CODICE DI BUONA PRATICA

per la corretta applicazione della Poliurea

Redatto dal Comitato Italia
del
PDA Europe

Prima edizione ottobre 2014

PRESENTAZIONE e SCOPO DEL MANUALE

La necessità di creare un Manuale di Buona Pratica per tutto quanto attiene il mondo della poliurea, è una esigenza, ormai inderogabile, soprattutto per fare ordine, poter dare al Committente un servizio impeccabile.

Il PDA Europa ha affidato al Comitato Italia questo delicato incarico, vista anche l'esperienza accumulata in tanti anni di vita associativa in altri settori, comunque riconducibili in buona parte a questo mondo.

Il secondo passo è arrivare ad una normativa del tipo UNI EN 10966 per le pavimentazioni resinose.

Lo scopo del Manuale è improntato sull'attuale tecnologia maggiormente diffusa della Poliurea aromatica applicata a spruzzo. Viceversa esistono più possibilità di utilizzo di materiali anche diversi che possono essere usati in alternativa. Questo documento rimane sotto permanente revisione e future versioni verranno redatte al momento che nuove tecnologie sia di prodotto che di applicazione dovessero insorgere.

AVVERTENZE

PDA Europa né coloro che agiscono per conto di PDA Europa o dei suoi membri rilasciano alcuna dichiarazione o garanzia circa la completezza o l'esattezza dei dati e / o immagini incluse nel presente codice di buona pratica e, in nessun caso, PDA Europa, i suoi membri, né quelli che agiscono per conto del PDA Europa o dei suoi membri sia responsabile dei danni di qualsiasi natura derivanti dall'uso o affidamento su tali informazioni.

Gli utenti accettano che l'uso di queste informazioni è interamente a proprio rischio e che essi non avranno diritto di apportare eventuali pretese nei confronti PDA Europa, i Soci di PDA Europa, né coloro che agiscono per conto di PDA Europa o dei suoi membri.
Nulla di quanto contenuto in questa informazione deve essere interpretato come una raccomandazione specifica da adottare o di astenersi da qualsiasi azione.

Il Coordinatore del Comitato Italiano

Sommario

1. LA POLIUREA 8

1.1 Definizione chimica della poliurea 8

2. SICUREZZA 13

3. APPLICAZIONE 17

3.1 Natura del lavoro 17
3.1.1 Diagnostica del supporto 17
3.1.2 Verifica delle condizioni termo igrometriche 17
3.1.3 Controlli 19
3.1.4 Prove di adesione 19
3.2 Metodologie 19
3.3 Preparazione del supporto 20
3.3.1 Molatura 21
3.3.2 Scarifica 21
3.3.3 Fresatura 22
3.3.4 Pallinatura 22
3.4 Quale tipo di preparazione 23

4. PARTICOLARI COSTRUTTIVI 23

4.1 Raccordi orizzontali-verticali o verticali-verticali 24
4.2 Raccordi con gli scarichi 24
4.3 Inserimento esalatori 25
4.4 Giunti strutturali 26
4.5 Elementi in elevazione 26
4.6 Ripresa poliurea su poliurea 26

5. IMPERMEABILIZZAZIONI 27

5.1 Applicazione su guaine esistenti 27
5.2 Coperture in cemento 30
5.3 Coperture in legno 32
5.4 Coperture carrabili 34

6. PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO 36

6.1 Applicazione su geotessile 38

7. ATTREZZATURA PER L'APPLICAZIONE DELLA POLIUREA 39

7.1 Requisiti per l'applicazione 39
7.2 Panoramica attrezzatura 39
7.2.1 Sistema di alimentazione 40
7.2.2 Sistema di dosaggio (meccanico-elettrico) 43
7.2.3 Riscaldatore 43
7.2.4 Tubi riscaldanti 45
7.2.5 Pistole a circuiti separati con camera di miscelazione 45
7.2.6 Pistole a circuiti separati con camera di miscelazione-spurgo pneumatico 46
7.2.7 Pistole a circuiti separati con camera di miscelazione-spurgo meccanico 47

8. UTILIZZO IN GENERALE 48

9. CONCLUSIONI 49

10. DURABILITÀ 50

10.1 Finitura superficiale della poliurea 50
10.1.1 Caratteristiche del formulato 50
10.1.2 Modalità applicative 51

11. CONSEGNA LAVORI E COLLAUDO 52

12. ISPEZIONE E MANUTENZIONE 53

Bibliografia 54

PDA EUROPE

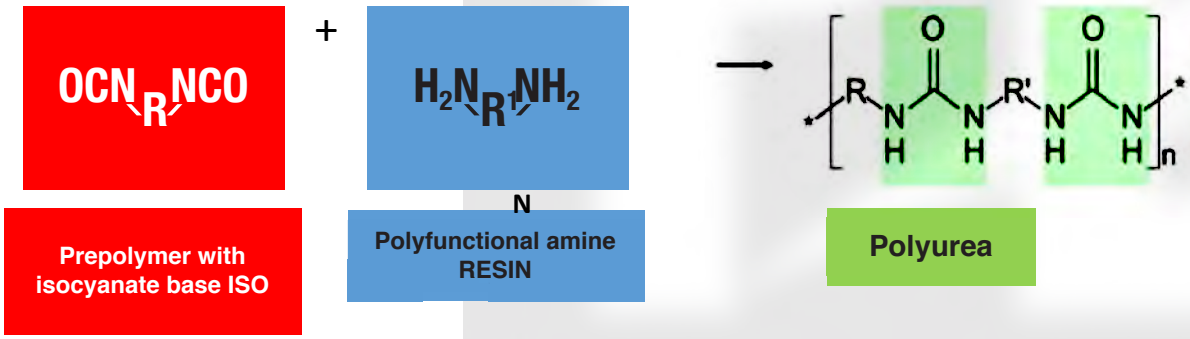
L'ideazione, la produzione dei testi e delle immagini del Manuale di Buona Pratica sono state realizzate dal Comitato Tecnico Italiano del PDAE (Poliurea Development Association Europe).

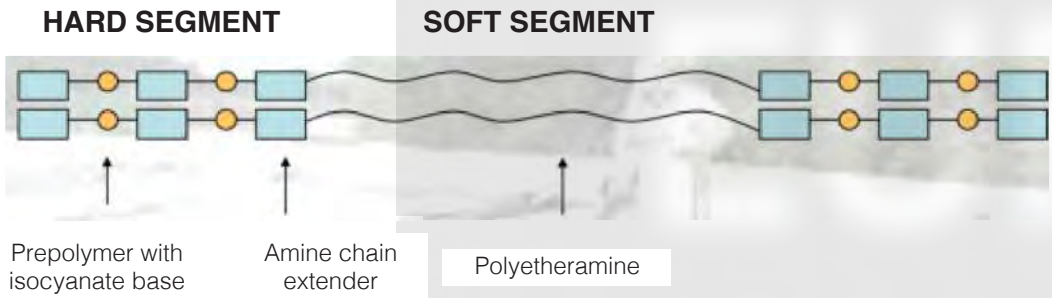
Composto da:

- **N.T.E. SRL** **Coordinatore del Comitato Italiano**
- **BASF SPA**
- **B.T.A. SRL**
- **CMC GROUP SRL**
- **KRYPTON CHEMICAL ITALIA SRL**
- **ITALCHIMICA SRL**
- **LE SAS SRL** **(Distributore Graco)**
- **MAPEI SPA**
- **MVP ITALIA SRL** **(Distributore Gama)**
- **SIKA SPA**
- **ZETAGI SRL**

1.1 Definizione e chimica della poliurea

La tecnologia della poliurea è basata sulla chimica di reazione dei sistemi bicomponenti applicati a spruzzo, attraverso l'impiego di pompe bi-mixer, utilizzati nel settore dei rivestimenti e delle impermeabilizzazioni.
I primi prodotti furono sviluppati e commercializzati alla fine degli anni ottanta negli Stati Uniti, da dove si diffusero rapidamente nel resto del mondo, soprattutto in Asia, dove ebbero una forte crescita nella seconda metà degli anni novanta.
In un primo tempo la poliurea fu usata come strato protettivo della schiuma poliuretanica nell'isolamento dei tetti, in Europa invece il mercato della poliurea ha iniziato a svilupparsi solo negli ultimi anni.
La poliurea è un elastomero ottenuto chimicamente dalla reazione di poliaddizione di un isocianato alifatico o aromatico o di un prepolimero isocianico con un'ammina polifunzionale o miscele di ammine, in un rapporto di miscelazione in volume generalmente di 1/1.





Il componente isocianato è costituito, nel caso di sistemi aromatici, da prepolimeri basati su metilene diisocianato (MDI) ; nel caso dei sistemi alifatici, da esametilen diisocianato (HDI) o isoforone diisocianato (IPDI) e costituisce il segmento hard della catena.

Nella formulazione di poliuree standard si utilizzano solitamente dei prepolimeri, a base MDI, con un contenuto NCO compreso tra il 15% e il 16%.

In questo intervallo di NCO, si ottiene un buon compromesso tra la viscosità del materiale e la reattività del sistema. Con valori inferiori di NCO, i prepolimeri hanno una viscosità più elevata, ma conferiscono al sistema una maggiore elasticità ed una minore reattività.

Certamente l'uso di prepolimeri a più basso contenuto di NCO è limitato dal conseguente incremento della viscosità che provoca un peggioramento della miscibilità dei due componenti, con conseguenti ripercussioni applicative.

Prepolimeri con un contenuto maggiore di gruppi NCO, e conseguentemente di segmenti hard in catena, hanno invece una viscosità minore, che agevola la miscelazione dei due componenti, rendendo il sistema più reattivo e con una maggiore durezza superficiale.

L'impiego di prepolimeri maggiormente reattivi incrementa il livello di stress all'interno del sistema, rendendolo più fragile durante le prime 24 ore dall'applicazione, ed inoltre il più rapido gel time risultante può tradursi nell' ottenimento di un aspetto superficiale peggiore.

La percentuale di NCO ha effetto pertanto sulla durezza, sulla rigidità, sulla reattività.

In linea generale l'intervallo di NCO consentito per i prepolimeri utilizzati nella poliurea varia da un valore minimo pari a 8 fino ad un massimo di 20.

Ovviamente la scelta dell'uno o dell'altro è strettamente legata, così come qualunque altro parametro, all'utilizzo finale del sistema poliureico.

Il "bacone" del prepolimero influenza la resistenza chimica e ai solventi ed in generale la resistenza della membrana stessa.

L'indice del sistema poliurea è tipicamente mantenuto con un lieve eccesso di isocianato nell'intervallo 1,05-1,10. Dal momento che il gruppo-isocianato reagisce con l'umidità, l'eccesso di isocianato compensa la "perdita" di gruppi NCO durante lo stoccaggio e/o l'applicazione.

Il componente amminico della poliurea è generalmente molto più complesso rispetto al componente isocianico, e costituito principalmente da:

- ***polieterammine aromatiche e alifatiche*** ad alto peso molecolare, la cui natura flessibile costituisce il segmento soft della catena;
- ***polieterammine a basso peso molecolare*** impiegate come estensori di catena;
- ***pigmenti e additivi***.

La scelta delle ammine è determinante per l'ottenimento delle prestazioni e l'elaborazione stessa della poliurea.

Le polieterammine sono polieteri a base di ossido di propilene/etilene ammino terminati, generalmente di peso molecolare compreso tra 200 e 5000 g/mole. Il gruppo amminico primario di queste molecole reagisce rapidamente con l'isocianato, escludendo pertanto la necessità del catalizzatore.

Le polieterammine possono essere bi/trifunzionali, aromatiche o alifatiche; quest'ultime vengono utilizzate nelle applicazioni dove la stabilità cromatica alla luce è ovviamente prioritaria, dal momento che sono molto costose.

Le poliuree aromatiche a differenza di quelle alifatiche sono soggette all'ingiallimento dovuto all'azione dei raggi UV, tuttavia ciò non compromette le proprietà intrinseche della poliurea stessa.

Gli estensori di catena rivestono un ruolo chiave sia sulla reattività sia sulle proprietà della poliurea; la dietiltoluendiammina (DETDA) maggiormente utilizzata nella formulazione delle poliuree aromatiche, contribuisce al segmento hard e migliora la resistenza al calore.

Negli ultimi anni sono stati specificatamente progettati estensori di catena quali ammine secondarie e/o stericamente impedite al fine di rallentare la reattività della poliurea per particolari tipi di applicazione.

Pigmenti e additivi devono essere utilizzati in quantità limitate dal momento che la viscosità dei due componenti deve essere mantenuta sotto controllo durante l'applicazione, eventuali quantità consistenti di cariche o additivi rinforzanti possono essere aggiunti al sistema come terzo componente.

Non esiste ancora uniformità riguardo alla denominazione dei componente A e B della poliurea. In Europa il componente isocianato, comunemente, è il componente B (derivando dalla chimica dei poliuretani), mentre in atri paesi si ha l'inversione della denominazione.

I due componenti vengono identificati da colori diversi: solitamente rosso per l'ISOCIANATO, blu per le POLIAMMINE.

Il termine poliurea è la descrizione di una tecnologia, esistono perciò una varietà di formulazioni possibili per ottenere le proprietà desiderate, pertanto la selezione delle opportune materie prime costituisce un aspetto di rilevanza fondamentale.

Il termine poliurea è stato utilizzato in passato in maniera impropria, creando tuttora confusione tra poliurea pura e poliurea ibrida. ***La poliurea pura non deve contenere nella sua formula gruppi ossidrilici,*** a differenza dei sistemi ibridi caratterizzati dalla presenza di gruppi OH e di catalizzatori.

	POLIUREA	IBRIDI		POLIURETANO
Componente principale	Polietereammina	Polietereammina	Poliolo	Poliolo
Estensore di catena	Poliammina	Poliolo	Poliammina	Poliolo
Catalizzatore	NO	NO	SI	SI

Un sistema ibrido ha una composizione che è una combinazione dei suddetti sistemi (poliuretanico e poliureico). Il componente isocianato può essere lo stesso utilizzato per la poliurea pura. La miscela di resine è invece una combinazione di ammine terminate e resine polimeriche idrossile - terminate e/o estensori di catena. Per ottenere la medesima reattività è necessaria l'aggiunta di uno o più catalizzatori; per tale motivo i sistemi ibridi, pur avendo un ampio ambito di applicazioni, sono tuttavia più sensibili all'umidità rispetto alla poliurea pura. Inoltre poiché la reazione catalizzata tra poliolo ed isocianato risente delle variazioni di temperatura della fase applicativa, a differenza di quanto accade invece tra ammina ed isocianato, il sistema risulta meno performante.

La poliurea si forma quando l'ammina reagisce con l'isocianato, la reazione è veloce ed autocatalitica (non necessita quindi del catalizzatore neppure alle basse temperature, contrariamente contrariamente a ciò che avviene per i sistemi poliuretanici ed ibridi) ed acquisisce molte specifiche proprietà che permettono di distinguerla da altre tipologie di polimeri.

"**La poliurea**, a differenza di ibridi e poliuretani, raggiunge delle ottime prestazioni a livello meccanico e chimico-fisico."

I vantaggi della poliurea sono:

- *Rapida reattività, reticolazione e messa in servizio;*
- *Elevata resistenza chimica e meccanica;*
- *Resistenza alle alte temperature;*
- *Eccellenti proprietà elastiche e di crack bridging;*
- *Resistenza all'abrasione ed agli urti;*
- *Elevata resistenza alla lacerazione;*
- *Impermeabilità all'H_2O;*
- *Assenza di solventi (100% solidi);*
- *Applicazione a spessore anche su superfici verticali;*
- *Applicabile sulla maggior parte dei supporti (vedi paragrafo 5).*

2. SICUREZZA

Salute e sicurezza sono un aspetto della vita quotidiana e del lavoro, che viene spesso enfatizzato ma, purtroppo, spesso ignorato, quando sotto pressione o per mancanza di informazione o conoscenza.

Questo capitolo è stato scritto per fornire indicazioni e informazioni, dal momento che materiali speciali richiedono informazioni specializzate, il PDAE consiglia vivamente di contattare i produttori dei materiali e delle attrezzature per informazioni più dettagliate.

Ci sono vari aspetti della salute e della sicurezza coinvolti con la manipolazione della poliurea.

2.1 Aspetti generali

La ragione principale di prestare attenzione alla salute e alla sicurezza è quello di prevenire gli incidenti e per evitare l'esposizione alle sostanze chimiche.

Quando si pensa agli incidenti, la convinzione generale è che gli incidenti accadono, che non è vero!, L'85% di tutti gli incidenti sono comportamenti legati che potrebbero essere evitati. La chiave nella prevenzione degli incidenti è molto spesso la comunicazione, se si parla di comportamenti a rischio, si pensa anche come agire in modo più sicuro.

Occorre tenere a mente che, quando qualcuno commenta vostre azioni in quanto pericolose, non è per criticare, ma è per evitare di farsi del male, sia a se stessi che alle persone intorno, sia per l'ambiente. Le sostanze chimiche devono, per loro natura, essere trattate con cura e con le misure corrette.

2.3 La Chimica

Non tutti i prodotti chimici sono ugualmente pericolosi, ma se gestiti correttamente tutti possono essere ugualmente sicuri.

2.3.1 Poliurea

Il prodotto reagito, POLIUREA, non è classificato come pericoloso nel suo stato polimerizzato, e in molti paesi può essere trattato come rifiuto normale. Tuttavia non bisogna dimenticare che la reazione di poliammine e isocianati (che forma la poliurea) è una reazione esotermica. Ciò significa che mentre il prodotto reagisce sviluppa calore.
Per esempio: non spruzzare correttamente può causare una reazione del polimero sulla pelle che potrebbe provocare ustioni.

2.3.2 Resina:Poliammine

Le poliammine utilizzate nella poliurea sono classificate corrosive, e pericolose per l'ambiente. Perciò si deve usare cautela durante la manipolazione e il trasporto. Quando si maneggia la resina o parti di apparecchiature che potrebbero essere contaminati con resina, occhiali di sicurezza, guanti resistenti alle sostanze chimiche, devono essere indossati per evitare l'esposizione. A causa della natura corrosiva di questo prodotto, cadute sulla pelle possono provocare ustioni chimiche. Durante il trasporto di questo prodotto occorre ricordare che è classificato "ADR", che significa che regole speciali si applicano alla quantità trasportata, al veicolo utilizzato ed al conducente.

- Occorre sempre pensare a cosa potrebbe succedere se vi fosse una fuoriuscita di sostanze chimiche, come contenere la fuoriuscita, come si spande, come rimuovere le sostanze chimiche e come smaltirle in modo sicuro.

- Informazioni più dettagliate possono essere trovate sui vostri fornitori Scheda Di Sicurezza (SDS)

2.3.3 Isocianato

Il lato isocianato utilizzato con la poliurea è più spesso classificato dannoso ma in alcuni casi può essere classificato pure tossico .
La manipolazione di isocianati può essere trattata, in generale, allo stesso modo come gestire il lato resina. Con l'eccezione che non è corrosivo ma reagisce con l'umidità.
In questa reazione si forma un gas la CO_2, che potrebbe portare ad accumulo di pressione, nei fusti chiusi, ad esempio.
L'Isocianato Inoltre, se esposto al di sopra dei limiti di esposizione professionale (OEL) possono causare irritazioni della pelle ed al sistema respiratorio (polmoni), l'esposizione continua al di sopra del limite di esposizione professionale può portare a sensibilizzazione, il che significa che lavorare con gli isocianati quando sensibilizzati, non è più possibile.
Ma questo scenario può essere evitato quando si prendono corrette precauzioni corrette.

2.3.4 Fase di spruzzo

Anche se poliurea nella sua forma polimerizzata non è nociva, inalare il prodotto quando viene spruzzato è dannoso. Durante la fase di atomizzazione (a spruzzo) l'aria si riempie di aerosol e vapori, l'unico modo per evitare l'esposizione è quello di indossare l'abbigliamento protettivo adeguato e la protezione delle vie respiratorie. Questo non vale solo per la persona che gestisce la pistola a spruzzo, ma a tutto il personale che può essere esposto ai vapori e aerosol.

2.3.5 Solventi

La Poliurea, in generale, è una tecnologia priva di solventi, ma quando si tratta di parti della pistola e attrezzature per la pulizia, spesso vengono utilizzati solventi. Quando si maneggiano solventi tutte le norme di sicurezza devono essere rispettate come indicato sulle SDS di tali prodotti.

2.4 Apparecchio ad alta pressione

Quando si usa la macchina a spruzzo (apparecchiature ad alta pressione), occorre prendere atto che si sta gestendo una macchina progettata per riscaldare prodotti chimici a circa 75°, e ad una pressione di circa 200 bar. L'apparecchiatura è stata progettata per gestire questi due aspetti, questo implica che l'operatore deve fare molta attenzione che la macchina a spruzzo sia mantenuto nelle migliori condizioni.

Pressione e temperatura sono due aspetti, ma le parti in movimento sono un altro, e per questo solo a personale qualificato ed addestrato dovrebbe essere consentito di utilizzare queste macchine.

Consigli e linee guida possono essere trovati nei manuali d'uso delle macchine a spruzzo.

2.5 Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)

Uno dei fattori per un lavoro sicuro è prevenire l'esposizione, e questo può essere realizzato quando si indossa il DPI corretto. Riassunti di seguito è la lista con la spiegazione e consigliano sui vari DPI.

- ***Occhi*** occhiali di sicurezza quando si lavora con i prodotti chimici, ma non quando si spruzza, occhiali di sicurezza o maschera pieno-facciale durante la nebulizzazione.

- ***Pelle*** guanti resistenti ai prodotti chimici manipolazione di sostanze chimiche, tute o abiti che offrono una protezione sufficiente, senza dimenticare la testa ed i capelli.

- ***Protezione delle vie respiratorie***

- Quando si spruzza o si lavora in una zona non sufficientemente ventilata, la protezione delle vie respiratorie è obbligatoria! Come pure la ventilazione degli ambienti è più comunemente usata, ma una certa attenzione dovrebbe essere sempre prestata ai seguenti dettagli

- viso completo: è sempre meglio che faccia + occhiali di protezione

- la cartuccia del filtro deve essere quella corretta, come indicato sul SDS, la cartuccia del filtro deve essere sostituita secondo quanto indicato dal costruttore.

Di seguito è riportato un esempio di utilizzo di DPI corretto senza entrare in conflitto con la routine quotidiana.

2.6 Risorse

Oltre alle informazioni offerto in questo “Codice di buona pratica” vi è anche una grande varietà di informazioni più dettagliate disponibili dalle seguenti fonti.

- Schede di sicurezza del fornitore del prodotto

- ISOPA, organizzazione ramo di aziende produttrici di isocianato, che offre una vasta gamma di presentazioni e documentazione, volantini in più lingue sulla sicurezza nella manipolazione di una varietà di prodotti chimici correlati alla poliurea

http://www.isopa.org/isopa/

3. APPLICAZIONE

I campi di impiego o di utilizzo della poliurea sono molteplici ed ogni giorno, si può dire, che se ne aggiunga uno nuovo, spingendo sia il Produttore che l'Impresa Applicatrice a studiare nuovi prodotti e nuove tecnologie applicative.

3.1 Natura del lavoro

Le applicazioni possono essere eseguite sia su supporti nuovi che esistenti. In ogni caso è necessario verificare sempre tutte le caratteristiche degli stessi, prima di procedere con l'applicazione della poliurea.

3.1.1 Diagnostica del supporto

Sia che il supporto sia esistente o nuovo, occorrerà controllare alcuni parametri, che sono fondamentali per la riuscita dell'intervento, in particolare:

~ Condizioni termo igrometriche del supporto e dell'ambiente;

~ Condizioni meccaniche del supporto (resistenza allo strappo per i supporti in calcestruzzo).

3.1.2 Verifica delle condizioni termo igrometriche

Le condizioni termo igrometriche sono un parametro fondamentale, che necessita di attenta verifica prima della applicazione della poliurea.

Vista la criticità del sistema, per via della sua elevata velocità di polimerizzazione, che è poi la caratteristica saliente di questo tipo di formulato, è fondamentale controllare tutti gli aspetti che sono correlati a questo punto.
La conoscenza dell'esistenza di condensa, di rugiada od umidità nel supporto è essenziale.
La presenza di questi fattori induce soffiature che creano micro crateri sul rivestimento, compromettendone l'impermeabilità.

Conseguenze

Quando non vengono controllate le condizioni termo igrometriche le conseguenze sono come quelle che si possono vedere nell'immagine

3.1.3 Controlli

I controlli della umidità del supporto sia in superficie che in profondità permettono la scelta del promotore di adesione più adeguato.

Conoscere il punto di rugiada permette di capire se si è nelle condizioni di potere operare: pertanto sarà indispensabile che la temperatura del supporto sia di almeno 3° C oltre il punto di rugiada.

3.1.4 Prove di adesione

Prima di applicare un sistema a base di poliurea, soprattutto su supporti in calcestruzzo, occorre verificare la resistenza alla strappo del supporto stesso, in quanto la poliurea è molto tenace e potrebbe causare la delaminazione della stesso se il supporto è particolarmente inconsistente.

3.2 Metodologie

Il Test di adesione deve sempre essere fatto secondo uno standard, altrimenti i valori non sono confrontabili e quindi non affidabile. A tale proposito per “pull-off” ci si attiene alle seguenti norme,

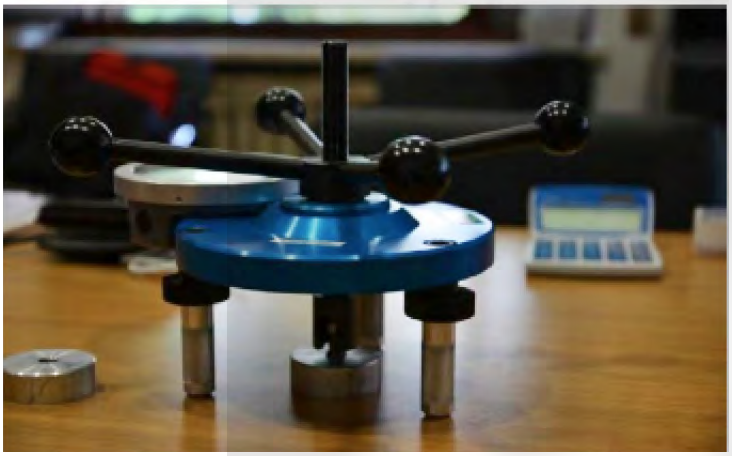
ISO 4624 o ASTM D4514.

Utilizzando due differenti misure di provini: 20 e 50 mm. I provini da 20 mm sono adatti per supporti omogenei, come i metalli ed i 50 mm sono adatti per supporti meno “uniformi” come il cemento.
Perciò è altamente consigliato, se non obbligatorio, utilizzare i provini da 50 millimetri durante il test per l’adesione della poliurea su calcestruzzo.

Ci sono varie aziende che producono o vendono l’attrezzatura per fare le prove, di seguito sono riportati alcuni esempi di queste unità e le misure necessarie per eseguire tale test.

Metodo ELCOMETER

Metodo SATTEC



3.3 Preparazione del supporto

La preparazione delle superfici sulle quali dovrà essere poi applicato il sistema è di fondamentale importanza per il buon esito finale.
La preparazione di un supporto dipende da svariati fattori che possiamo sostanzialmente riassumere in:

- Tipo di supporto
- Stato del supporto
- Ciclo di rivestimento
- Sollecitazioni globali

I principali supporti che si incontrano al momento di eseguire un rivestimento sono i seguenti:

- Supporti cementizi ed in calcestruzzo armato
- Metallo
- Mattonella di gres, Clinker, mattone
- Legno
- Geotessile
- Poliuretano, polistirolo

3.3.1 Molatura

È intesa come l'azione meccanica effettuata con mole abrasive, ovvero carta abrasiva (carteggiatura) al fine di eliminare lattime, sporco od altro dalla crosta superficiale della pavimentazione.

3.3.2 Scarifica

È intesa come l'azione meccanica effettuata da una macchina martellinatrice, rotante o non, tesa ad asportare la crosta superficiale per 3 ÷5 mm. Tale utensile rimuove solo il materiale con resistenza meccanica bassa

3.3.3 Fresatura

È intesa come l'azione meccanica di una fresa rotante per realizzare l'asporto omogeneo e totale a spessore costante, indipendentemente dalla resistenza del supporto.

3.3.4 Pallinatura

È intesa come l'azione meccanica di granuli metallici irradiati mediante apposite macchine a totale ricircolo, separazione e recupero dei materiali sabbianti e di risulta, in totale assenza di polveri.

3.4 Tipi di preparazione

Quale tipo di preparazione per una buona riuscita del rivestimento è tassativo procedere ad un qualsiasi trattamento di preparazione.

- ***Levigatura***:
  per supporti nuovi senza particolari trattamenti superficiali indurenti.

- ***Bocciardatura o scarifica:***
  Supporti vecchi con parti friabili, non diffuse sull'intera superficie.

- ***Fresatura***:
  Supporti vecchi particolarmente degradati o contaminati ove è necessario rimuovere uno strato continuo ed omogeneo.

- ***Pallinatura***:
  Supporti in calcestruzzo, pietra, mattone, metallici, mattonelle.

4. PARTICOLARI COSTRUTTIVI

È molto importante fare attenzione ad una serie di particolari costruttivi che si incontrano durante i lavori, qui di seguito ne riportiamo alcuni come consiglio a tenerne conte durante l'impostazione del lavoro

1 - Raccordi orizzontali-verticali o verticali-verticali

2 - Raccordi con gli scarichi

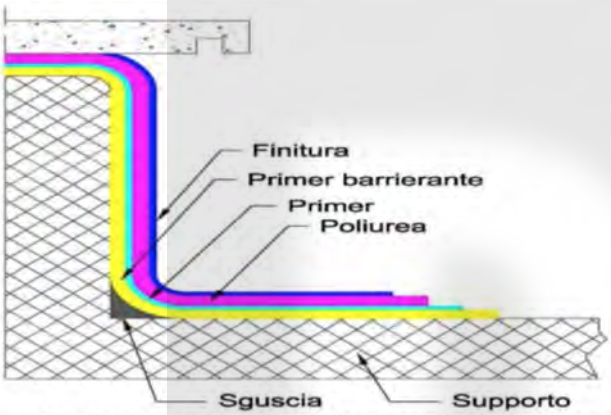
3 - Raccordo con eventuali elementi fuori il piano di posa

4 - Posizionamenti di esalatori

5 - Giunti strutturali e/o controllo

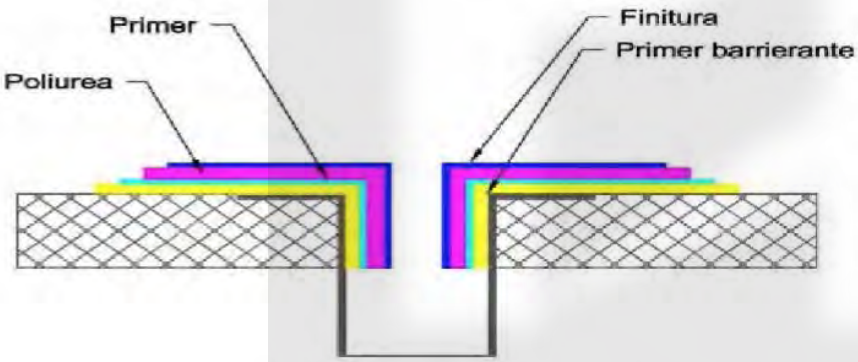
6 - Elementi di chiusura dell'impermeabilizzazione (parapetti, scossaline ecc.)

4.1 Raccordi orizzontali-verticali o verticali-verticali



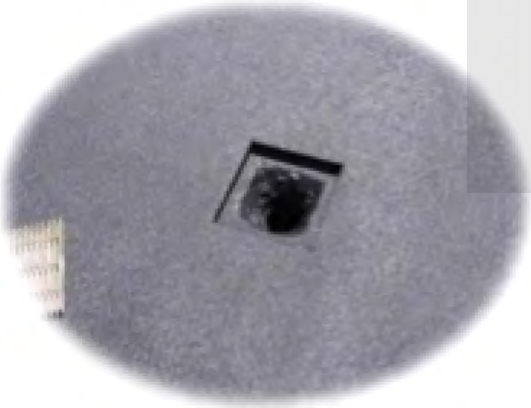
Particolare Rivestimento muretto perimetrale

4.2 Raccordi con gli scarichi

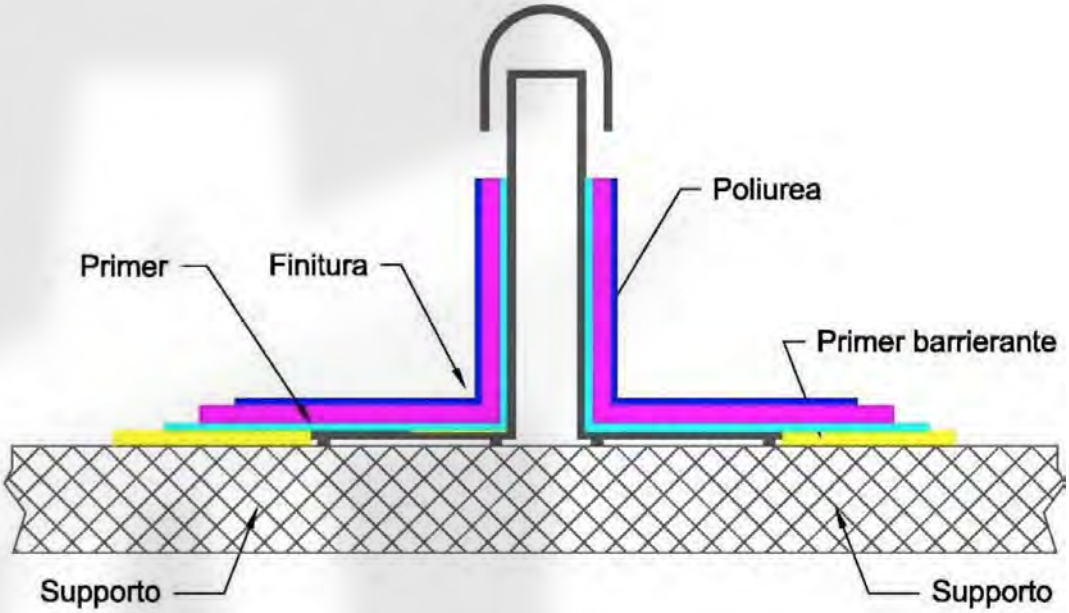


Particolare scarico verticale

Particolari

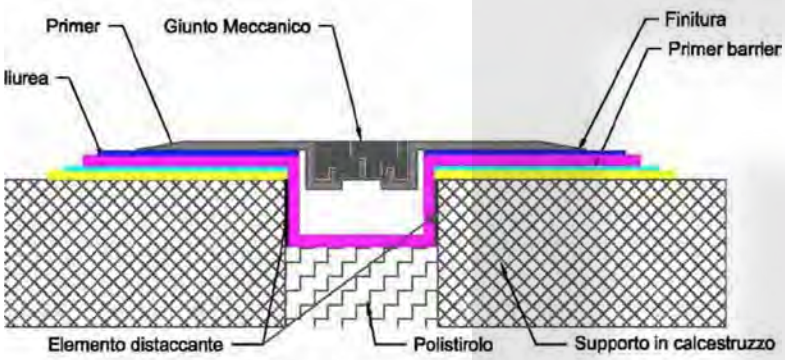


4.3 Inserimento esalatori



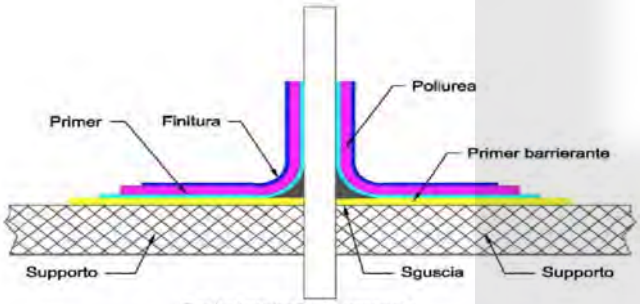
Particolare aeratore

4.4 Giunti strutturali

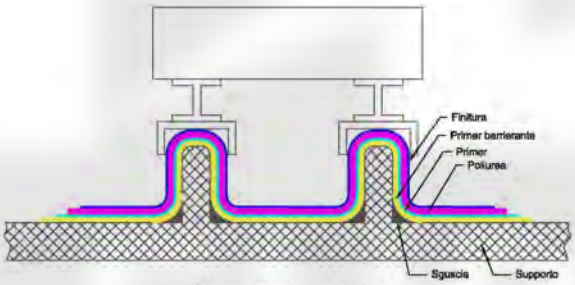


Particolare giunti strutturali

4.5 Elementi in elevazione



Particolare impianto passante



Particolare appoggio impianto tecnologico

4.6 Ripresa poliurea su poliurea

Qualora occorra riprendere lo spruzzo della poliurea in campo aperto, ovvero, quando non si è chiuso il lavoro giornaliero contro un muro, parapetto ecc. più specificatamente un volume rigido, occorrerà sormontare lo strato eseguito il giorno precedente per almeno 30/50 cm. L'eventuale utilizzo di un promotore d'adesione è a discrezione del fornitore.

Si intende come impermeabilizzazione la specifica funzione di tenuta delle acque meteoriche in cui le eventuali prestazioni aggiuntive implicite nella natura del prodotto si ritengono secondarie.

5.1 Applicazione su guaine esistenti

Ciclo operativo

- Idro lavaggio a pressione della superficie (per i dettagli si rimanda alla sezione relativa alla preparazione delle superfici).

- Eliminazione di eventuali grinze della guaina e sua riadesione a caldo.

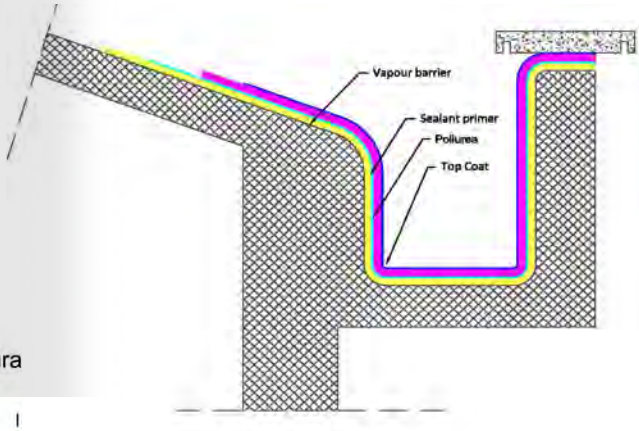
- Eventuale fissaggio meccanico laddove necessiti, mediante tasselli in PVC. Applicazione di idoneo primer atto a fissare lo strato di poliurea al supporto di norma oggi, vengono utilizzati primer poliuretanici a solvente mono o bicomponenti.

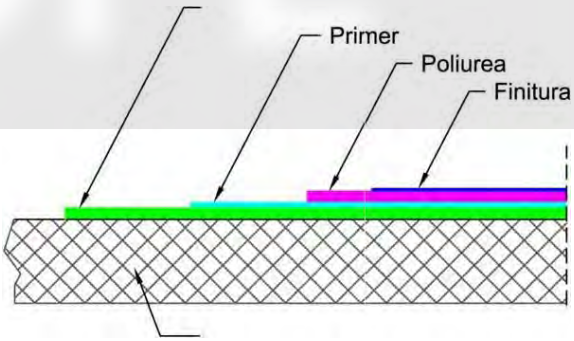
- Applicazione a spruzzo, di un quantitativo idoneo di materiale atto a realizzare lo spessore minimo di 2 mm di poliurea pura, ibrida od a basso NCO.

- Qualora venga utilizzata una poliurea di natura aromatica, applicazione di una idonea finitura flessibile, atta a proteggere lo strato di poliurea per mantenere la stabilità cromatica.

Dettaglio

Guaina Bituminosa





TASSELLATURA

5.2 COPERTURE IN CEMENTO

Ciclo operativo

- Molatura del supporto e successiva depolveratura (per i dettagli si rimanda alla sezione relativa alla preparazione delle superfici).

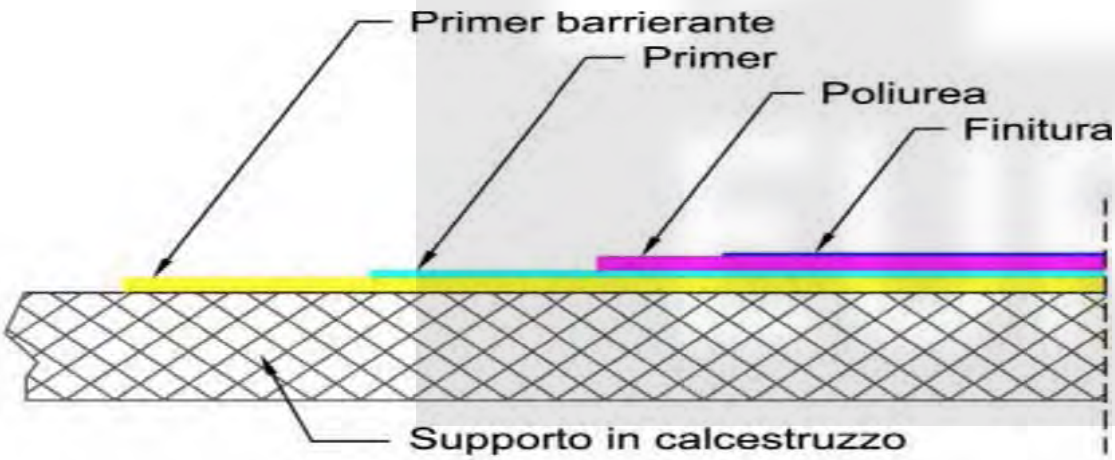
- Rasatura delle superfici con barrierante atto a contenere eventuali risalite di umidità capillari od osmotiche, ovvero umidità.

- Applicazione di primer atto a sigillare completamente la superficie seguito da semina di quarzo di idonea granulometria, evitando comunque lo spolvero a rifiuto.

- Applicazione a spruzzo, di un quantitativo idoneo di materiale atto a realizzare lo spessore minimo di 2 mm di poliurea pura.

- Qualora venga utilizzata una poliurea di natura aromatica, applicazione di una idonea finitura flessibile, atta a proteggere lo strato di poliurea per mantenere la stabilità cromatica.

Schema di intervento



Supporto in Calcestruzzo

5.3 COPERTURE IN LEGNO

Ciclo operativo

- Carteggiatura del supporto e successiva depolveratura (per i dettagli si rimanda alla sezione relativa alla preparazione delle superfici).

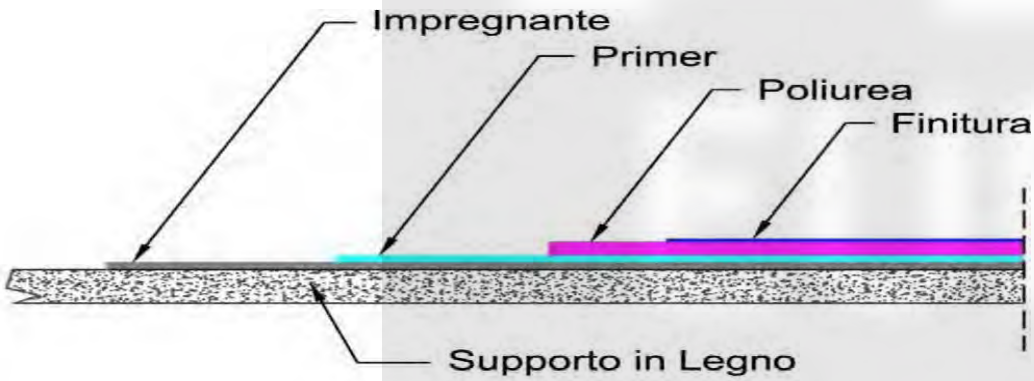
- Impregnazione a saturazione del supporto con formulato compatibile sia con il supporto che con il rivestimento successivo.

- Applicazione di primer atto a sigillare completamente la superficie seguito da semina di quarzo di idonea granulometria evitando comunque lo spolvero a rifiuto.

- Applicazione a spruzzo, di un quantitativo idoneo di materiale atto a realizzare lo spessore minimo di 2 mm di poliurea pura.

- Qualora venga utilizzata una poliurea di natura aromatica, applicazione di una idonea finitura flessibile, atta a proteggere lo strato di poliurea per mantenere la stabilità cromatica.

Dettagli



Schema di intervento

5.4 Coperture carrabili

Si intende come copertura carrabile un parcheggio su solaio con superficie esposta sia all'azione dei fenomeni meteorici che al traffico di veicoli gommati. Per questo motivo il rivestimento dovrà possedere oltre alle caratteristiche di impermeabilità, anche caratteristiche meccaniche nei confronti di attriti radenti e volventi nonché di usura superficiale.
Deve inoltre, essere assicurata una buona adesione al supporto in modo da trasferire ad esso i carichi a cui è sottoposto (>1,5 Mpa)

Ciclo operativo

- Pallinatura o Molatura del supporto e successiva depolveratura (per i dettagli si rimanda alla sezione relativa alla preparazione delle superfici).

- Rasatura delle superfici con barrierante atto a contenere eventuali risalite di umidità capillari od osmotiche, ovvero umidità.

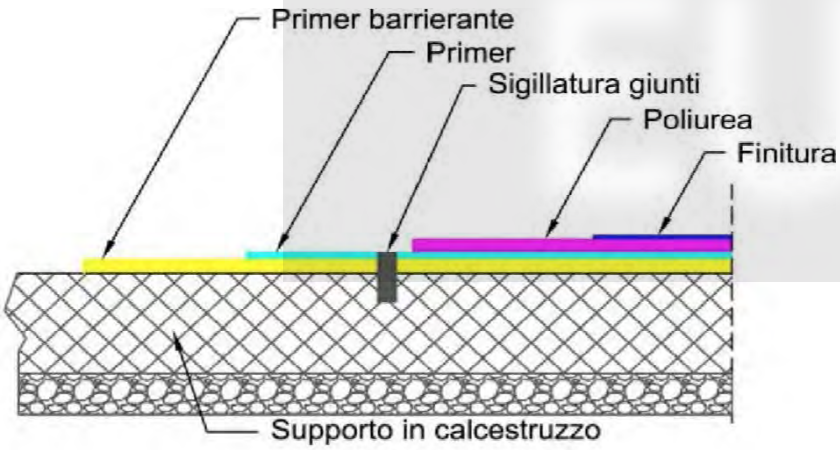
- Applicazione di primer atto a sigillare completamente la superficie seguito da semina di quarzo di idonea granulometria, evitando comunque lo spolvero a rifiuto.

- Trattamento speciico di eventuali giunti strutturali.

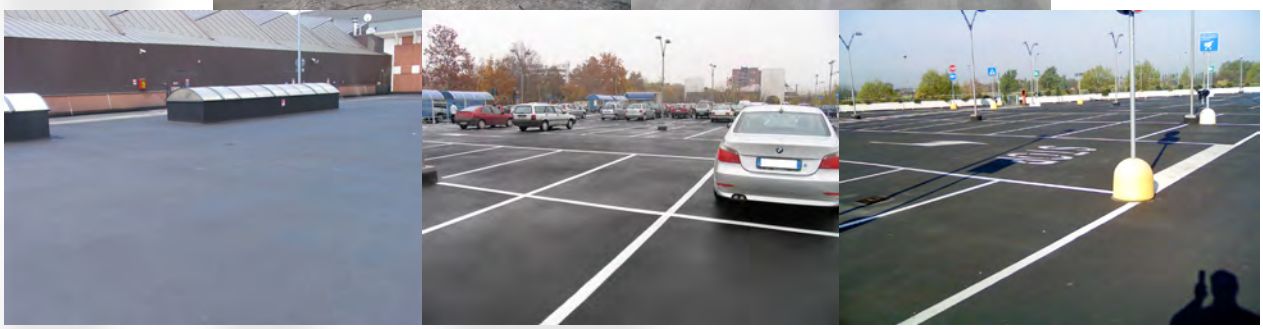
- Applicazione a spruzzo, di un quantitativo idoneo di materiale atto a realizzare lo spessore minimo di 2,5 mm di poliurea pura.

Qualora venga utilizzata una poliurea di natura aromatica, applicazione di una idonea finitura flessibile, atta a proteggere lo strato di poliurea per mantenere la stabilità cromatica.

Dettagli



Vari fasi di intervento di alcune realizzazioni



6. PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

Si intende come protezione dei manufatti l'attitudine a proteggere la struttura da attacchi esterni quali umidità, smog e agenti ossidanti che possono innescare fenomeni corrosivi.

Ciclo operativo

- Sabbiatura, idrosabbiatura o idroscarifica a seconda della tipologia o della condizione del supporto (per i dettagli si rimanda alla sezione relativa alla preparazione delle superfici).

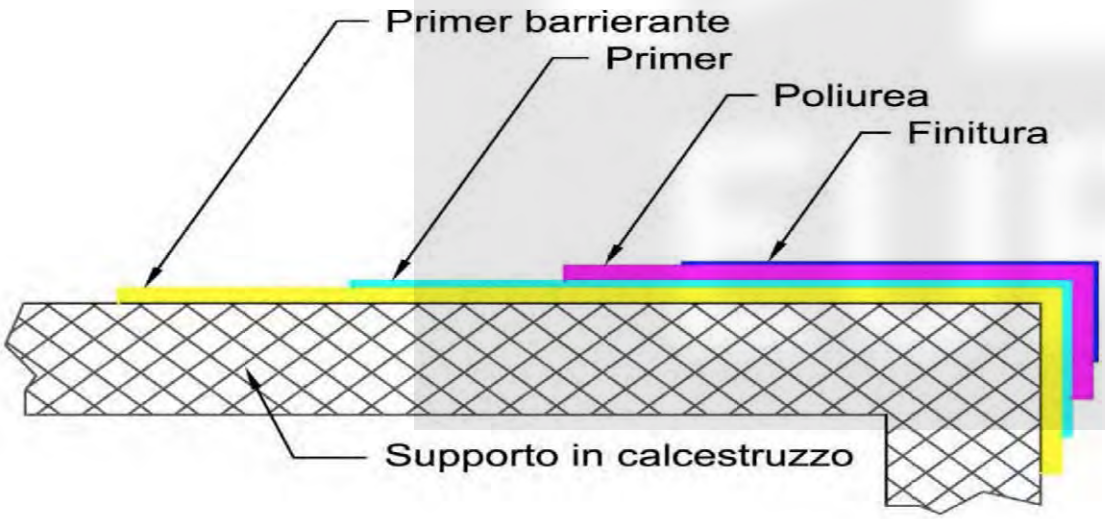
- La superficie atta a ricevere il ciclo protettivo, dovrà essere regolare, continua, senza vaiolature ecc..

Pertanto dovranno essere eseguiti, laddove necessari, ripristini con idonei materiali.

- Rasatura delle superfici con barrierante atto a contenere eventuali risalite di umidità capillari od osmotiche, ovvero umidità.

- Applicazione a spruzzo, di un quantitativo idoneo di materiale atto a realizzare lo spessore minimo di 2,5 mm di poliurea pura.

- Qualora venga utilizzata una poliurea di natura aromatica, applicazione di una idonea finitura flessibile, atta a proteggere lo strato di poliurea per mantenere la stabilità cromatica.



Trattamenti eseguiti

Superficie idroscarificata ed intonacata

Varie fasi di applicazione

6.1 Applicazione su geotessile

Sistema generalmente senza adesione con la superficie sottostante, si consiglia, su coperture, intradossi di gallerie ecc.. di effettuare dei fissaggi meccanici (tasselli per cappotto, viti ecc..).

Nello specifico, questo sistema permette di intervenire laddove si debba garantire il contenimento continuo e lai impermeabilizzazione, oppure ove non sia possibile applicare il rivestimento in aderenza (supporti in terra, supporti contaminati, supporti particolarmente ammalorati ecc..).

Trattamenti eseguiti

7. ATTREZZATURA PER L'APPLICAZIONE DELLA POLIUREA

La poliurea è un prodotto bicomponente per applicazioni a spruzzo che necessita di particolari condizioni di miscelazione per consentire una corretta reazione chimica durante la sua applicazione.

La macchina per la spruzzatura (proporzionatore) è il cuore di tutto il sistema. Ad esso è affidato il compito di riscaldare i due fluidi, pressurizzarli mantenendoli costanti durante il lavoro di spruzzatura.

7.1 Requisiti per l'applicazione

- Impianto a gestione 2 componenti

- Pressione di spruzzatura compresa tra 150 e 240 bar

- Temperatura del prodotto compresa tra 65 e 80 C°

- Portata prodotto tra 2 e 10 litri/minuto*

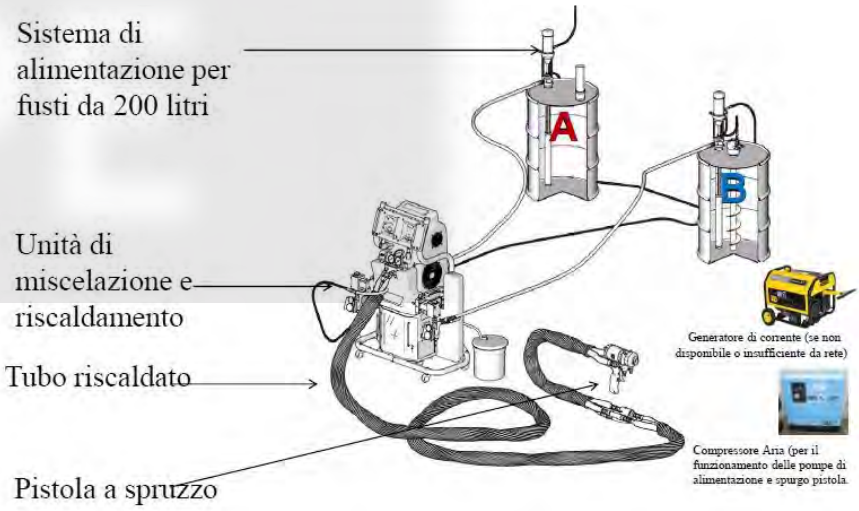
- Misurare e miscelare i prodotti al giusto rapporto di miscelazione.

- Capacità di produrre e mantenere la pressione operativa desiderata.

- Regolare separatamente le temperature (riscaldatore A, riscaldatore B, riscaldamento tubi) per fluidificare i prodotti di applicazione alla viscosità dovuta.

- Erogare la portata desiderata alla pressione desiderata.

7.2 Panoramica attrezzatura



7.2.1 Sistema di alimentazione

Le pompe di alimentazione sono studiate per garantire una portata ed una pressione sufficiente di prodotto dai fusti all'unità di miscelazione e riscaldamento.

Tecnologie disponibili:

Pompe a doppia membrana

Pompe a pistone doppio effetto

Il sistema di alimentazione è un componente chiave della configurazione del sistema per trasferire i prodotti chimici dai fusti alla macchina.
Particolare attenzione deve essere fatta sulla scelta della pompa corretta per l'applicazione in funzione della viscosità e la temperatura di gestione dei componenti A e B.

L'agitazione è richiesta (talvolta) all'interno dei fusti per evitare sedimentazioni dei materiali, oppure per uniformare la temperatura dei fusti riscaldati dalle apposite fasce.

Una pompa di alimentazione non idonea può causare gravi problemi per l'applicazione, così come una errata pressione o flusso all'unità di miscelazione ed una serie di problemi in tutta la catena di componenti.

Prodotto A (isocianato)

Sul coperchio del fusto A con bocchettone da ½ pollice è montato un filtro deumidificante indispensabile per evitare infiltrazioni di aria umida all'interno dell'isocianato.

L'umidità è talmente dannosa all'isocianato che provoca alterazioni e cristallizzazioni che pregiudicano l'uso del prodotto e possono creare gravi problei al rodotto posato in opera.

Prodotto B (poliammina/poliolo)

Sul fusto del prodotto B, aperto totalmente è montato un agitatore pneumatico per la mescolazione necessaria ad uniformare il prodotto.

Esistono tre differenti sistemi di dosaggio a rapporto fisso disponibili:

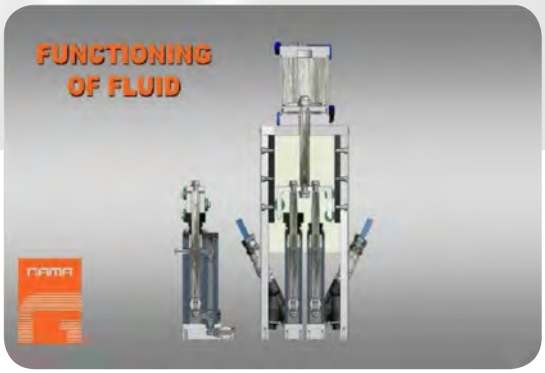
- ***Sistemi ad azionamento pneumatico***
  I gruppi pompanti dei prodotti A e B sono azionati da motore pneumatico.
- ***Sistemi motorizzati elettricamente***
  I gruppi pompanti dei prodotti A e B sono azionati da motore elettrico
- ***Sistemi motorizzati elettro-idraulici***
  I gruppi pompanti dei prodotti A e B sono azionati da motore idraulico alimentato da centralina

Sistema ad azionamento pneumatico:

- Un motore ad aria aziona due (o più) pompe volumetriche le quali moltiplicano la pressione che viene trasmessa ai prodotti chimici A e B.

- Le pompe volumetriche A e B generano la pressione necessaria e misurano mentre i riscaldatori mantengono la temperatura idonea per lo spruzzo.

- Per effetto della pressione esercitata dalle pompe sui due liquidi il prodotto si nebulizza (caratteristica comune a tutti i sistemi).



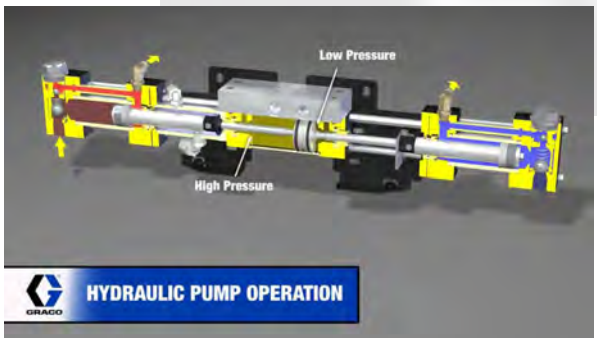
Sistema motorizzato elettrico diretto:

Un motore elettrico con alberi di trasmissione su entrambe le estremità, aziona due pompe volumetriche A e B le quali misurano e riscaldano i prodotti chimici in modo da creare la pressione necessaria per lo spruzzo.

Sistemi motorizzati elettro-idraulici:

Una centralina idraulica alimentata elettricamente aziona le pompe idrauliche collegate ai gruppi di pompaggio A e B.
Le due pompe volumetriche A e B, misurano e riscaldano i prodotti chimici in modo da creare la pressione necessaria per lo spruzzo.

Funzionamento Pompa Idraulica



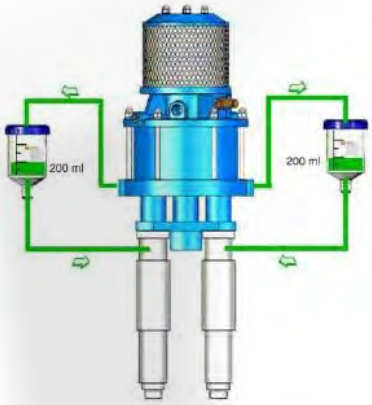
7.2.2 Sistema di dosaggio

Esistono differenti tecnologie per i sistemi di dosaggio a rapporto variabile:

Meccanico

Sistemi di dosaggio pneumatici o idraulici possono essere modificati in modo da poter funzionare con un rapporto diverso di miscelazione oltre allo standard 1:1.

Le pompe dosatrici su queste unità possono essere modificate in vari formati per soddisfare il rapporto desiderato fino a 10:1



Elettrico

Un sistema di rapporto variabile elettronicamente disponibile:
Utilizzando due circuiti idraulici indipendenti e un sistema di controllo, la macchina può realizzare rapporti di miscelazione da 1:1 a 10:1.

7.2.3 Riscaldatore

I riscaldatori del fluido sono un elemento chiave dell'applicazione. L'operazione di riscaldamento viene svolta da specifici riscaldatori elettrici in linea alla temperatura desiderata, generalmente oscillante, per le poliuree, da 50° C a 80° C.

La temperatura della parte A e B deve essere mantenuta seconda le prescrizioni del fornitore dei materiali.

A tale proposito possono essere rilasciate dei diagrammi in cui sono riportate le viscosità in funzione delle temperature sia della parte A che B, in questo modo si possono ricavare vle temperatura ottimali per il giusto proporzionamento dei due componenti.

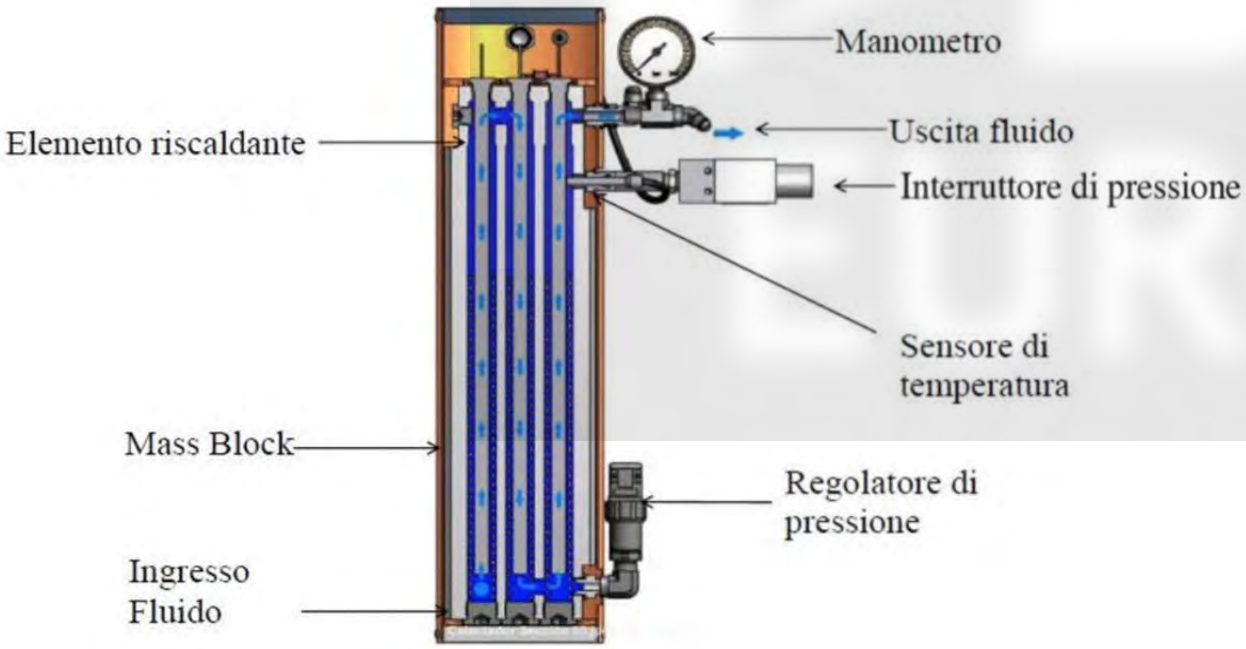
Esistono 3 versioni di riscaldatori fluido:

- Riscaldatore di massa

- Immersione (riscaldamento a contatto diretto)

- Ibrido

Tutti questi tipi funzionano bene, purché il Delta T sia raggiunto.



7.2.4 Tubi riscaldati

Sono necessari tubi riscaldati nei sistemi a spruzzo per la poliurea , questi hanno la esclusiva funzione di mantenere la temperatura raggiunta dai riscaldatori interni del proporzionatore fino al punto terminale in cui la pistola è collegata, elevarne ulteriormente la temperatura e mantenerla costante.

I tubi sono normalmente riscaldati a bassa tensione ed hanno al loro interno un sensore che controlla la temperatura dei due componenti.

Il proporzionatore si presenta generalmente con una serie di controlli di temperatura per poter consentire all'operatore di gestire con facilità questa importante variabile.

7.2.5 Pistole a circuiti separati con camera di miscelazione

A causa del tempo di reazione estremamente breve fra i componenti A e B (pochi secondi) nell'applicazione della poliurea si prevede l'utilizzo di una pistola a spruzzo con specifiche caratteristiche meccaniche. È fondamentale che quest'ultima, per la sua geometria interna, consenta ai due fluidi di venire a contatto immediatamente prima della loro fuoriuscita all'ugello.

Esistono differenti tecnologie disponibili:

1. Pistole a spurgo pneumatico

2. Pistole a spurgo meccanico

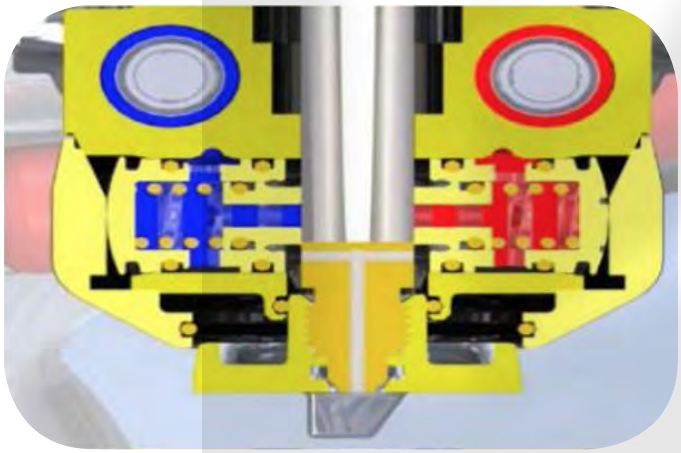
7.2.6 Pistole a circuiti separati con camera miscelazione – Spurgo pneumatico

La pistola a spurgo pneumatico utilizza una camera di miscelazione in metallo con 2 fori per gli ingressi separati dei componenti A e B e di una uscita dalla camera di miscelazione.

A ciascun orifizio di entrata A e B è presente una valvola (tenuta laterale) utilizzata per aprire o chiudere il flusso di fluido di accesso alla camera di miscelazione.
Quando la pistola è attivata, i due componenti A e B confluiscono attraverso la camera di miscelazione e la poliurea viene spruzzata sulla superficie.

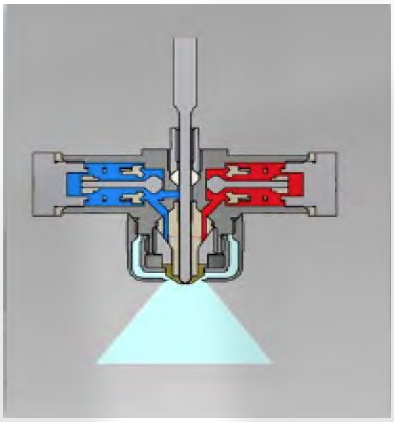
Quando la pistola è disattivata, si ferma il flusso dei fluidi A e B e l'aria pressurizzata passa attraverso gli orifizi e pulisce la camera di miscelazione.

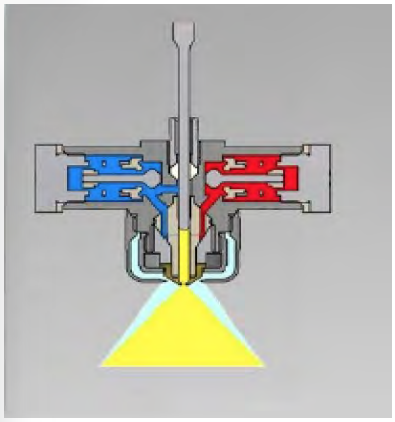
FUNZIONAMENTO PISTOLA



7.2.7 Pistole a circuiti separati con camera miscelazione – Spurgo meccanico

Le pistole a spurgo meccanico si presentano con un modulo di miscelazione e due orifizi per l'introduzione dei due fluidi A e B , più un orifizio che consente la fuoriuscita dei due prodotti già miscelati verso un ugello di spruzzatura. Un ago meccanico è utilizzato per aprire e chiudere i due orifizi del modulo di miscelazione. Quando il grilletto viene premuto, i due componenti A e B attraversano i due orifizi, vengono miscelati e la poliurea viene spruzzata all'esterno.
Quando il grilletto viene rilasciato, il flusso dei due fluidi viene interrotto e l'ago meccanico provvede alla pulizia del prodotto all'interno del modulo di miscelazione e dell'ugello di spruzzatura.





8. UTILIZZO IN GENERALE

La poliurea si ottiene in seguito alla reazione chimica di contatto tra il Poliolo (parte B) e l'Isocianato (parte A) ad una temperatura che può' oscillare tra i 50° C e gli 80° C, una pressione di applicazione tra i 150 e 200 bar ed un rapporto di miscelazione in volume opportunamente variabile in funzione delle specifiche del Produttore, ma che generalmente si presenta in ragione di 1:1.

La pressione e la temperatura sono due variabili che devono essere accuratamente calibrate al fine di ottimizzare una buona spruzzatura e la reazione necessaria a completare la trasformazione dell'isocianato e del poliolo.

Questi prodotti sono generalmente forniti in fusti standard da 200 litri opportunamente chiusi al fine di evitare il contatto con l'aria.

Il fusto del poliolo (componente B) solitamente è caratterizzato dall'apertura totale del coperchio equivalente al diametro del fusto , mentre quello dell'isocianato (componente A) è chiuso totalmente ad eccezione del bocchettone da 2 pollici per l'inserimento della pompa e del bocchettone da ½ pollice per l'inserimento del filtro deumidificante.

Su entrambi sono montate le pompe di trasferimento che alimentano il prodotto dai fusti alla macchina (proporzionatore). I fusti possono essere entrambi riscaldati con le fasce.

La Poliammina/Poliolo (parte B) necessita di un'opportuna agitazione al fine di omogeneizzare i pigmenti interni e ridurre allo stesso tempo una eventuale eccessiva viscosità.

L'isocianato (parte A) invece è estremamente sensibile all'umidità, richiede dunque una particolare attenzione durante il suo utilizzo ad evitare un qualsiasi contatto con l'aria.
È dunque buona norma prevedere un sistema di riduzione e controllo di umidità, generalmente realizzato attraverso l'utilizzo di specifico filtro con sali essiccanti disposti direttamente nel coperchio del fusto.

Un'altra importante variabile in fase di applicazione, che deve essere opportunamente calcolata in funzione della tipologia di lavoro svolto, risulta essere la portata, generalmente oscillante tra i 3/4 litri al minuto fino ad arrivare ad oltre i 10 litri al minuto per ottenere con più velocità maggiori spessori di poliurea nell'unità di tempo.

Risulta chiara dunque, l'importanza di poter garantire nel tempo la corretta gestione di tutte queste variabili applicative.

Al fine di poter prelevare i due fluidi, riscaldarli, pressurizzarli, trasferirli e miscelarli correttamente per lunghi periodi di tempo, risulta evidente la necessità di poter disporre di una specifiche apparecchiature correttamente configurate, capaci di assicurare il raggiungimento e mantenimento dei valori indicati, temperatura, pressione e portata, indipendentemente dalle condizioni quali temperatura ambientale, umidità relativa dell'aria, distanza del punto di applicazione, ed altro.

9. CONCLUSIONI

L'Applicazione di poliurea richiede una messa a punto del sistema completo per soddisfare le specifiche sostanze chimiche.

- Sistema di alimentazione
- Unità di dosaggio e riscaldamento
- Tubi riscaldati
- Pistola di spruzzo

Oltre a:

- Generatore di corrente (quando la rete non è in grado di fornire la potenza necessaria all'impianto);
- Compressore d'aria Indispensabile per il funzionamento delle pompe di alimentazione e lo spurgo della pistola.

Tutti i componenti devono essere scelti opportunamente per soddisfare i requisiti delle applicazioni desiderate in merito alla portata, temperatura e pressione.

La formazione è un altro elemento chiave per una applicazione di successo della poliurea:

- Come usare l'attrezzatura fornita dal costruttore o dal distributore della unità di dosaggio.
- Come intervenire in caso di problemi
- Come fare manutenzione in cantiere.
- Formazione e prove pratiche.

10.1 Finitura superficiale della poliurea

Dal punto di vista della resistenza meccanica e alle aggressioni ambientali la poliurea si comporta molto bene anche senza alcun rivestimento superficiale, peraltro una delle caratteristiche fondamentali della poliurea aromatica è la scarsa resistenza alla radiazione ultravioletta, che provoca un sensibile ingiallimento della superficie, con conseguente modifica della tinta.
La variazione di colore può essere più o meno visibile, a seconda della tinta di partenza, ma si può misurare con una variazione di E sulla scala del giallo che può arrivare oltre 4.

Per evitare l'inconveniente, quando si rende necessaria la stabilità di colore, si può sovratrattare il manto di poliurea con un film a base di resina poliuretanica alifatica in solvente, tale da essere assolutamente stabile sotto l'azione dei raggi ultravioletti.

10.1.1 Caratteristiche del formulato

Le caratteristiche del formulato devono essere le seguenti:

- Formulazione a base di polioli di ottima resistenza chimica, con induritore a base di isocianato alifatico, in opportuni solventi. Si consiglia l'impiego di un prodotto a solvente, che è in grado di fornire una migliore adesione sulla poliurea.

- Ottima adesione sulla poliurea, non inferiore a 2 MPa secondo ASTM D4541 (metodo pull-off)

- Allungamento elastico non inferiore al 60 % (EN 12311-2).

- Eccellente resistenza all'abrasione: perdita in peso < 80 mg secondo il metodo TABER ASTM D 4060 – mole CS17,peso 1.000 g, durata 1.000 giri).

- Ottima stabilità ai raggi ultravioletti: E non superiore a 1 dopo 1.500 E non superiore a 1 dopo 1.500 ore di esposizione al QUV secondo ASTM G 53.

10.1.2 Modalità applicative

L'applicazione deve essere effettuata almeno 2 ore dopo l'applicazione del rivestimento poliureico, ma possibilmente entro 72 ore dall'applicazione stessa. In realtà un buon formulato fornisce ottima adesione anche a distanza di tempo su poliurea invecchiata, purchè opportunamente pulita e depolverata, ma è comunque conveniente applicare appena possibile, per evitare comunque che il manto sia sporco o simile.

In ogni caso prima dell'applicazione si deve aver cura che il manto stesso sia ben pulito ed esente da polvere od altre sostanze estranee che potrebbero pregiudicare l'adesione del rivestimento. Si dovrà porre attenzione alle condizioni ambientali all'atto dell'applicazione: infatti mentre la poliurea, essendo preriscaldata all'atto dell'applicazione, può essere applicata a bassa temperatura, la finitura poliuretanica richiede una temperatura del supporto non inferiore a 5° C, come è buona norma per tutti i formulati bicomponenti poliuretanici a solvente.

In ogni caso si dovrà sempre rispettare il vincolo che la temperatura del supporto sia almeno 3° C superiore al punto di rugiada, per evitare la formazione di condensa (vincolo che peraltro è valido anche per la poliurea). L'applicazione può avvenire a spruzzo airless, così come anche a rullo o a pennello, eventualmente con diluizione opportuna: il consumo consigliato è intorno ai 200 g/m^2, tale da ottenere uno spessore secco DFT di 60 - 80 µm. Il formulato , nello spessore indicato , deve andare fuori polvere abbastanza rapidamente, nel giro di 1-2 ore, ed essere secco al tatto in 3-4 ore. Dal punto di vista della sovracopertura deve essere sopraverniciabile nel giorno successivo all'applicazione (16 ore a +20° C) e senza alcun intervento di abrasivatura per almeno 3 giorni. Normalmente si richiede l'applicazione di un solo strato, ma talvolta può essere richiesta la sovra verniciatura con un secondo strato (magari soltanto per l'applicazione della segnaletica orizzontale).

Spesso si richiede che questa finitura sia antiscivolo: questo risultato può essere ottenuto in due modi. Quando si applicano due strati, applicando sul primo strato ancora fresco uno spolvero di quarzo in granulometria opportuna, solitamente 0,3 - 0,7 mm.

Il giorno successivo, dopo indurimento e aspirazione del quarzo non bene aderente si applica il secondo strato di formulato, con gli stessi consumi. In alternativa si può addittivare il formulato, prima dell'applicazione, con dell'apposito additivo antiscivolo, costituito da sferette di polipropilene o sferette cave di vetro, indicativamente in ragione del 5 - 10 % (evidentemente in funzione delle caratteristiche dell'additivo impiegato). Questo materiale, molto più leggero del quarzo, rimane in dispersione durante l'applicazione e non tende a precipitare sul fondo della latta. È evidente che in questo caso l'effetto antiscivolo sarà meno pronunciato.

11. CONSEGNA LAVORI E COLLAUDO

Alla fine di questa guida non poteva mancare la fase finale relativa al collaudo.
Questa operazione che conclude i lavori, deve necessariamente tener conto dei seguenti punti:

- Verifica delle specifiche contrattuali

- Verifica degli spessori

- Verifica della adesione al supporto

- Verifica dei particolari costruttivi

A tale proposito dovrà essere compilato un verbale in cui vengano riportate da una parte quanto richiesto contrattualmente e cioè:

- Stratigrafia del ciclo

- Spessori

- Corrispondenza dei materiali alle schede tecniche

- Eventuali prove di tenuta, nel caso di serbatoi o strutture contenitive

Tale verbale deve essere l'unico documento finale, di chiusura lavori e deve essere controfirmate dalle parti interessate al lavoro.

Le garanzie possono essere quelle di legge (C.C. 1667) se, in deroga, si supera la durata dei due anni, si ricade nel C.C. 1669.

È sempre più richiesta una copertura assicurativa per 10 anni per difetti di posa o di prodotto.

Per arrivare a questo tipo di garanzia è essenziale che tra l'Impresa ed il Committente vi sia un Organismo Terzo che dia la conformità del ciclo a base di poliurea e certifichi la capacità applicativa dell'Impresa, oltre che il Fornitore dei materiali.
Con tale documento di conformità è possibile ottenere garanzie assicurative presso Compagnie che prevedano tale copertura.

12. ISPEZIONE E MANUTENZIONE

Una volta terminati e consegnati i lavori, il compito dell'applicatore non è terminato.
Occorre che si faccia parte diligente nel verificare con cadenza annuale lo stato dei lavori ed intervenire se necessario, verificando il corretto stato dell'opera, assieme al committente, secondo un a precisa check list che, a titolo esemplicativo e non esaustivo, riportiamo qui di seguito:

CHECK LIST a verifica di un contratto di manutenzione di posa relativo a:
MEMBRANE A BASE DI POLIUREA APPLICATE SU COPERTURE

UBICAZIONE LAVORO:	APPLICATORE:
INCARICATO MANUTENZIONE:	DATA FINE APPLICAZIONE:

CONDIZIONI DELLA COPERTURA	PROBLEMI	NOTE/N. di RIFERIMENTO **			
	SI	NO		P/A *	DATA
A PARTE CORRENTE					
Detriti					
Punti scoperti					
Danni meccanici					
Danni da uccelli					
Danni da eventi atmosferici					
Punti spugnosi					
Umidità					
Vesciche					
Rigonfiamenti					
Crepe					
Fori					
Contaminazioni					
Perdite					
B. DRENAGGIO					
Scarichi Ombrinali					
Grondaie Pluviali					
Ristagni					
C. SCOSSALINE					
Scossalina di base					
Scossalina di contorno					
Accoppiamenti					
Arresto ghiaia/Fascia					
D. PERFORAZIONI Tubi					
Unità A/C Prese d'aria					
Lucernari					
Giunti di espansione					
Condutture Parapetti					
* INDICARE CHI ESEGUI' LA RIPARAZIONE : P= PROPRIETARIO A=APPLICATORE/COSTRUTTORE					
** RIPORTARE SULLO SCHEMA DI COPERTURA IL NUMERO DI RIFERIMENTO DEL DIFETTO RISCONTRATO					
COMMENTI:					
DATA DELL'ISPEZIONE:					

BIBLIOGRAFIA

Dudley J.Primeaux II, Polyurea Elastomer Technology: History, Chemistry & Basic Formulating Techniques, The Inspection of Coatings and Linings 2nd Edition, Chapter 5.3, Generic Coating Types, TwoComponent Polyurea Coatings/Linings chapter

Dudley J.Primeaux II, Lee Hanson and Ray V. Scott, The True Polyurea Spray Elastomer Story: Chemistry, Advances and Applications, Meeting of the Thermoset Resin Formulators Association, Montreal, Quebec, Canada, September 11.12.2006.

Marc Broekaert, Polyurea spray coatings, The technology and latest developments, Paint&Coating Industry, October 2002

The Hanson Group, LLC, Formulating Polyurea Coatings & Caulks, by Ray Scott, Introduction formulating A&B sides

Marc Broekaert, Polyurea Spray Applied Systems for Concrete Protection, Paint&Coatings Industry, September 2003, p.70, anche in Pitture e Vernici, vol.79. n°17, ottobre 2003, p.21

Huntsman, Polyurea Spray Brochure

D.J. Primeaux II, Spray Polyurea—Versatile High Performance Elastomer for the Polyurethane Industry, Polyurethanes '89, the 32ndTechnical/Marketing Conference, SPI, SanFrancisco, California, October, 1989, pp. 126–130.

Introduction to Polyurea for the applicator & contractor, Den Haag, Netherlands 2011
Huntsman, Polyurea Development Association Health & Safety Manual (2009)

Ringraziamento
Un particolare ringraziamento a TRIMMER S.r.l. che ha autorizzato l'utilizzo di alcune immagini di sua proprietà, relativamente alla preparazione delle superfici.

PDA Europe

Polyurea Development Association Europe

Tel: +32 2 761 16 11 Fax: +32 2 761 16 99

www.pda-europe.org

Notice: All statements, information and data given herein are believed to be accurate and reliable but are presented without guarantee, warranty or responsibility of any kind expressed or implied.Statements or suggestions concerning physical properties and/or possible use of Polyurea are made without representation or warranty that any such use is free of patent infringement, and are not recommendations to infringe any patent. The user should not assume that all safety measures are indicated or that other measures may not be required.

Picture sources: BASF, Elmico, Sya-Group, Rema Tip Top, Plasfi, Prokol, Renocon, N.T.E.