

# Trattare prima di verniciare o incollare

L'industria automobilistica, come molte altre, è stata tradizionalmente dominata dai metalli come l'acciaio e l'alluminio. Tuttavia, recentemente, si è registrato un aumento dell'uso di materiali polimerici, essenzialmente a causa della necessità di ridurre peso e di migliorare l'efficacia del combustibile dei veicoli.

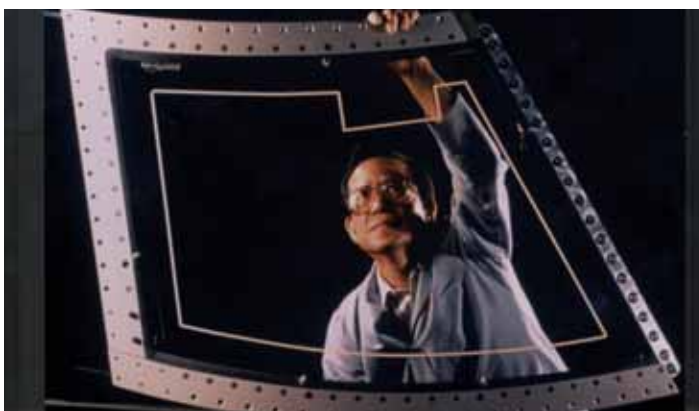
L'uso degli adesivi migliora l'estetica dei prodotti che non presentano più deformazioni dovute a saldatura e aggiunte meccaniche. Di conseguenza, si prevede un aumento dell'uso di adesivi in molti settori industriali, quando i progettisti li inseriscono e vanno in produzione. Un esempio è costituito da parti di stile personalizzate, inserite in una carrozzeria standard, utilizzando adesivi strutturali a base metacrilica come Araldite 2021.

Il passaggio ai materiali polimerici spesso richiede di cambiare il modo in cui questi vengono uniti. Per esempio, i materiali compositi non possono essere saldati, possono essere uniti meccanicamente con grande cura, perciò per molti materiali l'unione adesiva diventa la scelta migliore.

Dal momento che i materiali polimerici, specialmente quelli termoplastici, presentano tutti energie superficiali relativamente basse, è fondamentale che le superfici vengano opportunamente preparate per consentire all'adesivo di fare presa sulla superficie in modo da ottenere giunti forti e durevoli.

Vanno considerate varie tecniche attualmente disponibili per la preparazione delle superfici precedente all'incollaggio di materiali polimerici, di seguito alcune tra le più usate:

- materiali termoplastici: Abs, Pc, Pvc, Pp, Pe, Pmma, Peek, poliammide, ecc.
- materiali termoindurenti: Gre, Grp, Smc, Cfrp (materiali compositi).



**Parabrezza di aeromobile**  
con adesivo Uralane 5774.

I materiali polimerici, soprattutto quelli termoplastici, presentano tutte energie superficiali relativamente basse, quindi è di fondamentale importanza che le superfici vengano opportunamente preparate per consentire all'adesivo di fare presa sulla superficie in modo da ottenere giunti forti e durevoli

## Alcuni impieghi significativi

Uralane 5774 è un adesivo a base poliuretanicata sviluppato specificatamente per incollare i materiali termoplastici ad alte prestazioni utilizzati negli interni di aeromobili: per esempio policarbonati, Abs, plastiche acriliche, Pmma, Peek.

È autoestinguento e indurisce a temperatura ambiente o alle temperature elevate per formare giunti robusti e resistenti agli urti su materiali termoplastici o metallici. È qualificato come Bms 5 105 Tipo 5, Airbus Industries Aims 10-04-001-01 e soddisfa anche i requisiti Far 25.853. Grazie alla natura di questa formulazione, Uralane 5774 offre buone caratteristiche bagnanti, consentendo un'applicazione sulla maggior parte di termoplastici con una preparazione superficiale minima, solitamente una salvietta con alcol isopropilico (Ipa) mostra anche un'ottima resistenza alla spellatura su una varietà di materiali. Il sistema Uralane 5774 è utilizzato nella fabbricazione di parabrezza di aerei, poggia braccia, nella riparazione di finestrini di aeromobili e tavolinetti. A-



Particolare incollato della colonna dello sterzo su un veicolo pesante.

## L'importanza del trattamento delle superfici

Le superfici di tutti i tipi di materiali devono essere preparate per l'incollaggio per una serie di ragioni:

- rimozione di agenti contaminanti dalla bassa energia superficiale come cere, oli, agenti di stacco, ecc.;
- rimozione di tutti gli agenti contaminanti che sono sparsi sulle superfici: per esempio ossidi di metallo;
- aumento dell'area di incollaggio disponibile affinché l'adesivo legni con la superficie;

- aumento dell'energia della superficie dei materiali per facilitare la bagnatura dell'adesivo.

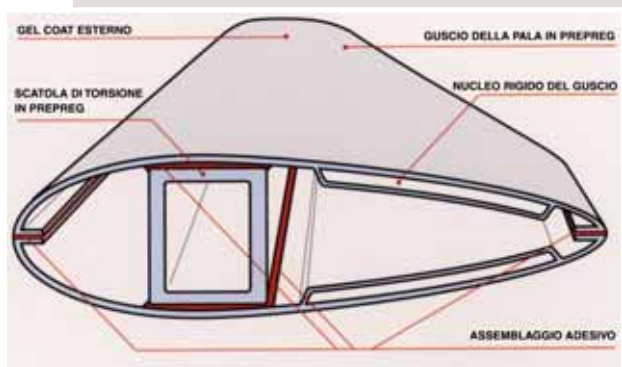
Affinché un adesivo bagni in modo efficace la superficie dei materiali, l'energia superficiale del materiale deve essere maggiore di quella dell'adesivo e questa varia notevolmente da materiale a materiale. Per esempio, un tipico adesivo epossidico possiede un'energia superficiale di circa 40 mJ/m<sup>2</sup>, che è leggermente più alta dei polimeri stessi, rendendo la bagnatura molto difficile. Perciò è necessario alzare l'energia superficiale di queste superfici polimeriche per consentire la bagnatura.

Una bagnatura ottimale dell'adesivo sulla superficie del materiale non solo assicura che l'adesivo sia esposto alla massi-

ma area di incollaggio possibile, ma serve anche per proteggere il giunto dagli attacchi dell'umidità e di altri agenti chimici più aggressivi.



Pale eoliche incollate con adesivi epossidici Araldite.



Sezione trasversale di una tipica pala di turbina eolica incollata.

aldite 2022, un adesivo metacrilico bi-componente, è stato selezionato per incollare le coperture in plastica Abs alla colonna di sterzo, e per attaccare rinforzi locali di metallo e cerniere alle superfici esterne in Abs su un veicolo pesante da terra Hdv. Il criterio chiave nella scelta dell'adesivo per questa applicazione è stato il vantaggio specifico offerto dagli acrilici, cioè la loro ottima adesione e durabilità quando applicati ad una serie di materiali termoplastici come l'Abs, senza bisogno di una complessa preparazione delle superfici.

A seconda del loro processo di costruzione e di assemblaggio, le pale di rotore di alta qualità con palette (vanes) in Grp e una matrice epossidica vengono incollate o con adesivo epossidico bi-componente o con adesivi poliuretanicati. I perni metallici trasmettono al rotore il vento complessivo e le forze centrifughe applicate a ciascuna pala. L'elevata resistenza richiesta al giunto dell'asse portante viene soddisfatta dagli adesivi epossidici specialistici dotati di una resistenza al taglio di circa 30 MPa.

Questi adesivi altamente durezza offrono anche un'ottima tenuta adesiva su metalli, e Grp; una buona resistenza a lungo termine alla fatica, all'invecchiamento e alle tensioni. Possiedono anche ottime proprietà riempitive.

## Tecniche di preparazione delle superfici

**Salvietta solvente.** Questa è la forma più semplice di preparazione delle superfici. Serve a rimuovere dalla superficie cere, oli e altri agenti contaminanti a basso peso molecolare. Tale tecnica presuppone che gli agenti contaminanti siano solubili nel solvente e che il solvente stesso sia privo di agenti contaminanti dissolti.

**Abrasiono.** L'abrasione rimuove gli agenti contaminanti dalle superfici e, al tempo stesso, fornisce una superficie altamente testurizzata che aumenta l'area incollabile e offre un effetto di "digitazione" per l'adesivo. Si possono usare metodi di abrasione automatizzati, manuali o meccanici.

**Trattamento a fiamma.** Il trattamento a fiamma ossida parzialmente la superficie che produce gruppi polari e, così

facendo, aumenta l'energia superficiale del polimero. Questa è una buona tecnica per materiali spessi con profilo irregolare.

**Trattamento al plasma.** Il plasma si crea caricando un gas con molta energia. Il plasma contiene ioni ed elettroni liberi e pulisce la superficie di qualsiasi materiale con cui venga in contatto. Su superfici organiche riesce a creare gruppi polari/ radicali attivi in modo da attivare la superficie e facilitare l'adesione. Quella del plasma a bassa pressione è una tecnica che comporta la stimolazione di un gas attraverso l'applicazione di un alto voltaggio ad alta frequenza tra due elettrodi in una camera a bassa pressione. Il processo consente l'uso di diversi plasma di argon, ammoniaca, nitrogeno o ossigeno, risultando, così, adatto a una vasta gamma di tipi di materiali.

**Trattamento scarica corona.** È simile, in linea di principio, al plasma a bassa pressione, con la differenza che qui il plasma viene generato nell'aria a pressione atmosferica. Si genera la corona applicando un alto voltaggio (fino a 30 KV), con frequenze che variano dai 9 - 50 kHz, a un elettrodo separato da un tavolo di terra tramite una fessura d'aria. Una corrente passa attraverso la fessura d'aria una volta che si verifica la scissione elettrica dell'aria (3000-5000 volts/mm). Durante tale scissione si producono elettroni liberi che si muovono verso l'elettrodo positivo con grande energia. Questi possono spostare gli elettroni dalle molecole nella fessura d'aria che, a loro volta, generano altri elettroni e gli ioni corrispondenti che risultano nel flusso di corrente attraverso la fessura. Man mano che aumentano le correnti di ionizzazione, anche la velocità della scarica corona aumenta (per esempio: le particelle si muovono più velocemente). Il plasma risultante attiva a sua volta la superficie sulla quale si dirige la scarica. Questa tecnica è adatta per pellicole sottili e laminati in composito.

**Trattamento chimico.** Esistono anche alcuni trattamenti chimici, sviluppati per materiali polimerici, che sono solitamente applicati dal produttore di polimeri o da aziende specializzate nel pre-trattamento dei polimeri da immettere sul mercato. Questi comprendono pre-trattamenti corrosivi per PTFE; soda caustica per poliesteri e acido solforico per polistirolo.

## Plastiche pre-trattate contro plastiche non trattate

Testi su alcuni materiali polimerici trattati con plasma mostrano che ci sono notevoli miglioramenti

**Tabella 1**

### 1. Nylon 6

Sistema	Formulazione chimica	Salvietta solvente	Trattamento al plasma	Unità di misura
201 I	Epossidica	2.2	7.0	MPa
2022	Metacrilica	3.4	5.0	MPa
2026	Poliuretanic	1.8	4.2	MPa
2027	Poliuretanic	2.2	3.0	MPa

- Livello di energia misurato prima del trattamento al plasma: 30-38 dina/cm
- Livello di energia misurato dopo il trattamento al plasma: 70 dina/cm
- Tutti riscontrati come fallimenti dell'adesivo

### 2. POM (poliossimetilene- acetico)

Sistema	Formulazione chimica	Salvietta solvente	Trattamento al plasma	Unità
201 I	Epossidica	1.4	6.1 (SF)*	MPa
Agomet F 347	Metacrilica	Fallito**	3.4	MPa
2026	Poliuretanic	1.8	5.7 (SF)*	MPa
202 I	Metacrilica	0.7	1.8	MPa

- Livello di energia misurato prima del trattamento al plasma: 34 dina/cm
- Livello di energia misurato dopo il trattamento al plasma: 70 dina/cm

\*POM fallimento oltre la linea di giunzione

\*\* Fallimento precedente al test

### GFPO (poliolefina rinforzata con fibra di vetro)

Sistema	Formulazione chimica	Sgrassamento/CD*	Trattamento al plasma	Unità
201 I	Epossidica	0.96	6.8	MPa
Agomet F 347	Metacrilica	0.70	3.9	MPa

- Livello di energia misurato prima del trattamento al plasma: 30 dina/cm
- Livello di energia misurato dopo il trattamento al plasma: 70 dina/cm
- Si osservano tutti come fallimenti dell'adesivo

\*Sgrassamento/ CD = Il trattamento era uno sgrassamento con solvente seguito da scarico corona o sgrassamento seguito da trattamento a fiamma.

nella robustezza dei giunti ottenuti, sia che si usino adesivi epossidici, metacrilici o poliuretanic (tabella 1). Questo miglioramento, si presume, può significare la formazione di un giunto che duri, ma questo deve ancora essere verificato attraverso test a lungo termine. Questo test dimostra che non tutti i tipi di pre-trattamento risultano adatti a tutti i polimeri. Alcuni non funzionano mentre e altri sono estremamente efficaci. Tutte le tre serie di test mostrano come il trattamento al plasma sia un modo molto efficace di preparare una vasta gamma di materiali polimerici per l'incollaggio.

Alcuni studi applicativi dimostrano come l'impiego di adesivi strutturali per l'incollaggio di plastiche e compositi contribuisca a realizzare prodotti finali di maggior qualità, oltre che risparmi importanti in termini di tempo e costi. Tuttavia, per rag-

giungere un incollaggio durevole, è fondamentale che le superfici dei materiali polimerici siano preparate adeguatamente. Come spiegato in precedenza, esistono molte tecniche per farlo, che variano in grado di sofisticazione a partire dalla salvietta solvente, considerata la preparazione superficiale minima, fino ai trattamenti al plasma. Vi sono alcuni tipi di adesivo, soprattutto quelli a base metacrilica, che sono in grado di assicurare un ottimo incollaggio perfino con superfici trattate in modo approssimativo, come i sistemi della gamma Araldite 2000.

*D. Bieniak, Huntsman Advanced Materials, Australia.*

[readerservice.it](http://readerservice.it) n. 54