



# MANUALE DI PREPARAZIONE ED INSTALLAZIONE

## Sistema SikaWrap® FIB

(formerly MBrace FIB system)

01.01.2026 / VERSION 1.0 / SIKA ITALIA SPA / VIVIANA SALA

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>SCOPO</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Descrizione del sistema</b>	<b>3</b>
2.1	Referenze	3
2.2	Limitazioni	4
<b>3</b>	<b>Prodotti</b>	<b>5</b>
3.1	Componenti del sistema	5
3.2	Stoccaggio dei materiali	5
<b>4</b>	<b>Attrezzatura</b>	<b>6</b>
4.1	Attrezzi	6
4.2	Pulizia	6
<b>5</b>	<b>Norme di sicurezza</b>	<b>6</b>
5.1	valutazione dei rischi	6
5.2	DPI – dispositivi per la protezione individuale	7
5.3	primo soccorso	7
5.4	smaltimento rifiuti	7
<b>6</b>	<b>Preparazione</b>	<b>8</b>
6.1	analisi pre-progetto	8
6.2	substrato	8
6.3	Resina	10
<b>7</b>	<b>Applicazione</b>	<b>11</b>
7.1	premessa	11
7.2	processo di applicazione	11
7.3	rivestimento aggiuntivo	12
<b>8</b>	<b>Ispezioni e test</b>	<b>13</b>
8.1	prima dell'applicazione	13
8.2	Ispezioni ed indagini in situ	13
<b>9</b>	<b>Istruzioni operative per la manutenzione</b>	<b>14</b>
9.1	Introduzione	14
9.2	Indagini per l'individuazione dell'eventuale danneggiamento	14
9.2.1	Ispezioni visive	14
9.2.2	Analisi soniche strumentali	14
9.2.3	Analisi termografiche	14
9.2.4	Misure vibrazionali e dinamiche	14
9.3	Ripristino dell'integrità dell'elemento strutturale della zona danneggiata	15
9.4	Ripristino locale del sistema di rinforzo	15
<b>10</b>	<b>Appendice</b>	<b>16</b>
10.1	registri di cantiere	16
10.2	Checklist: Attrezzature da cantiere necessarie	16
10.3	Checklist: Controllo Qualità in cantiere	17
<b>11</b>	<b>Note legali</b>	<b>18</b>

## 1 SCOPO

Il seguente manuale di preparazione ed installazione vuole essere una linea guida per l'utilizzo del sistema composito FRP SikaWrap® FIB. Questo documento deve essere usato e consultato in combinazione con tutte le altre Schede Tecniche di Prodotto (PDS), Schede di Sicurezza dei Materiali (MSDS) e le specifiche di progetto. Il rinforzo strutturale deve essere eseguito solo ed esclusivamente da imprese specializzate, con esperienza e opportunamente formate e istruite. Per eventuali approfondimenti o maggiori informazioni, non presenti in questo documento, non esitare a contattare il Technical Service di Sika Italia SpA.

## 2 DESCRIZIONE DEL SISTEMA

Il sistema composito fibrorinforzato SikaWrap® FIB è un sistema di rinforzo ad alte prestazioni che comprende tessuti FRP e resine di impregnazione da applicare direttamente in situ. In generale tutti i materiali da costruzione possono essere riparati / rinforzati con il sistema FRP purché si intervenga disponendo le fibre nella direzione della sollecitazione di trazione. Le principali applicazioni sono:

- Incremento della capacità portanti degli elementi strutturali
- Rinforzo a trazione
- Rinforzo a taglio
- Rinforzo a flessione
- Rinforzo di murature
- Rinforzo di colonne (per confinamento e/o duttilità)
- Cambi di destinazione d'uso dell'edificio
- Adeguamento strutturale alle normative vigenti
- Miglioramento della funzionalità
- Adeguamento e/o miglioramento sismico
- Prevenzione dei danni da azione sismica
- Miglioramento delle prestazioni sismiche delle pareti in muratura
- Mitigazione degli effetti di esplosioni (incidenti o terrorismo)
- Protezione dagli impatti
- Mitigazione di errori progettuali o esecutivi sulle nuove strutture
- Sostituzione e integrazione di barre d'armatura mancanti
- Riparazione di strutture degradate



### 2.1 REFERENZE

I prodotti ed i sistemi citati nel presente manuale di preparazione ed installazione sono qualificati secondo la "Linea Guida per l'identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti" pubblicata con DPCS LLPP n. 293 del 29/05/2019. Tutti i sistemi realizzati in situ, qui citati, possono essere utilizzati per il rinforzo strutturale, ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018), secondo quanto previsto alla lett. C del §11.1. I sistemi di rinforzo realizzati in situ di Sika Italia SpA sono in possesso del CVT (Certificato di Valutazione Tecnica all'Impiego per Usi Strutturali).

I test di pull-off dovranno essere eseguiti in accordo alla EN 1542, tenendo in considerazione le limitazioni e i valori citati più avanti.

## 2.2 LIMITAZIONI

- I prodotti devono essere utilizzati esclusivamente in conformità alle applicazioni previste. La configurazione del sistema, come descritta nelle Schede Tecniche di Prodotto, deve essere rispettata integralmente e non può essere modificata.
- I sistemi SikaWrap® FIB possono essere utilizzati solo da maestranze in possesso di un adeguato livello di capacità ed esperienza. Tutti i lavori di rinforzo devono essere eseguiti sotto la supervisione di un ingegnere strutturista o comunque di un tecnico abilitato con esperienza sui sistemi di rinforzo con materiali compositi.
- Per qualsiasi altra informazione specifica relativa alla costruzione, fare riferimento alle specifiche, ai dettagli, ai disegni e alle valutazioni dei rischi forniti dall'Ingegnere competente.
- Far sempre riferimento all'ultima versione delle Schede tecniche del prodotto e delle schede di sicurezza.
- Registrare sempre i numeri di lotto dei tessuti SikaWrap® FIB e delle resine Sikadur® utilizzati ogni giorno.
- Verificare, alla fine di ogni giornata lavorativa, che l'applicazione del tessuto sia uniforme e regolare.
- L'applicazione in grandi quantità di resina Sikadur® e/o temperature elevate riducono la vita utile del prodotto (tempo di lavorabilità). Per prolungare la vita utile, ridurre la quantità dei componenti da miscelare e/o la temperatura del materiale (ad esempio, conservare le unità sigillate in condizioni fresche fino a subito prima della miscelazione e applicazione).
- Se fosse necessario procedere a miscelazioni parziali delle confezioni pre-dosate delle resine Sikadur®, rispettare scrupolosamente i rapporti tra i componenti della resina. Tali rapporti vanno sempre considerati in peso e mai in volume.
- Per applicazioni in condizioni fredde o calde, pre-condizionare le resine per almeno 24 ore in ambienti a temperatura controllata, per migliorare le condizioni di miscelazione in situ, l'applicazione e l'eventuale riduzione del tempo di lavorabilità.
- Porre particolare attenzione alle condizioni ambientali di lavoro. Osservare scrupolosamente le minime e le massime temperature per il substrato, l'ambiente e i materiali. Evitare di applicare il sistema SikaWrap® FIB in presenza di rischio di condensa superficiale (la temperatura di applicazione deve sempre essere almeno 3°C sopra il punto di rugiada).
- L'umidità del sottofondo deve essere inferiore al 4-6%.
- Il copriferro su cui è incollato il rinforzo deve essere solido, con proprietà meccaniche di resistenza a trazione e compressione ben definite perché poste a base del progetto
- Tutte le superfici da rinforzare devono essere asciutte, e prive di acqua o ghiaccio in superficie.
- Durante la fase di preparazione del supporto evitare rasature a basso spessore con malte o rasanti cementizi.
- Tutti i lavori di rinforzo devono essere eseguiti sotto la direzione di un ingegnere qualificato in qualità di Responsabile dei Lavori.

## 3 PRODOTTI

### 3.1 COMPONENTI DEL SISTEMA

#### Tessuti:

A seconda dell'applicazione e dello specifico progetto, possono essere utilizzati tessuti in carbonio con diversa disposizione delle fibre (unidirezionali, multidirezionali), diversa grammatura (da 230 g/m<sup>2</sup> a 600 g/m<sup>2</sup>), diverse larghezze (da 100 mm a 500 mm). La tabella sottostante fornisce una panoramica dei prodotti disponibili.

Prodotto Sika	Formerly	Descrizione	Grammatura
SikaWrap® FIB 230 CFS	<i>MBrace FIB 230 CFS</i>	Tessuti unidirezionali	230 g/m <sup>2</sup>
SikaWrap® FIB 300 CFS	<i>MBrace FIB 300 CFS</i>		300 g/m <sup>2</sup>
SikaWrap® FIB 300 CFH	<i>MBrace FIB 300 CFH</i>		300 g/m <sup>2</sup>
SikaWrap® FIB 400 CFS	<i>MBrace FIB 400 CFS</i>		400 g/m <sup>2</sup>
SikaWrap® FIB 600 CFS	<i>MBrace FIB 600 CFS</i>		600 g/m <sup>2</sup>
SikaWrap® FIB 380 CFS 4D	<i>MBrace FIB 380 CFS 4D</i>	Tessuto quadriassale	380 g/m <sup>2</sup>

I rotoli di tessuto sono avvolti in fogli di PE e confezionati in scatole di cartone. La lunghezza standard del rotolo è di 50 o 100 metri.

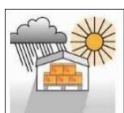
#### Resina da impregnazione:

Prodotto Sika	Formerly	Descrizione
Sikadur® SAT 4500	<i>MBrace SAT 4500</i>	Sikadur® SAT 4500 è una resina epossidica bicomponente ad alto contenuto di solidi, utilizzata per l'impregnazione e la saturazione dei tessuti SikaWrap® FIB.
Sikadur® P 3500	<i>MBrace P 35000</i>	Sikadur® P 3500 è un prodotto bicomponente a base di epossidica e poliammina, a bassa viscosità indicato per migliorare l'efficienza di adesione al supporto del sistema SikaWrap® FIB FRP.

#### prodotti aggiuntivi:

Sikadur® ADH 4000	Adesivo epossidico strutturale bicomponente per riparazione del calcestruzzo
Sikadur®-52 Injection Normal	Resina epossidica per iniezioni strutturali nel calcestruzzo

### 3.2 STOCCAGGIO DEI MATERIALI



I materiali devono essere stoccati opportunamente negli imballi originali, chiusi e non danneggiati, a temperature tra i 5°C e i 25°C (per le resine) e tra i 5°C e i 35°C (per i tessuti). Proteggere dall'irraggiamento solare diretto. Fare sempre riferimento alle rispettive Schede Dati Prodotto per informazioni più dettagliate circa le condizioni di stoccaggio e conservazione dei prodotti. Tutte le resine Sikadur® possono essere conservate fino a 24 mesi dalla data di produzione.

## 4 ATTREZZATURA

### 4.1 ATTREZZI



Levigatrice orbitale a disco diamantato



Aspirapolvere industriale



Spazzola



Spatola



Spatola dentata



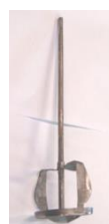
Rullo frangibolle in plastica



Contenitori per la miscelazione



Miscelatore a spirale



Miscelatore a frusta (per quantità più grandi)



Compressore ad aria



Rullo a pelo lungo o medio



Bilancia



Forbici manuali o elettriche

### 4.2 PULIZIA

Pulire tutti gli attrezzi utilizzati per l'applicazione con un generico pulitore a solvente a base di isopropanolo, immediatamente dopo l'uso. La resina fresca può essere pulita con un panno imbevuto di pulitore. Il materiale indurito può essere rimosso solo meccanicamente. Si consiglia l'uso delle salviette Hand Wipes Sika® Cleaner 350 H.

## 5 NORME DI SICUREZZA

### 5.1 VALUTAZIONE DEI RISCHI



I rischi per la salute e la sicurezza derivanti da qualsiasi elemento, inclusi eventuali difetti nella struttura, le procedure di lavoro e tutte le sostanze chimiche utilizzate durante l'installazione dei materiali, devono essere correttamente valutati e gestiti in modo sicuro. Qualsiasi area di lavoro su piattaforme e strutture temporanee deve inoltre garantire una zona stabile e sicura per operare. Tutti i lavori e le procedure operative devono essere eseguiti in piena conformità alla normativa vigente in termini di sicurezza sul lavoro.



## 5.2 DPI – DISPOSITIVI PER LA PROTEZIONE INDIVIDUALE

### Lavorare sempre in sicurezza!

Devono sempre essere indossati: scarpe antinfortunistiche, guanti, occhiali e altri dispositivi di protezione della pelle. E' consigliato l'utilizzo di apposite tute usa e getta di protezione degli indumenti, durante le fasi di miscelazione ed applicazione. Indossare sempre guanti in nitrile, in quanto il contatto delle resine epossidiche con la pelle può provocare irritazioni cutanee. Applicare delle opportune creme protettive sulle parti di pelle esposta, prima di iniziare a lavorare. Indossare SEMPRE opportuni occhiali di protezione, durante le fasi di movimentazione, miscelazione ed applicazione delle resine. Si raccomanda di tenere sempre a portata di mano una lava occhi di emergenza. Lavare sempre le mani con idoneo detergente al termine delle lavorazioni e prima di consumare cibo, fumare, andare in bagno. L'area di lavoro deve essere ben ventilata e gli applicatori dovrebbero, durante le lavorazioni, fare degli intervalli frequenti all'aria aperta per evitare rischi per la salute. Le polveri di silice, prodotte durante le fasi di levigatura o sabbiatura del calcestruzzo possono essere pericolose. Proteggersi utilizzando una levigatrice con recupero di polveri o una sabbiatrice con estrazione delle polveri. Indossare sempre maschere o appositi respiratori quando si leviga il calcestruzzo. Non inalare la polvere creata nella levigatura.



**Per maggiori e più dettagliate informazioni riguardo la salute e la sicurezza, far riferimento alla relativa Scheda di Sicurezza (MSDS).**

## 5.3 PRIMO SOCCORSO

Se i prodotti adesivi a base di resina epossidica entrano in contatto con gli occhi o le mucose, rimuovere eventuali occhiali o lenti a contatto e sciacquare con acqua pulita e tiepida per 10-15 minuti, quindi consultare immediatamente un medico. In caso di contatto delle resine con la pelle devono essere pulite immediatamente e risciacquate accuratamente con acqua pulita e tiepida.



**Per maggiori e più dettagliate informazioni riguardo la salute e la sicurezza, far riferimento alla relativa Scheda di Sicurezza (MSDS).**

## 5.4 SMALTIMENTO RIFIUTI



Non eliminare o smaltire ogni eccesso di materiale negli scarichi o nella rete fognaria; smaltire tutti i rifiuti e le confezioni rimanenti responsabilmente, conferendoli a discariche autorizzate, in accordo alla vigente normativa. Evitare anche possibili colature di materiale non indurito in corsi d'acqua, reti fognarie o collettori di scarico. Ogni eccesso di materiale non indurito, o rimanenza nel secchio deve essere smaltito come rifiuto pericoloso, in accordo alla vigente regolamentazione. Parti di adesivo indurito e polimerizzato possono essere smaltiti come normale materiale edile di risulta.

**Per maggiori e più dettagliate informazioni riguardo la salute e la sicurezza, far riferimento alla relativa Scheda di Sicurezza (MSDS).**

## 6 PREPARAZIONE

### 6.1 ANALISI PRE-PROGETTO

Leggere con attenzione le prescrizioni progettuali. Ispezionare preliminarmente le condizioni del cantiere e le superfici di calcestruzzo da rinforzare e segnalare immediatamente per iscritto al responsabile qualsiasi elemento non idoneo alla corretta esecuzione dei lavori. Procurarsi tutte le apparecchiature e gli attrezzi necessari, approvvigionare il materiale necessario (p.es. vedi checklis al punto 9.3), oltre a quanto richiesto dallo specifico cantiere. Si raccomanda di utilizzare delle forbici professionali e affilate per il taglio a misura delle strisce di tessuto. Il taglio e la preparazione delle varie strisce devono avvenire prima della miscelazione della resina Sikadur®. Maneggiare i tessuti con cura e assicurarsi di non danneggiare, piegare o rompere le fibre. Non ripiegare mai i tessuti. Nel caso in cui le strisce fossero molto lunghe e difficili da maneggiare, è possibile utilizzare dei tubi di cartone o di altro materiale (Dmin 10cm) per avvolgere le strisce. Nel caso in cui fosse necessario tagliare longitudinalmente le strisce di tessuto per permettere la lavorazione con larghezze diverse da quelle standard, sarà necessario eseguire il taglio tra due fili (yarn) adiacenti, procedendo con il taglio della sola trama termosaldada (nel caso di tessuto unidirezionale termosaldato) o della cucitura (nel caso di tessuti unidirezionali "stiched"). I tessuti tagliati devono essere maneggiati con estrema cura per evitare sfilacciamenti o perdite di allineamento tra i vari fili. Proteggere ogni superficie o veicolo in adiacenza alle zone di lavorazione, da polvere o danneggiamenti o danneggiamenti dovuti alla preparazione o esecuzione dei lavori di rinforzo.

### 6.2 SUBSTRATO

I sistemi di rinforzo strutturale SikaWrap® FIB possono essere utilizzati su calcestruzzo, muratura e strutture in legno. Laddove non esplicitamente indicato, ci si riferisce al calcestruzzo.

Prima di iniziare con la preparazione del substrato per l'applicazione, si deve eseguire un'accurata verifica dello stesso per la rimozione di tutte le parti ammalorate ed in fase di distacco (calcestruzzo degradato, zone di incipiente corrosione, pezzi di cassetta e altro).

Laddove fosse necessaria la riparazione del calcestruzzo, preliminare all'applicazione dei sistemi di rinforzo SikaWrap® FIB, è importante che i materiali da riparazione da utilizzarsi siano pienamente compatibili con le resine adesive Sikadur® e idonee, da un punto di vista normativo, per essere applicate come riparazione strutturale del calcestruzzo (classe R3 o R4 secondo le EN 1504-3). La regolarizzazione di piccole irregolarità, riprofilature millimetriche, nidi di ghiaia o piccoli vuoti, potrà essere eseguita con stucchi epossidici della gamma Sikadur® marcati CE secondo la EN 1504-3 previa preparazione del calcestruzzo come indicato successivamente nel capitolo (es. sabbiatura o disco diamantato). Irregolarità più macroscopiche o ricostruzioni corticali del calcestruzzo potranno essere eseguite con malte da riparazione strutturale della linea SikaEmaco®. Tali malte da ripristino vengono utilizzate per ripristini a spessore centimetrico previa idonea preparazione del supporto: calcestruzzo irruvidito con aggregato a vista e scabro ( $\pm 5$ mm). Applicare la malta da ripristino sul substrato saturo d'acqua a superficie opaca esercitando una buona pressione per ottimizzare l'adesione sul sottofondo. La malta dovrà risultare indurita e asciutta prima della posa del rinforzo. In presenza di lesioni strutturali statiche, si potrà procedere al loro riempimento con resine epossidiche tipo Sikadur®-52 Injection Normal o altre resine da iniezione della linea Sikadur®, da scegliersi in accordo con il progettista o con la Direzione Lavori.

Ulteriori dettagli su tutti gli aspetti della riparazione del calcestruzzo possono essere ottenuti contattando il Dipartimento Technical Service di Sika.

La resistenza del calcestruzzo del substrato deve essere verificata su tutti i progetti. Se il calcestruzzo deve essere riparato, occorre eseguire un ulteriore test dopo che la riparazione è stata completata e correttamente maturata. Per maggiori dettagli riguardo alle procedure ed ai metodi di verifica e riguardo ai valori minimi di soglia del calcestruzzo necessari per l'applicazione dei rinforzi, far riferimento a quanto riportato nel capitolo **Errore. L'origine r** **iferimento non è stata trovata.** di questo manuale.

Il calcestruzzo deve normalmente essere stagionato almeno 28 giorni (dipende dalle condizioni ambientali, dal mix design e dall'effettiva resistenza richiesta).



Il substrato del calcestruzzo e della muratura devono essere preparati meccanicamente, mediante sabbiatura o mediante l'utilizzo di levigatrici orbitali a disco diamantato. Durante queste fasi è fortemente consigliato l'utilizzo di macchine a recupero di polveri, per ridurre il rischio di contaminazioni e per migliorare la salubrità dell'ambiente di lavoro. In ogni caso per queste operazioni si deve indossare un'opportuna maschera protettiva per evitare l'inalazione delle polveri che si creano.



La preparazione meccanica ha lo scopo di rimuovere lattime di cemento, eventuali tracce di disarmanti, oli, grassi e ogni parte friabile in distacco e di ottenere una superficie regolare e con tessitura aperta. Ogni difetto superficiale come ad esempio nidi di ghiaia, vuoti o soffiature devono essere ben visibili.

I substrati in legno devono essere regolarizzati, spianati o sabbiati per rimuovere ogni traccia di parti incoerenti o materiale friabile dalla superficie.



Tutte le superfici precedentemente preparate devono essere spazzolate, soffiate con aria compressa e poi pulite con aspirapolvere, al fine di ottenere una superficie senza tracce di polvere. Nessuna parte in distacco deve essere lasciata sulla superficie. La foto a sinistra mostra una superficie di calcestruzzo sufficientemente levigata con l'inerte a vista e una texture aperta.



Gli angoli esterni e gli spigoli devono essere arrotondati, con un raggio minimo di 20 mm, o secondo le richieste del progetto. Questo può essere fatto mediante levigatura o mediante ricostruzione dell'intero spigolo con malte cementizie o epossidiche. Gli angoli interni devono essere arrotondati, mediante la realizzazione di sgusce, realizzate con malte cementizie o epossidiche.



Le superfici da rinforzare devono essere livellate per garantire che le tolleranze specificate siano raggiunte e mantenute come indicato nella tabella sottostante. La planarità e il livello del supporto devono essere verificati con una riga adeguata.

Nella tabella di seguito vengono riportate le tolleranze ammesse dal Fib Bulletin anche se, questi livelli di tolleranza ammessi dipendono dallo standard di riferimento che si sta seguendo e possono variare da progetto a progetto e da applicazione ad applicazione.

Standard	Fib bulletin
Tolleranza per 2 m di lunghezza	10 mm
Tolleranza per 0,3 m di lunghezza	4 mm
Massima sporgenza dei segni delle casseforme	-



La superficie finale, correttamente preparata deve essere regolare, asciutta, priva di parti danneggiate o in distacco, priva di qualsiasi contaminante (polvere, particelle, lattime di cemento, olio, grasso, rivestimenti preesistenti, tracce di disarmante, cera, trattamenti superficiali eseguiti con impregnanti) che possa pregiudicare o diminuire l'efficacia dell'adesione del sistema di rinforzo strutturale al substrato.

Il tasso di umidità superficiale del substrato deve essere minore del 4-6%.

### 6.3 RESINA

Per l'applicazione del sistema SikaWrap® FIB, normalmente si utilizza Sikadur® P 3500 come primer a base di resina e Sikadur® SAT 4500 come resina di impregnazione; le resine devono essere miscelate e utilizzate come descritto di seguito. Evitare la formazione di bolle d'aria durante tutte le operazioni di miscelazione. Il tempo di lavorabilità inizia quando la resina e l'indurente vengono miscelati. È più breve alle alte temperature e più lungo alle basse temperature. Maggiore è la quantità miscelata, più breve diventa il tempo di lavorabilità. Per ottenere una maggiore lavorabilità alle alte temperature, l'adesivo miscelato può essere suddiviso in porzioni. Un altro metodo consiste nel raffreddare i componenti A e B prima della miscelazione. La sequenza delle operazioni deve essere pianificata per garantire che l'adesivo possa essere applicato e il lavoro completato entro un'ora dalla miscelazione, o entro l'80% del tempo di lavorabilità, a seconda di quale condizione si verifichi per prima. Per dettagli sulle prestazioni, sul tempo di lavorabilità e sulle altre caratteristiche dei prodotti a base di resina Sikadur®, fare riferimento alla relativa Scheda Tecnica di Prodotto.

#### Sikadur® P 3500

Prima dell'applicazione dei tessuti, è necessario applicare il primer Sikadur® P 3500, fornita in unità pre-dosate.

Mescolare continuamente tutto il componente A nel suo contenitore a bassa velocità (max 500 rpm), quindi aggiungere gradualmente tutto il componente B fino a ottenere una miscela completamente omogenea, con colore e aspetto uniformi. Raschiare accuratamente i lati e il fondo del contenitore durante la miscelazione. Successivamente, versare l'intera miscela in un contenitore pulito e mescolare una seconda volta (3 minuti, max 500 rpm). Durante l'intero processo di miscelazione, mantenere la pala sotto la superficie del materiale per evitare l'intrappolamento di aria.

#### Sikadur® SAT 4500

Sikadur® SAT 4500 è la resina di impregnazione per i tessuti fornita in unità pre-dosate.

Mescolare continuamente tutto il componente A nel suo contenitore a bassa velocità (max 500 rpm), quindi aggiungere gradualmente tutto il componente B fino a ottenere una miscela completamente omogenea, con colore blu uniforme e aspetto uniforme. Raschiare accuratamente i lati e il fondo del contenitore durante la miscelazione. Successivamente, versare l'intera miscela in un contenitore pulito e mescolare una seconda volta (3 minuti, max 500 rpm). Durante l'intero processo di miscelazione, mantenere la pala sotto la superficie del materiale per evitare l'intrappolamento di aria.

#### Consumo:

Il consumo effettivo, in particolare il primo strato sia di primer e di resina da impregnazione, dipende principalmente dalla rugosità del supporto e dal tipo e dalla quantità di tessuto SikaWrap® FIB da impregnare. La tabella sottostante mostra il consumo stimato per i diversi pesi dei tessuti (esclusi perdite e sfridi).

Prodotto SikaWrap® FIB	Grammatura [g/m²]	Primer	Consumo [Kg/m²]	Resina	Consumo [Kg/m²]
					Per ogni strato
SikaWrap® FIB 230 CFS	230	Sikadur®P 3500	0.20 – 0.25	Sikadur® SAT 4500	0.8 – 1.0
SikaWrap® FIB 300 CFS	300	Sikadur®P 3500	0.20 – 0.25	Sikadur® SAT 4500	0.9 – 1.1
SikaWrap® FIB 300 CFH	300	Sikadur®P 3500	0.20 – 0.25	Sikadur® SAT 4500	0.9 – 1.1
SikaWrap® FIB 400 CFS	400	Sikadur®P 3500	0.20 – 0.25	Sikadur® SAT 4500	1.0 – 1.2
SikaWrap® FIB 600 CFS	600	Sikadur®P 3500	0.20 – 0.25	Sikadur® SAT 4500	1.2 – 1.4
SikaWrap® FIB 380 CFS 4D	380	Sikadur®P 3500	0.20 – 0.25	Sikadur® SAT 4500	0.8 – 1.0

## 7 APPLICAZIONE

### 7.1 PREMESSA

Prima di iniziare con l'applicazione dei sistemi di rinforzo strutturale SikaWrap® FIB, misurare ed annotare il contenuto di umidità del sottofondo (deve essere <4-6%), l'umidità relativa dell'aria, la temperatura dell'ambiente e del sottofondo e determinare la temperatura di rugiada per evitare rischi di condensa superficiale. La temperatura deve essere almeno 3°C superiore alla temperatura di rugiada. Procedere quindi al taglio a misura dei tessuti SikaWrap® FIB secondo i dettagli progettuali e la distinta contenuta nelle tavole di progetto.

Lavorare sempre nella direzione delle fibre. Evitare di applicare troppa forza nella laminazione ed evitare qualunque distorsione, piega o grinzia del tessuto SikaWrap® FIB. Le sovrapposizioni (ad es. la chiusura di una staffa o di una cerchiatura di un pilastro) devono essere realizzate nella direzione delle fibre e devono essere di almeno 300 mm (LG FRP CSLLPP), o in accordo alle specifiche di progetto. Nel posizionamento ed installazione di diversi tessuti unidirezionali SikaWrap® FIB, uno di fianco all'altro, non è generalmente richiesta alcuna sovrapposizione nella direzione della trama (ortogonale alle fibre), tranne se diversamente specificato e/o richiesto dal progetto. Per i tessuti multidirezionali, la sovrapposizione in direzione trasversale deve essere almeno 300 mm (LG FRP CSLLPP) o, ancora una volta, in accordo alle specifiche di progetto.

Al termine dell'applicazione, proteggere sempre il rinforzo installato dalla pioggia, sabbia, polvere a ogni altro contaminante usando dei fogli di plastica o altre opportuni sistemi. Evitare comunque il contatto dei fogli o delle barriere protettive con la resina ancora fresca.

### 7.2 PROCESSO DI APPLICAZIONE

#### Primer / Resina di impregnazione



Applicare Sikadur® P 3500 sul supporto preparato utilizzando un rullo o un pennello. Distribuire uniformemente il primer sulla superficie dove verranno applicati i tessuti SikaWrap® FIB. La resina Sikadur® P 3500 è liquida e, se necessario, è possibile applicare una seconda mano dopo che la prima è penetrata nel supporto in calcestruzzo, fino a raggiungere il consumo corretto. Evitare qualsiasi presenza di polvere durante l'applicazione del primer e fino al completamento della procedura di applicazione del sistema di rinforzo.

#### Posizionamento del tessuto



Applicare una prima mano di Sikadur® SAT 4500 sul primer, dopo il fuori tatto del primer, in ogni caso, entro 24 ore dall'applicazione del Sikadur® P 3500. Posizionare il tessuto SikaWrap® FIB pretagliato e asciutto nella direzione richiesta sopra lo strato di Sikadur® SAT 4500. Applicare una seconda mano di resina Sikadur® SAT 4500. Lavorare accuratamente la resina nel tessuto con il rullo di impregnazione in plastica o alluminio Sika®, operando parallelamente alla direzione delle fibre, fino a quando la resina fuoriesce tra e attraverso i filamenti di fibra e si distribuisce uniformemente su tutta la superficie del tessuto SikaWrap® FIB (vedi immagine a sinistra). Il tessuto deve essere completamente

“bagnato” con la resina Sikadur®; non devono esserci zone asciutte e il tessuto deve essere premuto saldamente sul supporto. Eliminare eventuali bolle d'aria intrappolate nella direzione delle fibre per garantire che non vi siano bolle o rigonfiamenti tra il tessuto e il supporto.

### Applicazione di strati aggiuntivi di tessuto

Per soddisfare i requisiti specificati a progetto riguardo al numero totale di strati di tessuto richiesti, i successivi strati di tessuto SikaWrap® FIB devono essere installati applicando Sikadur® SAT 4500 sullo strato precedentemente applicato “fresco su fresco” e entro 60 minuti (a +23 °C) dal precedente, ripetendo la procedura di laminazione descritta sopra per il primo strato di tessuto. Se non è possibile applicare gli strati successivi entro 60 minuti dal precedente, è necessario rispettare un tempo di attesa di almeno 12 ore prima di applicare il nuovo strato. Le sezioni di sovrapposizione degli strati aggiuntivi devono essere distribuite lungo la circonferenza. La quantità di Sikadur® SAT 4500 aggiuntiva da applicare sugli strati già installati dipende dal tipo di tessuto; una stima è fornita come guida nella tabella della Sezione 6.3.

### Preparazione per rivestimenti cementizi / rivestimenti colorati



Se deve essere applicato un rivestimento cementizio sopra il tessuto SikaWrap® FIB, sull'ultimo strato di resina Sikadur® SAT 4500 spargere, fresco su fresco, sabbia di quarzo, che migliorerà l'adesione del rivestimento (vedi immagine a destra). Se deve essere applicato un rivestimento colorato, la superficie “fresca” di Sikadur® SAT 4500 può anche essere lisciata con un pennello o delicatamente con una spatola piatta in acciaio, senza rimuovere l'adesivo.

### 7.3 RIVESTIMENTO AGGIUNTIVO

Il tessuto SikaWrap® FIB applicato e indurito può essere rivestito con un rivestimento protettivo colorato per scopi estetici e/o di protezione. La scelta del prodotto appropriato dipenderà dai requisiti di esposizione. La tabella sottostante illustra alcune esigenze comuni e i prodotti di rivestimento idonei. Fare riferimento alla relativa Scheda Tecnica di Prodotto per informazioni specifiche su applicazione, proprietà e prestazioni.

Condizione di esposizione	Necessità	Soluzione Sika®
Irraggiamento solare diretto	Protezione dai raggi UV	<b>Sikagard® -320, Sikagard® -325 El o Sikagard® -220</b> oppure rasatura protettiva cementizia della linea <b>Sika Emaco® o Sikalastic®</b>
Immersione permanente o supporto costantemente bagnato	Protezione dal contatto permanente con acqua	<b>Sikagard®-63N</b> oppure rasatura protettiva cementizia della linea <b>SikaEmaco®, Sikalastic® e SikaTop®</b>
Incremento della resistenza al fuoco	Protezione al fuoco	<b>Sikacrete®-213 F</b>

*Per l'applicazione di rivestimenti cementizi (come le malte SikaEmaco®, gli impermeabilizzanti Sikalastic®), è sempre necessario procedere alla stesura di una ulteriore mano di resina e allo spolvero di sabbia di quarzo a rifiuto, come descritto nei paragrafi precedenti.*

## 8 ISPEZIONI E TEST

### 8.1 PRIMA DELL'APPLICAZIONE

Preliminarmente all'applicazione del Sistema di rinforzo SikaWrap® FIB, deve sempre essere testata la resistenza del substrato. Questo può essere fatto mediante l'esecuzione di test di pull off. Questi possono essere eseguiti secondo quanto descritto al §6.2.1 del CNR-DT 200 R2/2025 - *"Il substrato può ritenersi idoneo se almeno l'80% delle prove (almeno due su tre nel caso di sole tre prove) forniscono, sulla superficie circolare isolata, una tensione di picco allo strappo non inferiore a 0,9 MPa, nel caso di elementi di c.a., ovvero non inferiore al 10% della resistenza (media) a compressione del supporto, nel caso di murature"*

Normalmente i calcestruzzi su cui eseguire l'applicazione del Sistema SikaWrap® FIB devono almeno avere una stagionatura di 28 giorni. Se il substrato necessita di un risanamento e una riparazione strutturale preliminare, i test di resistenza e di idoneità del substrato saranno eseguiti a valle della riparazione.

### 8.2 ISPEZIONI ED INDAGINI IN SITU

Durante le fasi di lavorazione ed applicazione occorre un monitoraggio costante di tutti gli aspetti operativi; dalla preparazione alla miscelazione. Tutte queste fasi devono essere supervisionate ed annotate, in particolare:

- La preparazione e la verifica di idoneità del substrato
- L'identificazione e l'annotazione del numero di lotto di tutti i materiali utilizzati
- Le procedure di miscelazione della resina
- L'applicazione della resina sul substrato e l'impregnazione ed il posizionamento del tessuto
- Le condizioni di umidità e temperatura di maturazione ed indurimento della resina
- Le prove in situ eseguite sui materiali applicati
- Ogni altro dettaglio relativo alle specifiche richieste ed alle prescrizioni legate al progetto

Al completamento dell'installazione e dell'indurimento della resina, è necessario procedere ad una verifica della qualità dell'applicazione, punto per punto, controllando che la resina abbia impregnato completamente il tessuto o sia polimerizzata correttamente. Se venissero rinvenuti dei difetti in aree maggiori di 25x25 mm, si rende necessario riparare la zona e rieseguire localmente il rinforzo. Tutte le riparazioni dovranno essere eseguite seguendo le stesse procedure e le stesse fasi dell'applicazione originaria.

Piccole delaminazioni o bolle possono essere iniettate con una resina epossidica per ristabilire la completa adesione tra il substrato ed il sistema di rinforzo.

Se in questa fase venissero rinvenuti difetti estesi, sarà necessario procedere alla rimozione del sistema applicato e alla sua nuova applicazione, oppure sarà necessario applicare un numero aggiuntivo di strati di FRP. Il tipo di riparazione necessario, le preparazioni, il numero di strati aggiuntivi necessari, così come le lunghezze di sovrapposizione, devono sempre essere approvate dall'Ingegnere Strutturista responsabile del progetto.

## 9 ISTRUZIONI OPERATIVE PER LA MANUTENZIONE

### 9.1 INTRODUZIONE

Il sistema di rinforzo FRP deve essere monitorato durante la sua vita di servizio con verifiche periodiche, la cui frequenza dipende dalle condizioni di esposizione meccanica e ambientale e dall'effettiva possibilità di ispezione del manufatto. Si raccomanda specialmente l'esecuzione di ispezioni del sistema di rinforzo successivamente al verificarsi di un evento sismico o di tutti i fenomeni che possano portare alla manifestazione di stati tensionali straordinari nel sistema di rinforzo. Tali ispezioni sono utili a rilevare possibili danneggiamenti del sistema di rinforzo. Occorre porre particolare attenzione a punti in distacco, urti o altre anomalie che possano ridurre l'efficacia del sistema FRP. Una volta individuate le zone danneggiate deve essere eseguita una mappatura delle stesse e devono essere analizzate le possibili cause. Se le cause del danneggiamento sono attribuibili a cedimenti della fondazione, dovranno essere in primo luogo messi a punto interventi che permettano la stabilizzazione del meccanismo tramite consolidamento della fondazione o del terreno sottostante. Solo successivamente sarà possibile intervenire sul sistema di rinforzo.

### 9.2 INDAGINI PER L'INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTUALE DANNEGGIAMENTO

Riferirsi in primo luogo al capitolo 8: Ispezione e Test.

#### 9.2.1 ISPEZIONI VISIVE

L'ispezione visiva consiste in un sopralluogo volto ad accertare le condizioni in cui si trova l'elemento rinforzato e fornisce indicazioni utili per la preliminare individuazione del fenomeno, almeno per come esso si manifesta esternamente. L'osservazione visiva ha come limite la possibilità di ispezionare solo le parti visibili e raggiungibili. Durante il sopralluogo devono essere accertati il tipo e l'estensione dei danni subiti dall'opera. Per ogni fenomeno osservato si deve rilevare la frequenza, l'estensione e la posizione delle aree coinvolte, anche in relazione all'ambiente (ad esempio se interno o esterno) e alle condizioni statiche dell'elemento strutturale (elemento soggetto a compressione, taglio e/o flessione). Con l'ispezione visiva sarà possibile identificare distacchi del sistema di rinforzo, danni superficiali dovuti a urti, variazioni di colore ed eventuali rigonfiamenti. Tuttavia, è difficile determinare con certezza le cause del danneggiamento attraverso la sola ispezione visiva; possono essere necessarie ulteriori indagini che possono essere scelte sulla base dei risultati dell'osservazione visiva.

#### 9.2.2 ANALISI SONICHE STRUMENTALI

Le analisi soniche strumentali sfruttano il principio della diversa risposta sonora a impulsi dati alla superficie del rinforzo; trattasi di un estendimento strumentale di quella che è la battitura eseguita con mezzi meccanici per verificare, a orecchio umano, eventuali anomalie legate a distacchi del sistema di rinforzo.

#### 9.2.3 ANALISI TERMOGRAFICHE

Le termocamere producono immagini d'infrarossi invisibili, o radiazioni di calore, e rappresentano un preciso strumento di misurazione a distanza delle temperature.

In edilizia l'indagine termografica è un mezzo di diagnosi non distruttiva che presenta un vasto campo di applicazioni, fra le quali il rilevamento dell'umidità, l'individuazione di discontinuità o di eventuali difettosità ecc.

L'utilizzo, pertanto, si presta per valutare eventuali anomalie del sistema di rinforzo FRP.

#### 9.2.4 MISURE VIBRAZIONALI E DINAMICHE

Il principio di funzionamento si basa sul presupposto che, a parità di percussione, si generano onde vibrazionali con caratteristiche diverse in funzione dello stato della superficie: tanto più il materiale è compatto e con stratificazioni ben aderenti e tanto è maggiore la velocità di propagazione dell'onda vibrazionale, mentre in caso di presenza di discontinuità interne al materiale, dovute a distacchi e/o lesioni, l'onda si propaga più lentamente. Il segnale è poi convertito in un valore numerico che, valutato in conformità a una scala di misura sperimentale, fornisce informazioni sullo stato di conservazione dell'elemento murario e del rinforzo.



### 9.3 RIPRISTINO DELL'INTEGRITÀ DELL'ELEMENTO STRUTTURALE DELLA ZONA DANNEGGIATA

Il rinforzo dovrà essere rimosso nella zona danneggiata, è necessario che venga predisposta la messa a nudo del supporto in calcestruzzo attraverso l'eliminazione dalla superficie di tutte le parti di rinforzo o di parti incoerenti.

Eseguire un'accurata verifica dello stesso per la rimozione di tutte le parti ammalorate ed in fase di distacco (calcestruzzo degradato, zone di incipiente corrosione, pezzi di cassatura e altro).

Laddove fosse necessaria la riparazione del calcestruzzo, preliminarmente all'applicazione dei sistemi di rinforzo SikaWrap® FIB, è importante che i materiali da riparazione da utilizzarsi siano pienamente compatibili con le resine adesive Sikadur® e idonee, da un punto di vista normativo, per essere applicate come riparazione strutturale del calcestruzzo (classe R3 o R4 secondo le EN 1504-3). La regolarizzazione di piccole irregolarità o piccoli vuoti potrà essere eseguita con stucchi epossidici della gamma Sikadur®. Irregolarità più macroscopiche potranno essere eseguite con malte da riparazione strutturale della linea SikaEmaco®. In presenza di lesioni strutturali statiche, si potrà procedere al loro riempimento con resine epossidiche tipo Sikadur®-52 Injection Normal o altre resine da iniezione della linea Sikadur®, da scegliersi in accordo con il progettista o con la Direzione Lavori.

Ulteriori dettagli su tutti gli aspetti della riparazione del calcestruzzo possono essere ottenuti contattando il Dipartimento Technical Service di Sika.

Eseguire la preparazione del supporto nella zona da ripristinare come indicato nel paragrafo 6.2 del presente documento.

### 9.4 RIPRISTINO LOCALE DEL SISTEMA DI RINFORZO

Per l'applicazione del nuovo sistema di rinforzo riferirsi alla procedura di posa prevista nei capitoli precedenti.

La porzione di rinforzo esistente su cui verrà applicato il nuovo sistema FRP dovrà essere abrasa in superficie per riattivare la superficie della resina. Considerare una lunghezza di sovrapposizione idonea tra l'esistente e il nuovo sistema di rinforzo.

## 10 APPENDICE

### 10.1 REGISTRI DI CANTIERE

Durante tutte le fasi del progetto, deve essere tenuto un registro scritto dove verranno annotate tutti gli aspetti del lavoro, includendo la preparazione, la miscelazione e l'applicazione, includendo anche:

- Preparazione delle superfici
- Documenti di trasporto dei materiali e numeri di lotto
- Miscelazione ed applicazione della resina
- Condizioni ambientali (temperature dell'aria e del substrato, umidità, temperature di rugiada).
- Presenza di eventuali contaminazioni
- Dettagli e risultati di tutti i test eseguiti
- Presenza in fase di applicazione di vibrazioni
- Qualsiasi cosa degna di nota e che possa avere influenza sul rinforzo in FRP.

### 10.2 CHECKLIST: ATTREZZATURE DA CANTIERE NECESSARIE

La presente tabella mostra un elenco non esaustivo delle attrezzature minime necessarie per l'esecuzione e l'applicazione del sistema SikaWrap®FIB.

- |  |   |
|--|---|
| • Pennelli   | • Strumento per prove di strappo (pull-off tester)    |
| • Spazzole   | • Termometro  |
| • Aspirapolvere  | • Bilancia  |
| • Rullo a pelo lungo o medio   | • Banco di lavoro                                     |
| • Rullo di impregnazione Sika  | • Igrometro (sia per l'ambiente che per il substrato) |
| • Contenitore per miscelazione   | • Tessuto SikaWrap® FIB                               |
| • Frusta per miscelazione  | • Sikadur® P 3500                                     |
| • Spirale per miscelazione   | • Sikadur® SAT 4500                                   |
| • Miscelatore elettrico  | • Sabbia di quarzo                                    |
| • Compressore ad aria  | • Sika® Cleaning Wipes per la pulizia degli utensili  |
| • Levigatrice orbitale a disco diamantato a recupero di polveri, oppure sabbiatrice (in funzione del supporto) | • Sika® Diluente C per la pulizia degli attrezzi      |
| • Forbici per tessuto  | • Occhiali di sicurezza                               |
| • Dollies in acciaio   | • Casco di sicurezza                                  |
| • Adesivo per dollies  | • Crema protettiva per la pelle esposta               |
| • Trapano carotatore per calcestruzzo  | • Guanti in nitrile                                   |
|  | • Sika® Hand Wipes                                    |

### 10.3 CHECKLIST: CONTROLLO QUALITÀ IN CANTIERE

Preparazione del substrato:	YES	NO
Sono stati eseguiti almeno tre test preliminari di pull off?		
Il valore medio misurato su almeno tre punti è [MPa] (il valor medio dovrebbe essere almeno di 0,9 MPa)		
Sono presenti fessure maggiori di 0,2 mm sul calcestruzzo?		
Sono stati riparati preliminarmente tutti i danni alla struttura da rinforzare?		
Sono state eseguite iniezioni sulle fessure presenti?		
La superficie del calcestruzzo si presenta regolare (vedi limiti riportati al §Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)		
<b>Condizioni ambientali:</b>		
La temperatura dell'aria e del substrato sono maggiori di 5°C?		
La temperatura media al momento dell'applicazione è di: [°C]:		
La temperatura ambientale è di almeno 3°C al di sopra della temperatura di rugiada?		
Il contenuto di umidità del substrato è al di sotto del 4-6%?		
C'è dell'acqua liquida sulla superficie da rinforzare?		
Le superfici da rinforzare sono perfettamente pulite?		
Vi è la presenza di polvere superficiale o altri contaminanti?		
<b>Dopo l'installazione:</b>		
Sono presenti dei vuoti, bolle o zone non impregnate correttamente?		
Sono presenti delle zone in cui l'adesivo presenta degli scolorimenti?		
E' stato cambiata o modificata qualcosa nell'applicazione, rispetto alle prescrizioni progettuali iniziali?		
Se sì, descrivere cosa è stato modificato:		

## 11 NOTE LEGALI

Le informazioni contenute nel presente documento e qualsiasi altro consiglio sono fornite in buona fede sulla base delle conoscenze e dell'esperienza attuali di Sika riguardo ai prodotti, quando correttamente immagazzinati, maneggiati e applicati in condizioni normali e in conformità alle raccomandazioni Sika. Le informazioni si applicano esclusivamente alle applicazioni e ai prodotti espressamente menzionati nel presente documento e si basano su prove di laboratorio che non sostituiscono i test pratici. In caso di variazioni nei parametri di applicazione, come modifiche ai supporti, ecc., o in caso di applicazioni diverse, consultare il Servizio Tecnico Sika prima di utilizzare i prodotti Sika. Le informazioni contenute nel presente documento non esonerano l'utilizzatore dal testare i prodotti per l'applicazione e lo scopo previsti. Tutti gli ordini vengono accettati alle nostre vigenti condizioni di vendita e consegna. Gli utilizzatori devono far sempre riferimento alla versione più recente della locale scheda dati relativa al prodotto in questione, le cui copie verranno fornite su richiesta.

**Sika Italia Spa**  
TM Refurbishment  
Via G. Rossini, 22  
37060 Castel d'Azzano (VR)  
Italy  
[www.sika.it](http://www.sika.it)

**Editor**  
Viviana Sala  
Cell: +39 389 5192320  
Mail: [sala.viviana@it.sika.com](mailto:sala.viviana@it.sika.com)

**Method Statement**  
Sistema SikaWrap®FIB  
01.01.2026, VERSION 1.0  
850 41 20