

**Tab 2**

Mescole standard di base - Resistenza chimica  
*Standard compounds - Chemical resistance*

A - ottima resistenza chimica, lieve rigonfiamento  
 B - buona resistenza chimica, consistente rigonfiamento  
 C - scarsa resistenza chimica, eccessivo rigonfiamento  
 NR - sconsigliato

*A - Excellent chemical resistance, slight swelling*  
*B - Fair chemical resistance, strong swelling*  
*C - Poor chemical resistance, excessive swelling*  
*NR - Not recommended*

Sostanza	Substance	Polimero raccomandato Recom. polymer	Polimero / Codice Polymer / Code				
			NBR K6	EPDM C6	HNBR M6	MVQ F6	FKM G6
Acetaldeide	Acetaldehyde	EPDM, MVQ	NR	A	-	AB	NR
Acetamide	Acetamide	NBR, EPDM	A	A	A	BC	AB
Acetato di Alluminio	Aluminum acetate	EPDM, FKM	B	A	-	NR	A
Acetato di Butile	Butyl acetate	EPDM	NR	BC	-	NR	NR
Acetato di Etile	Ethyl acetate	EPDM	NR	A	NR	B	NR
Acetato di Metile	Methyl acetate	EPDM	NR	AB	NR	NR	NR
Acetato Isopropilico	Isopropyl acetate	EPDM	NR	AB	NR	NR	NR
Acetilene	Acetylene	EPDM, NBR	A	A	-	BC	A
Aceto	Vinegar	NBR, FKM, EPDM	B	A	-	A	A
Acetofenone	Acetophenone	EPDM	NR	A	-	NR	C
Acetone	Acetone	EPDM	NR	A	NR	BC	NR
Acidi Grassi	Fatty acids	FKM, NBR	A	NR	B	C	A
Acido Acetico	Acetic acid	EPDM	C/NR	A	-	B	NR
Acido Cianidrico	Hydrocyanic acid	EPDM, FKM	B	A	B	AC	A
Acido Cloridrico	Hydrochloric acid	FKM, HNBR	BC	BC	BC	B	AB
Acido Cromico	Chromic acid	EPDM, FKM	NR	B	NR	B	A
Acido Fluoridrico	Hydrofluoric acid	EPDM	NR	B	-	NR	C
Acido Formico	Formic acid	EPDM	NR	A	-	C	BC
Acido Fosforico	Phosphoric acid	EPDM, FKM	C	A	-	NR	A
Acido Nitrico	Nitric acid	FKM	NR	C	NR	B	B
Acido Solforico	Sulfuric acid	FKM, EPDM	NR	B	-	NR	AB
Acido Tannico	Tannic acid	NBR, EPDM, FKM	A	A	A	B	A
Acqua di mare	Sea water	NBR, EPDM	A	A	A	AB	A
Acqua ossigenata	Hydrogen peroxide	FKM, MVQ	BC	BC	B	A	A
Acqua potabile	Drinking water	NBR, EPDM	A	A	A	B	A
Acqua vapore saturo	Saturated steam	EPDM	NR	A	-	NR	B
Acqua vapore+acqua 100°C	Steam 100°C	EPDM	NR	A	-	NR	C
Acquaragia	Turpentine	NBR, FKM, HNBR	AB	NR	A	NR	A
Acque di scarico	Sewage	EPDM, NBR	A	A	A	AB	A
Alcool Butilico (Butanolo)	Butyl alcohol	NBR, FKM, EPDM	AB	AB	A	B	A
Alcool Etilico (Etanolo)	Ethyl alcohol	EPDM, NBR, FKM	AB	A	A	B	A
Alcool Metilico (Metanolo)	Methyl alcohol	NBR, EPDM	A	A	A	A	A
Ammine	Amine	EPDM	AC/NR	AB	-	BC	NR
Ammoniaca gas	Ammonia gas	NBR, EPDM	A	A	A	B	NR
Ammoniaca soluzione	Ammonia solution	EPDM, NBR	A	A	A	AB	AB
Anilina	Aniline	EPDM, MVQ	NR	AB	-	A	C
Benzene	Benzene	FKM	NR	NR	NR	NR	C
Butadiene	Butadien	FKM	NR	NR	C	NR	AB
Creosoto	Creosote	NBR, FKM	AB	NR	-	NR	A
Esaffluoro zolfo SF <sub>6</sub>	Sulfur hexafluoride SF <sub>6</sub>	EPDM	B	A	B	AB	NR



Sostanza	Substance	Polimero raccomandato Recom. polymer	Polimero / Codice Polymer / Code				
			NBR K6	EPDM C6	HNBR M6	MVQ F6	FKM G6
Etere isopropilico	Isopropyl ether	NBR	AB	NR	B	NR	NR
Etilenglicole + H <sub>2</sub> O	Ethylene glycol + water	EPDM, NBR, FKM	A	A	A	A	A
Formaldeide (Formalina)	Formaldehyde	EPDM, NBR	B	A	-	A	A
Freon 114 B2	Freon 114 B2	NBR, FKM	AB	NR	B	NR	B
Freon 12	Freon 12	NBR, FKM	A	AB	A	NR	B
Fuel ASTM C	ASTM ref. Fuel C	FKM	BC	NR	B	NR	A
Fuel FAM I	Fuel FAM I	FKM	C	C	C	C	A
Fuel FAM II (M15)	Fuel FAM II (M15)	FKM	C	C	C	C	A
Gasolio	Diesel oil	NBR	A	NR	A	NR	A
Idrazina	Hydrazine	EPDM	B	A	B	NR	NR
Idrossido Na al 25%	Sodium hydroxide 25%	EPDM, NBR	A	A	B	A	A
Idrossido Na al 50%	Sodium hydroxide 50%	EPDM, NBR	A	A	B	A	B
Iodio	Iodine	FKM, EPDM	AB	AB	A	C	A
Ipcolorito di Sodio	Sodium hypochlorite	EPDM, NBR, FKM	B	AB	B	B	B
Kerosene (JP 1)	Kerosene (JP 1)	NBR, FKM	A	NR	A	NR	A
LPG	LPG	NBR, FKM	A	NR	A	NR	A
Lubrificanti sintetici	Lubricating oils, synthetic	NBR, FKM	A	NR	B	NR	A
MEK Metiletilchetone	MEK Methylketone	EPDM	NR	AB	NR	NR	NR
Mercurio	Mercury	NBR, EPDM, FKM	A	A	A	A	A
Metano (100 bar)	Methane (100 bar)	NBR, FKM	A	NR	A	NR	A
Metanolo/acqua 50%/50%	Methanol/water 50%/50%	EPDM	C	A	B	A	A
Olio ASTM 1	ASTM ref. nr 1 oil	NBR, FKM	A	NR	A	AB	A
Olio ASTM 2	ASTM ref. nr 2 oil	NBR, FKM	A	NR	A	AB	A
Olio ASTM 3	ASTM ref. nr 3 oil	NBR, FKM	A	NR	A	BC	A
Olio ATF	ATF fluid	NBR, FKM	A	NR	A	NR	A
Olio freni DOT 4	Brake fluid DOT4	EPDM	NR	A	-	C	NR
Olio SAE 20W20	SAE 20W20	NBR, FKM	A	NR	NR	NR	A
Olio Silicone	Silicone oils	EPDM, NBR, FKM	A	A	A	NR	A
Ossigeno liquido	Liquid oxigen	FKM, MVQ	NR	NR	NR	NR	NR
Ozono	Ozone	EPDM, NBR, FKM	BC	A	BC	A	A
Petrolio	Petroleum	NBR, FKM	A	NR	A	NR	AB
Propano	Propane	NBR, FKM	A	NR	A	NR	A
Resine Epossidiche	Epoxyresins	EPDM	NR	A	-	NR	NR
Gas acido (H <sub>2</sub> S, CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> )	Sour env. (H <sub>2</sub> S, CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> )	HNBR	NR	NR	A	NR	B
Xilolo	Xylol	FKM	NR	NR	NR	NR	AB

dieletrica) e le Norme IEC (International Electrical Commission).

## 2.7 Mescole speciali

La Divisione Compounds di GAPI è in grado di soddisfare le richieste di mescole speciali per la maggior parte delle applicazioni richieste dal mercato. E' pertanto in grado di proporre formulazioni già provate in molteplici applicazioni o di formulare mescole specifiche con caratteristiche diverse, fornendo così un importante servizio all'industria utilizzatrice.

Dati e caratteristiche di alcune mescole speciali sono oggetto di un opuscolo dedicato.

## 2.8 Normative speciali

Esistono alcuni istituti scientifici ed organismi ufficiali che hanno emesso e mantengono aggiornate ed operanti le norme riguardanti aspetti particolari di applicazione degli elastomeri e quindi degli O-Ring.

Tra questi ricordiamo:

WRC (Water Byelaw Scheme) - Gran Bretagna - riguardante l'utilizzo degli elastomeri nel campo dell'acqua potabile;

DVGW - Germania - relativa agli elastomeri nel campo dell'acqua potabile;

UL - USA - dedicato alla prevenzione infortuni nell'industria e nell'ambiente domestico;

NSF - USA - la cui attività spazia dalla compatibilità alimentare alla componentistica degli impianti acqua potabile.

Tali Enti, mediante laboratori propri od altri riconosciuti affidabili, certificano mescole e prodotti finiti, quali gli O-Ring, come rispondenti alle proprie normative.

GAPI dispone di mescole rispondenti alla maggior parte delle specifiche di tali Enti.

*rigidity) and IEC Standards (International Electric Commission).*

## 2.7 Special compounds

*GAPI Compounding Division has the ability to meet the special compounding requirements for a vast number of industries, offering materials previously tested at a variety of temperature and media environments. GAPI can also custom formulate compounds with specific characteristics, thus giving an invaluable service to our customers.*

*The technical data and characteristics of some of those special compounds are listed in a separate brochure.*

## 2.8 Special norms and standards

*A number of government and independent regulatory agencies maintain standards dealing with elastomers and the environments in which seals are expected to perform.*

*Listed are the agencies deeply involved in O-Ring approvals:*

*WRC (Water Byelaw Scheme) of Great Britain dealing with elastomer gasketing in contact with drinking water;*

*DVGW of Germany dealing with elastomer gasketing in contact with drinking water;*

*UL of USA, which establishes standards and tests materials and products to determine their hazards to life and property;*

*NSF International of USA provides standards in public health safety.*

*These Organizations operate laboratories for examination and testing to certify compounds and finished parts such as O-Rings.*

*GAPI has a number of compounds certified by these Authorities.*

### 3 Impiego

I valori limite di impiego delle mescole sono da tener sempre presenti in quanto il loro superamento può produrre rapidamente la degradazione o persino la distruzione dell'elemento di tenuta costituito dall'O-Ring stesso.

#### 3.1 Ambiente

I fluidi che più comunemente sono a contatto con gli O-Ring sono, oltre all'aria:

- acqua
- olii lubrificanti
- olii idraulici
- liquidi idraulici ininfiammabili
- carburanti
- fluidi refrigeranti
- fluidi estinguenti
- fluidi alimentari
- fluidi medicali
- fluidi fisiologici
- gas puri e in miscela.

#### 3.2 Effetti dei fluidi di contatto

Il fenomeno più frequente, conseguenza del contatto con fluidi diversi, è il rigonfiamento che l'elastomero manifesta anche in breve tempo.

Temperatura e pressione sono fattori esaltanti tale fenomeno, ed occorre quindi tenerne conto nella scelta della tenuta e nella sua progettazione, anche per il fatto che un certo aumento di volume può essere di aiuto nell'assicurare la tenuta del sistema.

Il rigonfiamento è quasi sempre legato ad un deterioramento dell'elastomero, per cui le caratteristiche dell'O-Ring tendono a degradare anche fortemente in presenza di eccessivi rigonfiamenti. La temperatura elevata gioca un ruolo molto forte. In presenza di fluidi particolari si può verificare un altro fenomeno importante, noto come Estrazione o Solubilizzazione di componenti della mescola. In tale caso si manifesta una diminuzione di volume dell'O-Ring con risultati assai gravi, venendo a mancare l'effetto di precompressione essenziale per una tenuta corretta. Anche in questo caso, la temperatura del sistema ha forte influenza sul fenomeno. Alcuni

### 3 Use

*Rubber compounds are highly susceptible to extreme temperature limits and harsh chemical applications.*

#### 3.1 Environment

*Fluids commonly found in contact with O-Rings, in addition to air, are:*

- water
- lubricant oils
- hydraulic oils
- non flammable hydraulic fluids
- fuels
- cooling fluids
- extinguishing fluids
- food/beverages
- medical fluids
- physiological fluids
- pure or mixed gases.

#### 3.2 Fluid contact consequences

*Swell is a very common occurrence when an elastomer comes in contact with various fluids. High temperature and pressures magnify the phenomenon, which is why these factors must be considered at the design stage. A controlled amount of volume increase of the O-Rings can be beneficial in providing a good sealing effect within the system.*

*Swelling can often be a symptom of decay of the elastomer; that means that original characteristics of the O-Rings, in presence of a great deal of swelling, can cause rapid degradation. High temperature also has a significant influence.*

*Some elastomeric compounds experience extraction when brought in contact with particular fluids.*

*A decrease in volume is generated as a consequence of compound extraction and the original pre-compression is normally lost causing very dangerous result in the decay of original physical properties.*

*Elements within the atmospheric environment can cause harmful effects on rubber compound.*

componenti dell'ambiente atmosferico hanno effetti negativi sugli elastomeri, se non adeguatamente protetti. Si tratta di ozono, raggi ultravioletti, umidità (dell'influenza da parte dell'ambiente parleremo più diffusamente a proposito dell'immagazzinamento degli O-Ring).

### 3.3 Condizioni a temperature estreme

La bassa temperatura ha come conseguenza la perdita di elasticità e l'indurimento degli elastomeri. La temperatura limite oltre cui si ha la rottura dell'O-Ring corrisponde a quella di infragilimento della gomma, brittle point (ASTM D746).

Esistono altri livelli di bassa temperatura caratteristici, quali ad esempio TR10 e TR50 (ASTM D1329), che rappresentano le temperature a cui l'elastomero recupera parte della sua elasticità (es. l'indicazione TR10 = -15 °C sta ad indicare che l'elastomero in questione, sottoposto ad un certo allungamento, successivamente e trasportato bloccato in tale condizione e raffreddato fino ad uno stato di non elasticità, rilasciato successivamente e riportato lentamente alla temperatura di -15°C, riacquista il 10% della lunghezza originaria). Esiste una certa correlazione tra temperatura TR10 e brittle point. Il funzionamento in continuo ad alta temperatura provoca nella maggior parte degli elastomeri, fenomeni di indurimento e decadimento delle caratteristiche fondamentali con andamento esponenziale rispetto alla temperatura. Si manifestano fenomeni superficiali irreversibili, con fessurazioni più o meno profonde e conseguente perdita di resistenza meccanica. Tali fenomeni possono essere contenuti inserendo nella miscela particolari ingredienti con funzione di antiinvecchiamento. La determinazione delle temperature caratteristiche a cui si manifestano fenomeni di invecchiamento superficiale, serve a stabilire la durata limite del manufatto in gomma (cfr. Norma GME 60 258 'Prove di invecchiamento accelerato sugli elastomeri').

*Most dangerous are: ozone, UV radiation, humidity (their influence shall be described more in detail in storage condition description).*

### 3.3 Extreme temperature conditions

*Low temperature produces a loss of elasticity and increases the hardness of elastomers. The point at which rubber becomes brittle is normally known as brittle point (ASTM D746, ASTM D2137).*

*Other common reported low temperature values are TR10 and TR50 (ASTM D1329) which represent temperature of partial recovery of elasticity at low temperature. There is a certain relation between TR10 and brittle point.*

*Continuous operation at high temperatures induces an increase of hardness on almost all types of elastomers and degradation of physical properties, which grows exponentially. High temperatures also cause irreversible surface damages in the form of cracking and subsequent loss of mechanical resistance.*

*Ageing phenomenon can be delayed or kept at a minimum level by a proper choice of the elastomer and the use of suitable protecting agents.*

*The temperature at which surface damage appear is important to foresee the life of rubber products (ref. GME 60 258 'Accelerated aging test for elastomers').*