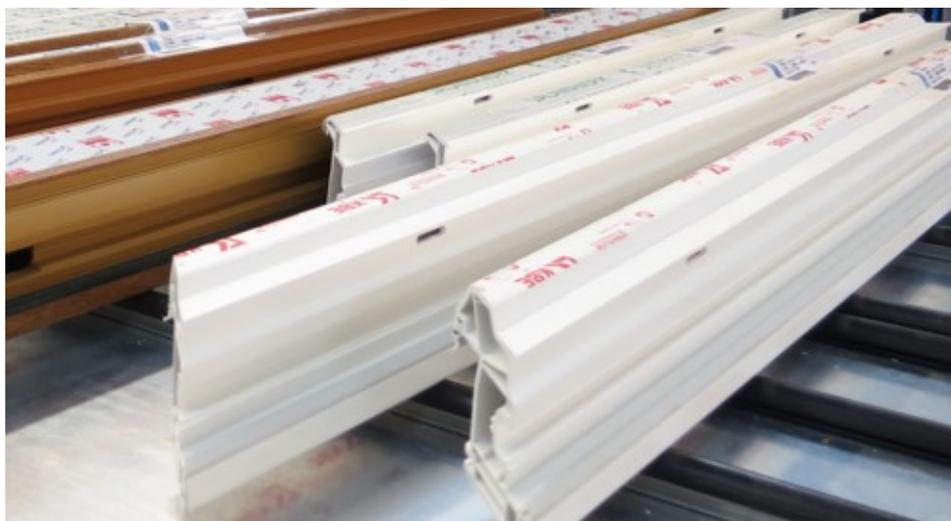


Tutto sul PVC

Storia, produzione, trasformazione, mercato e sostenibilità attuale e futura. Tutto quello che avreste voluto sapere su una delle materie plastiche più diffuse al mondo. [Aggiornato luglio 2020, aprile 2022]

3 settembre 2015 09:19



PREMESSA

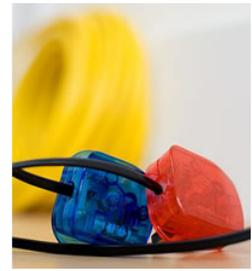
Lo scopo di questo documento è quello di dare un aggiornamento sulla evoluzione del PVC e della sua filiera produttiva e dare dimostrazione dell'importanza di tale industria e di come abbia operato negli ultimi anni per raggiungere sempre più elevati livelli di sostenibilità ambientale e di salvaguardia della salute dei lavoratori operanti nel settore e dei consumatori.

Si vuole dare una informazione basata su fatti e dati tecnici oggettivi e scientifici a tutti ed in particolare a chi, sulla base di valutazioni emotive e prese di posizione preconcepite, vede ancora il PVC come un materiale da non utilizzare.

Uno dei più studiati. Innanzitutto vogliamo sottolineare che il PVC è senza alcun dubbio uno dei prodotti più studiati e conosciuti dal punto di vista tecnico-industriale, scientifico e regolatorio di compatibilità con la salute e l'ambiente. Per far ciò, oltre ad una descrizione degli sviluppi tecnologici che hanno coinvolto i processi di produzione della filiera del cloro/PVC polimero e della sua trasformazione, sono indicati e presi a riferimento studi di settore sviluppati non solo dalla stessa industria del PVC ma anche, e soprattutto, da Istituzioni internazionali ed europee.

Difetti o virtù? Molte volte posizioni preconcepite fanno diventare difetti i pregi.

Di seguito due esempi:



- il fatto che i prodotti in PVC siano resistenti alla degradazione, che qualcuno vede come difetto è in effetti un pregio; le nuove tecnologie/sistemi di riciclo fanno sì che la vita media già lunga di molti prodotti in PVC è di molto allungata. L'allungamento della vita in uso porta anche un significativo risparmio in termini di consumo di risorse non rinnovabili che deve aggiungersi al fatto positivo che il PVC polimero è composto per solo il 43% da risorse non rinnovabili quali il petrolio;
- i cavi in PVC sono talvolta valutati superficialmente in modo negativo a causa della presenza di cloro senza tener conto che il PVC è un materiale difficilmente infiammabile ed autoestinguente, con un basso calore di combustione rispetto ai materiali alternativi e non produce gocce fuse durante un incendio.

Importanza della filiera. L'industria del PVC è un'industria "matura" che nasce nel 1936 e i cui processi di produzione sono stati in grado di adeguarsi ai sempre più restrittivi standard per la protezione dei lavoratori, consumatori ed ambiente.

L'industria del PVC ed i prodotti in PVC sono una realtà importante economicamente e socialmente e come tutte le altre industrie e prodotti ha molti pregi e magari qualche difetto sicuramente perfezionabile ma che comunque rispetta le attuali regolamentazioni.

Questa nuova edizione del gennaio 2022 vuole inoltre presentare ed approfondire il nuovo Commitment 2030 della filiera del PVC europea (il terzo dopo il Vinyl 2010, il Vinylplus). Con questo rinnovato impegno volontario la filiera del PVC vuole andare oltre i significativi risultati in termini di sostenibilità ottenuti dai due precedenti programmi di sviluppo sostenibile, ampliandone la sfera di azione.

PVC: COS' È, COME SI PRODUCE E IL MERCATO

Cos'è il PVC. Il policloruro di vinile è una delle materie plastiche più utilizzate al mondo. Il consumo mondiale di PVC ha superato nel 2019 oltre 47 milioni di tonnellate (con una previsione di crescita – pre-Covid – a 55 milioni nel 2021), mentre il consumo in Europa si è attestato sui 5 milioni di tonnellate nel 2020.

In Italia sono state trasformate nel 2020 circa 590.000 tonnellate di PVC, un dato in contrazione rispetto agli anni precedenti, fortemente influenzato, come del resto avvenuto in altri comparti industriali, dalle conseguenze della pandemia. Per il 2021 sono previste circa 650.000 tonnellate di PVC trasformato.

Il polimero si ottiene dalla polimerizzazione del cloruro di vinile monomero. Il polimero che è formato dal 57% di cloro, proveniente dal sale da cucina, e per il restante 43% da carbonio ed

idrogeno, viene additivato con altre sostanze, come stabilizzanti e lubrificanti, per conferirgli specifiche caratteristiche fisico-meccaniche allo scopo di dare le idonee caratteristiche prestazionali necessarie ai molti tipi di manufatti per la cui produzione il PVC può essere usato.

Produzione del PVC. Il polimero del Cloruro di Vinile, scoperto a metà dell'800, è una polvere bianca. E' dell'inizio del 900 il primo brevetto sul processo produttivo per la sintesi del cloruro di vinile monomero (CVM) via acetilene ed acido cloridrico. Successivamente ulteriori brevetti sono stati sviluppati per la produzione del CVM attraverso il processo di cracking del dicloroetano (DCE); il DCE può oggi essere prodotto sia con la reazione tra etilene e acido cloridrico sia con la sintesi diretta tra etilene e cloro.

Negli ultimi anni, grazie ai miglioramenti tecnici e scientifici, all'innovazione industriale, nonché alle mutate condizioni di mercato, stanno iniziando a diventare disponibili additivi, compound e applicazioni in PVC di origine non fossile. A ottobre 2019 e febbraio 2020, due aziende associate a ECVM hanno lanciato sul mercato resine di PVC "bio-attributed" certificate e commercialmente valide

Anno 2020	Valore %
Edilizia/costruzioni	32,7
Imballaggio	10,2
Elettricità	9,2
Mobile/arredamento	4,2
Cartotecnica	4,2
Tempo libero -	4,2
Agricoltura	2,2
Telecomunicazioni	2,0
Trasporto	2,9
Calzature/abbigliamento	1,3
Elettrodomestici	1,2
Diversi*	12,3
Compound esportato	13,5
TOTALE	100,0

*Articoli medicali, usi tecnici, altri (valigeria/pelletteria, lastre espanse, nastri trasportatori, etc).

Anche il processo di polimerizzazione è stato sottoposto a continui sviluppi tecnologici sia allo scopo di velocizzare la reazione di polimerizzazione che per produrre PVC a pesi molecolari (lunghezza della catena di unità monometriche) diversi e più idonei a dare al manufatto le specifiche caratteristiche prestazionali volute.

Il polimero per essere trasformato in prodotto finito con le caratteristiche desiderate deve essere additivato con altre sostanze; quindi insieme al processo di polimerizzazione sono state continuamente sviluppati sistemi di additivazione sempre più capaci di rendere il PVC non solo più lavorabile ma anche capace di presentare le migliori caratteristiche prestazionali per ciascun manufatto finale.

A cosa serve. Il PVC è una delle materie plastiche più diffuse e utilizzate al mondo in migliaia di applicazioni, dall'edilizia all'imballaggio alimentare e farmaceutico, dai presidi medico-chirurgici ai materiali per la protezione civile, dalla cartotecnica alla moda e al design. Di seguito sono elencati i principali settori applicativi del PVC in Italia (dati Plastic Consult 2020).

Negli ultimi anni i volumi impiegati in percentuale nelle diverse applicazioni si sono mostrati sostanzialmente simili, pertanto i dati 2019 qui riportati riflettono la reale ripartizione del mercato in Italia.

MERCATO MONDIALE DEL PVC

Nel 2018 la produzione globale di resina di PVC è stata di 44,3 milioni di tonnellate, con una crescita stimata (prima della crisi pandemica del 2020) del 4,36% annuo (fonte Research and Markets). Questo grazie alle previsioni di aumento della spesa nel settore delle costruzioni e

infrastrutture in regioni emergenti come Asia Pacifico e America Latina, e alla crescita del settore automobilistico.

Oltre il 70% della quota di mercato nel 2018 è stata assorbita da edilizia e costruzioni (con oltre il 50% dei consumi), imballaggio e industria elettrica ed elettronica (il settore previsto in più rapida crescita).

L'area Asia Pacifico è leader del mercato produttivo con una quota di mercato superiore al 50% nel 2018, seguita dal Nord America e dall'Europa occidentale. Il mercato a più rapida crescita, con un tasso annuo del 5,9%, era quello africano e medio orientale grazie alla crescita in settori come quello automobilistico, edile, elettrico in Arabia Saudita, Sudafrica e in altri paesi.

La mappatura delle capacità produttive nell'Europa dei 27, riportata da un documento ufficiale dell'UE (documento BREF sulla definizione delle migliori tecnologie di produzione dei polimeri nella parte relativa al PVC), evidenziava una capacità massima di produzione di PVC polimero di circa 7,2 milioni di tonnellate, a fronte di un mercato europeo del PVC (comprese Est Europa e Turchia) di circa 8 milioni di tonnellate nel 2006.

La crisi finanziaria del 2008 aveva già determinato una forte riduzione delle quantità di PVC prodotto e trasformato in Europa occidentale (oggi stimata in circa 5 milioni di tonnellate), in linea con la riduzione delle altre plastiche. Di questa crisi ha risentito anche il mercato italiano (che rimane comunque secondo in Europa solo a quello tedesco), che si attesta oggi su volumi di circa 650.000 tonnellate di resina di PVC trasformata.

IMPORTANZA SOCIO ECONOMICA DELLA FILIERA DEL PVC IN ITALIA

Proprio a conferma di quanto in premessa, vogliamo dare un quadro dell'importanza socio-economica dell'intera filiera del PVC nazionale, dalla produzione della resina alla produzione di compound, dall'industria delle macchine di trasformazione alla trasformazione vera e propria, ricordando il contributo che il PVC dà e potrà ancor più dare alla crescita del Made in Italy.

Qualche numero sul settore. L'ultima indagine sulla filiera produttiva del PVC in Italia è stata promossa nel 2010 dal PVC Forum Italia. I risultati di quella indagine avevano confermato il peso e l'importanza della filiera sull'intero sistema industriale nazionale:

- oltre 1.000 il numero di aziende coinvolte nella filiera di produzione/trasformazione. A queste devono aggiungersi le migliaia di piccole aziende che utilizzano i manufatti in PVC, tra cui per esempio gli installatori/assemblatori di profili.
- ca 45.500 gli addetti direttamente coinvolti nel sistema produttivo (ca 22.500) o nell'indotto e nei settori a valle (altri 23.000 ca)
- oltre 8.000 ml € il fatturato annuo

Naturalmente i valori socio-economici di oggi sono leggermente minori di quelli elaborati nel 2010, in cui si faceva riferimento ad una trasformazione di 800.000 tonnellate del 2010 contro le attuali 635.000 tonnellate, ma danno comunque un'immagine dell'importanza della filiera di

trasformazione del PVC per l'Italia che, nonostante l'impatto negativo della crisi, è sempre seconda solo alla Germania.

IL FUTURO DEL PVC

Proprio le capacità di innovazione tecnico-prestazionale e di sostenibilità delle produzioni e dei prodotti, fanno del PVC un materiale sempre nuovo e sempre più aderente ai tempi e alle necessità del momento della società e del mondo. A questo proposito si rimanda al programma di sostenibilità della filiera del PVC europea VinylPlus e, per quanto riguarda i risultati ottenuti, al Progress Report emesso ogni anno in cui sono ufficializzati i risultati raggiunti.

Ulteriori informazioni sono pubblicate sul Progress Report 2020, che riassume i risultati raggiunti al 2019 e disponibile sul sito VinylPlus - www.vinylplus.eu.

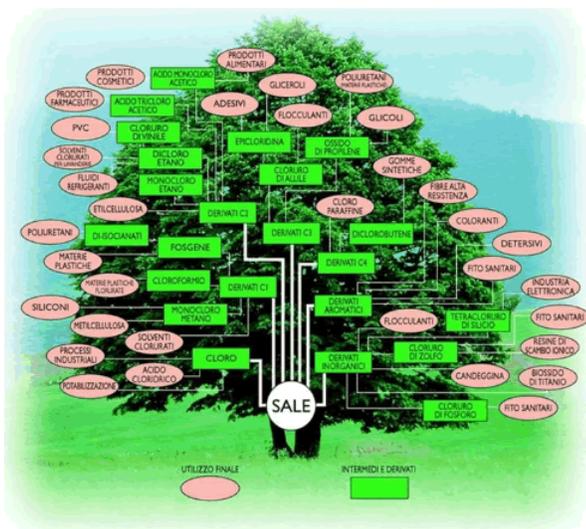
È importante sottolineare infatti il contributo che la filiera del PVC sta dando:

- a. all'ottenimento di prodotti ad elevata prestazione ma a costi accessibili a tutti anche in momenti di crisi economica (a tale proposito segnaliamo anche i risultati positivi per il PVC evidenziati dallo studio sul Total Cost of Ownership su alcune applicazioni in PVC riportato nel capitolo 11);
- b. alla riduzione delle emissioni di gas serra;
- c. alla riduzione dei consumi di energia e materie prime non rinnovabili attraverso le nuove tecnologie di riciclo meccanico;
- d. all'utilizzo di sostanze sempre più compatibili con l'ambiente e la salute, in alcuni casi anche in anticipo rispetto a quanto è stato e verrà ancora richiesto nel futuro dal Regolamento REACH;
- e. al Made in Italy;
- f. all'economia nazionale con le sue aziende di produzione e trasformazione (a cui devono essere aggiunti gli assemblatori e i distributori).

LE MATERIE PRIME E IL PROCESSO DI PRODUZIONE DEL PVC POLIMERO

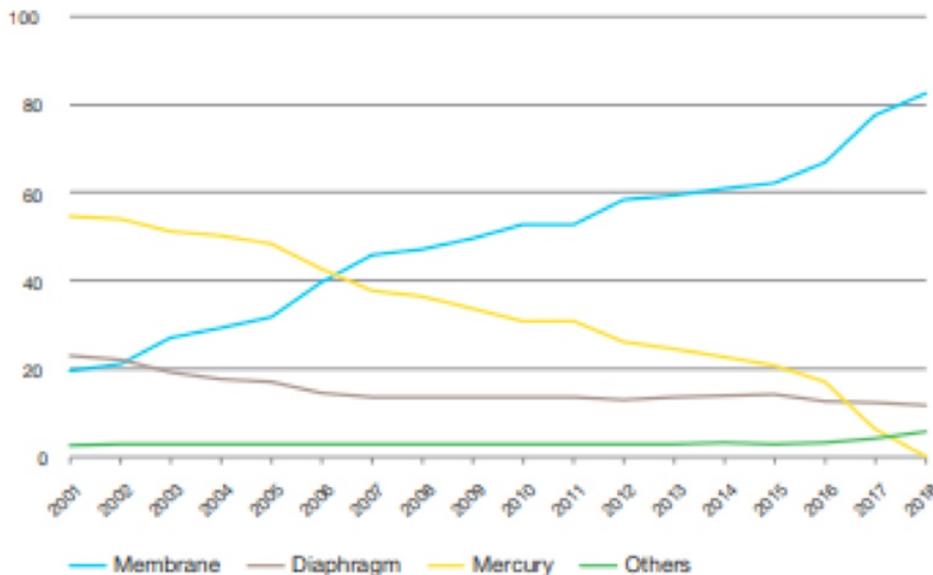
Il PVC deriva da 2 risorse naturali: sale (57%) e petrolio (43%). L'elettrolisi del cloruro di sodio NaCl (sostanzialmente il sale da cucina) produce cloro (Cl₂) e soda caustica (NaOH). Il cloro, che è il composto alogeno più abbondante in natura, è essenziale per tutta l'industria chimica come il sale lo è per la vita. Infatti oltre l'85% dei prodotti farmaceutici e oltre la metà dei prodotti chimici dipendono dalla chimica del cloro.

La figura seguente "l'albero del cloro" illustra le principali famiglie di prodotti derivanti dalla chimica del cloro (Fonte: www.cloro.org).



Sul sito www.eurochlor.org è possibile consultare l'elenco delle 13 aziende produttrici di cloro nei 58 impianti attivi in Europa, con indicazioni su capacità produttiva, tecnologia di produzione e localizzazione geografica.

Come evidente dal diagramma seguente, ormai tutti gli impianti hanno eliminato la tecnologia delle celle ad amalgama di mercurio e gli impianti attivi adottano per la maggior parte celle a membrana mentre in alcuni impianti sono utilizzate celle a diaframma o altre tecnologie come per esempio l'elettrolisi di HCl.



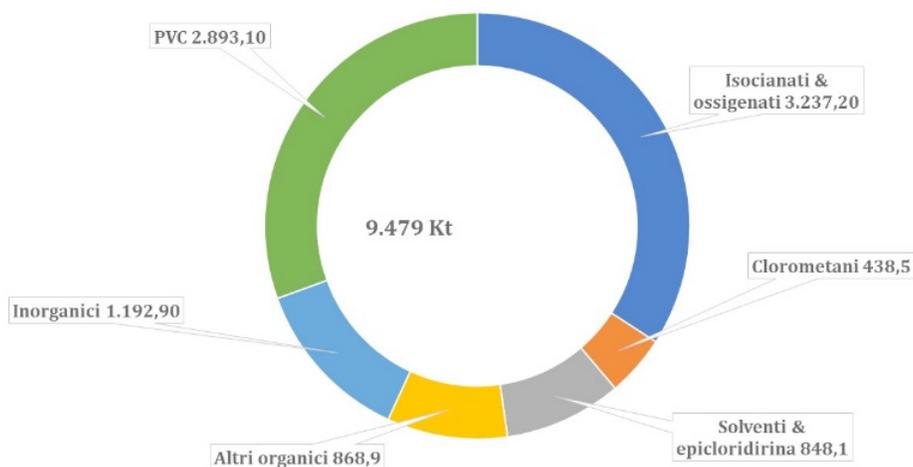
Di seguito, sempre da fonte Eurochlor, vengono inoltre evidenziate le quantità di cloro prodotte in Europa (EU 28 + Norvegia e Svizzera) negli anni 2018 e 2019:

Paese	Migliaia di tonnellate	%
Germania	5229	54
Francia	1370	14
Italia	297	3
Spagna	316	3,2
Nor-Pol-Sve-Fin	925	9,5
RepSlo-Slov- Ung-Au-RepCeca	729	7,6
Uk-Irl	492	5,1
Gr-Por-Rom-Svi	358	3,6

Di seguito viene riportata la ripartizione delle massime capacità produttive di cloro nel 2018 suddivise per singola nazione in cui si evidenzia come la Germania produca poco più del 50% del cloro europeo:

Paese	Migliaia di tonnellate	%
Germania	5229	54
Francia	1370	14
Italia	297	3
Spagna	316	3,2
Nor-Pol-Sve-Fin	925	9,5
RepSlo-Slov- Ung-Au-RepCeca	729	7,6
Uk-Irl	492	5,1
Gr-Por-Rom-Svi	358	3,6

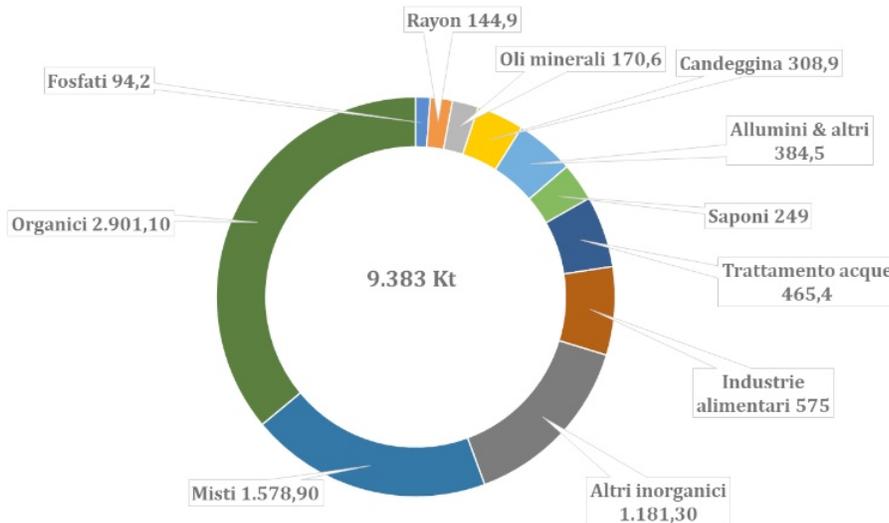
Infine, sulla base delle quantità di cloro utilizzate nel 2018, viene di seguito riportata la ripartizione del suo utilizzo nei vari settori produttivi:



Poiché oltre 1/3 del cloro prodotto viene utilizzato nel PVC, qualora in Europa l'industria di produzione del PVC fosse messa in difficoltà, non solo si avrebbe un forte negativo impatto sulla produzione di cloro ma anche sull'industria chimica in generale con il rischio di delocalizzazione verso Paesi extra europei.

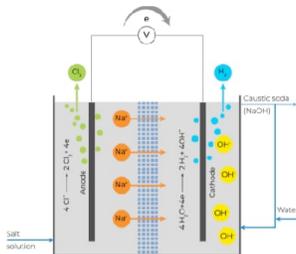
Come prima detto, la produzione di cloro comporta inevitabilmente la produzione di soda NaOH che è una importante materia prima per molti settori industriali e merceologici e viene utilizzata per la neutralizzazione di sostanze acide, nell'industria della detergenza, nella produzione dei saponi, nel trattamento acque e nell'industria della carta.

Di seguito viene riportata, sempre ripresa dal sito Eurochlor, la ripartizione dei settori di utilizzo della soda caustica in Europa:



Ma dalla produzione di cloro-alcoli si ottiene anche come sottoprodotto l'idrogeno che, come noto, è una sostanza chimica importante per una economia cosiddetta "climate neutral".

A sinistra un diagramma che mostra come avviene la "produzione" di idrogeno (www.chlorineindustryreview.com/climateneutrality/)



Il settore dei cloruri alcalini produce circa 0,27 milioni di tonnellate di idrogeno come sottoprodotto di massima purezza. Di queste, 77.000 tonnellate/anno sono usate come componente chimico, 145.000 tonnellate/anno come combustibile e 48.000 tonnellate/anno rimangono inutilizzate.

Le ultime due sono, quindi, disponibili per nuove applicazioni "carbon neutral" e potrebbero aiutare a dare il via all'economia dell'idrogeno verde e a basse emissioni di carbonio in Europa. La mancanza di opportunità di mercato e/o di infrastrutture necessarie sono le ragioni principali di questo spreco di idrogeno dalla produzione di cloro-alcali oggi. Queste barriere dovrebbero essere rimosse, in modo che l'idrogeno disponibile possa essere utilizzato per la transizione verso un'Europa climaticamente neutrale nel 2050.

Da sottolineare che l'idrogeno proveniente dal processo dei cloro-alcali ha una bassa impronta di carbonio di 0,2 - 1,14 kg di CO₂ eq/kg di H₂, a seconda del tipo di tipo di elettricità (elettricità rinnovabile o convenzionale). Questa impronta è più bassa del 70% rispetto all'idrogeno proveniente da processi basati su combustibili fossili.

Ritornando al cloro, per poter produrre PVC il cloro viene fatto reagire con l'etilene proveniente da impianti cracking del petrolio per formare prima il dicloroetano (EDC) che poi viene trasformato in cloruro di vinile monomero (CVM). Le molecole del CVM vengono unite in un processo chiamato polimerizzazione per formare la resina: una polvere bianca e fine che, una volta mescolata agli additivi, conferisce al PVC le sue qualità speciali.

Processo produttivo. Il PVC viene prodotto principalmente attraverso processi in sospensione ed in emulsione. Esiste anche, ma non più utilizzato, il processo di produzione del PVC in massa e il monomero viene utilizzato per produrre copolimeri cloruro di vinile – acetato di vinile. Le tecnologie di produzione del PVC sono state oggetto di ricerche approfondite nel corso dei decenni, soprattutto per ciò che concerne il loro impatto sull'ambiente e sulla sicurezza dei lavoratori e sulle emissioni inquinanti.

Oggi su tutti gli impianti di produzione di PVC possono essere utilizzati processi con controllo automatico, a ciclo chiuso e con sistemi di contenimento e abbattimento delle emissioni, tali da consentire livelli di sicurezza, sia per i lavoratori, che per le popolazioni residenti in prossimità degli stabilimenti, e notevolmente superiori ai pur stringenti limiti imposti dall'attuale normativa in materia.

Di seguito alcuni dettagli sui processi produttivi della catena di produzione del PVC a partire dagli impianti di produzione di cloro e di DCE. Per semplicità non viene descritto invece il processo di produzione di etilene.

Produzione di cloro. Il cloruro sodico disciolto in acqua e sottoposto ad elettrolisi si scinde in cloro, idrogeno, idrato sodico. Dopo i necessari trattamenti di purificazione, l'idrogeno viene destinato alla combustione. L'idrato sodico in soluzione acquosa viene in parte utilizzato nello stabilimento di produzione come neutralizzatore di acidità, mentre la maggior parte è venduto per gli usi industriali e civili. Il cloro viene per lo più destinato alla produzione di Dicloroetano (DCE) via clorurazione diretta con etilene. Talvolta una piccola quantità può essere destinata alla produzione nello stesso sito produttivo di ipoclorito sodico in soluzione, prodotto che trova il suo utilizzo principalmente negli usi civili.

{/slide}

Dicloroetano (DCE) e cloruro di vinile (CVM). La produzione di Dicloroetano via clorurazione diretta avviene tramite una reazione tra cloro ed etilene, ad una certa temperatura ed in presenza di un apposito catalizzatore di reazione.

Dai prodotti della sintesi del DCE (dicloroetano) si ottengono per condensazione una fase liquida e una gassosa, oltre, naturalmente, al DCE grezzo. L'acqua di processo, dopo il recupero delle sostanze organiche clorate e dei residui di catalizzatore in essa contenuti, viene avviata ad un idoneo sistema di trattamento, mentre i gas di reazione, dopo il recupero del DCE (sotto forma di tracce) in essi contenuto, vengono inviati ad un impianto di termodistruzione.

Il DCE grezzo deve essere purificato per separare i sottoprodotti più leggeri e più pesanti (le cosiddette "teste" e "code") i quali vengono poi avviati a recupero o a termodistruzione. Il DCE una volta purificato può essere inviato in forni di cracking dove ad alte temperature viene scisso

in cloruro di vinile (CVM) e in acido cloridrico.

L'acido cloridrico in uscita dal forno di cracking viene fatto reagire di nuovo con etilene in un reattore affinché con una reazione di Oxyclorurazione venga di nuovo convertito in DCE per tornare in alimentazione dei forni di cracking.

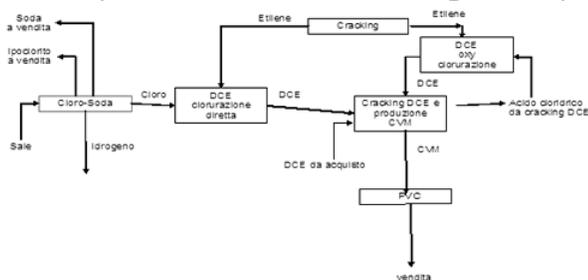
IL CVM, dopo opportuna purificazione, viene stoccato ed inviato (via tubazione o anche via nave) agli impianti di polimerizzazione per produrre il PVC.

Produzione di polivinilcloruro (PVC). Il CVM viene alimentato in reattori agitati insieme ad altri additivi quali catalizzatori di reazione, sospendenti, antiincrostanti. I reattori sono raffreddati ad acqua, con o senza condensatore supplementare di raffreddamento. Alla fine della fase di polimerizzazione il reattore contiene del CVM che non ha reagito (8-15% del totale reagito a seconda del tipo di PVC desiderato) ed una sospensione acquosa di particelle solide di PVC. La tecnologia attualmente disponibile consente ed assicura il recupero pressoché totale del monomero attraverso le seguenti operazioni, tutte rigorosamente a circuito chiuso:

- scarico della fase gassosa nel circuito del CVM;
- estrazione in corrente di vapore (strippaggio) del monomero presente nella torbida;
- lavaggio e bonifica del reattore. Dopo lo strippaggio il polimero contiene ancora tracce di CVM.
-
- Una volta effettuata la fase di strippaggio del monomero, le particelle solide di PVC vengono inviate nella successiva fase di essiccamento, previa centrifugazione nel caso del PVC in sospensione, per l'eliminazione dell'acqua di cui era rimasto imbevuto. Anche in fase di polimerizzazione i vari sfiati finiscono al termodistruttore e l'acqua della torbida è inviata a impianto di trattamento. L'aria di essiccamento, invece, viene immessa direttamente in atmosfera previa depurazione delle polveri in essa contenute.

Il complesso dei trattamenti previsti per una corretta gestione ambientale consente di abbassare la concentrazione degli inquinanti immessi nell'ambiente molto al di sotto dei limiti di legge nazionali o locali (di solito più restrittivi) e talvolta al di sotto delle soglie di rilevabilità analitica. Di seguito si riporta uno schema del flusso produttivo di un ciclo integrato di produzione di PVC.

Flusso produttivo di un ciclo integrato di produzione



L'INNOVAZIONE DEI PROCESSI DI PRODUZIONE: DAL CLORO ALL'ECVM CHARTER

Celle a membrana in sostituzione di celle a mercurio e celle a diaframma. Il cloro viene prodotto per elettrolisi di cloruro di sodio sciolto in acqua. Per moltissimi anni è stata utilizzata la tecnologia di elettrolisi tramite celle ad amalgama di mercurio, ma oggi esistono altri tipi di elettrolisi che eliminano completamente i problemi ambientali e per la salute legati alle vecchie tecnologie: le celle a membrana. In pochissimi anni in Europa dovrebbe essere completata la sostituzione della tecnologia delle celle a mercurio e a diaframma con quella delle celle a membrana con alcuni impianti di produzione che potrebbero essere riconvertiti ed altri che potrebbero essere definitivamente chiusi.

Oltre a eliminare l'impatto ambientale del mercurio, la nuova tecnologia delle celle a membrana permette di ridurre di almeno il 25% il consumo di energia per produrre cloro con la corrispondente riduzione delle emissioni di gas serra (CO₂ equivalente).

Produzione di idrogeno come combustibile pulito. Insieme al cloro, il processo di elettrolisi genera anche idrogeno tramite la reazione chimica seguente:



Una molecola di cloro produce una molecola di idrogeno che può essere utilizzato come combustibile. Esso è considerato un combustibile "pulito" in quanto genera energia senza produrre CO₂, quindi senza emettere gas serra.

Processi di polimerizzazione a ciclo chiuso. È stata sviluppata nell'ultimo decennio la tecnologia di polimerizzazione cosiddetta "a ciclo chiuso" che ha evitato la necessità di aprire il reattore dopo ogni singolo processo di polimerizzazione. Il processo a ciclo chiuso garantisce l'effettuazione di decine e decine di cicli di polimerizzazione e l'apertura del ciclo viene decisa solo quando si ritiene necessario controllare lo stato di pulizia del reattore stesso o effettuare interventi programmati di manutenzione.

Ridotti consumi di acqua. La produzione della resina di PVC necessita di acqua per far avvenire e controllare la reazione di polimerizzazione. Negli ultimi anni molti sforzi sono stati fatti per ridurre tali consumi di acqua di polimerizzazione ed oggi sono state messe a punto e disponibili (per esempio attraverso sistemi di ultrafiltrazione) tecnologie che permettono di riutilizzare la stessa acqua in un successivo processo di polimerizzazione. Con queste tecniche si può contenere, fino a dimezzarli, i consumi di acqua (cfr. *"Investment in climate protection" in: PVC today - Summer 2010*).

Adozione e rispetto dell'ECVM Charter. I produttori europei di PVC tendono costantemente a migliorare le efficienze dei loro impianti e a ridurre l'impatto ambientale degli stessi. A questo scopo tramite la propria associazione europea ECVM (European Council of Vinyl Manufacturers) hanno deciso di applicare un proprio "volontario" protocollo di riferimento, l'ECVM Charter, a cui tutti devono far riferimento per raggiungere i migliori standard ambientali. Il primo protocollo risale al 1995 e fissava i limiti di emissione in aria e acqua.

I codici di autoregolamentazione per PVC in sospensione (Codice CVM e PVC-S) e in emulsione (Codice PVC-E) sono stati aggiornati nel 2019, tenendo conto delle migliori tecniche

attualmente disponibili, e riuniti in un unico documento: [Codice di Autoregolamentazione di ECVM per la Produzione di Cloruro di Vinile Monomero e PVC](#).

Fissare limiti sempre più restrittivi sia attraverso le normative che anche attraverso l'ECVM Charter ha spinto l'industria europea a mettere a punto ed adottare sempre più innovativi sistemi di contenimento ed abbattimento delle emissioni in aria ed acqua e ad ottimizzare al massimo il riciclo o la distruzione dei prodotti/sottoprodotti così contenuti/abbattuti.

Tra gli obiettivi dell'industria di produzione si sottolinea in particolare l'adozione di nuove tecniche e sistemi di monitoraggio dell'ambiente di lavoro che sono stati messi a punto per assicurare e garantire ambiente e salute.

Il Codice aggiornato prevede in particolare due nuovi impegni: limitare, per quanto tecnicamente fattibile, l'esposizione dei lavoratori al CVM e partecipare al programma [Operation Clean Sweep](#) applicando il metodo di verifica adattato agli impianti di PVC.

Tutte le aziende che hanno aderito nel tempo a questo protocollo sono sottoposte a verifiche da parte di Enti terzi i cui risultati sono pubblicati all'interno dei Progress report di Vinyl 2010 (cfr. www.vinylplus.eu).

ADDITIVAZIONE E TRASFORMAZIONE DEL PVC

Mentre il PoliVinilCloruro è un polimero, con il termine PVC normalmente si intende in realtà una miscela formata dal polimero e da altre sostanze che conferiscono le caratteristiche idonee alle applicazioni desiderate. A seconda delle varie applicazioni e manufatti, vengono impiegate diverse tipologie di additivi:



- Stabilizzanti che impediscono l'invecchiamento e la degradazione termica del prodotto,
- Plastificanti per conferire al prodotto flessibilità ed elasticità,
- Lubrificanti per facilitare la lavorazione della miscela nelle macchine trasformatrici o per conferire ai corrispondenti manufatti particolari caratteristiche,
- Pigmenti per colorare,
- Riempitivi o Filler per migliorare alcune delle qualità

La trasformazione può avvenire o direttamente da resina miscelata con gli additivi in fase di produzione del manufatto o anche attraverso una fase intermedia detta di compoundazione in cui viene prodotto un blend già predisposto per essere sottoposto alla tecnica di trasformazione desiderata.

Nei successivi paragrafi vengono presentate con maggior dettaglio le prime tre più importanti famiglie di additivi ed in particolare evidenziate le sostanze che, utilizzate già da oggi, caratterizzeranno il PVC del futuro rendendolo sempre più sostenibile.

Di seguito invece vengono presi in considerazione gli altri tre tipi di additivi non analizzati in dettaglio in questo documento; in particolare si evidenzia l'importanza di questi additivi nel

produrre l'articolo in PVC e nel conferirgli la prestazione desiderata:

- lubrificanti: servono per abbassare la viscosità della massa polimerica e/o come agenti "scivolanti" tra il polimero fuso e le pareti metalliche durante la lavorazione. Normalmente sono saponi metallici, cere minerali o paraffiniche, siliconi, etc.
- pigmenti: sono utilizzati sostanzialmente per dare il colore desiderato al manufatto, possono essere a base organica o a base inorganica e a seconda dell'applicazione devono soddisfare diverse necessità come per esempio il mantenimento del colore e la stabilità termica e/o alla luce.
- riempitivi o filler: per lo più particelle solide minerali (silicati, carbonati, etc), sostanzialmente chimicamente inerti che vengono incorporate nel PVC per migliorare alcune proprietà (scorrevolezza, miscibilità, resistenza all'urto, brillantezza superficiale, caratteristiche antifiamma, etc.) e, talvolta, permettono di ottimizzare i costi formulativi.

PLASTIFICANTI. I plastificanti sono le sostanze che vengono aggiunte alla plastica per renderla flessibile, resiliente e più facile da maneggiare. Molti prodotti, tra cui presidi chirurgici salvavita, cavi elettrici, film, tessuti sintetici per abbigliamento e calzature, componenti per l'industria dell'auto e pavimentazioni devono le loro caratteristiche di flessibilità e morbidezza proprio ai plastificanti utilizzati nella loro produzione. I plastificanti, ed in particolare gli ftalati, sono tra le sostanze chimiche più studiate da un punto di vista ambientale e tossicologico; negli anni scorsi attraverso un processo di 'Risk Assessment' condotto dalla Comunità Europea e, successivamente tramite regolamentazione REACH. A seguito di questi studi, i plastificanti, sono soggetti ad una strettissima regolamentazione che ne assicura l'utilizzo in tutta sicurezza. Maggiori informazioni sono disponibili sul sito dell'associazione europea [European Plasticisers](http://EuropeanPlasticisers.org) e sul sito plasticisers.org

Ftalati a basso peso molecolare (< C8): DEHP, BBP, DBP, DIBP

A partire dal febbraio 2015, in Europa la messa in commercio di questi plastificanti è soggetta ad Autorizzazione Reach. L'autorizzazione vale sia per chi mette in commercio questi ftalati come sostanza pura (vergini) che come sostanze presenti nelle materie prime seconde. Si ricorda che il Regolamento Reach non include le applicazioni medicali.

Ftalati ad alto peso molecolare (> C8): DINP, DIDP, DUP, DIUP, DTDP, FTALATI LINEARI (C7-C9, C7-C11, C9-C11)

Sono sottoposti a restrizione ed inseriti nella Entry 52 dell'annex XVII del Regolamento Reach in riferimento a "toys and childcare articles which can be placed in the mouth by children".

Caratteristiche: sono caratterizzati dall'ottimale bilanciamento dei criteri di selezione, idoneo per la maggioranza delle applicazioni. Altre caratteristiche sono la facilità di gelificazione, l'efficienza e una volatilità che li rende utilizzabili per le applicazioni più comuni.

Applicazioni: alcuni plastificanti sono universali (i cosiddetti General Purpose) cioè adatti a tutte le applicazioni; altri plastificanti sono utilizzati per specifiche applicazioni e, in taglio con altri plastificanti speciali, per la produzione di compound destinati ad applicazioni varie: pavimentazioni, membrane per edilizia, rivestimenti vari per edilizia, interni auto, cavi per

medio-alte temperature, plastisol per rivestimenti metallici, tessuti spalmati.

Esteri del cicloesano (DINCH)

L'Hexamoll®DINCH è un plastificante per la produzione di articoli in PVC flessibile in aree di applicazione sensibili come giocattoli, dispositivi medici e imballaggi per alimenti. Da un punto di vista chimico appartiene al gruppo degli esteri alifatici ed è un estere diisobutirico dell'acido 1,2-cicloesano dicarbossilico. Presenta un eccellente profilo tossicologico, bassa viscosità, bassa densità, eccellente flessibilità a freddo, bassa volatilità, buona migrazione e resistenza all'estrazione. È solubile nei soliti solventi organici ed è miscelabile e compatibile con tutti i plastificanti monomerici. Compatibile con PVC per processi come estrusione, calandratura, stampaggio ad iniezione, stampaggio rotazionale.

Caratteristiche: incolore, con eccellenti prestazioni a basse temperature, bassa viscosità iniziale su plastisol e con un eccellente profilo tossicologico.

Applicazioni: è consigliato per l'uso in prodotti medicali, giocattoli, contatto con alimenti, pavimenti, carta da parati e prodotti per lo sport e tempo libero. In generale per gli elevati standard di sicurezza ed i test approfonditi a cui è stato sottoposto, l'Hexamoll® DINCH è raccomandato quando le persone sono in stretto contatto con prodotti in PVC plastificato.

Tereftalati (DEHP o DOTP)

I tereftalati sono esteri dell'acido tereftalico come l'estere dell'acido benzenedicarbossilico noto come DEHP o DOTP. Essi mostrano livelli inferiori di compatibilità con il PVC, rispetto agli ortoftalati, che ne limitano l'uso per la produzione di beni durevoli.

Caratteristiche: incolori e con eccellenti prestazioni a basse temperature e bassa viscosità iniziale su plastisol, resistenza all'estrazione e bassa volatilità. I tereftalati mostrano livelli inferiori di compatibilità con il PVC rispetto agli ortoftalati che ne limitano l'uso per la produzione di beni durevoli.

Applicazioni: viene utilizzato nei processi come estrusione, calandratura, stampaggio ad iniezione, stampaggio a rotazione. Nei plastisol questi plastificanti forniscono una viscosità iniziale inferiore e una migliore stabilità ma richiedono una temperatura di fusione e di lavorazione più elevata.

Polimerici

I polimeri modificati come plastificanti assicurano una migrazione molto bassa in altre materie plastiche e sono resistenti all'estrazione di oli, grassi, benzina e altri prodotti chimici. L'attenta selezione di vari acidi dicarbonici, dioli e l'utilizzo della tecnica di "end capping" consente la produzione di plastificanti per una vasta gamma di applicazioni. Nel PVC, questi plastificanti viscosi richiedono temperature di fusione e di lavorazione più elevate.

Caratteristiche: resistenza alla migrazione a contatto con oli, grassi ed idrocarburi, resistenza alla migrazione a contatto con altri materiali termoplastici, adesivi, vernici, ecc., bassa volatilità, buona resistenza alle alte temperature,

Applicazioni: cavi oleo-resistenti, cavi resistenti alla migrazione, membrane resistenti al bitume, tubi per il passaggio di idrocarburi e/o liquidi alimentari, film per alimenti, nastri adesivi, foglie per arredamento, cartellonistica, nastri trasportatori anche per contatto alimenti, scarpe/stivali di

sicurezza.

Adipati: DOA (DEHA), DINA, DIDA

Gli adipati sono plastificanti incolori e inodori. Vengono utilizzati in numerose applicazioni di rivestimento, lavaggio e pulizia, lubrificanti e grassi, prodotti fitosanitari, adesivi e sigillanti, lucidi e cere.

Caratteristiche: eccellente resistenza alle basse temperature, bassa viscosità su plastisol.

Applicazioni: contatto con gli alimenti, cavi, tubi, soles delle scarpe

Esteri epossidici

I plastificanti epossidici sono esteri contenenti un gruppo epossidico come l'olio di soia epossidato (ESBO).

Caratteristiche: migliorano la stabilità al calore negli articoli in PVC realizzati con tecniche quali estrusione, calandratura, stampaggio ad iniezione, stampaggio rotazionale e spalmatura.

Applicazioni: principalmente utilizzati come co-stabilizzanti. Fra gli esteri epossidici, l'ESBO è inserito in normative alimentari.

Benzoati

IDB (Isodecyl benzoate) e INB (Isononyl benzoate) sono plastificanti ad alto potere solvatante. Sono in genere plastificanti a fusione rapida che offrono prestazioni complementari ai plastificanti per uso generale. I monobenzoati funzionano anche come agenti a bassa VOC e bassa viscosità per i plastisol in PVC. Oltre che per i plastisol sono utilizzati principalmente in pavimenti, rivestimenti murali, film e fogli.

Citrati

ATBC (acetil tributil citrato) e TBC (tributil citrato) si trovano solo in forma liquida e sono praticamente incolori e inodori. Sono utilizzati in prodotti per l'imballaggio alimentare, pellicola trasparente, giocattoli e applicazioni mediche. Può anche essere usato per aumentare la velocità di gelificazione nei plastisoli in PVC.

Cloroparaffine

Le cloroparaffine sono prodotti ottenuti mediante clorurazione di idrocarburi alifatici lineari; si possono ottenere vari tipi di cloroparaffine liquide che si differenziano tra loro per la percentuale di cloro e per la lunghezza della catena della materia prima paraffinica.

Oramai sono state quasi totalmente sostituite, in particolare quelle a corta catena (SCCP) e la stessa cosa sta avvenendo per quelle a media catena (MCCP).

Altri plastificanti

Ester fenil alkilsolfonico (ASE), Trimethyl Pentanyl Diisobutyrate (TXIB), tetra valerato di pentaeritritolo (PETV), Fosfati.

Bioplastificanti

Stanno prendendo sempre più piede plastificanti prodotti da materie prime vegetali. I bio-plastificanti stanno offrendo un'alternativa ecosostenibile ai plastificanti tradizionali come gli ftalati a basso peso molecolare, assicurando prestazioni simili. Questo tipo di plastificanti, prodotti da aziende italiane, europee e mondiali, sono presenti sul mercato.

STABILIZZANTI. La trasformazione del PVC passa sempre attraverso un processo termico che rischierebbe di degradare le catene polimeriche. Per prevenire questa possibilità e per garantire la durata del materiale, sono stati sviluppati una serie di composti chimici che ne evitano la degradazione e conferiscono ai manufatti le proprietà richieste: gli stabilizzanti.



Inoltre, gli stabilizzanti sono utilizzati per migliorare anche altre caratteristiche richieste ai manufatti in PVC, quali ad esempio:

- la resistenza del PVC agli agenti atmosferici e all'invecchiamento, in particolare per le applicazioni per l'esterno. Essi hanno anche una positiva influenza per le proprietà fisiche degli articoli in PVC;
- le caratteristiche di resistenza elettrica, necessarie per i cavi;
- in generale, permettere la riciclabilità meccanica degli articoli in PVC alla fine del loro primo ciclo di utilizzo.

La scelta del corretto stabilizzante dipende dalla tecnologia di trasformazione e dalle prestazioni richieste dall'articolo finito oltre che dai requisiti normativi e dal costo.

Nel corso del tempo ed in funzione delle applicazioni, i produttori di stabilizzanti, raggruppati nell'associazione ESPA, hanno sostituito gli stabilizzanti al cadmio e al piombo sviluppando sistemi esenti da sostanze definibili come SVHC (sostanze estremamente preoccupanti) e sempre più complessi che permettono di ottenere prestazioni superiori, nel rispetto della sicurezza e dell'ambiente.

Attraverso il Voluntary Commitment dell'industria europea del PVC (Vinyl 2010 lanciato nell'anno 2000 e ora denominato VinylPlus) l'obiettivo di sostituire il cadmio è stato raggiunto nel 2001 mentre la sostituzione del piombo è stata completata alla fine del 2015.

I nuovi sistemi di stabilizzazione sono di seguito elencati e descritti (per maggiori informazioni: stabilisers.eu):

Stabilizzanti liquidi (Liquid Mixed Metals). Denominati LMM, sono utilizzati per varie applicazioni di PVC plastificato quali: pellicole calandrate; profili estrusi; stampaggio ad iniezione, soles, calzature; tubi estrusi e plastisol (pavimenti, rivestimenti murali, pelle artificiale, tessuti spalmati, giocattoli).

I sistemi stabilizzanti LMM sono basati su carbossilati di Ba, Zn, Ca, Mg o K. In generale gli LMM come Ba-Zn, Ca-Zn e Mg-Zn richiedono l'aggiunta di co-stabilizzanti, antiossidanti e organo-fosfiti per fornire le prestazioni ottimali. Questi stabilizzanti sono formulati per soddisfare i requisiti specifici come un buon colore iniziale, stabilità a lungo termine, buona trasparenza, buona stampabilità, resistenza agli agenti atmosferici, resistenza all'invecchiamento, per una buona compatibilità con tutti i tipi di PVC.

Stabilizzanti a base di calcio. Denominati COS (compresi quelli Ca-Zn) sono ampiamente utilizzati nei cavi e canaline porta cavi, nei profili di finestre e tecnici e in qualsiasi tipo di tubi (come tubi del terreno e fognari, tubi a pressione, tubi corrugati, tubi di drenaggio) e relativi

raccordi.

Gli stabilizzanti a base di calcio sono stati introdotti anche nella produzione di film di calandratura rigida quando sono richieste caratteristiche organolettiche migliorate, in applicazioni di confezionamento alimentare trasparenti o in film di PVC soffiati. Allo stesso modo, gli stabilizzanti a base di calcio sono ora un'alternativa ai Liquid Mixed Metals (LMM) per diverse applicazioni flessibili, in particolare per quelle per interni, quando sono in vigore severi requisiti di qualità dell'aria (vedere "Miglioramento VOC" sotto gli stabilizzanti liquidi).

Stabilizzanti a base di stagno. L'uso principale in Europa è per applicazioni rigide e trasparenti in cui le condizioni di lavorazione richiedono una stabilizzazione eccezionale. Oltre a mantenere un'elevata trasparenza, gli stabilizzanti di stagno forniscono anche un ottimo colore iniziale (nessun ingiallimento) e un'ottima ritenzione del colore (ritardo dell'ingiallimento). Esempi di applicazioni in cui gli stabilizzanti di stagno sono ampiamente utilizzati sono: pellicole calandrate o estruse per imballaggi farmaceutici o alimentari, fogli come carte di credito, profili e lastre estrusi, stampaggio ad iniezione e altri articoli tecnici.

Alcuni tra gli stabilizzanti allo stagno (quali i Dibutil e Diottil stagno derivati) hanno subito delle restrizioni nell'uso (Annex XVII del Regolamento Reach).

Oltre agli aspetti ambientali, i nuovi sistemi stabilizzanti facilitano il riciclo degli articoli in PVC, perseguendo gli obiettivi di VinylPlus, associazione che attua a livello europeo il programma previsto dall'Impegno Volontario dell'industria del PVC.

ANTIFIAMMA. I composti organici contenenti cloro interferiscono con la reazione (radicalica) di combustione, rallentandola; quindi il PVC che contiene cloro nella catena polimerica è già di per sé una materia plastica con ottima resistenza alla fiamma. L'aggiunta però di plastificanti non alogenati (vedi cap 5.1), riduce di molto la resistenza al fuoco, proporzionalmente al loro dosaggio.

Nella progettazione di manufatti flessibili antifiamma sono possibili tre linee di intervento per una corretta formulazione del prodotto:

- 1) la scelta del plastificante;
- 2) la scelta di un additivo antifiamma;
- 3) l'aggiunta di materiali inerti (cariche) antifiamma.

Di seguito sono elencate le sostanze con caratteristiche antifiamma che sono oggi disponibili sul mercato per conferire al manufatto in PVC le opportune caratteristiche di resistenza alla fiamma:

- Plastificanti: alchil aril fosfati; triaril fosfati; cloroparaffine liquide.
- Additivi ritardanti di fiamma: triossido di antimonio; zinco borato; zinco stannato e zinco idrossistannato, composti bromurati, composti di molibdeno.
- Cariche minerali: idrossido di magnesio, idrossido di alluminio, carbonato di magnesio, untite/idromagnesite.

E' necessario altresì tenere presente che le direttive comunitarie antifiamma già in vigore in alcuni settori (come il settore delle pavimentazioni, dell'arredamento e delle carte da parati) e in via di definizione in altri, richiedono oltre alla resistenza alla fiamma anche una bassa emissione

di fumi. In tal caso gli additivi da usare sono sempre gli stessi ma i rapporti variano a favore dei prodotti con maggior efficienza verso i fumi, ovvero:

- alchil aril fosfati
- zinco borato
- zinco stannato / zinco idrossistannato
- idrossido di magnesio
- idrossido di alluminio
- Idrossido di molibdeno

COMPOUND

I compound di PVC si ottengono miscelando la resina di PVC con i diversi additivi (stabilizzanti, plastificanti, lubrificanti, filler e pigmenti), necessari per fornire al prodotto le caratteristiche desiderate. I compound possono essere in granuli o in “dry blend”.

I granuli si ottengono riscaldando la miscela desiderata e inviandola ad un estrusore. Dagli estrusori escono “spaghetti” omogenei di compound di PVC che vengono tagliati da lame apposite in forma di granulo. In forma “dry blend”, invece, il polimero viene miscelato con gli additivi necessari, setacciato e imballato come polvere asciutta.

I compound di PVC vengono impiegati per una vastissima gamma di applicazioni quali: profili in espanso, rivestimenti, soglie, profili finestra, profili trasparenti o colorati vari, condutture, profili per persiane avvolgibili, canalette per cavi elettrici. Ma anche manufatti stampati a iniezione, spine e prese elettriche, scocche per computer, curve e raccordi, articoli tecnici; cavi elettrici (isolamento/protezione), cavi cross-lincabili, profilati e cavi trasparenti.

Il compound di PVC può essere di fatto assimilato ad una materia prima attraverso la quale produrre il manufatto finale. Può essere utile anche per migliorare la qualità del PVC riciclato, in particolare del post consumo.

Come noto, qualsiasi rifiuto proveniente da post consumo può contenere sostanze e materiali inquinanti che se non opportunamente trattati e/o eliminati dal ciclo potrebbero conferire al manufatto finito caratteristiche e prestazioni ridotte. In questo caso saremmo di fronte al cosiddetto “downgrading”, cioè all’utilizzo del riciclato in prodotti a basso livello qualitativo e prestazionale. Attraverso la fase di compoundazione invece il riciclato post consumo può essere migliorato qualitativamente e può con maggior facilità essere utilizzato in produzioni di pari o maggiore qualità e prestazioni del prodotto da cui proviene, in questo caso siamo in presenza di un “upgrading” del riciclato.

È proprio la tecnologia di compoundazione, con la sua fase di fusione della matrice polimero-additivi e con la presenza di una fase di filtrazione finale, che permette di avere un prodotto da riciclo sostanzialmente esente da contaminazioni. Per questo molti riciclatori hanno esteso la loro attività aggiungendo alle solite operazioni di selezione, purificazione, deferrizzazione, macinazione o micronizzazione anche la fase di compoundazione. Questo consente di mettere sul mercato un riciclato di maggior qualità ma anche di produrre un

compound già predisposto per la tipologia di prodotto di interesse di ogni trasformatore cliente. La sempre maggiore spinta verso un'economia circolare porterà le aziende di trasformazione non solo a ricercare maggiori quantità di PVC post consumo ma anche a migliorarne la qualità prima della produzione del manufatto finale; la compoundazione può dare un significativo aiuto in questa direzione.

TECNICHE DI TRASFORMAZIONE

Calandratura. Derivata dalle tecniche di produzione dell'industria cartaria e della gomma, la calandratura è stata il primo procedimento adottato per la lavorazione delle materie plastiche ed è divenuta di largo uso soprattutto per la trasformazione del PVC in film e fogli di varia larghezza e spessore, con un'ampia gamma di finiture superficiali.

Le principali applicazioni sono: fogli e lastre per la successiva termoformatura in imballaggi o componenti sagomati, fogli rigidi e plastificati, più o meno sottili, per l'industria cartotecnica o per la stampa (per es. carte di credito) per tovagliati, abbigliamento, rivestimenti murali e decorativi, tende o altri particolari per l'arredamento.

Processo: Il materiale plastico viene dapprima addizionato con stabilizzanti, lubrificanti, coloranti, ecc., e successivamente trattato a caldo in apposite macchine, nelle quali viene trasformato in una massa omogenea. Viene quindi immesso nella calandra vera e propria, costituita da una serie di cilindri paralleli (in numero variabile tra 4 e 5) e via via più vicini tra loro. All'uscita della calandra il semilavorato passa alla bobinatrice, se in film, o al taglio, se in lastra.



Estrusione. È il procedimento di trasformazione delle materie plastiche attualmente più diffuso e impiegato prevalentemente, ma non esclusivamente, per la produzione di manufatti continui come tubi, profilati (importante il segmento telai per finestre), film sottili, rivestimenti continui, cavi e fili, ecc. Il corpo principale della macchina impiegata in questo processo, detta trafilera o estrusore, è costituito da un cilindro entro il quale ruota una vite senza fine. Per accelerare i tempi di lavorazione e migliorare le caratteristiche di alcuni prodotti si vanno diffondendo estrusori a due o più viti.

Nella lavorazione, la miscela di PVC è immessa nella tramoggia nel cilindro, ove viene progressivamente riscaldata fino a fusione, anche per effetto del lavoro meccanico della vite stessa che, ruotando la omogeneizza e la trasporta, sospingendola verso il foro d'uscita. Questo, detto filiera o matrice, è sagomato secondo il profilo che si vuol dare al manufatto: può essere quindi a sezione piatta per la produzione di film o di laminati, a sezione di corona circolare per la produzione di tubi o film tubolari, a sezione elaborata per la produzione di profilati.

All'uscita della filiera il prodotto viene raffreddato in modo che assuma definitivamente la forma



voluta.

La tecnica dell'estrusione è talvolta abbinata alla tecnica del soffiaggio per la produzione di corpi cavi (ad esempio bottiglie).

Soffiaggio. È la tecnica usata per la produzione di oggetti cavi a corpo unico, come bottiglie e flaconi, in una infinita gamma di dimensioni, forme e colori, trasparenti e opache. La resistenza del PVC agli oli e grassi e la sua inerzia chimica lo rendono idoneo a contenere un'ampia gamma di prodotti, da quelli alimentari ai detersivi, ai prodotti farmaceutici e cosmetici. La tecnica del soffiaggio è sempre abbinata ai procedimenti di estrusione (in prevalenza) o di presso-iniezione. Nell'abbinamento estrusione-soffiaggio, dopo aver introdotto e chiuso uno spezzone di tubo plastico entro lo stampo, viene immessa aria in modo da "gonfiarlo" e farlo aderire perfettamente alle pareti dello stampo stesso, che costituisce l'impronta negativa dell'oggetto. Dopo una breve pausa per il raffreddamento, lo stampo viene aperto, il manufatto estratto ed il ciclo ricomincia.

Metallizzazione. I film calandrati in PVC rigido possono essere sottoposti a successivi trattamenti di nobilitazione, tra i quali ricordiamo la metallizzazione, ottenuta per sublimazione di alluminio sotto vuoto spinto. Il film metallizzato trattato con lacche trasparenti e colorate, è largamente utilizzato per i prestigiosi effetti estetici che consente di ottenere, ad esempio, nel confezionamento della regalistica e dei dolciumi (caramelle, cioccolatini uova pasquali, etc.).

Iniezione-soffiaggio. Nella tecnica di iniezione-soffiaggio, la materia plastica allo stato semifluido viene dapprima iniettata attorno ad un cannello di soffiaggio, quindi chiusa nello stampo. Immettendo aria attraverso il cannello il materiale plastico aderisce alle pareti dello stampo, analogamente a quanto avviene nell'estrusione-soffiaggio.

Stampaggio a iniezione. È il processo dove esiste probabilmente il maggior numero di variabili su cui agire per ottenere un conveniente valore del rapporto prestazione/costo nel manufatto. Lo stampaggio ad iniezione permette di produrre oggetti o componenti anche molto complessi (dal corpo delle macchine da scrivere e dei calcolatori alle protesi artificiali da trapianto) con grande precisione di particolari.



Le tecniche usate sono di due tipi, in relazione alle caratteristiche della pressa. Nella pressa a pistone il materiale plastico è immesso in un cilindro riscaldato, dove viene reso fluido e spinto da un pistone verso un piccolo ugello. Nella pressa a vite il materiale plastico, immesso nel cilindro

riscaldato, viene spinto verso l'ugello da una vite rotante. In ambedue i casi il materiale, riscaldato fino alla fusione, viene iniettato a pressione in uno stampo fino a riempirne completamente la cavità. Avvenuta la solidificazione per raffreddamento, può essere aperto lo stampo per estrarne il manufatto.

Espansione. L'espansione è una tecnica di lavorazione con la quale si varia il peso specifico del polimero di partenza per ottenere materiali più leggeri a struttura cellulare, con applicazioni nell'isolamento termico e acustico, nelle finte pelli, nelle strutture alleggerite (tubi e profilati, battiscopa, ecc.). Gli espansi in PVC possono essere rigidi, semi rigidi, flessibili, in funzione della formulazione impiegata e del grado di espansione. La struttura cellulare può essere

ottenuta mediante:

- miscelazione di gas allo stato fluido;
- liberazione di gas durante la fase di riscaldamento da parte di agenti espandenti precedentemente miscelati alla resina;
- liberazione di gas a seguito di reazioni chimiche fra sostanze già contenute nella miscela opportunamente predisposta.

Termoformatura. La termoformatura permette di modellare per effetto della pressione i film termoplastici rigidi, convenientemente riscaldati (ma senza raggiungere la temperatura di fusione), realizzando alveolature e cavità. Le proprietà del PVC permettono di ottenere così imballaggi, anche trasparenti, modellati in corrispondenza alla forma dell'oggetto da contenere, come per esempio i blister dei prodotti farmaceutici.

Nella termoformatura sotto vuoto la lastra di materiale plastico viene fissata ad un supporto sovrastante lo stampo e riscaldata. Viene poi aspirata l'aria dallo spazio che separa il foglio plastico dallo stampo, creandovi una depressione: il foglio plastico viene spinto contro lo stampo dalla pressione atmosferica sovrastante, e ne assume la forma.

Nella termoformatura sotto pressione, invece, la lastra plastica riscaldata viene fatta aderire allo stampo dalla pressione esercitata mediante aria compressa (a 3-5 atmosfere).

Rivestimento. Le tecniche usate per rivestire con materiali plastici le superfici di altri materiali sono essenzialmente due:

- rivestimento per immersione in letto fluido o in plastisol;
- rivestimento per spalmatura.

Nell'immersione, usata soprattutto per rivestire oggetti di metallo, la materia plastica in polvere è tenuta in sospensione con una corrente di aria calda in un ambiente chiuso. L'oggetto da rivestire, pre-riscaldato, è introdotto in questo "letto fluido" cosicché la polvere aderisce alla sua superficie formando uno strato dello spessore voluto. È quindi immesso in un forno di cottura dove il calore trasforma il rivestimento in uno strato continuo.

Lo stampaggio per "immersione in plastisol" consiste nell'immergere in un plastisol semi liquido, per breve tempo, stampi metallici o in porcellana, pre-riscaldati o no; dopo di che gli stampi vengono sollevati e si procede alla gelificazione in forno dello strato che si è depositato sulla loro superficie; a raffreddamento avvenuto l'estrazione dallo stampo si realizza senza particolari difficoltà data l'elasticità del prodotto. Questa tecnica viene impiegata nella fabbricazione di stivali, guanti, manopole, ecc.

Nella "spalmatura", che è la più importante fra queste tecnologie (impiegata soprattutto per plastificare un supporto di tessuto) un velo sottile di plastisol pastoso viene distribuito sul supporto da rivestire. Questo trattamento viene effettuato in impianti in continuo di grandi dimensioni: nella prima sezione di essi la pasta viene uniformemente distribuita, per azione di una "racla" (o spatola), sul supporto tessile da rivestire. Il nastro spalmato passa quindi in un forno caldo, dove avviene la gelificazione dello strato di plastica, e infine attraverso cilindri di raffreddamento e di goffatura. Con questo procedimento si realizzano le finte pelli supportate da tessuti di tipo tradizionale, o anche da "tessuti non tessuti" in resine sintetiche.

Stampaggio rotazionale. È un procedimento di lavorazione applicabile a mescole di PVC in polvere (dry blends) o sotto forma di pasta (plastisol). La mescola è introdotta in uno stampo cavo che viene collocato in un forno e fatto ruotare attorno a due assi perpendicolari; la forza centrifuga fa aderire la materia plastica allo stampo, opportunamente riscaldato, fino alla sua gelificazione; il pezzo viene poi raffreddato ed estratto.

Esempi di applicazioni:

- la produzione dei cruscotti per auto, articoli che in passato venivano realizzati per termoformatura ed oggi invece, con la tecnologia più avanzata dello stampaggio rotazionale, direttamente da polvere;
- la produzione di bambole, palloni, ecc., ottenuti da plastisol.

PRODOTTI E APPLICAZIONI DEL PVC

Di seguito sono riportati i molteplici manufatti che possono essere prodotti in PVC nei vari settori applicativi, di cui riportiamo anche la traduzione in inglese con la quale si trovano spesso in commercio.

EDILIZIA

Piping and fittings for water distribution, irrigation and sewers: tubi e raccordi per la distribuzione dell'acqua, l'irrigazione e le fognature

Grey water recycling kits: attrezzature per il riciclo delle acque di scarico

Electrical conduits: condotti elettrici

Siding: rivestimenti per pareti

Awnings: tende da sole

Soffit: intradossi (parte superiore interna di arco o architrave)

Skirting: zoccolature

Weather stripping: sigilli per l'isolamento dagli agenti atmosferici

Gutters: grondaie

Downspouts: tubi pluviali

Decking & fencing: impalcature e recinzioni

Window: finestre

Door frames: strutture per porte

Cladding: rivestimenti

Landfill liners: rivestimenti per discariche

Geomembranes: geomembrane

Swimming pool liners: rivestimenti per piscine

Single-ply roofing: membrane per tetti a singolo strato

Conveyor belts: nastri trasportatori

Piping used in food processing, chemical processing & other manufacturing: tubi utilizzati nei processi alimentari, chimici e altre produzioni

Floor & wall coverings: coperture per pavimenti e pareti

Coated paneling: pannelli di rivestimento

Adhesives: adesivi

Maintenance coating: rivestimenti di mantenimento

AUTOMOTIVE

Interior upholstery: rivestimenti per interni

Soft dashboard & arm rests: cruscotti e braccioli

Dashboard instrument components: componenti della strumentazione dei cruscotti

Airbag covers: coperture per airbag

Body side moldings: listelli per la profilatura della carrozzeria

Bumper guards: paraurti

Windshields system components: componenti per il parabrezza

Rearview mirror housings: scatola per lo specchietto retrovisore

Under-the-hood wiring: sistema di cavi sotto il cofano

Under-the-car abrasion coatings: coperture anti abrasione sotto l'automobile

Floor mats: tappetini

Adhesive & sealants: adesivi e sigillanti

Boots & bellows: parapolvere (dei freni) e soffietti

Battery separators: separatori per la batteria

Audio & video components: componenti audio e video

Lighting components: componenti del sistema di illuminazione

Steering cover & transmission parts: copertura del meccanismo di sterzo e parti del sistema di trasmissione

A/C system components: componenti del sistema di aria condizionata

MEDICALE

Blood bags and tubing: sacche per il sangue e tubi

Cannulae: cannule

Caps: capsule

Catheters: cateteri

Connectors: connettori

Cushioning products: prodotti imbottiti

Device packages: contenitori per le attrezzature

Dialysis equipment & tubing: attrezzature e tubi per la dialisi

Drainage tubing: tubi per il drenaggio

Drip chambers: contenitori per il gocciolamento delle flebo

Ear protection: protezioni per le orecchie

Goggles: occhiali

Inflatable splints: stecche gonfiabili

Inhalation masks: mascherine inalatorie

IV containers and components: contenitori e componenti endovenosi

Laboratory ware: articoli di laboratorio

Masks: mascherine

Mouthpieces: boccagli

Oxygen delivery components: componenti per la somministrazione dell'ossigeno

Seals: sigilli

Surgical wire: fili chirurgici per suture

Jacketing: camici

Thermal blankets: coperte termiche

Urine and colostomy bags: sacche per l'urina e la colostomia

Valves and fittings: valvole e raccordi

ELETTRICO / ELETTRONICO

Computer housing & cabling: scatola e cavi per il computer

Printed circuit board trays: supporti per la stampa dei circuiti

Power wire insulation & sheathing: isolamento e rivestimento dei cavi per l'energia

Communication cable jacketing: rivestimento dei cavi per le telecomunicazioni

Backing for power cable: sostegno per cavi dell'energia

Electrical plugs & connectors: prese elettriche e connettori

Wall plates: mostrina (per presa da incasso)

Connection boxes: scatole per la connessione

Soft keyboards: tastiere

Keyboard trays: supporti per tastiere

Coating for optical mouse pads: rivestimento dei tappetini per il mouse

Memory stick & USB covers/casings: cover/custodie per schede di memoria e USB

LED product components: componenti di prodotti LED

Laminate for plastic security passes & "smart cards": laminati per pass di sicurezza in plastica e "smart card"

IMBALLAGGIO

Sterile medical packaging: confezioni mediche sterili

Tamper-proofing over-the-counter medication: anti manomissione per contenitori di medicine

Shrink wrap for software, games & household products: cellofan per prodotti software, giochi e casalinghi

Blister and clamshell packaging to protect toys, hardware, electronics, personal care products: blister e contenitori per proteggere giocattoli, hardware, dispositivi elettronici, prodotti per la cura personale

Bottles for household & personal care products & automotive lubricants: bottiglie per prodotti casalinghi e prodotti per la cura della persona e lubrificanti per auto

Closures for bottles & jars: chiusure ermetiche per bottiglie e barattoli

Can coatings: rivestimenti per lattine

Shrink film for food: pellicola per la conservazione di cibi

Film for pastries: confezionamento dolci/cioccolata

BENI DI CONSUMO E ALTRO

Wind turbine blades: lame per le turbine del vento
Machinery parts: componenti meccaniche
Housing & handles for tools: contenitori e impugnature di attrezzi
Garden hoses: tubi per il giardino
Tarpaulins: teloni impermeabili
Patio furniture: mobili per il patio
Upholstery: tappezzeria
Appliance housings: contenitori per apparecchi
Window shades & blinds: tendine avvolgibili e tapparelle per finestre
Table cloths: tovaglie
Place mats: tovagliette
Shower curtains: tende per la doccia
Sporting goods: articoli per lo sport
Beach balls: palle da spiaggia
Vinyl leather goods: articoli in vinilpelle
Luggage: valigeria
Footwear: calzature
Gloves: guanti
Rainwear: impermeabili
Handbags: borsette
Apparel: abiti
Coated paper: carta da parati
Holiday decorations: decorazioni per festività
Toys: giocattoli
Inflatable: gonfiabili

L'IMPEGNO VOLONTARIO DELLA FILIERA DEL PVC EUROPEA

VINYL 2010

Vinyl 2010 è l'organizzazione nata per implementare il primo Impegno Volontario dell'industria europea del PVC. Si trattava di un piano decennale per far progredire l'industria del PVC verso la sostenibilità, minimizzando l'impatto ambientale della produzione di PVC, promuovendo un uso responsabile degli additivi, supportando schemi di raccolta e riciclo e incoraggiando il dialogo sociale tra tutti gli stakeholder. Sottoscritto nel 2000, originariamente riferito all'Europa dei 15, l'Impegno Volontario è stato da allora ampliato a seguito dell'allargamento dell'Unione Europea, e oggi copre tutti i Paesi dell'Europa dei 27.

Le informazioni sugli obiettivi e risultati del Vinyl 2010 sono disponibili sul [sito](#).

Di seguito una sintesi dei risultati raggiunti:

- Produzione di PVC resina
 - 94% di conformità totale e parziale ai Codici di Autoregolamentazione di ECVM per

CVM, PVC-S e PVC-E nell'Europa dei 27

- Plastificanti
 - Completate le Valutazioni di Rischio dell'Unione Europea sugli ftalati
- Stabilizzanti
 - Stabilizzanti al cadmio eliminati nell'Europa dei 27 in linea con l'obiettivo decennale
 - Raggiunto il 75,9% di sostituzione degli stabilizzanti al piombo, superando l'obiettivo decennale del 50% nell'Europa dei 15
- Riciclo
 - 260.842 tonnellate di rifiuti in PVC post-consumo riciclate, pari ad un incremento di 220.000 tonnellate rispetto ai volumi del 1999, superando l'obiettivo decennale di 200.000 tonnellate
 - Schemi di raccolta e riciclo per rifiuti in PVC creati e gestiti con successo attraverso Recovinyl
 - Sviluppatisi con successo i processi di Vinyloop®/Texyloop® per il riciclomeccanico basato sull'impiego di solventi.

VINYLPLUS

VinylPlus è il secondo Impegno Volontario decennale per lo sviluppo sostenibile dell'industria europea del PVC. Lanciato nel 2011, il programma è stato sviluppato in un processo di dialogo aperto con le parti interessate: l'industria, le organizzazioni non governative (ONG), i legislatori, i rappresentanti pubblici e gli utenti.

Sono state identificate cinque sfide chiave sulla base delle "System Conditions for a Sustainable Society" di The Natural Step relative a recupero e riciclo, riduzione delle emissioni, uso sostenibile degli additivi, efficienza energetica e consapevolezza della sostenibilità. L'area interessata dal programma è l'Europa dei 27 più Norvegia, Svizzera e UK.

Maggiori informazioni sul Voluntary Commitment dell'industria del PVC europea e su tutti i suoi obiettivi sono riportati anche su www.vinylplus.eu e www.pvcforum.it/vinylplus/

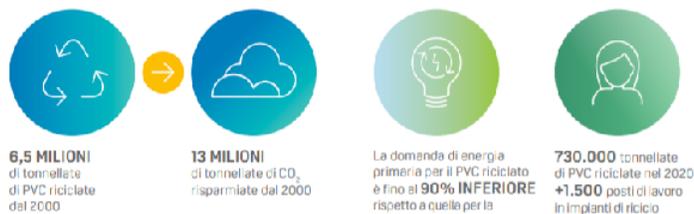
Come riportato nella figura seguente l'impegno volontario VinylPlus si basava su 5 "sfide":



I risultati finali di questo Impegno Volontario della filiera del PVC per il periodo 2011-2020 sono

riportati sul [Progress Report 2021](#) e di seguito sintetizzati:

1) Gestione controllata del ciclo di vita



2) Emissioni di organo clorurati

- Codice di Autoregolamentazione di ECVM per la Produzione di Cloruro di Vinile Monomero e PVC: Riduzione delle emissioni. Sicurezza dei lavoratori. Adesione all'Operation Clean Sweep.®
- Valutazione di rischio per il trasporto delle principali materie prime completata nel 2015.
- Zero incidenti con emissione di CVM durante il trasporto in Europa negli ultimi 10 anni.

3) Uso sostenibile degli additivi

- Additivi e compound in PVC di origine non fossile e resine di PVC certificate "bio-attributed" e "circular-attributed", sono sempre più disponibili sul mercato grazie all'innovazione da parte dell'industria
- Metodologia sviluppata in collaborazione con The Natural Step. Valuta la sostenibilità del ciclo di vita degli additivi utilizzati nei prodotti in PVC. Peer-reviewed da esperti di LCA e validata.
- Stabilizzanti al piombo completamente sostituiti dalla fine del 2015 nel mercato dell'UE. LCA certificate da terze parti per stabilizzanti solidi Ca-Zn e per stabilizzanti mixed metals liquidi Ba-Zn e Ca-Zn.

4) Uso sostenibile dell'energia

- 9,5% nel consumo di ENERGY e -14,4% di emissioni di CO₂ per la produzione media di PVC resina.
- Tra -16% e -26,5% in consumo di energia nelle principali applicazioni di trasformazione del PVC.

5) Consapevolezza della sostenibilità

- Il marchio di sostenibilità per prodotti in PVC sviluppato da VinylPlus in collaborazione con BRE e The Natural Step. Basato su 20 criteri di sostenibilità, tra cui approvvigionamento responsabile e le sfide di VinylPlus.

VINYLPLUS 2030

Nel giugno 2021, al termine del suo secondo impegno volontario, l'industria europea del PVC ha lanciato VinylPlus 2030, il suo nuovo impegno decennale per lo sviluppo sostenibile.

Attraverso workshop interni e con un processo aperto di consultazione delle parti interessate, sono stati identificati tre "percorsi" e 12 "aree di azione" che abbracciano la circolarità della filiera del PVC, il suo avanzamento verso la carbon neutrality, la minimizzazione dell'impronta

ambientale di processi produttivi e prodotti in PVC, nonché la collaborazione con le parti interessate e alleanze globali.

VinylPlus 2030
THE NEXT 10-YEAR COMMITMENT
 OF THE EUROPEAN PVC INDUSTRY TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT



Il Percorso 1 riguarda la circolarità del PVC – riciclo, sicurezza dei prodotti contenenti legacy additives, nuovi schemi di raccolta e riciclo, nuove tecnologie di riciclo e facilitazione del fu-turo riciclo mediante l'eco-design di prodotto.

PERCORSO 1



Aumentare la circolarità della filiera del PVC

"L'industria del PVC abbraccia l'economia circolare. Ci impegniamo a costruire sui risultati ottenuti negli ultimi 20 anni per accelerare verso la circolarità. Puntiamo a garantire una gestione a ciclo chiuso del PVC, dalla progettazione circolare dei prodotti, allo sviluppo di ulteriori schemi di raccolta e di tecnologie di riciclo avanzate, fino a garantire l'uso sicuro del riciclato in nuovi prodotti durevoli e ad alte prestazioni."

AREE DI AZIONE E OBIETTIVI

1.1. PROGREDIRE NELLE NOSTRE AMBIZIONI DI CIRCOLARITÀ

1. Raggiungere almeno 900.000 tonnellate (1 milione di tonnellate all'anno) di PVC riciclato utilizzato nei nuovi prodotti, rispettivamente entro il 2025 e il 2030.
2. Entro il 2024, fissare ulteriori obiettivi per aumentare il riciclo.
3. Effettuare una revisione degli schemi di raccolta e riciclo esistenti entro il 2022.
4. Entro il 2023, stilare un elenco di progetti, iniziative e applicazioni in cui sarebbero necessari ulteriori schemi di raccolta per ridurre il conferimento in discarica.
5. Qui opportuno, supportare la creazione di ulteriori schemi di raccolta e riciclo e produrre uno status report entro il 2025.

1.2. PROMUOVERE SOLUZIONI BASATE SULLA SCIENZA PER UN USO SICURO E SOSTENIBILE DEGLI ADDITIVI

1. Effettuare una gap analysis sui dati scientifici esistenti e rivederla annualmente a partire dal 2022.
2. Riportare annualmente sul rapporto annual e la generazione di dati per studi di valutazione di rischio, di bio-monitoraggio umano e socio-economico.
3. Riportare annualmente sul rapporto citato a progetti teorici che permettano e dimostrino l'uso sicuro di riciclati contenenti legacy additives.
4. Continuare a studiare e soluzioni per rilevare sostanze specifiche nei flussi di rifiuti in PVC e produrre un rapporto entro il 2023.
5. Entro il 2025, sviluppare almeno una tecnologia di selezione per rifiuti in PVC con additivi specifici.
6. Presentare annualmente un rapporto sul costante sostegno di VinylPlus a progetti teorici rilevanti per la rimozione dei legacy additives.

1.3. SOSTENERE TECNOLOGIE DI RICICLO INNOVATIVE

1. Valutare dove il riciclo chimico potrebbe essere una valida soluzione di recupero complementare al riciclo meccanico, sulla base di analisi costi-benefici e LCA. Entro il 2022, identificare e valutare tecnologie di riciclo chimico applicabili a rifiuti plastici contenenti PVC.
2. Confermare la fattibilità del trattamento termico dei rifiuti in PVC difficili da riciclare per recuperare il cloro e passare allo stato operativo (TRL 7) entro il 2024.
3. Entro il 2025, incoraggiare la creazione e partecipare in consorzi con l'obiettivo di generare capacità di riciclo chimico per rifiuti plastici contenenti PVC.
4. Una valida tecnologia di selezione o separazione per prodotti in PVC complessi (ad esempio, composti) testaria (TRL 5) entro il 2025.

1.4. DARE PRIORITÀ ALLA CIRCOLARITÀ ATTRAVERSO L'ECODESIGN

1. Promuovere le linee guida di ecodesign sviluppate nell'ambito della CPV per favorire la transizione della filiera del PVC verso la circolarità e, a partire dal 2022, riportare annualmente sui migliori esempi di prodotti e servizi sviluppati dai partner di VinylPlus.

Il Percorso 2 riguarda la decarbonizzazione e la minimizzazione dell'impronta ambientale. L'uso di riciclati e materie prime a base biologica, così come di energia rinnovabile, sono le opzioni per la riduzione dell'impronta di carbonio. Il Percorso 2 include anche la riduzione dell'impatto delle produzioni sull'ambiente e la gestione sostenibile delle materie prime e delle sostanze chimiche.

PERCORSO 2



Progredire verso la carbon neutrality e minimizzare la nostra impronta ambientale

"Chimica sostenibile e carbon neutrality sono il cuore di un'economia sostenibile. Applicando un approccio basato sulla scienza, ci impegniamo a garantire che tutti i prodotti in PVC, comprese le loro catene di approvvigionamento e i processi di produzione, continuano a ridurre il loro impatto sulla salute umana e sull'ambiente."

AREE DI AZIONE E OBIETTIVI

2.1. PROGREDIRE VERSO LA CARBON NEUTRALITY

1. VinylPlus valuterà il potenziale e, entro il 2025, riporterà sui progressi previsti per la riduzione del carbonio da raggiungere entro il 2030.
2. Entro il 2025, riporti sull'uso di energia rinnovabile.
3. Entro il 2025, riporti sull'approvvigionamento di materie prime sostenibili.

2.2. PROMUOVERE L'USO SOSTENIBILE DELLE SOSTANZE CHIMICHE

1. Entro il 2023, organizzazione da parte di VinylPlus di almeno un webinar introduttivo sull'ASR².
2. Entro il 2022, produrre un report sull'esperienza e sull'applicazione dello strumento ASG da parte dei settori e dei partner.

2.3. MINIMIZZARE IL NOSTRO IMPATTO AMBIENTALE

1. Entro il 2021, raggiungere la piena conformità con il Codice di Autoregolamentazione di ECYH (versione aggiornata 2019).³
2. Aggiornare il Codice di Autoregolamentazione di ECYH nel 2025 e nel 2030.
3. I settori stabiliranno indicatori, come appropriato, per sostenere gli obiettivi di riduzione dell'impronta verde di processi e prodotti. Rapporti di verifica saranno pubblicati nel 2025 e nel 2030.
4. Revisione triennale sul miglioramento degli eco-profilo dei prodotti in PVC, a partire dal 2022.
5. VinylPlus assume un ruolo attivo nel guidare i partner e raccomandare di coprire schemi per la minimizzazione e il trattamento responsabile delle fuoriuscite di polimeri e composti polimerici, per mettere in grado i suoi partner di adottare uno schema entro il 2022.

2.4. CRITERI E PROGRAMMI DEI FORNITORI RESPONSABILI

1. Entro il 2024, produrre un inventario degli schemi di certificazione pertinenti applicati dalle industrie dei cloro, dell'etilene e da altre industrie estrattive, per fornire ai partner di VinylPlus informazioni rilevanti e trasparenti sui progressi di sostenibilità della filiera a monte.

Il Percorso 3 riguarda trasparenza, responsabilità e partnership per la sostenibilità. Include il

contributo allo sviluppo sostenibile attraverso prodotti certificati e tracciabili e il coinvolgimento delle parti interessate nella trasformazione sostenibile dell'industria del PVC. Le partnership con stakeholder esterni – pubblica amministrazione, grandi marchi, ONG e società civili – sono fondamentali per migliorare il contributo dell'industria del PVC agli SDGs.

PERCORSO 3



Costruire alleanze globali e partnership per gli SDGs

"Rappresentando la filiera europea del PVC unita, come VinylPlus ci impegniamo a garantire trasparenza e responsabilità nei rapporti con tutte le parti interessate. Interagendo con i principali stakeholder, inclusi grandi marchi e progettisti, contribuiremo allo sviluppo sostenibile con prodotti certificati e tracciabili. Continueremo a collaborare con società civile, organizzazioni europee e mondiali, così come con le comunità del PVC a livello globale, per condividere le nostre migliori pratiche di sostenibilità e contribuire agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) delle Nazioni Unite."

AREE DI AZIONE E OBIETTIVI

3.1. GARANTIRE TRASPARENZA E RESPONSABILITÀ

1. Un Bilancio di VinylPlus, pubblico e verificato in modo indipendente, sarà pubblicato annualmente e promosso in modo proattivo con i principali stakeholder.
2. Entro il 2021, ogni settore industriale di VinylPlus definirà i propri contributi specifici agli obiettivi comuni e si assicurerà che siano adeguatamente divulgati presso le aziende partner.
3. Entro il 2025, saranno sviluppate linee guida e informazioni di supporto per aiutare i partner di VinylPlus a dimostrare i progressi della filiera del PVC verso le sostenibilità.

3.2. CONTRIBUIRE ALLO SVILUPPO SOSTENIBILE ATTRAVERSO PRODOTTI CERTIFICATI E TRACCIABILI

1. Estendere il campo di applicazione del VinylPlus® Product Label:
 - a. Ottenere il riconoscimento di almeno un altro importante Green Building Standard entro il 2022.
 - b. Ottenere l'Inclusione del Label in tre diversi sistemi di appalti entro il 2025.
 - c. Espandere il campo di applicazione dello schema di certificazione del Label ad almeno un'altra applicazione in PVC entro il 2025.
2. Estendere il campo di applicazione del VinylPlus® Supplier Certificate:
 - a. Entro il 2022, cinque tra i produttori dovranno ottenere il VinylPlus® Supplier Certificate.
 - b. Entro il 2025, venti tra i produttori dovranno ottenere il VinylPlus® Supplier Certificate.
3. Attenuare il contributo dei prodotti in PVC come soluzioni sostenibili per gli utenti finali:
 - a. A partire dal 2023, produrre un rapporto biennale sul contributo dei prodotti in PVC alla riduzione del cambiamento climatico.
 - b. Entro il 2025, valutare il potenziale della "Carbon footprint methodology", o di altri strumenti adeguati, per determinare il contributo dei prodotti in PVC al miglioramento dell'impronta ambientale degli utenti finali.

3.3. COINVOLGERE LE PARTI INTERESSATE NELLA TRASFORMAZIONE SOSTENIBILE DELL'INDUSTRIA DEL PVC

1. Perseguire il coinvolgimento con organizzazioni internazionali e intergovernative per condividere le conoscenze, l'esperienza e il modo di business di VinylPlus per la sostenibilità e riportare annualmente.
2. Entro il 2024, interagire regolarmente con almeno una ONG carosulata.
3. Cooperare con organizzazioni di filiera regionali e globali per scambiare le migliori pratiche e comunicare il modello di sostenibilità di VinylPlus a livello regionale e globale. Riportare annualmente sui progressi a partire dal 2022.

3.4. SVILUPPARE PARTNERSHIP CON GLI STAKEHOLDER

1. Continuare a collaborare con la società civile, comprese le giovani generazioni, su progetti congiunti per lo sviluppo sostenibile e riportare annualmente.
2. Entro il 2024, sviluppare almeno un progetto congiunto all'anno con comunità locali e istituzioni/associazioni di autorità pubbliche per progredire su uno o più target degli SDGs.
3. Entro il 2025, sviluppare partnership con tre proprietari di marchi globali rivolti al consumatore o leader di sostenibilità del settore privato per progredire su uno o più target degli SDGs.

Per raggiungere i suoi obiettivi e continuare a progredire verso la piena circolarità e sostenibilità della filiera, VinylPlus è fortemente impegnato a sostenere progetti e iniziative di R&S ed innovazione.

IL RICICLO ED IL RECUPERO DEL PVC POST CONSUMO

L'utilizzo di PVC riciclato aiuta a raggiungere gli obiettivi di efficienza delle risorse e consente di preservare risorse naturali. Dal punto di vista ambientale, 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 1,5 milioni di tonnellate l'anno.

Dal punto di vista economico, lo studio di analisi costo beneficio del riciclo del PVC (riportato nel capitolo 11) sviluppato da Althesys su cavi e tubazioni in PVC, dimostra un saldo netto positivo del riciclo per tutti i casi considerati.

Alcuni settori applicativi sono già normati (packaging, elettronici/elettrotecnici) e il riciclo avviene all'interno di sistemi di raccolta istituzionalizzati (Conai, Corepla, ecc.).

Per gli altri settori non regolamentati, i progetti di riciclo sono stati gestiti fino al 2010 nell'ambito del progetto Vinyl 2010 dell'industria europea del PVC e dai suoi network nazionali, in

collaborazione con le associazioni settoriali dei convertitori, i riciclatori, le istituzioni preposte e le organizzazioni.

Nel 2011 con la firma del nuovo Impegno Volontario della filiera europea del PVC, VinylPlus, l'industria si è impegnata a riciclare 800.000 tonnellate/anno di PVC post consumo (con l'inclusione dei settori normati) entro il 2020.

Successivamente VinylPlus ha annunciato due nuovi impegni.

A gennaio 2018 VinylPlus e altre cinque organizzazioni della filiera europea della plastica si sono impegnate congiuntamente a espandere ulteriormente le attuali attività di riciclo di plastica in collaborazione con la Commissione Europea e hanno concordato di contribuire al riciclo e riuso del 50% di tutti i rifiuti di plastica entro il 2040, oltre che del 70% degli imballaggi in plastica.

A settembre 2018 VinylPlus ha dato seguito alla richiesta della Commissione Europea all'industria di impegnarsi a incrementare il riciclo della plastica, impegnandosi a riciclare almeno 900.000 tonnellate di PVC all'anno in nuovi prodotti entro il 2025 e un minimo di un milione di tonnellate all'anno entro il 2030.

VinylPlus ha inoltre aderito alla dichiarazione della Circular Plastics Alliance, lanciata ufficialmente a settembre 2019. Si tratta di un impegno collettivo volto a intraprendere azioni per aumentare fino a 10 milioni di tonnellate il mercato europeo della plastica riciclata entro il 2025, un obiettivo fissato dalla Commissione Europea nella sua Strategia per la Plastica del 2018.

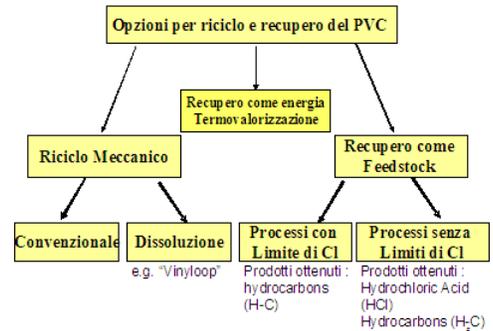
VinylPlus contribuirà con la sua esperienza pluridecennale e le sue best practice alle attività dei Gruppi di Lavoro e alle discussioni sulle nuove definizioni di rifiuto post-industriale e post-consumo secondo le norme ISO; e dal dicembre 2019, presiede il Gruppo di Lavoro dedicato all'Edilizia.

Le opzioni del riciclo e del recupero del PVC. Il PVC è un materiale riciclabile e concretamente riciclato. L'industria europea del PVC ha investito, sta investendo ed investirà allo scopo di aumentare significativamente gli attuali livelli di recupero, nello sviluppo di nuove tecnologie di riciclo in particolare nei seguenti campi:

- prevenzione per evitare i rifiuti (riutilizzo degli sfridi di lavorazione e riduzione dei rifiuti provenienti dagli impianti di produzione e trasformazione),
- riciclo meccanico del materiale da rifiuto (quando e ove possibile) nello stesso settore di provenienza,
- riciclo meccanico in settori alternativi,
- recupero come materia prima (feedstock) per altri settori produttivi,
- recupero dell'energia (termica e/o elettrica) ancora disponibile ed utilizzabile presente nei rifiuti di PVC.

Per quanto riguarda la termo-valorizzazione dei manufatti in PVC post consumo, le modifiche formulative richieste dalle nuove normative e da azioni volontarie della filiera del PVC, promosse anche dal PVC Forum Italia, hanno portato a:

- nuovi prodotti in cui sono sostanzialmente assenti i metalli pesanti ed altre sostanze pericolose con conseguente riduzione dei sottoprodotti da incenerimento;
- nuove tecnologie disponibili per l'abbattimento dei fumi e delle sostanze solide, anche attraverso un loro riutilizzo come previsto per esempio nel processo Neutrec.



Il riciclo meccanico ha un senso ecologico ed economico laddove vi siano quantità sufficienti di rifiuti omogenei, separati e selezionati con bassi livelli di contaminazione. In questi casi la qualità dei materiali riciclati spesso permette la produzione di prodotti uguali o simili a quelli da cui derivano. Prodotti come tubazioni, rivestimento di tetti e profili finestra vengono già riciclati. Il riciclo meccanico è possibile anche nel caso di plastiche mescolate. Richiede però un miglioramento della selezione e delle tecniche di riciclo.

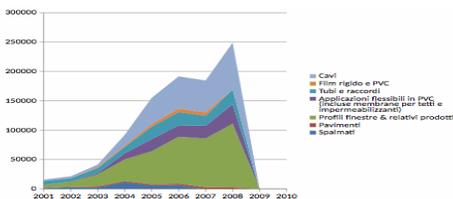
RICICLO MECCANICO

Risultati del Programma Vinyl 2010. Il programma decennale Vinyl 2010 si è concluso con il raggiungimento dell'obiettivo di riciclare ulteriori 200.000 tonnellate di PVC post-consumo rispetto ai volumi del 1999 con l'esclusione dei settori applicativi già normati per legge, come per esempio l'imballaggio.

Nel 2010, infatti, grazie agli schemi di raccolta e riciclo promossi da Vinyl 2010 sono state riciclate 260.842 tonnellate di PVC.

Questi schemi sono stati gestiti dall'industria europea del PVC nell'ambito di Vinyl 2010, in collaborazione con i network nazionali (tra cui il PVC Forum Italia), le associazioni settoriali dei trasformatori, i riciclatori, le istituzioni preposte e un'organizzazione specifica: Recovinyl.

Recovinyl ha il compito di facilitare la raccolta, la selezione, lo smistamento e il riciclo di rifiuti misti in PVC post-consumo, provenienti principalmente dal settore edilizia e costruzioni ed opera oggi in quasi tutti i Paesi europei inclusi i nuovi Stati membri della UE. Dalla sua costituzione nel 2005 i volumi di PVC post-consumo riciclati sono saliti da 16.000 a 254.814 tonnellate/anno nel 2010.



I risultati del programma VinylPlus nel periodo 2011-2020. VinylPlus è l'Impegno Volontario decennale per lo sviluppo sostenibile dell'industria europea del PVC. Lanciato nel 2011, il

programma è stato sviluppato in un processo di dialogo aperto con le parti interessate: l'industria, le organizzazioni non governative (ONG), i legislatori, i rappresentanti pubblici e gli utenti. Sono state identificate cinque sfide chiave sulla base delle "System Conditions for a Sustainable Society" di The Natural Step relative a recupero e riciclo, riduzione delle emissioni, uso sostenibile degli additivi, efficienza energetica e consapevolezza della sostenibilità. L'area interessata dal programma è l'Europa dei 27 più Norvegia, Svizzera e Regno Unito. Maggiori informazioni sul Voluntary Commitment dell'industria del PVC europea e su tutti i suoi obiettivi sono riportati nel capitolo 12 (vedere anche www.vinylplus.eu e www.pvcforum.it).

L'attuale Impegno Volontario prevede l'obiettivo di riciclare 800.000 tonnellate/anno di PVC entro il 2020, di cui 100.000 attraverso tecnologie innovative in grado di riciclare i rifiuti in PVC difficili da trattare. Nelle quantità da riciclare questa volta sono considerate anche il riciclo dei settori già normati per legge.

Come supporto a VinylPlus per lo sviluppo di sistemi di riciclo a "loop chiuso", attraverso il coinvolgimento di un sempre maggior numero di aziende trasformatrici, era già stato creato Recovinyl a cui inizialmente era stato dato il compito di facilitare la costruzione di sistemi di collettamento e riciclo,

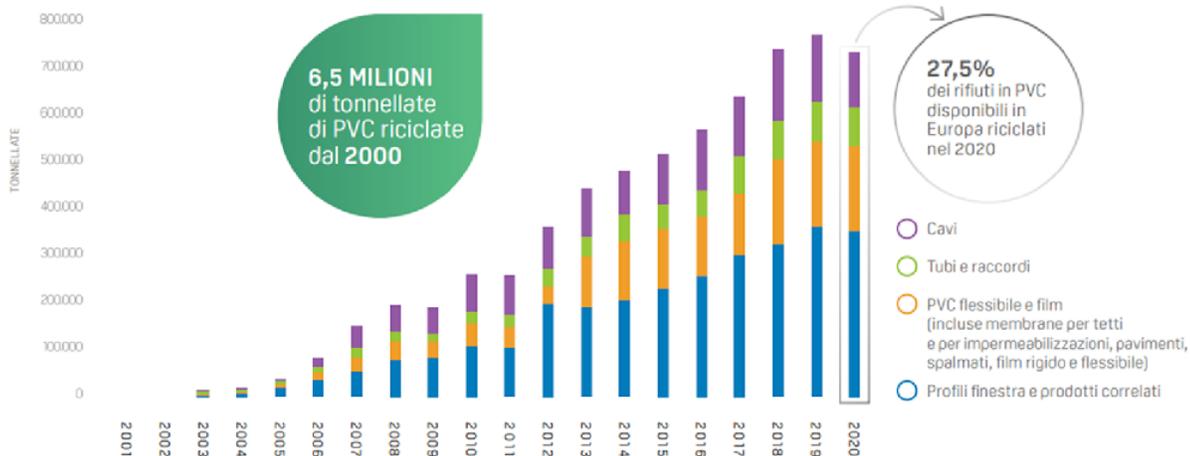
Questa volta a Recovinyl (www.recovinyl.com), è stato dato il compito di consolidare e rendere disponibili una sempre maggiore quantità di PVC da riciclare, per soddisfare quella domanda di PVC riciclato che essa stessa ha contribuito a creare. Un ulteriore compito affidato a Recovinyl è stato (ed è ancora) quello di certificare le tonnellate riciclate che vengono poi ufficializzate attraverso l'annuale Progress Report.

Purtroppo, non è stato possibile raggiungere le 800.000 t/a di PVC riciclato che era l'obiettivo di questo Impegno Volontario. Infatti, mentre nel 2019 erano stato raggiunto un valore molto vicino all'obiettivo (771.000 t/a), la pandemia di COVID-19 ha provocato una grave perturbazione del mercato nella prima metà del 2020: le operazioni di riciclo sono diminuite in tutta Europa, poiché molte aziende sono state costrette alla chiusura.

La situazione è però migliorata nella seconda parte dell'anno, con una tendenza positiva per il riciclo del PVC in Europa. Diversi riciclatori sono stati in grado di continuare a operare i loro impianti, e le chiusure hanno colpito solo parzialmente il settore delle costruzioni.

Nonostante un mercato generalmente positivo nella seconda metà dell'anno, non è stato possibile un completo recupero dalla prima ondata di COVID-19. Alla luce di queste circostanze, e contro ogni previsione, il riciclo di rifiuti in PVC nell'ambito di VinylPlus ha comunque raggiunto un volume di 731.461 tonnellate, con una diminuzione solo del -5% rispetto al 2019, come riportato nel seguente diagramma.

PVC RICICLATO NELL'AMBITO DI VINYLPLUS



Il riciclo di PVC in Italia. La produzione totale di riciclato in Italia è stimata in circa 70-75.000 tonnellate di cui la componente post-consumo è tra il 20 ed il 30% .

Come parte del PVC Network europeo, PVC Forum Italia non solo sostiene e collabora con i progetti integrati a livello europeo per lo sviluppo della raccolta e del riciclo di manufatti in PVC a fine vita, ma altresì ha promosso e promuove specifiche iniziative sul territorio.

Una di queste, promossa in collaborazione con Vinyl 2010, riguarda uno studio di fattibilità per verificare se sia possibile riutilizzare il PVC proveniente da demolizioni per alleggerire il cemento. Il cemento alleggerito, oggi prodotto con altri materiali plastici ed espansi, viene correntemente utilizzato principalmente per basamenti e soffitti, laddove occorre un materiale più leggero e con migliore isolamento acustico e termico.

Lo studio di fattibilità ha dimostrato, grazie ai dati tecnici ed economici ottenuti, che “è tecnicamente ed economicamente possibile utilizzare il PVC, proveniente da ristrutturazioni e demolizioni o da altre fonti, per produrre un cemento alleggerito commerciabile”.

In particolare lo studio ha dimostrato che, per molte applicazioni, il cemento alleggerito con PVC è competitivo rispetto a quello ottenuto con altri materiali, e che è possibile utilizzare PVC rigido, flessibile o misto. Il cemento alleggerito sperimentato per lo studio ha ricevuto la certificazione DICHIAR-A del Politecnico di Torino che ne attesta la sostenibilità.

Alcuni altri progetti di raccolta e riciclo di manufatti in PVC fine vita in Italia sostenuti dal PVC Forum sono stati:

- Il progetto “Re-Win” per valutare gli schemi esistenti di raccolta e riciclo dei serramenti in PVC a fine vita;
- Il progetto di “raccolta di PVC rigido in isole ecologiche”;
- Il progetto UPU, sull'utilizzo di riciclato plastificato come strato interno di tubazioni per fognature;
- Il progetto “PVC Upcycling dal de-manufacturing” con il recupero e riciclo del pvc dei cavi elettrici di impianti per l'energia al re-manufacturing per prodotti a basso impatto ambientale” sviluppato da Redel, Enea e l'Università della Calabria

I principali mercati di sbocco per il PVC rigido riciclato sono:

- Barriere antirumore
- Profili per recinzioni, parapetti
- Panchine in PVC miscelato ad altre plastiche
- Pedane antiscivolo
- Pavimentazioni o percorsi pedonali
- Paraurti angolari e orizzontali
- Rallentatori stradali
- Paraspruzzi per autocarri
- Sistemi di drenaggio e pavimentazione per stalle e percorsi ippici
- Blocchi e pareti di cemento alleggerito con PVC rigido o plastificato di riciclo.
- Pareti di rivestimento esterne
- Passatoie arrotolabili
- Tappeti in PVC per aree gioco



Waste Recycling Project: uno schema pilota in Italia. Il “Waste Recycling Project” è un progetto pilota sviluppato da PVC Forum Italia, l’associazione nazionale dei produttori, trasformatori e riciclatori di PVC, in collaborazione con VinylPlus l’associazione europea di filiera del PVC di cui il PVC Forum Italia come associazione è membro.

Fa parte di un progetto pluriennale denominato WREP - Waste Recycling Project, iniziato nel 2016 e nato con lo scopo di implementare e ottimizzare sul campo uno “schema pilota” per l’intercettazione, la selezione ed il riciclo del PVC post consumo presente nei rifiuti ingombranti o proveniente dalle attività di demolizione di edifici.

Il PVC (e le sue miscele) è uno dei polimeri più diffusi al mondo per le sue caratteristiche tecniche; la sua versatilità lo rende una termoplastica ampiamente utilizzata in una vasta gamma di applicazioni in diversi settori in particolare in prodotti durevoli (10 – 100 anni). È un materiale meccanicamente riciclabile, che può essere ripetutamente riciclato per più volte senza perdere in modo significativo le sue caratteristiche prestazionali.

WREP è un progetto sperimentale innovativo condotto inizialmente nel territorio della Città Metropolitana di Venezia dove opera la società Veritas, finalizzato all’individuazione, intercettazione e riciclo del PVC proveniente da flussi di rifiuti prodotti da cantieri edili; dalla raccolta negli ecocentri dei rifiuti urbani ingombranti; dagli impianti di selezione e trattamento dei rifiuti; da raccolta diretta presso i produttori e gli installatori.

Successivamente tale progetto sperimentale è stato allargato al territorio del bacino del fiume Brenta che si estende dall’Altopiano di Asiago ai Colli Euganei comprendendo l’area del Bassanese, l’Alta Padovana e la cintura urbana di Padova, gestito da ETRA. Attraverso ETRA il progetto WREP è stato inserito nel programma europeo CIRCE2020.

Successivamente altre aziende municipalizzate di raccolta di rifiuti urbani sono entrate a far parte dello schema WREP che ora è stato esteso oltre che nel Veneto anche i Toscana, Emilia

e Friuli. Il progetto WREP implementa procedure innovative per rendere effettivo il recupero del PVC presente nei rifiuti da costruzione e demolizione e nei rifiuti urbani ingombranti. Attualmente in Italia meno della metà del PVC potenzialmente disponibile per il riciclo viene riciclato; questo dipende soprattutto dal fatto che i punti di raccolta sono sparsi nel territorio e la maggior parte dei riciclatori sono micro e piccole imprese. Il progetto implementa una metodologia di tracciabilità consolidata e accreditata, applicata con successo alle filiere del recupero dei rifiuti urbani nei territori che partecipano allo schema pilota. Nel progetto pilota WREP, sono e saranno implementati tutti i criteri del "pacchetto di soluzioni", costituito da strumenti normativi, tecnici ed economici, al fine di disporre di tutte le informazioni necessarie per proporre una procedura nazionale ed europea per la raccolta e il riciclo del PVC da demolizione, corredata dalla relativa stima dei costi. I risultati ottenuti saranno resi disponibili alle Autorità competenti locali e nazionali sia direttamente che tramite articoli pubblicati sulla stampa di settore.

Lo schema pilota WREP è stato inserito come Best Practice sia sulla piattaforma italiana ICESP (Italian Circular Economy Stakeholder Platform - <https://www.icesp.it/buone-pratiche>) gestita da ENEA che sulla corrispondente europea ECESP (European Circular Economy Stakeholder Platform).

L'implementazione di WREP ha previsto e prevede:

1. Di organizzare e gestire la formazione del personale che gestisce i centri di raccolta e gli operatori di alcune aziende della filiera delle Costruzioni e Demolizioni, affinché siano in grado di distinguere il PVC dagli altri materiali utilizzati nelle stesse applicazioni. Questo anche attraverso la progettazione di sistemi automatici di rilevamento.
2. Il collettamento dei rifiuti in PVC post consumo presso gli "ecocentri" pubblici, separandoli dalla raccolta dei rifiuti "ingombranti".
3. Un accordo con i costruttori e demolitori per la separazione selettiva di alcune tipologie di prodotti in PVC (es. infissi e tubature) direttamente nei loro cantieri, per metterle a disposizione di riciclatori o per lo stoccaggio temporaneo in aree attrezzate predisposte.
4. Analizzare il trattamento necessario per il riciclaggio e definire per quali applicazioni è possibile il riutilizzo.
5. Tracciare, ove possibile, le fasi di demolizione, selezione del PVC, invio all'isola di raccolta, il trattamento di riciclaggio e la verifica del prodotto riciclato.
6. Mettere in contatto i centri di raccolta e le aziende attive nel riciclo del PVC per creare una filiera del riciclo efficiente ed economicamente sostenibile.

L'attuazione di questa BP nei centri di raccolta pilota ha infine dimostrato che:

- Le quantità di PVC che potrebbero essere raccolte negli eco-centri, se la sperimentazione fosse allargata in tutta l'Italia, ed inviate a riciclo potrebbero raggiungere le 20.000 t/a
- Sempre maggiori riciclatori cominciano ad essere interessati a utilizzare queste nuove "materie prime" per produrre articoli in sostituzione almeno parziale di quelle vergini.

I costi di raccolta e selezione coprono i costi di invio a discarica (che stanno sempre più aumentando) rendendo conveniente anche dal punto di vista economico questa attività. In

particolare il fattore economico è maggiore se si è in grado di ben selezionare il PVC (qualità) e di metterlo a disposizione di riciclatori vicini al luogo di raccolta.

I vantaggi ambientali dell'uso di riciclato rispetto al vergine possono essere così riassunti: riduzione dei consumi energetici = - 0,54 kwh/t di PVC, riduzione delle emissioni di CO₂ eq = - 2 ton/t di PVC

La qualità della selezione incide sul vantaggio economico risultante in quanto il prezzo di vendita del PVC raccolto varia in base al livello di purezza raggiunto (contaminazioni > 3%, valore = 0 €/ton; contaminazioni < 3%, valore > 40 €/ton); per contaminazioni < 1% il valore potrebbe raggiungere e superare le 100 €/ton.

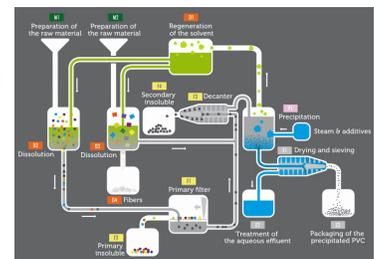
Di qui l'importanza di organizzare appositi corsi di formazione per gli addetti alla selezione sia degli eco-centri che dei riciclatori: Corsi di formazione che dovrebbero essere estesi anche agli addetti alla demolizione degli edifici e alle scuole edili.

Ad una formazione specifica del personale addetto, è stato ritenuto molto utile sviluppare uno strumento manuale basato sulla tecnologia NIR che permettesse di riconoscere il PVC dagli altri materiali plastici. Questo manual detector è ora disponibile a costi competitivi sul mercato. Una prima sperimentazione in campo è stata effettuata con risultati positivi che hanno permesso di stimare la possibilità di raggiungere valori di contaminazioni < 1% aumentando così il valore economico del PVC selezionato rendendo la raccolta, selezione e riciclo di questo materiale ancor più economicamente sostenibile.

Di seguito viene mostrato il Manual Detector messo a punto da Phoenix srl, nella versione resa disponibile per la sperimentazione in campo:



La tecnologia Vinyloop. È una tecnologia di riciclo per dissoluzione sviluppata da Solvay. Con questa tecnologia possono essere prodotti compound di PVC da rifiuti post consumo anche di manufatti composti di PVC, come per esempio cavi elettrici, teloni, teloni finte pelli, tessuti spalmati. Con un processo simile, chiamato Taxyloop, è possibile riciclare anche PVC spalmato su poliestere. Con questo processo si possono ottenere 580 kg di PVC riciclato, 410 kg di fibra e 10 kg di residuo decantato ogni 1.000 kg trattate.



Il processo VinyLoop è una tecnologia di riciclo fisico, a base solvente, per rifiuti e scarti di PVC a fine vita. Il prodotto ottenuto è un compound di PVC riciclato di alta qualità, simile al vergine. Il processo si avvale di una fase di dissoluzione selettiva in solvente (miscela brevettata) seguita da una filtrazione in due fasi, la seconda delle quali decisamente più sofisticata ed efficace, effettuata grazie ad una decantazione centrifuga che permette di eliminare le contaminazioni di

dimensioni più piccole ancora presenti. Successivamente si separa il solvente per evaporazione e si ottiene il compound di PVC per precipitazione. Le fasi finali prevedono una essiccazione e l'imballaggio del prodotto ottenuto. Messa a punto a livello industriale per alcune tipologie di rifiuti, il prodotto ottenuto può essere utilizzato per la produzione di articoli in PVC quali ad esempio membrane per impermeabilizzazione, tubi plastificati, pavimentazioni, soles per calzature, stivali, profili tecnici ed articoli stampati ad iniezione.

Lo scopo originale del processo brevettato VinylLoop è stato quindi quello di riciclare materiali compositi che non possono essere riciclati in modo soddisfacente dai più comuni processi di macinazione e selezione.

La qualità del prodotto riciclato è simile al vergine e permette l'utilizzo del compound di PVC riciclato per la produzione di articoli normalmente ottenuti con materie prime vergini. In questo modo si evita di indirizzare allo smaltimento rifiuti altrimenti non recuperabili con evidenti vantaggi di riutilizzo di risorse e riduzione dei rifiuti. Inoltre il compound di PVC riciclato può essere commercializzato come un componente chiave di eco-efficienza dei prodotti finiti.

L'impatto ambientale positivo del riciclaggio è stato valutato grazie ad una analisi del ciclo di vita (LCA). Il PVC riciclato ottenuto è stato confrontato con Compound PVC prodotto in via convenzionale. I metodi di Life Cycle Assessment (LCA), come da ISO Standard di ISO14404, sono stati utilizzati in questo studio che è stato criticamente recensito da DEKRA. Si è evidenziato che con i suoi benefici ambientali in termini di risparmio energetico e riduzione delle emissioni di CO₂, VinylLoop® R-PVC è una risorsa importante per produrre un impatto ambientale minore e prodotti di prestazioni di alta qualità tecnica.



L'INNOVAZIONE VERSO L'ECONOMIA CIRCOLARE

Riportiamo di seguito alcuni esempi di programmi innovativi per mettere a disposizione della filiera del recupero un riciclato esente il più possibile dai cosiddetti legacy additives che nel prossimo futuro potrebbero permetterci di utilizzare prodotti riciclati esenti da sostanze pericolose.

Polyloop. Una nuova tecnologia di riciclo di scarti composti di PVC è stata messa a punto dalla startup francese Polyloop, sul cui [sito](#) sono riportati schema e dettagli sul processo.

Con questo progetto si vogliono realizzare piccoli impianti domiciliabili presso ogni singolo trasformatore di PVC, capaci di produrre riciclati di ottime

caratteristiche qualitative. Infatti un impianto Polyloop, per la sua dimensione ridotta, e in quanto installato presso ogni singolo trasformatore, permette di trattare direttamente per ogni batch una quantità limitata (300 kg) e omogenea di rifiuti di PVC, per cui in uscita il prodotto riciclato conserva intatte le caratteristiche del prodotto vergine di origine. Il tempo per il



trattamento di ogni batch di 300 kg è di 3 ore.

Un impianto Polyloop è di tipo “plug and play”, cioè non richiede per il suo funzionamento personale specializzato e permette quindi un riciclo adeguato sia al tipo di rifiuto da trattare che alle specifiche necessità di ogni cliente. Con Polyloop si realizzano quindi le finalità dell’Economia Circolare, per cui lo stesso ciclo di recupero e riutilizzo si può ripetere infinite volte senza degrado qualitativo, con la conseguente possibilità di realizzare col prodotto riciclato manufatti di inalterato ed alto livello qualitativo.

Nell'immagine è riportata un'immagine di un futuro impianto Polyloop una volta installato presso un impianto di trasformazione del PVC.

Estrazione dei Legacy Additives dalla matrice polimerica. Uno dei principali temi in discussione tra la filiera del PVC europea e le autorità nazionali ed europee è la presenza dei cosiddetti “legacy additives” nei rifiuti da riciclare. Infatti, le problematiche legate al riciclo del PVC post consumo (quello prodotto molti anni fa) è la presenza nella formulazione di additivi permessi a quel tempo ma oggi, dopo attuazione del Regolamento Reach, considerati pericolosi e sottoposti a restrizione o autorizzazione.

Alcuni tentativi erano stati fatti negli anni passati per eliminare la presenza del DEHP, ma questi tentativi erano stati abbandonati per le difficoltà di ottenere risultati a breve termine e con costi accettabili. Ora, sono nati due progetti che hanno l’obiettivo specifico di rimuovere queste sostanze dalla matrice polimerica.

Remadyl: con questo progetto si vuole sviluppare una metodologia per rimuovere in particolare piombo e DEHP dai rifiuti post consumo di PVC utilizzando un’innovativa tecnologia di estrazione basata su un processo di estrusione multi-step. Il progetto, nato all’interno del programma Horizon 2020, è ufficialmente partito nel mese di giugno 2019 e avrà la durata di 4 anni.

Con il progetto Remadyl si vuole “ringiovanire” il “vecchio PVC” attraverso la rimozione delle sostanze pericolose che erano permesse al tempo in cui l’articolo era stato prodotto e la loro sostituzione con nuovi additivi conformi al REACH. Il progetto Remadyl coinvolge diversi partner tra cui VinylPlus, insieme ad Istituti ed Università, oltre che a trasformatori e riciclatori della filiera del PVC. Nel progetto viene anche previsto lo sviluppo di un metodo per l’identificazione e la selezione in automatico dei rifiuti contenenti queste sostanze.

Un secondo progetto, "Circular Flooring", finanziato sempre dall'UE attraverso il programma di ricerca "Orizon 2020", è stato lanciato nel giugno 2019 allo scopo di permettere il riciclo dei vecchi pavimenti in PVC eliminando i plastificanti per ottenere un PVC di alta qualità disponibile per essere riciclato. I vecchi pavimenti in PVC, infatti, possono contenere plastificanti ftalati a basso peso molecolare (DEHP) che non sono più in uso nei nuovi prodotti.

Il progetto prevede che il PVC puro venga recuperato e i solventi riutilizzati completamente nel processo. La tecnologia CreaSolv, che verrà applicata, ha già superato i test di laboratorio e con questo progetto si vuole valutare la fattibilità tecnica e commerciale di questo processo di riciclo per rivestimenti di pavimenti in PVC su scala industriale. Al progetto partecipano 11 aziende e istituti di ricerca.

RICICLO COME FEEDSTOCK CHIMICO

Di seguito due esempi di tecnologie a suo tempo sperimentate ma che non hanno ad oggi dato risultati tecnologicamente e commercialmente accettabili

- Linde/Sumimoto che usa il processo di Gasificazione,
- NKT-Watech che usa il processo di Pirolisi con estrazione dei metalli.

Operano in difetto d'aria e permettono di ottenere oli o gas da utilizzare come materia prima per la produzione di energia.

Attualmente è in corso uno studio compilativo commissionato da VinylPlus per valutare in modo sistematico e critico le nuove tecnologie di riciclo chimico del PVC disponibili sul mercato. In seguito a una valutazione preliminare, le tecnologie considerate sono Ebara-Ube (gassificazione) e Agylix (pirolisi).

TERMOVALORIZZAZIONE

La termovalorizzazione delle materie plastiche, incluso il PVC, ha lo stesso impatto della termovalorizzazione di qualsiasi altro tipo di rifiuto. Ha il vantaggio di sfruttare il loro potere calorico per produrre energia termica o elettrica riducendo il consumo di risorse (petrolio).

I moderni impianti di termovalorizzazione dei rifiuti:

- assicurano che le emissioni siano molto al di sotto dei limiti di legge fissati per tutti composti emessi,
- dimostrano che per alcune categorie di composti, tra i quali quelli più sotto osservazione, non esiste relazione tra la composizione del rifiuto e la composizione dei fumi,
- permettono di recuperare alcuni prodotti di combustione come per esempio l'HCl eventualmente proveniente dalla combustione del PVC.

Impianto di termovalorizzazione e diossine

Gli impianti di incenerimento/termovalorizzazione dovrebbero essere costituiti da una sezione nella quale si fa avvenire la combustione dei rifiuti e dalla quale fumi che ne derivano escono ad una temperatura di 850°C – 1.000°C per alimentare una caldaia che, sfruttando il loro contenuto energetico, produce vapore d'acqua surriscaldato ad alta pressione. I fumi, in uscita dalla caldaia, raffreddati fino a circa 200 °C, sono avviati alla sezione di trattamento per l'abbattimento degli inquinanti atmosferici in essi contenuti fino a limiti compatibili con la loro immissione nell'atmosfera attraverso il camino. Il vapore surriscaldato viene alimentato ad un gruppo turboalternatore per la produzione di sola energia elettrica o di energia elettrica ed energia termica (vapore a media o bassa pressione).

Prima della metà degli anni '80 si riteneva che la presenza delle diossine nelle emissioni gassose degli inceneritori potesse derivare dalla loro formazione durante la combustione a partire da composti organici clorurati o già presenti nel rifiuto o formati durante la combustione per clorurazione di composti organici presenti nei rifiuti o derivanti dalla pirolisi della lignina e delle sostanze cellulosiche in essi contenute.

Queste ipotesi formulate quasi trent'anni fa, furono per diverso tempo ritenute plausibili o

comunque da non sottovalutare. Si pensava allora che l'unico modo per prevenire la formazione di diossine fosse quello di ridurre il contenuto di sostanze organiche clorurate nei rifiuti e/o abbattere l'acido cloridrico all'atto della sua formazione nella camera di combustione mediante aggiunta di reagenti basici (carbonato di calcio).

Successivamente fu accertato che la formazione delle diossine avviene principalmente sulle superfici di scambio termico della caldaia, alla temperatura di 300÷400°C, solo se sui tubi si depositano ceneri e prodotti di incompleta combustione di natura carboniosa (per esempio fuliggine), ed in presenza di cloruro di rame che è inevitabilmente presente nelle ceneri assieme a molti altri composti metallici.

Il metodo più efficace, quindi, per limitare la presenza di questi microinquinanti nelle emissioni gassose prevede:

- il massimo completamento della combustione con opportuno dosaggio e distribuzione dell'aria comburente,
- il mantenimento di una temperatura e di un grado di turbolenza ottimale,
- il massimo grado di pulizia delle superfici di scambio termico, soprattutto nella zona della caldaia caratterizzata da temperature di esercizio dei fumi tra i 300 e i 400°C (impiego di soffiatori di fuliggine più efficiente che migliorano anche il rendimento termico della caldaia),
- l'impiego di carboni attivi insieme a un assorbimento basico utilizzato per l'abbattimento dei gas acidi.

A fronte delle conoscenze dei meccanismi di formazione dei microinquinanti tipo diossine, la comunità scientifica ormai unanimemente ritiene che alle materie plastiche in generale ed al PVC in particolare, non possa essere addebitata la responsabilità circa la presenza di diossine nei fumi emessi dai termovalorizzatori.

In conclusione, fin dalla seconda metà degli anni ottanta il problema del contenimento delle emissioni di tutti gli inquinanti atmosferici, compreso i microinquinanti organici e le diossine, è stato considerato risolto a livello scientifico e tecnologico. L'incenerimento dei rifiuti ha cominciato ad essere applicato in misura significativa e senza timori di alcun genere, tanto è vero che in molte grandi città europee sono stati realizzati inceneritori di grandi capacità in prossimità, se non addirittura all'interno, di centri abitati come per esempio a Vienna, Zurigo, Londra e Parigi.

A conferma di quanto sopra detto, tra gli impianti esistenti prendiamo ad esempio l'impianto di incenerimento di rifiuti di Amburgo dove sono state effettuate prove di combustione di rifiuti ad alta concentrazione di PVC.

Innanzitutto è importante sapere che il contenuto medio europeo di cloro negli RSU è stimato in circa lo 0,7% e di questo solo lo 0,35% è dovuto al PVC mentre il restante 0,35% è dovuto agli altri rifiuti presenti negli stessi RSU come sostanze putrescibili carta, fibre tessili e altri rifiuti che contengono cloro.

Al tempo delle prove la composizione dei rifiuti che venivano alimentati alla camera di combustione dell'inceneritore di Amburgo conteneva normalmente circa un 6% di materiale

plastico e uno 0,7% di PVC, che era quindi responsabile per circa il 50% del cloro presente nei rifiuti inviati a combustione.

Come test comparativo, furono aggiunti circa 170 kg/h di PVC puro al normale flusso di rifiuti domestici inceneriti, raggiungendo così una concentrazione di PVC nel rifiuto urbano alimentato alla combustione di circa il 5%.

Le analisi sulle diossine durante questi test di co-incenerimento non mostrarono deviazioni significative in quantità e in distribuzione degli isomeri della famiglia diossine/furani ottenibile nella normale composizione dei rifiuti urbani inceneriti e nessun'influenza sulla qualità delle emissioni gassose.

I risultati della sperimentazione durata 4 settimane hanno mostrato ovviamente un proporzionale aumento dell'acido cloridrico soluzione prodotto con la stessa qualità, mentre non vi è stata alcuna influenza sulla qualità delle emissioni ed effetti sulla corrosione.

Questo test è stato possibile perché l'impianto era strutturato anche in modo da recuperare il cloro come HCl. Per il suo recupero lo stream gassoso, contenente ancora i clorurati prodotti dalla combustione, viene inviato ad una cosiddetta "colonna di rettificazione" dell'HCl dove viene prodotta la soluzione acquosa al 30% di acido cloridrico che può essere venduta all'industria chimica, al settore delle costruzioni o usata negli impianti per la produzione di energia. {/slide}

In tutti i processi di combustione e quindi anche nell'incenerimento degli RSU, a causa delle molte sostanze presenti, vengono prodotti diversi gas acidi e rifiuti solidi. Tra i gas prodotti ci sono il cloro e l'acido cloridrico (presenti come già detto anche in assenza di PVC nelle RSU), i composti solforati e quelli azotati.

I rifiuti solidi prodotti da un inceneritore per RSU sono di 3 tipi: ceneri di fondo (o bottom ash), ceneri leggere (o fly ash) e residui di neutralizzazione.

Di seguito sono illustrate le innovazioni tecnologiche che permettono di ridurre le emissioni gassose ed i rifiuti solidi.

Abbattimento dei gas e riduzione dei rifiuti solidi

Mentre l'abbattimento dell'HCl prima del suo invio a camino è facilitato dalle caratteristiche chimiche dello stesso ed il cloro permette di catturare meglio i metalli pesanti, è più difficile rimuovere le emissioni di SOx a cui dovrebbe essere imputato il maggior contributo alle piogge acide.

Di seguito vengono illustrate come le nuove tecnologie permettono oggi di ridurre, e talvolta anche di azzerare, le emissioni di gas.

I gas acidi vengono per lo più neutralizzati aggiungendo sostanze alcaline per abbattere principalmente HCl e SOx, producendo così i relativi sali. Le quantità di residui di neutralizzazione dipendono dal tipo di tecnologia utilizzata (dry, semi dry, wet, semi wet).

Prendendo come esempio l'incenerimento dei Rifiuti Solidi Urbani, assumendo che il PVC sia indicativamente responsabile della metà della produzione di HCl mentre il legno, la carta e gli altri materiali presenti sono responsabili della produzione del resto, è stato valutato che:

a) usando la tecnologia wet o semi-wet i residui prodotti, che sono presenti in quantità minore

rispetto agli altri sistemi, possono essere addebitati al 50% alla SO_x e al 50% al HCl. Al PVC presente negli RSU in questo caso è addebitabile solo il 25% dei residui di neutralizzazione prodotti.

b) per la tecnologia dry o semi dry solo il 15% del totale dei residui è imputabile al cloro presente nel PVC contenuto nei RSU.

I processi tradizionali di neutralizzazione, basati sull'utilizzo di calce idrata, prevedono l'invio dei residui in centri di stoccaggio per rifiuti speciali e/o pericolosi. Oggi invece sono disponibili altri processi che permettono il riciclo di una buona parte dei residui di neutralizzazione; tra questi il processo Neutrec che utilizza bicarbonato di sodio iniettato a secco nei fumi acidi, dopo averli fatti passare in un filtro elettrostatico per eliminare la maggior parte delle ceneri volanti.

Il bicarbonato di sodio neutralizza gli acidi (acido cloridrico, anidride solforosa,...) e li trasforma in sali sodici (cloruro, solfato, fluoruro,...) che vengono catturati tramite una sezione di filtrazione e raccolti, mentre i fumi depurati possono essere dispersi in atmosfera.

Da sottolineare che il bicarbonato di sodio contribuisce anche all'assorbimento di una buona parte dei metalli pesanti e delle diossine, se iniettato insieme al carbone attivo.

I sali di sodio generati dalla neutralizzazione dei gas acidi (Prodotti Sodici Residui - PSR), una volta raccolti nello stadio di filtrazione finale, possono essere recuperati in una piattaforma dedicata, dove sono disciolti in acqua, additivati per favorire la precipitazione dei metalli e sottoposto ad un'operazione di filtrazione.

La fase insolubile viene inviata allo smaltimento mentre la fase solubile (salamoia), dopo essere stata ulteriormente purificata e rettificata, viene inviata nei cicli industriali per la produzione di carbonato di sodio, una materia prima particolarmente usata per esempio per produrre il vetro.

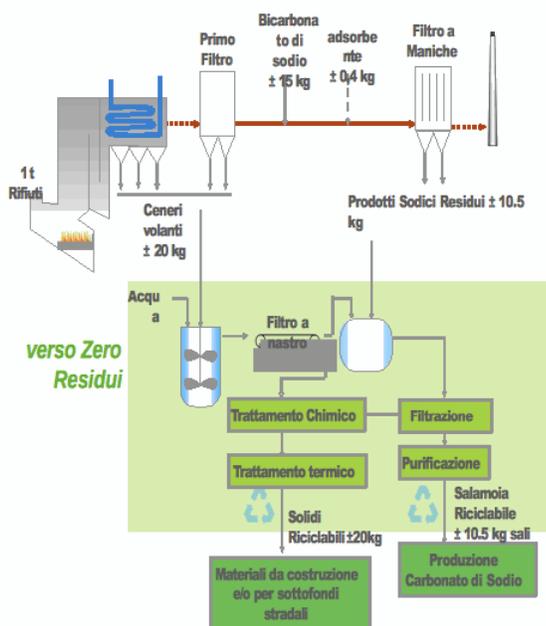
Questo processo di recupero viene illustrato nella figura seguente (processo Solvay/Resolest).

L'inserimento della tecnologia Resolest ad un termovalorizzatore per rifiuti urbani può essere una soluzione per riciclare almeno parzialmente i rifiuti di PVC difficilmente riciclabili. Nella seguente figura 2 è mostrato uno schema del processo con schema di flusso dei residui di combustione inviati a riciclo. Nell'immagine sotto, il processo Solval/Resolest applicato ad una termovalorizzazione:



L'inserimento della tecnologia Resolest ad un termovalorizzatore per rifiuti urbani può essere una soluzione per riciclare almeno parzialmente i rifiuti di PVC difficilmente riciclabili. Nella seguente figura 2 è mostrato uno schema del processo con schema di flusso dei residui di combustione inviati a riciclo.

Un ulteriore sviluppo del processo di recupero (Revasol) porta al riciclo anche della fase insolubile che, come prima detto, con il processo Solvay/Resolest viene inviata allo smaltimento. In questo caso invece la fase insolubile viene recuperata per essere utilizzata come materiale da costruzione o sottofondi stradali:



I primi rifiuti solidi di un termovalorizzatore sono le ceneri di fondo che rappresentano la parte solida pesante residuo della combustione. Durante questa fase di combustione si formano anche particelle solide più leggere, contenenti anche metalli, che vengono trascinate dai gas prodotti; per evitare di essere rilasciate in atmosfera, le particelle solide devono naturalmente

essere assorbite o abbattute per essere tolte dalla fase gas inviata a camino.

Quindi un primo step è quello di “catturare” le particelle solide tramite per esempio filtri meccanici o elettrostatici, si producono così le cosiddette “fly ash”. Il recupero di questa frazione insieme al recupero dei residui di neutralizzazione è possibile utilizzando processi di recupero e riciclo come i processi Resolest e Revasol illustrati precedentemente. Il contributo del PVC alla produzione sia di bottom ash e fly ash è molto limitata ed è stimata intorno allo 0,5% delle ceneri totali prodotte.

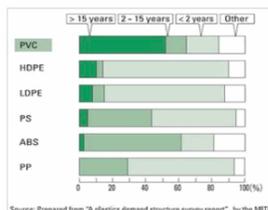
Sulla influenza della presenza di metalli pesanti nel PVC inviato a incenerimento e quindi sulla quantità di rifiuti prodotti si deve inoltre sottolineare:

1. il contributo in metalli pesanti dovuto al PVC è stato poco significativo se si eccettua il cadmio che però non è stato più volontariamente utilizzato, a partire dagli inizi degli anni 2000, da parte della filiera del PVC europea prima di essere proibito per legge a partire dal 2012;
2. formulazioni contenenti metalli pesanti nella stabilizzazione sono sempre meno utilizzate e sostituite con altre sostanze chimiche non pericolose secondo le indicazioni Reach.

IL CONTRIBUTO DEL PVC ALLA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO2

Come già detto il PVC è al 57% costituito da cloro, derivante dal sale comune, mentre solo per il 43% è composto da carbonio (38%) e idrogeno (5%) derivante da petrolio. Proprio la ridotta presenza di carbonio, solo il 38%, fa sì che il PVC, rispetto ad altri materiali concorrenti, dia un minor contributo alla emissione di CO2 anche nella fase di smaltimento/termovalorizzazione.

Il PVC è usato in moltissime applicazioni, le più importanti sono: tubi per trasporto acqua potabile e fognature, film per imballaggio ed agricoltura, serramenti ed avvolgibili, cavi elettrici, pavimenti, componenti per industria automobilistica e dei trasporti, applicazioni medicali, cartotecnica, etc. A seconda del tipo di applicazione, il PVC ha tempi di vita differenti ma la maggior parte delle applicazioni ha una vita utile molto lunga, fino a molto oltre i 50 anni.



Ed il fatto che il PVC è un materiale “durevole” ancor più contribuisce a ridurre il suo livello di emissioni di CO2. Nella figura a sinistra (fonte: pvc.org) viene mostrata per vari materiali la suddivisione tra quantità di materiale utilizzato per un articolo in funzione del suo tempo di vita.

Di seguito alcuni esempi del contributo alla riduzione delle emissioni dei gas serra da parte di alcune delle principali applicazioni del PVC. Alcuni dati sono presi da studi di Ciclo di Vita prodotti dal PVC Forum Italia dove sono state calcolate le emissioni di CO2 in confronto ad altri materiali competitori. Altri sono invece presi da un rapporto promosso da ICCA.

PVC Forum Italia ha commissionato due studi di LCA su serramenti e tubazioni in PVC allo Studio Associato Life Cycle Engineering (www.studiolce.it), specializzato nella realizzazione di

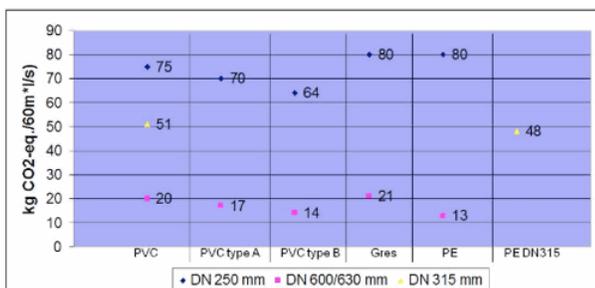
valutazioni ambientali specifiche (LCA, ecodesign, ecolabelling). Uno dei due principali indicatori utilizzati è stato proprio il GWP (Global Warming Potential), e cioè il contributo al riscaldamento globale valutato come emissioni di CO₂e.

I risultati dello studio sulle finestre mostrati nella figura seguente, dimostrano l'ottimo comportamento del PVC in termini emissioni di CO₂e.



Anche le tubazioni in PVC vantano buone performance nelle emissioni di CO₂e.

La tabella seguente riporta i risultati relativi alla produzione e messa in opera di 60 m di tubazione per unità di portata.



L'ICCA (International Council of Chemical Associations), l'associazione mondiale dell'industria chimica, ha commissionato alla McKinsey & Company una analisi sul contributo che l'industria chimica sta dando e che potrà dare in futuro all'abbattimento delle emissioni dei GHG.

Il rapporto promosso da ICCA riporta al suo interno una lista di applicazioni che sono state utilizzate per lo studio e per ogni applicazione sono state evidenziate le emissioni nel ciclo di vita del prodotto "chimico" e quelle di un'alternativa "non chimica", da cui si ricava due parametri di confronto e cioè il Net Abatement Emission ed il Gross Saving Ratio X.

Un primo parametro è il Gross Saving che definisce la quantità di emissioni di CO₂ equivalenti (CO₂e) che l'industria chimica fa risparmiare. Dividendo Gross Saving con la quantità di CO₂e emessa dal prodotto durante tutto il suo ciclo di vita si ottiene il Gross Saving Ratio X. Un terzo parametro è il Net Emission Abatement, cioè la differenza tra il Gross Saving, cioè le emissioni di CO₂e che si risparmiano facendo uso dei prodotti dell'industria chimica rispetto a quelle che si hanno per la loro produzione e smaltimento.

Di seguito vengono riportati alcuni esempi che si limitano alle più importanti applicazioni che coinvolgono il PVC sia come singolo materiale, come per esempio i serramenti, che insieme alle altre materie plastiche, come per esempio tubazioni, packaging e plastiche per auto o agricoltura.

Applicazione	X	Net (MtCO ₂ e) Abatement
Packaging	1,75	222
Plastiche per Auto	2,89	124
Tubazioni	2,25	65
Plastiche per Agricoltura	1,50	30
Serramenti	2,73	19

Tutti gli esempi e dati suddetti indicano come il PVC attraverso le sue più importanti applicazioni del PVC dia un significativo contributo alla riduzione dei GHG da solo o insieme alle altre materie plastiche.

L'utilizzo di materiali alternativi al PVC, ove possibile, dovrebbe quindi portare ad un significativo incremento delle emissioni di CO₂e e quindi nella direzione opposta di quella auspicata dall'Intergovernmental Panel on Climate Change.

PVC: ECCELLENTI PERFORMANCE A COSTI CONTENUTI

Il PVC è un materiale economico che oltre a far risparmiare denaro assicura prodotti sostenibili e sicuri per il consumatore e l'ambiente con elevate prestazioni tecniche.

La crisi economica con il minor potere di acquisto del cittadino e la minor disponibilità agli investimenti delle imprese comporta sempre più l'obbligo di scelte economiche oculate per spendere meno ma acquistare prodotti sicuri e sostenibili oltre che di elevata prestazione. I benefici del PVC quali lunga durata, prestazioni e flessibilità nell'uso sono state lungamente riconosciute in tutti i suoi settori applicativi ed in particolare nel settore delle costruzioni.

È inoltre oramai evidente a tutti che il PVC, considerato su tutto il suo ciclo di vita, sia oggi un materiale altamente competitivo in termini di impatto ambientale. Diversi recenti studi di eco-efficienza e analisi di ciclo di vita (LCA) sulle principali applicazioni del PVC hanno dimostrato come in termini di GER (richiesta di energia) e di GWP (Global Warming Potential) il PVC sia almeno equivalente ai materiali alternativi e, in molti casi, presenti vantaggi sia in termini di consumi totali di energia che di basse emissioni di CO₂. Invece i suoi vantaggi nei costi di acquisto e in quelli di uso nel lungo periodo non sono stati sempre completamente apprezzati. Ma ora finalmente siamo in grado di dimostrare che il PVC è un vero prodotto "cost effective".

È stato infatti effettuato uno studio ("PVC product competitiveness, a total cost of ownership approach", Althesys Strategic Consultants) che mette in chiara evidenza i benefici nel lungo periodo dell'uso del PVC nelle costruzioni in termini di riduzione dei costi totali di acquisto, installazione, mantenimento e riparazione, smaltimento e riciclo.

Lo studio è stato promosso da ECVN (European Council of Vinyl Manufacturers) che rappresenta il 100% della produzione europea di PVC resina ed è una divisione di PlasticsEurope, l'associazione europea dei produttori di materie plastiche.

Studio Althesys Strategic Consultants. Lo studio è basato su dati reali rilevati in due distinti Paesi europei quali l'Italia e la Germania presi come campione uno del Nord Europa e l'altro del Sud Europa e si è concentrato in quattro aree chiave delle costruzioni come finestre, pavimenti,

tubazioni e cavi elettrici. Riguardo alle tubazioni e ai cavi, è stato valutato anche il rapporto costi/benefici (Cost Benefit Analysis) del loro riciclo.

È così data dimostrazione che il PVC non solo è l'opzione più "efficiente" per quanto riguarda i costi di installazione, ma è anche la miglior opzione lungo tutto il tempo di vita in uso del prodotto rispetto ai materiali alternativi.

"Total Cost of Ownership" (TCO). Si intende la somma di tutti i costi associati ad uno specifico prodotto durante l'intero ciclo di vita come per esempio i costi di acquisto, installazione, manutenzione e mantenimento in generale:

acquisto -> installazione -> uso -> mantenimento -> riparazione -> sostituzione -> smaltimento.

Althesys attraverso un'analisi comparativa dei costi di manufatti in PVC usati nelle costruzioni nei settori pavimenti, tubazioni e finestre, ha verificato che il PVC offre indiscutibili vantaggi nei costi, non solo per i bassi iniziali costi di acquisto e installazione, ma anche per il suo relativamente basso TCO.

RISULTATI

L'analisi dei singoli materiali e il confronto tra loro hanno permesso di dimostrare che per quanto riguarda il mercato italiano:

Finestre: Sono stati presi in considerazione come alternative il PVC, l'alluminio e il legno. Per il mercato italiano sono state prese a riferimento finestre delle seguenti dimensioni: 123 x 48 cm, con prestazioni termiche pari a 1,3 Uw/m²K e una vita utile di 30 anni:

- per quanto riguarda l'acquisto e l'installazione, le finestre in PVC risultano meno costose del 41% rispetto a quelle in alluminio e del 36% rispetto a quelle in legno;
- le finestre in PVC non necessitano particolari interventi di manutenzione salvo occasionali pulizie e lubrificazione dei cardini;
- tutti e tre i materiali permettono un risparmio netto durante i 30 anni di vita, cioè il risparmio dei costi energetici ottenuti superano i costi totali, il PVC ha un tempo di ritorno delle spese sostenute ("payback period") di 12 anni contro i 24 anni degli altri due materiali.

Tubazioni: Lo studio ha preso in considerazione sia tubazioni per acqua potabile con una vita utile di 100 anni che tubazioni per fognature con una vita utile di 50 anni. Come materiali alternativi al PVC nelle tubazioni per acqua potabile sono stati prese altre plastiche e i materiali ferrosi, mentre come materiali alternativi nelle tubazioni per fognature sono state considerate altre plastiche e materiali cementizi.

- le plastiche, e quindi anche il PVC, presentano costi totali più bassi rispetto ai materiali ferrosi e cementizi. Questo vantaggio non cambia con il crescere dei diametri anche se per il PVC viene ridotto con il diminuire del diametro;
- per tubazioni per acqua potabile i tubi in PVC mostrano il miglior TCO; il Polietilene è in media del 9% più costoso, mentre la ghisa di circa il 26%;
- per fognature è il PE corrugato che presenta il più basso TCO con gli altri materiali più costosi: il PVC di circa il 6%, il calcestruzzo del 65% ed il cemento del 52%;
- i costi di riparazione e di smontaggio coprono circa il 10% del TCO, e anche per questo

grazie al suo basso grado di rottura, le tubazioni di PVC permettono un buon risparmio economico durante la vita in opera.

Pavimenti. Lo studio ha preso in considerazione i pavimenti resilienti con un tempo di vita in uso di 20 anni. Sono stati suddivisi in due categorie: a basso e medio traffico (uffici, sale riunioni, negozi e classi) e ad alto traffico (hall, ingressi, reception e sale d'attesa). I materiali presi in considerazione sono stati: pavimenti in PVC di media ed alta qualità, gomma e linoleum:

- i pavimenti con più basso prezzo di acquisto sono normalmente quelli a più elevato TCO, infatti pulizia e manutenzione sono le voci di costo più significative in particolare nei luoghi ad alto traffico;
- per prodotti di qualità media i costi di "pulizia e manutenzione" per aree ad elevato traffico incidono fino al 92% del costo totale. Quindi sono questi i fattori che devono indirizzare la scelta del tipo di pavimento;
- meno pulizia significa anche risparmiare acqua ed energia, oggi tra i più importanti indicatori di sostenibilità;
- sono comunque i pavimenti in PVC di elevata qualità a mostrare il minore TCO sia in aree a basso, medio ed alto traffico.

Cavi elettrici. L'analisi dei cavi mostra alcune differenze rispetto ad altre applicazioni in PVC: ogni tipo di cavo è realizzato da più materiali (PVC, gomma, rame, ecc.), quindi il confronto non è tra cavi in PVC e quelli senza, ma tra cavi con diversa quantità di PVC. L'unità funzionale è un cavo lungo 100 metri. Il confronto tra i cavi per ciascun settore riguarda un'applicazione generale che non è soggetta a una specifica certificazione di sicurezza.

Per l'edilizia residenziale l'analisi TCO considera due tipi di cavo: FG16OR16 con guaina in PVC e FG16OM16 dove la guaina è in termoplastico LSOH e nessuna parte del cavo contiene PVC. Il miglior risultato di TCO è l'FG16OR16 con guaina in PVC. FG16OM16 (senza PVC) è del 12,1% più costoso in Italia, del 10,1% in Francia e del 9,8% in Germania.

Negli edifici industriali il cavo FS18OR18 (con guaina e isolamento in PVC) ha in tutti i paesi il TCO minimo. L'FG16OR16 (solo guaina in PVC) è dello 0,8% più costoso dell'FS18OR18 in Italia, dell'1,4% in Francia e dell'1,6% in Germania.

Le conclusioni degli studi si possono così riassumere:

Finestre. Quelle in PVC sono le meno costose per quanto riguarda l'acquisto rispetto a quelle in legno e alluminio e costano molto meno per il loro mantenimento. Con le finestre in PVC si ottiene un risparmio netto ed un ritorno dell'investimento molto più veloce rispetto agli altri due materiali.

Tubazioni. Sia il costo di acquisto che il TCO del PVC sono significativamente più bassi rispetto ai materiali ferrosi e cementizi; il costo maggiore di un sistema di tubazioni è quello per l'installazione ed il PVC è ben posizionato; il basso grado di rottura dei tubi in PVC e la sua maggiore durata comporta minori costi di sostituzione.

Pavimenti. Pulizia e manutenzione sono il maggior elemento di costo. I pavimenti di PVC standard hanno un basso costo di acquisto ma non necessariamente il più basso TCO. I

pavimenti PVC di nuova qualità sono la soluzione più economica grazie ai bassi costi di manutenzione richiesti.

Cavi elettrici. Più alto è il PVC contenuto nel cavo e il più basso è il TCO. In tutte le applicazioni (edifici residenziali, industriali e telecomunicazioni) e in tutti i paesi esaminati (Italia, Germania, Francia) i cavi realizzati con più parti in PVC vantano i migliori TCO. Nuove opportunità di riciclo potrebbero migliorare ulteriormente le prestazioni del PVC.

COST BENEFIT ANALYSIS

Per valutare i benefici che si possono ottenere da riciclo del PVC a fine vita sono stati presi in considerazione due delle principali applicazioni: tubazioni e cavi. Gli studi sono stati sviluppati da Althesys applicando l'analisi costi-benefici, una metodologia che stima l'impatto finanziario e gli effetti positivi o negativi indotti relativi al recupero e riciclo di un prodotto/materiale. I risultati dei due studi sono di seguito riportati.

Cavi elettrici. I risultati di CBA mostrano un beneficio positivo del riciclo per tutti i casi considerati. In particolare, maggiore è la quantità di PVC nel cavo e maggiori sono i vantaggi netti del riciclaggio. Il cavo FS18OR18 (con guaina e isolamento in PVC) mostra maggiori vantaggi netti rispetto al cavo dati (contenente anche termoplastico) a causa della maggiore quantità e qualità di PVC riciclato.

Tutti i risultati CBA considerano un'adeguata copertura territoriale dei siti di raccolta e riciclaggio dei cavi in PVC. L'aumento della distanza potrebbe ridurre il vantaggio netto del riciclo, comunque positivo. In tutti i casi considerati, i ricavi da materiale riciclato rappresentano il principale vantaggio e la raccolta e la selezione rappresentano il costo principale.

Tubazioni. Anche per le tubazioni i risultati dello studio CBA mostrano un saldo netto positivo del riciclo per tutti i casi considerati. In Italia i benefici netti del riciclaggio rispetto alle discariche sono maggiori del riciclaggio rispetto all'incenerimento a causa del recupero di energia (elettricità e calore) durante l'incenerimento.

- Il tubo in PVC a 3 strati presenta un vantaggio netto inferiore rispetto al tubo in PVC standard poiché contiene uno strato interno di PVC (precedentemente) riciclato.
- Tutti i risultati CBA considerano un'adeguata copertura territoriale dei siti di raccolta e riciclaggio dei tubi in PVC. L'aumento della distanza potrebbe ridurre il vantaggio netto del riciclaggio, comunque positivo.
- In tutti i casi considerati, i ricavi da materiale riciclato rappresentano il principale vantaggio e la raccolta e la selezione rappresentano il costo principale.

PVC: L'IMPEGNO VOLONTARIO PER LA SOSTENIBILITÀ E LA QUALITÀ DEI PRODOTTI IN PVC

VinylPlus è il secondo Impegno Volontario decennale dell'industria europea per la sostenibilità del PVC. Il programma definisce un modello di sviluppo sostenibile di lungo periodo per l'intera filiera del PVC, affrontando, nell'Europa dei 27, Norvegia, Svizzera e UK, 5 sfide chiave che riguardano riciclo, riduzione delle emissioni, uso sostenibile degli additivi, utilizzo efficiente

dell'energia e delle materie prime, consapevolezza della sostenibilità.

Con l'approssimarsi della conclusione del secondo decennio di Impegni Volontari per lo sviluppo sostenibile, VinylPlus è oggi a un passo dal raggiungimento degli obiettivi prefissati. Tra gli altri risultati conseguiti, a partire dal 2000, anno della creazione del primo Impegno Volontario, sono state riciclate complessivamente 5,7 milioni di tonnellate di PVC provenienti dalle diverse applicazioni, per un risparmio di 11,4 milioni di tonnellate di CO2.

Altre tre importanti iniziative implementate nell'ambito di VinylPlus sono rappresentate dal VinylPlus Product Label, dal VinylPlus Sustainability Certificate e dall'Additive Sustainability Footprint (illustrate in dettaglio in questo capitolo) e costituiranno parte nel nuovo Impegno Volontario decennale cui l'industria europea del PVC sta già lavorando.



VPL: Il VinylPlus Product Label. È uno [schema](#) di etichettatura di sostenibilità per prodotti in PVC per il settore edilizia e costruzioni. È stato sviluppato da VinylPlus in cooperazione con BRE e The Natural Step. I suoi criteri combinano elementi del Framework Standard for the Responsible Sourcing of Construction Products (BES 6001) e le cinque sfide di sostenibilità di VinylPlus.

Ad oggi sono stati certificati 112 prodotti e sistemi di prodotto di 10 aziende, prodotti in 18 siti europei.

Nel marzo 2019, è stato validato per l'accreditamento ISO/IEC 17065 in Italia da [Accredia](#), l'Organismo Nazionale Italiano per l'Accreditamento. In aprile 2019 sono stati formati sette auditor provenienti da tre organismi europei di certificazione riconosciuti.

Nel 2019 il VinylPlus Product Label è stato aggiornato per includere la nuova versione 3.1 dello standard BES 6001. Quest'aggiornamento, già validato da Accredia, dovrebbe in definitiva consentire ai detentori del Label di ottenere automaticamente la certificazione BES 6001. Dovrebbe inoltre facilitare il riconoscimento del Label come schema di certificazione di approvvigionamento responsabile nell'ambito del metodo di valutazione di sostenibilità BREEAM.

Successivamente, VinylPlus ha inviato ad Accredia richiesta del riconoscimento del VPL anche a livello europeo tramite presentazione della domanda di riconoscimento CAS al Segretariato della Cooperazione Europea per l'Accreditamento (EA),

Tale richiesta è stata inoltrata nel settembre 2020 ed il percorso di riconoscimento europeo è stato completato a fine 2020 quando lo schema VinylPlus® Product Label (versione 1.3) ha superato con esito positivo la verifica di accettazione ai fini dell'accreditamento da parte di EA in accordo alla procedura EA-1/22 rev.04 "EA Procedure and Criteria for the Evaluation of Conformity Assessment Schemes by EA Accreditation Body Members".

Nel marzo 2022 è stata emanata una revisione del Label (versione 1.4) pubblicata sul sito del VPL che ha iniziato il percorso del riconoscimento a livello europeo.

Per il fatto di aiutare i buyers a identificare i prodotti che rispettano gli indicatori rilevanti allo sviluppo dell'economia circolare, il VinylPlus Product Label è stato riconosciuto come facilitatore dal Green Deals on Circular Procurement, che è stato lanciato in diverse regioni e paesi

d'Europa. Nel 2019, il Label ha permesso a VinylPlus di firmare due impegni in Belgio: il Flemish Green Deal on Circular Construction e il Walloon Green Deal on Circular Procurement. Un ulteriore possibile riconoscimento del VinylPlus Product Label sarebbe quello di essere considerato come una certificazione sul contenuto di materiale riciclato da parte del Green Public Procurement italiano, specificatamente per i CAM Edilizia.

Le caratteristiche del Label. É composto da criteri obbligatori a cui si aggiungono criteri a punteggio che permettono alle singole aziende di dare un maggior valore alla propria etichetta. Questo schema è stato strutturato in modo che la conformità possa essere dimostrata soddisfacendo i requisiti di una combinazione tra: altri sistemi di certificazione riconosciuti quali ISO 9000, ISO 14000, etc., le politiche della filiera ufficialmente definite e scritte, gli obiettivi ed i target chiaramente definiti, il coinvolgimento di tutte le parti interessate

Lo schema prevede la certificazione per un singolo prodotto o per una gamma di prodotti del produttore dell'articolo in PVC per le costruzioni.

Mentre alcuni aspetti di una valutazione dei materiali o del prodotto all'interno dei criteri standard fissati sono basati sulle politiche e le prestazioni complessive dell'intera organizzazione, altri elementi significativi si basano sui materiali componenti del prodotto (o della gamma di prodotti) in esame.

Il Label permette ad un unico produttore di poter disporre di alcuni prodotti certificati e di altri non certificati; inoltre la certificazione non si applica automaticamente a tutte le attività produttive di un'intera organizzazione.

Il regime comprende otto clausole chiave, ognuna con specifici criteri:

1. VinylPlus membership
2. Organisational Management Requirements
3. Supply Chain Management Requirements
4. VinylPlus Challenge 1 – Controlled Loop Management
5. VinylPlus Challenge 2 – Organo-chlorine Emissions
6. VinylPlus Challenge 3 – Sustainable use of Additives
7. VinylPlus Challenge 4 – Sustainable Energy and Climate Stability
8. VinylPlus Challenge 5 – Sustainability Awareness

Di seguito i criteri del Product Label per ognuna delle 8 clausole:

1. VinylPlus partnership – A commitment to sustainable development
 - 1.1 Integration of the VinylPlus programme into company life
2. Organisational Management Requirements
 - 2.1 Responsible sourcing policy
 - 2.2 Legal compliance
 - 2.3 Quality management system & operational management of responsible sourcing
 - 2.4 Supplier management system
- 3 Supply Chain Management Requirements
 - 3.1 Material traceability through the supply chain
 - 3.2 Environmental management systems in the supply chain

3.3 Health and safety management systems in the supply chain

4 VinylPlus Challenge 1 – Controlled Loop Management

4.1 Use of recycled PVC

4.2 Waste management

4.3 Product Design for Controlled Loop Material Management

5 VinylPlus Challenge 2 – Organo-chlorine Emissions

5.1 PVC resin used in manufacturing the product

6 VinylPlus Challenge 3 – Sustainable use of Additives

6.1 Use of additives in the assessed product

7 VinylPlus Challenge 4 – Sustainable Energy and Climate Stability

7.1 Greenhouse gas emission reduction

7.2 Energy use

7.3 Use of renewable energy resources

7.4 Transport impacts

7.5 Lifecycle assessment (LCA)

8 VinylPlus Challenge 5 – Sustainability Awareness

8.1 Demonstrating commitment and communication

8.2. Local communities

I criteri che riguardano il sistema di gestione e le clausole relative alla azienda sono evidenziate in verde mentre quelli relative al prodotto o gruppi di prodotto sono evidenziati in blu.

Attraverso un audit effettuata dall'ente certificatore accreditato, viene determinato non solo il rispetto dei criteri obbligatori ma anche i crediti incrementali legati al rispetto dell'organizzazione sottoposta a verifica delle varie sotto clausole presenti. Questo processo di audit e certificazione dovrà essere svolto da un Ente di certificazione opportunamente accreditato dall'Accreditation Certification Body nazionale. Al termine di questo processo, il certificatore verificherà che sono stati raggiunti tutti i livelli "obbligatori" e aggiungerà il numero di crediti aggiudicati.

La relazione finale e il risultato della verifica e il punteggio ottenuto, verranno verificati da VinylPlus e da BRE Global, per garantire la trasparenza, l'imparzialità e la coerenza a livello europeo.

L'attuale sistema standard e le sotto clausole con relativi punteggi, potranno essere modificati nel tempo in quanto il il Voluntary Commitment della filiera del PVC europea progredisce per creare obiettivi sempre più ambiziosi e favorire prodotti migliori in termini di prestazioni e sostenibilità.

I criteri e le linee guida del Label sono disponibili sui siti www.vinylplus.eu e www.pvcforum.it.

Il Vinyl Sustainability Certificate per compound e additivi. Il VinylPlus Supplier Certificate (VSC) per i compoundatori di PVC fornisce informazioni sulla catena di fornitura che supportano i trasformatori nell'ottenere l'etichetta di prodotto VinylPlus.

I criteri del VSC riguardano la gestione organizzativa, la gestione della catena di fornitura e gli

aspetti di sostenibilità degli additivi al PVC utilizzati nei prodotti per l'edilizia e le costruzioni, utilizzando criteri coerenti che riflettono gli impegni del programma volontario di sostenibilità di VinylPlus e i principi di approvvigionamento responsabile definiti nel BES 6001 (lo standard quadro per l'approvvigionamento responsabile di proprietà del BRE). Il produttore di compound potrà dimostrare la sua conformità ai requisiti del certificato fornendo prove relative all'approvvigionamento, alla sua produzione dei suoi compound, rispondendo alle richieste definite dalle stesse 8 clausole previste per il VinylPlus Product Label.

I seguenti criteri del Label di prodotto VinylPlus sono stati adattati in base alla loro rilevanza per gli additivi del PVC:

1. VinylPlus partnership – A commitment to sustainable development

1.1 Integration of the VinylPlus programme into company life

2. Organisational Management Requirements

2.1 Responsible sourcing policy

2.2 Legal compliance

2.3 Quality management system

2.4 Supplier management system

3. Supply Chain Management Requirements

3.1 Material traceability through the supply chain

3.2 Environmental management systems in the supply chain

3.3 Health and safety management systems in the supply chain

4. VinylPlus Challenge 1 – Controlled Loop Management

4.1 Waste management

4.2 Product Design for Controlled Loop Material Management

5. VinylPlus Challenge 2 – Organo-chlorine Emissions

5.1 PVC resin used in manufacturing the product

6. VinylPlus Challenge 3 – Sustainable use of Additives

6.1 Use of additives in the assessed product

7. VinylPlus Challenge 4 – Sustainable Energy and Climate Stability

7.1 Greenhouse gas emission reduction

7.2 Energy use

7.3 Use of renewable energy resources

7.4 Transport impacts

7.5 Lifecycle assessment (LCA)

8. VinylPlus Challenge 5 – Sustainability Awareness

8.1 Demonstrating commitment and communication

8.2 Local communities

Come per il certificato per gli additivi, i requisiti possono essere dimostrati per essere soddisfatti sia fornendo prove relative al luogo di produzione (criteri evidenziati in verde) sia prove relative

al prodotto (criteri evidenziati in blu). Le prove relative al luogo di produzione possono essere comuni a diversi prodotti e, quindi, non devono essere ripetuti quando si richiede la certificazione di altri prodotti.

Anche per questo certificato, vi sono sia i requisiti obbligatori che devono essere tutti soddisfatti, che a punteggio che permettono di raggiungere livelli aggiuntivi di conformità dello schema per ottenere un punteggio di prestazione più elevato. Per il VSC, dovrebbe essere ottenuti un totale del 43% del massimo di punti ottenibili per la certificazione del/i prodotto/i o sistema/i di prodotto.

Il termine materiali costituenti nello schema fa riferimento ai materiali utilizzati nella formulazione dei compound e non include materiali di imballaggio, lubrificanti o prodotti di consumo per ufficio associati alla fabbricazione (ad es. Carta, materiali di stampa, ecc.).

Anche questo Certificato sarà sottoposto a verifica da parte di un organo indipendente cioè da parte di un organismo di certificazione accreditato come già avviene per il VinylPlus® Product Label. Anche in questo caso, l'elenco degli organismi accreditati per la certificazione sarà aggiornato e comunicato a chi vuole candidarsi per ricevere il VSC direttamente da VinylPlus. Spetterà al richiedente selezionare l'organismo di certificazione che effettuerà la valutazione.

ASF - Additive Sustainability Footprint (Impronta di Sostenibilità degli Additivi). Le 200 aziende della filiera europea del PVC impegnate nelle sfide del programma volontario VinylPlus per lo sviluppo sostenibile, da oltre 20 anni riconoscono che l'uso sostenibile di additivi negli articoli di PVC rappresenta una sfida chiave per il programma.

Un obiettivo importante legato a questa sfida era lo sviluppo di un solido strumento che supportasse una valutazione rigorosa e fornisse un quadro per l'innovazione nella produzione e nell'uso sostenibili di additivi lungo l'intero ciclo di vita degli articoli in PVC, compreso i ruoli che gli additivi svolgono nella prestazione e manutenzione degli articoli.

Lo strumento ASF è una customizzazione del metodo SLCA (Analisi di Sostenibilità del Ciclo di Vita) sviluppato da The Natural Step (TNS). Lo stesso SLCA si basa, come l'intero programma VinylPlus, sul Quadro scientifico per lo Sviluppo Sostenibile Strategico e sui principi di sostenibilità sviluppati da TNS assieme a scienziati e decisori politici nel corso di molti anni.

Lo strumento ASF consente ai suoi utilizzatori di condurre valutazioni basate su una definizione rigorosa e scientifica di sostenibilità coerente con l'intero programma VinylPlus.

L'ASF colma una lacuna offrendo uno screening olistico e strategico come complemento degli strumenti esistenti; e le informazioni provenienti dalle metodologie esistenti sono utilizzate come input all'interno dell'ASF.

La strategia seguita da VinylPlus è stata quella di muovere l'industria verso la gestione controllata del ciclo di vita dei prodotti in PVC, ottimizzando al contempo l'uso di additivi che supportano questa direzione.

Ultimamente l'economia circolare ha guadagnato popolarità in Europa, quindi la diffusione dell'ASF sta diventando sempre più importante per mostrare come questa possa essere affrontata in modo pragmatico e olistico con un approccio graduale a fasi.

A volte può essere percepito un conflitto tra gli obiettivi di un ambiente "privo di sostanze tossiche" e le esigenze (predominanti) in un'economia circolare di riciclare materiali, incluso il

PVC, ma non possiamo guardare a queste problematiche separatamente o senza l'obiettivo condiviso di creare una società sostenibile.

Argomenti particolarmente “caldi” riguardano quali additivi selezionare, come trattare le sostanze che ora non vengono più utilizzate in nuovi prodotti ma che sono ancora presenti in grandi volumi in prodotti a fine vita che devono essere riciclati in modo responsabile, e come garantire contemporaneamente che nuovi articoli siano progettati per essere riciclabili in futuro, dal momento che la normativa si evolve continuamente.

L'ASF sviluppa questo tipo di comprensione all'interno dell'industria e supporta scelte proattive e sostenibili basate sulla valutazione dinamica durante l'intero ciclo di vita di un articolo in PVC. Ad oggi, l'ASF è stata principalmente utilizzata da associazioni di categoria per validare la sua utilità applicata ad articoli in PVC basati su formulazioni generiche tipicamente utilizzate dall'industria europea. Lo strumento è ora aperto a qualsiasi produttore di additivi, compoundatore o partner trasformatore di VinylPlus.

L'utilizzo dell'ASF consente ai produttori di additivi in PVC di valutare le prestazioni di sostenibilità dei loro additivi in applicazioni specifiche, identificare potenziali "elementi critici" di sostenibilità lungo l'intero ciclo di vita del prodotto e dare priorità a innovazioni che consentano prestazioni di sostenibilità più elevate.

L'ASF può essere utilizzata dai produttori di additivi come strumento di settore per guidare un dialogo con i clienti sulle specifiche che rendono i prodotti più sostenibili.

Per compoundatori e trasformatori, l'ASF aiuta anche ad aumentare la consapevolezza di potenziali problematiche e opportunità vantaggiose nelle catene di fornitura di additivi per PVC. A livello di industria del PVC, ASF è una metodologia per l'intero settore che consente di comunicare il contributo degli additivi allo sviluppo sostenibile. L'ASF può anche essere utilizzata dall'industria come prova per regolatori e legislatori che un approccio basato sulla valutazione del rischio attraverso l'intero ciclo di vita dell'articolo offre una visione e un impatto migliori rispetto a un semplicistico approccio basato sul pericolo. Il dettaglio delle analisi dell'ASF può essere adattato per soddisfare diversi scopi, budget e tempistiche.

Gli additivi vengono analizzati in base ai quattro principi di sostenibilità identificati da TNS applicandoli al loro intero ciclo di vita e uso:

TNS System Condition	Raw materials	Additive production	Packaging and distribution	PVC compounding	Use	Post-use
1: Substances from the Earth's crust	Red	Yellow	Green	Light Green	Yellow	Light Green
2: Substances made by society	Yellow	Green	Light Green	Red	Light Green	Yellow
3: Physical impacts	Yellow	Light Green	Light Green	Yellow	Green	Light Green
4: Impacts on human needs	Light Green	Red	Green	Light Green	Green	Light Green

L'utilizzo di additivi valutati in base all'ASF fornisce ulteriori crediti al VPL e VSC (vedere paragrafo precedente) per i criteri 6.1 (Use of Additives in the Assessed Products).

La metodologia è un processo in 10 passaggi coerente con i protocolli LCA conformi a ISO:

- Definizione di obiettivo e ambito

- Creazione di una definizione condivisa di sistema per prodotto sostenibile
 - Definizione degli ambiti del sistema
 - Analisi dell'inventario
 - Valutazione di sostenibilità
 - Identificazione delle principali aree d'impatto
 - Discussione sulle possibili soluzioni
 - Identificazione delle soluzioni prioritarie
 - Creazione di un percorso di innovazione
- Misurazione e report dei progressi

Maggiori informazioni sono disponibili nel sito <https://vinylplus.eu/asf>

A cura di PVC Forum Italia

www.pvcforum.it

Tel. 02.33604020

[AGGIORNATO luglio 2020, aprile 2022]

© Polimerica - Riproduzione riservata