



Provincia di Alessandria
Città di TORTONA

SETTORE LAVORI PUBBLICI E CUC

Corso Alessandria, 62 - Tortona (AL)

**LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DEL
PALAZZETTO DELLO SPORT "UCCIO CAMAGNA"**

Piazza Ubertis - Tortona

Progettista:

Ing. Andrea Costa
Via Tortona, 39/e
15058 - Viguzzolo (AL)
335/62.81.417 - anco68@gmail.com
PEC andrea.costa@ingpec.eu
Cod. Fisc. CSTNDR68P07L300
Albo Ingegneri Alessandria n. A-1.235



ing. Andrea Costa

IL RESPONSABILE UNICO
DEL PROGETTO

Ing. Laura Lucotti

Collaboratori:

Ing. Marcello Concas
Via Oropa, 35
10153 - Torino (TO)
Ing. Gian Paolo Costa
Corso Garibaldi, 3
15057 - Tortona (AL)
GTN Engineering Scarl
Corso Romita, 10
15057 - Tortona (AL)

MANTO DI IMPERMEABILIZZAZIONE

ELABORATO:

E.I1.R01

**RELAZIONE TECNICA
ILLUSTRATIVA**

DATA:

29/2-2024

SCALA:

CUP J32H23002050007

Fase: ESECUTIVO

-

INDICE

1.	PREMESSA.....	2
2.	DESCRIZIONE INTERVENTO.....	5
3.	SPECIFICHE TECNICHE MATERIALI.....	10

1. PREMESSA

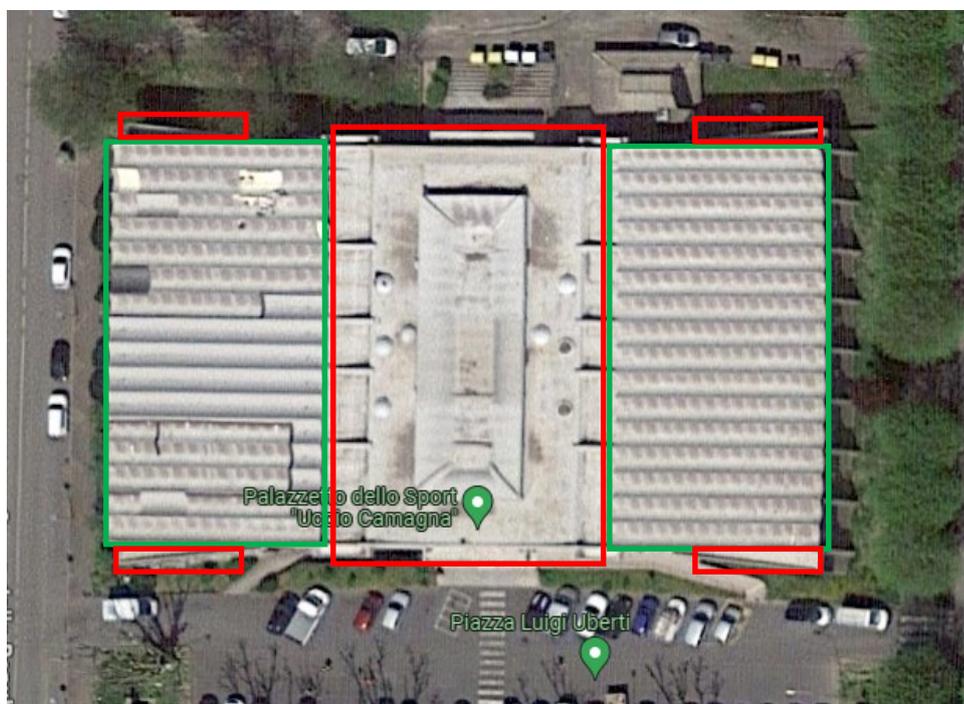
Come evidenziato nella relazione generale, al Palazzetto dello Sport "Uccio Camagna" di Corso Alessandria/Piazza Ubertis, nel corso degli ultimi anni sono emerse diverse criticità dovute essenzialmente alla vetusta del fabbricato (risalente al 1976).

Tra le principali criticità risulta il problema delle infiltrazioni che interessano ancora una parte del fabbricato.

Negli anni '90 del secolo scorso l'edificio era già stato oggetto di un primo intervento di rifacimento generale del manto di copertura. Sul manto di impermeabilizzazione esistente, in guaina bituminosa, si era proceduto alla posa di uno strato isolante, di uno strato di separazione ed alla successiva realizzazione del nuovo manto di impermeabilizzazione in teli di pvc.

Tra il 2010 ed il 2020 anche il nuovo manto di impermeabilizzazione in teli di pvc ha manifestato le prime problematiche di degrado con conseguenti infiltrazioni all'interno dell'edificio.

Negli anni scorsi l'Amministrazione Comunale, tenuto conto delle risorse disponibili, ha dato avvio al rifacimento del manto di impermeabilizzazione intervenendo sulle due zone laterali della struttura, quelle che coprono le aree di attività sportiva.



In verde le parti di copertura rifatte negli ultimi anni, in rosso le aree oggetto di intervento

L'intervento è consistito nella "sovracopertura" del manto esistente mediante asportazione delle parti distaccate del manto esistente, pulizia e regolarizzazione del piano di posa, posa dello

strato di separazione e posa con fissaggio meccanico del nuovo manto di copertura costituito da membrana impermeabile in poliolefine resistente ai raggi UV di spessore 1,5 mm.

Come da documentazione fotografica sottoriportata, il manto di impermeabilizzazione, nelle zone non interessate dagli interventi degli ultimi anni, si presenta in grave stato di degrado.



Zona centrale inclinata lato nord-est



Zona centrale piana lato nord



Zona centrale piana lato est



Scalino tra zona centrale piana ed inclinata



Particolare tra zona centrale piana ed inclinata



Particolare pilastro zona centrale piana



Particolare bocchettone zona centrale piana



Particolare bocchettoni zona centrale inclinata



Particolare aeratore zona centrale piana



Lucernario zona centrale piana

In analogia con quanto recentemente fatto sulla parte di copertura già oggetto di intervento, le attività previste a progetto di rifacimento del manto di impermeabilizzazione consistono:

- ☞ nella rimozione e smaltimento in discarica delle scossaline e dei profili di fissaggio perimetrale in lamiera del manto di impermeabilizzazione esistente;
- ☞ nella pulizia del manto esistente con rimozione delle parti ammalorate (bocchettoni, aeratori, parti distaccate manto, ecc.), nella ricostruzione dove necessario dello strato isolante e nella regolarizzazione dello strato di posa (eliminazione pieghe, asperità, ecc.);
- ☞ nella posa di nuovo strato separatore;
- ☞ nella posa a vista con fissaggio meccanico di nuova membrana impermeabile in poliolefine flessibili (TPO/FPO) resistenti ai raggi UV;
- ☞ nella posa dei nuovi profili perimetrali di fissaggio;
- ☞ nella posa di nuovi bocchettoni di scarico con parafoglie ed aeratori;
- ☞ nella sostituzione di n. 2 lucernari.

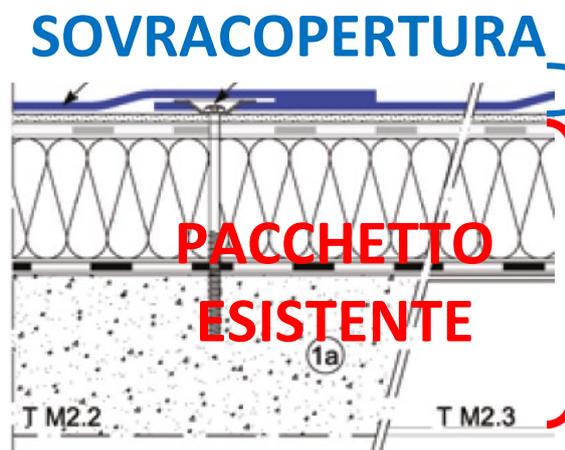
L'area oggetto di intervento ha un'estensione complessiva di circa 1.650 mq.

2. DESCRIZIONE INTERVENTO

Esistono due tipi di approccio nel caso di rifacimento e/o risanamento di una copertura:

- ☞ Risanamento totale, che consiste nello smantellare integralmente la stratigrafia di copertura esistente fino ad arrivare alla struttura di supporto. In questo caso il nuovo sistema di copertura è da considerarsi come un lavoro ex-novo;
- ☞ Sovracopertura, che consiste nel lasciare in opera la stratigrafia esistente applicando sopra di essa la nuova stratigrafia impermeabile, eventualmente con integrazione dell'isolamento termico.

In relazione alle risorse economiche disponibili, come detto in precedenza, si è optato per l'intervento di "sovracopertura" in analogia a quanto già fatto negli anni scorsi su parte della copertura del Palazzetto dello Sport.



Tipologia di intervento in progetto

Negli edifici dove l'impermeabilizzazione della copertura rimane a vista, lo strato impermeabilizzante, costituito in questo caso dai manti sintetici in TPO/FPO fissati meccanicamente alla struttura della copertura, rappresenta l'involucro esterno; pertanto, oltre ad assolvere la funzione per la quale è progettato, assume anche valenza estetica, essendo esso stesso elemento di finitura del manufatto edilizio.

Il manto impermeabile fissato meccanicamente risulta in completa esposizione e deve resistere agli agenti atmosferici, ai raggi ultravioletti ed alle avversità climatiche a cui è costantemente sottoposto, rispondendo a requisiti specifici per garantirne funzionalità e lunga durata nel tempo.

La progettazione e la realizzazione di coperture continue con manti impermeabili a vista fissati meccanicamente garantiscono caratteristiche funzionali elevate e importanti vantaggi di seguito descritti:

- ✓ peso proprio limitato, generalmente variabile tra 5-10 kg/mq, estremamente adatto per interventi di "sovracopertura" di manti esistenti;
- ✓ possibilità di installare il nuovo manto impermeabile direttamente sopra a membrane impermeabilizzanti e pannelli isolanti esistenti, con risparmio di tempo e costi per la loro rimozione. Il sistema di fissaggio meccanico, oltre che ancorare la nuova stratigrafia impermeabile direttamente alla struttura, provvede anche a stabilizzare e vincolare meccanicamente la stratigrafia di copertura esistente;
- ✓ nei rifacimenti si può utilizzare un programma crono-temporale delle lavorazioni razionale, che evita il rischio di infiltrazioni accidentali in corso d'opera e non interferisce con le attività che, nel frattempo, si svolgono al di sotto della copertura;
- ✓ le coperture con impermeabilizzazione realizzata con manti sintetici a vista sono praticabili e pedonabili per la manutenzione ordinaria delle stesse e degli eventuali impianti presenti;
- ✓ i manti impermeabili possono avere colorazione superficiale bianca (Smart White) ad alto indice di riflettanza solare per la realizzazione di un sistema impermeabile "cool roof", con un alto valore di SRI "Solar Reflectance Index" (per consentire il risparmio energetico nei mesi estivi);
- ✓ il sistema di fissaggio meccanico, che deve essere adeguatamente calcolato e dimensionato, assicura l'ancoraggio della stratigrafia termo-impermeabile di copertura direttamente alla struttura portante, garantendo un vincolo dimensionato e resistente anche nelle zone soggette a maggiore ventosità;
- ✓ in fase di applicazione il sistema di ancoraggio non è influenzato e limitato dalle condizioni atmosferiche e di temperatura ambientale.

I requisiti minimi necessari per realizzare con successo una "sovracopertura" funzionale e durevole sono:

- piano di posa con superficie liscia e regolare;
- piano di posa resistente alla compressione ed al pedonamento;
- stratigrafia corretta dal punto di vista termoigrometrico;
- supporto di base idoneo alla realizzazione del sistema di fissaggio meccanico;
- deflusso delle acque e pendenze adeguate e funzionali;
- presenza di impianti tecnologici e possibilità di raccordo agli stessi.

In fase di realizzazione dell'intervento deve essere controllato lo strato di impermeabilizzazione esistente, verificata la sua adesione al supporto e, nel caso fosse fissato meccanicamente, de-

vono essere controllati tutti i fissaggi ed eliminati quelli non più in grado di assolvere la loro funzione, in quanto, se non rimossi, con il loro movimento, sollevamento o estrazione, potrebbero danneggiare il nuovo manto impermeabile.

Devono essere rimosse eventuali asperità, pieghe, ondulazioni o rigonfiamenti, in modo da livellare il più possibile la superficie di posa, sopra la quale andrà comunque posato, prima dell'applicazione del nuovo manto impermeabile, uno strato di regolarizzazione e compensazione geotessile di adeguato spessore e grammatura.

Le funzioni che devono essere assolte dai materiali utilizzati sono le seguenti.

Strato di compensazione

Lo strato di compensazione ha la funzione di livellare e compensare le asperità e le irregolarità superficiali del piano di posa, al fine di eliminare eventuali rischi di punzonamento del manto impermeabile. Questo strato dovrà essere realizzato con geotessili termotrattati, di adeguato peso e caratteristiche.

Strato impermeabile

Lo strato impermeabile ha la funzione di impedire l'infiltrazione delle acque meteoriche, oltre che di proteggere dal degrado la struttura portante di supporto. Costituisce inoltre l'involucro esterno di copertura dell'edificio.

Sistema di fissaggio meccanico

Il sistema di fissaggio meccanico ha la funzione di contrastare l'azione di aspirazione del vento sulla copertura e di vincolare la stratigrafia al supporto.

I manti impermeabili possono essere vincolati direttamente al supporto mediante differenti sistemi di fissaggio meccanico. I fissaggi meccanici devono essere correttamente dimensionati e calcolati per contrastare l'effetto di aspirazione esercitato dal vento sulla copertura, secondo le normative di riferimento.

Fissaggio meccanico per punti sotto i sormonti

Questo fissaggio è applicato in corrispondenza dei bordi del telo impermeabile sotto le sovrapposizioni, è realizzato con placchette metalliche e viti/elementi di fissaggio idonei al supporto. In alternativa alle placchette metalliche è possibile utilizzare specifici manicotti sintetici e viti/elementi di fissaggio idonei al supporto.

I fissaggi per punti sotto i sormonti devono essere realizzati con sovrapposizione dei manti di circa 11-12 cm e con placchette/manicotti poste alla distanza di 1 cm dal bordo del manto impermeabile.

Fissaggio meccanico per punti linearmente distribuiti

Questo fissaggio è applicato sopra al manto impermeabile indipendentemente dalle sovrapposizioni, è realizzato con placchette metalliche e viti/elementi di fissaggio idonei al supporto. In alternativa alle placchette metalliche è possibile utilizzare specifici manicotti sintetici e viti/elementi di fissaggio idonei al supporto.

I fissaggi sono linearmente distribuiti su tutta la superficie del manto impermeabile e applicati in linea retta in modo da poter essere ricoperti da una striscia dello stesso manto impermeabile che sarà saldata al sottostante manto di copertura.

Questo sistema di fissaggio è realizzato laddove la tipologia di fissaggio per punti sotto i sormonti non si può applicare a causa della natura del supporto oppure nel caso in cui il fissaggio per punti sotto i sormonti non fosse sufficiente a contrastare l'azione del vento e si renda quindi necessario integrarlo con un sistema misto.

Fissaggio meccanico per punti a induzione

Questo fissaggio è applicato sotto il manto impermeabile indipendentemente dalle sovrapposizioni.

Le placchette di fissaggio hanno uno speciale rivestimento superficiale che permette la termosaldatura del manto.

Il manto impermeabile viene termosaldato alla placchetta mediante un'apposita attrezzatura a induzione.

Le placchette devono essere nervate e di adeguato spessore in modo da distribuire lo sforzo su tutta la superficie e devono essere compatibili con il tipo di manto impermeabile applicato (TPO/FPO).

La saldatura a induzione elettromagnetica permette una distribuzione omogenea dei punti di fissaggio sulla copertura.

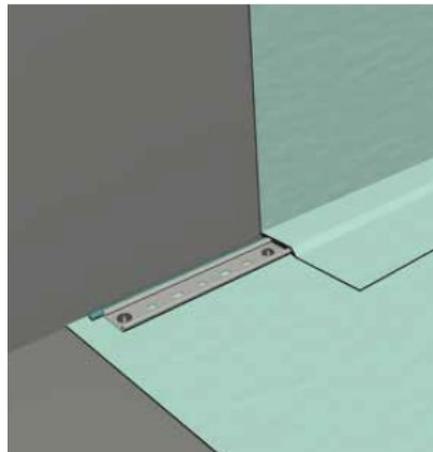
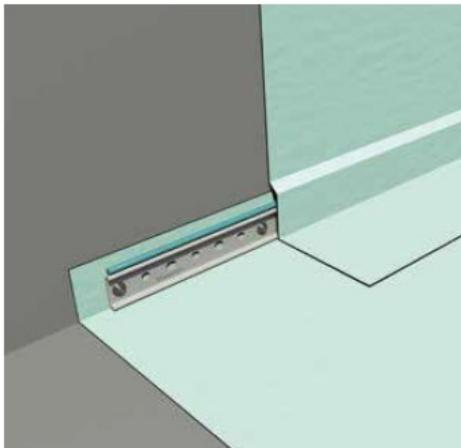
I fissaggi sono uniformemente oppure linearmente distribuiti su tutta la superficie del manto impermeabile.

L'applicazione di questo tipo di fissaggio è molto vantaggiosa su supporti critici o superfici dalle forme complesse.

Indipendentemente dai tre sistemi di fissaggio meccanico indicati in precedenza, lungo tutti i perimetri della copertura, dei lucernari, dei raccordi a parete, ecc., il manto impermeabile dovrà essere fissato meccanicamente al piede dei risvolti verticali.

Per la realizzazione di questo fissaggio meccanico dovrà essere realizzato il sistema di vincolo lineare costituito da barre metalliche preforate, poste sul piano in orizzontale o sul risvolto in verticale.

In adiacenza alla barra preforata dovrà essere applicato sul manto impermeabile, con saldatura ad aria calda, il cordolo antistrappo che distribuisce linearmente e uniformemente le forze sul profilo e sul manto impermeabile.



3. SPECIFICHE TECNICHE MATERIALI

Il manto impermeabile sintetico idoneo per l'applicazione su coperture a vista deve:

- ☞ Soddisfare requisiti, punti e condizioni elencati nella Norma UNI EN 13956, secondo i relativi test di prova descritti, in modo da poter ottenere il certificato di conformità alle norme europee armonizzate e quindi la marcatura CE del manto. Riferimento normativo specifico: norma UNI EN 13956 - *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture - Definizioni e caratteristiche.*
- ☞ Essere impermeabile all'acqua e al battente idraulico. Riferimento normativo specifico: *test di Tenuta all'acqua secondo norma UNI EN 1928.*
- ☞ Essere resistente ai raggi UV e all'invecchiamento, e avere una lunga durata nel tempo, che garantisca la funzionalità del sistema impermeabile per molti decenni. Riferimento normativo specifico: *test di Invecchiamento artificiale tramite esposizione combinata di lunga durata alle radiazioni UV, alla temperatura elevata e all'acqua, secondo norma UNI EN 1297.*
- ☞ Avere un'elevata stabilità dimensionale e un basso coefficiente di dilatazione termica. Questa caratteristica è fondamentale sia nella fase di applicazione del manto impermeabile sia nella fase di esercizio, infatti, il manto impermeabile in completa esposizione è soggetto a importanti escursioni termiche. La stabilità dimensionale è importante per limitare al massimo i movimenti, le dilatazioni e le trazioni del manto impermeabile per ragioni sia tecniche sia estetiche. Solo un manto con armatura interna riesce a garantire queste prestazioni. Riferimento normativo specifico: *test di Determinazione della stabilità dimensionale secondo norma UNI EN 1107-2.*
- ☞ Avere un'elevata resistenza meccanica alla trazione e un basso allungamento, per contrastare l'azione di aspirazione indotta dal vento, test di Determinazione delle proprietà a trazione secondo norma UNI EN 12311-2.
- ☞ Avere un'elevata resistenza meccanica alla lacerazione, test di Determinazione della resistenza a lacerazione, secondo norma UNI EN 12310-2.
- ☞ Avere un'elevata resistenza meccanica alla perforazione. Il manto impermeabile deve resistere con adeguato margine di sicurezza ai carichi, agli urti e ai danneggiamenti accidentali che possono verificarsi in fase costruttiva e di esercizio. Riferimenti normativi specifici: test di Determinazione della resistenza al carico statico, secondo norma UNI EN 12730, test di Determinazione della resistenza all'urto, secondo norma UNI EN

12691, test di Determinazione della resistenza alla grandine, secondo norma EN 13583.

- ☞ Avere una eccellente piegabilità a basse temperature, perché oltre a essere una caratteristica funzionale nei climi freddi è anche indice di buona qualità del manto sintetico. Riferimento normativo specifico: *test di Piegabilità alle basse temperature, secondo norma UNI EN 495-5*.
- ☞ Essere facilmente lavorabile e saldabile al fine di poter rivestire in piena sicurezza anche le forme più complesse e i dettagli più articolati che si possono trovare sulle coperture. Riferimenti normativi specifici: test di Resistenza alla pelatura delle saldature, secondo norma UNI EN 12316-2 e test di Resistenza al taglio delle saldature, secondo norma UNI EN 12317-2.
- ☞ Avere un comportamento al fuoco adeguato alle necessità e alle normative vigenti.

Manto impermeabile sintetico

Manto impermeabile sintetico realizzato in poliolefine flessibili FPO/TPO, armato con rete in poliestere ad alta resistenza meccanica, resistente ai raggi UV ed alle intemperie, avente superficie ad alta riflettanza solare Smart White, prodotto mediante processo di "multi-extrusion coating" che consente l'inserimento dell'armatura interna in un unico passaggio senza prelaminazioni, avente certificazione di prodotto e marcatura CE in conformità alla norma EN 13956:

- ✓ Spessore effettivo 1,5 mm (-5/+10%) a norma EN 1849-2.
- ✓ Difetti visibili secondo EN 1850-2: Nessuno
- ✓ Rettilineità secondo EN 1848-2: ≤ 30 mm
- ✓ Planarità secondo EN 1848-2: ≤ 10 mm
- ✓ Massa areica secondo EN 1849-2: 1,5 kg/m² (-5/+10%)
- ✓ Impermeabilità all'acqua secondo EN 1928 metodo B: impermeabile
- ✓ Reazione al fuoco secondo EN 13501-1: Euroclasse E
- ✓ Resistenza alla grandine secondo EN 13583 supporto rigido: ≥ 22 m/s
- ✓ Resistenza alla grandine secondo EN 13583 supporto morbido: ≥ 32 m/s
- ✓ Resistenza al peeling della saldatura secondo EN 12316-2: ≥ 300 N/50mm
- ✓ Resistenza al taglio della saldatura secondo EN 12317-2: ≥ 650 N/50mm
- ✓ Resistenza alla diffusione del vapore secondo EN 1931 μ : 150.000

- ✓ Resistenza alla trazione secondo EN 12311-2: ≥ 1100 N/50mm
- ✓ Allungamento a rottura secondo EN 12311-2: ≥ 15 %
- ✓ Resistenza all'urto secondo EN 12691 supporto rigido: ≥ 600 mm
- ✓ Resistenza all'urto secondo EN 12691 supporto morbido: ≥ 1100 mm
- ✓ Resistenza al punzonamento statico secondo EN 12730-B: ≥ 25 kg
- ✓ Resistenza alla lacerazione secondo EN 12310-2: ≥ 350 N
- ✓ Stabilità dimensionale secondo EN 1107-2: $\leq 0,3$ %
- ✓ Piegatura a bassa temperatura secondo EN 495-5: ≤ -40 °C
- ✓ Resistenza ai raggi UV secondo EN 1297 (5000 h): grado 0 – passa
- ✓ SRI (solar reflectance index) secondo ASTM E 1980: >100
- ✓ Produzione certificata secondo sistema ISO 9001 e ISO 14001.
- ✓ Dichiarazione di impatto ambientale EPD certificata secondo ISO 14025 e EN 15804 da Ente accreditato
- ✓ Avente formulazione senza plastificanti e sostanze volatili, a basso impatto ambientale, eco-compatibile.

Posa a secco con sovrapposizione dei teli di 12 cm circa, successiva realizzazione di sistema di fissaggio meccanico per punti sotto i sormonti per contrastare l'azione di aspirazione del vento.

Termo-saldatura dei sormonti mediante aria calda con metodologie manuali ed automatiche, previa pulizia con specifico pulitore. Le termo-saldature manuali dovranno essere realizzate mediante puntatura, presaldatura interna, saldatura finale esterna a tenuta.

Sistema di fissaggio meccanico

Sistema di fissaggio meccanico per punti su struttura in cemento.

Il sistema di fissaggio per punti da posizionare sotto i sormonti dovrà essere costituito da:

- ✓ Piastrine di ancoraggio metalliche in acciaio al carbonio Aluzinc idonee per l'applicazione con i manti impermeabili, con incavo per la testa dell'elemento di fissaggio, opportunamente trattate contro la corrosione.
- ✓ Elementi di fissaggio idonei alla tipologia di supporto e di piastrine di ancoraggio, per esempio viti per calcestruzzo, chiodi speciali per calcestruzzo, opportunamente trattati contro la corrosione.

Il sistema di fissaggio dovrà essere fornito di ETA (European Technical Approval).

Lungo tutti i perimetri della copertura, dei lucernai, dei camini, dei raccordi a parete, ecc. dovrà essere realizzato il fissaggio lineare costituito da:

- ✓ Profili di fissaggio metallici in acciaio al carbonio zincato, aventi preforatura ovalizzata a doppia misura. I profili dovranno avere alta resistenza meccanica e sezione arrotondata compatibile con il manto impermeabile.
- ✓ Elementi di fissaggio idonei per la tipologia di supporto presenti lungo i perimetri della copertura, opportunamente trattati contro la corrosione.
- ✓ Cordolo antistrappo diametro 4 mm da applicare, in adiacenza ai profili metallici, mediante saldatura termica ad aria calda sul manto impermeabile.

Risvolti verticali manto impermeabile

Risvolti verticali del manto impermeabile da applicare in corrispondenza dei bordi del tetto, dei raccordi a pareti, dei raccordi ai volumi tecnici ed ai lucernai, ecc., realizzati con manto in poliolefina flessibile FPO/TPO, armato con velo di vetro ad alta stabilità dimensionale, resistente ai raggi UV ed alle intemperie, avente superficie ad alta riflettanza solare Smart White, prodotto mediante processo di "multi-extrusion coating" che consente l'inserimento dell'armatura interna in un unico passaggio senza prelamazioni.

Avente certificazione di prodotto e marcatura CE in conformità alla norma EN 13956.

Posa mediante incollaggio totale dei risvolti al supporto mediante impiego di specifico adesivo a contatto.

Termo-saldatura dei risvolti verticali al manto di copertura mediante aria calda con metodologie manuali ed automatiche, previa pulizia con specifico pulitore.

Le termo-saldature manuali dovranno essere realizzate mediante puntatura, presaldatura interna, saldatura finale esterna a tenuta.

Controllo delle saldature

Le saldature "piane" del manto impermeabile, cioè quelle realizzate manualmente con saldatore e rullino e quelle realizzate con saldatrice automatica a sovrapposizione piana, dovranno essere collaudate per tutto il loro sviluppo mediante un attrezzo meccanico che esercita una pressione sulla parte esterna della saldatura, alla ricerca di eventuali punti di discontinuità.

Il collaudo meccanico non distruttivo si dovrà eseguire secondo la seguente metodologia:

- ☞ attendere il raffreddamento della saldatura;

- ☞ attraverso uno specifico uncino (tester ad uncino) od un cacciavite a punta piana ed arrotondata si esercita una pressione sulla parte esterna della saldatura, scorrendo per tutto lo sviluppo della saldatura stessa;
- ☞ l'operatore ricercherà eventuali punti deboli o di discontinuità, che saranno oggetto di approfondito controllo;
- ☞ se necessario saranno ripresi con saldatura manuale i punti di saldatura risultati critici, oppure, se necessario, saranno termo-saldate pezze di ricopertura dello stesso manto impermeabile.

Tortona, 29 febbraio 2024

