	9,05	14,48	22,63
30	10	3,57	4,46	5,71	8,92	14,27	22,30
30	25	3,48	4,35	5,56	8,69	13,90	21,73
30	50	3,40	4,25	5,44	8,50	13,60	21,25
40	1	3,22	4,03	5,16	8,06	12,90	20,15
40	5	3,08	3,85	4,93	7,70	12,32	19,25
40	10	3,03	3,79	4,84	7,57	12,11	18,93
40	25	2,97	3,72	4,76	7,43	11,89	18,58
40	50	2,90	3,63	4,65	7,26	11,62	18,15
50	1	2,83	3,54	4,52	7,07	11,31	17,68
50	5	2,73	3,41	4,36	6,82	10,91	17,05
50	10	2,66	3,33	4,26	6,66	10,66	16,65
50	25	2,15	2,69	3,44	5,38	8,61	13,45
50	50	1,84	2,30	2,94	4,60	7,36	11,50
60	1	2,46	3,08	3,94	6,15	9,84	15,38
60	5	2,10	2,63	3,36	5,25	8,40	13,13
60	10	1,76	2,20	2,81	4,39	7,02	10,98
60	25	1,42	1,78	2,27	3,55	5,68	8,88
60	50	1,20	1,51	1,93	3,01	4,82	7,53
70	1	1,90	2,38	3,05	4,76	7,62	11,90
70	5	1,33	1,66	2,12	3,32	5,31	8,30
70	10	1,13	1,42	1,81	2,83	4,53	7,08
70	25	0,89	1,11	1,42	2,22	3,55	5,55
70	50	0,71	0,89	1,14	1,78	2,85	4,45
80	1	1,27	1,59	2,04	3,18	5,09	7,95
80	5	1,88	1,11	1,41	2,21	3,54	5,53
80	10	0,70	0,88	1,13	1,76	2,82	4,40

T = Temperatura/Temperature P = Periodo (anni)/Period (years)

Tabella 2 - Pressione ammissibile per tubazioni estrusi
Table 2 - Permissible operating pressure for extruded pipes

PE 80							
T [°C]	P	SDR 41	SDR 33	SDR 26	SDR 17.6	SDR 11	SDR 7.4
		2,5 bar	3,2 bar	4 bar	6 bar	10 bar	16 bar
Depressione/Vacuum [bar]							
10	1	0,045	0,085	0,175	0,563	2,308	7,580
10	5	0,039	0,075	0,152	0,491	2,012	6,610
10	10	0,033	0,064	0,130	0,419	1,717	5,641
10	25	0,030	0,058	0,119	0,384	1,574	5,171
20	1	0,035	0,067	0,137	0,441	1,807	5,934
20	5	0,031	0,060	0,123	0,395	1,619	5,317
20	10	0,028	0,053	0,108	0,349	1,431	4,701
20	25	0,026	0,049	0,101	0,325	1,333	4,377
30	1	0,027	0,052	0,107	0,345	1,413	4,642
30	5	0,025	0,048	0,098	0,314	1,288	4,230
30	10	0,022	0,043	0,088	0,284	1,163	3,819
30	25	0,021	0,041	0,083	0,269	1,100	3,614
40	1	0,022	0,042	0,084	0,271	1,111	3,643
40	5	0,020	0,038	0,077	0,249	1,020	3,349
40	10	0,018	0,034	0,070	0,227	0,930	3,055
40	25	0,017	0,033	0,068	0,218	0,894	2,938
50	1	0,016	0,032	0,066	0,214	0,877	2,879
50	5	0,016	0,030	0,062	0,201	0,823	2,703
50	10	0,015	0,028	0,058	0,186	0,760	2,497
50	25	0,014	0,027	0,055	0,177	0,724	2,380
60	1	0,013	0,026	0,052	0,168	0,689	2,262
60	5	0,012	0,024	0,048	0,155	0,635	2,086
60	10	0,011	0,022	0,045	0,144	0,590	1,939
60	25	0,011	0,021	0,043	0,138	0,564	1,851
70	1	0,010	0,020	0,040	0,129	0,528	1,733
80	1	0,007	0,014	0,028	0,092	0,376	1,234

T = Temperatura/Temperature P = Periodo (anni)/Period (years)

Tabella 3 - Depressione ammissibile per tubazioni estrusi
Table 3 - Permissible operating vacuum for extruded pipes

Omologazione FEDERAL MUTUAL

La linea PE 100 della HÜRNER ITALIA SRL è omologata per l'applicazione in anelli antincendio dalla americana Federal Mutual. Questa approvazione comprende tubazioni raccordi elettrosaldabili e testa/testa della serie SDR 11.

La produzione dei tubi e raccordi avviene in un ambiente completamente automatizzato (vedi fig.1), è sottoposto a continui controlli qualitativi e lo stoccaggio avviene su specifici scaffali con marcatura FM approvato (vedi fig.2).



Figura 2 - Raccordi PE 100 del tipo testa/testa approvati FM
Figure 2 - PE 100 butt welding fittings FM approved

Marchio di conformità italiano

I raccordi di PE a pressione sono per il convogliamento di gas metano, per l'uso di trasporto di acqua potabile o liquidi in pressione omologato dall'Istituto Italiano dei Plastici con il marchio n° 216 in riferimento delle normative UNI EN 12 201, UNI EN 15 494 e UNI EN 1555.

Resistenza chimica

In genere si può confermare che il PE è chimicamente molto resistente contro i seguenti prodotti:

- Liquidi basici a tutti i pH
- Acidi in genere, non del tipo ossidativo
- Soluzioni saline
- Alcoli
- Solventi

Non è consigliabile il contatto del PE con i seguenti liquidi senza una specifica valutazione delle condizioni di esercizio:

- Ipoclorito di sodio
- Acido solforico >80%
- Acido cloridrico > 20% - possibilità di diffusione e attacco a strutture metalliche
- Acido fluoridrico > 40% - possibilità di diffusione e attacco a strutture metalliche
- Acido nitrico - presenza di rigonfiamento a concentrazioni alte

Processo di saldatura

Il materiale PE si lascia, come tutti gli altri materiali termoplastici, si può facilmente giuntare con i seguenti procedimenti:

- Saldatura testa a testa con procedimento a contatto
- Saldatura a bicchiere
- Elettrosaldatura con manicotti e raccordi elettrici
- Saldatura ad aria calda con apporto di materiale

Le norme nazionali riguardanti i processi di saldatura, le attrezzature e l'addestramento dell'operatore sono le seguenti:

- UNI 10520 Processo di saldatura (testa a testa)

- UNI 10565 Macchine saldatrici (testa a testa)
- UNI 10521 Processo di saldatura (elettrosaldatura)
- UNI 10566 Macchine saldatrici (elettrosaldatura)

Per le saldature a bicchiere la norma si trova attualmente in corso di approvazione dall'ente normativo; sarà comunque presto disponibile:

- Progetto di norma - Processo di saldatura (a bicchiere)
- Progetto di norma - Macchina saldatrice (a bicchiere)
- UNI 9737 Addestramento dell'operatore di saldatura
- DVS 2207 Teil 3 (ad aria calda con apporto di materiale)

Condizioni di impiego

Per una prima valutazione del componente in PE è stata inserita nelle tabelle 1 e 2 la pressione ammissibile in funzione di temperatura e tempo e nelle tabelle 3 e 4 la depressione ammissibile in funzione di temperatura e tempo. L'elaborazione dei valori indicati si è basata su una sollecitazione di 3 N/mm².

I valori delle tabelle 1 e 2 si riferiscono al liquido acqua e, in caso di convogliamento di prodotti chimici, devono essere aggiornati con eventuali coefficienti diminutivi, che possono essere forniti a richiesta. Inoltre è consigliabile applicare un coefficiente diminutivo globale di 0,8 considerando tutte le imperfezioni di una condotta posata.



Figura 3 - Tubazioni di processo in PE 80
Figure 3 - Piping system out of PE 80

Polietilene modificato

Polietilene antistatico (PE EL)

Per specifiche applicazioni come nel trasporto di liquidi o gas infiammabili, oppure per installazione di condotte in zone antideflagranti, è stato creato il Polietilene antistatico in PE 80 il quale, essendo un ottimo conduttore elettrico, può essere collegato alle reti di terra per lo scarico delle cariche elettriche che si creano all'interno o all'esterno del tubo. La principale applicazione è quella della raccolta e trasporto di drenaggi nelle discariche controllate e anche per l'aspirazione di vapori di solventi nelle industrie farmaceutiche. Questi sono solo alcuni dei tanti esempi

di applicazione del PE antistatico, dove questo materiale ha dimostrato una eccellente resistenza meccanica e chimica.

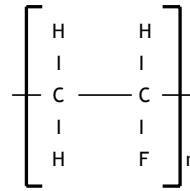
Le caratteristiche del PE nelle sue varie tipologie si possono rilevare dalla tabella 5.

T [°C]	P	PE EL			PE 100		
		SDR 33	SDR 17,6	SDR 11	SDR 17	SDR 11	SDR 7,4
		3,2 bar	6 bar	10 bar	10 bar	16 bar	25 bar
Depressione/Vacuum [bar]							
10	1	0,103	0,677	0,751	0,751	2,773	9,107
10	5	0,089	0,590	0,654	0,654	2,415	7,932
10	10	0,076	0,502	0,557	0,557	2,057	6,757
10	25	0,070	0,461	0,511	0,511	1,887	6,199
20	1	0,080	0,531	0,589	0,589	2,173	7,139
20	5	0,072	0,474	0,526	0,526	1,941	6,375
20	10	0,064	0,419	0,465	0,465	1,717	5,641
20	25	0,059	0,389	0,431	0,431	1,592	5,229
30	1	0,063	0,415	0,460	0,460	1,699	5,582
30	5	0,057	0,378	0,419	0,419	1,547	5,082
30	10	0,052	0,341	0,378	0,378	1,395	4,583
30	25	0,049	0,323	0,359	0,359	1,324	4,348
40	1	0,050	0,325	0,361	0,361	1,333	4,377
40	5	0,045	0,299	0,332	0,332	1,225	4,025
40	10	0,041	0,271	0,300	0,300	1,109	3,643
40	25	0,040	0,262	0,291	0,291	1,073	3,525
50	1	0,039	0,255	0,284	0,284	1,046	3,437
50	5	0,036	0,240	0,267	0,267	0,984	3,232
50	10	0,034	0,223	0,247	0,247	0,912	2,997
50	25	0,032	0,214	0,237	0,237	0,877	2,879
60	1	0,031	0,201	0,223	0,223	0,823	2,703
60	5	0,029	0,188	0,208	0,208	0,769	2,527
60	10	0,026	0,173	0,191	0,191	0,707	2,321
60	25	0,025	0,166	0,184	0,184	0,680	2,233
70	1	0,024	0,155	0,172	0,172	0,635	2,086
80	1	0,018	0,116	0,128	0,128	0,474	1,557

T = Temperatura/Temperature P = Periodo (anni)/Period (years)

Tabella 4 - Depressione ammissibile per tubazioni estrusi
Table 4 - Permissible operating vacuum for extruded pipes

GENERAL INFORMATIONS ABOUT POLYETHYLENE



This document deals with polyethylene (PE): the most commonly used thermoplastic polyolefin material for civil pipes. It is also used to a lesser degree in industrial applications, see fig. 5 and 6 (pressurised pipe systems). This material is now sold on the market as PE 100 bimodal, replacing the previous PE 80 monomodal and subsequent PE 80 bimodal. PE 80 is still produced for pipes (especially for gas distribution), whereas injection moulded fittings are now only made from PE 100, as these can be welded to both materials.

One exception is the PE EL line, made entirely from PE 80.

To ensure users use the materials in the best possible manner, here are some instructions on how to use them.

General characteristics of PE (polyethylene)

PE, thanks to its black colouring, offers exceptional resistance to UV rays and so is ideal for above-ground installations, whereas yellow or blue dyed PE is not suitable for such purposes. Non-black PE materials are therefore only used for underground or covered installations.

Hot radioactive liquids coming from laboratories or nuclear power station cooling systems have been carried along PE pipes for many years without any harmful effects for the PE used. The radiation concentration in these cases have never exceeded the dose of 10^4 Gray.

Another advantage of using PE is its abrasion resistance thanks to its low modulus of elasticity. External lab tests have compared PE bends with those of steel of the same thickness and have found that PE punctures about 6 times less than steel on average. PE is thus often used as an internal liner for pipes made from other materials. Thus significantly increasing the life of the pipeline involved.

PE offers:

- good and easy weldability
- simple workability
- good processability after heating
- great applicability thanks to its widespread availability, see fig. 2 and 5
- complete satisfaction of most size requirements

The chemical formula for PE is:

Advantages of PE

- Low specific weight: 0.95 g/cm^3
- Resistance to UV rays (black PE) and weather
- Good resistance to chemicals and radioactive rays
- Good weldability
- Low surface roughness
- Excellent abrasion resistance
- Smooth internal walls, affording no medium for biological growth
- Good heat insulation and against electricity (not affected by dispersed current)
- Can also be used at temperatures below 0°C
- Great flexibility and easy to handle (as pipes or rolls)
- Physiologically approved
- No cracking should the liquid inside freeze



Figura 4 - Stoccaggio raccordi PE su palets
Figure 4 - PE fittings stock

FEDERAL MUTUAL type approval

The PE 100 line from HÜRNER ITALIA SRL has received type approval for use in fire-fighting loops by Federal Mutual of America. This approval includes the pipes belonging to the SDR 11 series, electrofusion and butt/butt welded fittings. The production of pipes and fittings is an automatically process (see fig.1) under continual quality process control. The successive stock in a special marked storage area (fig.2) for FM fittings and pipes

guarantee a quickly shipment of this components.



Figura 5 - Raccordi PE 100 del tipo elettrosaldabile approvati FM
Figure 5 - PE 100 electrofusion fittings FM approved

National italian approval

The fittings out of PE for the supply of gaseous fuel, drinking water or liquid under pressure are approved by the Istituto Italiano dei Plastici with the conformity marking n° 216 with reference to the Italian Standards UNI EN 12 201 , UNI EN 15494 and UNI EN 1555.

Chemical resistance

PE can generally be claimed to be highly resistant to the following products:

- Basic liquids (all pH values)
- Most acids, but not oxidizing acids
- Saline solutions
- Alcohols
- Solvents

PE is not recommended when it is expected to come into contact with the following liquids, unless the specific working conditions are first carefully assessed:

- Sodium hypochlorite
- Sulphuric acid > 80%
- Hydrochloric acid > 20% - risk of diffusion and attacking of metal structures
- Hydrofluoric acid > 40% - risk of diffusion and attacking of metal structures
- Nitric acid - swelling at high concentrations

Welding process

PE, like all thermoplastic materials, lets you make easy joints using the following processes:

- Butt fusion welding (contact process)
- socket fusion welding
- Electrofusion welding with electrical sockets and fittings
- Hot air welding with added material

The national standards concerning the welding processes, the tools to be used and staff training are:

- UNI 10520 Welding process (butt fusion)
- UNI 10565 Welding machines (butt fusion)
- UNI 10521 Welding process (electrofusion)
- UNI 10566 Welding machines (electrofusion)

In the case of socket fusion welding, the relevant standards are currently in the process of being approved and will soon be published:

- Draft standard – Welding process (socket fusion)
- Draft standard – Welding machines (socket fusion)
- UNI 9737 Classification and qualification of welders
- DVS 2207 Teil 3 (hot air with added material)

Conditions of use

For the first valuation of the application of PE consult the tables 1 and 2 for Permissible operating pressure to suit temperature/time and SDR and tables 3 and 4 – Permissible operating vacuum under the aforementioned conditions. The reference strength for this calculation of vacuum value are 3 N/mm².

The values in tables 1 and 2 are for liquid water and must be updated if chemical products are to be carried, using reduction factors, available on request. We also recommend applying a general reduction factor of 0.8 to take into account any imperfections in a laid pipe.



Figura 6 - Centrale distribuzione acqua di raffreddamento in PE 100
Figure 6 - Cooling water distribution pipes out of PE 100

Modified polyethylene

Antistatic polyethylene (PE EL)

Antistatic PE80 polyethylene has been developed for specific applications, such as the transportation of inflammable liquids and gas or installation of pipes in explosive areas. This has excellent electrical conductivity and so can be connected to the earth networks to discharge any static electricity generated inside or outside the pipe. It is mostly used to collect and carry drainage in monitored fill-in sites and for solvent vapour extraction systems in the pharmaceuticals industry. These are, however, just two of the many applications for antistatic PE, where this material has proved to offer excellent mechanical strength and chemical resistance.

See the table 5 for details of the various types of PE.

Caratteristiche Specific properties			Polietilene Polyethylene		
			PE 80	PE 100	PE EL
Proprietà fisiche Physical Properties	Peso specifico a 23 °C / Specific density at 23 °C Indice di fluidità (MFI) / Melt flow index	MFI 190/5	0,950	0,960	0,990
		MFI 190/2,16	0,5-0,9	0,3	0,5
		MFI 230/5	-	<0,1	-
		MFI gruppo / range	-	-	-
		ISO 1183	T006-012	T003	T001
		ISO 1133	21	25	21
		ISO 1133	10	9	7
		ISO 1133	30	37	30
		ISO 1133	>600	>600	-
		ISO 1872/73	19	24	19
Proprietà meccaniche Mechanical properties	Tensione di snervamento / Tensile stress at yield Allungamento a snervamento / Elongation at yield Resistenza alla rottura / Tensile stress at break Allungamento alla rottura / Elongation at break Limite di flessione con 3,5% / Flexural stress at 3,5% strain Modulo di elasticità a trazione / Module of elasticity (tensile test) Modulo di taglio / Module in shear Durezza sfera / Ball indentation hardness Resistenza all'urto a 23°C senza intaglio / Impact strength unnotched at 23°C Resistenza all'urto a 30°C senza intaglio / Impact strength unnotched at 30°C Resistenza all'urto a 23°C con intaglio / Impact strength notched at 23°C Resistenza all'urto a 0°C con intaglio / Impact strength notched at 0°C Resistenza all'urto a 30°C con intaglio / Impact strength notched at 30°C	ISO 527	Mpa	25	21
		ISO 527	%	9	7
		ISO 527	Mpa	37	30
		ISO 527	%	>600	-
		ISO 178	Mpa	24	19
		ISO 178	Mpa	1100	1150
		ISO 527	Mpa	600	500
		ISO 2039-1	Mpa	46	40
		ISO 179	kJ/m ²	No rottura / No break	No rottura / No break
		ISO 179	kJ/m ²	No rottura / No break	No rottura / No break
Proprietà termiche Thermal properties	Punto di fusione cristalli / Crystallinity melting temperature Temperatura di rammollimento / Vicat-Softening point Resistenza a calore / Heat deflection temperature Conducibilità termica a 20°C / Thermal conductivity at 20°C Coeff. di dilatazione lineare / Linear coefficient of thermal expansion Comportamento al fuoco / Flammability	ISO 179	kJ/m ²	16	-
		ISO 179	kJ/m ²	-	-
		ISO 179	kJ/m ²	4,5	6
		DIN 53 736	°C	123-135	128-135
		ISO 306	°C	123	128
		ISO 306	°C	67	77
		ISO 75	°C	38-42	41
		ISO 75	°C	60-70	75
		DIN 52 612	W/m ² K	0,42	0,4
		DIN 53 752	1/K	1,8*10 ⁻⁴	1,8*10 ⁻⁴
Proprietà elettriche Electrical Properties	Indice di ossigeno / Oxygen index Specifica resistenza trasversale / Specific volume resistance Rigidità dielettrica / Dielectric strength Relativa costante dielettrica a 1 MHz / Relative dielectric constant at 1 MHz Resistività superficiale / Specific surface resistance Colore standard / Colour Protezione contro raggi UV / UV stabilized	DIN 4102	-	B2	B2
		UL 94	-	94-HB	-
		ISO 4589-1	%	20	20
		VDE 0303	Ohm cm	>10 ¹⁶	>10 ¹⁶
		VDE 0303	kV/mm	70	70
		DIN 53483	-	2,3	2,3
		VDE 0303	Ohm	>10 ¹³	>10 ¹³
		-	-	RAL 9005	RAL 9005
		-	-	SI / YES	SI / YES
		EEC 90/128	-	SI / YES	SI / YES
Proprietà specifiche Specific Properties	Applicazione fisiologica / Physiologically non-toxic Omologazione FDA / FDA approval Omologazione FM / FM approval	-	SI / YES	SI / YES	
		-	SI / YES	NO	
		-	NO	NO	