



Membrane impermeabilizzanti per bacini artificiali

a cura di Carlo Ciotti

PVC Forum Italia

con la collaborazione di

Massimo Cunegatti, Flag Italia Soprema Group

Paolo Dogliotti e Oliver Mieden, Vinnolit

Enrico Ferraris e Christian Thamm, Solvay Group

Alessandro Marangoni, Althesys

Arjen Sevenster, European Council of Vinyl Manufacturers



RIDUZIONE DEI CONSUMI E DEGLI SPRECHI DELL'ACQUA: IL CONTRIBUTO DEL PVC

La sostenibilità ambientale di un prodotto può essere valutata attraverso meccanismi di valutazione dell'impronta ambientale del prodotto stesso, definita come una misura fondata su una valutazione multi-criteri (categorie di impatto) delle prestazioni ambientali di un bene o di un servizio, lungo tutto il suo ciclo di vita.

La sostenibilità e l'impronta ambientale

Come noto, uno sviluppo è detto sostenibile se "risponde alle esigenze del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare le proprie". In altri termini, la crescita odierna non deve mettere in pericolo le possibilità di crescita delle generazioni future.

Tre sono le componenti dello sviluppo sostenibile: quella economica, quella sociale e quella ambientale.

Ma come valutare la sostenibilità ambientale di un prodotto?

Questo è oggi possibile attraverso meccanismi di valutazione dell'impronta ambientale del prodotto stesso, definita come una misura fondata su una valutazione multi-criteri (categorie di impatto) delle prestazioni ambientali di un bene o di un servizio, lungo tutto il suo ciclo di vita. L'impronta ambientale è calcolata anche, e principalmente, al fine di ridurre gli impatti ambientali di tale bene o servizio, considerando tutte le attività della catena di fornitura (supply chain): dall'estrazione delle materie prime, attraverso la produzione e l'uso, fino alla gestione del fine-vita.

La base metodologica dell'impronta ambientale è il Life Cycle Assessment (LCA) e le principali categorie di impatto utilizzate sono:

- domanda di energia primaria (Gross Energy Requirement, GER, definite anche come Primary Energy Demand, PED);

- emissioni di gas serra (Global Warming Potential, GWP);
- consumo di acqua (Water Consumption);
- ecotossicità delle acque e del suolo (Depletion Abiotic Resources);
- acidificazione potenziale (Acidification Potential);
- eutrofizzazione (Nutrification Potential);
- riduzione strato ozono (Ozone Depletion);
- ossidazione fotochimica (Photochemical Oxidation).

Negli ultimi anni, a causa della criticità dei temi collegati ai cambiamenti climatici, sono diventate sempre più importanti le prime due categorie di impatto (GER e GWP) e diversi studi sono stati dedicati alla relazione tra gli articoli in PVC e questi due parametri.

Maggiori informazioni ed approfondimenti sono disponibili su vari documenti disponibili sul sito www.pvcforum.it.

Da una loro lettura risulta evidente come in genere l'uso di articoli in PVC porti a minori consumi di energia ed a minori emissioni di CO₂ rispetto ai materiali concorrenti.

Ma oggi anche l'uso razionale dell'acqua sta diventando uno dei parametri fondamentali di riferimento per la valutazione di sostenibilità ambientale come ribadito nella Conferenza RIO + 20 (United Nations Conference on Sustainable Development) nei cui documenti ufficiali, a proposito dell'acqua, è stato confermato:

- *the water is at the core of sustainable development as it is closely linked to a number of key global challenges. We therefore reiterate the importance of integrating water in sustainable development and underline the critical importance of water and sanitation within the three dimensions of sustainable development;*
- *the key role that ecosystems play in maintaining water quantity and quality and support actions within respective national boundaries to protect and sustainably manage these ecosystems;*
- *the need to adopt measures to significantly reduce water pollution and increase water quality, significantly improve wastewater treatment and water efficiency and reduce water losses.*

Infatti, anche se nel nostro pianeta di acqua ce n'è tanta, il 97% è salata e, tolti i ghiacciai e le nevi, resta meno dell'1%; tutta l'acqua che utilizziamo male o che sprechiamo viene quindi sottratta a questo 1%. Quindi l'acqua è diventata e deve essere considerata come un bene da conservare, da non sprecare, e di cui fare un uso razionale. Essa è un bene utile e necessario non solo per il cittadino, per soddisfare le sue necessità personali, ma anche per molti settori produttivi quali, ad esempio turismo, industria e agricoltura.

Il contributo del PVC alla riduzione dei consumi di acqua

L'industria del PVC, anche in considerazione dell'importanza che il parametro "disponibilità e consumi di acqua dolce" ha sempre più avuto nell'ultimo decennio, ha dato e sta dando il proprio contributo di innovazione nei processi e nelle produzioni per ridurre i consumi specifici di acqua necessari al suo ciclo produttivo ed inoltre è in grado di mettere a disposizione prodotti, quali tubi e membrane impermeabili per bacini idrici, che ne permettono un utilizzo efficiente.

Tale contributo è avvenuto ed avviene in tre direzioni diverse:

- innovazione tecnologica della sezione di polimerizzazione;
- nuove resine da riciclo;
- disponibilità di sistemi sempre più efficienti di trasporto e di contenimento delle acque.

La riduzione dei consumi nel processo di polimerizzazione del PVC

La reazione di polimerizzazione è una reazione esotermica che avviene in sospensione acquosa (acqua di polimerizzazione) all'interno di un reattore agitato ed è tenuta sotto controllo tramite un sistema di scambio termico ad acqua (acqua di raffreddamento).

Come acqua di raffreddamento, a seconda della posizione dell'impianto produttivo, può essere usata: acqua da pozzi, acqua di fiume, acqua di mare, acqua di laguna (già esistente o appositamente creata). Il consumo di acqua di raffreddamento è di fatto non così rilevante come potrebbe sembrare visto che oramai tutti gli impianti adottano circuiti di raffreddamento a ciclo chiuso con torri di raffreddamento. In questi sistemi la sola acqua persa è quella dovuta all'evaporazione nelle torri di raffreddamento e quella volutamente scaricata allo scopo di mantenere l'acqua sufficientemente pulita e idonea all'uso.

Come acqua di polimerizzazione viene usata normalmente acqua demineralizzata; acqua demineralizzata è anche quella iniettata nel reattore per un miglior controllo della reazione e quella utilizzata per il flussaggio delle tenute delle pompe e la pulizia del reattore e delle linee di trasferimento della sospensione a fine reazione.

La somma dell'acqua di polimerizzazione, dell'acqua di iniezione e dell'acqua di flussaggio è comunemente chiamata acqua di processo.

Le nuove tecnologie di polimerizzazione e raffreddamento

Lo scambio termico avveniva nel passato normalmente tramite una semplice camicia esterna al reattore di polimerizzazione con lo scambio termico che avveniva tra sospensione acquosa di polimerizzazione presente all'interno del reattore e l'acqua che circolava nella camicia esterna. Questa tecnologia, per poter essere competitiva in termini di capacità specifica, necessitava un forte utilizzo proprio dell'acqua di raffreddamento.

Inoltre, per sopperire ad una sostanziale "carenza" di scambio termico e mantenere la soluzione acquosa alla temperatura di reazione voluta, durante il ciclo di polimerizzazione veniva iniettata dell'acqua fredda direttamente nel bagno di reazione, aumentando così la quantità necessaria di acqua di processo.

L'obiettivo di aumentare la capacità dell'impianto produttivo, ha portato di conseguenza a sviluppare nuove tecnologie di scambio termico con la creazione negli anni di nuove famiglie di reattori di polimerizzazione e l'adozione di:

- camicie a semitubo posizionate ad elica all'interno o all'esterno del reattore, con scambio termico tra il bagno di polimerizzazione e il flusso di acqua passante nel semitubo;
- condensatore a fascio di tubi esterno con scambio tra la fase gas della polimerizzazione (condensante all'interno dei tubi) e il flusso d'acqua passante all'esterno dei tubi del condensatore;
- utilizzo di materiali sempre più sofisticati con riduzione dello spessore ed un miglior coefficiente di trasferimento del calore.

L'utilizzo delle nuove tecnologie, in aggiunta alla messa a punto di sistemi anti sporcanti, ha permesso di mantenere pulite le pareti del reattore di polimerizzazione riducendo, se non addirittura azzerando, i consumi di acqua per il lavaggio (assimilabile all'acqua di processo) che era necessario ad ogni ciclo di polimerizzazione per eliminare le incrostazioni, particolarmente presenti con le vecchie tecnologie.

Con tutti questi interventi innovativi sviluppati negli anni il consumo di specifico di acqua di processo è stato portato al di sotto dei 4 metri cubi per tonnellata di PVC prodotto.

Il riciclo dell'acqua di processo: il PVC Clean

Al termine della reazione di polimerizzazione, la sospensione acquosa viene sottoposta ad una fase di centrifugazione dove le particelle solide di PVC e l'acqua di processo vengono separate.

Questa separazione però non è efficace al 100% e le particelle più fini restano nell'acqua separata.

ATTUALITÀ



Fig. 1 - PVClean sistema filtrante

Tale acqua è normalmente scaricata ed alimentata ad un'unità di trattamento acque, in quanto non è possibile riutilizzarla in un nuovo ciclo di polimerizzazione dato che non permetterebbe di produrre PVC di qualità accettabile. Quindi in ciascun batch di polimerizzazione deve essere utilizzata nuova acqua di processo.

Si potrebbe evitare l'utilizzo di nuova acqua di processo, o ridurre l'utilizzo, solo se questa venisse opportunamente purificata.

Negli ultimi anni sono stati fatti molti sforzi per ridurre ulteriormente i consumi di acqua di polimerizzazione e per mettere a punto e rendere disponibili tecnologie che permettono di riutilizzare la stessa acqua in un successivo processo di polimerizzazione.

Tra questi quello che ha avuto successo è il processo chiamato "PVClean", un'idea innovativa di Vinnolit GmbH & Co. KG, un produttore europeo di PVC, messa a punto presso il loro sito di Knapsack per la produzione di PVC sospensione.

I complessi test, effettuati sia a livello di impianto pilota che di impianto industriale, hanno permesso di sviluppare un metodo di ultrafiltrazione attraverso cui anche particelle di pochi micron potevano essere separate dall'acqua, rendendone così possibile il riutilizzo come acqua di processo in un nuovo batch (Fig. 1 e 2).

Con l'ultrafiltrazione l'acqua di processo alimentata a una serie di elementi filtranti i cui pori sono abbastanza larghi da far passare l'acqua



Fig. 2 - PVClean impianto di ultrafiltrazione

ma abbastanza piccoli per bloccare le particelle di PVC.

Le prestazioni del sistema filtrante rimangono costanti nel tempo rendendolo così economicamente ed industrialmente idoneo (Fig. 3).

Sperimentazioni in impianto pilota hanno dimostrato la possibilità di riutilizzare oltre il 50% dell'acqua di processo utilizzata in ogni batch, cosa questa poi confermata industrialmente.

Con l'utilizzo di questa nuova tecnologia è quindi possibile abbassare ulteriormente il consumo specifico di acqua di processo e raggiungere valori di circa 1,5 metri cubi di acqua di processo per ogni tonnellata di PVC in sospensione prodotta.

Una nuova resina da riciclo: il processo VinyLoop®

Il processo Vinyloop® (Fig. 4) si basa sul principio della dissoluzione selettiva, mediante l'utilizzo di un apposito solvente chimico che porta in soluzione solo la frazione PVC dal resto del composito che viene trattato separatamente, di scarti provenienti da manufatti compositi in PVC a fine ciclo di vita, al fine di ottenere un compound di PVC con i componenti originali della formulazione utilizzata per la produzione dei manufatti che vengono riciclati.

Tale processo si articola in diversi stadi:

1. dissoluzione: un idoneo solvente permette di portare in soluzione la frazione PVC separandola dagli altri componenti del manufatto;
2. filtrazione: le contaminazioni residue ancora presenti nella soluzione vengono rimosse tramite un filtro meccanico e una centrifuga decantatrice;
3. precipitazione: tramite iniezione di vapore il solvente viene evaporato con conseguente precipitazione del PVC in una soluzione acquosa;
4. essiccazione: dopo il recupero dell'acqua presente nello slurry, il PVC, ancora umido, viene convogliato ad un essiccatore.

La sofisticata tecnologia consente pertanto di ottenere un compound di PVC rigenerato, esente da contaminazioni estranee, che presenta caratteristiche paragonabili a quelle di un compound di PVC vergine (in termini di livello e costanza qualitativa), adatto ad

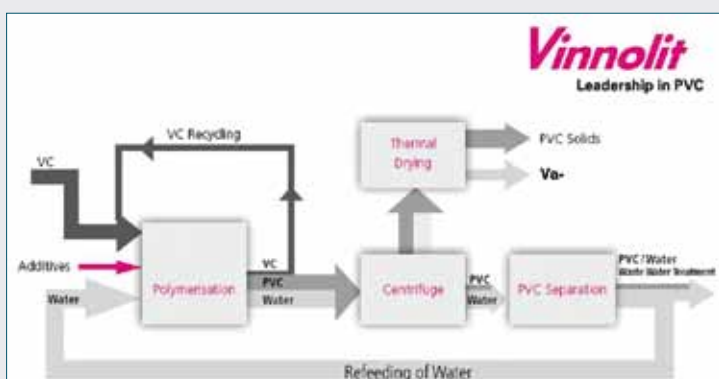


Fig. 3 - Schema di riciclo acqua di processo PVC Clean

essere utilizzato come materia prima in svariate applicazioni.

Il processo Vinyloop conserva inalterate le proprietà fisico-chimiche e mantiene proprietà meccaniche paragonabili a quelle del corrispondente compound prodotto da materiale vergine; di conseguenza il PVC-R Vinyloop può sostituire un'equivalente quantità di compound prodotto da PVC polimero ed additivi non da riciclo.

Il processo ed il prodotto ottenuto è stato sottoposto ad uno studio sull'impronta ambientale. I risultati di questo studio hanno dimostrato che il PVC-R VinyLoop®, oltre ad una domanda di energia primaria (Primary Energy Demand, PED, o Gross Energy Requirement, GER) inferiore del 46% ed un potenziale di riscaldamento globale (Global Warming Potential, GWP 100a) inferiore del 39%, presenta un consumo di acqua inferiore del 72% rispetto al compound prodotto da materie prime vergini in modo tradizionale, cioè da PVC vergine e additivi non da riciclo, come illustrato in Tab. 1.

Lo studio sull'impronta ambientale confronta un chilogrammo di compound (resina di PVC + additivi) proveniente dal VinyLoop con la stessa quantità di un compound tradizionale, cioè prodotto da PVC vergine e additivi non da riciclo.

Esso prende in considerazione il ciclo di vita partendo dall'estrazione delle materie prime fino alla produzione del compound, prevedendo per il compound tradizionale anche la fase di smaltimento tramite incenerimento. Sono state considerate tutte le tipologie di acqua: quella diretta (acqua di processo) e quella indiretta (acqua di raffreddamento e altre), oltre a quella necessaria per l'incenerimento, evitata nel caso del PVC-R VinyLoop.

I tubi in PVC: la soluzione più corretta per il trasporto dell'acqua

Quando si parla di acqua normalmente si pensa alla sola acqua potabile, ma adeguare la rete distributiva non coinvolge solo l'acqua potabile ma anche l'acqua per usi civili, per usi industriali (raffreddamento o processo) e per irrigazione.

Investire nell'acqua significa anche prevedere, dove non già presenti, il recupero e trattamento delle acque di scarico (acque fognarie) ed il riutilizzo delle acque piovane.

Allo stesso tempo si devono prevedere bacini di stoccaggio nelle aree dove questo è necessario per assicurare un costante approvvigionamento. Partendo dalla situazione italiana, prendiamo di seguito in considerazione gli usi dove il PVC è particolarmente adatto: la distribuzione dell'acqua potabile, la rete fognaria, la raccolta e distribuzione delle acque piovane ed i sistemi di irrigazione.

La distribuzione dell'acqua potabile, la rete fognaria e la raccolta dell'acqua piovana

Considerato che l'acqua potabile non può considerarsi un bene inesauribile, o "sempre disponibile", specialmente in alcune parti del Paese, l'efficienza del sistema di distribuzione è molto importante. Gli acquedotti italiani hanno un tasso di perdita molto elevato, circa il 38%, in confronto alla situazione di altri Paesi europei, quali la Ger-

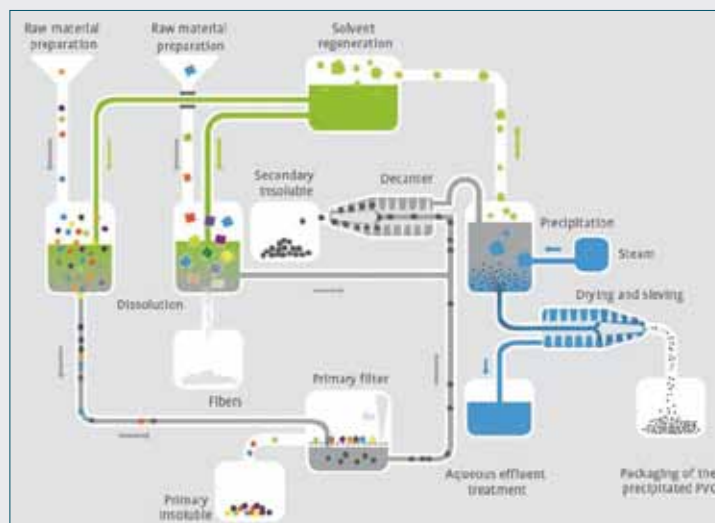


Fig. 4 - Schema di processo Vinyloop

Tab. 1

categoria d'impatto	unità di misura PVC	PVC convenzionale	Vinyloop	differenza
acqua	m ³ /kg PVC	2,49 E-1	6,92 E-2	72%

mania, circa il 7%, e il Regno Unito, circa il 18%. Sulla base di questo tasso di perdita, sono state valutate (Utilitatis, 2006) perdite di acqua pari a 3-4 miliardi di metri cubi all'anno.

Per quanto riguarda la rete fognaria è evidente che anche essa è fortemente deficitaria sia in termini di densità in relazione al territorio che quella pro capite rispetto agli altri Paesi europei. Questo può portare alla contaminazione delle falde a causa del rilascio di acque inquinate, riducendone ancor più la disponibilità.

Sia sulla base delle perdite che sulla stima di durata massima delle tubazioni, il 50% degli attuali acquedotti, pari a circa 125.000 km, e il 30% delle attuali fognature, circa 46.000 km, dovranno essere sostituite nei prossimi vent'anni, in parte dovuto anche alla presenza di significativi tratti con la presenza di amianto.

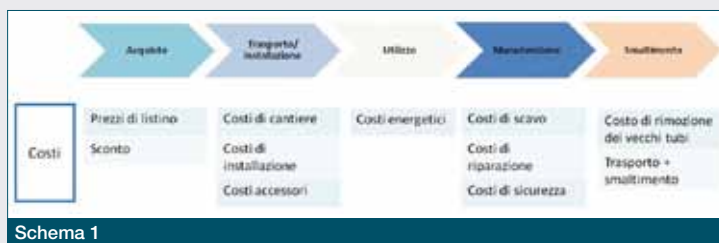
La raccolta ed il recupero delle acque piovane sta sempre più diventando un importante sistema per ottimizzare i consumi di acqua. L'acqua piovana può essere utilizzata in particolare per le pulizie, per gli scarichi del wc e per il giardinaggio.

Ma quale materiale scegliere?

Per rispondere a questo quesito prendiamo come riferimento l'analisi effettuata da Althesys Strategic Consultant (PVC Products Competitiveness - A total cost of ownership approach) che ha analizzato e confrontato vari materiali plastici, cementizi e ferrosi. Questo studio ha preso a riferimento i dati europei ed in particolare i dati relativi alla Germania e all'Italia ed ha analizzato e confrontato le performance ed i costi dei vari materiali utilizzando la metodologia TCO.

Si intende per Total Cost of Ownership, o TCO, 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 (Schema 1).

ATTUALITÀ



Applicando questo meccanismo di valutazione si rivoluziona anche per il settore “tubazioni per il trasporto di acqua” il concetto di costo che il cittadino e la pubblica amministrazione normalmente applicano nelle loro scelte: quando si sceglie un prodotto o un materiale non deve essere considerato il solo costo di acquisto ma anche i costi di installazione, “gestione” e smaltimento.

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 state prese altre plastiche e i materiali ferrosi, mentre come materiali alternativi nelle tubazioni per fognature sono state considerate altre plastiche e materiali cementizi. Sono stati presi in considerazione sia il mercato italiano che quello tedesco. Mentre nel settore dell’acqua potabile in entrambi i mercati il PVC è risultato essere il materiale con più basso TCO, nelle reti fognarie il PVC ed il PE sono da considerarsi sullo stesso piano con il PE in leggero vantaggio sul PVC in Italia e con il PVC in leggero vantaggio sul PE in Germania. Gli altri materiali considerati hanno mostrato valori di TCO nettamente più elevati rispetto ai tubi in PVC in entrambe le applicazioni ed i Paesi. Nelle Fig. 5 e 6 sono riportati i risultati dello studio presentati da Althesys Strategic Consultant durante un convegno organizzato al PLAST 2012. Si può quindi concludere che il PVC presenta costi totali almeno equivalenti ad altri tipi di materiali plastici ma significativamente bassi rispetto ai materiali ferrosi e cementizi sia in Italia che in Germania. Questo conferma che il PVC è un materiale da scegliere per i futuri

nuovi sistemi di distribuzione di acque potabili e collettamento delle acque fognarie e delle acque di irrigazione, visto che:

- sia il costo di acquisto che il TCO del PVC è più basso e talvolta anche significativamente più basso;
- 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 basse perdite di acqua e bassi costi di sostituzione.

La Fig. 7, presa sempre dallo studio Althesys, mostra la probabilità di rottura dei tubi in PVC comparata con gli altri materiali competitori dove viene confermata la buona posizione delle tubazioni in PVC.

Quali altri sono i vantaggi nell’uso di tubazioni in PVC?

Cosa vogliamo quando apriamo il rubinetto di casa? Sicuramente vogliamo un’acqua senza strani sapori od odori, senza contaminazioni, chiara e cristallina.

E tutte queste cose sono possibili proprio usando tubi in PVC per l’acqua potabile, infatti scegliendo il PVC:

- viene garantita acqua di buona qualità, senza cambi di colore, senza sapore o odore;
- non si ha proliferazione batterica grazie alla sua superficie liscia;
- non si ha trasferimento di sostanze dal terreno o dal materiale presente nel tubo all’acqua.

Altri vantaggi dell’uso del PVC nel trasporto di acqua potabile o nella rete fognaria sono di seguito sintetizzati:

- resistenza agli agenti purificanti quale il cloro;
- resistenza alla corrosione;
- resistenza alla degradazione ossidativa e chimica;
- flessibilità e rigidità sufficienti a resistere ai movimenti del suolo, allo schiacciamento o alle vibrazioni;
- minor coefficiente di attrito e maggior capacità di flusso con la garanzia della costanza del flusso nel tempo grazie anche all’assenza di incrostazioni.

La competitività del PVC

3.2 Le tubazioni

I risultati

Un esempio: **ACQUEDOTTI - Italia**
TCO attualizzato - 50 anni (€/m)

	PVC		PE		GHISA	
	S	XL	S	XL	S	XL
Buying	2,74	107,63	3,01	148,46	16,91	130,04
Installation	59,85	160,45	64,47	173,43	73,59	193,54
Old pipes dismantling	10,98	37,81	10,98	37,81	13,98	39,71
Use	25,49	25,49	25,31	25,31	30,99	30,99
Maintenance	0,17	0,46	0,17	0,46	0,24	0,74
TCO	99,03	331,85	103,94	385,48	135,71	395,02
%	TCO minimo		+9,1%		+26,3%	

Per ogni materiale l'esempio considera i diametri di riferimento: Small (90-90), Medium (110-110), Large (200-210), Extra Large (300-300).

ALTHESYS

Fig. 5 - TCO acquedotti

La competitività del PVC

3.2 Le tubazioni

I risultati

Un esempio: **FOGNATURE - Germania**
TCO attualizzato - 50 anni (€/m)

	PVC		PE corrugato		GRES		CEMENTO	
	M	XL	M	XL	M	XL	M	XL
Buying	11,1	46,9	13,8	54,8	54,8	168,0	11,1	20,4
Installation	165,0	352,3	165,0	352,3	304,5	537,3	304,5	537,3
Old pipes dismantling	20,0	42,5	20,0	42,5	24,9	42,8	24,9	42,8
Maintenance	0,5	1,1	0,5	1,1	1,2	2,1	1,2	2,1
TCO	196,6	442,9	199,3	450,8	385,4	750,1	341,7	610,5
%	TCO minimo		+1,4%		+73,6%		+48,9%	

Per ogni materiale l'esempio considera i diametri di riferimento: Small (90-90), Medium (110-110), Large (200-210), Extra Large (300-300).

ALTHESYS

Fig. 6 - TCO fognature

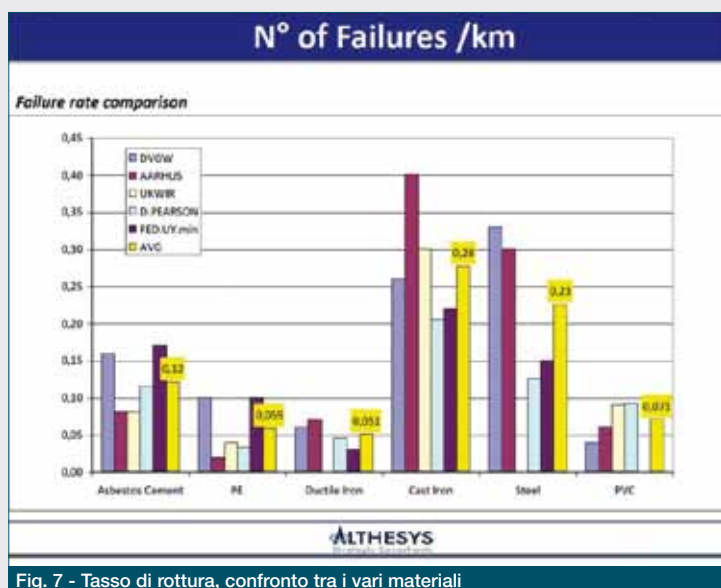


Fig. 7 - Tasso di rottura, confronto tra i vari materiali

Quest'ultimo vantaggio è confermato dalla Fig. 8, che mostra il coefficiente di flusso di una tubazione da 100 mm che trasporta acqua potabile al momento dell'installazione e dopo 20 anni di servizio.

I sistemi di irrigazione

L'agricoltura è uno dei principali settori produttivi per i quali l'utilizzo dell'acqua è uno dei fattori critici e strategici che incide fortemente sulla crescita e competitività del settore. L'agricoltura irrigua contribuisce in Italia per più del 50% alla produzione agricola totale e per l'80% delle esportazioni.

Circa il 72% della rete irrigua agricola in Italia è costituita da canali a cielo aperto con le loro elevate perdite per evaporazione e infiltrazione, quindi con livelli di efficienza medio-bassi; solo il 40-50% delle acque presente nei canali viene effettivamente utilizzata.

Per questo motivo nuovi sistemi di irrigazione dovranno essere programmati nel breve termine se non si vuole rendere ancora più critica la situazione dell'agricoltura italiana alle prese con i danni provenienti dai cambiamenti climatici.

La soluzione per aumentare l'efficienza nell'irrigazione, ottimizzando i consumi di acqua e riducendo le perdite, è quella di utilizzare tubi in pressione rigidi o flessibili. Anche in questo caso il PVC, che offre un rapporto qualità prezzo molto interessante, è sempre più utilizzato.

I tubi in PVC si adattano ad ogni configurazione del terreno e contribuiscono ad accrescere la produttività riducendo il carico di lavoro dell'agricoltore, come pure la quantità di acqua consumata. I tubi e i relativi accessori (diramazioni, guarnizioni, valvole ecc.) sono estremamente resistenti.

Due sono i sistemi utilizzati per l'agricoltura: il sistema a sprinkler ed il sistema a goccia.

L'irrigazione mediante sprinkler risulta molto efficace nelle zone in cui scarseggia l'acqua: il sistema di nebulizzazione la disperde infatti in modo omogeneo, come farebbe la pioggia.

L'irrigazione a goccia è una tecnica più recente che inietta acqua verso

le radici. Particolarmente adatta ai terreni sabbiosi, in forte pendenza o esposti al vento, offre il vantaggio di ridurre l'umidità dell'ambiente, non permettendo così la proliferazione di piante parassite i cui semi germogliano sulla superficie umida.

Le membrane in PVC: la soluzione per i bacini di contenimento

Dove l'acqua è un bene prezioso vi è la necessità di creare bacini e canali per l'irrigazione, bacini per l'innevamento o per acqua antincendio o per la purificazione delle acque, bacini di dighe o laghi artificiali. Poiché il sistema deve poter essere in grado di contenere rilevanti quantità d'acqua, nella creazione di bacini, canali e laghi artificiali il fondo e le pareti devono essere rese impermeabili con membrane. Per queste applicazioni il PVC come materiale impermeabilizzante è il materiale più idoneo grazie proprio alle sue intrinseche capacità, come ad esempio la maggiore resistenza alla perforazione idraulica rispetto agli altri materiali, che è un rischio presente quando si è in presenza di una forte pressione che agisce sulla membrana creata dai grandi volumi di acqua presente nei bacini o laghi artificiali.

Ma anche elasticità, resistenza meccanica e facilità di installazione fanno delle membrane in PVC una scelta professionalmente corretta. Le membrane impermeabili in PVC possono vantare infatti le seguenti caratteristiche:

- lunga durata d'esercizio;
- resistenza alle radici;
- resistenza ai microrganismi;
- resistenza agli UV, agli agenti atmosferici;
- elevata resistenza al punzonamento statico;
- elevata flessibilità anche a basse temperature;
- permeabilità al vapore;
- flessibilità e facilità di lavorazione;
- possibilità di riciclaggio.

Le membrane in PVC sono prodotte in rotoli, ciascuno dei quali può raggiungere la superficie di alcune decine di m². Sono facili da installare e da saldare, e devono essere flessibili e capaci di resistere al punzonamento statico sopportando gli alti sforzi a cui è sottoposto, causa il carico dell'acqua, con un elevato (300% per esempio) allungamento alla rottura oltre che una buona resistenza ai raggi UV.

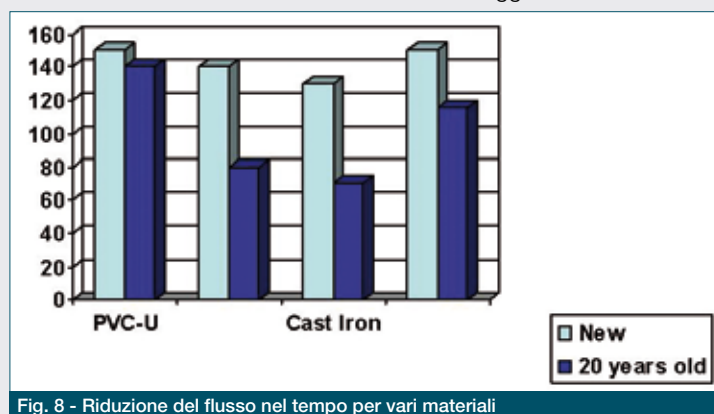


Fig. 8 - Riduzione del flusso nel tempo per vari materiali

ATTUALITÀ