

LA NUOVA TECNICA DI IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUMINOSE

IL BREVETTO MBSM DI CEA COOPERATIVA EDILE APPENNINO
E PAVENCO PAVEMENT ENGINEERING CONSULTING

Contrariamente a quanto più diffusamente noto, l'impiego dei leganti e dei conglomerati bituminosi non si limita alle sole applicazioni in campo stradale ma, nel corso degli anni, ha interessato anche l'ingegneria idraulica specialmente nella realizzazione degli invasi artificiali e dei fronti delle dighe. Le miscele bituminose per questo tipo di applicazione, vengono progettate con il principale scopo di fornire protezione alle strutture in calcestruzzo o in terra di cui l'invaso è costituito e garantire l'impermeabilizzazione delle superfici a contatto con acqua.

Come è facile immaginare, se da un lato la tipologia dei materiali non differisce molto rispetto alle tradizionali applicazioni in campo stradale, le maggiori complessità si incontrano nella fase di posa in opera. La tecnica di stesa, concettualmente, è



1. Il momento dell'applicazione del MBSM

la medesima di quella per le infrastrutture viarie in quanto il materiale deve essere posato ad elevate temperature (contenute tra i 140 e 160 °C a seconda della classe di bitume) e immediatamente compattato per raggiungere le densità di progetto. Tuttavia l'inclinazione delle superfici di stesa e i ridotti spazi di manovra implicano l'utilizzo di specifici macchinari ed attrezzature di cui sono in possesso pochissime Imprese di costruzioni in tutto il mondo. Fin dagli anni Cinquanta l'Impresa Ing. Giuseppe Sarti & C. SpA ha sviluppato competenze tecnico-organizzative di alta specializzazione e si è dotata di frese, rulli e vibrofinatrici speciali per eseguire lavori di impermeabilizzazione di dighe, laghi e canali a livello nazionale ma soprattutto internazionale.

Nel 2014, la Società Cooperativa Edile Appennino (CEA) che vanta un'esperienza trentennale nell'esecuzione di opere civili, infrastrutturali, acquedotti e gasdotti, ha acquistato il ramo d'Azienda della Giuseppe Sarti & C. SpA, ereditandone il know-how, il management e il comparto mezzi.

Nel corso del 2016 il Direttore Tecnico di CEA, Ing. Leonardo Sarti, e il Tecnologo delle pavimentazioni stradali Ing. Fabio Picariello, della Società Pavenco Pavement Engineering Consulting Srl hanno sviluppato una nuova tecnologia per l'impermeabilizzazione degli invasi idraulici che prende il nome di Modified Bitumen Sealing Membrane (MBSM).

La MBSM consiste in un'applicazione in situ di bitume modificato e aggregati selezionati che avviene per mezzo di un macchinario appositamente studiato e realizzato nelle officine di CEA. Partendo dall'esperienza stradale su cui l'Impresa CEA e la Società Pavenco operano ormai da tempo, il team di Pro-



2. Il prototipo per l'applicazione del MBSM

gettisti ha sviluppato l'idea di riadattare i classici trattamenti multistrato per le pavimentazioni stradali all'ambito delle impermeabilizzazioni su paramenti inclinati dei bacini idraulici. Se la tecnologia in sé, quindi, non rappresenta una novità costruttiva, l'applicazione su superfici inclinate e pendii è una vera e propria innovazione, oggi tutelata da un brevetto depositato.

LA TECNOLOGIA MBSM

MBSM è una membrana bituminosa strutturale realizzata in opera composta da bitume modificato e aggregati che vengono stesi a formare uno strato di copertura e impermeabilizzazione della superficie del paramento. L'azione impermeabilizzante è svolta dal legante

bituminoso additivato con polimeri (del tipo stirene butadiene stirene SBS) che ne migliorano le caratteristiche reologiche potenziando elasticità, duttilità, potere coesivo e comportamento meccanico alle alte e basse temperature.

Il bitume viene steso a temperature comprese tra 175 e 190 °C e, grazie alla sua natura modificata, aderisce alla superficie esistente formando un velo continuo. Gli aggregati che sono applicati per caduta da una spandigraniglia automatica, aderiscono a loro volta al bitume ancora caldo per creare lo scheletro litico strutturale.

Il trattamento impermeabilizzante può essere applicato sullo strato da impermeabilizzare molteplici volte in base al grado di copertura e protezione che si intende raggiungere. Studi di laboratorio hanno dimostrato che la sovrapposizione di tre



3. Il bacino di valle della centrale ENEL Domenico Cimarosa di Prezenzano (CE)



4. Le operazioni di pulizia del paramento

stratificazioni di MBSM sono equiparabili ad uno strato in conglomerato bituminoso da 3 cm dal punto di vista della resistenza alle azioni meccaniche di impatto.

La composizione dell'MBSM viene di volta in volta studiata in laboratorio a seguito di una preventiva indagine sullo stato del paramento da risanare. Sulla scorta dello stato di degrado del paramento è possibile quindi variare la curva granulometrica, la natura petrografica degli aggregati e il quantitativo di bitume necessario per creare l'impermeabilizzazione. Un eccesso di bitume potrebbe comportare instabilità della miscela e il rischio di percola-

mento alle alte temperature mentre, un difetto dello stesso, sarebbe insufficiente a mantenere l'adesione con gli inerti. Il macchinario, che è in grado di muoversi autonomamente sul paramento inclinato, è costituito da un pianale a livellamento orizzontale automatico su cui si trovano, oltre alla barra spruzzatrice e alla spandigraniglia, anche la tramoggia degli inerti e la cisterna riscaldata del bitume.

La stesa di bitume caldo e lo spargimento degli aggregati avviene in modo simultaneo ed è gestita da una consolle di comando posta nella cabina di pilotaggio. Nella configurazione del prototipo realizzato, il macchinario è in grado di affrontare pendenze fino al 1:1,7.

L'APPLICAZIONE NEL BACINO ENEL DI PRESENZANO

La prima applicazione della membrana MBSM da parte di CEA è avvenuta nel bacino idrico di Presenzano (CE), dove risiede una delle più importanti centrali idroelettriche di ENEL SpA, nell'ambito dei "Lavori di ripristino della tenuta del paramento di monte".



6. Il campo prova e settaggio del macchinario prima dell'applicazione



5. Le fessure del paramento visibili dopo l'idrodemolizione



7. La composizione tipo della membrana MBSM

La Domenico Cimarosa è una centrale che si trova nella vallata del Volturno fra le provincie di Caserta, Isernia e Frosinone, ed è un impianto a ciclo chiuso per 1.000 MW totali, costituito da due bacini dalla capacità di circa 6 milioni di m³ cadauno e un dislivello relativo tra gli stessi di circa 500 m.

L'alimentazione dell'acqua, raccolta nel bacino di monte, avviene attraverso condotte forzate realizzate con scavo in galleria, mentre lo scarico viene effettuato nel bacino di valle.

Dopo 30 anni di esercizio, a seguito delle perdite d'acqua attribuibili al degrado del manto in conglomerato bituminoso e dei giunti tra lo stesso e le componenti in calcestruzzo delle opere di presa, ENEL ha previsto la

completa rimozione dello strato di sigillo in mastice bituminoso e il rifacimento dello strato in conglomerato bituminoso sui paramenti inclinati (pendenza 1:2).

Per l'esecuzione di questa prima partita di lavoro, è stato effettuato il completo svuotamento del bacino e delle tramogge di accumulo.

A causa della particolare geometria costruttiva dell'impianto in corrispondenza delle bocche, sarebbe stato estremamente difficoltoso procedere con le tradizionali operazioni di fresatura e stesa del nuovo manto bituminoso che avrebbe richiesto non solo l'impiego di carri argano ma anche di gru a sostegno dei macchinari.

L'applicazione del MBSM invece si è dimostrata ottimale in quanto i macchinari non necessitano di alcun supporto potendosi muovere autonomamente sulla parete inclinata.

Prima delle attività di impermeabilizzazione, si è proceduto a pulire la superficie della parete e rimuovere il sigillante esistente con idrodemolizione a 2.500 bar fino a scarificare il conglomerato bituminoso esistente per circa 1 cm.

Tutte le fessure presenti sulla superficie sono state intasate e ripristinate con sigillante bituminoso.

Per il lavoro in oggetto, la membrana MBSM è stata eseguita in due strati sovrapposti nella seguente sequenza:

- primo strato: mano di legante bituminoso modificato in ragione di 2 kg/m² + mano di inerti calcarei con pezzatura 8/10 in ragione di 9 l/m²;
- secondo strato: mano di legante bituminoso modificato in ragione di 1,8 kg/m² + mano di inerti calcarei con pezzatura 3/6 in ragione di 6 l/m².

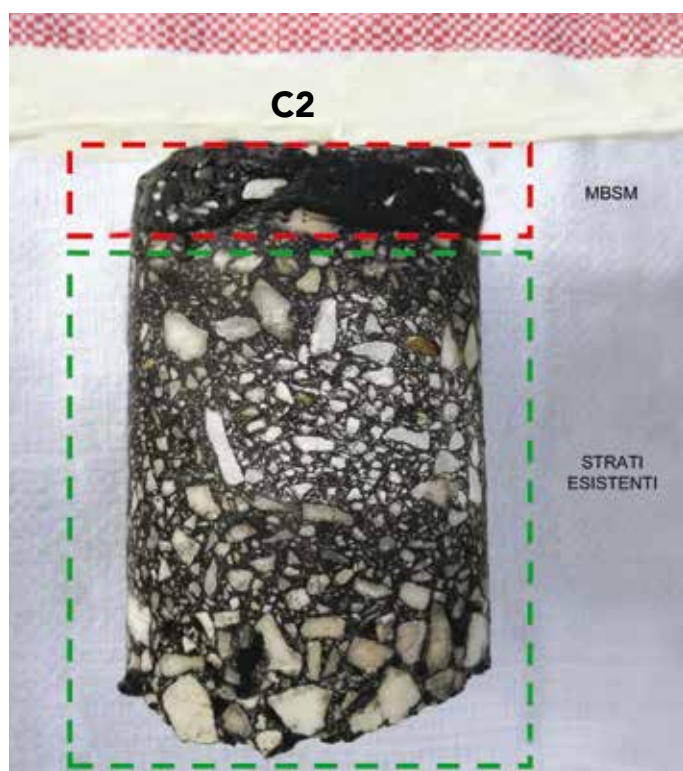
Dopo ogni applicazione è seguita la rullatura per formare il perfetto ingranamento tra graniglia e bitume ottenendo il completo addensamento della membrana.

I controlli post operam hanno dimostrato la perfetta aderenza dell'MBSM alla superficie e la totale assenza di vuoti residui.

CONCLUSIONI

Il brevetto studiato dall'Ing. Sarti di CEA assieme all'Ing. Fabio Picariello di Pavenco introduce un'innovazione rivoluzionaria nel settore delle impermeabilizzazioni degli invasi. Mutuando le esperienze ormai consolidate del settore dell'ingegneria stradale, vengono utilizzati bitumi modificati ad alte prestazioni per creare una membrana strutturale in opera che rispetto ad un tradizionale manto di sigillatura, fornisce:

- maggior resistenza alle variazioni termiche
- maggior stabilità e coesione con il supporto
- maggior adesione
- maggior resistenza all'ossidazione e all'invecchiamento.



8. Le carote del pacchetto di impermeabilizzazione



9. La fase di applicazione del MBSM sul paramento del bacino

PROPRIETÀ	VALORI CARATTERISTICI
Consistenza alle temperature intermedie di esercizio	Pen > 45 (45-80)
Consistenza alle temperature elevate di servizio	R&B > 70 °C
Fragilità alle basse temperature di esercizio	Fraas < -14 °C
Recupero di deformazione	Ritorno elastico a 25 °C > 85%

10. Le principali caratteristiche del legante

Per le sue caratteristiche impermeabilizzanti e di resistenza, la tecnologia MBSM si pone come valida alternativa rispetto alle tradizionali pratiche costruttive, permettendo un notevole beneficio sia in termini di tempi di realizzazione sia in termini di logistica di cantiere.

L'applicazione nel bacino idraulico di Presenzano ha sancito il debutto di una tecnica che può sostituire le applicazioni dei manti in conglomerato bituminoso e mastice su paramento inclinato.

CEA, accompagnata dall'Ing. Leonardo Sarti e dalle preziose collaborazioni con Pavenco, intende sviluppare nuove tecnologie e implementare progetti di ricerca per apportare innovazione alle costruzioni dei bacini idraulici, settore consolidato su tecniche di indubbia efficacia ma certamente implementabili. Il progetto della membrana MBSM è solo alla fase iniziale e sarà implementato nel corso dell'anno con la realizzazione di nuovi macchinari. ■

⁽¹⁾ Ingegnere, Businesses Development Director di CEA Cooperativa Edile Appennino

⁽²⁾ Ingegnere, Deputy Businesses Development Manager di CEA Cooperativa Edile Appennino

⁽³⁾ Ingegnere, Amministratore e Direttore Tecnico di Pavenco Pavement Engineering Consulting Srl



11. L'aspetto del manto dopo applicazione dell'MBSM