

Ambiente, qualità e tecnologia per una plastica amica

A cura di Roberto Frassine - Presidente UNIPLAST - Ente Federato all'UNI



"Voglio dirti una parola sola, solo una parola. Mi ascolti!"

"Sì signore"

"PLASTICA"

"Non credo di aver capito ..."

"L'avvenire del mondo è nella PLASTICA. Pensaci!"

"Ci penserò ..."

Alcuni dei lettori - forse solo quelli anagraficamente più maturi - potrebbero avere riconosciuto le battute del dialogo tra Benjamin Braddock (un giovanissimo Dustin Hoffman) e il signor McGuire (Walter Brooke) nel film "Il laureato" del 1967. Questa citazione è così celebre da essere stata inserita al 42° posto nella classifica American Film Institute delle cento battute più celebri della storia del cinema.

Dagli anni 60 ad oggi, anche la plastica ha certamente raggiunto la sua maturità

ed è diventata - come previsto dal signor McGuire - uno dei pilastri sui quali la nostra civiltà può fondare le sue strategie di sviluppo, anche e soprattutto per quanto riguarda il contenimento di molti aspetti di sostenibilità ambientale delle attività umane che da decenni affliggono il pianeta.

Ci auguriamo che gli articoli qui pubblicati possano servire da spunto per comprendere il contributo della plastica al rispetto dell'ambiente e

all'utilizzo consapevole delle risorse naturali negli aspetti energetici, idrici e agricoli, nonché nella conservazione del patrimonio esistente e nella riduzione dei rifiuti. Siamo ancora (a cinquant'anni esatti dall'uscita del film) assolutamente convinti che l'ambiente e la plastica debbano percorrere la stessa strada e che - nonostante alcuni risultati negativi dovuti all'uso improprio di questi materiali - molto del nostro futuro possa ancora essere scritto assieme.

La qualificazione delle materie plastiche di riciclo

Il riciclo delle materie plastiche è argomento promosso e seguito con particolare attenzione dall'Unione Nazionale delle Industrie Trasformatrici di Materie Plastiche e Affini (UNIONPLAST) nella consapevolezza della sua importanza a sostegno della sostenibilità dei materiali polimerici e dei benefici per l'ambiente derivanti da una corretta gestione dei prodotti plastici a fine vita.

In questo contesto UNIONPLAST si presenta come membro attivo della sottocommissione 25 dell'UNIPLAST costituita con lo scopo di qualificare le materie plastiche di riciclo al fine di promuoverne l'utilizzo nei possibili settori d'impiego. Parliamo di un'attività normativa iniziata nel 1992 focalizzata, in un primo momento, sulle principali materie termoplastiche e via via estesa ad altri polimeri, considerando campi applicativi sempre più ampi grazie all'evoluzione tecnologica dei processi di riciclo e delle sperimentazioni applicative che hanno dimostrato la validità delle soluzioni che prevedono l'uso di plastiche riciclate. Una caratterizzazione che si è estesa anche alle miscele di materie plastiche eterogenee coprendo in tal modo non solo le principali frazioni omogenee derivanti dai processi di selezione a cui sono sottoposti i manufatti plastici a fine vita, ma anche quella parte a composizione variabile che peraltro può essere valorizzata in diverse applicazioni. Ad oggi l'attività normativa ha portato alla pubblicazione di 18 norme (parti) della UNI 10667.

La caratterizzazione delle materie plastiche di riciclo riguarda le materie plastiche derivanti da operazioni di recupero dei rifiuti plastici, quest'ultime definite dalla UNI 10667-1 come "qualsiasi operazione il cui principale risultato sia di permettere ai rifiuti plastici di svolgere un ruolo utile sostituendo altri materiali che sarebbero stati altrimenti utilizzati per assolvere una particolare funzione o di prepararli ad assolvere tale funzione, all'interno dell'impianto o nell'economia in generale...". Le norme hanno assunto nel tempo un'importanza crescente per le aziende riciclatrici e della trasformazione fino ad assumere il significato di regole tecniche nel momento in cui le stesse sono richiamate nella legislazione nazionale come riferimento per l'individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero di cui al decreto 5 febbraio 1998. Il passaggio da norme volontarie a norme cogenti ha portato, nell'ambito dei processi di revisione delle stesse, ad una correzione del titolo delle norme da "Materie plastiche di riciclo" a "Materie plastiche prime secondarie" riprendendo la dizione



prevista dal decreto 5 febbraio 1998. La rilevanza legislativa delle norme ha poi portato a specificare nella UNI 10667-1 il significato di sottoprodotti di materie plastiche introdotto dal decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (norme in materia ambientale) demarcando la sostanziale differenziazione degli stessi rispetto alle materie prime secondarie la cui caratterizzazione è prevista dalle specifiche parti della norma.

L'attenzione da parte del legislatore alle tematiche afferenti il riciclo e allo sviluppo del mercato delle materie prime secondarie - con la pubblicazione del decreto 203/2003, che ha sancito il primo tentativo di introdurre in Italia il *Green Public Procurement* (oggi obbligatorio) - hanno indotto UNIONPLAST a sostenere la costituzione di IPPR - Istituto per la Promozione delle Plastiche da Riciclo, avvenuta nel 2004. Il decreto infatti prevedeva la possibilità, per le filiere dei diversi materiali da riciclo, di dotarsi di strumenti per rendere riconoscibili i beni rientranti negli acquisti verdi pubblici. Così fu per la filiera delle materie plastiche che - con Unionplast, Corepla e Plastics Europe Italia - creò IPPR e il marchio Plastica Seconda Vita.

Scopo di IPPR è quello di diffondere la conoscenza dei materiali e manufatti in plastica da riciclo e, attraverso questa, la confidenza nei polimeri in generale, così efficienti e versatili da poter essere valorizzati anche nella loro seconda (e terza, quarta, ecc.) vita, promuovendo al contempo - in sintonia con la proposta del legislatore - il mercato delle materie plastiche prime secondarie e dei manufatti con esse realizzati.

L'Istituto ha seguito attentamente l'evoluzione del mercato e del GPP attraverso un attento aggiornamento del disciplinare di certificazione. Tale disciplinare, oggi riconosciuto da Accredia, ha permesso di tracciare e quantificare conformemente alla norma UNI EN ISO 14021 il contenuto di plastiche riciclate in oltre 1600 prodotti, sia materiali che manufatti ottenuti dal riciclo di rifiuti plastici pre e post consumo e che trovano applicazione in settori quali arredo urbano, raccolta rifiuti, compostaggio, produzione di imballaggi, edilizia e costruzioni in genere, prodotti per la casa e per l'ufficio, articoli monouso, carrelli e componenti per la pulizia professionale, filati e tessuti, florovivaistica ecc.

Dal momento, però, che la tracciabilità - ovvero la possibilità di seguire a ritroso il materiale nel suo percorso produttivo - è l'unico metodo riconosciuto per provare il contenuto di riciclato in un prodotto, diventa fondamentale poter stabilire il momento in cui un rifiuto non è più tale, ma è divenuto materia prima secondaria. Di qui l'importanza delle norme UNI 10667, da sempre alla base della certificazione Plastica Seconda Vita (che, non a caso, è oggi sempre più usato come sinonimo di plastica riciclata) perché:

1. sono garanzia del fatto che l'azienda che produce materie plastiche prime secondarie rispetta gli standard richiesti per legge;
2. identificano la provenienza da pre o da post consumo del rifiuto sottoposto a recupero;
3. definiscono le caratteristiche reologiche permettendo così il miglior utilizzo nelle applicazioni finali.

Norme che, in Europa, hanno permesso di affermare e far conoscere la qualità delle materie plastiche prime secondarie italiane e la competenza e professionalità dei nostri riciclatori.¹



Anche se oggi si vanno affermando metodi più complessi per stabilire se un prodotto sia più o meno ecosostenibile, è innegabile che il contenuto di materiale riciclato resta un criterio facilmente applicabile e verificabile, tanto che continua ad essere applicato nei Criteri Ambientali Minimi (CAM) stabiliti dai tavoli di lavoro costituiti presso il Ministero dell'Ambiente nell'ambito del Piano d'Azione Nazionale sul GPP. Utilizzando un qualsiasi software per l'analisi del ciclo di vita (*LCA, Life Cycle Assessment*) è possibile infatti evidenziare la riduzione degli impatti ambientali ottenuta grazie all'impiego di materiali riciclati, e quindi la loro sostenibilità.

Inoltre, mentre i CAM chiedono l'impiego di materiale riciclato, ottenuto quindi da rifiuti, la riduzione degli impatti con un'analisi del ciclo di vita è verificabile anche con l'impiego dei sottoprodotti: in tal senso la norma UNI 10667-1, che nella nuova edizione da poco pubblicata fa riferimento proprio ai sottoprodotti, torna ad essere un utile riferimento per le aziende che vogliono dimostrare la sostenibilità dei propri materiali e manufatti. La norma è di supporto, infatti, all'applicazione dei requisiti previsti dal decreto 152/2006 in tema di sottoprodotti, chiarendo, ad esempio, come questi debbano essere marcati e identificati e portando esempi di come si debba intendere la normale pratica industriale riferita al settore delle materie plastiche.

Siamo convinti assertori della bontà dell'esperienza italiana in tema di normazione sui materiali plastici riciclati e riteniamo che tale esperienza dovrebbe essere presa a riferimento anche negli altri Paesi membri dell'UE, senza la necessità di ricorrere a ipertrofici (e mai editi) Regolamenti *End of Waste* da una parte e, dall'altra, garantendo livelli qualitativi standard trascurati invece dalle (troppo) poche norme esistenti a livello europeo.

Maria Cristina Poggesi

Membro della sottocommissione UNIPLAST SC 25 Recupero delle Materie Plastiche Federazione Gomma Plastica (UNIONPLAST)

Note

- ¹ In Italia, IPPR promuove la produzione di manufatti "green":
- attraverso la visibilità sul proprio portale www.ippr.it, nella sezione "Repertorio"; il Repertorio contiene schede dedicate ai singoli prodotti e viene diffuso su supporto elettronico anche in occasione di fiere, convegni, ecc.;
 - con la pubblicazione di redazionali riportanti immagini e interviste che vengono pubblicati sul sito (sezione notizie: <http://www.ippr.it/notizie>), sui canali social, sulla newsletter;
 - con l'invio a tutti gli associati di richieste/offerte di manufatti e materiali e la creazione di mini-filiere di approvvigionamento che garantiscono stabilità e qualità delle forniture;
 - tramite la partecipazione a fiere e convegni, nonché a seminari di formazione in tema di GPP per la Pubblica Amministrazione.

La sostenibilità ambientale delle tubazioni in materiale plastico nelle opere della PA. A che punto siamo?

La pubblicazione del nuovo testo unico sugli appalti (Dlgs 50/2016) rappresenta, dal punto di vista ambientale e fino ad oggi, la somma totale di tutti gli atti della pubblica amministrazione (PA) nella direzione della riduzione del consumo dell'ambiente. Il mondo normativo fornisce gli strumenti per intraprendere il percorso virtuoso dell'economia circolare e l'industria delle tubazioni in plastica si muove per dare una risposta al crescente bisogno di sostenibilità.

È come un soffio lieve che si trasformerà in un vento di cambiamento. Il concetto di "Economia Circolare", fulcro attorno al quale ruota la sostenibilità ambientale, è un lieve mormorio, per ora, appena accennato nel nuovo testo di legge che regola gli appalti nel settore pubblico, il Dlgs 18 Aprile 2016 n° 50, eppure di importanza strategica per lo sviluppo del Paese.

Lo spirito dell'economia circolare è che tutto ciò, o quasi, che produciamo e utilizziamo può essere riutilizzato sotto altre forme consentendo un risparmio di risorse e producendo, di conseguenza, un "ridotto uso dell'ambiente". Dietro questo semplice assioma vi è un mondo che è stato pensato e che è ancora in fase di costruzione (*Second Package*) da parte della Commissione Europea. L'economia circolare non è un dato di fatto bensì una visione del nostro modo di vivere assieme e di come costruire e lasciare un habitat migliore alle generazioni future. Sviluppare un'economia circolare non è affatto semplice, alla base di questo sviluppo ci deve essere una richiesta di beni, prodotti e servizi che devono essere progettati in un'ottica di futuro riutilizzo e/o riciclo della materia prima, quando il bene, prodotto o servizio è arrivato a fine vita (*End of Life*). Questa caratteristica richiede quindi la capacità primaria di saper progettare la richiesta del prodotto (nel nostro caso dell'impianto ove saranno utilizzate le tubazioni) secondo un modello di Eco Design.



Servono quindi tecnici, al servizio della Pubblica Amministrazione, con conoscenze e competenze specifiche, in grado di pensare e di mettere in atto correttamente quanto indicato nei documenti normativi che regolamentano il Piano d'Azione Nazionale verso il *Green Public Procurement (PANGPP)*. Nella visione della Commissione Europea l'economia circolare non è uno strumento che riduce le opportunità di lavoro, al contrario, è uno strumento che serve ad innalzare l'asticella della competenza delle persone, crea lavoro e spinge il mercato verso l'innovazione tecnologica contribuendo al miglioramento del benessere dei cittadini e, al contempo, limita l'uso di prodotti e servizi provenienti da quei settori industriali irrispettosi della sicurezza, dell'ambiente e, in ultima istanza, della nostra Società. La sfida è portare i benefici che ne derivano a tutti ed è per questo che la Pubblica Amministrazione deve essere il motore della trasformazione del mercato verso l'economia circolare. Nell'intenzione del nostro legislatore tutto questo già traspare. Il documento "Contributi per la costruzione di una strategia italiana per il consumo e la produzione sostenibili" del 20 settembre 2008, rappresenta una linea guida per l'attuazione del PANGPP da parte dei soggetti ritenuti più idonei, e cioè la Grande Distribuzione Organizzata (GDO) e la Pubblica Amministrazione. La sostenibilità ambientale, però, ha un prezzo e il legislatore ne è pienamente cosciente tant'è vero che il Dlgs 50/2016 sugli appalti pubblici invita le stazioni appaltanti alla produzione di bandi di gara in cui vi è il ricorso all'offerta economicamente più vantaggiosa quando è fatta con l'intenzione di ricorrere alle indicazioni del PANGPP. È in questo caso che le sigle *LCA (life cycle assessment)*, *EPD (environmental product declaration)*, *PEF (product environmental footprint)*, ecc. perdono la loro aura di oscure e arcaiche formule magiche e divengono gli strumenti che in mano agli specialisti conducono la nostra civiltà verso una progettazione ecologica (*Eco Design*) che riduca quanto più possibile i rifiuti (*Waste Prevention*) allo scopo di favorire quanto più possibile il riutilizzo ed il riciclo (*Reuse & Recycling*) in un'ottica di salvaguardia del territorio dall'uso forsennato di

discariche (*Landfill*). Il nostro mondo, cioè quello delle tubazioni in plastica è parte attiva nei progetti della Commissione Europea e attraverso i suoi rappresentanti (TEPPFA) ha partecipato al PEFCR - Pilot per determinare le linee guida per i tubi in materiale plastico destinati ad essere utilizzati negli edifici per il trasporto di acqua e il riscaldamento (consultazioni chiuse il 26 Settembre u.s.). Anche il CEN/TC 155 "*Plastics piping systems and ducting systems*" tramite il gruppo di lavoro WG 27 è impegnato nella produzione di documenti normativi che siano in grado di uniformare il lavoro di stesura dei "*Product Core Rules (PCR)*" cioè le regole in base alle quali i vari produttori di tubi e componenti in materiale plastico possano redigere delle Dichiarazioni Ambientali di Prodotto (EPD) in modo confrontabile (UNI EN 15804 e UNI EN ISO 14025). Osservando per intero questo sistema (che prevede già un impegno ambientale in fase di progetto dell'opera, fino alla fabbricazione, l'utilizzo e riutilizzo dei prodotti di cui necessita) diventa chiaramente visibile l'obiettivo di sostenibilità ambientale che ci si propone per il futuro. L'impegno di chi come noi è parte attiva nel processo di fabbricazione, è quello d'individuare nuove strategie e nuove risorse che mirino alla riduzione dei valori negativi lungo tutto il processo di produzione del prodotto "dalla culla alla tomba" (*cradle to grave*) ed è già chiaro fin d'ora che le tubazioni in materiale plastico, quando valutate nella loro interezza come sistema, possiedono delle caratteristiche in grado di surclassare le prestazioni ambientali di prodotti analoghi. Nell'economia circolare il prodotto, quando ha smesso la funzione per cui è stato progettato, non è più un rifiuto, diviene una risorsa per un nuovo prodotto, e per i prodotti termoplastici questa caratteristica è già insita nella loro definizione.

Pierpaolo Frassine

Coordinatore del gruppo di studio UNIPLAST SC 8/GS 20 "Aspetti ambientali dei sistemi di tubazioni di materia plastica"

Delegato italiano al CEN/TC 155/WG 27 "Environmental aspects"

Plastitalia

Qualità e sostenibilità: i pilastri del percorso dell'industria italiana ed europea del PVC.

Qualità e sostenibilità sono i presupposti sui quali si fonda oggi il percorso dell'industria verso uno sviluppo sempre più "sostenibile" dei processi produttivi e dei prodotti. Per quanto riguarda la sostenibilità, da molti anni, l'industria italiana ed europea del PVC si è attivamente impegnata nella definizione e implementazione di accordi volontari di filiera (Vinyl 2010 prima e VinylPlus dopo) finalizzati al miglioramento delle prestazioni ambientali dei prodotti e delle produzioni.

Invece per quanto riguarda la qualità questa viene garantita dalla conformità dei prodotti alle norme tecniche nazionali e internazionali che vengono definite dagli enti di normazione. In Italia è UNI l'organizzazione di riferimento. Qui di seguito vengono elencate le norme di riferimento per le principali applicazioni del PVC nel settore delle costruzioni, che assorbe oltre il 60% della produzione.

1. Serramenti e avvolgibili

- UNI EN 12608 - *Profili di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) per la realizzazione di finestre e porte - Classificazione, requisiti e metodi di prova;*
- UNI EN 13245-1 - *Materie plastiche - Profilati di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) per applicazioni edilizie - Parte 1: Designazione dei profilati di PVC-U;*
- UNI EN 13659 - *Chiusure oscuranti e tende alla veneziana esterne - Requisiti prestazionali compresa la sicurezza;*
- UNI EN 14351-1 - *Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali.*

2. Tubazioni

- UNI EN 1329 - *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e alta temperatura) all'interno della struttura dell'edificio - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U);*
- UNI EN 1401 - *Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U);*
- UNI EN ISO 1452 - *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U).*

3. Pavimenti

- UNI EN 13413 - *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Rivestimenti di pavimenti a base di policloruro di vinile su supporto di fibra minerale - Specifiche;*
- UNI EN 11515 - *Rivestimenti resilienti e laminati per pavimentazioni.*

Dal punto di vista della sostenibilità, peraltro, vari sono i fattori che la compongono tra questi possiamo ricordare: il riciclo dei rifiuti, la riduzione nell'utilizzo delle risorse e del consumo di energia, l'emissione di gas serra.

UNI 10667 e le regole del "end of waste"

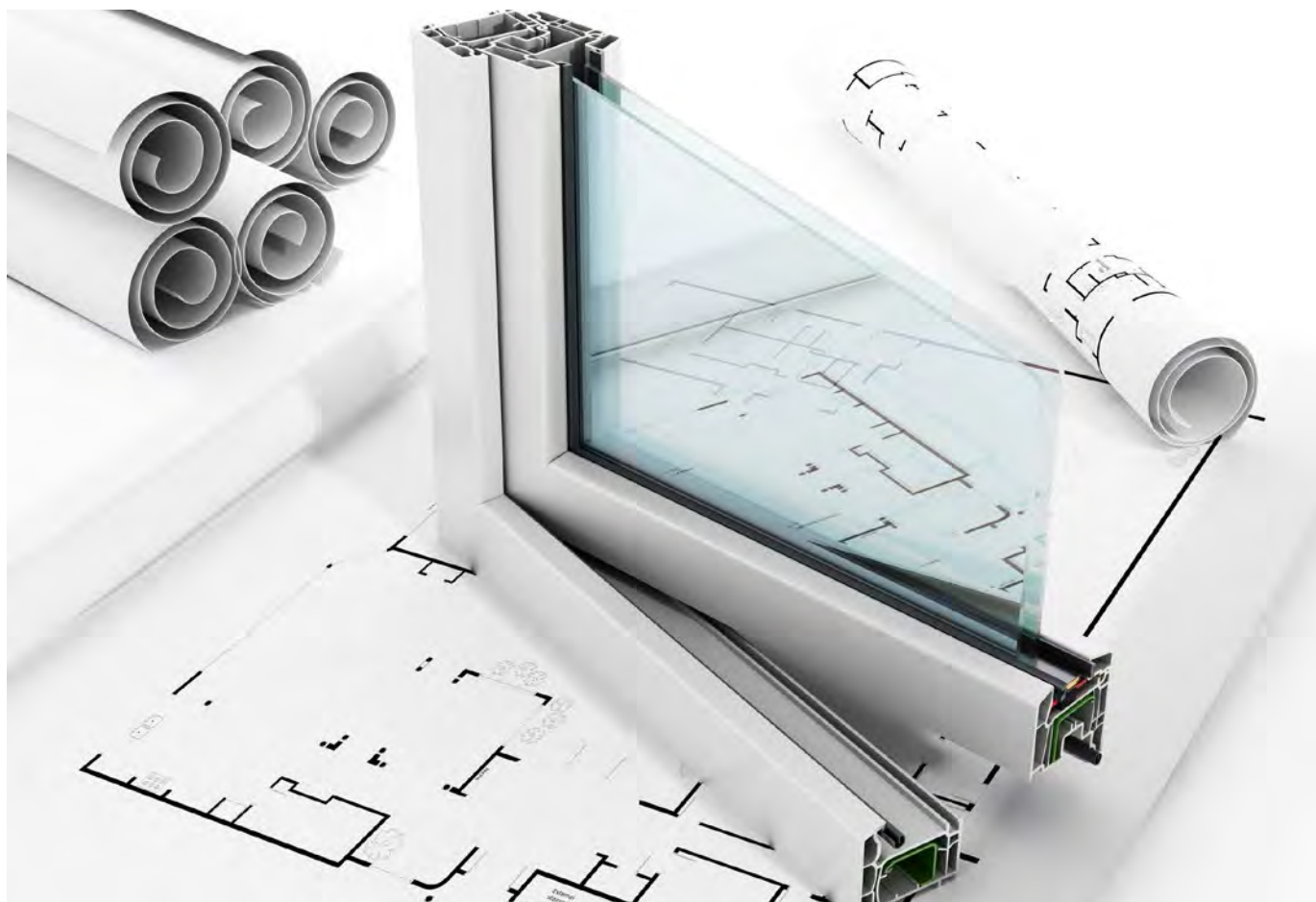
Oggi la riciclabilità dei componenti e/o l'utilizzo di riciclati nei componenti stessi costituisce un requisito primario. La gestione dei manufatti a fine vita è infatti al centro delle politiche europee, che con l'adozione del Pacchetto sull'Economia Circolare hanno inteso fornire un quadro di riferimento



omnicomprensivo per lo sviluppo sostenibile dell'intero comparto industriale.

A tale proposito è importante sottolineare come, mentre a livello europeo si discute su come definire "end of waste", l'Italia ha adottato da oltre 15 anni una regolamentazione che definisce quando un rifiuto diventa, o meglio ritorna, una materia prima (seconda). Infatti con il decreto 5 febbraio 1998 si faceva riferimento a specifiche norme UNI per definire i criteri a cui i rifiuti plastici dovevano uniformarsi per poter diventare materie prime.

È la norma UNI 10667-1 che definisce le regole del gioco. Da questa discendono 18 norme specifiche per tipo di materia plastica e applicazione che aiutano a orientarsi all'interno della complessa regolamentazione nazionale e comunitaria sui rifiuti,



cosa di fondamentale importanza per gli obiettivi sull'Economia Circolare.

Oggi la UNI 10667-1 è in via di revisione per allinearla alle evoluzioni legislative, rafforzando ulteriormente la sua importanza strategica per tutto il comparto delle materie plastiche, anche con l'obiettivo di dare una più precisa differenziazione non solo tra rifiuto e materia prima seconda, ma anche tra rifiuto e sottoprodotto.

Più riciclo, miglior PVC riciclato

L'industria europea del PVC, nell'ambito del suo programma di sviluppo sostenibile VinylPlus, sta gestendo i flussi di rifiuti con un approccio controllato del ciclo di vita e, sebbene ci sia ancora del lavoro da fare in questo ambito per raggiungere l'obiettivo di riciclare 800.000 tonnellate di PVC all'anno entro il 2020, il riciclo del PVC può diventare un'attività economicamente sostenibile. Nel 2015 la quantità di PVC a fine vita riciclato nell'ambito di VinylPlus è stata di circa 516.000 tonnellate, pari a circa il 20% del totale dei rifiuti derivanti da PVC, secondo una stima del 2013 della società tedesca di ricerche di mercato Consultic.

L'utilizzo di PVC riciclato aiuta a raggiungere gli obiettivi di efficienza delle risorse e consente di preservare risorse naturali. È stato calcolato che con il PVC riciclato è possibile ottenere un risparmio di CO₂ fino al 92%: la domanda di energia primaria del PVC riciclato è generalmente tra il 45% e il 90% inferiore rispetto alla produzione di PVC vergine (a seconda del tipo di PVC e del processo di riciclo). Inoltre, secondo una stima prudenziale, per ogni kg di PVC riciclato, vengono risparmiati 2 kg di CO₂. Su questa base, il risparmio di CO₂ derivante dal riciclo di PVC in Europa è attualmente intorno a 1 milione di tonnellate l'anno.

Inoltre, secondo uno studio condotto da TAUW, una società europea indipendente di consulenza e ingegneria, per riciclare 500 tonnellate all'anno di PVC è necessario, in media, l'impiego di un lavoratore. Di conseguenza le 516.000 tonnellate di PVC riciclate nel 2015 hanno contribuito alla creazione di circa 1.000 posti di lavoro diretti negli impianti di riciclo. Se riportato all'assetto industriale italiano, il rapporto addetto/tonnellate potrebbe essere più elevato rispetto alla media europea dando, quindi, un maggior contributo all'aumento dell'occupazione in Italia.

Fare meglio con meno

Sempre secondo i principi di un'economia circolare descritti nella Roadmap dell'UE verso una "Europa Efficiente nell'Impiego delle Risorse" e nel Piano d'Azione "Produzione e Consumo Sostenibili", le imprese devono ri-pensare e ri-progettare i loro prodotti e processi per ridurre il consumo di materie prime ed energia, allungare il loro ciclo di vita, riutilizzare e riciclare il più possibile.

Il PVC è una delle materie plastiche più diffuse al mondo. Grazie alla sua versatilità, il PVC è ampiamente utilizzato in una vasta gamma di applicazioni industriali, tecniche e di largo consumo. Il PVC è intrinsecamente un materiale plastico a "basso impiego di carbonio" (il 57% del suo peso molecolare è cloro, derivato dal sale comune, il 5% è idrogeno e solo il 38% carbonio). Attraverso le iniziative promosse da VinylPlus, e supportate dal PVC Forum Italia, l'industria italiana ed europea del PVC mira inoltre a ridurre progressivamente

le emissioni di gas serra (GHG - Green House Gas) lungo l'intera filiera produttiva: identificando e misurando l'impronta GHG di tutti i componenti e processi produttivi; stabilendo obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra; cercando di aumentare l'uso di energia rinnovabile e di tecnologie in grado di accrescere l'efficienza dei materiali utilizzati; e implementando questi impegni con partner commerciali e stakeholder.

Sono già in atto iniziative in questo senso tra le quali, ad esempio, l'obiettivo di una riduzione del 20% entro il 2020 nel consumo di energia per la produzione di PVC resina (-10,2% ad oggi); la definizione di una nuova metodologia per valutare l'uso delle sostanze impiegate come additivi nei prodotti in PVC in una prospettiva di sviluppo sostenibile; lo studio di valutazione sulla fattibilità della produzione di PVC resina con etilene da biomasse, dissociando così la produzione di plastica dal consumo di petrolio.

PVC e gas serra

VinylPlus e PVC Forum Italia intendono aiutare gli utenti finali di prodotti in PVC a ridurre le proprie emissioni di gas serra, lavorando con gli stakeholder (compresi i distributori) per identificare settori, prodotti e servizi per i quali il PVC offre benefici climatici e altri vantaggi in termini di sostenibilità. Oggi, l'analisi del reale impatto ambientale di un prodotto rappresenta ormai una scelta obbligata per chi intende offrire un concreto e fattivo contributo allo sviluppo sostenibile.

A tale scopo il PVC Forum Italia ha commissionato allo Studio LCE (*Life Cycle Engineering*) di Torino una valutazione LCA sul carico ambientale dei due principali parametri oggi considerati, quali il fabbisogno energetico complessivo (*GER - Gross Energy Requirement*) e le emissioni di gas serra (*GWP - Global Warming Potential*) per serramenti e tubazioni (sia per le condotte di PVC in pressione per acqua potabile che di quelle non in pressione per fognature durante il loro intero ciclo di vita).

La ricerca ha mostrato risultati del PVC assolutamente

competitivi rispetto ai materiali alternativi, sia in termini di fabbisogno energetico complessivo che di contributo all'effetto serra.

Consumo sostenibile

Grazie al suo peso relativamente leggero, alla sua durata e stabilità, il PVC può offrire benefici in termini di efficienza energetica, di costi e di materiali per settori quali edilizia e costruzioni, distribuzione dell'acqua, salute e trasporti. I prodotti in PVC possono contribuire in modo significativo al miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici (il British Fenestration Rating Council, per esempio, stima che oltre l'80% delle finestre in classe energetica "A" siano di PVC). Innovazione, eco-design e un maggiore uso di PVC riciclato stanno ulteriormente incrementando il contributo dei prodotti in PVC in questa direzione.

Qualità e sostenibilità, il ruolo delle associazioni

Nel percorso verso la sostenibilità e l'economia circolare, le associazioni possono svolgere un ruolo di primo piano nel proporre indirizzi e iniziative, soprattutto a beneficio delle PMI, aiutandole in particolare nell'analisi e nell'implementazione delle normative nazionali e comunitarie che per la loro complessità e la disponibilità di risorse e per dimensioni delle aziende di trasformazione, queste avrebbero difficoltà a definire e attuare.

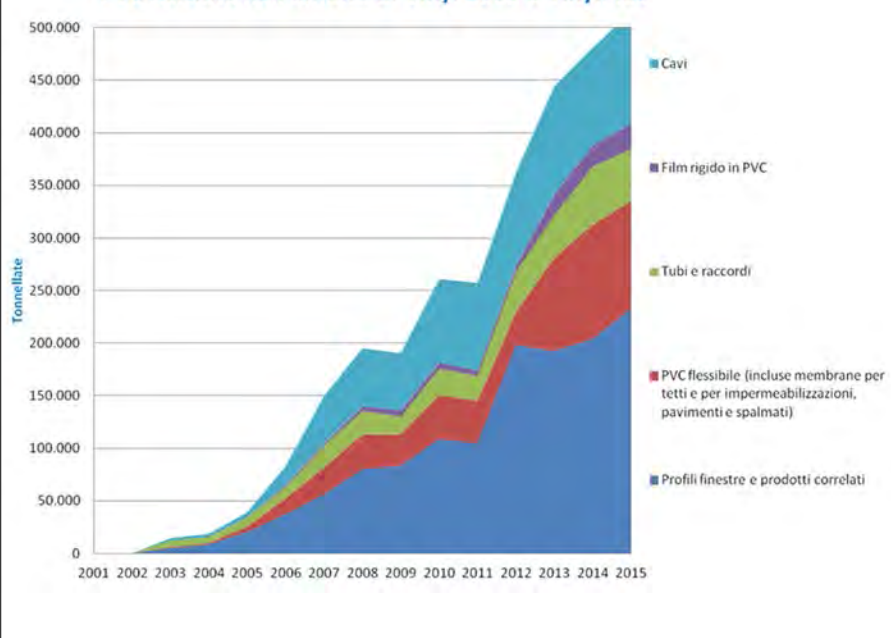
Il PVC Forum Italia e i suoi soci sono stati tra i primi a concordare e adottare strategie e metodologie di lavoro con l'obiettivo di garantire il cittadino e il consumatore sulla "qualità" dei propri manufatti e la "sostenibilità" delle proprie produzioni e delle sostanze utilizzate e presenti nel prodotto finito.

Marco Piana

Presidente della sottocommissione UNIPLAST - SC 15 "Applicazioni di materie plastiche nell'edilizia"

PVCFORUMITALIA www.pvcforum.it

PVC riciclato nell'ambito di Vinyl 2010 e VinylPlus



Il polietilene in agricoltura: un esempio di efficienza per un vero alleato della terra

I materiali inventati dall'uomo

Plastica deriva dal greco *plassein* (plasmare); ciò che è plastico è qualcosa in grado di ricevere una forma e poi mantenerla. Da sempre l'uomo ha cercato dei materiali che potesse plasmare per ottenere oggetti con la forma necessaria a soddisfare i suoi bisogni. Il più antico di essi fu probabilmente l'ambra, una resina naturale originata dalla secrezione di piante.

Alla cellulose, una combinazione di nitrocellulosa e canfora inventata da John Hyatt, si deve verosimilmente un primo esempio di plastica inventata dall'uomo che, oltre a benefici di tipo economico e di disponibilità, poteva offrire un significativo contributo in termini ambientali. Questo composto fu infatti utilizzato, per la produzione di palle da biliardo, al posto dell'avorio preso dalle zanne di elefante. Poi, con opportune modifiche, fu possibile produrre anche le prime pellicole cinematografiche.

I materiali plastici creati dall'uomo sono oggi realizzati in numerosissime tipologie in base alle esigenze applicative e, grazie alla loro versatilità, leggerezza, resistenza e adattabilità si sono man mano fatti spazio prendendo il posto dei materiali tradizionali, preservandone quindi anche la loro disponibilità, e permettendo in moltissimi casi lo sviluppo di tecnologie e applicazioni, altrimenti difficilmente realizzabili con l'uso dei soli materiali tradizionali.

L'andamento della produzione mondiale della plastica dal 1970 ad oggi, cioè in poco meno di 50 anni, mostra che i materiali polimerici hanno praticamente decuplicato i loro volumi, mentre ad esempio, l'alluminio, nello stesso lasso di tempo, pur essendo cresciuto molto ha avuto uno sviluppo della metà e l'acciaio di un quinto.

Il polietilene (PE)

E' un polimero termoplastico di composizione chimica molto semplice, essendo costituito solo da carbonio e idrogeno. E' ad oggi il polimero più utilizzato al mondo, il suo successo è legato alla particolare combinazione di proprietà che lo rendono il materiale plastico più idoneo, a volte insostituibile, in molteplici applicazioni. Il PE, è infatti dotato di buone caratteristiche meccaniche, è trasparente (o anche opaco), leggero, flessibile (o anche rigido), è termo-saldabile ed è idoneo al contatto alimentare, è impermeabile alle molecole polari (i.e. acqua,



alcol), è molto resistente agli acidi e alle basi, possiede una bassa conducibilità termica ed elettrica. Questo materiale, soprattutto a motivo della sua scarsa compatibilità all'acqua e del suo alto peso molecolare, è igienico in quanto difficilmente attaccabile dai batteri, mantiene le sue proprietà per lungo tempo.

E' facilmente lavorabile in continuo e a produttività elevate anche in combinazione con altri substrati polimerici (coestruzione), e non (laminazione, coating). E' disponibile in grandi quantità, è economico e, se non eccessivamente invecchiato o contaminato da altri materiali, può essere riciclato con buona efficienza.

In ultimo, se a fine vita è utilizzato come fonte di energia, ha un elevato potere calorifico (ca. 2 volte rispetto al legno) generando dalla sua combustione solo acqua e ossidi di carbonio (CO e CO₂).

L'utilizzo del polietilene in agricoltura

L'agricoltura è molto probabilmente una delle filiere produttive dove il PE (e i suoi copolimeri con il vinilacetato EVA) permette vantaggi sia in termini economici che di sostenibilità, soprattutto, ma non solo, in termini di risparmio di risorse idriche.

Analizziamo qui di seguito alcuni casi esempio dove il risparmio di acqua, necessaria al sostentamento di ogni forma di vita, fa da filo conduttore: l'irrigazione goccia a goccia, la pacciamatura, i film per serre e le geo-membrane.

Irrigazione goccia a goccia (drip irrigation)

Il primo sistema di questo tipo fu ideato negli anni sessanta da Simcha Blass, un ingegnere idraulico israeliano. Si racconta che un agricoltore gli fece notare un grosso albero, che cresceva nel retro della sua proprietà apparentemente "senza acqua". Dopo aver scavato sotto la superficie asciutta, Blass scoprì che sotto di essa vi era della terra umida, dovuta all'acqua che fuoriusciva da un giunto, che bagnava le radici dell'albero.

Il concetto di irrigazione a goccia era nato, e l'avvento della plastica moderna ha permesso di creare dispositivi di irrigazione sempre più efficienti, che utilizzano l'attrito per rallentare l'acqua all'interno di un labirinto posto all'interno di un tubo.

Così facendo infatti si crea una perdita di pressione che permette all'acqua di fuoriuscire, "goccia a goccia", con portate ben definite e regolari, altrimenti impossibili, attraverso dei semplici buchi, permettendo di bagnare il terreno proprio in prossimità della pianta.

Il labirinto può essere costituito da un inserto stampato a iniezione, oppure, più recentemente, può essere ottenuto da un nastro sagomato estruso ed inserito in continuo all'interno del tubo, con vantaggi in termini di efficienza produttiva. I tubi sottili sono detti anche "ala gocciolante" ed essendo facilmente schiacciabili, rendono molto efficiente il loro trasporto in bobine.

Dal punto di vista degli spessori e quindi dei materiali impiegati, esistono due tipologie di sistemi di irrigazione a goccia; il primo consiste nell'estrudere in continuo un tubo vero e proprio dello spessore di circa 1 mm, in genere a base di *Low Density*



Polyethylene (LDPE), nel quale viene inserito un labirinto, anch'esso in polietilene, precedentemente stampato a iniezione. Nel secondo tipo il tubo è invece piatto e sottile ed è sostanzialmente costituito da *High Density Polyethylene (HDPE)*, il labirinto, è anch'esso in PE a densità più bassa *Linear Low Density Polyethylene (LLDPE)*.

In un recente studio (fonte: vedi letteratura 2), utilizzando dei modelli, è stato stimato che sul prelievo globale di acqua per uso agricolo, complessivo per i tre macro-sistemi di irrigazione (sistemi di superficie, sistemi a *sprinkler* e *drip*) mediato nel periodo 2004 - 2009, una gran parte di acqua (circa la metà) non riesce ad essere utilizzata perché ritorna indietro nei fiumi (per infiltrazione o perdite varie). Ma anche l'acqua residua che arriva sui campi viene di fatto anch'essa persa in grande quantità, consumata ad esempio per evaporazione dal suolo, oppure assorbita dalle malerbe. Dei tre macrosistemi di irrigazione presi in considerazione, i sistemi di superficie risultano essere sicuramente i meno efficienti, mentre l'irrigazione a goccia è quella che garantisce, di gran lunga, la maggior resa. Questi sistemi di irrigazione molto evoluti sono stati resi possibili anche grazie alla grande duttilità del polietilene e rappresentano oggi il metodo di irrigazione di gran lunga più efficiente. Rispetto ad altri sistemi è infatti possibile:

- diminuire drasticamente il consumo di acqua, limitando l'evaporazione e irrigando la giusta quantità;
- contenere la quantità di fertilizzanti e agro-farmaci utilizzati, riducendo nel contempo la possibilità di inquinare con essi la falda acquifera;
- irrigare efficacemente terreni di differente tipologia (sabbiosi o argillosi) e a pendenza irregolare;
- lasciare asciutte le foglie attenuando così il rischio di malattie.

Durante l'uso in campo necessitano di una pressione di esercizio dell'acqua significativamente inferiore rispetto all'irrigazione a pioggia/spruzzo ("*sprinkler*"). Anche la messa in opera in campo, fatta con opportune macchine, avviene in maniera semplice e veloce economizzando così risorse, materiali ed energia. L'evoluzione di tubi con spessori sempre più sottili (<0,2mm), e con sempre più alta produttività

oraria, ha permesso di incrementare ulteriormente la loro efficienza. Ciò non è avvenuto per caso, ma è stato necessario dover progettare polimeri con caratteristiche meccaniche e di processabilità ben bilanciate. I polietilene oggi impiegati devono avere ottime proprietà meccaniche per resistere a lungo alla pressione di esercizio (1-2 bar) e anche doppia a causa dei possibili "colpi d'ariete", ma congiuntamente devono essere dotati di una buona fluidità in estrusione e sufficiente viscosità in uscita dalla filiera in modo da non causare disomogeneità di spessori.

Il progresso di tali materiali, il loro sviluppo, è stato possibile grazie alla capacità di poter misurare con precisione ed in maniera oggettiva tutte queste caratteristiche. Sono gli "standard" che permettono di fare ciò; ad esempio, la fluidità allo stato fuso, può essere misurata attraverso la ISO 11331-1 (*Determination of the melt mass-flow rate MFR and melt volume-flow rate MVR of thermoplastics*), la densità è misurabile con grande precisione (fino ai milligrammi per cm³) attraverso la norma ISO 1183-2 (Method for determining the density of non cellular plastics - Part 2: Density gradient column method).

I tubi di irrigazione devono inoltre restare il più a lungo possibile in opera sui campi e quindi sono solitamente additivati con *carbon black* (CB) che fa scudo alle dannose radiazioni UV. Questo pigmento per poter esercitare efficacemente la sua azione protettiva deve però essere ben distribuito all'interno della matrice polimerica; la norma ISO 18553 (*Method for the assessment of degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds*) permette di valutare la dispersione e la ripartizione del CB all'interno dei polimeri.

La norma ISO 9261 (*Agricultural irrigation equipment - Emitters and emitting pipe - Specification and test methods*), descrive invece le principali caratteristiche e alcune proprietà applicative dei sistemi di irrigazione di questo tipo, come ad esempio la resistenza alla pressione idraulica (par. 9.5).

Film per serre

Il primo utilizzo nelle serre di film da materiali plastici, risale presumibilmente al 1948, e si deve al Prof. Emery Myers Emmert dell'Università del Kentucky che per cercare di risparmiare rispetto al più costoso vetro, utilizzò per la prima volta dei film di polietilene. Ancor oggi i materiali plastici, sostanzialmente a base di polietilene e copolimeri EVA, hanno un buon bilancio costo/prestazioni e trovano quindi grande utilizzo.

I film per serre grazie alla leggerezza e flessibilità vengono stesi con facilità sulle colture per proteggerle dalle intemperie, riducono l'evaporazione del terreno, permettono di mantenere l'umidità relativa a valori ottimali, sono trasparenti nella zona dello spettro elettromagnetico del visibile consentendo così la fotosintesi clorofilliana necessaria alla crescita delle piante, ma nel contempo, grazie alla loro bassa trasparenza nell'infrarosso, possono produrre un significativo innalzamento della temperatura (effetto serra).

In pratica l'energia termica della radiazione elettromagnetica riemessa dal terreno, avendo una più alta lunghezza d'onda, resta intrappolata dentro la serra innalzando le temperature e riducendo così il rischio delle gelate notturne.

L'effetto serra può essere calcolato mediante la



norma EN 13206 (paragrafo 8.9), attraverso un'analisi infrarossa, calcolando la % di radiazione elettromagnetica assorbita nell'intervallo di numero d'onda $1.430 \div 770 \text{ cm}^{-1}$ (lunghezza d'onda $7 \div 13 \mu\text{m}$), che poi corrisponde al campo di massima emissione dell'energia radiata dalla superficie del terreno.

La temperatura della serra è sicuramente uno dei parametri fisici più importanti da controllare, la temperatura ottimale permette alle piante di crescere bene, con elevata resa, ma temperature troppo alte (o troppo basse), possono influire negativamente sulla crescita delle colture. Ad esempio, per un film di circa $70 \mu\text{m}$ di spessore l'effetto serra può aumentare di oltre il 15% per un aumento del contenuto di VA da 5 al 20%.

Anche se per costruire serre possono essere utilizzati altri materiali, rigidi (come il vetro o il policarbonato) o flessibili (come i copolimeri Etilene butil-acrilato o il PVC), il polietilene e i copolimeri EVA, verosimilmente a ragione di un miglior bilancio costo/prestazioni e facilità di messa in opera, sono di gran lunga i materiali più utilizzati. Il vetro, ad esempio, è dotato di un elevatissimo effetto barriera all'IR (infrarossi), ma risulta molto più pesante, manca della flessibilità tipica dei film plastici, ma sicuramente il principale svantaggio del vetro, oltre al costo, è legato alla sua fragilità (e pericolosità) in caso di sempre possibili violenti eventi meteorologici. Inoltre il vetro nei mesi più caldi può provocare incrementi termici eccessivi.

Le principali proprietà che deve avere un film per serre sono:

- elevata trasparenza nella zona del visibile per permettere la fotosintesi clorofilliana;
- adeguato effetto barriera alla radiazione termica riemessa dal terreno (effetto serra);
- buona resistenza meccanica alle intemperie;
- larghezza adeguata per una facile messa in opera;
- durata: il più a lungo possibile, ed in ogni caso almeno per il tempo previsto dal produttore.

Per durare a lungo i film per serre vengono opportunamente additivati con anti-UV che ne consentono l'uso in campo anche per più di 2 o 3 anni. La norma EN 13206 (paragrafo 6), descrive ad esempio come effettuare le prove di invecchiamento accelerato e li classifica in diverse categorie in base alla loro durata.

L'utilizzo dei film termici permette così di incrementare la resa delle colture, migliorando parallelamente la qualità delle piante e dei loro frutti, e di anticipare la raccolta. I film per serra permettono di coltivare anche in zone climatiche meno riscaldate, o più aride, incrementando così la percentuale di terreno coltivabile. Numerosi sono quindi gli aspetti che pesano positivamente sul bilancio di sostenibilità, fino alla fine vita.

I film per serra infatti, possono essere poi rimossi con relativa semplicità. Ovviamente, un'accurata raccolta ne permette una semplificata gestione in fase di riciclo. Successivamente a questa fase infatti, questi possono trovare impiego virtuoso, magari in mescola, in applicazioni meno critiche quali manufatti ad elevato spessore.

Film per pacciamatura

Sono dei film stesi sul terreno che permettono di ottenere diversi vantaggi agronomici: riscaldano il terreno riducendo così il rischio delle gelate notturne ma, soprattutto, impediscono la crescita delle erbe infestanti (malerbe), riducono drasticamente l'evaporazione determinando così un ulteriore risparmio di risorse idriche.

La normativa di riferimento in questo settore è la UNI EN 13655 (*Materie plastiche - Film termoplastici per pacciamatura per uso in agricoltura ed orticoltura*) che, ad esempio, classifica i film per pacciamatura in quattro principali tipologie:

- film trasparenti: fanno passare la luce solare, la loro funzione principale è il riscaldamento del suolo, non hanno un elevato controllo delle malerbe;
- film neri: sono meno riscaldanti rispetto ai primi ma hanno un buon controllo sulla crescita delle malerbe;
- film riflettivi: possono essere bianchi, o bianchi/neri o neri/argento per avere sia un buon controllo sulle malerbe che un incremento della fotosintesi delle piante a causa della luce riflessa;
- film di altri colori (esempio: grigi o marroni): in questo caso il buon controllo sulle malerbe è associato ad una più selettiva trasmissione della luce nelle frequenze più utili alla crescita delle piante.

I film per pacciamatura, oltre a trattenere l'umidità del terreno, la distribuiscono più omogeneamente favorendo così la crescita delle radici. Durante le ore diurne molto calde viene inoltre ridotto il rischio della formazione di croste dure sulla superficie.

Oltre agli aspetti legati al risparmio idrico, dal punto di vista ambientale l'impiego dei film per pacciamatura permette di limitare efficacemente l'utilizzo di fitofarmaci e sostanze erbicide, riducendo così il rischio che poi possano diffondersi, migrare, inquinando così le falde acquifere.

Come nel caso dei film per serre, a fine vita il film per pacciamatura devono essere rimossi; poi una volta ripuliti, possono trovare impiego in mescola con altri polimeri per applicazioni a più alto spessore dove non sono richieste particolari proprietà meccaniche.

Recentemente sono apparsi sul mercato anche dei film per pacciamatura biodegradabili, ideati per essere lasciati sul terreno a fine vita, che sono stati normati dall' FprEN 17033.

Le geo-membrane

Abbiamo già considerato come l'impiego delle materie plastiche possa concretamente ridurre il consumo di acqua nella fase di trasporto e distribuzione. Un ulteriore contributo alla salvaguardia delle risorse idriche, può venire dalla costruzione di laghetti artificiali impermeabilizzati con speciali teli polimerici detti geo-membrane, che consentono

la raccolta e conservazione delle acque piovane e/o delle acque provenienti da altre fonti, come, ad esempio, ruscelletti o rivoli. I principali requisiti che devono soddisfare questi sistemi sono:

- efficace barriera all'acqua;
- facilità di trasporto e messa in opera (saldabilità);
- resistenza chimica all'idrolisi, agli UV e all'attacco di microrganismi;
- flessibilità, per evitare fessurazioni in caso di piccoli movimenti del terreno;
- resistenza meccanica, per evitare eventuali danni causati dal vento, dalle intemperie o da animali.

Il polietilene, additivato con carbon black, soddisfa adeguatamente tutte queste caratteristiche.

Le geo-membrane sono normate mediante la EN 13361 (*"Geosynthetic barrier - Characteristics required for use in the construction of reservoirs and dams"*). In particolare, ad esempio nell'annex A *"Durability of geosynthetic barriers"* si descrivono i potenziali meccanismi di degradazione quali, ad esempio, l'ossidazione, la radiazione UV e l'*environmental stress cracking*.

Conclusioni

Della grande quantità di acqua dolce prelevata dall'uomo, la maggioranza viene impiegata per usi agricoli. Di essa solo una frazione è realmente utilizzata dalle colture, il resto si disperde principalmente per infiltrazione o per evaporazione. L'irrigazione goccia a goccia, la pacciamatura, i film per serre e le geo-membrane, offrono un grande contributo per rendere sempre più efficiente l'utilizzo di questa fondamentale risorsa, l'acqua, necessaria allo sviluppo di tutte le forme di vita.

I vantaggi per la filiera agricola, derivanti dall'uso di questi sistemi, non si limitano solo al notevole risparmio idrico, ma possono essere anche estesi al minor impiego di agrofarmaci e fertilizzanti, da cui ne consegue una riduzione del rischio di contaminazione delle falde acquifere. Inoltre, favorendo la crescita e lo sviluppo delle piante, le colture possono diventare più efficienti, sia da un punto di vista qualitativo, che produttivo (maggiore resa), incrementando, nel contempo, la frazione di terreno coltivabile.

In questo contesto le norme tecniche (ad esempio ISO; UNI) offrono un grande supporto costituendo un punto di riferimento tecnico univoco per tutti gli stakeholder della filiera produttiva, dai produttori di materia prima fino agli utilizzatori finali dei manufatti.

Gualtiero Princiotta

Coordinatore del gruppo di studio UNIPLAST SC 7/GS 10 Degradazione e biodegradazione Delegato italiano al CEN/TC 249/WG 7 Thermoplastic films for use in agriculture VERSALIS

BIBLIOGRAFIA

- The European House - Ambrosetti re-elaboration of Plastics Europe Market Research Group, World Steel Association and World Aluminium data, 2013.
- Water savings potentials of irrigation systems: global simulation of processes and linkages; Hydrology and Earth System Sciences, 19, 3073-3091, 2015.

Le plastiche degradabili in suolo

Quasi la metà delle materie plastiche in tutto il mondo sono utilizzate per applicazioni monouso, compreso l'imballaggio, film per pacciamatura (figura.1), e altri oggetti di consumo usa e getta. Le applicazioni agricole in Europa nel 2012 hanno raggiunto una quota del 4,2% del consumo di materie plastiche.



Figura 1 - Film di materia plastica biodegradabile per pacciamatura

Si stima che circa 2-3 milioni di tonnellate di materie plastiche, soprattutto polietilene, vengano utilizzate ogni anno in applicazioni agricole a livello mondiale. I rifiuti prodotti dalle materie plastiche impiegate in agricoltura sono stimati al 5-6% dei rifiuti di plastica totale in Europa. L'interesse per lo sviluppo di plastiche biodegradabili da utilizzare in modo sicuro in applicazioni in agricoltura e orticoltura ha conseguentemente portato allo sviluppo di un intenso lavoro a livello di normazione.

I metodi di prova

I principali metodi di prova per la biodegradazione delle materie plastiche nel suolo sono: ISO 17556, ASTM D5988, NF U52-001 e UNI 11462. Questi metodi di prova sono volti a determinare il tasso di biodegradazione della plastica nel suolo in condizioni normalizzate. Le condizioni normalizzate definite da questi metodi di prova, si differenziano per diversi aspetti relativi a:

- a) mezzo di prova (terreni naturali raccolti in condizioni specificate, una miscela di suoli prodotti in laboratorio, una miscela di terreno naturale e compost maturo o di un "terreno normalizzato");
- b) campione (intatto, tagliato in pezzi o polverizzato);
- c) pH del suolo (pH naturale o fissato);
- d) il rapporto C/N (rapporto naturale C/N o regolato a valori di 10:1 - 20:1 rispetto alla massa di carbonio organico contenuto nel campione o 40:1 per il carbonio organico contenuto nel campione rispetto all'N contenuto nel terreno);
- e) contenuto d'acqua (corretto rispetto alla capacità del terreno di trattenerla).

Non ci sono attualmente specifiche europee o internazionali che definiscano i criteri per la biodegradazione di prodotti a base biologica nel suolo. Il tempo e i valori soglia da superare per la biodegradazione dei materiali biodegradabili utilizzati in agricoltura e orticoltura sono definiti solo nelle norme NF U52-001 e UNI 11462, insieme a criteri di sicurezza ambientale.

Secondo De Wilde B. [1], per quanto riguarda l'accettazione di plastiche biodegradabili nel suolo, sono definite due principali categorie di requisiti di prova:

1. biodegradazione: 90% in 2 anni per i film da pacciamatura in funzione dell'applicazione;
2. qualità del suolo: nessun effetto ecotossicologico, i materiali non possono contenere metalli pesanti.

I più importanti metodi di prova attualmente disponibili per la valutazione della biodegradazione della plastica nel suolo sono presentati nella tabella 1.

La normativa Italiana

La norma italiana UNI 11462:2012 [2] definisce i requisiti di biodegradabilità ed ecotossicità che devono soddisfare i polimeri e le materie plastiche che vengono utilizzati per preparare manufatti principalmente applicati nel settore agricolo e che al termine del loro utilizzo sono lasciati sul o nel suolo e in questo ambiente sono completamente biodegradati senza lasciare residui tossici.

Di seguito le definizioni del metodo di prova:

Suolo di prova

Deve essere impiegato un terreno naturale tratto da un prato, un campo coltivato o una foresta, scartando lo strato superficiale. Devono essere misurati il pH e la capacità di ritenzione idrica e regolati a intervalli predefiniti. Per evitare una carenza di nutrienti essenziali, che sono necessari per un processo di biodegradazione veloce, il campione di terreno è completato con una miscela di sali e una piccola quantità di compost. In alternativa, un terreno "sintetico" può essere preparato sulla base di una ricetta normalizzata.

Caratteristiche tecniche

Il sistema si basa su un flusso di aria continuo e sulla misurazione tramite spettroscopia infrarossa del biossido di carbonio sviluppato.

Specifiche tecniche: temperatura ambiente (ad esempio 21-28°C); flusso d'aria suggerito 5-10 L/h.

Criteri di convalida

La prova è considerata valida se il grado di biodegradazione del materiale di riferimento è superiore al 60% dopo 3 mesi e i valori della biodegradazione delle repliche non differiscono per più del 10%.

Equivalenza

Questo metodo è considerato un'alternativa al metodo ISO 17556 [3].

Norme in preparazione

Diversi progetti sono stati avviati negli ultimi anni, sia a livello di America del nord (ASTM) che europeo (CEN). Nonostante lunghe e profonde discussioni, i risultati sono stati piuttosto limitati fino ad ora. Questo perché diversi prodotti, basati su tecnologie diverse e con differenti prestazioni ambientali, sono stati introdotti sul mercato, mentre nuovi prodotti sono stati più recentemente sviluppati e un comune denominatore sembra difficile da raggiungere. Una lunga discussione ha avuto luogo presso il CEN/C 249 (plastica) nel gruppo di lavoro

WG9 (Caratterizzazione della degradabilità) su come strutturare una specifica norma per la biodegradazione in suolo. Il gruppo non è stato in grado di raggiungere un consenso, ma si è deciso di tenere traccia di questa discussione con il Rapporto Tecnico CEN/TR 15822 [4]. I punti di accordo sono stati i seguenti:

- il suolo non può essere considerato come una discarica per particelle di plastica, anche se ne è stata dimostrata l'inerzia;
- non ci dovrebbe essere nessun accumulo a lungo termine di frammenti, nessun rilascio di residui di degradazione nocivi o di additivi e nessun effetto negativo sulle colture o sulla fertilità del suolo. Questo implica che:
 - la plastica aggiunta al suolo dovrebbe convertirsi in CO₂ e biomasse con sufficiente rapidità per garantire che non produca accumulo a lungo termine nel terreno;
 - né la plastica stessa né i suoi prodotti di degradazione e residui dovrebbero essere tossici per i microrganismi, macroorganismi (ad esempio vermi), le piante o gli animali che le consumano. Inoltre, essi non devono né influenzare negativamente la germinazione dei semi e la resa delle colture, né avere un impatto ambientale inaccettabile su aria, acqua e suolo. Le prove di ecotossicità definite nelle norme esistenti per il compost sono considerati adeguati, utilizzando concentrazioni iniziali relativamente elevate del materiale in fase di studio per simulare applicazioni ripetute;
- la valutazione della biodegradabilità delle materie plastiche dovrebbe essere basata su condizioni che sono il più possibile rappresentative delle condizioni reali di campo (ad esempio suolo di interrimento). I requisiti devono soddisfare le esigenze di qualità del mercato e i criteri di accettabilità sociale;
- una prova per la disintegrazione sarebbe utile per determinare il tempo per la sostanziale scomparsa del prodotto in plastica, una volta che la biodegradabilità intrinseca è stata testata utilizzando altri metodi di prova.

Il punto principale di disaccordo è la questione del "pre-trattamento" - l'esposizione di campioni a luce/calore che rappresentano realisticamente le condizioni del campo, prima del test di

TABELLA 1 - METODI PER LE PROVE DI BIODEGRADABILITÀ DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI DI MATERIA PLASTICA NEL SUOLO.

American Society for Testing and Materials International (ASTM)	
Current versions of standards	Title
ASTM D 5988-12	Standard test method for determining aerobic biodegradation of plastic materials in soil
International Organization for Standardization (ISO)	
Current versions of standards	Title
ISO 17556-2012	Plastics - determination of the ultimate aerobic biodegradability in soil by measuring the oxygen demand in a respirometer or the amount of carbon dioxide evolved
National Normalization Organizations (AFNOR, UNI)	
Current versions of standards	Title
NF U52-001 February 2005	Biodegradable materials for use in agriculture and horticulture-mulching products-Requirements and test methods (test methods described in Annex F - Évaluation de la biodégradabilité aérobie dans le sol des produits par dégagement du dioxyde de carbone)
UNI 11462:2012	Plastic materials biodegradable in soil - Types, requirements and test methods (test methods described in Annex A - Determinazione della biodegradabilità aerobica in suolo mediante misurazione della quantità di CO ₂ sviluppata usando un analizzatore ad infrarossi)

biodegradazione. Si è convenuto che diversi test saranno inevitabilmente necessari per i materiali destinati a diverse applicazioni in cui tempi di vita funzionale pre-biodegradazione sono così variabili.

Conclusioni

L'importante lavoro di normazione svolto negli ultimi 15 anni nelle bioplastiche e nel settore del packaging biodegradabile e compostabile ha certamente contribuito a fornire idonei strumenti al sistema imprenditoriale e sociale per garantire la diffusione della sana e leale concorrenza tra gli operatori del mercato, creando una salvaguardia per i consumatori e per tutti coloro che operano nel rispetto delle norme.

Peraltra, un sistema economico che opera in un contesto stabile di leale concorrenza fornisce un proficuo substrato alle invenzioni che scaturiscono dalla ricerca in settori che possono lungamente contribuire a migliorare e rendere più semplice la custodia e salvaguardia della salute e dell'ambiente.

L'operato nel settore della normazione per i manufatti in plastica biodegradabile, dunque, ha certamente contribuito a incentivare l'innovazione e incrementare la reputazione connessa al proprio ruolo di facilitatore della vita delle persone. I lettori interessati a un approfondimento sono rimandati a una recente rassegna sull'argomento [5].

Mario Malinconico

Direttore di Ricerca CNR, Coordinatore Scientifico Assobioplastiche

Carmine Pagnozzi

Direttore Generale Assobioplastiche

BIBLIOGRAFIA

1. De Wilde B (2002) Standardization activities related to measuring biodegradability of plastics in soil and marine conditions. Paper presented at the Congress Industrial Applications of Bio-Plastics 2002, York, UK, 3-5 Feb 2002
2. UNI 11462 (2012) Plastic materials biodegradable in soil-types, requirements and test methods. Italian Organization for Standardization (UNI)
3. ISO 17556 (2012) Plastics-determination of the ultimate aerobic biodegradability of plastic materials in soil by measuring the oxygen demand in a respirometer or the amount of carbon dioxide evolved. International Organization for Standardization, Switzerland
4. CEN/TR 15822 (2009) Plastics-biodegradable plastics in or on soil-recovery, disposal and related environmental issues, Technical Report, Technical Committee CEN/TC 249, European Committee for Standardization
5. Briassoulis D. and Degli Innocenti F. (2017) "Standards for Soil Biodegradable Plastics" in Soil Degradable Bioplastics for a Sustainable Modern Agriculture ed. M. Malinconico (Springer-Verlag GmbH Germany) p.139-168

Treatment	Mark. yield (g/plant)	Average weight/fruit (g)	Commercial yield (kg/m ²)	Brix*	pH
MB black (15 µm)	3254 a	102,1 a	7,1 a	4,76 a	4,42 a
LDPE black (15 µm)	2284 b	101,1 a	5,25 b	4,72 a	4,37 a



Interazione plastica e ambiente nel caso delle tubazioni per fluidi in pressione

In questo articolo si vuole concentrare l'attenzione sull'utilizzo dei materiali plastici per il convogliamento di fluidi per limitarne gli sprechi, su due casi applicativi e sul quadro normativo.

Cenni storici e concetti generali

Come noto, anche se si potrebbe parlare di plastica riconducendone l'origine alle ere geologiche (e qui avremmo la più diretta correlazione fra plastica, come derivata del petrolio, e ambiente...), si è iniziato a svilupparne il concetto a livello industriale dalla fine dell'800, per arrivare ai materiali che più interessano l'obiettivo di questo articolo dagli anni '30 del secolo scorso. Il polipropilene (PP) ed il polietilene (PE) risalgono ad inizio anni '50. In Italia l'utilizzo di componentistica per il convogliamento di fluidi risale alla metà degli anni '50, nel 1954 la prima valvola europea interamente in materiale plastico (polivinilcloruro - PVC).

L'esigenza di produrre componentistica in materiale plastico nasce specificamente per ridurre i costi e i consumi energetici legati al trasporto, alla movimentazione ed all'installazione delle tubazioni, nonché per ridurre i costi di manutenzione e gli sprechi dovuti a perdite nelle condutture, garantendo delle ottime performance di resistenza meccanica, chimica ed elettrica.

I componenti in materiale plastico hanno diversi aspetti positivi diretti e indiretti nella tutela dell'ambiente. Tra i principali:

- resistenza chimica in ambienti corrosivi (esempio in prossimità dei cloratori per una linea di purificazione dell'acqua) che permette una lunga durata, sicurezza e affidabilità dell'impianto;
- facilità di installazione che implica ridotto costo di costruzione del sistema (esempio tempi ridotti di saldatura a parità di dimensioni di tubazione);
- peso ridotto (il peso specifico di un materiale plastico è 7-8 volte inferiore rispetto a quello dei materiali metallici), che garantisce costi ridotti e limitate emissioni di sostanze inquinanti dovute al trasporto;
- costo di fornitura, che è generalmente inferiore rispetto allo stesso sistema di tubazioni metalliche, a causa del processo relativamente facile per produrre materie prime e componenti;
- bassa conducibilità termica, che minimizza le perdite di calore e il consumo di energia termica;
- bassa rugosità ed elevata resistenza all'abrasione che riducono le perdite dovute all'attrito per il trasporto del fluido, riducendo il consumo energetico delle pompe.

Tali benefici, unitamente all'esperienza e alla qualità del processo di fabbricazione, consentono:

- minimizzazione di Capex e Opex del sistema (approvvigionamento, trasporto, installazione, supporto) rispetto ad uno equivalente in acciaio;
- massima sicurezza ed efficienza del sistema;
- ridotto impatto ambientale delle emissioni sia in termini di costruzione che di funzionamento.

Principali materiali - cenni normativi

Numerosi studi mostrano oggi i benefici dell'uso di materiali plastici nel lungo periodo nei prodotti da costruzione, in termini di riduzione dei costi e dei consumi di energia. I benefici per quanto riguarda durata, prestazioni e flessibilità nell'uso sono evidenti da tempo; oggi anche i suoi vantaggi nei costi di lungo periodo sono apprezzati e supportati dalle normative di settore: la UNI EN ISO 1452 e la UNI EN 12201 relative rispettivamente all'utilizzo del PVC e del PE per trasporto di acqua in pressione ragionano su una durata minima di vita del materiale di 50 anni, le UNI EN ISO 10931, UNI EN ISO 15493 e UNI EN ISO 15494 relative rispettivamente a materiali fluorurati, clorurati/stirenici e poliolefinici per uso industriale fissano una durata minima di vita di 25 anni.

Per il dimensionamento del componente vengono presi in considerazione i seguenti fattori:

1. il MRS (*Minimum Required Strength*) che deriva dalla curva di regressione della materia prima;
2. il coefficiente di sicurezza derivato dalla normativa applicabile e dall'esperienza di utilizzo;
3. lo sforzo circonferenziale indotto dalla pressione interna di utilizzo;
4. il coefficiente di forma derivato dall'esperienza di progettazione, fabbricazione e prova.

La produzione di un articolo semplice o complesso (come ad esempio una valvola) implica poi controlli in fase di fabbricazione e di accettazione. I controlli vengono effettuati secondo frequenze dettate dalla criticità del componente in esame. La verifica finale si articola in controlli di tipo (*type test*), controlli di accettazione del lotto di produzione (*batch release test*) e controlli di verifica del processo (*process verification test*). I primi servono a tipicizzare il prodotto finale fornendo la garanzia delle prestazioni di progetto a breve e lungo termine (nel settore trasporto acqua 50 anni, in quello industriale 25 anni di esercizio). I secondi servono a garantire la qualità del lotto prodotto mediante prove a breve termine su base statistica con frequenze definite in funzione della criticità. I terzi servono a garantire che il processo di realizzazione nel suo complesso si mantenga costante nel tempo.



Figura 1 - Utilizzo di valvole a farfalla in plastica.



Figura 2- Tipico impianto piping cloro-soda

Il PVC, il polivinilcloruro surclorato (PVC-C), il PP ed il PE sono materiali estremamente versatili, durevoli e resistenti alla corrosione, facili da trasformare e riciclabili. I costi energetici per la produzione di una tonnellata di PVC o PE sono più bassi di quelli per la produzione di una quantità equivalente di acciaio. Il riutilizzo è sempre più frequente nella produzione di articoli in plastica. Si è visto che in tutto il ciclo di vita PE e PVC si dimostrano materiali altamente competitivi in termini di impatto ambientale. Diversi recenti studi di eco-efficienza e analisi di ciclo di vita (LCA) sulle principali applicazioni mostrano come in termini di GWP (*Global Warming Potential* - emissioni di gas serra) tali materiali presentano vantaggi sia in termini di consumi totali di energia che di emissioni di CO₂ rispetto a materiali metallici.

Criteri di installazione

In relazione ai tradizionali materiali costruttivi e alle applicazioni, i sistemi di giunzione utilizzati per il collegamento di tubazioni termoplastiche vengono classificati in due grandi gruppi: giunzioni longitudinali permanenti e giunzioni longitudinali mobili.

Si definiscono permanenti tutti i sistemi di giunzione che, sfruttando un processo chimico-fisico irreversibile effettuano collegamenti longitudinali amovibili.

Considerata la natura permanente del collegamento, l'utilizzazione di questi sistemi trova ampia applicazione in tutti gli impianti ove siano richieste un'elevata resistenza meccanica della giunzione ed un'estrema sicurezza nel convogliamento di fluidi pericolosi, tossici o di sostanze contaminabili da agenti esterni. Sono definiti mobili quei sistemi di giunzione che, utilizzando particolari elementi meccanici, consentono la rimozione del collegamento senza che sia intaccata l'integrità della tubazione e ove si rendono necessarie periodiche operazioni di manutenzione e controllo delle tubazioni.

Di seguito verrà fatto cenno a due applicazioni in cui si fa normale uso di materiali plastici e si rilevano

eccellenti prestazioni in termini di riduzione degli sprechi legati alle perdite e di salvaguardia dell'ambiente. Si tralascia, come caso specifico, la citazione riguardante le infrastrutture idriche in quanto già ampiamente trattate dalla letteratura di settore.

Caso specifico trattamento acqua - dissalazione

L'utilizzo dell'acqua di mare per la produzione di acqua potabile mediante rimozione dei sali è un processo conosciuto fin dall'antichità, che ha trovato le prime applicazioni a livello industriale a metà del secolo scorso e che trova una maggiore concentrazione d'impianti nell'area del Golfo Arabo.

In figura 1 è mostrato l' utilizzo di valvole a farfalla in plastica in una tubazione di scarico in GRP (resina rinforzata con fibre di vetro). In questo caso la lente della valvola è in PVC-C mentre il corpo è fornito come standard in PPGR (polipropilene rinforzato con fibre di vetro).

Caso specifico utilizzo industriale - produzione di cloro

Il cloro ricopre un ruolo fondamentale nella vita di tutti noi.

Il cloro è innanzitutto uno degli elementi principali nella produzione di alcuni tipi di plastica e costituisce la base di svariati prodotti per la disinfezione usati dall'ambito domestico quali disinfettanti e germicidi per mani a quello alimentare ed ospedaliero, oppure in applicazioni su larga scala in caso di catastrofi o in zone a rischio epidemico.

La plastica è un materiale di fondamentale importanza negli impianti per la produzione di cloro, poiché è l'unico in grado di sopportare agevolmente le critiche



Figura 4 - Impianto per dosaggio chimico per pretrattamento acqua di mare in PVC-C

condizioni corrosive che si vengono a creare durante il processo di produzione e trasporto del cloro stesso. A seconda dei materiali da trasportare, il piping del tipico impianto cloro-soda risulta composto da una varietà di materiali plastici quali PVC-C (figura 2), PP (figura 3) e PVDF (polivinilidene fluoruro).

Le alternative tra i metalli ai suddetti materiali plastici non solo renderebbero antieconomico il processo per via delle necessarie manutenzioni, ma soprattutto aumenterebbero la rischiosità di tali impianti per via degli effetti corrosivi sulle tubazioni.

Oleg Clericuzio

Coordinatore del gruppo di studio UNIPLAST SC 8/GS 7 "Valvole e rubinetterie"

Delegato italiano al CEN/TC 155 "Plastics piping systems and ducting systems"

Presidente delle sottocommissioni ISO/TC 138/SC 3 "Plastics pipes and fittings for industrial applications" e ISO/TC 138/SC 7 "Valves and auxiliary equipment of plastics materials"

FIP - Formatura Iniezione Polimeri



Figura 3 - Impianto cloro soda tubazioni di PVC-C e PP

Dal grande al piccolo diametro, la plastica come rinnovamento no-dig delle reti nel sottosuolo

La plastica è sempre più presente nella vita di ogni giorno. Anche le infrastrutture interrato non sono esenti da questo fenomeno, infatti, si ritrovano moltissime condotte in "plastica" affiancate da altrettante in cemento o metalliche; anche se quest'ultime, oramai spesso più vecchie della propria vita utile, richiedono sempre più attenzione e costi di manutenzione.

A causa dell'antropizzazione sempre più aggressiva nelle città, pensare di rimuovere con attività di scavo tradizionali vecchi manufatti in cemento per sostituirli con nuove tubazioni, è oramai impensabile. In aiuto a tutto questo ci sono le tecniche senza scavo denominate trenchless o no-dig, queste tecniche con forte presenza di "plastica" in forma di tubi e di compositi, permettono nella maggior parte dei casi di ricostruire una condotta direttamente dall'interno minimizzando gli interventi a scavo tradizionale.

L'ISO/TC 138/SC 8 si occupa proprio di questo, facendo una divisione netta tra tecniche senza scavo per: rinnovamento, sostituzione e riparazione. La sottocommissione 8 prende in esame il rinnovamento e la sostituzione dividendosi in 5 gruppi di lavoro (WG) che si occupano rispettivamente di:

- WG1: realizzare nuove norme sulla classificazione delle tecniche senza scavo di rinnovamento, in questo momento è in aggiornamento la norma ISO 11295 che classifica la maggior parte delle tecniche senza scavo (al momento tale norma si trova allo stadio "FDIS");

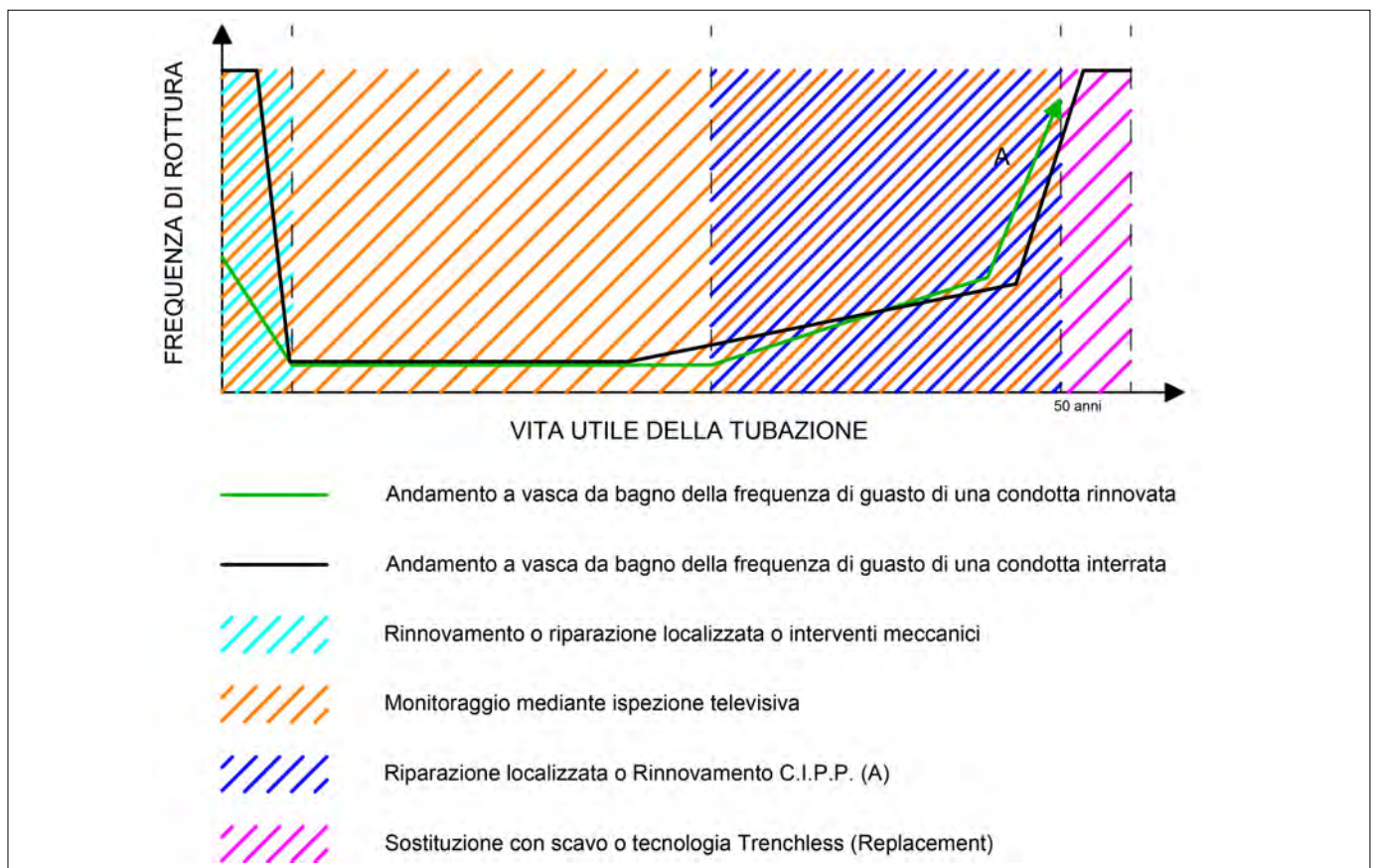
- WG2: normare le tecniche senza scavo di rinnovamento inerenti i sistemi di scarico di acque reflue sia a gravità che in pressione. Il gruppo di lavoro si occupa di creare o aggiornare le norme della serie ISO 11296 (gravità) ed ISO 11297 (pressione). In questo momento è in aggiornamento la ISO 11296-4 ovvero tecniche di rinnovamento C.I.P.P. (Cured In Place Pipe) che si trova allo stadio "DIS"; inoltre il gruppo sta lavorando alla creazione di tre nuove norme ovvero la ISO 11296-2 ed ISO 11297-2 "Lining with continuous pipe" entrambe allo stadio DIS, e la ISO 11297-4 tecniche C.I.P.P. (Cured In Place Pipe) che si trova anch'essa allo stadio "DIS";
- WG3: normare le tecniche senza scavo di rinnovamento inerenti sistemi di tubazioni adibite al trasporto di acqua, in questo momento si trova allo stadio DIS la nuova norma ISO 11298-2 "Lining with continuous pipe";
- WG4: normare le tecniche senza scavo di rinnovamento inerenti sistemi di tubazioni adibite al trasporto di gas;
- WG5: normare le tecniche senza scavo di sostituzione inerenti sistemi di tubazioni in generale.

Come si può capire, lo sviluppo di norme tecniche per il rinnovamento di condotte è in forte espansione, questo perché uno dei punti di forza, è il basso impatto ambientale e sociale; infatti i cantieri con tecniche di rinnovamento hanno attività snelle e veloci, inoltre non è da sottovalutare la capacità di adattamento ai vari problemi che si possono incontrare sulle reti esistenti quando si parla di manutenzione.

Come accennato prima, la UNI EN ISO 11295 elenca e classifica le tecniche trenchless in tre grandi famiglie, *replacement* (sostituzione senza scavo), *renovation* (rinnovamento e riutilizzo dei tubi esistenti) e *repair* (riparazione localizzata). All'interno di queste famiglie di tecnologie, il rinnovamento delle reti interrato con metodi senza scavo, passa attraverso diverse tecnologie alcune delle quali molto diffuse. I materiali plastici sono decisamente presenti in queste tre grandi famiglie, sotto forma di tubazioni finite nel *replacement* e spesso sotto forma di compositi legati a resine termoindurenti nel *renovation*. Come nelle tubazioni, anche in quest'ultimo gruppo di tecnologie, le fibre di vetro occupano un posto sia di integrazione dei componenti plastici, che in forma indipendente.

Un esempio di *renovation* che utilizza in modo prevalente le fibre plastiche nei compositi, è il *Cured In Place Pipe* o C.I.P.P., acronimo di tubazione plastica indurita sul posto. La famiglia di tecnologie C.I.P.P. si differenzia al suo interno soprattutto per la metodologia di posa che avviene nel tubo ospite prima dell'indurimento (polimerizzazione). Nel caso della posa mediante inversione, il materiale utilizzato è in feltro poliestere a volte rinforzato con tessili in fibre di vetro e ricoperto con un coating plastico in PP o PE. Questo tubolare chiamato liner viene poi impregnato attraverso resine termoindurenti. L'altissima versatilità del sistema ad inversione, è stata nel corso degli ultimi quarant'anni, il vero motore che ha portato la tecnologia C.I.P.P. ad essere di gran lunga la più diffusa al mondo tra le tecniche di *renovation*.

Il tubolare composito sopra descritto per inversione è rappresentato da diversi materiali accoppiati, dopo l'installazione all'interno si presenta un





coating solidale al composito, quasi sempre realizzato in PP o PE (fino ad 1.0 mm di spessore), che rendono la scabrezza, la resistenza chimica e quella all'abrasione meccanica confrontabile con i tubi plastici in PVC e PE per gravità.

La struttura portante, è generalmente composta da un feltro in fibre di poliestere. A volte si struttura il feltro con fili longitudinali e circolari al fine di rinforzare il feltro stesso in modo da semplificare l'inversione e quindi l'installazione. La funzione del feltro è quella di "contenitore" per la resina fluida immessa al suo interno permettendo così le fasi di lavorazione, impregnazione e laminazione. Il feltro deve avere caratteristiche definite e ripetibili di compattezza e resistenza agli stress meccanici di installazione (trazione, compressione e dilatazione) e determina lo "spessore" su cui si effettueranno tutte le prove meccaniche atte a determinare le resistenze meccaniche della nuova tubazione installata. I liner possono avere spessori variabili a seconda dei carichi statici che dovranno sostenere, possono raggiungere spessori che vanno dai 3 millimetri fino a 50 millimetri o più.

Esternamente il tubolare composito C.I.P.P. finito, può avere un secondo coating plastico con funzione di isolamento dal contatto con acqua o inquinanti come olii o scarti industriali fluidi non rimuovibili dalla vecchia condotta. Contestualmente ha anche la funzione di contenimento della resina impregnante il feltro, almeno fino al livello di gelificazione nel processo di polimerizzazione. In altri casi, questo coating esterno può non essere previsto, per consentire l'adesione per incollaggio alla vecchia condotta da parte della resina contenuta nel feltro. Da alcune prove effettuate dall'Università di Vienna, il fattore di incollaggio, quando praticabile, è decisamente performante sul piano della resistenza

strutturale ai carichi esterni (terreno e falda), conferendo all'insieme tubo da risanare e liner di rinnovamento, anche il 50% in più di resistenza alla rottura rispetto al solo tubo ospite.

Un'altra particolarità del rinnovamento C.I.P.P. mediante inversione di composito termoindurente, è quella di adattarsi al passaggio di curve e cambi di sezione. L'elasticità circonferenziale che contraddistingue alcuni tipi di compositi tubolari (liner), permette l'impiego anche in condotte con curve fino a 90° senza particolari problemi durante l'installazione.

Il C.I.P.P. copre installazioni dal diametro DN80 al DN2000mm, con la possibilità di adattarsi anche su condotte ovoidali ed a forma quadra, inoltre, grazie alla possibilità di effettuare calcoli statici, è possibile impiegare la tecnica per risanare condotte poste sotto carichi stradali dinamici o sotto carichi fissi.

Laddove la condotta fosse di dimensioni medio-grandi o anche di sezione particolare, è possibile utilizzare la tecnica R.A.P.L. (*Rigidly Anchored Plastics Layer*).

Tale sistema di rinnovamento consiste nell'inserire all'interno di una condotta (di solito a gravità e di grande diametro) una lastratura in polietilene ancorata ad essa, inserendo nell'intercapedine, una malta cementizia strutturale. Tale sistema regolato dalla UNI EN 16506 (e dalla ISO 11296-7), è composto da una lastra in PE composta da fogli in polietilene ad alta densità HDPE con borchie di ancoraggio estruse a caldo e appositamente progettate per un fissaggio di non ritorno. Il foglio è di diversi spessori, le borchie di ancoraggio hanno forme e lunghezze diverse. La lastra viene posta in luogo con le borchie (o chiodi) verso l'esterno o comunque verso la parete del condotto. Lo spazio anulare tra la superficie della condotta e il liner viene riempito di malta cementizia, ad alta resistenza per formare un'unica struttura

composita. Il sistema è modulare in lunghezza, modellabile nella forma e sezione alla struttura ospitante, utilizzabile anche in tratti con accesso da un solo lato o con accessi molto lontani dal tratto da trattare, salvo verifica per l'iniezione del cemento.

Oltre agli indubbi vantaggi della resistenza statica del cemento armato e alla durabilità della tenuta idraulica del rivestimento in PEAD, il sistema offre il suo servizio anche in seguito a violenti danneggiamenti accidentali che normalmente provocherebbero forti perdite idrauliche con conseguente inquinamento del terreno circostante. Per esempio, in caso di sismi, la condotta in cemento può fratturarsi e scomporsi nel terreno ma il rivestimento plastico si distaccherà dall'area fratturata e farà ponte idraulico sulla rottura.

Possiamo quindi affermare che la plastica permette di recuperare facilmente i vecchi manufatti ricostruendoli dall'interno, dandogli nuova vita strutturale, evitando scavi a cielo aperto, salvaguardando l'ambiente sia grazie alla semplicità e velocità di installazione che alla rimozione delle perdite.

La figura 2 mostra un'installazione di lastratura in polietilene ad alta densità all'interno dei due tubi idraulici a sezione quadra e a rivestimento dei pozzi di discesa e salita con riempimento dell'intercapedine con malta cementizia di un sifone a botte adibito al trasporto di acqua per irrigazione (Relining R.A.P.L.).

Domenico Viola

Coordinatore gruppo di studio UNIPLAST SC 8/GS 19 "Rinnovamento di condotte esistenti"

Delegato italiano all'ISO/TC 138/SC 8 "Rehabilitation of pipeline systems" Idroambiente S.r.l.

EPS: alleato per un'edilizia amica dell'ambiente

L'EPS, Polistirene Espanso Sinterizzato, è un ottimo isolante termico che per le sue caratteristiche di sicurezza, versatilità, leggerezza, economicità e impatto ambientale trova largo impiego in edilizia, da solo o combinato con altri materiali cui contribuisce a migliorare le funzionalità. La UNI EN 13163 definisce le caratteristiche dell'EPS di qualità per l'impiego in edilizia.

La proprietà che fa dell'EPS un materiale ideale per questo utilizzo è la sua bassa conduttività termica. L'EPS è composto al 98% di aria e la sua struttura "a celle chiuse" garantisce che questo valore sia mediamente compreso tra 0,039 e 0,033 W/mK, per scendere fino a 0,031/0,030 per i manufatti a conducibilità termica migliorata. Due norme tecniche - UNI EN 12667 e UNI EN 12939 - definiscono i metodi per la misurazione di tale parametro.

Migliora il comfort degli edifici

La bassa conduttività termica è un parametro di vitale importanza in ambito edilizio perché un buon isolamento termico, sia nella stagione estiva che in quella invernale, riduce i consumi energetici con vantaggi sia in ottica economica per gli occupanti, che di rispetto dell'ambiente. Per questo l'EPS viene introdotto, da solo o interfacciato con altri materiali, in diversi punti dell'edificio. Ne sono un esempio le possibili applicazioni nell'isolamento dei tetti, piani o a falde, delle pareti piane, dove può essere applicato all'esterno - nelle modalità "a cappotto" o "a facciata ventilata" - all'interno o come intercapedine per correggere i ponti termici delle strutture portanti. Trova impiego anche nell'isolamento di pavimenti e soffitti: nel primo caso può essere utilizzato anche in presenza di elementi riscaldanti; nel secondo alle proprietà di isolamento aggiunge anche la funzione di alleggerimento delle solette in cemento armato.

L'EPS svolge le sue funzioni isolanti anche in altre componenti dell'edificio. Per esempio nei cassonetti per gli avvolgibili, che costituiscono un importante ponte termico degli edifici, difficilmente eliminabile con altri sistemi. L'EPS si presta non solo per le nuove realizzazioni, ma anche per le ristrutturazioni. Il polistirene espanso trova impiego anche nel rivestimento dei tubi per acqua e liquidi freddi e delle canalizzazioni d'aria degli impianti di condizionamento oppure nell'isolamento delle sottotegole. Le perle sciolte possono essere insufflate all'interno di intercapedini, con l'eventuale aggiunta di collanti per evitarne la fuoriuscita.

L'isolamento termico rappresenta un fattore importante per la vivibilità di un edificio, ma non è l'unica caratteristica per la quale l'EPS contribuisce a migliorare il comfort delle costruzioni in cui è



impiegato. Nella sua forma elasticizzata questo materiale offre buone proprietà di isolamento acustico e riduce la trasmissione del rumore tra un ambiente e l'altro. Un ulteriore contributo al comfort degli edifici viene dalla permeabilità al vapore acqueo che impedisce la formazione di muffe.

Sempre in chiave ambientale vanno lette anche proprietà quali la resistenza al fuoco e l'assenza di emissioni di composti volatili (VOC) tossici o nocivi. Sottoposto all'azione del calore, l'EPS inizia a decomporsi a circa 230-260°C, ma solo a 450-500°C si verifica l'accensione. Grazie all'impiego di additivi, la propagazione della fiamma cessa al venir meno della causa di innesco.

Le analisi svolte sulle influenze dei fattori ambientali (temperatura, umidità, sollecitazioni...) dimostrano che i manufatti realizzati con EPS possono garantire per un periodo illimitato le prestazioni richieste, come dimostrano le verifiche effettuate su prodotti in posa da decenni.

L'EPS nel sistema costruttivo SAAD

Tra le applicazioni dell'EPS ci sono i sistemi SAAD (Sistemi ad Armatura Diffusa). È recente, a questo proposito, la pubblicazione della prassi di riferimento UNI/PdR 30 riguardante i "Solai con casseri isolanti in EPS", documento nato dalla collaborazione tra UNI e AIPE - Associazione Italiana Polistirene Espanso Sinterizzato, per conto del Gruppo SAAD (Sistemi ad Armatura Diffusa). La prassi recentemente pubblicata definisce i criteri prestazionali dei casseri realizzati con polistirene espanso sinterizzato utilizzati per la costruzione di solai da armare in opera con strutture mono, bidirezionali e monolitica, specifica i requisiti del materiale, del prodotto finito e i metodi di prova relativi ai criteri specificati. Questa prassi, destinata ad essere trasformata in un documento normativo, rappresenta idealmente un primo passo di un percorso che potrebbe, nel tempo, portare a regolamentare per intero questo sistema costruttivo.

Venendo ai materiali costruttivi, per quanto riguarda l'EPS la norma indica i valori di riferimento per caratteristiche quali l'assorbimento all'acqua, la permeabilità al vapore acqueo, la reazione al fuoco, la conducibilità e resistenza termica e la presenza di sostanze pericolose. I casseri non devono presentare difetti che danneggino le loro prestazioni meccaniche e termiche e, una volta accostati, non

devono prevedere formazione di fessure che permettano la fuoriuscita di calcestruzzo, devono resistere alla pedonabilità e avere durabilità coerente con gli altri materiali utilizzati per la costruzione del solaio.

I sistemi costruttivi ad armatura diffusa (noti internazionalmente anche come ICF, *Insulated Concrete Forms*) sono caratterizzati da una struttura a setti portanti in cemento armato, isolati con "casseri a rimanere" in polistirene espanso. In questo modo coniugano la resistenza meccanica del calcestruzzo gettato in opera con la capacità di isolamento termico dell'EPS, posto sia sulla faccia interna che su quella esterna del fabbricato. Il sistema è costituito da due tipologie di elementi, verticali e orizzontali. I primi sono utilizzati per la realizzazione di pareti portanti, tamponamenti esterni e tramezzi interni; i secondi per creare i primi solai, i solai intermedi e quelli di copertura.

I sistemi SAAD rispondono a molteplici esigenze. La prima è quella della sicurezza e affidabilità, un tema quanto mai di attualità in questa fase storica per il nostro Paese. Il sistema SAAD, infatti, permette di realizzare strutture monolitiche altamente performanti grazie alla sinergia tra la resistenza alla compressione del calcestruzzo e alla trazione dell'acciaio. Questo garantisce una grande affidabilità strutturale anche in condizioni limite, come le sollecitazioni improvvise, violente e imprevedibili che si sviluppano durante un sisma. Gli edifici realizzati con questo sistema, infatti, rispondono adeguatamente alla legislazione nazionale vigente in materia.

La struttura e la modalità costruttiva del sistema fa sì che il suo utilizzo riduca sia i tempi di realizzazione degli edifici (non è necessario attendere i tempi di maturazione del calcestruzzo per rimuovere le opere prelevabili di contenimento) che i costi connessi, grazie alla facilità di mobilitazione e stoccaggio dei componenti, la semplicità di posa, la riduzione dei macchinari e del personale necessari in cantiere. Aspetto non trascurabile, l'impiego di questa soluzione garantisce una maggiore sicurezza sul cantiere, a vantaggio degli operatori.

EPS e Criteri Ambientali Minimi per l'Edilizia

Lo scorso gennaio il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha emanato un

Decreto riguardante l'Adozione dei criteri Ambientali Minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 23 del 28-1-2017 (<http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2017/01/28/17A00506/sg>). Questo decreto, parte integrante del Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della Pubblica Amministrazione, dà le indicazioni che devono essere seguite dalle stazioni appaltanti nei documenti di gara.

Per l'edilizia, la norma stabilisce dei criteri minimi e dei criteri premianti. Tra i primi figurano parametri cui l'uso dell'EPS può dare un contributo importante, quali la prestazione energetica complessiva dell'edificio, il comfort acustico e termoigrometrico. Ci sono anche concetti che potrebbero diventare *driver* di sviluppo per il settore, quali la disassemblabilità o l'uso di materia prima riciclata.

Nello specifico, il comma 2.4.2.8 del decreto riguarda gli isolanti termici e acustici. Per rispettare i criteri minimi ambientali non devono essere prodotti usando ritardanti di fiamma oggetto di restrizioni nazionali o comunitarie; non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero, non devono essere prodotti o formulati usando catalizzatori al piombo. Gli isolanti in EPS, in particolare, non devono superare il 6% sul peso del prodotto finito di agenti espandenti e devono contenere dal 10 al 60% di materiale riciclato e/o recuperato da pre-consumo a seconda della tecnologia produttiva.

Tale percentuale deve essere dimostrata tramite una dichiarazione di tipo III (EDP), conforme alla norma UNI EN ISO 14025, oppure tramite certificazione di prodotto rilasciata da un ente terzo che attesti il contenuto riciclato, o ancora con una autodichiarazione ambientale di tipo II conforme alla norma UNI EN ISO 14021, valutata da un ente terzo.

AIPE ha commissionato allo studio *Life Cycle Engineering* di Torino una valutazione della LCA settoriale per i manufatti in EPS, per valutarne il carico ambientale medio in tutto il ciclo di vita, dalla produzione alla gestione del fine vita, con l'obiettivo di realizzare una Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD) settoriale finalizzata a individuare eventuali ambiti di miglioramento del processo. Sebbene questo studio non possa essere presentato in una gara d'appalto per dimostrare il rispetto dei Criteri Ambientali richiesti, dimostra la grande attenzione a queste tematiche del comparto e può essere utilizzato quale riferimento per realizzare le dichiarazioni specifiche di ogni singola azienda.

airpop[®]
engineered air

L'EPS è identificato dal brand "airpop" che racchiude le caratteristiche e le prestazioni fondamentali e peculiari del materiale.

Marco Piana

Componente della sottocommissione
UNIPLAST SC/12 "Materiali cellulari"
AIPE Associazione Italiana Polistirene
Espanso

Il consolidamento strutturale delle costruzioni esistenti

È tradizione consolidata che la riparazione e il rafforzamento di costruzioni esistenti in calcestruzzo armato o in muratura venga eseguita con materiali innovativi e/o tecniche non convenzionali. Ne sono esempi i sistemi di rinforzo con elementi di FRP (*Fibre-Reinforced Polymer*), realizzati con tessuti impregnati in sito o con lamine pultruse, quelli che fanno uso di piastre di acciaio, i ricoprimenti con betoncini armati, spesso del tipo tixotropico e a ritiro compensato, la precompressione a cavi non aderenti. Con il termine materiali fibrorinforzati ci si riferisce a una vasta gamma di materiali compositi, costituiti da una matrice polimerica di natura organica con la quale viene impregnato un rinforzo in fibra continua con elevate proprietà meccaniche. Recentemente si sono diffusi anche i compositi *FRCM (Fibre-Reinforced Cementitious Matrix)*, risultanti dall'accoppiamento di reti, realizzate con fibre della stessa natura di quelle presenti negli FRP, o con altre di più recente apparizione sul mercato dei materiali da costruzione, e di una matrice inorganica a base di malta cementizia o di malta bastarda. Generalmente, le reti di rinforzo sono costituite da fibre allo stato secco; non mancano tuttavia casi di reti realizzate con fibre preimpregnate con resine polimeriche (figure 1 e 2).

CNR DT/200

Nel 2004 è stato pubblicato, sotto l'egida del Consiglio Nazionale delle Ricerche, il documento DT 200/2004 avente per oggetto "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati". Da allora il mondo dell'Ingegneria delle strutture ha potuto avvalersi di uno strumento divenuto via via indispensabile per la progettazione e la realizzazione di interventi basati sull'impiego di compositi fibrorinforzati, aprendo la strada a nuove applicazioni strutturali e favorendo l'innovazione e l'evoluzione tecnologica da parte di produttori, costruttori e professionisti. Anche per questo si è reso opportuno un aggiornamento del documento nel 2013 (DT 200 R1). Il documento fa riferimento esplicito alla normativa internazionale per quanto riguarda i tessuti e le fibre di rinforzo (ISO 1144:1973 e ISO 2078:1993) e le loro caratteristiche (ISO 2113:1996, ISO 4602:1997 e ISO 1889:2009) che sono elementi essenziali per la progettazione dell'intervento di rinforzo strutturale.

Linea Guida ministeriale

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLLPP) ha emanato nel 2015 una nuova linea guida per l'identificazione, la qualificazione e il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti. Le vigenti norme tecniche per le costruzioni prescrivono che tutti i materiali e prodotti da costruzione, quando impiegati per uso strutturale, debbano essere identificabili, in possesso di specifica qualificazione all'uso previsto e debbano altresì essere oggetto di controllo in fase di accettazione da parte del Direttore dei lavori. A tal fine i materiali e i prodotti da costruzione per uso strutturale, quando non marcati CE ai sensi del Regolamento UE 305/2011 o non provvisti di Benestare Tecnico Europeo, devono essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (CIT) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale (STC), sulla base di linee guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

La nuova linea guida fornisce le procedure per l'identificazione, la qualificazione e l'accettazione dei sistemi di rinforzo FRP; essa quindi sostituisce le procedure di identificazione, qualificazione ed accettazione riportate nelle linee guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP approvate il 24 luglio 2009 dall'Assemblea Generale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e pubblicate a cura del STC.

I sistemi di rinforzo FRP, realizzati mediante l'impiego di fibre continue di vetro, carbonio o aramidi, ed immerse in una matrice polimerica termoindurente, oggetto della linea guida, sono di due tipi:

- sistemi preformati (*pre-cured systems*), costituiti principalmente da elementi a forma di lastre sottili (lamine o nastri) realizzati in stabilimento mediante pultrusione, o altri processi produttivi di comprovata validità tecnologica, e successivamente applicati in cantiere all'elemento strutturale da rinforzare mediante adesivi. Sono escluse da questo tipo di prodotti le barre e gli elementi aventi sezioni differenti da quella rettangolare sottile;
- sistemi impregnati in situ (ad esempio *wet lay-up systems*), costituiti da fogli o tessuti di fibre uni o multi-direzionali, impregnati direttamente in cantiere con resina polimerica, che può fungere anche da adesivo al substrato interessato dall'intervento di rinforzo. Sono escluse dalla linea guida le matrici polimeriche termoplastiche.

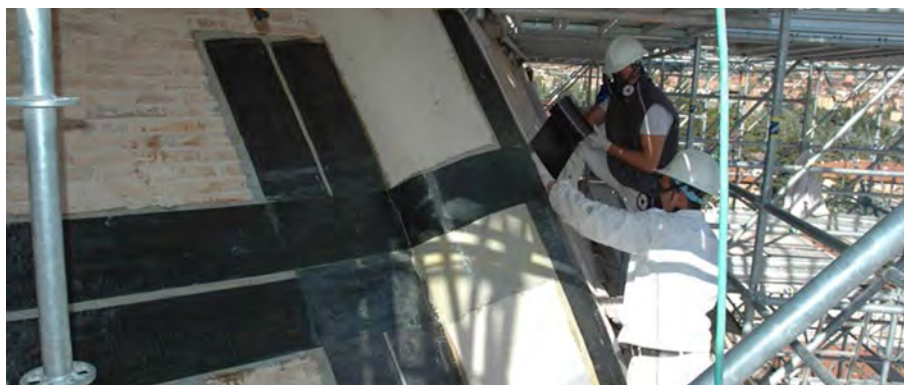


Figura 1 - Rinforzo della Basilica di San Bernardino a L'Aquila.



Figura 2 - Stesura rinforzi

Esse prescrivono le condizioni per la qualificazione dei prodotti in conformità alle seguenti norme:

- fibre di rinforzo: ISO 13002 e UNI EN 13002-2 (fibre di carbonio), UNI 8746 e UNI 9409 (fibre di vetro), UNI EN 13003-1-2-3 (fibre di aramide);
- resine: ISO 178, ISO 527, ISO 11359 e UNI EN 1504-4;
- sistemi preformati: ISO 1183-1:2004 (densità) ISO 11667:1997 (contenuto di fibra) ISO 11357-2:1999 (temperatura di transizione vetrosa della resina) UNI-EN 13706-1-2-3 (resistenza a trazione);
- sistemi impregnati in situ: ISO 1183 -1 (densità delle fibre) ISO 3374 (massa aerale del tessuto) ISO 1675 (densità della resina) ISO 11357-2:1999 (temperatura di transizione vetrosa della resina) UNI EN 2561 (proprietà meccaniche).

Assocompositi ha preso parte attivamente all'attività normativa per il settore con l'istituzione - nel 2009 - di un tavolo di lavoro dedicato. I lavori per la messa a punto delle linee guida ministeriali per la qualificazione e l'accettazione degli FRP sono iniziati nel giugno 2011 e si sono conclusi in marzo 2013. Il documento è stato approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici in febbraio 2015 e pubblicato nella sua versione definitiva nel luglio dello stesso anno. Il documento è specifico per i compositi fibrosi a matrice polimerica (FRP) e fa riferimento proprio al sopraccitato CNR DT-200 R1/2013.

Analogamente a quanto fatto in ambito FRP, Assocompositi ha istituito nel 2012 un tavolo di lavoro con lo scopo di sviluppare delle linee guida per la qualificazione degli FRCM nelle costruzioni esistenti. Il tavolo di lavoro ha operato in stretto coordinamento con una Commissione di esperti nominata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

I lavori della Commissione Ministeriali sono iniziati nel 2012 e si sono conclusi nel luglio 2015. Attualmente la proposta di linea guida è al vaglio del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Roberto Frassine

Presidente della Sottocommissione UNIPLAST SC 4 "Invecchiamento e resistenza ambientale" e SC 16 "Plastici rinforzati con fibre"
Presidente ASSOCOMPOSITI

Attività in ambito ISO/TC 61 Plastiche

L'ISO/TC 61, coordinato dal Hubert Simon (DIN), da molti anni è attivo nel settore delle problematiche ambientali. Ad esempio il gruppo di lavoro 22 del Sottocomitato 5 (*Physical-chemical properties - Biodegradability*), è attivo dal 1993, quando si riunì per la prima volta a Stresa. In 24 anni di attività, sotto la guida di Hideo Sawada (Giappone) l'ISO/TC 61/SC 5/WG 22 ha sviluppato gli standard fondamentali nel campo delle plastiche biodegradabili. È stato un gruppo di lavoro molto frequentato e rappresentato da esperti di varie nazioni e provenienti da vari settori. Infatti la biodegradazione è per natura un tema multidisciplinare. Chimica, fisica, biochimica, agricoltura, microbiologia, scienza del suolo, tossicologia, ecologia, sono tutti elementi chiave nella scienza della biodegradazione.

Ma il WG 22, guidato ora da Masao Kunioka è tuttora in fermento. Basti pensare che lo scorso anno ha pubblicato due nuovi metodi di prova riguardanti la biodegradazione delle materie plastiche in ambiente marino, ossia l'ISO 18830:2016 (*Plastics - Determination of aerobic biodegradation of non-floating plastic materials in a seawater/sandy sediment interface - Method by measuring the oxygen demand in closed respirometer*) e l'ISO 19679:2016 (*Plastics - Determination of aerobic biodegradation of non-floating plastic materials in a seawater/sediment interface - Method by analysis of evolved carbon dioxide*).

Il gruppo di lavoro 23 "bio-based plastics", sempre del sottocomitato 5, ha prodotto importanti norme nel campo delle plastiche di origine rinnovabile sotto il coordinamento di Ramani Narayan (ANSI). La norma più rilevante prodotta dall'ISO/TC 61/SC 5/WG 23 è la ISO 16620-1:2015 "Plastics - Biobased content", divisa in 5 parti. Più recentemente è stato istituito un "ad hoc group" per normare nel campo delle cosiddette "microplastiche", un problema dovuto alla mal gestione dei rifiuti che è emerso in modo prepotente negli ultimi anni e che ora richiede un approccio metodologico e

di caratterizzazione omogeneo, ossia standardizzato. Il grande numero di progetti in campo ambientale ha fatto nascere l'idea di accorpate le differenti attività in un nuovo sottocomitato, ancora in fase di definizione, che si chiamerà "Plastiche ed ambiente"; si occuperà pertanto di bioplastiche, biodegradabilità, compostabilità, valutazione del ciclo di vita (LCA) e dell'impronta di carbonio (*carbon footprint*), riciclaggio (meccanico e chimico), del problema delle microplastiche in oceano ed ambienti terrestri, della gestione dei rifiuti e dell'economia circolare, eccetera.

Come sempre, si ravvedono aspetti positivi e negativi in questo tipo di accorpamenti. Sembra cosa vantaggiosa combinare gli sforzi in campo ambientale sotto un ombrello unico e sviluppare quindi le sinergie e i collegamenti necessari per un'azione integrata. Gli aspetti negativi sono legati al fatto che i temi sono talvolta disomogenei. Infatti alcuni temi che andranno a cadere in questo nuovo sottocomitato sono legati a caratteristiche funzionali (per esempio la biodegradabilità), altri sono problemi ambientali (le microplastiche), altri ancora sono già coperti, almeno in parte, da altri comitati tecnici (ad esempio l'LCA).

Tuttavia i membri dell'ISO hanno ravveduto la positività dell'iniziativa che è stata approvata con larga maggioranza.

Il nuovo sottocomitato verrà inaugurato durante la prossima riunione annuale del TC 61, in Corea dal 17 al 22 settembre.

Francesco Degli Innocenti

Coordinatore del gruppo di studio UNIPLAST SC 21/GS 4 "Materiali plastici biodegradabili e compostabili"

Coordinatore del CEN/TC 249/WG 9 "Characterisation of degradability", del CEN/TC 249/WG 17 "Biopolymers"

Delegato italiano all'ISO/TC 61/SC 5/WG 22 "Biodegradability" e all'ISO/TC 61/SC 5/WG 23 "Biobased plastics"

NOVAMONT

