

Materiali e tecniche per la realizzazione delle membrane

Carlo GIOVANARDI

Le immagini dell'articolo si
riferiscono a realizzazioni

FERRARI



Le vecchie costruzioni tessili quali le tende, i velarium, i circhi utilizzavano tessuti monocomponenti generalmente a base di cotone con trattamenti superficiali di varia natura per ottenere l'impermeabilità. Il successo della moderna architettura tessile è strettamente connesso allo sviluppo dei tessuti tecnici.

Essi sono utilizzati nei settori più diversi: nel campo geotessile, medico, aeronautico, automobilistico, edile, ecc.

L'architettura tessile è uno dei tanti campi dove negli ultimi decenni i tessuti tecnici si sono evoluti: oggi possiamo parlare di membrane composite con un supporto di base, una spalmatura vinilica ed un rivestimento finale esterno o vernice.

I criteri alla base della scelta dei tessuti da parte degli architetti e progettisti sono di natura architettonica e di natura tecnica.

Alla base della scelta architettonica esiste la possibilità di stimolare la creatività e di poter esplorare innumerevoli campi con le possibilità offerte dall'impiego di membrane tessili. La libertà di poter scegliere tra varie forme (doppia curvatura, membrana insellata, ecc.) – quando gli altri materiali permettono solo curvature semplici o superfici piane – apre molteplici impieghi ai tessuti. Una funzione sempre più valorizzata da parte dei progettisti è

la trasmissione luminosa che consente di rispondere alle necessità di controllo della luce all'interno delle strutture.

Per quanto riguarda la scelta tecnica, tra le motivazioni che possono essere richiamate ne elenchiamo alcune.

- La preparazione in fabbrica dei componenti è molto più ampia che per molti altri materiali e perciò il tempo sul cantiere è ridotto, il montaggio più rapido e il controllo di tutte le operazioni migliore.
- Si utilizzano soprattutto strutture primarie come archi, piloni e fondamenta; il tessuto rimpiazza i sistemi tradizionali di copertura. La luce libera delle strutture è molto superiore a quella di altri materiali.

• È possibile ipotizzare il riutilizzo delle strutture sia nel caso queste siano installate come noleggio temporaneo, sia che queste siano destinate a manifestazioni di più lunga durata.

• Un particolare tecnico interessante è che la resistenza alla corrosione in alcuni ambienti di produzione industriale come la copertura di depuratori o discariche, è ben superiore rispetto al metallo.

Tra i fattori che rendono interessante l'utilizzo di membrane occorre considerare anche l'adattabilità al clima:

- esistono strutture mon- ➤



Stadio Gerland (Francia)

English Abstract

Materials and Technology for Membranes

Textile architecture is one of the many fields where, in recent decades, textile technology has evolved. The architectural aspect refers to the ability of textiles to stimulate creativity and explore the countless fields of opportunity afforded by the use of textile membranes. As regards the technical aspect, it should be borne in mind that the systems for preparation in the factory of the components are much more extensive than for many other materials and this keeps their time on the building site to a minimum and ensures more rapid assembly and better control of all operations. Among the factors that make the use of membranes interesting is also its adaptability to the climate. The yarn commonly used for the backing is a high tenacity polyester in various counts.

Currently, the formulas for PVC coating materials contain over 20 components and guarantee the performance of the membrane throughout its life.

Since early in the nineties, special paints have been developed for application over the coating on membranes used in architectural structures. These paints consist of PVDF (polyvinylidene fluoride) or protective films like DuPont's Tedlar.

- tate nel Gran Canyon in Colorado con temperature fino a 50°C e venti sino a 160 km/h;
- una struttura è montata nel Kazakistan con neve per 150 giorni all'anno, venti sino a 140 km/h e una temperatura di -30°C;
- negli ultimi anni molte realizzazioni sono state fatte in zone tropicali con temperature e tassi di umidità elevatissimi e precipitazioni di oltre 3 m all'anno;
- nessun problema si presenta con strutture installate vicino al mare con la presenza di salsedine e di temperature oltre i 40°C.

I principali componenti dei tessuti

Il supporto

Il tessuto di base o supporto è l'elemento che assicura le caratteristiche meccaniche del prodotto finito. Le fibre legate tra di loro in forma di fili, sono assemblate grazie al processo di tessitura continua con l'incrocio dei fili tra ordito e trama. Il filo comunemente usato è in fibra di poliestere ad alta tenacità, con vari titoli a seconda della resistenza richiesta: il filato più comune è il 1100 dtex (con una resistenza alla trazione di circa 8 kg per filo), mentre per membrane di grandi dimensioni o con particolari resistenze richieste può essere



Stadio Hartleyvale (Sud Africa)

1670 dtex e 2200 dtex. La costruzione del tessuto varia da 8 fili per cm in trama ed ordito a 9 o 12 fili per cm. Negli ultimi anni sono comparse nuove qualità di filo (denominate low wicking) che impediscono all'umidità di penetrare per capillarità all'interno del supporto evi-

tando la formazione di macchie in trasparenza che potrebbero influire sulla vita delle membrane.

La spalmatura

Funzione principale della spalmatura è di rendere il tessuto impermeabile e di contenere tutti i prodotti necessari a caratterizzare la membrana per gli aspetti estetici e di resistenza agli agenti esterni ed al fuoco. Le formule per il PVC di spalmatura contengono oltre 20 componenti: plastificanti, ignifuganti, agenti contro le muffe, agenti anti raggi UV, pigmenti colorati devono essere della migliore qualità per poter garantire il comportamento della membrana durante la sua vita. Altro aspetto fondamentale è che la spalmatura consente la giunzione delle membrane tra di loro mediante termosaldature ad aria o ad alta frequenza.

Il rivestimento esterno o vernice

Scopo del rivestimento è di proteggere la spalmatura dai raggi UV, allungandone così la vita e di consentire una migliore pulizia della membrana, punto essenziale per l'aspetto estetico e per la manutenzione del tessuto. I primi rivestimenti sono stati realizzati a metà degli anni 60 con resine e vernici acriliche che conferivano al tessuto un aspetto lacca lucido. Questo tipo di vernice viene ancora utilizzato nella produzione di



Stadio Sarawak-Kuching (Malesia)



Area di servizio (Francia)

tessuti destinati alla confezione di teloni per camion o altre applicazioni generiche. Nel settore delle membrane per l'architettura tessile dai primi anni 90 vengono sempre di più impiegate vernici a base di PVDF (fluoruro di polivinilidene), un prodotto che consente di raggiungere risultati di gran lunga superiori rispetto alle vecchie vernici acri-

liche. Il PVDF viene applicato sulla spalmatura mescolato in varie percentuali alle vernici acriliche sino alla possibilità di avere il tessuto con lo strato esterno con una vernice 100% a base di PVDF. Una alternativa all'uso di vernici in PVDF è l'applicazione sulla spalmatura di un film di protezione, tra cui il più conosciuto è il Tedlar di DuPont.

Vernice PVDF o film Tedlar offrono al tessuto uno scudo antiaderente dove la polvere scivola via in presenza della pioggia e facilitano tutte le eventuali operazioni di pulizia delle membrane. I risultati che si sono raggiunti nelle realizzazioni sin qui effettuate consentono di affermare che la membrana ha una resistenza ai raggi UV ►

| Tabella materiali per membrane - Codifica tedesca | | | | | | |
|---|----------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| | | Tipo 1 | Tipo 2 | Tipo 3 | Tipo 4 | Tipo 5 |
| Natura del supporto <i>Backing type</i> | DIN 60001 | PES | PES | PES | PES | PES |
| Numero di fili <i>Number of yarns</i> | DIN 53853 fili/cm | ~ 9/9 | ~ 12/12 | ~ 10.5/10.5 | ~ 14/14 | ~ 14/14 |
| Titolo del filo <i>Yarn count</i> | DIN 53830 | 1100 | 1100 | 1670 | 1670 | 2200 |
| Tipo di tessitura <i>Weaving type</i> | DIN 61101 | L1/1 | P2/2 | P2/2 | P3/3 | P3/3 |
| Peso del supporto <i>Backing weight</i> | DIN 53851 g/m ² | ~ 210 | ~ 275 | ~ 370 | ~ 490 | ~ 650 |
| Natura della spalmatura <i>Coating type</i> | | PVC | PVC | PVC | PVC | PVC |
| Peso totale <i>Total weight</i> | DIN 53352 g/m ² | ~ 800 | ~ 900 | ~ 1050 | ~ 1300 | ~ 1450 |
| Resistenza trazione ordito <i>Tensile strength (warp)</i> | DIN 53354 N | ~ 3000 | ~ 4400 | ~ 5750 | ~ 7450 | ~ 9800 |
| Resistenza trazione trama <i>Tensile strength (weft)</i> | DIN 53354 N | ~ 3000 | ~ 3950 | ~ 5100 | ~ 6400 | ~ 8300 |
| Resistenza lacerazione <i>Tear resistance</i> | DIN 53363 N | ~ 310/315 | ~ 520/580 | ~ 800/950 | ~ 1100/1400 | ~ 1600/1800 |
| Adesione <i>Adhesion</i> | DIN 53357 N | ~ 100 | ~ 120 | ~ 120 | ~ 120 | ~ 120 |
| Resistenza saldatura standard <i>Standard welding resistance</i> | N | ~ 2400 | ~ 2850 | ~ 3350 | ~ 4600 | ~ 4600 |

► molto elevata e conserva l'aspetto originale per un periodo di almeno 5-6 volte più lungo rispetto ai normali tessuti.

Le principali caratteristiche dei tessuti per membrane



Copertura d'afiteatro - Bremer Tafe (Australia)

Aderenza del PVC al supporto

È una caratteristica fondamentale per la tenuta delle saldature di giunzione, soprattutto sotto la tensione di esercizio della membrana, in presenza di temperature elevate. I valori devono essere attorno a 10 daN per poter garantire una corretta tenuta nel tempo.



Gare du Nord (Francia)

Zusammenfassung

Materialien und Techniken zur Membranherstellung

Die Architektur mit Textilien ist eines der vielen Gebiete, wofür sich in den letzten Jahrzehnten die Techniktextilien entwickelt haben.

Die Auswahlkriterien für die Textilien von seiten der Architekten und Planer sind architektonischer und technischer Natur. An der Basis der Wahl ihres Einsatzes für die Architektur besteht die Möglichkeit, die Kreativität anzuregen und die unerschöpflichen Anwendungsgebiete, die sich durch die Verwendung von Textilmembranen ergeben, zu erforschen. Die Freiheit bei der Auswahl verschiedener Formen - während die anderen Materialien nur einfache Biegungen oder glatte Oberflächen gestatten - öffnet den Textilien breitgefächerte Anwendungsmöglichkeiten. Eine von den Entwerfern immer stärker geschätzte Funktion ist die Lichtübertragung. Damit kann man der Notwendigkeit, das Licht im Innern der Strukturen zu steuern, voll entgegenkommen.

Was die technische Wahl betrifft, so darf daran erinnert werden, daß die Vorbereitung der Einzelteile in der Fabrik viel weitreichender als bei vielen anderen Materialien ist und damit der Zeitaufwand am Einsatzort geringer, die Montage schneller und die Kontrolle aller Arbeitsschritte besser. Das freie Licht der Strukturen ist viel höher als das bei anderen Materialien. Man kann sie auch wiederverwenden. Eine interessante technische Einzelheit ist der Umstand, daß ihr Korrosionswiderstand im Vergleich zu Metall wesentlich höher ist. Zu den Faktoren, die den Einsatz von Membranen interessant machen, gehört auch ihre Anpassungsfähigkeit an verschiedene klimatische Gegebenheiten.

Das üblicherweise zur Stütze verwendete Garn ist hochzähes Polyester in verschiedenen Stärken, entsprechend der gewünschten Widerstandskraft. In den letzten Jahren sind auf dem Markt Garne aufgetaucht (low wicking genannt), bei denen die Feuchtigkeit nicht kapillar eindringen kann.

Gegenwärtig enthalten die Formeln für die PVC-Auflage mehr als 20 Komponenten und garantieren das korrekte Verhalten der Membrane während ihrer Lebensdauer.

Seit den frühen Neunzigerjahren trägt man bei den Membranen für den textilen Einsatz bei Bauten über immer mehr Lacke auf PVDF-Basis (Polyvinyliden-Fluorid) dem Aufstrich oder Schutzfilme, wie das Tedlar von DuPont, auf.

Allungamento sotto trazione

I tessuti spalmati sottoposti a trazione hanno un allungamento, che deve essere conosciuto dal progettista per il calcolo della membrana. I diagrammi di allungamento possono essere realizzati con dinamometri tradizionali oppure con particolari dinamometri biasiali.

Trasmissione luminosa

Si tratta di una caratteristica importante dei tessuti in PVC. Il passaggio della luce può influenzare il risultato finale della struttura in presenza soprattutto di specifiche esigenze di luminosità. Con tessuti di peso di circa 700-1000 g/m² i valori di trasmissione luminosa variano dal 18% al 15%.

Altrettanto interessante è la possibilità di utilizzare tessuti che non lasciano passare la luce: questo consente di effettuare all'interno delle strutture allestimenti particolari per manifestazioni quali sfilate di moda, rappresentazioni teatrali o cinematografiche, convegni o riunioni, ecc.

Infine, negli ultimi anni, sono state realizzate strutture che diffondono la luce in presenza di fari esterni o interni (un aspetto che negli Stati Uniti viene definito *Front-Lit* o *Back-Lit*): questo offre alla membrana la possibilità di avere non più solo funzioni estetiche e di copertura, ma di poter comunicare anche messaggi.

Resistenza alla trazione

Viene misurato il punto di rottura di una striscia di tessuto di 5 cm per 20 cm. I valori sono espressi in daN/5 cm. Su un tessuto con 9 fili per cm abbiamo una resistenza media di circa 300 daN. Su un tessuto con 12 fili per cm la resistenza arriva a circa 400 daN.

Resistenza allo strappo

Si indica il valore di resistenza ad uno strappo iniziato su un campione di tessuto quadrato o trapezoidale secondo le norme DIN 53356 oppure DIN 53363. Su un tessuto con 9 fili per cm abbiamo una resistenza media di circa 30 daN. Su un tessuto con 12 fili per cm abbiamo una resistenza di circa 50 daN.