

CLS IN SALUTE

MONITORAGGIO PREVENTIVO, TECNOLOGIE APPROPRIATE, PRODOTTI SPECIFICI E CORRETTE TECNICHE DI APPLICAZIONE: I PRESUPPOSTI INDISPENSABILI PER MANTENERE A LUNGO MANUFATTI E STRUTTURE



La durabilità delle strutture in calcestruzzo è divenuta in questi ultimi anni una delle tematiche di maggiore attualità per un materiale che si riteneva, se non eterno, quanto meno molto più al riparo di altri dalle ingiurie del tempo. La constatazione del fatto che anche il cls ha le sue vulnerabilità – specie quando non realizzato con le dovute attenzioni – non ne ha certo compromesso l'immagine di materiale resistente, performante e durevole, ma ha posto sotto i riflettori la necessità di provvedere periodicamente al suo controllo e, quando necessario, a tutti gli interventi atti a ripristinarne l'efficienza. Un ambito, questo, in cui la ricerca ha fatto passi decisivi, offrendo oggi tutti gli strumenti necessari a raggiungere l'obiettivo.

LE PROBLEMATICHE

Le cause cui sono imputabili i fenomeni di degrado del cls sono molteplici, e di diversa natura: chimico-ambientale (carbonatazione, solfati, cloruri, cicli di gelo e disgelo); tecnologica (riduzione progressiva dello spessore dello strato di copriferro, utilizzo di calcestruzzi molto porosi e permeabili); eventi naturali (sismi, urti, incendi); e infine strutturali (assestamenti, cambio di destinazione d'uso, variazione dei carichi applicati, sollecitazioni fisiche e meccaniche, progettazione, confezionamento o

L'azione corrosiva e disgregatrice che si verifica in un CLS è dovuta nella maggior parte dei casi all'umidità ambientale. È l'umidità, sotto forma di condensa, che fa da veicolo agli elementi corrosivi dell'atmosfera formando con questi soluzioni aggressive che permeano attraverso il setto poroso del calcestruzzo, reagiscono con i costituenti del cemento (carbonatazione) e creano le condizioni per la diminuzione del pH del CLS dai valori tipici (10-12) fino anche ad 8. La progressiva perdita di alcalinità del CLS favorisce l'ossidazione del ferro di armatura il cui conseguente aumento di volume (espansione dell'80%) causa distacco del copriferro, sfaldamento del calcestruzzo e una progressiva riduzione della sezione d'armatura. Un protettivo per CLS deve quindi possedere un'elevata resistenza alla diffusione delle anidridi carbonica (CO₂) e solforosa (SO₂) e un ridotto assorbimento d'acqua liquida (impermeabilità), oltre a una resistenza alla diffusione della CO₂ (valore R) superiore a 50 m. Beton Decor Coprente, impermeabilizzante coprente anticarbonatazione per calcestruzzo per esterno, è ben 60 volte più impermeabile ai gas acidi avendo un valore caratteristico di R ben superiore a 3000. Inoltre il valore di impermeabilità è più di 20 volte superiore a quelli previsti dalle norme tedesche ed europee.

ARD F.lli Raccanello



realizzazione non corretti). Una delle cause di degrado più comuni è proprio la carbonatazione, legata alla porosità della struttura in calcestruzzo armato: più infatti quest'ultimo è poroso e più risulta permeabile alla CO₂, all'ossigeno e all'umidità. Tale fenomeno, che non comporta di per sé diminuzioni di resistenza nel calcestruzzo, è pericoloso soprattutto per i ferri d'armatura, che vengono a trovarsi in ambiente acido e possono essere compromessi, con la formazione di ruggine che, creando un aumento di volume, provoca sforzi di trazione che il calcestruzzo non riesce a contrastare e determina così il distacco del copriferro. Anche l'attacco solfatico e da cloruri può essere devastante in un

calcestruzzo. Il primo si manifesta frequentemente in strutture a contatto con acque aggressive: il solfato in esse contenuto, infatti, reagendo con gli elementi presenti nel calcestruzzo, provoca rigonfiamenti che possono condurre a distacchi, fessurazioni o spappolamento del conglomerato. Per quanto riguarda l'altro attacco citato, risulta piuttosto comune in quanto lo ione cloro, agente responsabile, può essere trovato nell'acqua del mare, ma anche nei sali utilizzati per disgelare le strade: i cloruri agiscono mediante azione corrosiva sui ferri d'armatura, rimuovendone lo strato di ossido di ferro passivante e innescando così un fenomeno di ossidazione. Infine, occorre citare i cicli di gelo e disgelo come causa scatenante di molti episodi di degrado di strutture. Direttamente legato alla permeabilità del calcestruzzo, tale fenomeno è dovuto all'infiltrazione di acqua (veicolo di tutti gli agenti e le reazioni aggressive sopra esaminate) nelle porosità del materiale, dove, in caso di cicli di gelo e disgelo, può comportare la formazione di ghiaccio con conseguente aumento di volume (di circa il 9%). Questo provoca fessurazioni e sgretolamenti nel calcestruzzo. Quando si presentano questi fenomeni di degrado, l'obiettivo dell'intervento di risanamento è quello di impedire l'avanzamento della corrosione, ripristinare i ferri d'armatura eventualmente danneggiati, eliminare



Betocem Fibre è una malta tecnica fibrorinforzata adatta al ripristino del calcestruzzo degradato a basso modulo elastico. Solitamente viene impiegata per il ripristino protettivo del copriferro del calcestruzzo ammolorato, oppure per la ricostruzione di spigoli di travi e pilastri, di frontalini di balconi, per la ricostruzione corticale di gradoni e parapetti danneggiati e per la regolarizzazione di pareti e nidi di ghiaia. Grazie alla sua composizione (leganti idraulici ad alta resistenza, inerti selezionati, fibre a elevato attrito coesivo, resine sintetiche e additivi speciali), Betocem Fibre ha una buona consistenza tissotropica, ottima lavorabilità ed elevata adesione al calcestruzzo; inoltre è resistente all'acqua, alla carbonatazione e all'aggressione chimica da parte di nitrati, solfati e cloruri, oltre che ai cicli di gelo-disgelo.

Colmef



crepe e porosità superficiali, impedire la penetrazione dell'acqua nel conglomerato, creare una barriera alla carbonatazione e restituire la qualità estetica del manufatto.

L'OFFERTA DI MERCATO

La scelta del prodotto più adatto da utilizzare deve essere effettuata previa una corretta diagnosi del degrado, che consenta l'individuazione della causa del deterioramento. I prodotti impiegati nel recupero di queste strutture devono rispondere a precisi requisiti, quali: assenza di ritiro (per prevenire microlesioni con perdita di adesione e monoliticità tra supporto e materiale applicato), resistenza alla fessurazione da ritiro plastico (che potrebbe verificarsi nella prima fase di indurimento del materiale e che viene contrastata con l'introduzione di fibre), aderenza al calcestruzzo indurito (in modo da avere una buona coesione tra il materiale da recupero e il supporto, evitando così distacchi), modulo elastico più vicino possibile a quello del calcestruzzo da ripristinare (per avere una distribuzione omogenea delle forze relative ai carichi di lavoro della struttura anche una volta effettuata la riparazione), resistenza meccanica elevata (compressione, trazione, flessione), buona resistenza

alle condizioni ambientali (impermeabilità all'acqua, ai gas atmosferici), resistenza all'invecchiamento e ai cicli di gelo e disgelo, stabilità dimensionale, facilità e velocità di applicazione, assenza di fenomeni di bleeding. Da un punto di vista pratico e operativo, la scelta della tecnica applicativa e, di conseguenza, del tipo di prodotto da utilizzare, non dipende esclusivamente dalle cause del degrado, ma anche dallo spessore di applicazione: se infatti esso è inferiore a 5 cm, l'applicazione più idonea è quella a spruzzo e dunque è opportuno utilizzare un materiale tixotropico caratterizzato da grande scorrevolezza in movimento e coesione in stato di riposo. Se lo spessore è invece superiore ai 5 cm, la tecnica che viene consigliata è il colaggio, effettuato con una malta molto fluida entro appositi casseri.

PRODOTTI PER IL RIPRISTINO DEL CALCESTRUZZO

Tra i materiali più diffusi nelle operazioni di ripristino del calcestruzzo ammolorato ci sono senza dubbio quelli a base cementizia, generalmente prodotti industrialmente e garantiti da controlli composizionali e prestazionali. Tra gli articoli appartenenti a questa famiglia è possibile individuare le malte premiscelate a rapido indurimento e a base di legante pozzolanico: si tratta di malte colabili che si possono utilizzare



fino a temperature pari a -5°C e per spessori solitamente compresi tra 1 e 5 cm, caratterizzate da rapido indurimento, sufficiente mantenimento della lavorabilità, buona aderenza al calcestruzzo e all'acciaio e resistenza agli agenti ambientali aggressivi.

Il consumo di questo tipo di malte si aggira attorno ai 20,5 kg/m² per ogni cm di spessore e sono vendute in sacchi da 25 kg, da mantenere in un luogo asciutto e protetto a una temperatura compresa tra 5°C e 40°C. L'unica

Il Sistema Ristrutturazione Calcestruzzo Fassa Bortolo sviluppato per il ripristino del calcestruzzo deteriorato dall'azione di agenti chimici (anidride carbonica contenuta nell'aria e nell'acqua, solfati) e fisico-meccanici (cicli di gelo e disgelo, corrosione dell'acqua) consente, attraverso varie fasi applicative, di ottenere il risanamento completo della struttura, dalla protezione contro la corrosione dei ferri d'armatura con la boiaccia cementizia bicomponente BF 501, al ripristino dei conglomerati cementizi con le malte fibrorinforzate tixotropiche B 525, B 548, BR 575 o con la malta fibrorinforzata colabile B 530 C, fino alla rasatura finale con B 543. Per prevenire i fenomeni di ammaloramento degli elementi in calcestruzzo armato nelle strutture esistenti o in quelle nuove, si deve agire in superficie: la soluzione è quella di applicare il protettivo a base di copolimeri acrilici "C 285", applicabile a pennello e disponibile in 5 tonalità di grigio, in modo che in superficie si formi un film ad elevata resistenza alla penetrazione di gas.

Fassa



precauzione da adottare nella preparazione e nell'uso di queste malte è quella di non miscelarle con dei leganti, in quanto risultano essere incompatibile con essi.

PRODOTTI PER SITUAZIONI SPECIFICHE

La gamma dei prodotti cementizi per il recupero del c.a. si è arricchita negli ultimi anni con la messa a punto di materiali appositamente studiati in funzione di particolari tecniche applicative o situazioni ambientali, che richiedono prestazioni o caratteristiche ancora più elevate e specifiche rispetto ai prodotti più comunemente utilizzati. A questo proposito si segnalano le malte premiscelate a rapido indurimento fibrorinforzate, utili in particolare in caso di ripristino di elementi in c.a. che debbano resistere a urti e sollecitazioni dinamiche di notevole entità (giunti autostradali, pavimentazioni rigide in c.a., pavimentazioni di industrie, magazzini parcheggi, estradossi e testate di solette). Anche in questo caso lo spessore

Come indicato nelle norme tecniche per le Costruzioni emanate con d.m. 14-01-2008 (ntC 2008), ogni struttura deve essere adeguatamente progettata in modo da garantire il corretto funzionamento per tutta la sua vita nominale, che dipende dal tipo e dalla importanza dell'opera. La protezione contro l'eccessivo degrado deve essere ottenuta attraverso un'opportuna progettazione dei dettagli costruttivi, dei materiali e delle dimensioni strutturali, con l'eventuale applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi, nonché con l'adozione di altre misure di protezione attiva o passiva, prevenendo i fenomeni corrosivi che si possono generare nelle strutture in particolari condizioni ambientali. Per tali situazioni è indicato l'utilizzo di Inhibitor Skin C 10, un inibitore di corrosione liquido a funzione multipla, che viene applicato sulla superficie delle strutture in calcestruzzo armato e che esercita una protezione catodica e anodica e migratoria proteggendo l'interfaccia tra l'armatura e il ricoprimento in calcestruzzo. Inhibitor Skin C 10 è raccomandato per tutte le strutture in calcestruzzo armato normale o precompresso, soggette a condizioni particolarmente aggressive dell'ambiente circostante: ponti, viadotti, garages, parcheggi, strutture marine, ecc.. Inoltre è ideale nella riparazione e nel restauro di strutture ammalorate e nella prevenzione del degrado delle strutture esistenti in calcestruzzo armato.

General Admixtures



consigliato è compreso tra 1 e 5 cm, mentre il consumo del materiale è pari a circa 15-20 kg/m² per cm di spessore. I sacchi, anch'essi da 25 kg, devono essere stoccati in luoghi asciutti e protetti a temperature comprese tra 5°C e 35°C. Esiste inoltre sul mercato una versione di malta tixotropica anti-ritiro, armata con fibre poliammidiche e caratterizzata da alta resistenza meccanica, sia a presa normale che rapida, da utilizzare nella ricostruzione (in una o più riprese e con o senza cassature) di coprifermo o porzioni di calcestruzzo demolite in quanto danneggiate. Come accennato all'inizio del paragrafo, tuttavia, la ricerca applicata al prodotto ha sviluppato materiali in grado di rispondere a necessità specifiche legate a situazioni ambientali che favoriscono il degrado delle strutture in calcestruzzo, corrispondenti alle classi di esposizione della norma UNI EN 206-1: esposizione all'aria, all'ambiente

marino o industriale con presenza di cloruri, ai cicli di gelo e disgelo e sali disgelanti e infine ad acque o terreni particolarmente aggressivi. Per questo tipo di applicazioni sono necessarie malte antiritiro, disponibili sia in versione colabile o tixotropica, formulate per essere efficaci in ciascuna di queste particolari situazioni di degrado. Le malte adatte a questi interventi devono essere applicate per collaggio e sono in grado di essere efficaci solo con uno spessore massimo di 10 cm (oltre i 5 cm è però indispensabile l'applicazione di una rete di contrasto elettrosaldata, posta ad almeno 1 cm dal supporto e ricoperta da almeno 2 cm di malta). Malte con le stesse caratteristiche prestazionali e funzionali ma tixotropiche prevedono invece uno spessore che va da 1 a 5 cm e l'applicazione di rete elettrosaldata oltre i 2 cm di spessore. Tutte queste malte, stoccate in sacchi da 25 kg (solitamente in pallet da 60 sacchi), sono disponibili sul mercato anche in speciali sacchi in carta e polietilene ad alta densità e spessore, che consentono una conservazione del prodotto in luogo asciutto per almeno sei mesi senza perdite sulle caratteristiche prestazionali (e in particolare quelle riferite alle capacità espansive della malta).

BETONCINI

Un materiale alternativo alle malte, ma che garantisce analoghi risultati è un altro prodotto a base cementizia: il betoncino premiscelato fibrorinforzato, a base di cemento e inerti silicei selezionati, di appropriata granulometria, e additivi chimici. Esso deve rispondere ai requisiti di elevata resistenza meccanica, agli agenti chimici e ai cicli di gelo e disgelo e dimostrare un'ottima adesività al supporto. Da un punto di vista applicativo ogni mano di applicazione non deve superare i 15-20 mm. Esso è presente sul mercato in due versioni: a presa normale (inizio della presa dopo 4 ore circa) e accelerata (inizio della presa dopo circa 15 minuti).

IL TRATTAMENTO DEI FERRI

Prima del restauro del calcestruzzo ammalorato, come è stato evidenziato nelle fasi del ciclo di ripristino, è necessario proteggere i ferri d'armatura mediante apposito trattamento anticorrosivo.

I prodotti attualmente in commercio per questo scopo sono diversi: tra questi, per esempio, esistono miscele di polimeri in dispersione acquosa, leganti e inibitori di corrosione, da stendere sui ferri con un pennello a setole dure. Un altro tipo di materiale efficace in tali

situazioni è la malta bicomponente ad alta adesione, caratterizzata da elevata resistenza alla diffusione dell'anidride carbonica e con ottimo potere passivante. Qualunque sia il prodotto scelto, tale trattamento è fondamentale per la buona riuscita dell'intervento, in quanto costituisce una mano di aggancio per il successivo ripristino del copriferro danneggiato o delle parti mancanti di calcestruzzo. Il consumo di questo tipo di prodotti, da applicare a pennello, è stimato in circa 150 g/ml per un ferro del diametro di 10 mm.

LE MODALITÀ DI ESECUZIONE

Ai fini dell'efficacia dei risultati, fondamentale è ricostruire l'efficienza fisico - chimica del conglomerato sottostante; ogni intervento di risanamento deve quindi presupporre un accurato trattamento del sottofondo, a sua volta distinto in pulizia e risanamento vero e proprio del supporto. Allo stesso modo, prima di intervenire è indispensabile una approfondita ricerca sulla sequenza degli interventi, poiché un'errata applicazione dei prodotti di fondo potrebbe influire negativamente sul risultato finale. Gli interventi di preparazione sono intesi a migliorare la superficie di adesione tra supporto e rivestimento resinoso o cementizio; la pulizia del sottofondo, in particolare, può essere eseguita con sabbiatura o idrosabbiatura con inerti silicei, o idrolavaggio con acqua in pressione. I materiali indesiderati vanno rimossi mediante lavaggi combinati con solventi, detersivi, ad alta pressione, vapore, mentre l'asportazione del calcestruzzo degradato viene eseguita mediante idrodemolizione o, in alternativa, con scalpellatura meccanica tramite demolitori leggeri, adottando tutte le precauzioni necessarie a evitare il danneggiamento delle strutture superstiti. La superficie del calcestruzzo di supporto deve risultare macroscopicamente ruvida (asperità di circa 5 mm di profondità) allo scopo di ottenere la massima adesione tra il nuovo e il vecchio materiale; tale ruvidità è infatti uno dei requisiti indispensabili affinché si realizzi il meccanismo di espansione contrastata che è alla base del funzionamento dei conglomerati cementizi a ritiro compensato.

Per le malte a base cementizia polimero-modificate e per i prodotti a base di resina la preparazione del supporto può essere effettuata anche mediante sabbiatura; in questo caso non è necessaria l'operazione di irruvidimento del supporto perché l'adesione tra vecchio e nuovo è garantita dall'azione collante della resina. I ferri di armatura messi a nudo in fase

di asportazione del conglomerato cementizio ammalorato devono essere puliti dalle scaglie di ossido mediante sabbiatura, e portati a metallo bianco con un'accurata spazzolatura manuale o meccanica per interventi di piccola entità.

Successivamente si procede all'applicazione di prodotti passivanti, che impediscono la formazione di ossidi senza pregiudicare l'adesione della malta da ripristino; l'inibitore di ruggine è generalmente una boiaccia a due componenti che forma attorno ai ferri uno strato impermeabile adesivo, atto a impedire la penetrazione nel calcestruzzo dei cloruri, dell'anidride carbonica e dell'anidride solforosa.

Qualora sia necessario aggiungere delle armature, queste devono essere poste in opera prima della pulizia della superficie di supporto e del posizionamento dell'eventuale rete elettrosaldata di contrasto, eseguendo un copriferro di almeno 20 mm.

Quest'ultima operazione si rende necessaria in caso di ripristini di spessore superiore ai 20 mm, allo scopo di contrastare l'espansione iniziale del prodotto; in alternativa alla rete è possibile adottare malte fibrorinforzate, in cui l'azione di contrasto è assolta dalle fibre metalliche contenute nella miscela. Lo spessore minimo di intervento, in presenza di rete



Exocem PVA TX è una malta cementizia tixotropica premiscelata a base di cemento, inerti selezionati, additivi e fibre non metalliche ad alto modulo, a base di polivinilalcol, che dopo l'aggiunta di acqua si trasforma in una malta colabile, fortemente adesiva al calcestruzzo, al laterizio e al ferro, di alta tenacità e durabilità. Questo particolare composito è dotato di una grande capacità di assorbire energia dopo

la fessurazione, per cui è adatto all'impiego nel ripristino di strutture soggette a carichi d'urto o carichi dinamici in generale. Exocem PVA TX viene consigliato in modo particolare nei casi di ripristino strutturale in cui, a causa delle severe condizioni chimico-ambientali, si teme la corrosione delle fibre. Infatti, a differenza di tutte le malte fibrorinforzate con fibre di acciaio o di speciali leghe metalliche oggi in commercio, le fibre contenute in Exocem PVA TX sono di origine sintetica e non subiscono nessuna forma di corrosione, ossidazione o degrado chimico anche in condizioni ambientali particolarmente aggressive.

La presenza di fibre di polivinilalcol nella matrice cementizia migliora le caratteristiche meccaniche del composito rendendolo più duttile e di tenacità uguale a quella ottenuta impiegando fibre metalliche. Exocem PVA TX ha quindi le stesse proprietà meccaniche di una malta fibrorinforzata con fibre metalliche ma con il vantaggio di non subire fenomeni di degrado dovuti alla corrosione delle fibre.

Ruredil

elettrosaldata, non può in ogni caso essere inferiore a 30-35 mm; la rete deve infatti essere protetta da un copriferro di almeno 20 mm e trovarsi ad almeno 10 mm dal supporto, risultato ottenibile mediante l'impiego di distanziatori. La pulizia della superficie di supporto, quando si utilizzano prodotti cementizi a ritiro compensato, deve essere eseguita mediante lavaggio con acqua in pressione (80-100 atm e acqua calda nel periodo invernale) per asportare la polvere e le eventuali parti incoerenti ancora presenti dopo la scarifica meccanica del calcestruzzo. L'operazione di pulizia, se eseguita immediatamente prima dell'applicazione del materiale, consente anche la saturazione del calcestruzzo.

Quando il ripristino viene eseguito con malte a base cementizia polimero - modificata o con prodotti a base di resina che non richiedono la saturazione del supporto prima dell'applicazione, la pulizia può essere effettuata mediante sabbiatura o getto d'aria compressa per asportare la polvere eventualmente presente. Per una corretta applicazione dei prodotti a ritiro compensato il calcestruzzo di fondo deve essere saturato a rifiuto, preferibilmente mediante acqua in pressione (80-100 atm e acqua calda nel periodo invernale) al fine di evitare sottrazione dell'acqua di impasto da parte del sottofondo; in caso contrario, infatti, si possono verificare perdite di aderenza e fessurazioni del materiale di apporto. Le specifiche modalità applicative variano in



relazione alla tecnologia d'intervento utilizzata e al tipo di materiale prescelto, per il quale ogni produttore fornisce esaurienti e dettagliate indicazioni. Una volta effettuato il ripristino la superficie deve essere lisciata mediante frattazzatura, operazione da eseguire con la massima attenzione in quanto indispensabile per contrastare efficacemente la formazione di microfessure da ritiro plastico.

Questa deve essere eseguita a una distanza dall'applicazione variabile in rapporto alle condizioni climatiche, e in ogni caso da valutare in funzione del primo irrigidimento della malta, che avviene quando, appoggiando una mano sulla superficie, le dita non affondano ma lasciano solo una leggera impronta. I prodotti impiegati, se a base sintetica, non richiedono stagionature di alcun genere, se non in condizioni climatiche particolarmente severe.

È invece assolutamente necessario mantenere umide per alcune ore dopo l'applicazione le superfici esposte all'aria dei conglomerati a base cementizio - resinosa a ritiro compensato, impiegando acqua nebulizzata. Una corretta stagionatura è fondamentale per evitare la formazione di fessure dovute all'immediata evaporazione di parte dell'acqua di impasto sotto l'azione del sole e del vento; in presenza di climi freddi è inoltre consigliabile proteggere le superfici mediante teli impermeabili.

È PER FINIRE...

Al termine del ripristino della struttura è pratica comune l'applicazione di prodotti di finitura, presenti in commercio in numerose tipologie e caratteristiche. Un materiale idoneo per la rifinitura dell'elemento è la malta cementizia a granulometria fine, solitamente utilizzata per applicazioni fino a 5 mm: per una completa e perfetta applicazione occorre però proteggere la superficie così finita dall'eccessivo irraggiamento e mantenerla umida per 3-4 giorni durante la stagione estiva. Anche questo tipo di malte è disponibile nella versione a presa normale e accelerata. Per proteggere il calcestruzzo una volta ripristinato, può essere utilizzata inoltre una pittura in emulsione coprente a base di resine acriliche e particelle fini, caratterizzata da elevato potere penetrante e effetto barriera alla penetrazione dei gas CO₂ e SO₂. Altra soluzione per chiudere il ciclo di ripristino del calcestruzzo è costituita dalle pitture anticarbonatazione, che conferiscono al manufatto un gradevole aspetto estetico insieme ad una elevata elasticità, resistenza alla diffusione della CO₂, permeabilità al vapore e resistenza all'invecchiamento. Si segnala infine che per proteggere il calcestruzzo dalle aggressioni chimico-ambientali, esiste in commercio una pittura elastica protettiva e decorativa a base di resine sintetiche in dispersione acquosa, il cui consumo si aggira attorno ai 200-500 g/m² per mano e che garantisce ottimi risultati.