



# RÖCHLING



**Materiali plastici ad alte prestazioni per la costruzione di impianti e vasche nell'industria chimica**



Costruzione di serbatoi e impianti per materiali chimici



## Indice

<b>Campi di applicazione</b> .....	4
Cisterne per lo stoccaggio di liquidi	
Impianto galvanico	
Impianti di decapaggio dell'acciaio	
Impianto di depurazione dell'acqua	
Impianti di depurazione dei gas di scarico	
Impianti di aerazione	
<b>Materiali</b> .....	10
PE-HD	
PP	
PVC	
PVDF	
E-CTFE	
Polystone® P CubX®	
Polystone® Safe-Tec C	
Foamlite®	
Polystone® P flex grigio	
<b>Servizio completo per la costruzione di vasche</b> .....	26
Filo di saldatura	
Profili a U e profili quadri	
RITA® 4	
<b>Resistenza agli agenti chimici</b> .....	30
<b>Resistenza agli agenti atmosferici</b> .....	34
<b>Conducibilità elettrica</b> .....	34
<b>Reazione al fuoco</b> .....	35
<b>Garanzia di qualità</b> .....	36
<b>Sintesi della nostra gamma produttiva</b> .....	39

## Competenza nei materiali plastici

Il Gruppo Röchling, con sede legale a Mannheim, è presente con proprie sedi in molti paesi del mondo. Con alcune migliaia di collaboratori, produciamo lì dove si trovano i nostri clienti e i nostri mercati. Le nostre tre divisioni aziendali, Industrial, Automotive e Medical, generano ogni anno miliardi di fatturato nei continenti europeo, americano e asiatico.

### Röchling Industrial

La divisione Industrial serve quasi tutti i settori dell'industria con ottimi materiali dedicati. Per questo motivo Röchling propone la più ampia gamma al mondo di prodotti di materiali termoplastici e duroplastici. I prodotti vengono forniti sotto forma di semilavorati come lastre, barre tonde, cave e piatte, elementi pressofusi o profili e componenti realizzati con lavorazione di precisione e asportazione di trucioli.

[www.roechling.com](http://www.roechling.com)

## Materiali plastici ad alte prestazioni per la costruzione di impianti e vasche nell'industria chimica

I materiali termoplastici vengono impiegati da molti decenni nell'industria chimica quali materiali per la produzione di vasche e impianti.

Tra le applicazioni più importanti rientrano:

- Vasche per lo stoccaggio di liquidi
- Impianti galvanici
- Impianti di decapaggio dell'acciaio
- Impianti di depurazione delle acque
- Impianti di depurazione dei gas di scarico
- Impianti di aerazione

Il grande vantaggio dei materiali termoplastici impiegati in molte di queste applicazioni è la loro elevata resistenza agli agenti chimici e alla corrosione. In base ai requisiti meccanici, i componenti degli impianti possono essere realizzati completamente in materiale termoplastico o, in alternativa, in modalità composita con un materiale plastico rinforzato in fibra di vetro o acciaio quale materiale portante.

Le materie plastiche di Röchling Industrial si sono affermate nel corso dei decenni nei settori sopra citati. Sono straordinariamente resistenti agli agenti chimici, facilmente lavorabili e conformi ai requisiti previsti dalle linee guida e dalle norme in vigore per la costruzione di serbatoi e impianti per materiali chimici.

### Sistema completo

Röchling Industrial dispone di una tra le più vaste gamme di prodotti per la costruzione di serbatoi e impianti per materiali chimici.

Offriamo un sistema completo di applicazione, con materiali in lastra, profili a U e cavi, filo di saldatura e infine RITA® 4, lo specifico programma di calcolo per contenitori, e consulenza specialistica per la scelta del materiale più appropriato. Röchling dispone anche di ricche banche dati e vanta un'esperienza pluriennale nel campo della resistenza agli agenti chimici dei materiali termoplastici.

Questo opuscolo dà una panoramica delle nostre competenze nella costruzione di serbatoi e impianti per materiali chimici.



## Cisterne per lo stoccaggio di liquidi

Per l'impiego in cisterne di stoccaggio liquidi nella costruzione di impianti chimici, i materiali plastici devono soddisfare diversi requisiti: tra questi rientra la resistenza agli attacchi termici e chimici e ai carichi statici e, a seconda del sito di installazione, la resistenza agli agenti atmosferici. L'ampia gamma di prodotti Röchling offre la soluzione ideale praticamente per ogni ambito di impiego.

### Tipi di cisterne

Per lo stoccaggio di liquidi si impiegano prevalentemente **cisterne cilindriche**. Queste possono essere prodotte con lastre, con il procedimento di avvolgimento o con materiali compositi (fibra di vetro). In tutti e tre i casi, i materiali plastici Röchling possono essere impiegati per la cisterna intera, per il coperchio in caso di procedimento di avvolgimento o quale inliner nel caso di cisterne in fibra di vetro. La produzione di **vasche rettangolari** risulta più complicata e quindi più cara, poiché nella maggior parte dei casi sono necessari rinforzi in acciaio per sostenere le pareti laterali e il fondo.

### Materiali da stampaggio con certificazione DIBt

L'Istituto Tedesco per la Tecnica di costruzione (DIBt) prescrive nei suoi principi di costruzione e verifica per il controllo dell'inquinamento acque quanto segue: per le cisterne e i loro componenti in materiale termoplastico usati in superficie per lo stoccaggio di liquidi inquinanti possono essere impiegate esclusivamente lastre prodotte con materiali da stampaggio certificati dalle autorità competenti. Per questa ragione per la produzione di lastre e fili di saldatura in

**Polystone® G nero B 100,**  
**Polystone® G nero B 100-RC e**  
**Polystone® G blu B 100-RC,**

Röchling impiega esclusivamente materiali di stampaggio certificati da DIBt.

### Resistenza ai raggi UV

Poiché le cisterne di stoccaggio vengono solitamente posizionate all'esterno degli edifici, è necessario che il materiale sia anche resistente ai raggi UV. Il metodo più efficace per proteggere i materiali come PE e PP dalle radiazioni UV è l'aggiunta di nerofumo. Per tale motivo, molte cisterne destinate allo stoccaggio di liquidi all'esterno hanno una colorazione nera.



Impianto di depurazione dell'acqua



Serbatoi per prodotti chimici con recipiente di raccolta in **Polystone® G nero B 100**



Cisterne cilindriche in **Polystone® P Homopolymer grigio**



Cisterne cilindriche in **Polystone® G blu B 100-RC**

## Impianti galvanici

Negli impianti galvanici, i prodotti vengono dotati di un rivestimento metallico tramite un processo elettrochimico al fine di aumentare la loro resistenza alla corrosione. I metalli tipicamente impiegati a tale scopo sono il nickel e il rame. La tecnica galvanica comprende, inoltre, processi come la cromatura di componenti meccanici, la zincatura di bulloni e viti e l'ossidazione anodica di componenti in alluminio (anodizzazione).

In virtù della molteplicità di tali processi chimici, negli impianti galvanici si fa ampio uso di vari materiali plastici Röchling. In base alla tipologia di impiego, i materiali plastici devono presentare una buona resistenza agli agenti chimici e alle alte temperature.

Per tale motivo, è assolutamente necessario indicare chiaramente la resistenza del materiale scelto agli agenti chimici impiegati alla temperatura di impiego prevista. L'ampia gamma di prodotti Röchling offre la soluzione ideale praticamente per ogni ambito di impiego.



## Impianti di decapaggio dell'acciaio

Con il processo di decapaggio i nastri di acciaio laminati vengono ripuliti dalle scaglie di lavorazione che si creano in superficie durante la laminazione. Negli ultimi vent'anni i polipropileni si sono imposti anche per le vasche di decapaggio, sostituendo sempre più spesso le vasche in acciaio gommate o in muratura.

### Le condizioni di processo tipiche negli impianti di decapaggio per acciaio sono:

- mezzo: HCl 10 – 20 %  
temperatura: 80 °C – 90 °C
- mezzo: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50 %  
temperatura: a 105 °C

### Le condizioni di processo tipiche negli impianti di decapaggio per acciaio sono:

- mezzo: HF 10 % + HNO<sub>3</sub> 18 %  
temperatura: 50 °C – 65 °C

Per soddisfare queste esigenze diverse si impiegano tipi di polipropilene differenti. Si distingue tra PP-H (polipropilene omopolimero), PP-R (polipropilene copolimero random) e PP-B (polipropilene copolimero a blocchi). Viste le alte temperature di processo, negli impianti di decapaggio dell'acciaio si preferisce l'impiego di PP-H, e a seconda della temperatura massima è consigliabile una stabilizzazione a caldo aggiuntiva:

**Polystone® P omopolimero EHS** (Extra Heat Stabilized).

In caso di miscele di fluidi che causino cricche da tensione, come il HF-HNO<sub>3</sub>, Röchling consiglia l'impiego del PP-R, che è un materiale meno rigido. Questa tipologia di materiali termoplastici sono in grado di assorbire meglio le tensioni senza condurre alla formazione di cricche. Qualora si preveda il trasporto degli impianti a temperature inferiori a 5°C, un PP-B offre notevoli vantaggi rispetto al PP-H grazie alla sua elevata resilienza, che mantiene ottimamente anche a -30°C; il PP-H diventa fragile a temperature inferiori a 0°C ed è, di conseguenza, più soggetto a danneggiamenti durante il trasporto. Anche il PP-R mantiene una buona resilienza a temperature fino a -20°C.

In linea di principio, le tre varianti di PP si differenziano solo marginalmente in relazione alla loro resistenza agli agenti chimici. I tassi di diffusione dei copolimeri risultano leggermente più elevati rispetto al PP-H. Tuttavia, poiché le pareti delle vasche per gli impianti di decapaggio dell'acciaio sono prodotte per lo più con lastre da 30 a 40 mm di spessore, la diffusione ha un ruolo solo marginale.



**Polystone® P copolimero random grigio**  
Vasche per impianto di decapaggio dell'acciaio inox



**Polystone® P random-copolimero grigio**  
Vasca per impianto di decapaggio



**Polystone® P omopolimero grigio EHS Extra stabilizzato al calore**  
per impianto di decapaggio dell'acciaio

## Impianti di depurazione delle acque

La depurazione delle acque ha una grande importanza in tutto il mondo per la qualità della vita delle persone. Ogni anno muoiono quasi due milioni di persone a causa dell'inquinamento dell'acqua e quasi due miliardi di persone nel mondo non hanno accesso all'acqua potabile.

I materiali plastici impiegati nella depurazione delle acque devono presentare un'elevata purezza per il contatto con l'acqua potabile e devono risultare particolarmente resistenti agli agenti chimici. Röchling offre una gamma di prodotti estremamente ampia per la depurazione delle acque: i materiali plastici impiegati hanno una buona resistenza agli agenti chimici, rispondono agli standard di purezza richiesti, rispettano le norme e le direttive vigenti e dispongono delle necessarie certificazioni.

### Tra i settori tipici di utilizzo rientrano:

- Costruzione di pozzi
- Impianti di desalinizzazione dell'acqua marina
- Vasche e rivestimenti per l'acqua potabile
- Impianti di neutralizzazione
- Depurazione chimica delle acque
- Costruzione di impianti per il trattamento delle acque



**Polystone® G HD blu**  
Rivestimento di un silos per acqua potabile

### Certificazioni per acqua potabile

	KTW	W270	ACS
Polystone® G HD blu	+	+	
Polystone® G nero B 100	+		+
Polystone® P omopolimero grigio	+		

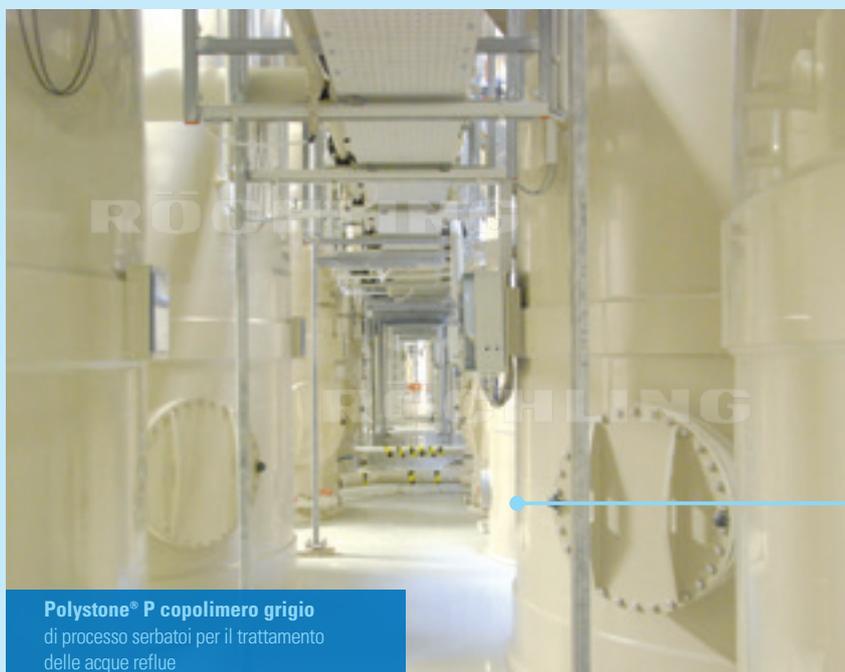
Oltre a **Polystone® G HD blu** e **Polystone® G nero B 100**, possono essere forniti anche materiali **Polystone® P** che soddisfano i requisiti fisico/chimici della base di valutazione KTW.



**Polystone® G nero B 100**  
Unità di lavaggio scarichi



**Polystone® G nero B 100**  
in impianto di depurazione serbatoi



**Polystone® P copolimero grigio**  
di processo serbatoi per il trattamento delle acque reflue



## Impianti di depurazione dei gas di scarico

Al fine di ridurre al minimo i danni per l'ambiente e la salute causati da inquinanti emessi nell'aria, in molti paesi sono state emanate disposizioni per la limitazione del tenore di inquinanti nelle emissioni. Tali disposizioni rendono spesso necessari impianti di depurazione dei gas di scarico. Tipici impianti per la depurazione dei gas di scarico sono i separatori di gocce e le torri di abbattimento gas.

Nei **separatori di gocce**, i gas di scarico in uscita vengono convogliati in vasche tramite componenti integrati. In tal modo, gli agenti inquinanti si depositano sotto forma di gocce su tali componenti e vengono raccolti sul fondo della vasca.

Nelle **torri di abbattimento** i gas di scarico vengono depurati tramite un liquido aggiunto che raccoglie gli agenti inquinanti. I liquidi solitamente impiegati a tal fine sono sospensioni come il latte di calce. I liquidi e i gas impiegati per la depurazione, nonché i gas di scarico da depurare come  $SO_2$  e  $SO_3$  negli impianti di desolforazione dei fumi di combustione, hanno spesso caratteristiche altamente corrosive. Grazie alla loro particolare resistenza alla corrosione, i materiali termoplastici possono essere impiegati in questo ambito.



**Polystone® G nero B 100** Impianto di depurazione dei gas di scarico in un impianto di trattamento delle acque



**Polystone® G black B 100** Impianto depurazione aria di scarico di un impianto domestico di smaltimento rifiuti



Torre di abbattimento gas in un impianto di biogas in **Polystone® P omopolimero grigio**



Torre di abbattimento gas in **Polystone® P omopolimero grigio**



Biofiltro per la neutralizzazione degli odori

## Impianti di aerazione

L'eliminazione di aria inquinata è importante sia negli edifici sia negli impianti chimici. Negli impianti di aerazione rientrano la costruzione di ventilatori e la produzione di canalette di aerazione e di rivestimenti antirumore per i componenti degli impianti stessi.

Grazie all'ottima resistenza agli agenti chimici e all'eccellente lavorabilità, anche in questo settore si impiegano materiali plastici Röchling. Il **Polystone® PVDF FM** viene impiegato spesso quale inliner per le canalette in materiale plastico rafforzato in fibra di vetro. Qualora i carichi statici, termici e chimici lo permettano, vengono realizzati interi impianti in PE, PP o PVC.

I materiali impiegati per gli impianti di aerazione sono spesso soggetti, inoltre, a particolari standard in merito alla conducibilità elettrica e alla bassa infiammabilità. Il **Polystone® PPs** è un polipropilene difficilmente infiammabile impiegato molto spesso per gli impianti di aerazione. Qualora sia richiesto anche un materiale con conducibilità elettrica, Röchling consiglia l'impiego di **Polystone® PPs EL nero**.



Lavorazione del **Polystone® PPs grigio** per un impianto di aerazione



**Polystone® G HD nero**  
Struttura di un impianto di aerazione



**Polystone® P omopolimero grigio**  
Sistema di aerazione di un impianto galvanico



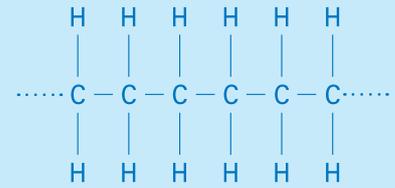
**Trovidur® EC e Polystone® PVDF**  
Impianto di aerazione



Sistema di canalizzazione in **Polystone® PPs grigio**

## Polietilene (PE-HD)

Il polietilene presenta una struttura molecolare semplice nel senso che i segmenti di CH<sub>2</sub> sono posti in fila in forma semplice. In base al procedimento di polimerizzazione, il polietilene può essere prodotto, tuttavia, in densità diverse che dipendono dal numero di ramificazioni delle catene molecolari principali. Maggiori sono il numero e la lunghezza delle ramificazioni tra queste catene, minore è la cristallinità del materiale e di conseguenza la densità.



Struttura molecolare del polietilene

### Il polietilene è caratterizzato dalle seguenti caratteristiche:

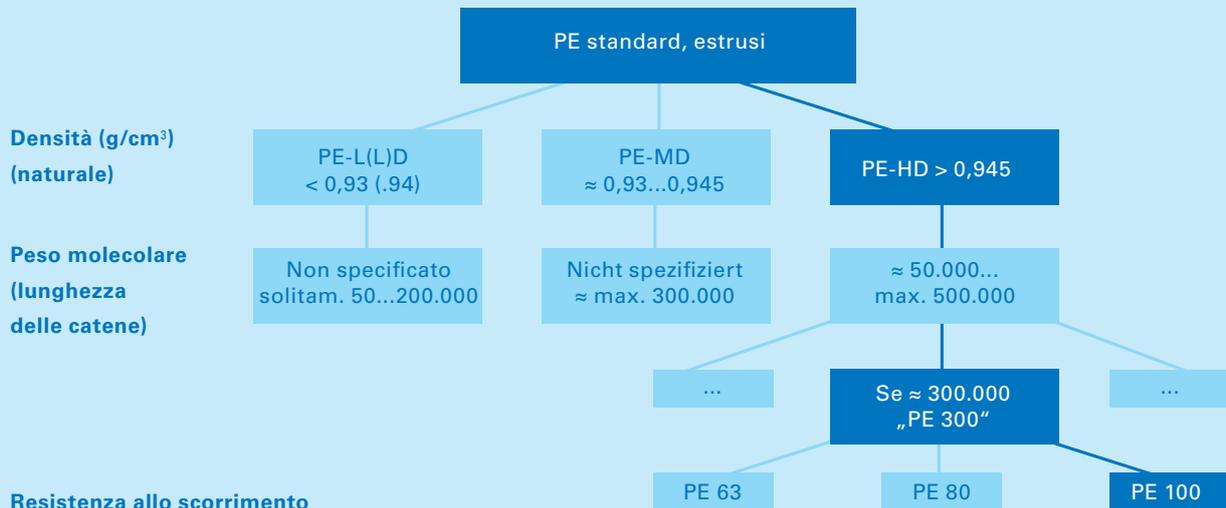
- Bassa densità
- Elevata duttilità
- Elevata resistenza a rottura
- Range della temperatura di impiego da -50 °C a +90 °C
- Buona capacità di isolamento elettrico
- Ottima resistenza agli agenti chimici
- Assorbimento acqua molto ridotto

Le caratteristiche fisiche del PE dipendono principalmente dalla lunghezza delle catene molecolari (peso molecolare) e dalla struttura delle molecole (cristallinità). Il grado di ramificazione delle catene molecolari e la lunghezza delle catene laterali influenzano notevolmente le caratteristiche del polietilene (cristallinità e densità). Un esempio degli effetti di tali differenze, in termini di proprietà fisiche, si ottiene aragonando il PE-HD con il PE-LD. Il PE-HD si ottiene quando la polimerizzazione avviene a bassa pressione, ciò che consente la formazione di catene molecolari più lunghe e meno ramificate e aumenta la

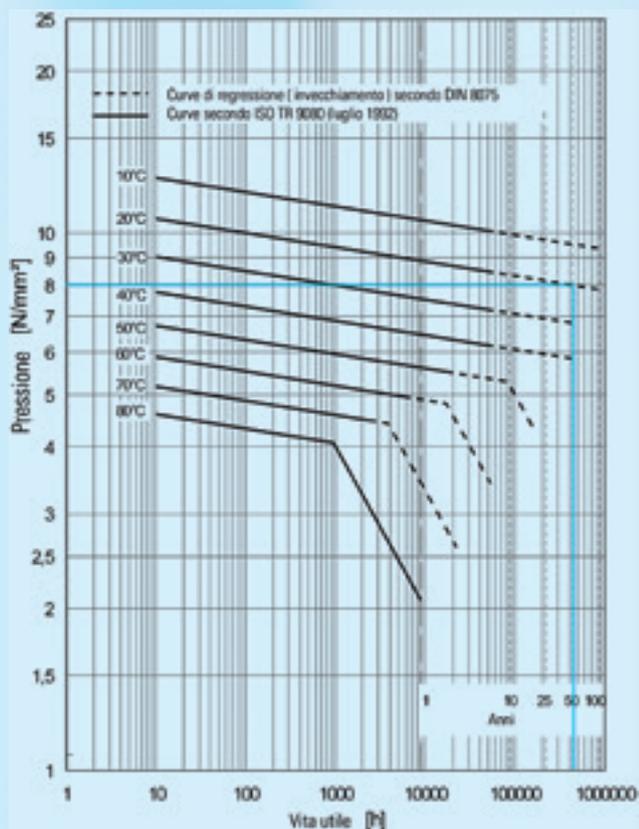
cristallinità. Il modulo elastico e la durezza sono quindi relativamente elevati. La situazione è esattamente opposta nel caso del PE-LD. Di conseguenza, il PE-LD ha una cristallinità più bassa e conseguentemente un modulo elastico, una durezza ed una resistenza inferiori rispetto al PE-HD. Oltre alla cristallinità più elevata, il PE-HD per applicazioni nel settore chimico ha un peso molecolare normalmente più elevato rispetto al PE-LD.

Questo spiega l'origine del nome:  
 PE-HD = PolyEthylene High Density  
 PE-LD = PolyEthylene Low Density

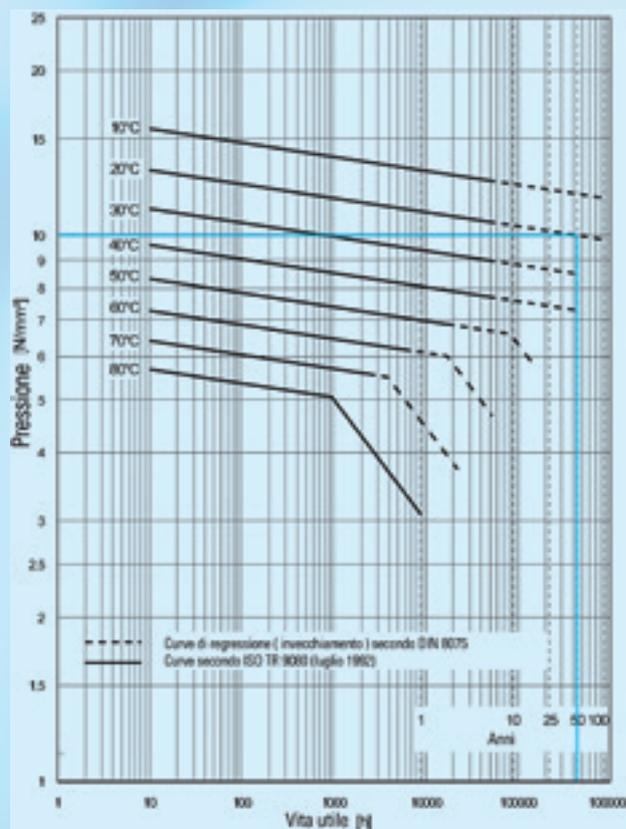
### Confronto della densità



Le tipologie PE 80 e PE 100, normalmente impiegate nella costruzione di impianti e vasche per il settore chimico, appartengono alla famiglia del PE 300 (PE-HD). I numeri 80 e 100 si riferiscono alla classe MRS, ove MRS significa Minimum Required Strength e descrive la resistenza minima che deve presentare un materiale dopo 50 anni secondo il test specifico con pressione idrostatica interna a 20°C. Un PE-HD viene inserito nella classe MRS PE 80 qualora la resistenza sia superiore a 8 N/mm<sup>2</sup>. Qualora essa sia superiore a 10, il materiale rispetta gli standard di un PE 100.



Resistenza allo scorrimento plastico (invecchiamento): Standard richiesti per un PE 80 rappresentati tramite curve di regressione secondo DVS 2205 Parte 1. A una temperatura di impiego di 20°C, un PE 80 deve presentare una resistenza minima di 8 N/mm<sup>2</sup> per una vita di 50 anni.



Resistenza allo scorrimento plastico (invecchiamento): Standard richiesti per un PE 100 rappresentati tramite curve di regressione secondo DVS 2205 Parte 1. A una temperatura di impiego di 20°C, un PE 100 deve presentare una resistenza minima di 10 N/mm<sup>2</sup> per una vita di 50 anni.



Le materie prime usate da Röchling per Polystone® G nero B 100 sono presenti nella lista del DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) e quindi rispettano i relativi requisiti per l'uso nella costruzione di serbatoi.

## Polietilene (PE-HD)



**Polystone® G HD nero**  
in vasche impianto galvanico

### Polystone® G HD nero

Il **Polystone® G HD nero** è un PE ad alta densità. Il materiale è caratterizzato da un'alta resistenza chimica, una facile lavorabilità e compatibilità alimentare. In particolare, l'alta resistenza chimica rende il **Polystone® G HD nero** ideale per l'impiego nel settore chimico.

### Caratteristiche

- Buona resistenza agli agenti chimici
- Buona resistenza ai raggi UV
- Alta resistenza alle rotture da tensione



**Polystone® G nero B 100**  
Sistema di depurazione dell'aria in un impianto di trattamento delle acque

### Polystone® G nero B 100

Per la produzione del **Polystone® G nero B 100** vengono impiegate esclusivamente materie prime certificate per la costruzione di vasche chimiche. Si rispettano gli standard del PE 100 per tubi (classe MRS), che vengono monitorati costantemente tramite controlli esterni.

### Caratteristiche

- Ottime proprietà per quanto riguarda saldatura e lavorabilità
- Elevata resistenza a rottura, ideale per la costruzione di vasche
- Ottima resistenza agli agenti chimici
- Certificato in Germania per contenitori con obbligo di omologazione ai sensi dell'art. 63 WHG (legge tedesca sulla tutela delle acque)
- Alta resistenza agli agenti chimici che causano cricche da stress (FNCT > 300 h)
- Ideale per il contatto con acqua potabile (testato secondo W270, ACS e i requisiti fisico/chimici della base di valutazione KTW)



**Polystone® G nero B 100-RC**  
Serbatoio di stoccaggio per acido cloridrico

### Polystone® G nero B 100-RC

Il **Polystone® G nero B 100-RC** è un PE 100 con resistenza alle cricche da stress particolarmente elevata. Per produrlo vengono usate esclusivamente materie prime approvate per la costruzione di vasche chimiche.

### Caratteristiche

- Elevata resistenza a rottura, ideale per la costruzione di vasche
- Ottima resistenza agli agenti chimici
- Certificato in Germania per contenitori con obbligo di omologazione ai sensi dell'art. 63 WHG (legge tedesca sulla tutela delle acque)
- Alta resistenza agli agenti chimici che causano cricche da stress (FNCT > 8760 h)



**Polystone® G HD blu**  
Impianto di depurazione domestico

### Polystone® G HD blu

Il **Polystone® G HD blu** è ideale per applicazioni nel settore acqua potabile grazie al suo colore simile a RAL 5015.

### Caratteristiche

- Approvazione BfR
- Corrisponde ai requisiti fisico/chimici della base di valutazione KTW
- Certificazione W270
- Ideale per il contatto con acqua potabile
- Buona resistenza agli agenti chimici



### Polystone® G blu B 100-RC

Cisterna di stoccaggio con vasca di raccolta

### Polystone® G blu B 100-RC

Il **Polystone® G blu B 100-RC** è un PE 100 con resistenza alle criccate da stress particolarmente elevata. Per produrlo vengono impiegate esclusivamente materie prime approvate per la costruzione di vasche chimiche.

### Caratteristiche

- Elevata resistenza a rottura, ideale per la costruzione di vasche
- Ottima resistenza agli agenti chimici
- Certificato in Germania per contenitori con obbligo di omologazione ai sensi dell'art.63 WHG (legge tedesca per la protezione delle acque)
- Alta resistenza contro gli agenti chimici che causano criccate da stress (FNCT > 8760 h)



### Polystone® G EL nero

Torre di abbattimento

### Polystone® G EL nero

Il **Polystone® G EL nero** è un PE-HD con un'ottima conducibilità elettrica ed eccellenti caratteristiche meccaniche su lungo periodo.

### Caratteristiche

- Conduttore elettrico
- Resistenza ai raggi UV
- Buona lavorabilità
- Ottima saldabilità
- Buona resistenza agli agenti chimici
- Igroscopicità quasi assente
- Eccellenti caratteristiche meccaniche



### Polystone® G HD SK nero

Serbatoio rivestito in vetroresina per impianto di dissalazione

### Polystone® G HD SK/GK nero

Le lastre in **Polystone® G HD SK/GK nero** sono provviste di un tessuto di aggancio su un lato per permetterne l'incollaggio con altri materiali. Si utilizza o un poliestere stretch (SK) o una fibra di vetro a maglia (GK) in caso di fluidi chimici ad alta diffusione e/o di forti sbalzi di temperatura. Il **Polystone® G HD GK nero** offre una resistenza particolarmente elevata in caso di incollaggio e di impiego con materiali compositi.

### Caratteristiche

- Ottima saldabilità e lavorabilità
- Alta aderenza in sistemi compositi, di conseguenza ideale per la costruzione di vasche
- Buona resistenza agli agenti chimici

## Polipropilene (PP)

Polimerizzando un propilene si ottiene un polipropilene. Un gruppo metilico aggiunto lateralmente (gruppo CH<sub>3</sub>) può assumere forme diverse nello spazio. Ne derivano prodotti PP con caratteristiche diverse, che permettono di differenziare i polipropilene in base alle seguenti caratteristiche:

**Polipropilene isotattici:** in questo tipo di polipropilene tutti i gruppi CH<sub>3</sub> si trovano sullo stesso lato.

**Polipropilene sindiotattici:** in questo tipo di polipropilene i gruppi CH<sub>3</sub> si trovano in sequenza regolare alternati sui vari lati della catena di carbonio.

**Polipropilene atattici:** in questo tipo di polipropilene i gruppi CH<sub>3</sub> sono disposti in modo disordinato rispetto alla catena principale.

Dal punto di vista tecnico è importante il polipropilene isotattico semicristallino, poiché solo in questo caso l'elevata cristallinità permette adeguate caratteristiche tecniche. I prodotti Polystone® P realizzati da Röchling, sono composti di polipropilene isotattici.

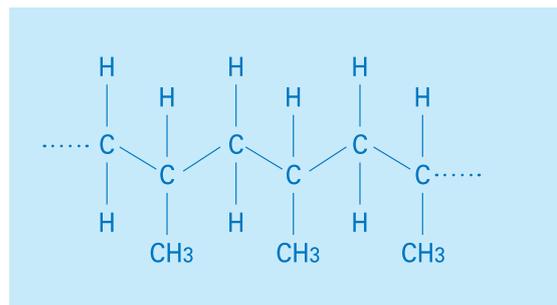
I polipropilene possono essere suddivisi, inoltre, in:

### PP copolimeri a blocchi

I PP copolimeri a blocchi hanno un'ottima duttilità grazie alla presenza di un componente elastomerico nella catena molecolare (di solito gomma etilpropilene) e possono essere impiegati anche fino a una temperatura di ca -30°C. Tuttavia, la temperatura di utilizzo a lungo termine è leggermente inferiore rispetto agli omopolimeri.

### PP omopolimeri

I PP omopolimeri sono polipropilene altamente cristallini che presentano un'elevata durezza, rigidità e resistenza a trazione a temperatura ambiente (al contrario dei copolimeri). A temperature attorno al punto di congelazione, tuttavia, il materiale diventa molto fragile a causa della sua struttura molecolare.



Struttura molecolare di un polipropilene isotattico

### I polipropilene si differenziano dai polietilene per le seguenti caratteristiche:

- Densità più bassa
- Rigidità e resistenza maggiori
- Temperatura di fusione più elevata (tra 160 °–165 °C)
- Maggiore stabilità dimensionale al calore
- Al freddo, i PP omopolimeri sono fragili, mentre i PP copolimeri presentano una buona resilienza
- Buona capacità di isolamento elettrico
- Minor resistenza all'ossidazione



### Polystone® P omopolimero grigio

Serbatoi di processo in un impianto galvanico per materie plastiche

### Polystone® P omopolimero grigio

Il Polystone® P omopolimero grigio è un materiale estremamente robusto, caratterizzato da un'ottima resistenza agli agenti chimici, alla corrosione e al calore. Questo rende l'omopolimero Polystone® P grigio un materiale ideale per la costruzione di serbatoi chimici e impianti.

### Caratteristiche

- Alta resistenza ai carichi
- Altissima resistenza al calore
- Eccellente saldabilità
- Alta resistenza agli agenti chimici e alla corrosione



**Polystone® P copolimero grigio a blocchi**  
Cisterne in un impianto di depurazione delle acque

### Polystone® P copolimero grigio

I materiali in **Polystone® P copolimero** sono caratterizzati da una eccezionale duttilità a temperature fino a - 30°C, da un'alta resistenza ai carichi e da un'ottima resistenza agli agenti chimici e alla corrosione. Standard: copolimeri a blocchi, copolimeri random su richiesta.

### Caratteristiche

- Alta resistenza ai carichi
- Ottima resilienza
- Alta resistenza al calore
- Eccellente saldabilità
- Alta resistenza agli agenti chimici e alla corrosione



**Polystone® P omopolimero naturale**  
Vasca anodica per il trattamento di maniglie

### Polystone® P omopolimero naturale

Il **Polystone® P omopolimero naturale** è un materiale estremamente robusto caratterizzato da un'elevata resistenza agli agenti chimici, alla corrosione e al calore.

### Caratteristiche

- Alta resistenza ai carichi
- Altissima resistenza al calore
- Eccellente saldabilità
- Alta resistenza agli agenti chimici e alla corrosione



**Polystone® PPs EL nero**  
Torre di abbattimento

### Polystone® PPs EL nero

Grazie alle sue caratteristiche, il **Polystone® PPs EL** soddisfa le richieste imprescindibili per l'impiego in aree a rischio esplosivo e per la protezione di componenti elettronici dalle scariche statiche. Di conseguenza, il **Polystone® PPs EL** è particolarmente adatto per la costruzione di impianti di aerazione.

### Caratteristiche

- Difficilmente infiammabile
- Antistatico
- Conduttore elettrico



**Polystone® PPs grigio**  
Impianto di aerazione

### Polystone® PPs grigio

Il **Polystone® PPs grigio** è un materiale difficilmente infiammabile ideale soprattutto per la costruzione di impianti di aerazione e apparecchiature.

### Caratteristiche

- Difficilmente infiammabile (B1) secondo DIN 4102
- Alta rigidità
- Ottima saldabilità e lavorabilità
- Ottima resistenza agli agenti chimici

## Polivinilcloruro (PVC)

Il polivinilcloruro è un materiale plastico essenzialmente amorfo con una bassa componente cristallina (circa il 5%). Tutti gli atomi di cloro sono ripartiti statisticamente su entrambi i lati degli atomi di carbonio (configurazione atattica con brevi segmenti sindiotattici). Il contenuto di cloro è pari a circa il 56,7%. A seconda del processo produttivo, la materia prima viene trasformata mediante polimerizzazione in massa (M-PVC), polimerizzazione in sospensione (S-PVC) o polimerizzazione in emulsione (E-PVC).

### Processi di polimerizzazione del PVC

#### Polimerizzazione in massa

Grazie al basso contenuto di additivi di polimerizzazione il grado di purezza del prodotto è elevatissimo. Questo tipo di polimerizzazione è quindi consigliabile in presenza di applicazioni che richiedono particolari requisiti di purezza del prodotto.

#### Polimerizzazione in sospensione

Una tecnica frequentemente impiegata è la polimerizzazione radicale. Il mezzo utilizzato è di norma l'acqua. Il monomero poco solubile o non solubile in acqua viene disperso nel mezzo per agitazione. Le dimensioni delle goccioline dei monomeri è di 0,01-3 mm di diametro. L'iniziatore è solubile nel monomero, vale a dire che la polimerizzazione avviene nelle gocce

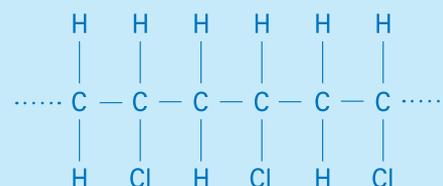
del monomero. Le gocce del monomero vengono stabilizzate mediante un colloide protettore.

#### Polimerizzazione in emulsione

Nella polimerizzazione in emulsione, un piccolo monomero poco solubile in acqua viene emulsionato in acqua e polimerizzato con l'aiuto di un iniziatore radicale solubile in acqua. Le catene polimeriche che inizialmente si formano nella fase acquosa si uniscono allungandosi. Mediante la diffusione di altri monomeri dalle gocce alla fase acquosa, le particelle possono unirsi ai monomeri e crescere.

#### Additivi

Dato che il PVC non si scioglie, ma tende piuttosto a decomporsi, prima del processo produttivo devono venire aggiunti degli additivi. Si distinguono: termostabilizzanti (per esempio, stabilizzanti contenenti stagno, calciozinco o piombo), lubrificanti (per esempio, cere o esteri di acidi grassi) o pigmenti colorati (per esempio, diossido di titanio o nerofumo). Vengono aggiunte anche altre sostanze, ad esempio agenti modificanti, coadiuvanti della lavorazione, minerali, agenti ignifughi, ecc. al fine di ottenere in modo mirato specifiche caratteristiche di prodotto. In questi casi la materia prima contiene quindi almeno 4, spesso fino a 20 componenti. La miscela di polvere viene riscaldata per frizione in un miscelatore ad alta temperatura ("hot



Struttura molecolare del polivinilcloruro (PVC)

mixer"); alcuni additivi fondono, penetrando nel granulo di PVC o avvolgendolo. In un successivo processo di raffreddamento rapido (miscelatore a bassa temperatura) si forma una polvere asciutta chiamata "dryblend", che viene stoccata in silos o mandata direttamente alla fase di lavorazione successiva.

#### I vari tipi di polivinilcloruro si contraddistinguono per le seguenti caratteristiche:

- Elevata resistenza meccanica, rigidità e durezza (modulo di elasticità)
- Buona resistenza agli agenti chimici
- Buone proprietà elettriche
- Autoestinguenza
- Contenuto di monomeri residui estremamente basso (nella materia prima < 1 ppm, nel prodotto finito < 100 ppb)
- Ridotta resistenza all'abrasione



**Trovidur® NL**  
Rivestimento di una colonna di distillazione (interno)



(esterno)

#### Trovidur® NL

**Trovidur® NL** è un PVC-U caratterizzato da un'ottima resistenza agli agenti chimici, che trova impiego in particolare nella costruzione di vasche e rivestimenti per il settore chimico.

#### Caratteristiche

- Colore rosso
- Caratteristiche fisiche uniformi all'interno della lastra grazie allo specifico processo produttivo
- Normale resistenza all'urto
- Alta resistenza alle soluzioni acide, basiche e saline
- Bassa infiammabilità, autoestinguenza dopo l'allontanamento della fiamma
- Adatto a saldatura, stampaggio a caldo, incollabile
- Adatto al contatto con acqua potabile Trovidur® NL e alimenti



### Trovidur® EC-N

Sistema di ventilazione con deumidificatore

### Trovidur® EC-N

Trovidur® EC-N è un PVC privo di plastificanti con una normale resistenza all'urto.

### Caratteristiche

- Normale resistenza all'urto
- Alta resistenza alle soluzioni acide, basiche e saline
- Soddisfa i requisiti per la classificazione nella classe di reazione al fuoco B1 secondo DIN 4102 fino allo spessore di 4 mm
- Autoestinguente dopo l'allontanamento della fiamma
- Adatto a saldatura, stampaggio a caldo, incollabile



### Trovidur® ET

Protezione contro gli spruzzi di lavaggio in camere bianche

### Trovidur® ET

Trovidur® ET è un PVC-U rigido trasparente privo di plastificanti che trova impiego specialmente per dispositivi di sicurezza in macchinari e impianti.

### Caratteristiche

- Normale resistenza all'urto
- Conforme alla normativa RoHS
- Elevata trasparenza
- Bassa infiammabilità, autoestinguente dopo l'allontanamento della fiamma
- Adatto a saldatura, stampaggio a caldo, incollabile
- Buona resistenza chimica



### Trovidur® PHT

Dispositivo di deumidificazione

### Trovidur® PHT

Trovidur® PHT è un PVC post clorinato per la costruzione di vasche e impianti chimici.

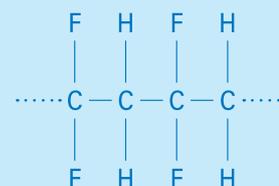
### Caratteristiche

- Caratteristiche fisiche uniformi all'interno della lastra grazie allo specifico processo produttivo
- Normale resistenza all'urto
- Alta resistenza alle soluzioni acide, basiche e saline
- Bassa infiammabilità, autoestinguente dopo l'allontanamento della fiamma
- Adatto a saldatura, stampaggio a caldo, incollabile
- Temperatura di esercizio fino a 90°C

## Fluoruro di polivinilidene (PVDF)

Il fluoruro di polivinilidene è un termoplastico parzialmente cristallino appartenente alla famiglia dei polimeri fluorurati. Il contenuto di fluoro è pari quasi al 59%. Il PVDF può essere prodotto mediante polimerizzazione in emulsione o in sospensione. I prodotti realizzati da Röchling in Polystone® PVDF FM vengono ottenuti mediante polimerizzazione in sospensione, in quanto questa tecnica conferisce al polimero una maggiore

cristallinità e temperatura di fusione. I materiali plastici fluorurati vengono impiegati, grazie alla buona resistenza chimica, alle proprietà meccaniche e alla stabilità termica, nella costruzione di impianti chimici. Il forte legame tra il fluoro fortemente elettronegativo e il carbonio è alla base della elevata resistenza chimica del PVDF.



Struttura molecolare del fluoruro di polivinilidene (PVDF)



### Polystone® PVDF

Evaporatore per il trattamento dei lavaggi da cromatura

### Polystone® PVDF

**Polystone® PVDF FM** è un materiale robusto caratterizzato da elevata resistenza alle alte temperature.

### Caratteristiche

- Elevata resistenza meccanica, rigidità e tenacità
- Resistenza relativamente elevata alle temperature (da -10 °C a 150 °C)
- Altissima resistenza agli acidi
- Fisiologicamente atossico
- Buona resistenza all'abrasione
- Ottima resistenza ai raggi UV
- Eccellente sterilizzabilità
- Difficilmente infiammabile
- Ottima saldabilità



### Polystone® PVDF GK

Inliner di un bagno cromatura

### Polystone® PVDF SK/GK

Le lastre in **Polystone® PVDF SK/GK** sono dotate di tessuto d'aggancio su un lato per permetterne l'incollaggio con altri materiali. Si utilizza o un poliestere stretch (SK) o una fibra di vetro a maglia (GK) in caso di fluidi chimici ad alta diffusione e/o di forti sbalzi di temperatura.

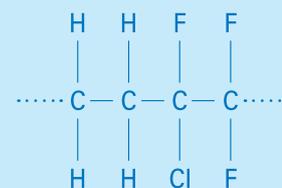
Il **Polystone® PVDF GK** offre una resistenza particolarmente elevata in caso di incollaggio, ad esempio per vasche in materiali compositi.

### Caratteristiche

- Ottima saldabilità e lavorabilità
- Incollaggio estremamente sicuro con materiali compositi, pertanto ideale per la costruzione di serbatoi e impianti chimici
- Resistenza particolarmente elevata agli acidi
- Altissima resistenza al calore
- Ottima resistenza all'invecchiamento

## Etilene-clorotrifluoroetilene (E-CTFE)

L'etilene-clorotrifluoroetilene è un materiale termoplastico parzialmente fluorurato con un contenuto di fluoro maggiore rispetto al PVDF. Grazie alla sua struttura chimica – un copolimero composto da etilene e clorotrifluoroetilene in proporzione alternata di 1:1 – l'E-CTFE offre caratteristiche eccezionali. Le lastre prodotte da Röchling sono pressate o estruse.



Struttura molecolare dell'etilene-clorotrifluoroetilene (E-CTFE)



**Polystone® E-CTFE**  
Vasche di sicurezza nell'industria dei semiconduttori

### Polystone® E-CTFE

**Polystone® E-CTFE** è un materiale parzialmente fluorurato con eccellente resistenza agli agenti chimici e altissimo grado di purezza.

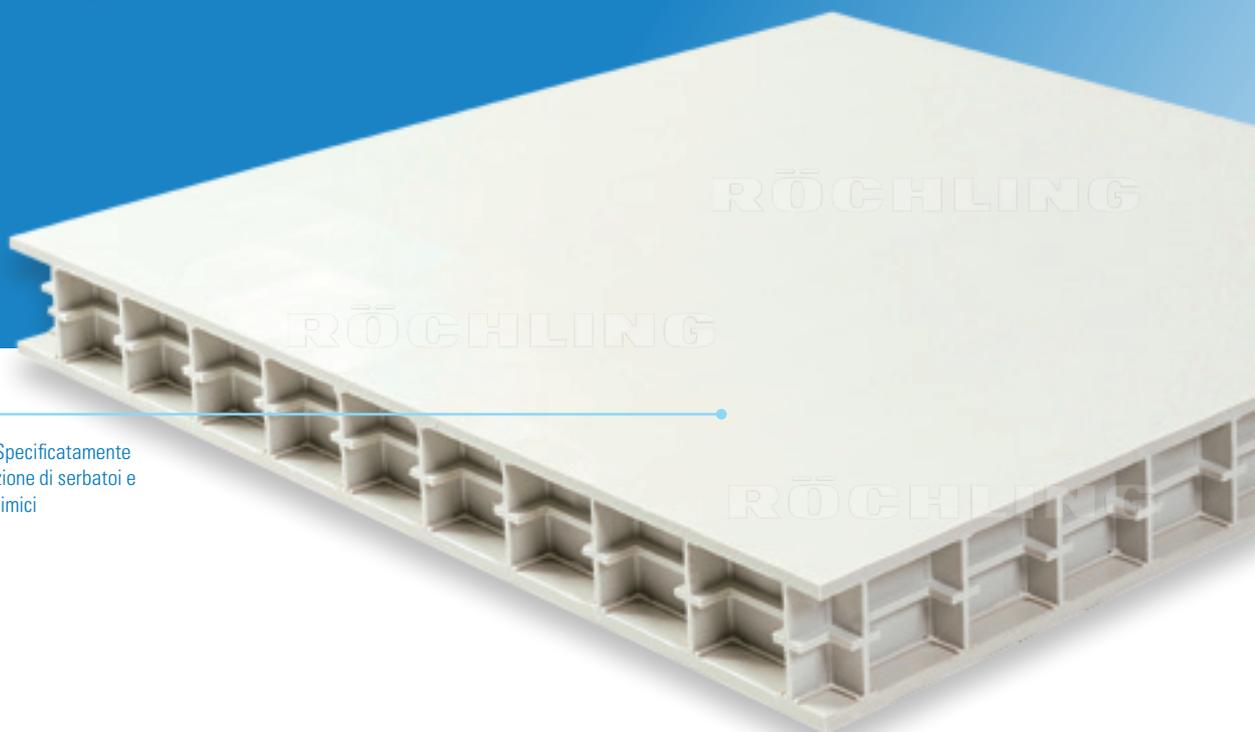
### Caratteristiche

- Eccellente resistenza chimica nei confronti di molti agenti chimici, ad esempio soluzioni acide e basiche
- Buone proprietà elettriche
- Difficilmente infiammabile (UL 94 V0)
- Altissimo grado di purezza
- Superficie molto liscia



## Polystone® P CubX®

La lastra per serbatoi in Polystone® P CubX® con una particolarissima struttura interna a cubo, per una straordinaria rigidità. Riduce potenzialmente fino al 100% i rinforzi d'acciaio. Il risparmio di tempo nella costruzione del serbatoi è sostanziale.



**Polystone® P CubX®:** Specificatamente sviluppato per la costruzione di serbatoi e impianti per materiali chimici

## Costruire serbatoi rettangolari rapidamente, con efficienza e sicurezza

In qualità di esperti in costruzione di serbatoi sapete che, di norma, anche i serbatoi rettangolari più piccoli in materiale termoplastico necessitano di costosi rinforzi in acciaio. Per proteggere i rinforzi in acciaio dalla corrosione, occorrono le lastre con profili in plastica e le relative necessarie operazioni di taglio e saldatura risultano costose.

Con Polystone® P CubX® Röchling ora ha sviluppato una **lastra per serbatoi completamente nuova**, dotata di una struttura a cubo interna, che consente **la costruzione di serbatoi rettangolari in modo molto più semplice e veloce**.

La particolarità sta nello speciale design della lastra, che coniuga una **rigidità longitudinale e trasversale molto elevata**.

Polystone® P CubX® è composto all'interno da una griglia omogenea e rettangolare saldata ai lati esterni con due lastre che vanno a formare la superficie stessa della lastra. Ne deriva quindi una lastra strutturale innovativa, che unisce un peso netto ridotto e facilmente gestibile a un'elevata rigidità longitudinale e trasversale.

Allo stesso tempo, grazie alla comprovata resistenza alle sostanze chimiche dei materiali Röchling, la lastra, sviluppata principalmente per la costruzione di serbatoi, è adatta al contatto duraturo con numerose sostanze chimiche. La forte riduzione della presenza dei rinforzi in acciaio, che di norma sarebbero necessari nei serbatoi rettangolari in PP, permette inoltre un **enorme risparmio di tempo** nella realizzazione del serbatoio.



**Realizzazione rapida:**  
serbatoi di risciacquo in Polystone® P CubX® senza rinforzi in acciaio

## Polystone® P CubX® offre maggiori vantaggi per la costruzione dei vostri serbatoi rettangolari:



### Riduzione dei rinforzi in acciaio

Grazie all'elevata rigidità della lastra, a seconda delle dimensioni i serbatoi rettangolari realizzati in Polystone® P CubX® necessitano di una minor quantità di rinforzi in acciaio con lastra in plastica o possono persino farne completamente a meno. In questo modo si riduce notevolmente la quantità di cordoni di saldatura necessari, risparmiando tempo e risorse.



### Elevata maneggevolezza

I test svolti nel nostro laboratorio di materiali interno dimostrano che: una lastra in Polystone® P CubX® dello spessore di 57 mm offre la stessa rigidità di una lastra interamente in plastica in PP dello spessore **di 35 mm**, ma pesa solo la metà. Questo aspetto rende le lastre più maneggevoli. Ideali anche per le riparazioni e gli ammodernamenti del serbatoio.



### Elevata sicurezza di processo

Polystone® P CubX® aumenta la sicurezza di processo dei vostri serbatoi rettangolari rispetto alle lastre interamente in plastica. Se si verificano perdite, il liquido che fuoriesce si raccoglie localmente nella parte interna della lastre.

**All'operatore resta quindi tempo per avviare le misure necessarie.**

Per il monitoraggio delle perdite, le lastre in Polystone® P CubX® sono già munite nell'allestimento standard di una cavità che crea un incavo nel serbatoio ultimato per il monitoraggio della parte interna, ad esempio tramite filo. **In alternativa, la cavità può essere utilizzata anche come canale di raccolta per il monitoraggio ottico esterno.**



### Isolamento termico

Grazie all'aria contenuta negli alveoli, Polystone® P CubX® offre un buon isolamento termico. **In questo modo è possibile ridurre l'entità di custos, ed elaborati lavori di isolamento, o farne del tutto a meno.**



**Polystone® P CubX®**  
La innovativa lastra con struttura interna a cubo

## Applicazioni

- Serbatoi rettangolari, per esempio, impianti galvanici, impianti di decapaggio dell'acciaio, tecnologie per il trattamento delle acque reflue, impianti di trattamento delle acque, impianti per piscine, depuratori compatti, installazione di serbatoi, sistemi di controllo delle piene
- Coperchi e pareti divisorie per serbatoi tondi
- Alloggi per impianti di ventilazione

- Ammodernamenti e riparazioni di serbatoi rettangolari

## Caratteristiche

- Elevata rigidità longitudinale e trasversale
- Elevata resistenza agli agenti chimici
- Peso ridotto, elevata maneggevolezza
- Buon isolamento termico
- Facile saldabilità mediante saldatura di testa degli elementi scaldanti, saldatura a gas caldo, saldatura a estrusione



**Dotazione standard:**  
Cavità per il monitoraggio delle perdite



**Polystone® P CubX®:** Facile da lavorare con le comuni procedure di saldatura di testa, a gas caldo, a estrusione e con tutti i metodi di taglio.



## Polystone® Safe-Tec C

**Polystone® Safe-Tec C** è una lastra multistrato gofrata che dispone di una superficie antiscivolo e vanta al contempo un'elevata resistenza agli agenti chimici.

### Contatto con agenti chimici

È stato sviluppato da Röchling appositamente per pavimenti e superfici calpestabili nel settore della costruzione di impianti e serbatoi chimici. La lastra realizzata mediante processo di coestrusione è ideale per ambienti in cui non è possibile escludere il contatto con agenti chimici, per esempio in prossimità di un impianto per il trattamento superficiale chimico.

### Caratteristiche

- Proprietà antiscivolo testate secondo DIN 51130 classe A
- Elevata resistenza agli agenti chimici
- Le superfici e i bordi possono essere saldati tra loro (saldatura a estrusione, saldatura di testa)
- Assorbimento di umidità pressoché pari allo zero, quindi nessun rigonfiamento
- Facile lavorazione



**Polystone® Safe-Tec**  
in tubazioni di scolo



**Polystone® Safe-Tec C** è adatto per ambienti, in cui non è possibile escludere il contatto con agenti chimici

### Resistenza chimica

- Soluzioni basiche
- Soluzioni saline
- Acidi organici
- Acidi inorganici (eccetto acidi fortemente ossidanti)
- Alcol
- Acqua
- Oli

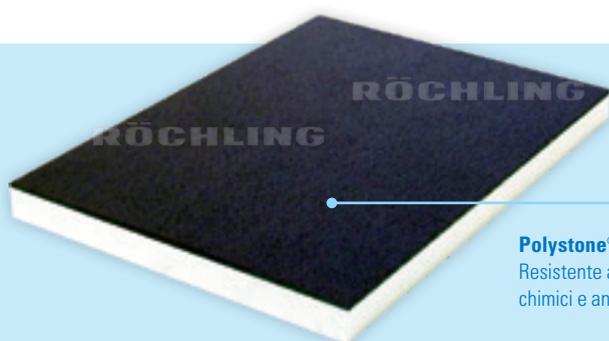
### Campi d'impiego

- Pavimenti e superfici calpestabili nel settore delle costruzioni di impianti e serbatoi chimici
- Industria chimica
- Camere bianche

### Superficie

Polystone® Safe-Tec è disponibile con due diverse strutture superficiali:

- "Cubic grain" - nervatura tridimensionale, a cubo
- Nervatura fine



**Polystone® Safe-Tec C**  
Resistente agli agenti chimici e antiscivolo



Pareti di una sala di decapaggio rivestita con **Polystone® G HD blu**



... e pavimento in **Polystone® Safe-Tec C**

## Foamlite®

**Foamlite®** è l'innovativa lastra in materiale plastico con nucleo interno schiumato.

Nella fase di sviluppo, Röchling ha puntato soprattutto alla riduzione di peso. Rispetto all'analogia lastra compatta, essa offre un vantaggio in termini di peso del 30 per cento.

Oltre al peso ridotto, le lastre in **Foamlite®** possiedono, grazie alla struttura a pori chiusi, un'elevata stabilità meccanica.

Ciò offre chiari vantaggi in termini di costo per molte applicazioni grazie alla maggiore facilità di handling e alla adattabilità costruttiva.

### Superficie pregiata

- Superficie a nervatura liscia e su entrambi i lati con alta resistenza ai graffi
- Superficie antiscivolo "cubic grain" disponibile

## Foamlite® P

Con una densità di 0,65 g/cm<sup>3</sup> **Foamlite® P** è nettamente più leggero di una lastra in polipropilene compatto di 0,915 g/cm<sup>3</sup>.

### Impiego nella costruzione di serbatoi

Grazie alle sue buone proprietà meccaniche e alla straordinaria resistenza chimica, **Foamlite® P** è pensato su misura per l'impiego nella costruzione di serbatoi e impianti chimici. Con il suo peso ridotto, **Foamlite® P** offre vantaggi costruttivi in termini di costo, per esempio nell'impiego come coperchio per serbatoi.

Al contempo, **Foamlite®** dispone di una "cerniera integrata" che viene prodotta mediante fresatura di un intaglio a V di 90 gradi nella superficie della lastra. Grazie alla sua elevata resistenza alla flessione, la lastra può essere piegata senza rottura per 40.000 volte.

Inoltre, grazie a questo "effetto cerniera", in molte applicazioni si possono risparmiare costi per accessori e relativo montaggio.

### Buona saldabilità

Ulteriore vantaggio di **Foamlite® P** è che può venire facilmente saldato con altre tipologie di Polystone® P con saldatura a estrusione e ad aria calda. **Foamlite® P** può essere alesato, tagliato, fresato e avvitato con gli utensili usualmente impiegati anche per il legno.

## Foamlite® G

Con uno spessore di 0,70 g/cm<sup>3</sup> **Foamlite® G** è del 30 per cento più leggero rispetto al polietilene compatto. Una lastra di dimensioni pari a 2.000 x 1.000 x 10 mm pesa quindi circa 6 chilogrammi meno. Ciò comporta vantaggi nella manipolazione e nel dimensionamento delle costruzioni.

### Adatto per aree umide e bagnate

**Foamlite® G** presenta un'elevata qualità superficiale, su richiesta è liscio o goffrato ed ha un'ottima lavorabilità. Grazie all'assorbimento ridotto di acqua, **Foamlite® G** è particolarmente adatto per applicazioni in ambienti umidi o bagnati. Per applicazioni all'esterno è inoltre disponibile la versione stabilizzata ai raggi UV.



Mediante fresatura di un intaglio a V nella superficie della lastra, viene creata una cerniera con **Foamlite® P**



**Foamlite® P grigio**  
Coperchio mobile in impianti galvanici (montato)



**Foamlite® P cubic grain** come pavimento antiscivolo in una sala di verniciatura dell'industria automobilistica



**Foamlite® P grigio**  
Copertura per serbatoi in impianti galvanici

## Diventare flessibile con il Polystone® P flex grey Il pannello flessibile e saldabile per costruzione di serbatoi

Con Polystone® P flex grigio offriamo un materiale flessibile che ha

- un'alta elasticità unita ad una buona saldabilità
- e resistenza agli agenti chimici.

Ciò vi permette possibilità del tutto nuove per la costruzione dei vostri serbatoi e impianti.

### Vantaggi

Come esperti voi sapete bene che i materiali flessibili comuni sono resistenti agli agenti chimici, ma non possono essere saldati con PP. Così finora non avete potuto sfruttare i potenziali dei materiali flessibili per i vostri serbatoi e impianti. Grazie a Polystone® P flex grigio:

- potete ora compensare in modo mirato l'espansione termica e meccanica
- non avete più necessità di termofomare i rivestimenti per serbatoi

Nuove possibilità di costruzione:  
**Polystone® P flex grey** è flessibile e saldabile allo stesso tempo



Costruzione di impianti di ventilazione: collegamenti ai ventilatori in Polystone® P flex grey

Spazio intermedio del serbatoio: connessione flessibile in Polystone® P flex grey



Misure antinfortuniste: Protezione da schiacciamento al coperchio ribaltabile di un impianto galvanico in Polystone® P flex grigio

### Caratteristiche

- Eccellente flessibilità
- Alta resistenza agli agenti chimici
- Ottima saldabilità con PP
- Può equilibrare l'espansione termica e meccanica

### Settori di applicazione

Costruzione di serbatoi e impianti per materiali chimici

- Impianti galvanici
- Impianti di decapaggio
- Impianti di aerazione
- Impianti di depurazione dei gas di scarico

## Filo di saldatura

Röchling produce il filo di saldatura da abbinare praticamente a tutte le lastre termoplastiche impiegate nella costruzione di vasche e impianti per il settore chimico.

Röchling fornisce il filo di saldatura su rocchetti, bobine o in alternativa sotto forma di barre della lunghezza di 1 o 2 m.

### Caratteristiche

- Ottima saldabilità
- Disponibile in tutte le sezioni correnti secondo DVS 2211
- Fili speciali producibili su richiesta

### Programma di fornitura filo di saldatura PE / PP / PVDF / E-CTFE

Polystone® G HD nero, Polystone® G nero B 100, Polystone® G nero B 100-RC, Polystone® G HD blu, Polystone® G blu B 100-RC, Polystone® G EL nero, Polystone® P omopolimero grigio, Polystone® P copolimero a blocchi, Polystone® P copolimero a blocchi random, Polystone® PPs EL nero, Polystone® PPs grigio, Polystone® PVDF FM<sup>1)</sup>, Polystone® E-CTFE <sup>1)</sup>

		mm	↔ Δ mm	↕ Δ mm	Bobina	Matassa	Barra da 2000 mm
● Tondino DVS 2211	RS/2	∅2	±0,2	±0,2	3 kg	5 kg	3 kg
	RS/3	∅3	±0,2	±0,2	3 kg	5 kg	3 kg
	RS/4	∅4	-0,3/+0,2	-0,3/+0,2	3 kg	5 kg	3 kg
	RS/5	∅5	-0,4/+0,2	-0,4/+0,2	3 kg	5 kg	3 kg
● Triangolo a 80° DVS 2211	DK/80-4	4,0 x 3,0	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
	DK/80-4,3	4,3 x 3,0	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
	DK/80-5	5,0 x 3,5	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
	DK/80-6	6,0 x 4,5	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
	DK/80-7	7,0 x 5,3	±0,4	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
▼ Triangolo a 90° DVS 2211	DK/90-5,7	5,7 x 3,8	-0,5/+0,1	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
▼ Triangolo a 70° DVS 2211	DK/70-7	7,0 x 5,0	-0,3/-0,9	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
▼ Triangolo a 90° speciale	DK/90-5	5,0 x 3,2	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
● Ovale (piattina)	OS-5	5,0 x 3,0	±0,3	±0,3	3 kg	5 kg	3 kg
● Trilobato a Triplet 90°	DR/80-5	5,0 x 3,4	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg

1) Disponibile solo in matassa da 2 kg

### Programma di fornitura filo di saldatura PVC

Trovidur® NL, Trovidur® EC-N, Trovidur® PHT, Trovidur® HT-X

		mm	↔ ↕ Δ mm	Matassa	Barra da 2000 mm	Barra da 1000 mm
● Tondino DVS 2211	S DMS:2	∅2	±0,2	–	3 kg	–
	S DMS:3	∅3	±0,2	8 kg	3 kg	–
	S DMS:4	∅4	±0,2	–	3 kg	–
	S DMS:5	∅5	±0,2	–	3 kg	–
● Triangolo a 80° DVS 2211	80-4,3	3 x 3 x 4,3	–	–	–	3 kg
	80-6	4 x 4 x 6	–	–	–	–
	80-7	5 x 5 x 7	–	–	–	3 kg
	80-8	6 x 6 x 8	–	–	–	–
▼ Triangolo a 90° DVS 2211	90-4	3 x 3 x 4,3	–	–	–	3 kg
	90-6	4,7 x 4,7 x 6	–	–	–	3 kg
● Doppio	–	6,1 x 3,1	–	–	–	3 kg
● Trilobato	–	5,0 x 3,5	–	–	–	3 kg
● DK 100	–	5,55 x 3,0	–	–	–	3 kg
● DK 200	–	6,45 x 3,45	–	–	–	3 kg
● Profilo a	–	7,0 x 3,0	–	–	–	3 kg
● Profilo b	–	5,5 x 2,5	–	–	–	3 kg



RÖCHLING

## Saldabilità dei materiali plastici

I requisiti per il processo di saldatura testa a testa di **PE80 e PE100** vengono descritti nella DVS 2207-1 (08.15) in accordo con le norme DIN 8074 e DIN 8075. Conseguentemente "si può presumere un' idoneità dell' indice di scorrimento MFR 190/5 da 0,3 a 1,7 g/10 min o da 0,2 a 0,7 g/10 min".

Nella DVS 2207-11 (08.08) vengono descritti i requisiti per il processo di saldatura testa a testa di **PP-H, PP-B e PP-R** a norma DIN 8077 e DIN 8078. Conseguentemente "si può presumere un' idoneità dell' indice di scorrimento MFR 190/5 da 0,4 a 1,0 g/10 min. Questo intervallo corrisponde all' indice di scorrimento MFR 230/2,16 da 0,2 a 0,6 g/10 min".

Nella DVS 2207-15 (12.05) vengono descritti i requisiti per il processo di saldatura testa a testa di **PVDF**. Conseguentemente

"con una densità da 1,7 a 1,8 g/cm<sup>3</sup> si può presumere un' idoneità dell' indice di scorrimento MFR 230/2,16 da 1,0 a 25 g/10 min".

Se i materiali da accoppiare soddisfano questi requisiti, si può presumere che questi due componenti siano saldabili tra loro.

Inoltre nella DVS 2207-1 si legge: "Con indici di scorrimento diversi, la certificazione di idoneità è ottenibile con la prova di resistenza alla trazione secondo DVS 2203-4 o supplemento 1". Se gli indici di scorrimento si trovano negli intervalli sopra indicati, non è necessaria la verifica di idoneità. Gli indici di scorrimento per i materiali termoplastici prodotti da Röchling per la costruzione di vasche e impianti chimici vengono indicati nelle schede tecniche e nei certificati di fabbricazione.

## Filo di saldatura PP-B per lastre in PP-H

In prossimità delle saldature si formano sempre dei piccoli intagli che, in presenza di condizioni sfavorevoli, possono comportare rotture nel materiale delle vasche. Per ridurre al minimo il pericolo di danni sulle vasche, si dovrebbe utilizzare un filo di saldatura poco sensibile agli intagli. Pertanto, Röchling raccomanda l' impiego di filo di saldatura in PP-B anche per la saldatura di lastre in PP-H. Da molti anni Röchling propone come standard il filo di saldatura in **Polystone® P copolimero grigio**. Ciò nonostante, è inoltre possibile anche la fornitura di filo di saldatura in **Polystone® P omopolimero grigio**.

## Profili a U e canale quadre

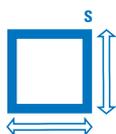
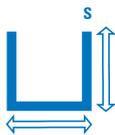
I profili a U e le canale quadre in Polystone® sono realizzati con la stessa materia prima usata per il filo di saldatura e le lastre. Ciò

garantisce materiali con caratteristiche identiche e quindi condizioni di lavorabilità ottimali su tutta la vasca.

### Programma di fornitura profili a U e canale quadre

Polystone® G, Polystone® G nero B 100<sup>1)</sup>, Polystone® P omopolimero, Polystone® P copolimero <sup>1)</sup>, Polystone® PVDF FM<sup>1)</sup>

Colori: nero, grigio	L 5000	↔ mm	↕ mm	s mm	
Profili a U	U01	49	46	4	
	U02	49	72	4	
	U04	49	112	4	
	U05	49	132	4	
	U06	69	72	4	
	U07	69	92	4	
	U08	69	112	4	
	U09	69	132	4	
	U11	69	153	4	
	U12	90	92	4	
	Canale quadre	H01	35	35	2
		H03	35	35	3
H05		35	35	4	
H07		50	50	4	
H11		60	60	4	
H12		68	68	3	
H14		52	52	2,5	



Raggio del bordo almeno di 0,5 mm. Altri colori e dimensioni su richiesta. Non tutte le dimensioni e le qualità sono disponibili a magazzino. <sup>1)</sup> Nessun articolo a magazzino

## Röchling offre questo sistema completo per:

- Polystone® G HD nero
- Polystone® G nero B 100
- Polystone® P omopolimero grigio
- Polystone® P copolimero
- Polystone® PVDF

## Caratteristiche

- Ottima resistenza chimica
- Lunga durata
- Ottima saldabilità e lavorabilità



Vasca con profili in Polystone® P grigio

# RITA<sup>®</sup> 4

- Per recipienti in verticale, non in pressione
- Tondi o rettangolari
- Conforme alle direttive DVS
- Nuovo metodo di calcolo per serbatoi rettangolari
- Tool di gestione dei profili in acciaio
- Tool interattivo per i carichi da vento e da neve

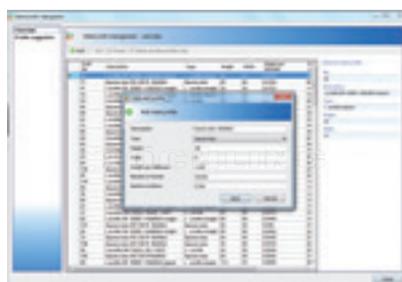


## Software per la costruzione di serbatoi RITA<sup>®</sup> 4

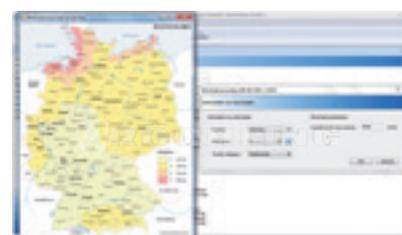
Con il software RITA è possibile effettuare in pochi secondi calcoli difficili relativi a vasche rettangolari o cilindriche in materiali termoplastici ottimizzandone il design in modo semplice. Il principio di calcolo del programma, pur basandosi sulle linee guida DVS 2205, consente di dimensionare anche vasche che esulano all'ambito della DVS stessa.



L'interfaccia del programma di calcolo è stata realizzata in base alle applicazioni Office di Microsoft in modo tale che anche i principianti possano acquisire rapidamente familiarità con l'uso del programma.



Con il tool di gestione dei profili in acciaio, gli utenti possono inserire nel sistema i profili desiderati e utilizzarli nel calcolo.



I nuovi tool per i carichi da vento e da neve permettono di definire tali carichi comodamente scegliendo le varie zone o in maniera interattiva scegliendo nella mappa.



### Versione demo

Per una versione demo gratuita, comprensiva di una descrizione dettagliata del programma o per eventuali domande sul programma stesso, si prega di rivolgersi a [RITA@roebling-plastics.com](mailto:RITA@roebling-plastics.com)

## Certificazione TÜV

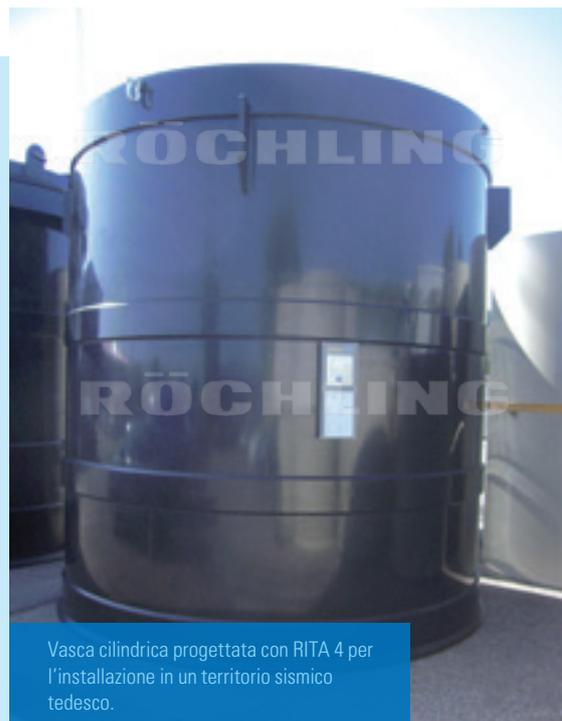
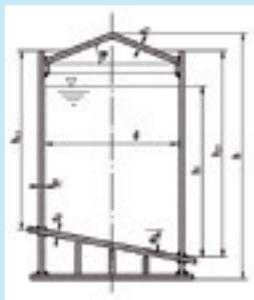
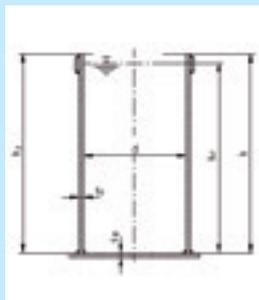
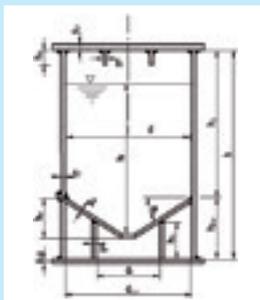
Prima della pubblicazione di ogni nuova versione del programma, i calcoli eseguiti con lo stesso vengono sottoposti a verifica da TÜV Nord (Technical Inspection Agency North) secondo una specifica predefinita. In singoli casi i risultati vengono ulteriormente testati mediante analisi ad elementi finiti (FEM).

I calcoli con il programma RITA si basano sostanzialmente sulle attuali linee guida DVS 2205 pubblicate nel manuale "DVS Technical Codes on Plastics Joining Technologies" disponibile presso DVS Media AG. <http://www.dvs-media.eu/>

## Varianti di design

### Vasche cilindriche

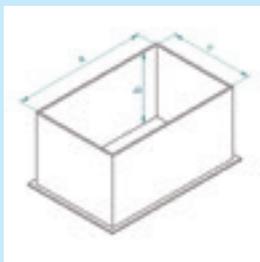
RITA® 4 offre la possibilità di ridimensionare vasche in conformità con le nuove schede supplementari della DVS 2205 con fondo sferico e inclinato. Nel calcolo vengono considerati anche il bordo e la struttura di supporto per il fondo.



Vasca cilindrica progettata con RITA 4 per l'installazione in un territorio sismico tedesco.

### Vasche rettangolari

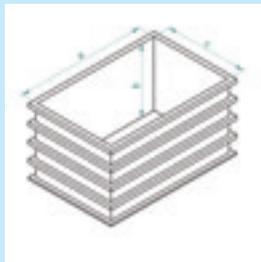
Le vasche rettangolari possono venire progettate in diverse varianti:



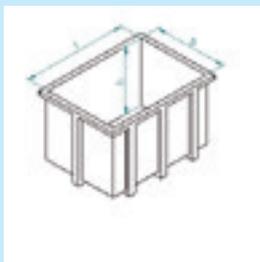
senza rinforzi



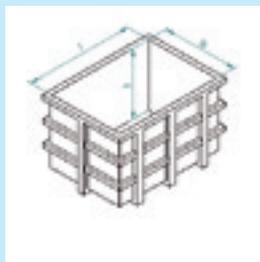
con bordo rinforzato



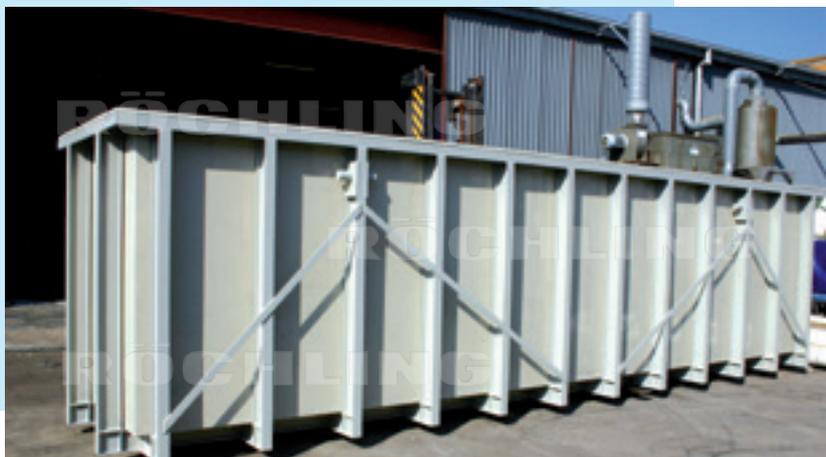
con rinforzo perimetrale



con rinforzo a T



con rinforzo incrociato



Vasca rettangolare con rinforzo a T calcolata con RITA 4

### Resistenza agli agenti chimici

Se un materiale plastico viene a contatto con altre sostanze come aria, gas, acqua e sostanze chimiche può verificarsi un cambiamento reciproco. Mentre il contatto con materiali solidi, al di là di una eventuale abrasione e rimozione degli additivi a basso peso molecolare (per esempio, plastificanti), di norma non comportano alcuna modifica nella plastica, con i liquidi, persino acqua, e a maggior ragione con gli agenti chimici, si verificano delle reazioni. In particolare in abbinamento a calore e luce possono prodursi modifiche reversibili e irreversibili, che diventano più marcate all'aumentare del periodo di esposizione.

Ne consegue che i fattori principali che determinano la resistenza chimica sono: temperatura, periodo di esposizione, concentrazione e "aggressività" del mezzo. A ciò si aggiunga che i materiali reagiscono in modo diverso a questi fattori a secondo del loro stato, cioè in presenza o meno di un carico meccanico applicato contemporaneamente.

### Comportamento dei metalli esposti ad agenti chimici

Nei metalli, la elevata concentrazione di atomi nella struttura cristallina significa che la penetrazione di molecole di fluido e gas è praticamente impossibile, cioè può esserci solo una reazione superficiale. Per questa ragione i metalli possono venire attaccati o corrosi da processi chimici o elettrochimici solo nei punti che vengono a contatto diretto con il mezzo corrosivo, vale a dire solo sulla loro superficie.

Se i prodotti di reazione che ne derivano (ossidi, solfuri, cloruri o altri sali metallici) sono solubili o facilmente asportabili, la superficie metallica viene esposta continuamente e reagisce con i mezzi corrosivi fino a consumarsi completamente. È semplice determinare la perdita di peso conseguente e attraverso la riduzione della sezione trasversale definire anche il valore relativo alla perdita di resistenza.

### Comportamento dei materiali plastici esposti ad agenti chimici

Nei materiali plastici polimerici, invece, i processi corrosivi seguono dinamiche completamente diverse. Nei polimeri, i legami intermolecolari e i legami covalenti intermolecolari (forze di Waals) sono molto inferiori rispetto ai metalli (1/100 invece che 1/1000). Pertanto, gli spazi tra le larghe maglie delle catene molecolari "intrecciate" o "agrovigliate" dei materiali termoplastici di cui stiamo parlando, sono così ampi che le molecole di gas o fluido molto più piccole possono facilmente penetrarvi e riempirli. Ciò significa che l'influsso degli agenti chimici sulla plastica non è solamente superficiale ma interessa il materiale fino in profondità e rappresenta quindi un processo molto più differenziato.

Per quanto riguarda l'azione esercitata dagli agenti chimici sui materiali plastici si possono distinguere reazioni chimiche e reazioni fisiche.



I liquidi e i gas utilizzati negli impianti di depurazione dei gas di scarico sono spesso fortemente corrosivi. Grazie alla loro particolare resistenza alla corrosione, i materiali termoplastici sono adatti per questo tipo di applicazione.

### Reazioni chimiche

Appena penetrano nella superficie plastica le sostanze attive chimicamente inducono reazioni chimiche con le molecole e con gli additivi eventualmente presenti come pigmenti, stabilizzatori, ecc. Questo attacco chimico porta a ossidazioni, rotture della catena molecolare o reticolazioni. Queste a loro volta producono sempre alterazioni irreversibili del materiale.

### Reazioni fisiche

Ciò, invece, non avviene necessariamente in presenza di sostanze che agiscono in modo fisico. Dopo l'assorbimento, esse si propagano nel materiale plastico e si annidano nel volume libero ovvero nello spazio tra le macromolecole nonché in punti difettosi o cavità microscopici, il che comporta rigonfiamenti.

### Fattori principali che influenzano la resistenza chimica

Per la valutazione della resistenza di un materiale all'azione degli agenti chimici occorre considerare che questa dipende da molti fattori. I principali fattori che influenzano la resistenza chimica dei materiali sono

- La temperatura
- Il periodo di esposizione
- Le sollecitazioni meccaniche
- La concentrazione delle soluzioni

#### Temperatura

Poiché tutti i processi fisici e chimici che influenzano la resistenza si sviluppano più velocemente all'aumentare della temperatura, di norma la resistenza diminuisce, in modo più o meno accentuato, all'aumentare della temperatura. Questo andamento può essere sfruttato per prevedere il comportamento nel lungo periodo. Se sono disponibili i risultati relativi a prove di immersione a temperature superiori a quella desiderata, il comportamento durante l'esposizione di lungo termine a temperature inferiori può venire dedotto da questi risultati.

#### Periodo di esposizione

All'aumentare del periodo di esposizione, di norma la resistenza chimica diminuisce. In deroga a questa norma, ciò non vale per le soluzioni che non aggrediscono chimicamente il materiale plastico e che possiedono solo una solubilità limitata nel materiale plastico stesso a una determinata temperatura. Poiché la massa aumenta con il tempo, la solubilità limitata è indicata dal verificarsi della saturazione. Se questo valore di saturazione è relativamente basso, come per esempio con materiali a contatto con soluzioni acquose a bassa concentrazione di sali, acidi e basi, la plastica è resistente a queste sostanze in quanto le sue caratteristiche non cambiano in maniera sostanziale anche dopo molti anni di esposizione.

### Sollecitazioni meccaniche

In molti materiali, tra cui la plastica, a seconda delle condizioni di impiego si formano cricche da tensione. Le rotture possono verificarsi nel materiale come conseguenza di una sollecitazione della plastica a carichi di trazione in aria che superano un determinato carico o allungamento ma tuttavia inferiori al punto di rottura apparente nel test accelerato. Queste rotture, che talvolta non si evidenziano per molti anni, vengono definite cricche da tensione.

Le sollecitazioni che causano queste rotture sono ensioni interne come conseguenza delle condizioni di lavorazione, o tensioni esterne come conseguenza di sollecitazione meccanica o una sovrapposizione di entrambi i tipi di tensione. L'azione contemporanea di determinati agenti chimici può ridurre rasticamente, in presenza di determinate condizioni, l'intervallo temporale che intercorre fino alla formazione delle rotture. Questo fenomeno viene definito "environmental stress cracking" (rottura da sollecitazione ambientale), abbreviato in ESC. Queste cricche da tensione possono penetrare completamente nella parete di un elemento in plastica, trasformandosi in rotture superficiali o fermarsi non appena raggiungono aree con tensioni o espansioni sufficientemente basse o con altre strutture di materiali.

Una spiegazione chiara e univoca, valida per tutti i casi di formazione di cricche da tensione non esiste. Si sa, per esempio, che fluidi polari, soluzioni acquose di sostanze attive in superficie od oli eteri possono provocare cricche da tensione quando un componente in plastica si trova sotto il loro effetto e contemporaneamente presenta forti tensioni interne o è sollecitato da tensioni di trazione o flessione. Senza una previa verifica non si può stabilire se un agente chimico provochi o meno la formazione di cricche da tensione.



Sezione di un serbatoio con cricche da tensione



## Influsso della concentrazione

Influsso della concentrazione Nelle soluzioni di due mezzi dei quali l'uno aggredisce la plastica in questione e l'altro si comporta in modo inerte, in generale la resistenza chimica del materiale plastico interessato diminuisce all'aumentare della percentuale del mezzo aggressivo nel mezzo neutro, come per esempio nel caso di miscele di acqua e acido solforico.

## Definizione della resistenza

Nella progettazione e nel dimensionamento di serbatoi, impianti, apparecchi e tubazioni occorre valutare la resistenza del materiale plastico in questione rispetto al mezzo utilizzato nel processo o da stoccare. I materiali vengono solitamente divisi in 3 classi:

- **Resistente**  
Il materiale viene normalmente considerato idoneo
- **Limitatamente resistente**  
Il materiale viene aggredito dal mezzo, ma può venire impiegato con limitazioni. Eventualmente sono necessarie ulteriori analisi
- **Non resistente**  
Il materiale non viene considerato idoneo.

## Test di immersione

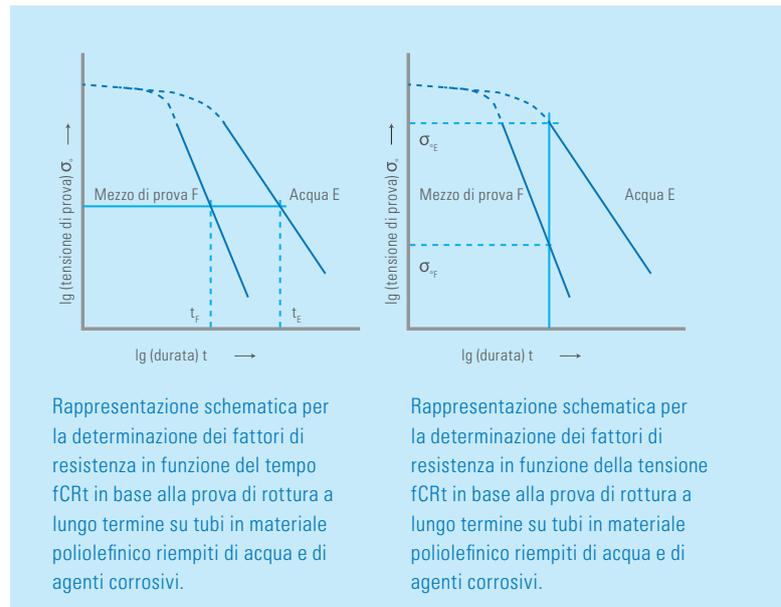
Alla base di questa classificazione vi sono le prove di immersione a norma DIN 16888 o ISO 4433, in cui i provini, privi di carichi esterni, vengono immersi completamente nel mezzo di degradazione.

Come criteri di valutazione vengono utilizzati la variazione relativa di massa e l'alterazione delle proprietà nella prova di trazione. Il tempo di permanenza nel liquido è compreso tra 28 e 112 giorni.

Per valutare l'utilizzabilità di un materiale plastico per la costruzione di vasche e impianti chimici il test di immersione è idoneo solo in misura limitata, in quanto i provini sono esposti all'effetto dei mezzi corrosivi senza la presenza di sollecitazioni esterne. Per la valutazione dei rivestimenti in PVC-U e PP (liner/UP-GF) il test di immersione è sufficiente, in quanto il liner può acquisire dal componente in UP-GF al massimo espansioni pari allo 0,1-0,2%.

## Determinazione dei fattori di riduzione chimica

Per il dimensionamento di vasche completamente realizzate in materiale termoplastico è determinante la tensione consentita calcolata secondo DVS 2205 parte 1 in base al parametro di resistenza. Per ottenere informazioni quantificabili relativamente all'influsso di un mezzo sulla resistenza del materiale plastico e quindi sul design di vasche e impianti, vengono eseguite prove di rottura a lungo termine con pressione idrostatica interna su tubi, che invece di venire alimentati con acqua vengono riempiti con il liquido in questione. Confrontando il comportamento a lungo termine dello stesso tubo quando viene riempito di acqua, si determinano i fattori di resistenza chimica (fCR).



## Tablelle di resistenza chimica DIBt

Da questi fattori di resistenza si desumono i fattori di riduzione corrispondenti, che vengono pubblicati per esempio negli elenchi degli agenti chimici dell'Istituto Tedesco per l'Ingegneria Civile (DIBt). Questi elenchi contengono i dati relativi alle sostanze più comuni impiegate nella costruzione di serbatoi e impianti chimici e possono essere quindi utilizzati per la selezione del materiale per un serbatoio o un impianto. Röchling dispone inoltre di vaste banche dati e di grande esperienza per quanto riguarda la resistenza chimica dei materiali termoplastici.

Per eventuali domande relative alla resistenza chimica dei materiali termoplastici, Röchling consiglia pertanto di prendere contatto con i nostri esperti e ha creato a tal fine un indirizzo e-mail apposito:

**chemicals@roechling-hpp.com**

Al fine di potersi esprimere sulla resistenza o consigliare l'utilizzo di un materiale, i nostri tecnici necessitano delle informazioni seguenti:

- Denominazione, concentrazione e composizione esatta dell'agente chimico
- Temperatura dell' agente chimico e se sono previsti cambiamenti di temperatura
- Indicazioni sul tempo di contatto (continuo nel caso di un serbatoio di stoccaggio)

Inoltre occorre indicare se il materiale deve essere utilizzato per un serbatoio integralmente in materiale termoplastico o come inliner. Il caso ideale è quando esiste già un design della vasca o dell'impianto, in modo tale che possano venire considerate anche eventuali tensioni nel materiale.

### Agenti chimici critici

Nelle tabelle 40 del DIBt (edizione settembre 2017) vengono definiti critici tutti gli agenti chimici che possiedono un fattore di riduzione chimica A2 maggiore di 1,4 per una durata di uso presunta di 25 anni.

In generale si considerano critici per PE-HD:

Agente chimico da stoccare	Concentrazione
Acqua clorurata ( $\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )	Tutte
Ipoclorito di potassio (KOCI, tenore di cloro attivo $\leq 150$ g/l)	–
Ipoclorito di sodio (NaOCl, tenore di cloro attivo $\leq 150$ g/l)	–
Acido nitrico $\text{HNO}_3$	$\leq 53$ %
Acido solforico $\text{H}_2\text{SO}_4$	$\leq 96$ %

Nelle precedenti versioni degli elenchi DIBt erano indicati i fattori di riduzione per questi agenti. A fronte di alcuni casi di danno si è deciso, nell'ambito di una riunione di comitato, di estrapolarli dalle tabelle. L'impiegabilità di PE-HD per serbatoi utilizzati per lo stoccaggio di agenti critici deve essere verificata di volta in volta da un esperto. Presso DIBt è disponibile un elenco di questi esperti.

In caso di applicazioni con agenti critici, Röchling consiglia l'impiego di PVC o PVDF come inliner di una GFK o acciaio piuttosto che usare PE-HD per costruire una vasca integralmente termoplastica.

### Comportamento alla permeazione

Tutti gli agenti corrosivi penetrano in modo più o meno accentuato nei materiali plastici. Gli agenti che penetrano con maggiore velocità di diffusione nella plastica senza modificare le sue caratteristiche in modo evidente, vengono determinati solo mediante speciali analisi. Dette sostanze possono provocare danni a oggetti vicini in caso fuoriescano dalla superficie esterna dei serbatoi. Bisogna fare particolare attenzione alla permeazione in caso di materiali compositi. In questi casi deve essere data non solo la resistenza dell'inliner a diretto contatto con l'agente corrosivo, ma anche quella del rivestimento esterno (per esempio, GFK o acciaio).

La permeabilità al vapore acqueo comparabilmente elevata diventa importante in presenza di applicazioni in cui il PVDF è abbinato a un materiale più resistente alla permeazione. Così, per esempio, la permeabilità all'acqua di uno strato di vetroresina di pari spessore è nettamente inferiore. Pertanto, nello strato confinante tra PVDF e vetroresina o nel composto di vetroresina non devono essere presenti spazi cavi o risucchi. Altrimenti, qui può concentrarsi condensa, con conseguente distacco del liner, formazione di bolle o danneggiamento della vetroresina a causa della pressione osmotica presente. Per evitare la permeazione del vapore acqueo è necessaria una scelta adeguata della resina impiegata. Una normale resina UP tende infatti alla saponificazione in presenza di vapore acqueo e temperature elevate.

### Resistenza agli agenti atmosferici

Materiali come PE e PP, esposti per un tempo prolungato all'aperto alla luce del sole, sono soggetti a degradazione fisica e chimica in particolare per l'azione dei raggi UV della luce del sole e per l'influsso dell'ossigeno contenuto nell'aria.

Le conseguenze sono:

- Alterazione cromatica (spesso ingiallimento)
- Fragilità (perdita di resistenza)
- Perdita delle caratteristiche meccaniche

I processi di lavorazione e lo spessore dei pezzi realizzati hanno grande importanza sul meccanismo di degradazione. Così, in presenza di tensioni interne e di spessori parete sottili, il processo di degradazione dovuto ai raggi UV accelera. Ciò vale, tuttavia, solo per il PE o PP non stabilizzato; test interni hanno dimostrato che l'impiego di additivi può impedire un danneggiamento da UV.

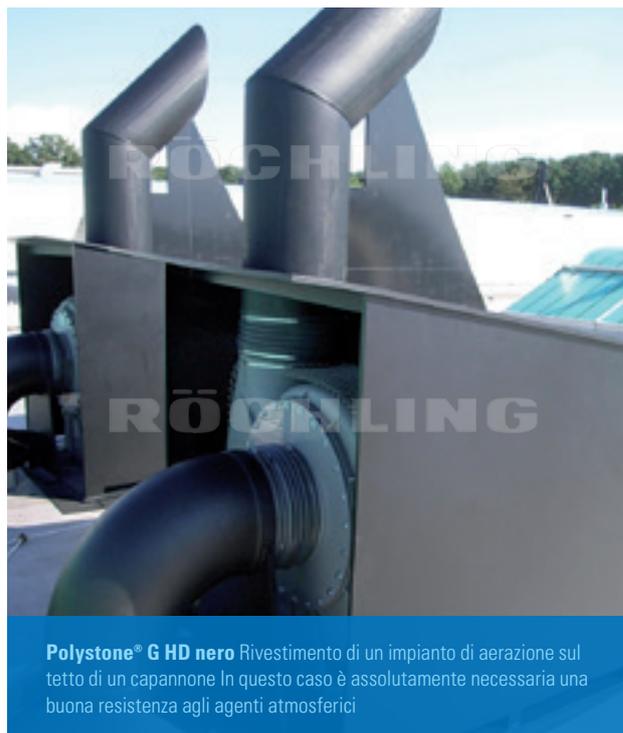
I semilavorati in PVC che vengono stabilizzati e/o provvisti di assorbitori di UV senza modifica significativa del profilo caratteristico, raggiungono ad esempio durate di oltre dieci anni. Uno "sforamento" ridotto della superficie esposta agli agenti atmosferici è altrettanto importante per la protezione atmosferica, ragione per cui i colori scuri non sono assolutamente adatti.

Il PVDF e l'E-CTFE possiedono una eccellente resistenza agli agenti atmosferici e non necessitano di un'ulteriore stabilizzazione. Persino test atmosferici di lunga durata su PVDF o E-CTFE non modificato non comportano alcuna alterazione significativa delle proprietà meccaniche.

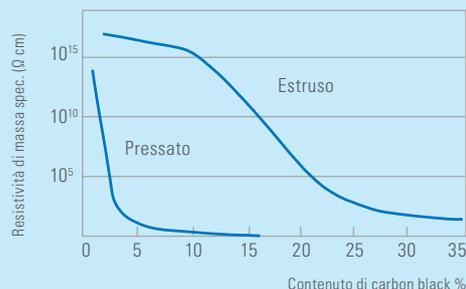
### Conduttività elettrica

Normalmente i materiali termoplastici sono buoni isolanti elettrici, proprietà che viene sfruttata in molte applicazioni. La carica elettrostatica sulla superficie dei materiali plastici normali può raggiungere un potenziale di parecchi chilovolt, il che può innescare esplosioni nel caso di una scarica o danneggiare componenti elettronici. Nelle miscele di polvere e aria, e in particolare in quelle di gas e aria, si raggiungono rapidamente le energie minime di innesco. Ciò risulta particolarmente critico anche nel caso dello stoccaggio di sostanze con un basso punto di infiammabilità, per esempio, oli combustibili, benzine e oli lubrificanti. Ci sono quindi molti campi di impiego in cui viene richiesta una conduttività elettrica o un comportamento antistatico del materiale. I materiali termoplastici divengono elettricamente conduttivi mediante l'aggiunta di additivi conduttivi (carbon black).

La quantità di carbon black additivata deve essere sufficiente per creare una rete conduttiva. Il processo produttivo ha un influsso determinante sulla formazione di tale rete e pertanto sulla quantità di carbon black da aggiungere. Per ottenere la stessa resistività di massa, nei materiali pressati è necessaria una quantità nettamente inferiore di carbon black rispetto ai prodotti estrusi.



**Polystone® G HD nero** Rivestimento di un impianto di aerazione sul tetto di un capannone. In questo caso è assolutamente necessaria una buona resistenza agli agenti atmosferici.



Resistività di massa spec. in funzione della concentrazione di carbon black

Nella costruzione di serbatoi e impianti chimici vengono impiegati i materiali conduttivi prodotti da Röchling **Polystone® G EL nero** e **Polystone® PPs EL nero**. Essi presentano una resistività di massa specifica e una resistenza superficiale <10<sup>4</sup> Ohm.



**Polystone® G EL nero**  
Torre abbattimento fumi

## Resistenza al fuoco

L'infiammabilità delle materie plastiche è spesso un problema tecnico che ostacola il loro utilizzo. Per effettuare una classificazione della resistenza al fuoco sono stati impiegati diversi metodi di prova. La norma DIN 4102 fa una distinzione tra materiali infiammabili e non infiammabili. **Polystone® G e P** standard appartengono alla categoria di materie plastiche normalmente infiammabili, mentre **Polystone® PPs** raggiunge grazie all'aggiunta di agenti ignifughi, la classe B1 (difficilmente infiammabile).

Tutti i materiali **Trovidur®** sono, ai sensi di tale norma, classificati per definizione almeno come "autoestinguenti fuori dalla fiamma" (B2). Le classi sono:

- B1 – difficilmente infiammabile
- B2 – normalmente infiammabile
- B3 – facilmente infiammabile

**Polystone® PVDF**, al contrario, è difficilmente infiammabile e autoestinguente dopo l'eliminazione della fonte di incendio. Inoltre, la combustione di PVDF genera soltanto una quantità ridotta di fumi. Per la valutazione dell'infiammabilità si applicano essenzialmente due metodi di prova.

Il test descritto nella norma ISO 4589 individua la quantità di ossigeno che serve a un determinato materiale plastico per infiammarsi e continuare a bruciare. L'indice di ossigeno indica la concentrazione di ossigeno (% di volume) in una miscela di azoto e ossigeno necessaria ad alimentare la combustione.

In base a questo test, i valori relativi al PVDF risultano significativamente superiori a quelli delle poliolefine. Un'ulteriore valutazione della reazione al fuoco viene effettuata mediante il test secondo UL 94 (Underwriters Laboratories). Sottoponendo al test un campione di 0,8 mm, il PVDF raggiunge il miglior valore di classificazione "V0". Non è stata osservata nessuna formazione di fiamma e il PVDF rimane solido e non fonde.

## Classi di resistenza al fuoco dei materiali Polystone® e Trovidur®

Materiale	DIN 4102	UL 94
Polystone® G (PE-HD)	B2	HB
Polystone® P	B2	HB
Polystone® PPs	B1	V2
Polystone® PPs EL nero	B1	V0
Polystone® PVDF	B1	V0
Trovidur® ET	B1, 1...4 mm	V0
Trovidur® NL	B1, 1...3 mm	V0
Trovidur® EC-N	B1, 1...4 mm	V0, 5V
Trovidur® PHT	–	V0
Polystone® Safe-Tec C	B2	HB
Foamlite® P	B2	HB
Foamlite® G	B2	HB



Alle materie plastiche, specialmente a quelle impiegate in impianti di ventilazione, si richiedono requisiti elevati di resistenza al fuoco.



## Metodi di prova

Un guasto a un serbatoio o a un impianto contenenti sostanze chimiche altamente aggressive, può comportare gravi ripercussioni sulle persone e sull'ambiente. Per tale ragione, i materiali termoplastici utilizzati per serbatoi e impianti chimici richiedono standard elevati.

Nei laboratori Röchling, ove sono disponibili oltre 700 normative, possono venire effettuati oltre 350 tipi di prove.

Ad esempio:

- FTIR (spettroscopia a raggi infrarossi)
- Angolo di piegatura
- FNCT (Full Notch Creep Test)
- DSC/OIT (Differential Scanning Calorimetry/Oxidative Induction Time)
- Prova all'urto
- Test ad alta tensione fino a 200.000 Volt
- Test di esposizione all'azione di agenti atmosferici
- Prove di usura
- Test meccanici da + 200°C a -100°C
- Colorimetria elettronica

Qui di seguito vengono descritti i metodi di prova più importanti per l'impiego di materie plastiche in serbatoi e impianti chimici:

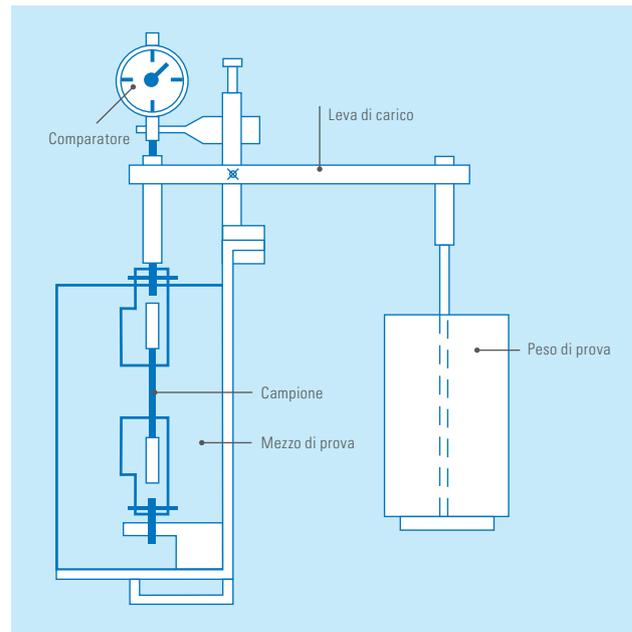
## FNCT (Full Notch Creep Test)

Con il test FNCT, Röchling determina la resistenza dei propri materiali plastici nei confronti di cricche che si propagano lentamente. Un provino viene intagliato perimetralmente (in inglese "full notch") e immerso in una soluzione umettante a 80°C o 95°C e sottoposto a tensione di trazione.

Dimensioni del provino: 10 x 10 x 100 mm<sup>3</sup>, tensione di prova: 4 – 5 MPa

Più a lungo resiste il provino prima di rompersi, maggiore è la sua resistenza alle cricche da tensione.

Il banco di prova è simile a quelli usati per test di svernamento analoghi.



Cricche da tensione



Campioni con intaglio perimetrale



Campioni nel caricatore automatico

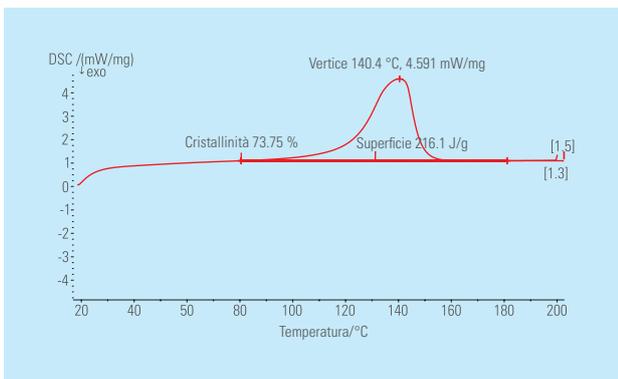


Diagramma tipico di un'analisi DSC

## DSC/OIT

- Due procedimenti completi in un solo strumento.
  - DSC (Differential Scanning Calometry)
  - OIT (Oxidation Induction Time)
- Unità di analisi computerizzata.
- Consente di misurare la differenza tra il flusso termico del campione in prova e il flusso termico di un materiale di riferimento in base alla temperatura e/o al tempo.
- Quantità di campione necessaria: meno di 10 milligrammi!

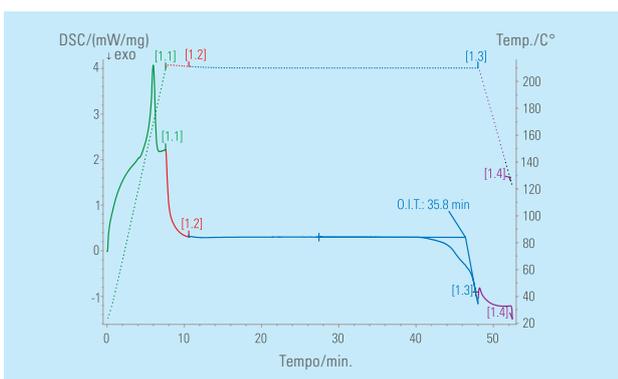


Diagramma tipico di un'analisi OIT



Introduzione di un campione in una cellula di misura

## Prova all'urto

Per determinarne la resilienza si usa un campione intagliato collocato in un dispositivo per prove di urto con le estremità appoggiate alle due spalle del dispositivo stesso che viene colpito bruscamente con un pendolo di Charpy. L'energia d'urto e la sezione trasversale del campione devono venire adeguate in modo tale che il campione si rompa o venga tirato dalla spalla.

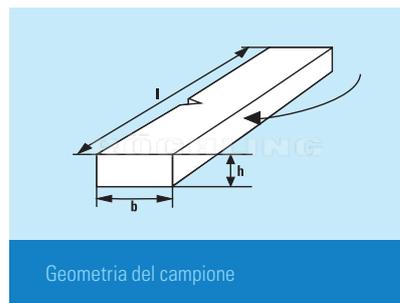
L'urto assorbito durante la rottura viene misurato in base alla sezione iniziale del campione. Il risultato è indicato in kilojoule per metro quadrato  $\text{kJ/m}^2$ .



Strumento per la misurazione della resilienza



Disposizione di prova per la misurazione della resilienza

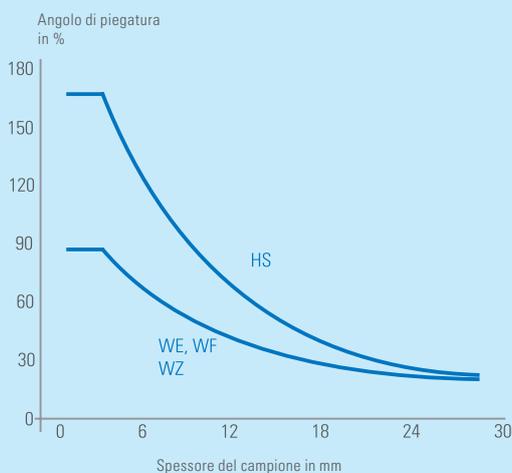


Geometria del campione

## Angolo di piegatura

Uno dei test più importanti per la determinazione della qualità di un filo di saldatura è la misurazione dell'angolo di piegatura. Usando un punzone di una determinata geometria a una distanza definita tra gli assi, si misura l'angolo quando si notano i primi segni di rottura.

Insieme alla valutazione del quadro di rottura, grazie all'angolo di piegatura si possono trarre conclusioni sulla deformabilità e anche sulla qualità delle saldature.



Angolo di piegatura minimo per PE-HD (PE 80, PE 100) secondo DVS 2203-1, supplemento 3

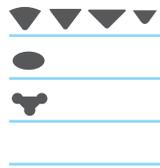


Saldatrice laboratorio per eseguire prove di saldatura



Misurazione dell'angolo di piegatura

## Sintesi della nostra gamma produttiva

	PE, PP, PVDF, E-CTFE	PVC
<b>Materiale</b>	Polystone® G HD nero Polystone® G HD blu Polystone® G blu B 100-RC Polystone® G EL nero Polystone® G HD SK/GK nero Polystone® P omopolimero grigio Polystone® P copolimero a blocchi grigio Polystone® P copolimero random grigio Polystone® P omopolimero naturale	Polystone® PPs EL nero Polystone® PVDF SK/GK Polystone® E-CTFE Polystone® Safe-Tec C Foamlite® P Foamlite® G Polystone® P flex Trovidur® NL Trovidur® EC-N Trovidur® ET Trovidur® PHT
<b>Lastre estruse</b>	 1.000 x 1.000 mm 2.000 x 1.000 mm 2.440 x 1.220 mm 3.000 x 1.500 mm 4.000 x 2.000 mm s 1-50 mm	2.000 x 1.000 mm 2.440 x 1.220 mm 3.000 x 1.500 mm 4.000 x 2.000 mm s 1-6 mm
<b>Lastre pressate</b>	 2.000 x 1.000 mm 3.000 x 1.250 mm 4.000 x 2.000 mm 6.000 x 1.000 mm 6.000 x 2.000 mm 6.000 x 2.500 mm	1.000 x 1.000 mm 2.000 x 1.000 mm 2.440 x 1.220 mm
<b>Lastre alveolari Polystone® P CubX®</b>	2.000 x 1.500 mm s 57 mm	
<b>Tondi</b>	∅ 8 – 300 mm ∅ 1.000 mm ∅ 2.000 mm ∅ 2.150 mm	∅ 8 – 300 mm ∅ 1.000 mm ∅ 2.000 mm
<b>Profili</b>	 Estruso	
<b>Filo di saldatura</b>		

\*Lastre sfogliate



# RÖCHLING

#### **Röchling Engineering Plastics SE & Co. KG**

Röchlingstr. 1  
49733 Haren | Germany  
Tel. +49 5934 701-0  
Fax +49 5934 701-299  
info@roebling-plastics.com

#### **Röchling Engineering Plastics SE & Co. KG**

Standort Troisdorf  
Mülheimer Str. 26 | Geb. 115  
53840 Troisdorf | Germany  
Tel. +49 2241 4820-0  
Fax +49 2241 4820-100  
info@roebling-plastics.com

#### **Röchling Sustaplast SE & Co. KG**

Sustaplast-Str. 1  
56112 Lahnstein | Germany  
Tel. +49 2621 693-0  
Fax +49 2621 693-170  
info@sustaplast.de



**Röchling Industrial. Empowering Industry.**

[www.roebling.com](http://www.roebling.com)