■ 3 I rivestimenti resinosi per pavimentazioni

3.1 I "sistemi resinosi"

La denominazione "sistema resinoso", più di ogni altra definizione, è in grado di indicare il composito monolitico e compatto, ottenuto con la sovrapposizione di due o più strati di formulati resinosi applicati l'uno su l'altro in sequenza logica, e tali da essere:

1. compatibili tra loro;
2. rispondenti a determinate esigenze;
3. in grado di indurre specifiche caratteristiche di resistenze meccanica e chimica al composito finale.

I sistemi resinosi sono, quindi, compositi formati da due o più strati di formulati resinosi, generalmente liquidi, sovrapposti e fortemente attaccati fra loro, divenuti composti solidi attraverso una reazione chimica fra due componenti.
I due componenti, che costituiscono un formulato resinoso, devono essere intimamente miscelati, prima dell'uso, in rapporti ben definiti in maniera che la reazione avvenga in modo completo, che sia omogenea e uniforme, e che coinvolga tutta la massa.
L'ottimo si ottiene usando le confezioni pre-dosate dai produttori. Qualora fosse necessario dover utilizzare quantità ridotte di formulato rispetto alla confezione pre-dosata, è fondamentale l'uso di una bilancia ed il rispetto dei rapporti di miscelazione indicati dal produttore stesso.
Nella scelta della stratificazione del sistema resinoso, come vedremo, è importante la valutazione della compatibilità dei formulati che verranno a contatto tra loro. È sempre una buona regola, riferirsi ad un unico produttore evitando "pericolosi" collage di formulati, acquistati presso aziende diverse.
Così operando, avvalendosi cioè delle esperienze acquisite dalla Ditta produttrice sia sperimentalmente in laboratorio che nella pratica giornaliera, si potranno dissolvere dubbi, incertezze in merito alla compatibilità tra i vari strati costituenti il sistema e anche condividere responsabilità relative ad eventuali difetti o vizi che potrebbero manifestarsi durante o dopo l'applicazione dei prodotti.
Un sistema resinoso, può presentare caratteristiche fisiche e chimiche diverse in relazione a come esso viene realizzato e ai componenti che lo costituiscono. Può essere più o meno resistente agli agenti aggressivi, può essere più o meno elastico, avere caratteristiche meccaniche di resistenza agli urti e all'usura più o meno marcate.

Copyright © Esselibri S.p.A.

La norma italiana UNI 8297 classifica i sistemi resinosi in relazione allo spessore finale crescente, cioè allo spessore del sistema a indurimento avvenuto di tutti i vari strati che lo compongono. Li potremmo perciò classificare in:

- *sistemi incorporati*, quelli che non formano strato superficiale e che quindi vengono assorbiti dal supporto;
- *sistemi riportati,* quelli in grado di formare uno strato superficiale più o meno spesso e variabile tra 0,30 ÷ 10 mm.

All'interno di queste due generiche classi, vengono identificati altri sistemi sempre classificati in relazione al loro spessore:

- *tra i sistemi incorporati*: Impregnanti – consolidanti;
- *tra i sistemi riportati*: sistemi pellicolari a film sottile:
  - sistemi pellicolari a spessore;
  - sistemi multistrati;
  - sistemi autolivellanti;
  - sistemi di malta resinosa.

La classificazione dei sistemi resinosi, in relazione allo spessore finale del rivestimento, parte dall'idea base che lo spessore è in qualche modo indicativo della durata del rivestimento.
È giusto ritenere che la durata del sistema sia fortemente influenzata dallo spessore, ma è altrettanto vero che essa sia funzione anche della natura e consistenza del supporto, delle condizioni di utilizzazione e di traffico, della presenza o meno di agenti aggressivi, della rispondenza tra ciò che si prevedeva fossero le condizioni di impiego e l'utilizzo reale del rivestimento e da ultimo, ma non meno importante, le possibili cause di degrado del sottostante supporto.
Può benissimo accadere che un rivestimento con spessore finale più alto, rispetto a un altro, possa poi avere una "vita" più breve. Ciò può avvenire perché nel progettarlo non si è tenuto conto di tutte le esigenze prestazionali necessarie, trascurandone alcune. Per esempio potremmo aver trascurato aspetti come:

- le sollecitazioni che il sistema doveva sopportare durante l'uso;
- l'interazione tra supporto e rivestimento;
- le condizioni ambientali.

Oppure per aver privilegiato altri aspetti, più apprezzati al momento della consegna dei lavori, ma meno determinanti ai fini della durata. Ciò avviene ad esempio quando si pone l'attenzione sull'aspetto estetico, sul prezzo, sul minor tempo esecutivo a discapito di particolari importanti per la durata: superficialità nella preparazione del supporto o degli strati intermedi, mancato rispetto dei tempi di sovrapposizione degli strati ecc.
La durata di un sistema resinoso va quindi valutata e definita in relazione a tutti i parametri e a tutte le variabili che potrebbero agire sul sistema e non

Copyright © Esselibri S.p.A.

certamente solo sullo spessore finale, che è, sì, uno degli elementi importanti e determinanti di cui tener conto, ma non certamente il solo.
Gli agenti che innescano il degrado di un sistema resinoso applicato, come un qualsiasi altro tipo di rivestimento, così detto "tradizionale", sono molteplici e mutevoli nel tempo e non sempre valutabili preventivamente.
È, quindi, più corretto parlare di *"Ad"* (*aspettazione di durata*) di un rivestimento resinoso.
L'*Ad*, rappresenta il tempo, che in base a quanto *al momento della realizzazione* è possibile valutare e prevedere e alle raccomandazioni di manutenzione e pulizia assegnate, si possa fissare come "*vita utile del sistema"*.
Esisterà un *tempo minimo* di "vita utile", entro il quale tutte le prestazioni richieste dovranno essere sempre fornite dal sistema, e un *tempo massimo,* successivo al *tempo minimo*, dove solo alcune prestazioni, marginali ai fini della particolare applicazione, possono degradarsi o necessitare di manutenzione.
Questo concetto non introduce alcun elemento nuovo relativamente alla durata dei rivestimenti. La differenza importante sta nel fatto che per i rivestimenti cosiddetti "tradizionali" tutto ciò è fondamentalmente assodato. Infatti è comunemente risaputo che dopo un certo periodo di tempo, più o meno lungo, in relazione all'intensità e natura del transito, un parquet si graffi e si opacizzi e necessiti di manutenzione, o anche che un rivestimento in calcestruzzo sfarini e crei polvere o si sbreccino i giunti, che un rivestimento in piastrelle possa, se sottoposto a particolari carichi dinamici, lesionarsi, distaccarsi o sollevarsi. Questo deriva esclusivamente dal fatto che il mercato dei rivestimenti cosiddetti "tradizionali" è stato correttamente informato, da tutti gli operatori del settore, in merito ai pregi e ai limiti degli articoli proposti; inoltre, essendo prodotti da più tempo e utilizzati, anche i fruitori sono ben consci delle loro performance. Nulla di tutto questo, invece, è stato fatto, nel mercato italiano, per il prodotto "rivestimento resinoso". Anzi, si sono sempre e solo esaltate le qualità positive dei rivestimenti, trascurando, e spesso omettendo, i limiti prestazionali, nell'errata convinzione che così facendo, se ne comprometteva la vendita.
Si è diffusa, nel mercato italiano, la convinzione, sbagliata, che i sistemi resinosi siano indistruttibili, che non subiscano alterazioni di nessuna natura, che non si graffino, che resistano a ogni tipo di sostanza aggressiva. È necessario riformulare e rivedere il messaggio informativo, correggere gli errori fatti, introducendo nuovi strumenti di valutazione e di guida che consentano di qualificare il prodotto finalizzandolo, certamente, alle richieste prestazionali e alla ottimazione dell'*Ad*.
La corretta scelta, la perfetta realizzazione, l'adeguata manutenzione, sono gli elementi primari per l'ottimizzazione del valore dell'*Ad*. A parità di *Ad,* saranno le migliori prestazioni del sistema resinoso, rispetto ai rivestimenti "tradizionali", a compensare il maggior onere economico relativo alla realizzazione. Pertanto la scelta di un tipo di sistema resinoso rispetto a un altro deve tener conto sempre

Copyright © Esseline S.p.A.

di tutte le variabili del sistema. Sono da evitare soluzioni di compromesso, dove la valutazione è fatta solo in base alle motivazioni economiche legate al prezzo dell'intervento, oppure in base al concetto che *melius abundare quam deficere*.
È necessario, d'altra parte, eliminare ogni surplus prestazionale se questo non è giustificato, richiesto o se non legittimato da reali vantaggi.
Tale agire produrrà informazioni specifiche, atte a individuare nel professionista colui che, tramite un'appropriata conoscenza tecnica teorica e pratica, sia in grado di fornire un prodotto o un servizio di qualità, dove "qualità" non è disgiunta da:

- ottimazione del prodotto o servizio e del relativo costo; in altre parole, adeguatezza alle specifiche richieste del committente;
- adeguata elaborazione tecnica, cioè identificazione funzionale di ogni parte costituente come appartenente a un tutto organico rispondente a una domanda di performance.

Un sistema resinoso dovrà essere progettato tenendo ben in conto delle esigenze specifiche richieste. Non esiste un sistema che possa andar bene sempre, qualunque siano le necessità del Cliente. Bisogna tener, sempre, presente che: *"le prestazioni assolvibili dai rivestimenti derivano proprio dal tipo di rivestimento adottato". D*i conseguenza: *"scegliere rivestimenti che non assolvono i compiti affidatigli è estremamente sconsigliabile e deleterio".*
Il concetto innovativo introdotto con i sistemi resinosi è che un rivestimento può essere progettato sia in base alle esigenze e alle prestazioni richieste, sia in relazione alle caratteristiche e alla natura del supporto.
Questo permette di accoppiare caratteristiche particolari, come la resistenza chimica e la conduttività, ad altre come l'antiscivolosità o l'estetica, senza rinunciare ad esempio alla continuità superficiale e alla facilità di pulizia.
Queste considerazioni diventano ancora più importanti, se si riferiscono a pavimentazioni già esistenti dove, per bisogni legati a cambi di destinazione d'uso o per eccessivo degrado dell'esistente pavimentazione, o anche per adeguamenti a nuove normative, risulti indispensabile intervenire.
In questi casi la realizzazione di un sistema resinoso diventa addirittura competitiva sul piano economico rispetto ad altri tipi di rivestimenti.
Essa, senza implicare fermi produttivi o demolizioni, consente il riutilizzo della pavimentazione in tempi relativamente brevi.
È necessario correlare, però, la scelta a tutte le variabili del sistema:

- qualità del formulato resinoso;
- corretta progettazione;
- natura del supporto;
- sollecitazioni che dovrà sopportare il rivestimento in opera;
- budget disponibile;
- corretta posa dei prodotti.

Copyright © Esselibri S.p.A.

In altre parole, come poi vedremo, all'esatta progettazione del sistema, alla sua corretta posa e al prezzo che resterà legato, *per quanto possibile*, alla disponibilità di spesa del Cliente.
La scelta dovrà cadere su quel sistema che più di ogni altro riesca a soddisfare tutte, o quanto meno le più importanti, esigenze e richieste del Cliente.

3.1.1 Resistenza chimica dei sistemi resinosi

Una delle caratteristiche che fa preferire l'impiego dei sistemi resinosi ai rivestimenti tradizionali è certamente la loro capacità di resistenza agli agenti chimici aggressivi.
È da tener presente che non necessariamente si debba pensare ad azioni corrosive forti per definire la resistenza chimica di una sostanza.
Per determinati materiali il degrado può avvenire anche attraverso l'uso quotidiano di detergenti o semplicemente per la permanenza continua di acqua sulla superficie.
A un rivestimento resinoso possono essere richieste caratteristiche di resistenza chimica diversificate in relazione alla destinazione d'uso del locale in cui è posizionato il pavimento. Potrà essere quindi necessario che il sistema resinoso debba solo contribuire a rafforzare o migliorare le caratteristiche di resistenza che il supporto già in parte possiede o, invece, debba assolvere direttamente la funzione protettiva.
Affinché un sistema resinoso possa svolgere l'azione protettiva richiesta, sia essa *collaborativa-migliorativa*, sia essa *protettiva diretta*, sono determinanti alcuni parametri:

1. il rivestimento deve essere *impermeabile*.
   Un sistema non impermeabile non può esplicare alcuna azione protettiva verso il supporto sottostante. Ciò, come vedremo, si potrà ottenere solo se lo spessore finale del rivestimento è più alto di un determinato valore;
2. una corretta progettazione del sistema resinoso in relazione agli agenti aggressivi, alla conoscenza della loro natura chimica, della concentrazione e della temperatura di utilizzo, dei tempi di esposizione all'azione aggressiva (l'azione aggressiva può essere svolta anche da radiazioni, ad esempio i raggi UV);
3. una corretta posa dei prodotti.

L'aggressione chimica del rivestimento resinoso, da parte di una sostanza, può avvenire in modi diversi e indurre più o meno gravi deterioramenti. È chiaro che laddove la valenza estetica del rivestimento risulta alta, anche lievi variazioni del colore potrebbero essere pregiudizievoli.
Non è corretto credere che possa esistere un prodotto in grado di soddisfare *tutte* le esigenze di resistenza chimica, così come non lo è pensare che possa essere possibile realizzare un rivestimento in grado di resistere chimicamente a qualsiasi sostanza e magari in estreme condizioni d'uso (alta temperatura, forti concentrazioni).

Copyright © Esselibri S.p.A.

È sempre opportuno e saggio informarsi presso la ditta produttrice sulle caratteristiche di resistenza chimica dei loro prodotti, su quali test siano stati effettuati e quale sia il tempo di esposizione o di contatto con l'agente aggressivo oltre il quale il prodotto risulta essere danneggiato (contatto costante, mesi, poche ore, contatto saltuario).
Una volta fatta la scelta del sistema resinoso più idoneo, occorre prestare attenzione anche ai seguenti parametri:

- una superficie resinosa ottenuta con un formulato non omogeneamente miscelato (base, indurente) presenterà zone non perfettamente indurite. Tale rivestimento è facilmente aggredibile;
- il contatto con le sostanze aggressive deve avvenire dopo che lo strato resinoso sia completamente indurito. Un contatto anticipato della superficie resinosa, non ancora perfettamente indurita, con l'agente aggressivo, può indurre un deterioramento.

3.1.2 Influenza della temperatura sui sistemi resinosi

La temperatura può influire sui sistemi resinosi, non solo durante la fase applicativa ma anche dopo che gli stessi siano stati applicati e siano perfettamente induriti; in altre parole durante l'uso del rivestimento resinoso. L'influenza è diversa nei due casi. Nel primo essa agisce sul prodotto fluido modificando le sue caratteristiche fisiche fino a compromettere la lavorabilità o addirittura l'uso dello stesso; nel secondo caso, la temperatura agisce sul prodotto finito modificando la struttura molecolare e compromettendone l'utilizzo come rivestimento, in altre parole riducendone l'*Ad*.

Influenza della temperatura sui sistemi resinosi, dopo l'applicazione

Alte temperature di esercizio possono indurre una limitazione nell'impiego dei prodotti resinosi.
Questo aspetto è molto importante quando i formulati resinosi vengono impiegati nel settore del risanamento strutturale dove tale limitazione può portare, come conseguenza, la vanificazione dell'interveto di ripristino o di consolidamento e mettere in crisi la struttura risanata. Si pensi, ad esempio, al forte incremento della temperatura delle strutture risanate: travi, pilastri, solai, avviluppate dalle fiamme in caso di incendio.
Quando il sistema resinoso è applicato come rivestimento di pavimentazioni, il problema è meno frequente e meno catastrofico, ma è da tener comunque presente, in quanto, come vedremo, possono determinarsi, per particolari destinazioni d'uso dei locali, condizioni di surriscaldamento del rivestimento resinoso, che potrebbero comprometterne le caratteristiche di resistenza meccanica.
I formulati resinosi presentano un limite di resistenza alla temperatura definito col termine di *temperatura di transizione vetrosa* (T_g), dall'inglese *glass transition temperature*.

Copyright© Esselibri S.p.A.

La T_g è la temperatura alla quale un formulato resinoso, epossidico o poliuretanico, subisce una variazione strutturale passando dallo stato solido molto rigido a uno stato plastico, attraverso il rammollimento della struttura semicristallina. Le resistenze meccaniche del prodotto vengono compromesse dalla temperatura. I polimeri utilizzati per la realizzazione dei rivestimenti resinosi sono polimeri amorfi.

Una sostanza amorfa presenta una distribuzione molecolare disordinata, simile ai liquidi ma con caratteristiche esteriori dei solidi, quali la rigidezza e la resistenza. Essa non è considerata come un solido vero e proprio, ma come un liquido ad altissima viscosità. Le molecole, "bloccate" nella loro disposizione caotica tipica dello stato liquido, conferiscono alla sostanza caratteristiche tipiche dello stato solido.

Tali sostanze, però, non presentano un punto di fusione, come le sostanze cristalline.

Potremmo definire, in modo semplice, le sostanze amorfe, come quelle che allo stato solido si presentano trasparenti.

Si è visto che, quando forniamo calore, a pressione costante, a una sostanza cristallina allo stato solido, la temperatura della sostanza aumenta in modo costante.

Quando la temperatura raggiunge un determinato valore, la sostanza incomincia a fondere. Da questo punto in poi la temperatura resta costante su tale valore fino a quando tutta la sostanza passa allo stato liquido. Fornendo ancora energia, la temperatura risale fino al successivo passaggio di stato: da liquido ad aeriforme, dove la temperatura ritorna a essere costante.

I passaggi di stato, di una sostanza cristallina possono essere rappresentati con i grafici in figura 3.1 a pagina seguente.

Ben diverso è il comportamento nel caso di sostanze amorfe. In questo caso quando si fornisce energia a un solido amorfo, a pressione costante, esso si riscalda e la sua temperatura aumenta, come per un solido cristallino. Ma a differenza del solido cristallino, quando la temperatura raggiunge un determinato valore, T_g, temperatura di transizione vetrosa, la sostanza incomincia a rammollire, la *temperatura continua ad aumentare* ma la sostanza non passa allo stato liquido.

Non vi è un calore latente. Il grafico che riproduce tale fenomeno è diverso da quello delle sostanze cristalline.

Come nel mondo inorganico vi sono sostanze cristalline e sostanze amorfe, anche nel mondo organico vi sono polimeri cristallini e polimeri amorfi. I polimeri cristallini, come le sostanze inorganiche cristalline, hanno una temperatura di fusione ben definita e quindi, consequenzialmente, un calore latente di fusione. La fusione avviene quando le catene di polimero, per effetto del riscaldamento, perdono la loro struttura ordinata, caratteristica dello stato solido, e passano a quello di disordine tipico dei liquidi.

Copyright © Esselibri S.p.A.

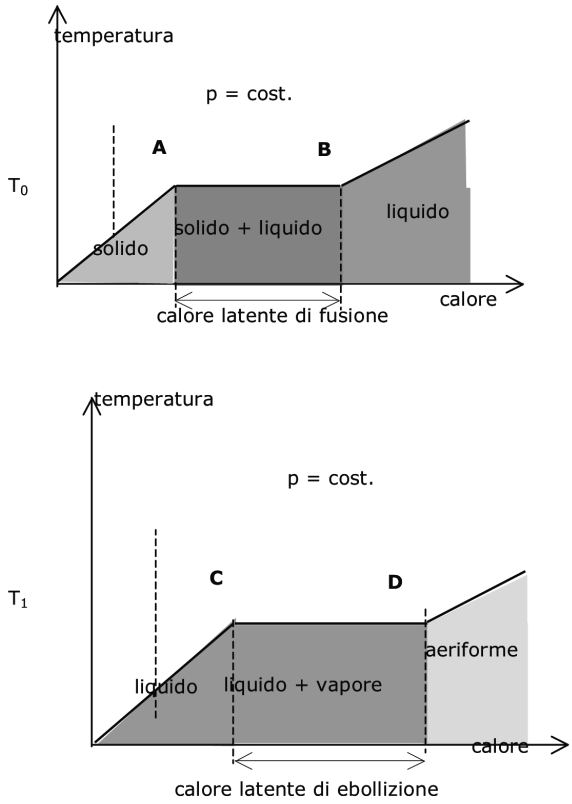

Fig. 3.1 Diagrammi passaggi di stato per un polimero cristallino.

I polimeri amorfi, non presentano una struttura cristallina, ma le loro molecole sono sparse in modo disordinato, anche se il polimero si presenta allo stato solido. Esse, come le sostanze amorfe inorganiche, per riscaldamento non fondono, ma subiscono la transizione vetrosa.

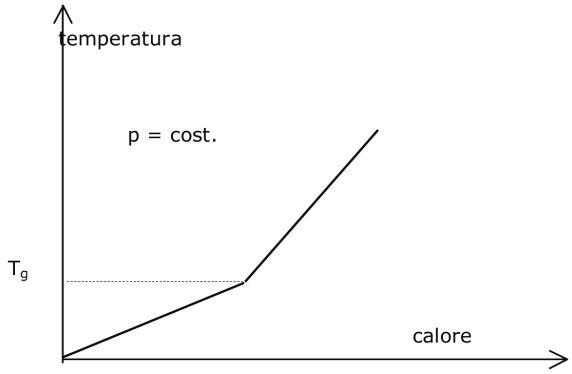

Fig. 3.2 Diagramma di transizione vetrosa per un polimero amorfo.

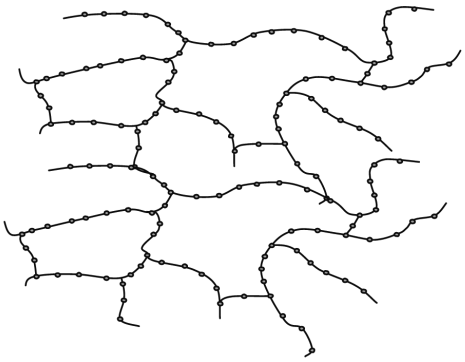

Fig. 3.3 Struttura molecolare di un polimero amorfo reticolato.

Ogni polimero ha una sua determinata temperatura di transizione vetrosa. Al di sotto di tale temperatura il polimero è solido, rigido, fragile come un vetro. Al di sopra di tale temperatura il polimero è allo stato plastico flessibile.
Vi sono polimeri la cui T_g è più alta della temperatura ambiente e pertanto, essi si presentano rigidi, come le epossidiche, le poliuretaniche, i polimetilmetacrilati. Vi sono polimeri la cui T_g è più bassa della temperatura ambiente, per cui essi si presentano plastici, pieghevoli, come il polietilene.
Si può rendere un polimero più plastico, pur avendo una T_g alta, mediante l'aggiunta di plastificanti. Tali sostanze, costituite da piccole molecole, si collocano tra le catene polimeriche, che costituiscono il polimero, distanziandole l'una dall'altra e permettendo così che le stesse possano muoversi mutuamente, consentendo la deformabilità del prodotto. Il processo che comporta il distanziamento delle catene del polimero per opera delle molecole del plastificante viene definito come "incremento del volume libero". Col tempo tali molecole di plastificante, andranno via dal polimero, e quindi si perderà l'effetto plastificante. Un polimero elastico, con Tg inferiore alla temperatura ambiente, perde la propria deformabilità diventando rigido e fragile, quando lo si porta a una temperatura molto bassa, lontana dalla T_g.
Sarà certamente capitato di abbandonare una sedia di plastica all'esterno. Dopo un lasso di tempo la sedia non ha più la stessa elasticità. Così come in inverno, con le basse temperature, alcuni oggetti di plastica sono più fragili.
Questi fenomeni sono dovuti alla perdita dei plastificanti, nel primo esempio, all'allontanamento dalla T_g e al consequenziale irrigidimento nel secondo esempio.
Le resine comunemente impiegate per la realizzazione dei sistemi resinosi per pavimentazioni hanno una T_g variabile tra i 60 °C e gli 80 °C. Sono temperature relativamente basse e quindi possono verificarsi casi in cui il rivestimento possa essere sottoposto a tali temperature. Fortunatamente, nel settore delle pavimentazioni, ciò accade molto di rado e in zone ristrette. Ne sono un esempio i locali dove possono aversi cadute di liquidi molto caldi, ambienti con pavimentazioni

Copyright © Esselibri S.p.A.