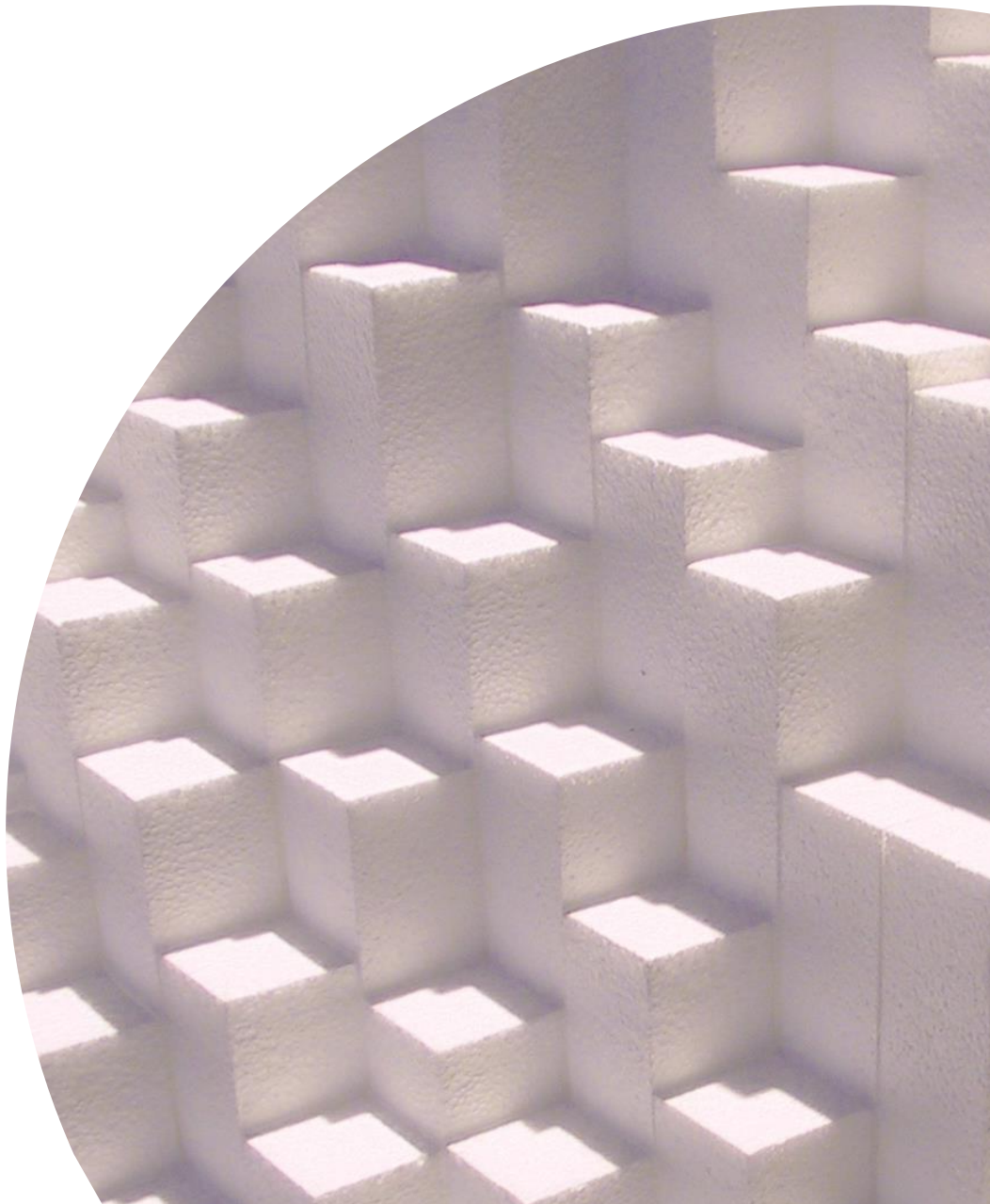


GLI ADESIVI PER INCOLLARE L'EPS

Quaderno Tecnico AIPE - Volume 42



GLI ADESIVI PER INCOLLARE L'EPS

Quaderno Tecnico AIPE - Volume 42

Testi a cura di AIPE | Associazione Italiana Polistirene Espanso | Marco Piana

GLI ADESIVI PER INCOLLARE L'EPS | VOLUME 42

AIPE - Associazione Italiana Polistirene Espanso

Via Giovanni da Procida, 11 – 20149 Milano

Telefono: + 39 02 33 60 65 29

Mail: aip@epsass.it

Sito: www.aip.biz

GLI ADESIVI PER INCOLLARE L'EPS | VOLUME 42

INDICE

1 Premessa	pag. 03	
2 L'adesione	pag. 05	
3 Caratterizzazione meccanica del giunto incollato	pag. 06	
3.1 Test di adesione	pag. 07	
4 Preparazione superficiale	pag. 08	09
5 Classificazione degli adesivi	pag. 09	
5.1 Metodo di applicazione e indurimento	pag. 10	
5.2 Struttura e composizione	pag. 11	
6 Normativa di riferimento	pag. 15	
7 Usi specifici: colle per EPS	pag. 16	
8 Conclusioni – riepilogo	pag. 18	
9 Chi è AIPE	pag. 18	

1. PREMESSA

Incollare due materiali tra loro, siano essi di natura diversa o meno, è sicuramente oggi una tecnica consolidata, soprattutto negli ambienti casalinghi e non professionali.

Negli ultimi tempi, comunque, questa tecnologia di assemblaggio si è perfezionata diventando una valida alternativa ai metodi tradizionali investendo anche campi prettamente industriali e strutturali.

Il proposito del presente documento è quello di fornire una linea indicativa su quali adesivi e colle siano utilizzabili nel caso si debba incollare l'EPS, prendendo in esame i più svariati supporti a cui possa aderire e considerando oggetti e applicazioni di varia natura e che rientrano nei più disparati settori, da quello industriale, a quello dell'edilizia, per non trascurare il settore "fai da te e bricolage" e quello meno "impegnato" scenografico-decorativo.

Si fornisce in prima analisi un'introduzione contenente i principi base su cui si fonda il fenomeno dell'adesione passando successivamente in rassegna una possibile, nonché semplice, classificazione dei principali adesivi.

A conclusione del documento si analizza più specificatamente quali siano gli adesivi-collanti più opportuni e indicati per incollare l'EPS, avendo principalmente contattato alcuni esperti tecnici del settore, se non direttamente alcune aziende produttrici di adesivi.

Come per tutte le applicazioni, si riscontrano dei vantaggi e degli svantaggi i quali devono essere ponderati caso per caso e a tal proposito si evidenziano i principali nel seguente prospetto.

VANTAGGI

- lo sforzo di adesione è distribuito su tutta la superficie in modo uniforme senza necessità di bucare l'aderendo,
- distribuzione delle tensioni uniforme: maggior rigidità dei giunti incollati,
- può assicurare la tenuta nei confronti di aria, umidità e gas pressurizzati (sigillante),
- non comporta un aumento di peso della struttura e ne preserva l'integrità strutturale,
- aumenta la resistenza a fatica del giunto,
- possibilità di unire materiali fragili e sensibili alla T (temperatura),
- possibilità di giuntare materiali anche assai diversi tra di loro (che differiscono per composizione, coefficienti di dilatazione, moduli elastici ...),
- si possono far aderire film sottili, fibre, particelle di piccole dimensioni, che non potrebbero essere unite impiegando altre tecniche,
- non si ha corrosione galvanica nel contatto metallo-metallo (adesivo = isolante elettrico),
- i costi risultano solitamente inferiori rispetto i processi di assemblaggio tradizionali.

SVANTAGGI

- la durata dell'incollaggio dipende dalle condizioni in cui esso è eseguito,
- resistenza dell'adesivo limitata se uso in condizioni estremamente critiche (elevata T),
- le strutture incollate non sono facilmente smontabili per la riparazione,
- preparazione ottimale delle superfici per l'incollaggio (eliminazione di eventuali contaminanti, oli, grassi nonché sporco),
- molti adesivi termoindurenti hanno bassa resistenza alla pelatura; gli adesivi termoplastici tendono allo scorrimento viscoso sotto carichi insistenti,
- possibile infiammabilità e tossicità per adesivi a base di solventi,
- la resistenza ottimale del giunto non si raggiunge istantaneamente, come invece avviene per altre tecnologie di assemblaggio (per es. saldatura o collegamento meccanico),
- possibile presenza nei giunti incollati di tensioni residue, che possono manifestarsi a elevate T a seguito della diversa espansione termica dell'aderendo e dell'adesivo.
- mancanza di controlli non distruttivi per la qualità dei giunti incollati.

2. L'ADESIONE

Gli adesivi possono essere definiti come materiali, o meglio “sistemi” polimerici capaci di legare assieme materiali solidi (detti specificatamente aderendi) attraverso contatto superficiale mediante un’adesione, la cui funzione principale risiede nel permettere il trasferimento dello sforzo meccanico da una fase all’altra.

Questa proprietà si manifesta attraverso la trasformazione dallo stato liquido allo stato solido dell'adesivo mediante un processo di raffreddamento, oppure di evaporazione di un solvente o disperdente, ovvero grazie allo sviluppo di reazioni chimiche più complesse o, infine, sotto l'azione di uno sforzo di compressione.

In generale gli adesivi garantiscono una buona distribuzione delle sollecitazioni, conferiscono rigidità, smorzano le vibrazioni riducendo la rumorosità, non creano sollecitazioni localizzate che possono innescare cricche, non sono antiestetici.

L’adesione effettiva è il risultato della combinazione di differenti processi, i quali concorrono mutuamente a realizzare un efficiente giunto incollato, talvolta con prestazioni eccezionali per applicazioni strutturali.

- **Adesione di tipo meccanica**, favorita da una certa rugosità superficiale degli aderendi (perseguita mediante opportune lavorazioni meccaniche);
- **Interazione fisica**, determinata essenzialmente dalle forze intermolecolari di Van der Waals;
- **Interazione chimica** basata sulla teoria della bagnabilità, in cui entra in gioco il parametro tensione superficiale γ : la tensione superficiale del liquido (adesivo) deve essere minore di quella critica del solido (aderendo) in modo tale che la superficie da incollare sia completamente bagnata dall’adesivo.

La viscosità dell’adesivo, considerata più nel dettaglio nel paragrafo 5.1, è sicuramente un’altra grandezza fondamentale che interessa nella fase di applicazione ai supporti e viene determinata in accordo con la UNI EN 12092.

L’adesivo deve aderire perfettamente alle superfici, le quali devono essere ben pulite e sgrassate, a seguito di interazioni chimiche e fisiche e deve essere facilmente spalmabile; per facilitare l’adesione tra adesivo e aderendo è possibile inserire una sostanza intermedia che adempie a questa specifica funzione, denominata primer.

La rottura di una giunzione può avvenire o all’interfaccia tra adesivo e aderendo o all’interno dell’adesivo: in entrambi i casi l’adesivo risulta mediocre per quella specifica applicazione e comunque non propriamente idoneo. Se invece la rottura della suddetta giunzione si verifica all’interno dell’aderendo, l’adesione che ne è derivata risulta comunque efficace in quanto la rottura non ha interessato l’interfaccia tra le due superfici.

3. CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI GIUNTI INCOLLATI

In generale le giunzioni sono ottenute per sovrapposizione di lembi, le quali, come le figure di seguito mostrano, possono essere sottoposte a sollecitazioni di compressione, oppure di taglio o di peeling (pelaggio).

In quest'ultimo caso l'adesivo lavora lungo una linea preferenziale e nell'apposito "PEEL TEST" si determina la resistenza al distacco per pelatura, che risulta ottimale per certe applicazioni nel caso si ricorra ad adesivi piuttosto flessibili.

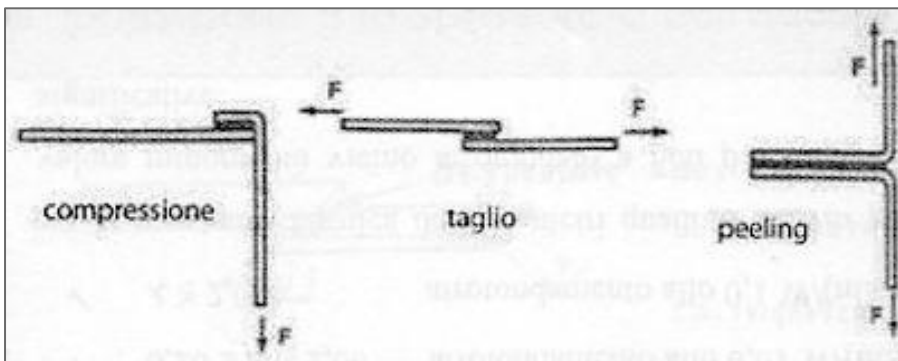


Figura 1 - Principali tipi di incollaggio a sovrapposizione

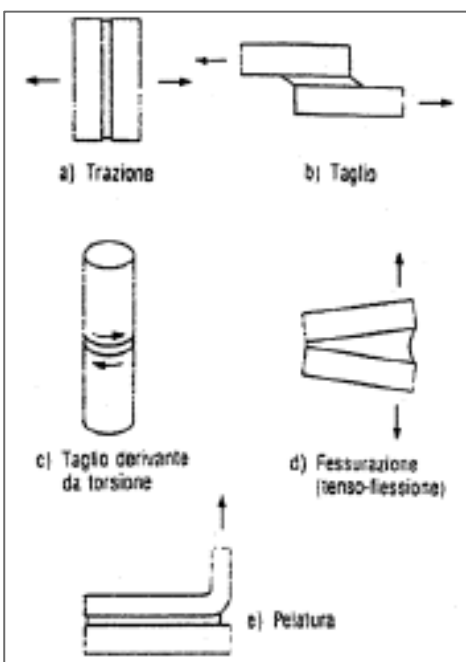


Figura 2 - Tensioni possibili nei giunti incollati

3.1 TEST DI ADESIONE

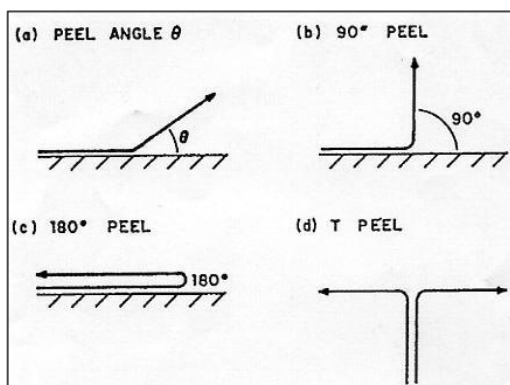
La resistenza di una adesione tramite adesivi viene principalmente valutata misurando la resistenza al taglio, e la “bontà” meccanica ricorrendo a test di adesione più specifici relativamente alle principali sollecitazioni meccaniche interessate che si rivolgono per lo più per applicazioni strutturali e industriali.

A seguito della mancanza di sistemi di controllo non distruttivo per valutare la qualità dei giunti incollati, questi sono sottoposti a campione a specifiche prove distruttive relativamente alle principali sollecitazioni meccaniche interessate.

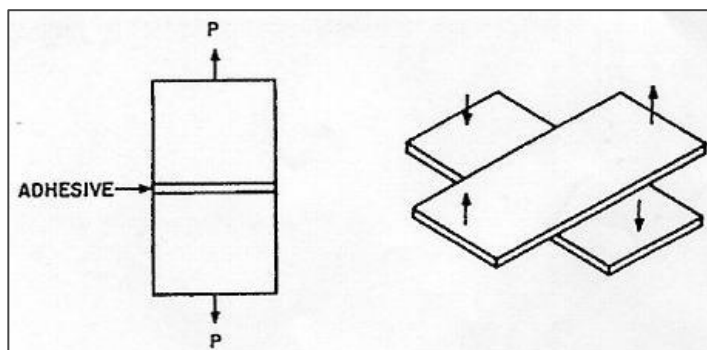
Di seguito si riportano i principali test per valutarne principalmente la “bontà” meccanica, senza però entrare nel merito della caratterizzazione, indicando le norme di riferimento riscontrate all’interno della banca dati UNI.

- **Prova di pelatura (PELL TEST)**

UNI EN ISO 11339: Adesivi - Prova di pelatura a T per assemblaggi incollati flessibili su flessibili.



- **Prova a trazione (TENSILE TEST)**



Nella figura - Tensioni possibili nei giunti incollati

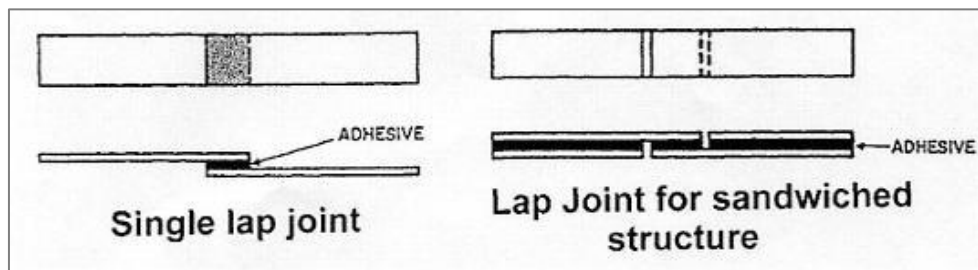
- **Prova di taglio (SHEAR TEST)**

UNI EN 1465: Adesivi. Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati.

UNI E 14869-1: Adesivi strutturali - Determinazione del comportamento al taglio degli adesivi strutturali - Parte 1: Metodo di prova in torsione di cilindri vuoti incollati per le basi.

UNI E 14869-2: Adesivi strutturali - Determinazione del comportamento al taglio di adesivi strutturali - Parte 2: Metodo di prova al taglio di campioni spessi.

ISO 9653: Adesivi. Metodo per determinare la resistenza al taglio.



4. PREPARAZIONE SUPERFICIALE

A seconda della natura del materiale da trattare (metallo, legno, vetro, plastica ...) nonché del tipo di composizione, si ricorre a trattamenti superficiali (che interessano i primissimi strati superficiali, da 100 Å a 100 μm di profondità) per la preparazione opportuna dei substrati.

Principalmente per promuovere l'adesione e rendere compatibili i materiali interessati nell'incollaggio e l'adesivo stesso, modificando la composizione chimica, la morfologia cristallina, la topografia superficiale o aumentando la tensione superficiale del solido γ (a cui compete una migliore bagnabilità).

Qualsiasi superficie di un materiale è rivestita da un certo numero di strati successivi sempre meno legati tra loro ed è quindi opportuno operare una pulizia per rimuovere gli strati poco aderenti di molecole organiche adsorbite (nel caso di polimeri e materiali ceramici) e gli strati di ossido (nel caso di metalli).

Si possono avere:

- **Trattamenti meccanici:** consistono principalmente in un trattamento con carta abrasiva in modo da promuovere l'adesione di tipo meccanico a causa dell'aumentata rugosità. Segue sempre un trattamento di sgrossatura per rimuovere i contaminanti e le particelle di solido non più legate.
- **Trattamenti chimici:** con opportune soluzioni.
- **Trattamenti fotochimici (UV):** causano scissioni, crosslinking a determinate λ per ogni polimero.
- **Trattamenti al plasma e fiammatura:** con gas ionizzato.
- **Trattamento corona:** condotto solitamente in aria a pressione atmosferica e causa fenomeni di ossidazione superficiale e formazione di in saturazione, aumentando pure la rugosità superficiale del polimero.
- **Nucleazione eterogenea:** si modifica la cristallinità, e quindi l'adesione, controllando la velocità di raffreddamento e la superficie su cui avviene.

Nel caso specifico di plastiche acriliche, cellulosiche, polistirene, policarbonati e PVC rigido si procede ad un primo trattamento meccanico (smerigliatura fine o abrasione con lana di acciaio) e successivo lavaggio con metanolo [CH₃ – OH].

5. CLASSIFICAZIONE DEGLI ADESIVI

Per posare correttamente il raccordo tra cappotto e sistema finestra, si parla di sistema finestra e non di serramento perché, nella maggior parte dei casi, il raccordo è tra contro telaio infissi e cappotto termico.

Una generica **classificazione degli adesivi** prevede una loro differenziazione in:

- **Termoplastici:**
sono costituiti da un solo componente che indurisce per evaporazione del solvente o per risolidificazione, dopo essere stato applicato allo stato fuso.
- **Termoindurenti:**
 - **monocomponenti:** indurisce per riscaldamento (in forni tradizionali o a induzione o con microonde ad alte frequenze) oppure indurisce per assorbimento di umidità atmosferica.
 - **bicomponente:** la fase di indurimento avviene miscelando, spesso a caldo, il polimero con un apposito catalizzatore.

Inoltre, approfondendo la trattazione, che non vuole essere esaustiva bensì indicativa, gli adesivi possono essere classificati in svariati modi (secondo l'aspetto fisico: paste, liquidi a viscosità bassa, schiume, polveri, etc.), ma dal punto ingegneristico principalmente secondo:

1. **Metodo di applicazione e indurimento**
2. **Struttura e composizione.**

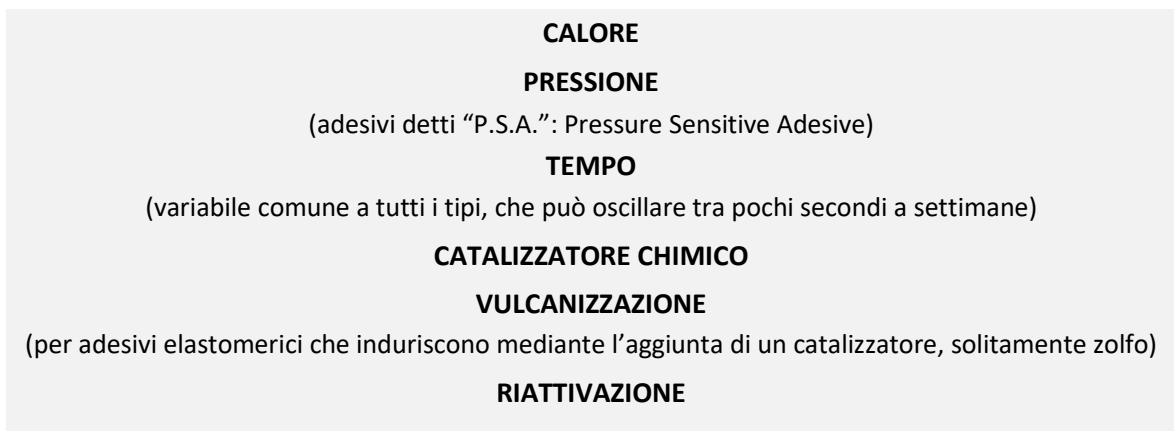
5.1 METODO DI APPLICAZIONE E INDURIMENTO

L'adesivo viene applicata al substrato in forma di fluido in modo da bagnare completamente la superficie e non lasciare vuoti, anche se la superficie risulta rugosa (questo favorisce l'adesione di tipo meccanica, uno dei principali meccanismi attraverso cui si realizza il processo di incollaggio).

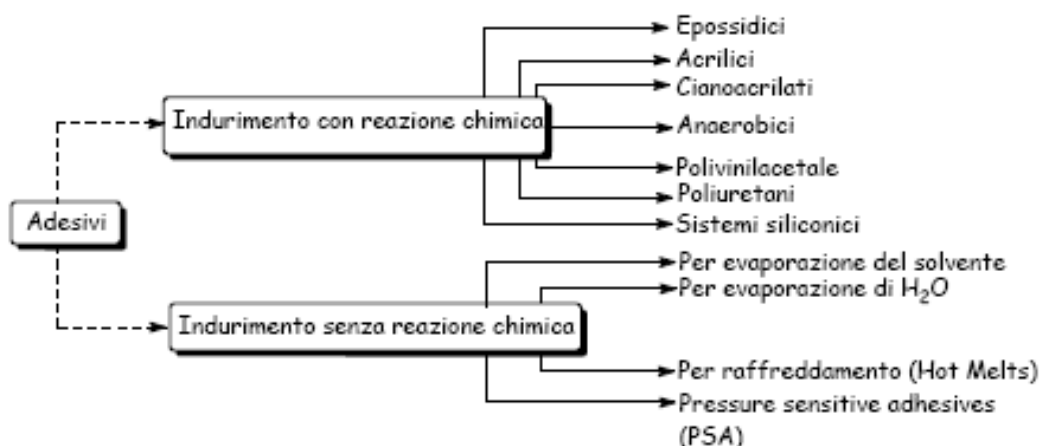
Per tal motivo la viscosità η dell'adesivo risulta essere un parametro di fondamentale importanza in quanto il comportamento reologico ottimale sarebbe rappresentato dal fluido tissotropico che può essere così generalizzato:

- bassa η in presenza di sollecitazioni meccaniche, situazione plausibile nel momento dell'applicazione dell'adesivo al substrato mediante semplice pennello per esempio;
- η maggiore nello stato di quiete al cessare di queste sollecitazioni: fase successiva all'applicazione, in cui per poter sviluppare un'elevata forza coesiva estremizzando si ha l'indurimento.

Per quanto riguarda la fase di indurimento, **gli adesivi possono inoltre essere classificati in base all'agente di indurimento**, alcuni di loro noti nella pratica comuni, altri specifici per applicazioni più "nobili". Si individuano tra:



Una più completa classificazione è rappresentata dal seguente schema proposto, che comprende le tipologie di adesivi più comuni e in uso, presentando nelle pagine seguenti una rapida rassegna.



5.2 STRUTTURA E COMPOSIZIONE

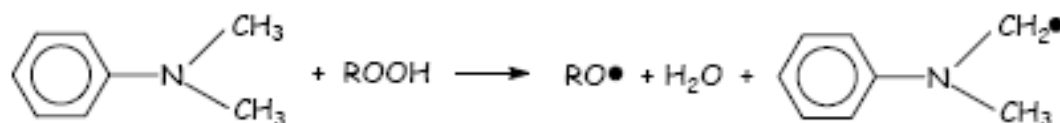
A) ADESIVI CHE INDURISCONO CON REAZIONE CHIMICA

Adesivi epossidici

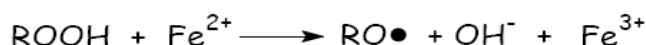
Sistemi bicomponenti, costituiti da resine epossidiche che vengono reticolate, nella maggior parte dei casi, a temperatura ambiente da poliammidi aromatiche. Considerati ottimi adesivi strutturali, in quanto caratterizzati da elevate proprietà meccaniche (resistenza alla pelatura, al taglio e a trazione soprattutto) e resistenti a temperatura anch'esse elevate (fino a 180 °C).

Adesivi acrilici

Sistemi costituiti da miscele di metilmetacrilato (MMA) con altri monomeri acrilici e diacrilici, in presenza di un idroperossido e di un'ammina.

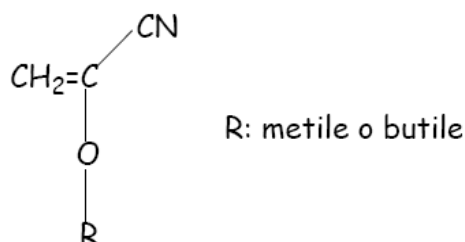


In questa classe rientrano anche gli adesivi denominati **anaerobici**, anch'essi composti da oligomeri acrilici, stabili all'aria e che polimerizzano in assenza di O₂. Risultano particolarmente adatti nel caso in cui un supporto sia di materiale metallico.



Adesivi cianoacrilici

Sistemi monocomponenti che polimerizzano in breve tempo, per questo chiamati anche "colle istantanee", con l'umidità dell'aria attraverso polimerizzazione anionica generata dal gruppo OH⁻, che garantisce una cinetica di indurimento elevata.



Si distinguono come adesivi rigidi, con scarsa resistenza alla pelatura e poca resistenza all'acqua e possiedono una viscosità piuttosto bassa, tale da limitarne la capacità di riempimento.

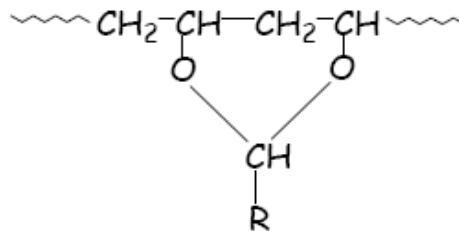
Il tipico collante in commercio che appartiene a questa categoria è il ben noto a tutti "Super Attack", fornito dalla Henkel Loctite Adesivi.

Adesivi poliuretanici

Nella maggior parte dei casi si tratta di sistemi bicomponente costituiti da oligomeri contenenti il gruppo -OH e un componente contenente gruppi -NCO (propriamente detto gruppo isocianato) che vengono preventivamente mescolati e subito dopo applicati all'aderendo.

Attualmente in commercio si trovano gli stessi adesivi monocomponente, igroindurenti, che reticolano e quindi induriscono in presenza di umidità dell'aria, senza bisogno di additarli con un opportuno catalizzatore. Risultano adatti per incollaggi che richiedono una resistenza all'acqua e al calore.

Adesivi vinilici (polivinilacetale e polivinalcool)



La colla a base di acetato di polivinile, denominata più comunemente come colla bianca è forse la colla più usata per le costruzioni in legno e cartone e per l'incollaggio di tessuti. Sono efficaci infatti su materiali porosi e presentano un tempo di essiccamento piuttosto lento.

Sistemi siliconici

Si tratta in genere di prodotti di policondensazione a base di gomme al silicone che vulcanizzano a temperatura ambiente, RTV, (RTV-1 e RTV-2 a seconda che siano mono- o bi- componente).

Adempiono alla duplice funzione di incollanti e sigillanti, utilizzati soprattutto in edilizia, mentre non risultano idonei per applicazioni strutturali (principalmente a causa dell'elevato allungamento a rottura). Tra le altre utilizzazioni, si comprendono l'occlusione di cavità e di interstizi esistenti tra le superfici trattate, quella isolante e di protezione.

La polimerizzazione dei siliconi genera sottoprodotti per reazione, solitamente volatili, e di norma gli stesi adesivi sono classificati in base al sottoprodotto che durante il processo si genera:

- **Acetici**
- **Alcossici**
- **Amminici**
- **Ossimici**: chiamati anche **neutri** in quanto il sottoprodotto viene nuovamente riutilizzato nella reazione di polimerizzazione.

B) ADESIVI CHE INDURISCONO SENZA REAZIONE CHIMICA

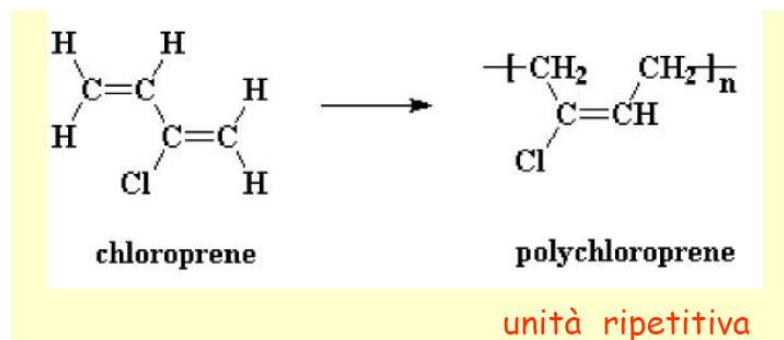
Indurimento per evaporazione del solvente

Sono gli adesivi più comuni e usati, ma a causa di problemi di sicurezza e ambientali si cercano soluzioni alternative che eliminino la presenza del solvente o che lo sostituiscano con acqua.

Il solvente permette di avere un sistema a bassa viscosità necessaria nella prima fase di applicazione dell'adesivo al substrato, in modo da bagnarlo il più possibile. Impiegano diversi tipi di elastomeri tra cui si ricorda la gomma naturale, la gomma butile, la gomma stirene butadiene SBR e in particolare gomme a base di policloroprene che forniscono ottima adesione e resistenza agli oli.

Adesivo policloroprenico

In riferimento a quest'ultimo, si rammenta la possibilità di trovare sulle etichette delle colle commerciali presenti sul mercato la dicitura specifica "Neoprene" in alternativa alla nomenclatura tecnica "adesivo policloroprenico", essendo la denominazione commerciale dell'azienda "Du Pont".



Presenta buona resistenza agli oli, all'acqua (sia a freddo che a caldo) mantenendo un discreto comportamento ai solventi. Nel contempo possiede buone caratteristiche meccaniche: resistenza alla pelatura del giunto e resistenza al taglio piuttosto eccellenti in relazione ad altri adesivi.

Temperatura di esercizio che oscilla da -40 °C a 70 °C.

Il metodo di applicazione si avvale principalmente di pennello, rullo o mediante la tecnica a spruzzo.

La suddetta colla risulta tra le più indicate per applicazioni che interessano anche materiali espansi in generale e viene suggerita come adesivo per la realizzazione di strutture sandwich tra questi.

Indurimento per evaporazione di H₂O

Comprendono emulsioni di polivinilacetato e polivinilacool in presenza di opportuna plastificanti. Tra essi si ricorda il comunissimo Vinavil che appartiene alla categoria delle colle viniliche, adatte in particolar modo per materiali porosi.

La formazione del film adesivo è causata dall'evaporazione dell'acqua che porta alla coalescenza le particelle di polimero.

Indurimento per raffreddamento

Sono applicati allo stato fuso e induriscono per raffreddamento. Comprendono copolimeri EVA, poliammidi, resine idrocarburiche varie e avendo scarsissima resistenza meccanica sono impiegati per fogli di carta, per rilegare libri.

Adesivi P.S.A.

Sono sistemi che restano permanentemente appiccicosi, usati per nastri adesivi, scotch, etichette... Sono costituiti da gomma naturale, SBR + additivi.

Una faccia del film è rivestita all'adesivo, l'altra invece viene trattata con un agente di rilascio per permettere l'arrotolamento dello stesso.

6. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Dal punto di vista fisico-chimico gli adesivi nel panorama normativo si rifanno alle seguenti norme:

CARATTERIZZAZIONE FISICA

UNI EN 1238	Adesivi – Determinazione del punto di rammollimento di adesivi termoplastici. (metodo biglia e anello)
UNI 9601	Adesivi – Determinazione della stabilità termica degli adesivi termofusibili
UNI 924	Adesivi a base solvente e adesivi esenti da solvente – Determinazione del punto di infiammabilità
UNI 12092	Adesivi – Determinazione della viscosità

CARATTERIZZAZIONE CHIMICA

UNI EN 12963	Adesivi – Determinazione del contenuto di monomeri liberi negli adesivi a base di polimeri sintetici
UNI EN 1240	Adesivi – Determinazione del numero di ossidrilici e/o del contenuto di ossidrilico
UNI 1241	Adesivi – Determinazione del valore di acidità
UNI 1242	Adesivi – Determinazione del contenuto di isocianato
UNI 1243	Adesivi – Determinazione della concentrazione di formaldeide libera in condensati di ammino ed ammido-formaldeide
UNI 13999	Adesivi. Metodo per la misura in tempi brevi della tendenza degli adesivi privi di solvente o a basso contenuto di solvente di emettere sostanze volatili dopo la loro applicazione. Parte 1: Procedura generale Parte 2: Determinazione dei composti volatili Parte 3: Determinazione delle aldeidi volatili Parte 4: Determinazione degli isocianati volatili

CARATTERIZZAZIONE MECCANICA

UNI EN ISO 11339	Adesivi – Prova di pelatura a T per assemblaggi incollati flessibili su flessibili
UNI EN 1465	Adesivi – Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati
UNI EN 14869	Adesivi strutturali – Determinazione del comportamento al taglio
ISO 9653	Adesivi – metodo di prova per la resistenza al taglio di giunti adesivi
UNI EN 1241	Adesivi – Determinazione del pH
UNI EN 15870	Adesivi – Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa

7. USI SPECIFICI: COLLE PER EPS

Di seguito si entra nello specifico di un materiale, l'EPS appunto, prendendo in esame i materiali più tipici e comuni con cui può essere incollato e si procede ad una valutazione di quale possa essere l'adesivo-colla più idoneo al fine di realizzare un'adesione duratura, senza compromettere le caratteristiche dei supporti in contatto.

EPS – METALLO e EPS – EPS

L'incollaggio dell'EPS a materiali metallici, primi fra tutto l'acciaio, ma anche l'alluminio, viene realizzato ottenendo ottimi risultati tramite l'uso di una colla poliuretanica, igro-indurente, contenente gruppi isocianati. La temperatura di applicazione e di utilizzo non comporta nessun accorgimento aggiuntivo in quanto oscilla tra 5°C e 30°C e risulta pure specifico per il fissaggio di particolari già verniciati.

L'efficacia è garantita in quanto impiegata nel settore industriale per la determinazione della resistenza a trazione dell'EPS e quindi può avvalersi dell'appellativo di adesivo strutturale. Ciò comporta il ricorrere all'impiego di un'adeguata colla con eccezionali prestazioni meccaniche, caratterizzata da una resistenza a trazione, indicativamente dell'ordine di 10 MPa, superiore a quella del materiale da testare, in modo da assicurare la riuscita del test. Possiede altresì capacità riempitive in quanto reagendo con l'umidità rigonfia leggermente, dilatandosi fino a quasi 2 volte, ed è quindi adatta per l'incollaggio di superfici non perfettamente combacianti.

In commercio, nei comuni centri bricolage è facile reperire un prodotto analogo sotto forma di schiuma, la cui applicazione può essere manuale, senza l'incombenza dell'uso della pistola in quanto il prodotto è dotato di un apposito sistema di erogazione già pronto per l'uso.

Tali schiume poliuretatiche monocomponente sono spesso impiegate per incollare EPS con EPS e materiali affini, soprattutto in campo decorativo e scenografico, in quanto dopo l'avvenuto indurimento, possono essere tagliate, verniciate e intonacate.

A titolo indicativo si riportano alcuni dati tecnici riscontrati su diverse schede tecniche di prodotto analizzate, riguardanti l'adesivo a base poliuretanica:

Tempo di essiccamento	< 25 min
Formazione della pelle	< 8 min
Tagliabile, dopo	ca. 20 min
Caricabile, dopo	3-5 ore
Indurimento completo	5-8 ore
Densità	20-25 Kg/m ³
Resistenza a compressione (DIN 53421)	3,5 N/cm ²
Resistenza a flessione (DIN 53423)	7 N/cm ²
Resistenza temperatura schiuma indurita	(-40-90) °C
Temperatura di applicazione	(5-35) °C
Classe di infiammabilità (DIN 4102)	(autoestinguente) B2

EPS – CARTA, CARTONE e EPS – LEGNO

La colla vinilica si utilizza prevalentemente per l'incollaggio del legno, di carta, cartone, pelli e risulta indicata su supporti di polistirolo. A dimostrazione dell'efficacia di tale incollaggio per l'impiego suddetto EPS/carta-cartone, si riporta un esempio curioso di applicazione decorativa che esula da una consueta attività prettamente industriale.

Risulta infatti utilizzata per la realizzazione delle "collinette" in ambito scenografico. Dopo aver messo in posizione le future collinette composte con strati di polistirolo espanso, si immerge della comune carta igienica in una soluzione di colla bianca (vinilica) e acqua - rapporto $\frac{1}{4}$ - con delle pinzette. Si estrae dalla vaschetta la carta quando è sufficientemente imbevuta di soluzione adagiandola sul polistirene precedentemente incollato sulla base di legno, in modo da farle assumere la forma desiderata. L'acqua serve per far assumere alla carta un peso tale da aderire perfettamente alle colline di EPS raggiungendo così un peso della soluzione acqua-colla ottimale al fine di far prendere alla carta tutte le sagome della collina. Si completa l'opera attraverso un'asciugatura naturale che, cautelarmente, può essere accelerata mediante l'utilizzo di aria calda tramite un phon.

EPS – GESSO (muri, pareti, soffitti, etc)

L'incollaggio di pannelli in polistirolo espanso (e simili anche), su muri e soffitti, all'interno e su superfici assorbenti, quindi in generale con il gesso, viene invece realizzato ricorrendo all'uso di colle a base di resine sintetiche in dispersione acquosa, esenti da solventi. Si tratta per lo più di adesivi, i cui costituenti principali sono resine viniliche a base d'acqua i quali polimerizzano a seguito dell'eliminazione di quest'ultima. Questo spiega la necessità di avere almeno uno dei due supporti aderenti assorbenti e porosi in modo da garantirne l'eliminazione e consentire così l'indurimento.

EPS – SUPPORTO MURARIO (mattoni, laterizi, etc)

Per l'accoppiamento dei sopra citati materiali si ricorre principalmente a una tipologia di collante non trattata in questo documento. Si tratta infatti di adesivi e collanti minerali in polvere, a base cementizia. Nello specifico la composizione è a base di calce e cemento calce, contenente opportuni additivi e leganti organici.

È altresì possibile impiegare gli stessi collanti alleggeriti, la cui composizione prevede perle di EPS in aggiunta.

In modo particolare la soluzione esposta è utilizzata in quanto prettamente indicata per la realizzazione dei sistemi per isolamento esterno a "cappotto", denominati più propriamente "ETICS" e che prevedono quindi l'incollaggio dell'EPS direttamente su mattoni, laterizi, così come pure su cemento armato e calcestruzzo.

8. CONCLUSIONI - RIEPILOGO

Una superficie da incollare con EPS deve essere opportunamente identificata e si deve operare la scelta più adeguata al collante da utilizzare.

Un supporto poroso e assorbente (calcestruzzo, intonaci e quindi in generale per applicazioni in edilizia) permette l'utilizzo di adesivi all'acqua, ovvero non a base di solventi bensì in dispersione acquosa.

Nel caso in cui invece il supporto a cui l'EPS deve essere incollato non sia una superficie porosa, e a titolo emblematico si consideri per esempio una superficie metallica o semplicemente una superficie verniciata, non è più possibile ricorrere ad adesivi in dispersione acquosa.

Nella maggior parte dei casi si propone l'impiego di adesivi a base poliuretanica o di siliconi neutri, senza ovviamente entrare nelle applicazioni più specifiche che richiedono un'indagine e una ricerca più accurata.

9. CHI È AIPE

AIPE - Associazione Italiana Polistirene Espanso senza fini di lucro è stata costituita nel 1984 per promuovere e tutelare l'immagine del polistirene espanso sinterizzato (o EPS) di qualità e per svilupparne l'impiego.

Le aziende associate appartengono sia al settore della produzione delle lastre per isolamento termico che a quello della produzione di manufatti destinati all'edilizia ed all'imballaggio. Fanno parte di AIPE le aziende produttrici della materia prima, il polistirene espandibile, fra le quali figurano le più importanti industrie chimiche europee. Un gruppo di Soci è costituito dalle aziende fabbricanti attrezzature per la lavorazione del polistirene espanso sinterizzato e per la produzione di sistemi per l'edilizia.

A livello internazionale l'Associazione rappresenta l'Italia in seno a EUMEPS, l'organizzazione europea che raggruppa le associazioni nazionali dei produttori di EPS.

L'Associazione inoltre opera a stretto contatto con Enti e Istituzioni finalizzando la propria attività alla redazione di norme e protocolli nei settori edilizia, imballaggio ed economia circolare.

Collabora attivamente alla promozione della raccolta e riciclo dell'EPS in sinergia con COREPLA e con CORTEXA in qualità di partner tecnico per veicolare, diffondere e condividere la cultura dell'isolamento a cappotto di qualità. Sostiene e promuove la ricerca di nuovi progetti di riciclo a livello nazionale ed europeo e partecipa ad ICESP, la piattaforma italiana dei principali attori dell'economia circolare ed è coinvolta in circuiti virtuosi di alcune tipologie di manufatti, tra cui le cassette per il pesce e gli imballaggi in EPS.