

MATERIALI POLIMERICI PRFV E HDPE

**CONFRONTO FRA RESINE RINFORZATE E POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ.
ANALISI DI IDONEITÀ PER TUBAZIONI E SERBATOI, CONSIDERANDO PRODUZIONE,
COSTI E AMBIENTE, PER UNA SELEZIONE BASATA SUI REQUISITI SPECIFICI DEL PROGETTO**

I materiali, siano essi naturali o artificiali, si confrontano in base alle proprietà chimico-fisiche che ne definiscono l'idoneità nella fabbricazione di oggetti e manufatti. Nella scelta ci sono fattori imprescindibili correlati all'impiego. Per esempio, per l'architetto può essere semplicemente l'aspetto estetico ma per garantire la stabilità strutturale e la resistenza all'usura nel tempo sono necessari materiali che garantiscano proprietà superiori rispetto alla media. Le peculiarità dei materiali determinano anche diverse soluzioni di progettazione poiché, ad esempio, ogni materiale risponde in modo diverso rispetto al clima, ai tempi di lavorazione oppure alla composizione chimica del contenuto. Anche i costi di realizzazione e di manutenzione sono aspetti da considerare attentamente in fase di identificazione dei materiali e di progettazione una volta individuati.

MATERIALI POLIMERICI

Se guardiamo al settore dei materiali polimerici, in molti campi applicativi ci troviamo spesso a dover scegliere fra polimeri aventi più o meno le stesse caratteristiche e diventa quindi difficile individuare quello più adatto in funzione dell'impiego a cui è destinato.

Uno dei casi più frequenti riguarda la scelta fra le resine rinforzate con fibre di vetro (PRFV) e il polietilene ad alta densità (HDPE). Sono due materiali che potrebbero essere applicati indifferente in molti settori: edilizia, impiantistica, alimentare, etc.. Per resina rinforzata s'intende una matrice polimerica - vinilestere ed epossidica sono le più comuni - nella quale sono state inglobate fibre di vetro (la più utilizzata), di carbonio o di aramide (poliammidi note per la loro elevata resistenza alla trazione e al calore). La scelta della fibra ovviamente influenza le proprietà dei materiali compositi, ad esempio, con il Kevlar (aramide) si possono costruire persino giubbotti antiproiettile. Il polietilene è il più semplice dei polimeri sintetici (si produce utilizzando l'etilene, il più piccolo degli alcheni), è estremamente



1. Interporto di Orte: piano di realizzazione trattamento acque meteoriche (600 m³)

versatile e non a caso, insieme con il polipropilene, è da sempre quello più venduto. Riformulando un'aria del Rigoletto, potremmo dire che "questa o quella pari non sono" e quindi cerchiamo di fare un confronto dettagliato fra questi due materiali perché comprenderne le differenze è fondamentale per prendere una decisione consapevole.

IL CONFRONTO

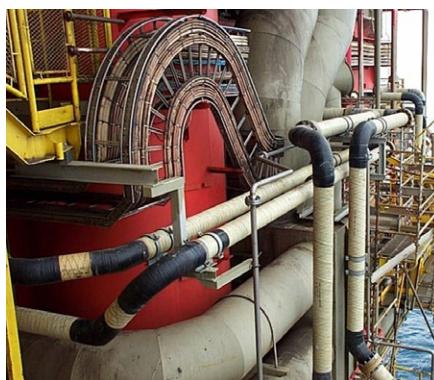
Innanzitutto, la principale differenza tra i due materiali è collegata alla loro risposta all'aumentare della temperatura. In pratica, abbiamo un materiale termoisolante, la resina rinforzata, che non subisce variazioni finché non si avvicina alla sua temperatura di fusione mentre il HDPE, materiale termoplastico, ha caratteristiche che cambiano in funzione della temperatura. La differenza non è di poco conto se, ad esempio, abbiamo la necessità di trasportare o stoccare liquidi oppure se il manufatto giace esposto al sole o in Paesi tropicali. Se poi consideriamo il coefficiente di espansione termica, maggiore per HDPE, abbiamo a che fare con ulteriori limitazioni.



2. Tubazione in vetroresina per trasporto idrocarburi

L'HDPE comunque è noto per essere un materiale flessibile che può adattarsi alle dilatazioni termiche senza fessurarsi e per questo le tubazioni in HDPE sono molto comuni. Il polietilene ha una resistenza alla trazione inferiore rispetto al PRFV come è possibile vedere nella tabella 1. Nella scelta dei tubi per applicazioni industriali, tubazioni in resine rinforzate sono comunque sufficientemente resistenti per molte applicazioni. Sono inoltre resistenti alla fatica e hanno un peso relativamente basso, il che semplifica la movimentazione e l'installazione.

Contrariamente all'HDPE, la fabbricazione dei manufatti con resine rinforzate non necessita della presenza di particolari strutture impiantistiche (estrusori): pertanto è possibile personalizzare la richiesta così da avere anche forme variabili e proprietà meccaniche differenziate lungo la struttura. Ad esempio, si può variare lo spessore rinforzando, se necessario, solo una parte del manufatto e ciò comporta non solo un risparmio sui materiali ma anche un sostanziale alleggerimento della struttura stessa.



3. Linea antincendio off-shore in vetroresina

Le strutture in PRFV sono rigide e quindi l'HDPE può essere preferito quando la flessibilità e la resistenza agli urti diventano determinanti. Ma allo stesso tempo, nell'utilizzo di tubazioni in HDPE, non ci si può spingere oltre certi diametri a causa di possibili cedimenti (ovalizzazione), a meno di non aumentare lo spessore o introdurre opportune strutture di contenimento con conseguente aumento di costi in entrambi i casi.

Le resine rinforzate conferiscono alle tubazioni un'elevata rigidità e durata, rendendole particolarmente adatte per ambienti ad alta pressione e condizioni operative estreme; senza contare infine che, in caso di rottura, garantiscono la possibilità della riparazione in loco. In termini di costi, le tubature in HDPE risultano più economiche dal punto di vista dei materiali e dell'installazione, soprattutto se consideriamo diametri inferiori a 70-80 cm. Le tubature in resina rinforzata risultano certamente più costose, data la complessità dei materiali, ma i costi d'investimento sono rapidamente recuperabili considerando le prestazioni e i costi minimi di manutenzione, soprattutto per grossi diametri e per ambienti corrosivi.

Passiamo ora dalle tubazioni ai serbatoi, dove la competizione raggiunge i valori massimi soprattutto se non consideriamo grosse dimensioni o applicazioni gravose in cui le resine garantiscono prestazioni migliori. Anche nel caso delle cisterne una scelta consapevole dipende fortemente dai requisiti richiesti e valgono, comunque, le stesse considerazioni fatte nel caso delle tubazioni. Probabilmente per i serbatoi può essere determinante la possibilità di personalizzarle inserendo valvole piuttosto che termoregolatori oppure paratie interne e alloggiamenti per agitatori ovvero aggiungendo tutti gli accessori che le renderanno perfettamente adeguate agli scopi a cui sono destinate.

LA SOSTENIBILITÀ

In generale, un fattore che volge a favore del polietilene potrebbe essere individuato nella sostenibilità ambientale: essendo un polimero termoplastico è infatti facilmente riciclabile al 100% mediante un semplice trattamento termico. Le resine rinforzate, al contrario, non possono essere fuse e andrebbero smaltite presso gli appositi centri. In un'ottica di economia circolare anche questi materiali però cominciano ad essere riutilizzati, una volta frantumati, come materiale inerte nel calcestruzzo piuttosto che negli asfalti. Ma è soprattutto sul recupero delle preziose fibre di carbonio o di Tedlar (decine di €/kg) che si stanno orientando le attività mediante processi termici, quali la pirolisi, che consente di

PROPRIETÀ	PRFV	HDPE
T _f (°C)	120-150	120-140
Tipo polimero	termoindurente	termoplastico
Temperatura operativa permanente	oltre 100 °C	fino a 70 °C
Fabbricazione e installazione	Richiede la fabbricazione in impianto (stampaggio)	Richiede la fabbricazione in impianto (estrusione)
Modulo elasticità trazione (Young) (GPa)	12,4	0,78*
Carico rottura (MPa)	30	22*
Densità (kg/m ³)	2.000	970*
Conducibilità termica (W/mK)	0,30	0,53*
Coefficiente di espansione termica lineare (K ⁻¹)	11x10 ⁻⁶	200x10 ⁻⁶
Costi	Materia prima più stampaggio	Materia prima più estrusione
Riparabile	sì	no

Tabella 1. Confronto delle principali caratteristiche. Alcuni valori sono da considerare come "medi" poiché possono cambiare in funzione di vari parametri

* <http://www.mar-gom.com/>; <https://www.engineerplant.it/dtec/proprietà-materiali-plastici.php>

ottenere un gas dalla decomposizione della resina, utilizzabile come combustibile o per la sintesi di nuovi prodotti, ma soprattutto le fibre riutilizzabili con adeguati profitti.

CONCLUSIONI

Per concludere, la versatilità delle resine rinforzate ne consente l'utilizzo in un'ampia gamma di applicazioni, da quelle automobilistiche, aeronautiche ed elettriche a quelle industriali e domestiche.

I principali vantaggi che conducono all'adozione includono l'elevato rapporto resistenza/peso, la stabilità dimensionale, la resistenza alla corrosione, la capacità di essere modellate in forme complesse ed eventualmente in situ oltre alla facile gestione e manutenzione.

Le caratteristiche delle resine rinforzate consentono di avviare continuamente nuovi ambiti di applicazione. Recentemente - grazie alla leggerezza, alla resistenza alla corrosione e al coefficiente di dilatazione termica simile a quelli delle strutture murarie - le fibre rinforzate hanno anche sostituito il classico tondino di ferro nelle armature dei manufatti in calcestruzzo.

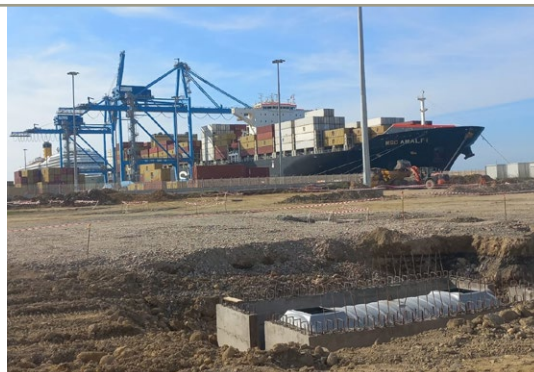
L'acciaio infatti, quando arrugginisce, si espande provocando la rottura e il cedimento del calcestruzzo. Per questo - soprattutto nel caso di ambienti operativi complessi, dove l'acqua o i sali possono corrodere l'acciaio - le barre in resina rinforzata sono usate come alternativa ai tondini in acciaio, garantendo la durabilità delle infrastrutture fino a 100 anni. Inoltre, la garanzia di una maggiore sostenibilità del materiale (soprattutto per la mancanza di corrosione) consente di ottenere dei benefici (fino a 4 punti) per la certificazione ambientale LEED di



4. Autostrade per l'Italia: realizzazione di serbatoi verticali per cloruro di calcio (35 m³)



7. Tondino in vetroresina avvolto da 1.000 m



5. Porto di Civitavecchia: realizzazione trattamento diffuso acque meteoriche su banchina portuale



6A e 6B. Tondini in vetroresina ad alta resistenza

un progetto dove si utilizzano le barre in vetroresina per il rinforzo delle strutture murarie.

La scelta tra polietilene e resine rinforzate, comunque, dovrebbe essere guidata dai requisiti specifici del progetto, inclusi fattori quali sollecitazioni meccaniche, condizioni di temperatura, diametri delle tubazioni, esposizione chimica e vincoli di budget. Considerando attentamente questi fattori, è possibile selezionare il materiale più adatto alle proprie esigenze e garantire prestazioni e affidabilità a lungo termine. Come già detto, "questa o quella pari non sono!". ■

⁽¹⁾ Chimico Industriale

⁽²⁾ Biologo Analista Manzi Srl

⁽³⁾ Founder & Ceo Circularize FZE

⁽⁴⁾ Ingegnere Sales Manager di Future Pipe Industries



8. Linea di produzione ARP a Dammam (Arabia Saudita)

RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano ringraziare per la gentile collaborazione alla preparazione di questo articolo le seguenti aziende:

Manzi Srl: produzione serbatoi in vetroresina per raccolta e trattamento acque e serbatoi per stoccaggio prodotti petroliferi, prodotti chimici e liquidi industriali | www.manzi.it

Future Pipe Industries: produzione tubazioni in vetroresina e accessori per prodotti petroliferi, acqua, olio e gas (glass reinforced plastics - GRP - piping) | www.futurepipeindustries.com

Alternative Rebar Plant: produzione di tondo di fibra di vetro per rinforzi strutturali di ponti, strade, gallerie, dighe e applicazioni marine | www.alternativerebar.com

manzi www.manzi.it



Serbatoi in Vetroresina per lo stoccaggio del Cloruro di Calcio liquido
La soluzione perfetta per le operazioni invernali

