

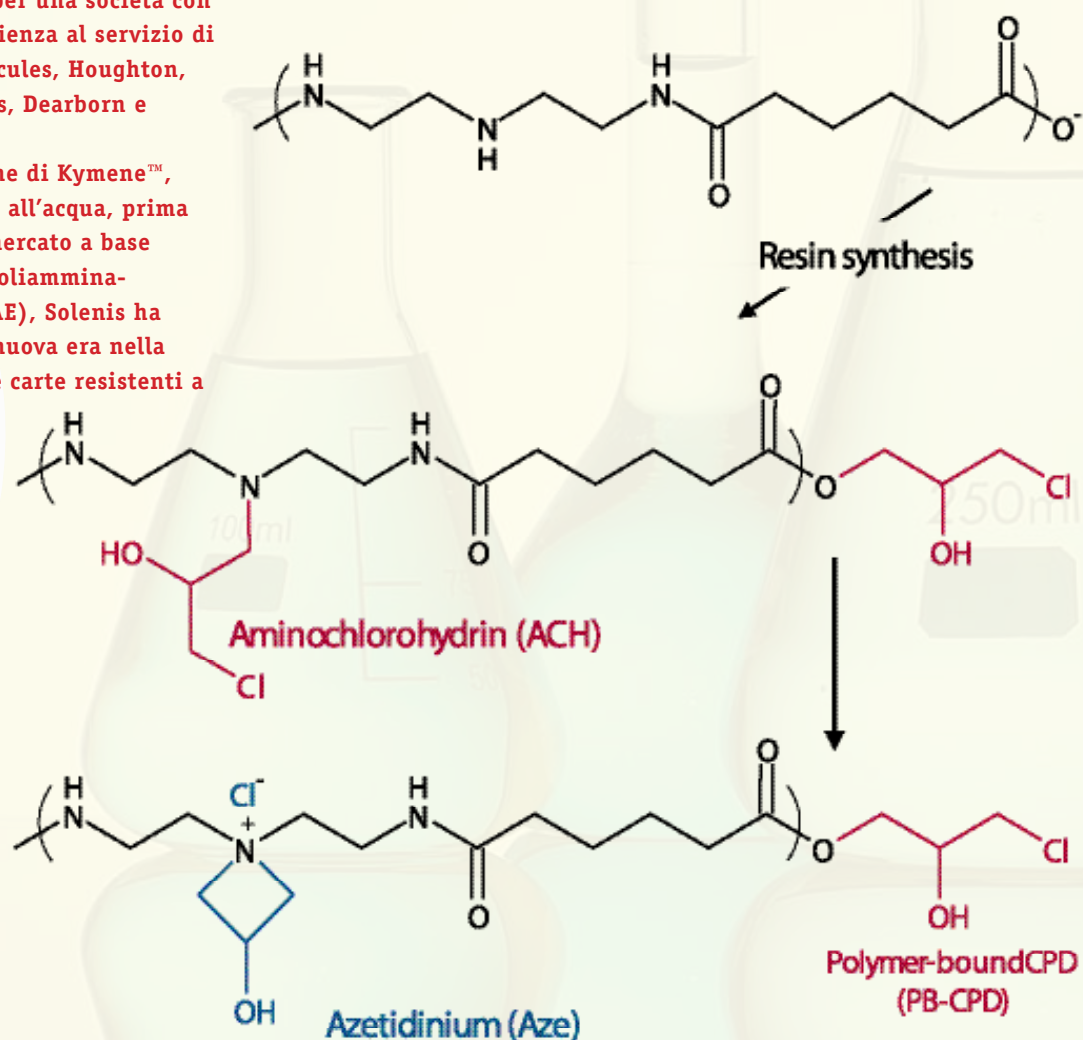


# Solenis: World-class Wet Strength Resins for Tissue and Towel

By Alistair Diack  
Marketing Manager, EMEA

Published:  
Perini Journal | September 2014

L'ex-Ashland Water Technologies è oggi divenuta Solenis, una nuova denominazione per una società con decenni di esperienza al servizio di clienti come Hercules, Houghton, Betz Laboratories, Dearborn e Quaker. Con l'introduzione di Kymene™, resina resistente all'acqua, prima in assoluto sul mercato a base di poliammide-poliamina-epicloridrina (PAE), Solenis ha inaugurato una nuova era nella lavorazione delle carte resistenti a umido.



Formerly Ashland Water Technologies, Solenis is a new name for a company with decades of experience that extends to Hercules, Houghton, Betz Laboratories, Dearborn, and Quaker. Solenis invented the modern era of wet-strength paper manufacturing with the introduction of Kymene™ wet-strength resin, the first polyamido-amine-epichlorohydrin (PAE) resin ever brought to the market.

1

## Solenis: Resine di qualità per la resistenza a umido dei prodotti tissue&towel

Alistair Diack, Regional Marketing Manager - Tissue EMEA

Il prodotto ha registrato un successo commerciale immediato, sia per la sua capacità di essere impiegato nei processi di produzione della carta in ambiente neutro o alcalino, sia per le sue proprietà innovative di resistenza a umido. Oggi Kymene™ è sinonimo di resina per resistenza a umido in tutta l'industria cartaria mondiale.

Negli ultimi anni, la maggiore consapevolezza dei rischi per la salute e l'ambiente, derivati da alcuni processi e prodotti chimici utilizzati nella fabbricazione della carta, ha comportato l'imposizione di diverse misure normative per il settore. Per poter garantire la sostenibilità del loro business, i produttori di carta devono conformarsi a tali misure normative, in genere attraverso modifiche di tipo operativo. L'introduzione di queste norme ha inoltre in-

Sopra: Figura 1 - Produzione standard di una resina PAE e formazione dei relativi sottoprodotti.

## Solenis: World-class Wet Strength Resins for Tissue and Towel

Alistair Diack, Regional Marketing Manager - Tissue EMEA

The product was an instant commercial success, both for its ability to function in neutral/alkaline papermaking processes and for its novel wet-strength capabilities. Today, Kymene™, is synonymous with wet-strength resin in the global paper markets.

In recent years, greater awareness of the hazards posed to human health and the environment by some of the processes and chemicals used when manufacturing paper products has resulted in various regulatory measures being imposed on the industry. To ensure business sustainability, papermakers must comply with these regulatory measures typically through operational changes. In addition,

Above: Figure 1 – Typical PAE resin manufacture and formation of epi by-products.





Tabella I - Tipologie misure di sostenibilità.

NORNATIVE UFFICIALI	ECOLABEL ONG	COSTI E PRESTAZIONI
Sicurezza dei lavoratori (ad esempio, GHS, OSHA, California Proposition 65, VOC) che manipolano resine PAE	Linee guida di organizzazioni non governative per prodotti e ambiente (ad esempio, EU Ecolabel, Blue Angel, Nordic Ecolabel, Green Seal)	Massimizzare il contenuto di solidi per minimizzare i trasporti (ridurre i costi di trasporto nonché le emissioni di anidride carbonica e inquinanti), “meno mezzi pesanti sulla strada”
Sicurezza dei consumatori (ad esempio, FDA, BfR, GB 9685) che utilizzano prodotti di carta realizzati con resine PAE		Efficacia della resina in fase di utilizzo del cliente: una resina più efficace consente un dosaggio inferiore, una maggiore ritenzione di PAE (meno resina PAE negli effluenti)
Sicurezza ambientale (ad esempio, GHS, EPA, REACH) rispetto all'impiego di resine PAE (AOX negli effluenti, tossicità acquatica, VOC)		

dotto i fornitori di sostanze chimiche a sviluppare nuovi prodotti e tecnologie per aiutare le aziende a soddisfare requisiti sempre nuovi.

**PARALLELAMENTE ALL'EVOLUZIONE DEI PRODOTTI BASE, SONO STATE MESSE A PUNTO RESINE PAE DI NUOVA GENERAZIONE.** Poiché le normative sono specifiche di una regione, non è possibile mettere a punto una soluzione unica e valida a livello globale. Tuttavia, i produttori di carta che intendono lavorare sul mercato globale devono garantire la conformità agli standard, sia riguardo alla qualità di carta che alla legislazione locale. In aggiunta alle misure normative provenienti dall'esterno e imposte al settore, i principali produttori di carte resistenti a umido applicano programmi di sostenibilità aziendale volti ad assicurare la fattibilità del loro business nel lungo termine. Tali programmi prevedono spesso un aspetto legato all'impegno per la sostenibilità ambientale attraverso la riduzione dell'impatto complessivo della produzione. La parte finale del processo produttivo, in cui un prepolimero a base di acido adipico e dietilentrìammina (DETA) viene fatto reagire con epicheloridrina in precise condizioni, può essere schematizzata come riportato nella Figura 1 (vedi pagine 104-105). È questo processo a produrre la resina attiva resistente a umido e, di conseguenza, alcuni sottoprodotti che è opportuno ridurre al minimo.

**NEL CORSO DEGLI ANNI, I NOSTRI RICERCATORI HANNO MODIFICATO LA CHIMICA DI BASE PER OTTENERE RESINE PIÙ EFFICACI A PIÙ ALTO CONTENUTO DI SOLIDI,** ma con minore quantità di sottoprodotti, come 1,3-dichloropropanol (1,3-DCP) e 3-monochloropropan-1,2-diol (3-MCPD), come pure aminochlorohydrin (ACH) e CPD polimero legato (PB-CPD).

Solenis ha avuto un ruolo di primo piano in questo, riducendo progressivamente il contenuto dei derivati organici clorurati nelle sue resine per resistenza a umido Kymene™, senza comprometterne l'efficacia.

I nostri scienziati hanno sviluppato processi produttivi più controllati per massimizzare l'impiego efficiente dell'epicheloridrina ai fini della generazione di azetidinium chloride (AZE), il gruppo funzionale reattivo della resina PAE, riducendo al minimo i livelli di 1,3-DCP e 3-MCPD.

Inoltre, Solenis ha continuato a investire e introdurre tecnologie innovative applicabili nella fase post-produzione della resina PAE base, allo scopo di ridurre residui nocivi, realizzando prodotti “più puliti”, con livelli molto più bassi di residui di epicheloridrina (epi) e alogeni organici assorbibili (AOX). Si aggiunga il fatto che resine PAE più efficaci e a più alto contenuto di solidi hanno un impatto positivo sulla sostenibilità. Le tipologie di misure di sostenibilità da considerare sono riassunte nella Tabella I.

Table I – Types of sustainability initiatives.

GOVERNMENTAL REGULATIONS	NGO'S ECO-LABELS	COST AND PERFORMANCE
Worker safety (e.g., GHS, OSHA, California Proposition 65, VOC) using PAE resins	Non-Governmental Organizations' guidelines for product and environment (e.g., EU Ecolabel, Blue Angel, Nordic Ecolabel, Green Seal)	Maximize solids to minimize transportation (reduce freight cost, carbon dioxide and pollutants), “fewer trucks on the road”
Consumer safety (e.g., FDA, BfR, GB 9685) using paper products made with PAE resins		Resin efficiency at time of customer usage. More efficient resin allows lower dosage, higher retention of PAE (less PAE resin in effluent)
Environmental safety (e.g., GHS, EPA, REACH) using PAE resins (AOX in effluent, aquatic toxicity, VOC)		

these same regulatory concerns have driven chemical suppliers to develop new products and technologies to help papermakers meet these ever-changing demands.

**AS THESE REGULATORY MEASURES HAVE EVOLVED, NEWER GENERATIONS OF PAE RESINS HAVE BEEN DEVELOPED.**

Typically, these regulatory measures are specific to a region, so the development of a single, standardized solution will not work globally. However, paper manufacturers that desire to produce for the global market must ensure that regulatory compliance for both grade and region are met.

In addition to external regulatory measures imposed in the industry, major producers of wet-strengthened paper products have corporate sustainability programs to ensure the long-term viability of their businesses. These programs often have a component for commitment to environmental sustainability by reducing the impact of their overall manufacturing footprint.

The final part of the manufacturing process, where a prepolymer made from adipic acid and diethylene-triamine (DETA), is reacted with epichelorohydrin under very precise conditions, can be outlined in Figure 1 (see pages 104-105). It is this process that produces the final active wet strength resin and, as

a consequence, some by-products that should be minimized.

**OVER THE YEARS, OUR RESEARCHERS HAVE MODIFIED THE BASIC CHEMISTRY TO MAKE STRONGER-PERFORMING RESINS AT HIGHER SOLIDS,** but with reduced

by-products, such as the 1,3-dichloropropanol (1,3-DCP) and 3-monochloropropan-1,2-diol (3-MCPD), as well as aminochlorohydrin (ACH) and polymer-bound CPD (PB-CPD).

Solenis has led the industry in decreasing the organic chlorine content of its Kymene wet-strength resins without compromising their efficiency.

Our scientists have developed manufacturing processes with greater control to maximize the efficiency of how epichelorohydrin is used to generate azetidinium chloride (AZE), the reactive portion of PAE resin, while minimizing the levels of 1,3-DCP and 3-MCPD formed.

Furthermore, Solenis has continuously invested and introduced innovative technologies that can be applied after the manufacture of the basic PAE resin to reduce harmful by-products, producing “cleaner” products with much lower levels of epichelorohydrin (epi) by-products and adsorbable organic halides (AOX). Additionally, higher solids and higher-efficiency PAE resins positively impact sustainability.



**OGGI LE RESINE PAE RAPPRESENTANO IL 90% DEL MERCATO DELLA RESISTENZA A UMIDO**, con ormai pochissimi

produttori che utilizzano resine quali urea-formaldeide. Su questo mercato, quasi la metà dei prodotti ha il marchio Kymene™. Solenis ha introdotto tecnologie all'avanguardia in ciascuno dei descrittori di settore più diffusi di resine PAE G1, G2, G2.5 e G3, arrivando così a soddisfare un ampio ventaglio di requisiti di conformità necessari ai clienti e bilanciando al contempo il costo in uso a livello globale. Uno dei motivi del successo del Kymene™ è la sua vasta gamma di configurazioni che consentono alle cartiere di personalizzare i loro programmi di resistenza a umido per soddisfare a livello locale esigenze e requisiti normativi diversi.

**PANORAMICA DELLA TECNOLOGIA.** Gli additivi Kymene™

per resistenza a umido, a base di resina poliammide-epicloridrina (PAE), servono a migliorare la resistenza a umido delle tipologie di carta destinate principalmente al mercato consumer. Queste tipologie di carta comprendono tissue (veline multiuso, asciugatutto, salviette, tovaglioli e articoli per la tavola come piatti, bicchieri etc), packaging (contenitori per liquidi, contenitori asettici, cartoni per il trasporto degli alimenti e altre forme di packaging alimentare), specialità (bustine da tè, filtri per caffè, etichette, carta moneta, carte accoppiate per laminati, ecc.). Come tutte le resine PAE, il polimero presente nel Kymene™ contiene gruppi di ammonio quaternario che vengono attratti dalle fibre di carta caricate negativamente e che continuano a reticolare anche quando la carta si essicca. Ciò significa che la resistenza a umido della carta trattata con resina Kymene™ continua ad aumentare anche nella fase dello stoccaggio. Progettate per essere utilizzate in ambiente con pH neutro o alcalino, le resine PAE hanno un alto livello di resistenza a umido, contribuiscono a migliorare l'efficienza della macchina e non alterano l'assorbimento della carta, come succede con altre sostanze chimiche.

The types of sustainability initiatives that need to be considered are summarized in Table I.

**TODAY, PAE RESINS ACCOUNT FOR 90 PERCENT OF THE WET-STRENGTH MARKET**, with very few producers using

resins such as urea formaldehyde. Of this market, nearly half bears the Kymene™ brand name.

Solenis has introduced market-leading technologies into each of the widely used industry descriptors of G1, G2, G2.5 and G3 PAE resins, making it possible to address a full range of customer compliance needs while balancing cost-in-use on a global basis. One reason for the success of Kymene™ is its broad range of configurations that enable papermakers to customize their wet-strength programs to satisfy regional demands and regulatory requirements.

**TECHNOLOGY OVERVIEW.** Kymene™ wet-strength additives, based on polyamide-epichlorohydrin (PAE) resin chemistry, help papermakers improve the wet strength of grades intended primarily for the consumer market.

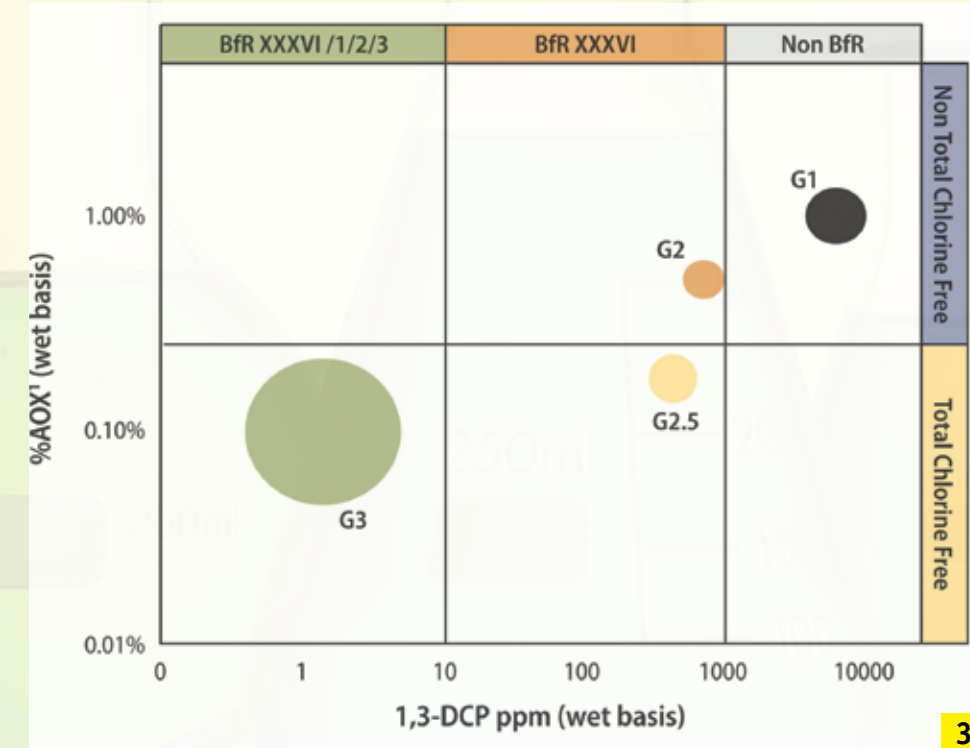
These grades include tissue (facial, kitchen towel, wipers, napkins and tableware), packaging (liquid packaging, aseptic container, carrier board, and other forms of food packaging), and specialty (tea bag, coffee filter, labels, currency, laminating grades, etc.).

Like all PAE resins, the polymer in Kymene™ contains quaternary ammonium groups that adsorb onto negatively charged paper fibers and that continue to cross-link even as the paper dries and cures. That means the wet strength of paper treated with Kymene wet-strength resin continues to increase after it's been put into storage.

Designed to be used at neutral-to-alkaline pH, PAE resins have a high level of wet-strength permanence, help improve machine efficiency and do not adversely affect paper absorbency as do some other chemistries.

**PUBBLICITA'**





**TECNOLOGIA DELLA SEPARAZIONE A MEMBRANA.** Solenis ha sperimentato un processo di bio-dealogenazione per rimuovere efficacemente i residui di epicheloridrina, senza creare rifiuti aggiuntivi. Questo processo funziona ormai da molti anni. Ulteriori ricerche hanno condotto alla nostra rivoluzionaria tecnologia della separazione attraverso membrane (vedi figura 2), che può aiutare le cartiere a ridurre i livelli sia di 1,3-DCP e 3-MCPD sia degli AOX in generale, senza compromettere la funzionalità della resina.

**CONFORMITÀ E SOSTENIBILITÀ.** Le resine per resistenza a umido di Solenis sono disponibili in un'ampia gamma di configurazioni di prodotto per soddisfare rigorosi standard e normative. Offriamo soluzioni che supportano le aziende cartarie a rispettare l'etichettatura ambientale stabilita da Nordic Ecolabel e le raccomandazioni emanate dall'Istituto federale tedesco di valutazione dei rischi (Bundesinstitut für Risikobewertung o BfR). Siamo in grado di fornire soluzioni per esigenze di produzione molto specifiche, per es. qualità di carta prive di cloro con ridotto tenore di OX. A tale proposito, cfr. la matrice di cui alla figura 3.

**CATENA DI FORNITURA.** Solenis è l'unico fornitore globale di resine PAE per resistenza ad umido, con 12 stabilimenti in

tutto il mondo e due licenziatari. Ciò ci permette di essere vicini ai nostri clienti, riducendo le distanze di trasporto e, di conseguenza, i relativi costi. Questo ci garantisce anche il necessario supporto di fabbricazione per fornire un'assistenza completa ai nostri clienti, anche quando un impianto incontra un problema di produzione.\*

*Solenis - Solenis è leader mondiale nella produzione di prodotti chimici per il settore fibra, carta, petrolio e gas, processi chimici, bioraffinazione, estrazione, energia e aziende municipalizzate. La gamma dei prodotti della Società copre un ampio insieme di processi, la chimica dei trattamenti acqua e dei prodotti funzionali, come anche il meglio nell'ambito del monitoraggio e del controllo dei sistemi. Queste tecnologie sono usate dai nostri clienti per aumentare l'efficienza produttiva, migliorare la qualità dei prodotti, proteggere le attività dello stabilimento e per minimizzare l'impatto ambientale. Il quartier generale è a Wilmington nel Delaware. La società ha 30 siti produttivi disposti in modo strategico a livello mondiale e un team di 3500 professionisti in 118 paesi su i cinque continenti. Per qualsiasi ulteriore informazione riguardo Solenis, per favore consultate il sito [www.solenis.com](http://www.solenis.com)*

© 2014, Solenis. Solenis conserva tutti gli altri diritti.

**MEMBRANE SEPARATION TECHNOLOGY.** Solenis pioneered a bio-dehalogenation process to effectively remove free epi residuals, without creating additional waste streams. This process has been in place now for many years. Further research has led to our revolutionary membrane separation technology (see Figure 2), which can help paper mills decrease levels of both 1,3-DCP and 3-MCPD and overall AOX, while not impacting resin functionality.

**COMPLIANCE AND SUSTAINABILITY.** Solenis's wet-strength resins can be supplied in a variety of product configurations to accommodate stringent compliance and regulatory standards. We offer solutions that help mills comply with environmental labeling established by Nordic Ecolabel and recommendations issued by the German Federal Institute of Risk Assessment (Bundesinstitut für Risikobewertung, or BfR). And we can deliver products to papermakers with very specific manufacturing needs, such as total chlorine-free grades with very low-OX-in-paper requirements. One way to represent this is in a matrix, as shown below in Figure 3.

**SUPPLY CHAIN.** Solenis is the only true global supplier

of PAE wet strength resin, with 12 manufacturing sites globally and two licensees with facilities for wet-strength resin production. This puts us close to any customer, reducing freight distances and, as a result, freight costs. It also gives us the necessary manufacturing backup to ensure that we can serve our customers even if one facility encounters a production problem.\*

*About Solenis - Solenis is a leading global manufacturer of specialty chemicals for the pulp, paper, oil and gas, chemical processing, mining, biorefining, power and municipal markets. The company's product portfolio includes a broad array of process, functional and water treatment chemistries as well as state-of-the-art monitoring and control systems. These technologies are used by customers to improve operational efficiencies, enhance product quality, protect plant assets and minimize environmental impact. Headquartered in Wilmington, Delaware, the company operates 30 manufacturing facilities strategically located around the globe and employs a team of 3,500 professionals in 118 countries across five continents. For additional information about Solenis, please visit [www.solenis.com](http://www.solenis.com).*

© 2014, Solenis. Solenis shall retain all other rights.

In questa pagina: Figura 2 - Riduzione dei residui di epicheloridrina mediante l'impiego di una tecnologia a membrana brevettata. Figura 3 - Matrice di conformità della carta per resine PAE con definizioni raccomandate in base alle esigenze della clientela.

On this page: Figure 2 - The reduction of epi by-products utilizing a patented membrane technology. Figure 3 - Paper compliance matrix for PAE resins with recommended generation definitions based on customer drivers.