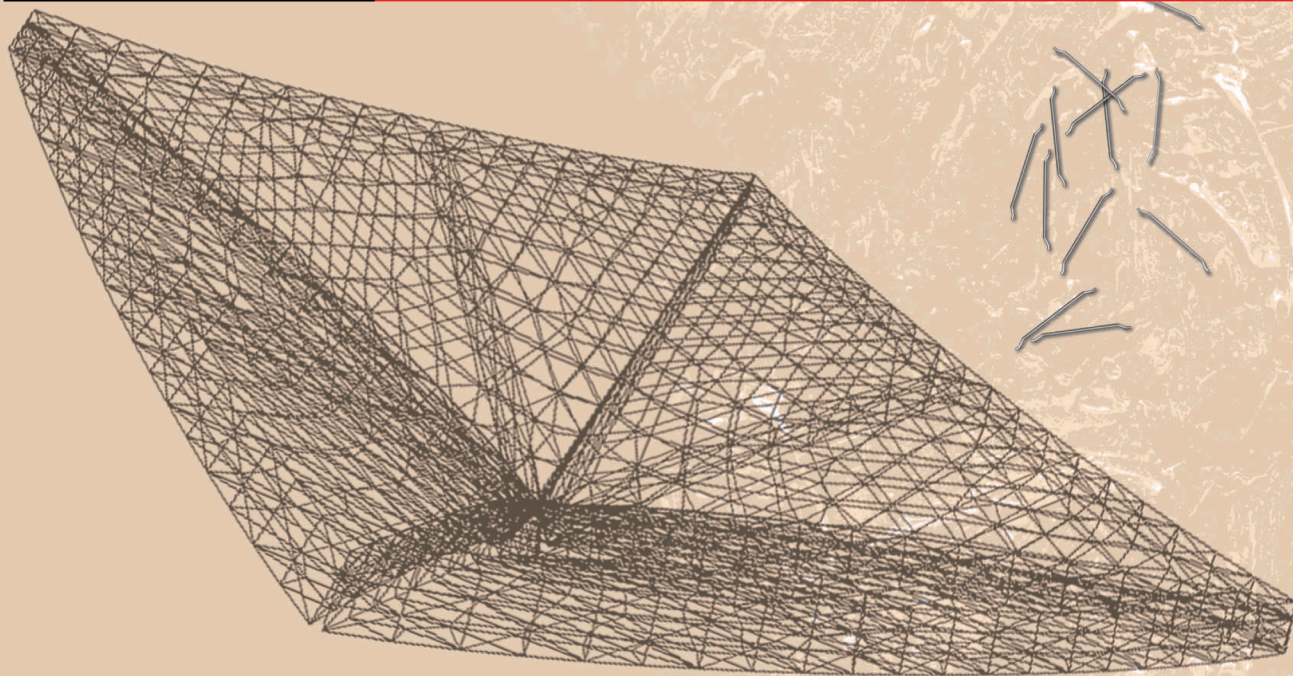


Soluções para a engenharia estrutural

Pavimentos industriais reforçados com fibras de aço



MACCAFERRI

Desde 1879...

Tanto em seus projetos como em suas realizações, a Maccaferri tem sempre valorizado a busca por soluções inovadoras. Até mesmo nas obras mais tradicionais, a empresa tem oferecido alternativas originais para colocar em prática técnicas específicas e modernas. É o caso, por exemplo, das fibras de aço trefiladas utilizadas para reforçar o concreto em obras como os pavimentos industriais, aeroportos, estradas ou túneis de estradas e ferrovias. São apenas alguns dos exemplos, entre muitos outros possíveis, resultantes das pesquisas realizadas pela Maccaferri.

A escolha do conjunto de soluções cuidadosamente estudadas é uma reação para atender as atuais exigências e necessidades do mercado da engenharia estrutural.



Uma das características da Maccaferri é a sua capacidade de propor soluções inovadoras, práticas e eficientes.

Trabalhando na estabilização de estradas, reforço de pavimentos industriais, túneis ou outras estruturas de engenharia civil, a Maccaferri cria, propõe e realiza soluções que, com dezenas de anos de experiência, demonstram, por todas as partes do mundo, sua eficiência e durabilidade.

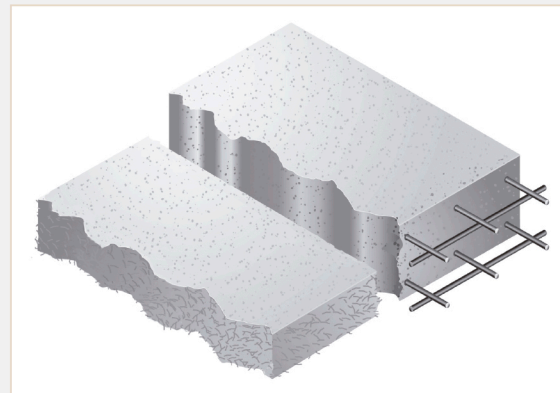


De frágil a dúctil ...a armadura dos pavimentos de concreto

Concreto reforçado com fibras Wirand®

Trata-se de um compósito no qual a matriz é formada por concreto e um elemento de reforço constituído por fibras metálicas.

As fibras de aço redistribuem os esforços e modificam o mecanismo de formação e abertura das fissuras, fazendo com que o concreto seja mais dúctil, ou seja, capaz de manter uma maior capacidade de carga e uma maior resistência na fase de pós-fissuração.



Fibras metálicas Wirand®

Por quê?

...as fibras?

O elevado número de fibras por quilo permite uma distribuição uniforme, obtendo assim um material composto por um comportamento mecânico homogêneo.

...as fibras de aço?

O aço tem um módulo elástico elevado (210.000 MPa), que permite o desenvolvimento de uma elevada resistência à tração com uma deformação mínima.

...as fibras têm dobras?

As dobras permitem melhorar a aderência da fibra dentro da matriz, aumentando a força necessária para arrancá-la do concreto.

...as fibras com alta resistência à tração?

Uma resistência à tração (> 1.100 MPa) permite que a fibra se deslize dentro da matriz sem se romper, aumentando a capacidade de absorção de energia. Esta resistência é conseguida trefilando o arame com baixo teor de carbono.

Vantagens do concreto reforçado com fibras Wirand®

Um concreto com fibras tem melhor resistência a:



Fissuração
Impacto
Puncionamento
Cargas variáveis
Variações térmicas



...tornando-se

+ dúctil
- permeável

Em relação à malha eletrossoldada



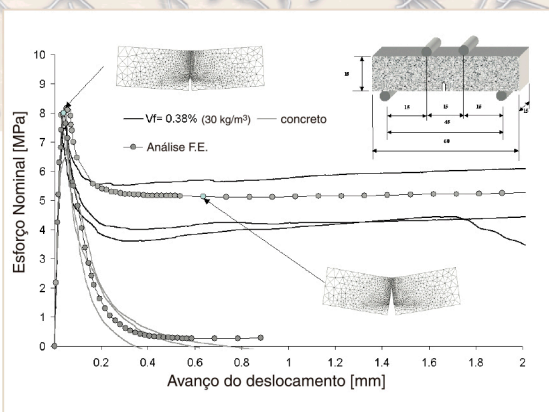
Aumento da distância entre juntas, devido ao melhor controle da retração durante o processo de cura.
Contribuição de toda a seção, graças à distribuição homogênea das fibras.

Economia na aplicação, evitando o corte e a colocação de malhas assim como eventuais espaçadores.
Redução da espessura do concreto porque as fibras não requerem nem o recobrimento e nem o transpasse dos painéis de tela.

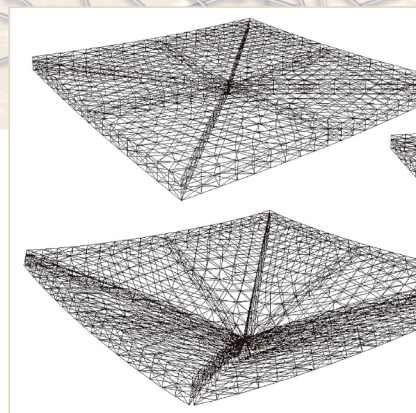
Dos ensaios de laboratórios às anál



Ensaio de flexibilidade sobre as vigas de concreto reforçado com fibras segundo a norma italiana UNI 11039 – Concreto reforçado com fibras de aço.



Determinação da relação esforço-abertura de fissura graças às análises por elementos finitos em meio não linear.

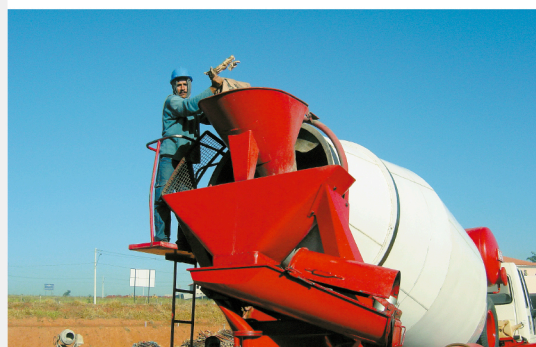


Simulação numérica do comportamento do concreto, reforçado com fibra, considerando a aplicação de uma carga central.

Recomendações práticas para a utilização

- O diâmetro máximo dos agregados não deverá ser superior à metade do comprimento da fibra
- O comprimento da fibra não deverá ser superior a 2/3 da espessura do elemento estrutural
- Recomenda-se uma dosagem mínima de fibras de 20 kg/m³ de concreto
- As fibras se incorporam na mistura após todos os agregados
- Limitar ao mínimo o tempo de mistura (1 minuto/m³)
- Se necessário, adicionar aditivos fluidificantes para recuperar a trabalhabilidade

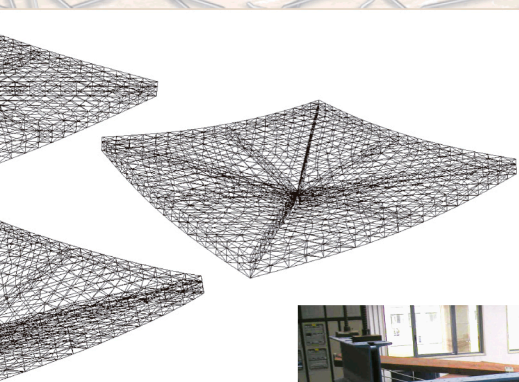
Colocação



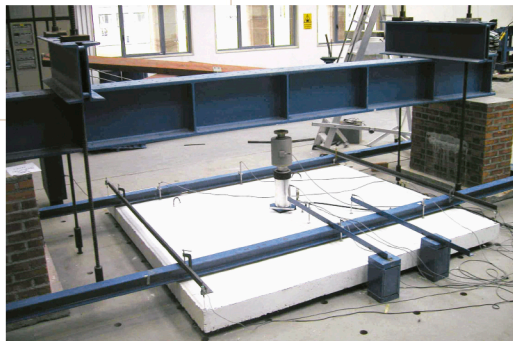
As fibras podem ser incorporadas durante o processo de mistura na obra de maneira manual ou mecanicamente, ou ainda vir previamente incorporadas ao concreto diretamente da usina concreteira.

O concreto reforçado com fibras pode ser lançado diretamente do caminhão ou bombeado.

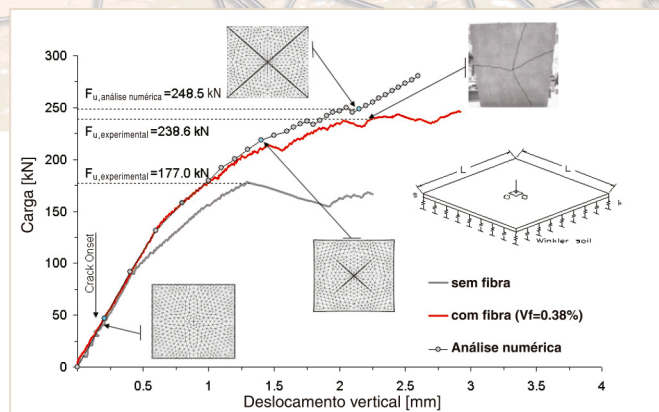
análises por elementos finitos



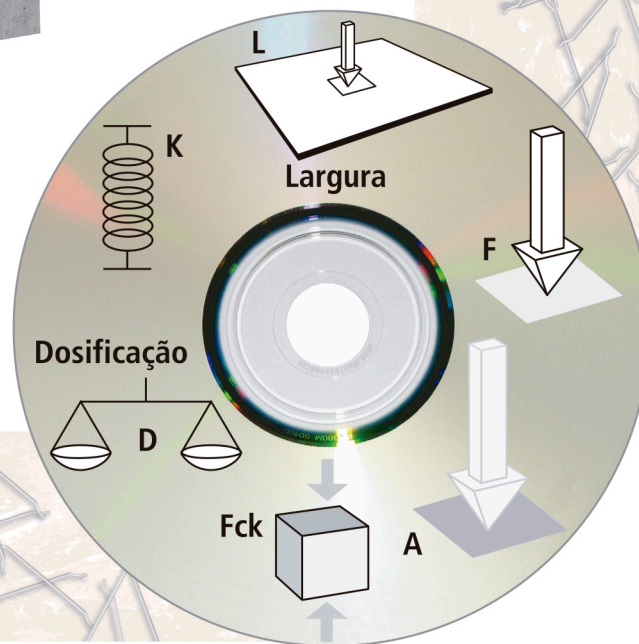
Análise experimental de um modelo numérico sob uma placa de tamanho real (3.00m x 3.00m por 0.15m de espessura).



ortamento da placa de
a, considerando a
ral.



- F** Carga concentrada ou distribuída
- A** Área de apoio de carga
- Fck** Resistência característica do concreto à compressão
- D** Dosagem de fibras
- K** Módulo de reação do solo (Winkler)
- L** Largura da placa



r lançado

Regularização do concreto por meio de equipamentos convencionais ou Laser Screed.

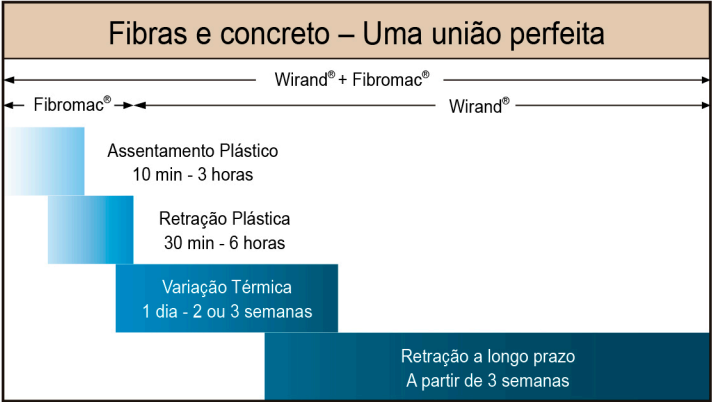


Acabamento com helicóptero "power float" para posterior corte de juntas.

Aplicações

- Pisos e radiers
- Pavimentos industriais e rodoviários
- Pavimentação de aeroportos e portos
- Suporte para máquinas vibratórias
- Reparos de superfícies
- Armazéns e Silos

Embalagens



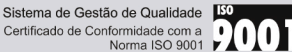
Tipo	Diâmetro (d) mm	Comprimento (l) mm	Fator de forma (Relação l/d)	Aplicação	Peso da embalagem (kg)	Nº de fibras por kg
Wirand® FF1	1,00	50,00	50	Pisos, pavimentos e pré-fabricados	20	3.244
Wirand® FF3	0,75	50,00	67	Pisos, pavimentos e pré-fabricados	20	5.767
Wirand® FF4	0,75	60,00	80	Pisos, pavimentos e pré-fabricados	20	4.806
Wirand® FS3N	0,75	33,00	44	Concreto projetado	20	8.738

Denominação	Material	Tipo	Comprimento (mm)	Diâmetro (µm)	Área superficial específica (m²/kg)	Peso do pacote (g)	Frequência (Milhões de fibras/kg)
Fibromac® 6	Polipropileno	Monofilamento	6	18	244	600/100	720
Fibromac® 12	Polipropileno	Monofilamento	12	18	244	600	360
Fibromac® 24	Polipropileno	Monofilamento	24	18	244	600	180

Serviço Maccaferri

- Pesquisa e desenvolvimento com entidades de pesquisa e universidades
- Presença mundial com mais de 20 consorciadas
- Suporte técnico ao cliente
- Equipamento para dosagem das fibras

● Outros tipos de fibras poderão ser fornecidos mediante consulta prévia.



MACCAFERRI
AMERICA LATINA

Matriz.
Av. José Benassi, 2601 - Distrito Industrial FazGran
CP 520 - CEP 13.213.085 - Jundiaí - SP - Brasil
Tel.: (11) 4525-5000
E-mail: info.br@maccaferri.com
www.maccaferri.com/br

Unidade Centro-Norte.
Tel.: (62) 3661-0030
E-mail: goiania.br@maccaferri.com

Unidade Minas Gerais.
Tel.: (31) 3497-4455
E-mail: belo Horizonte.br@maccaferri.com

Unidade Nordeste.
Tel.: (81) 3271-4780
E-mail: recife.br@maccaferri.com

Unidade Sudeste.
Rio de Janeiro:
Tel.: (21) 3431-3610
E-mail: rio.br@maccaferri.com

São Paulo:
Tel.: (11) 4525-5000
E-mail: saopaulo.br@maccaferri.com

Unidade Sul.
Tel.: (41) 3286-4688
E-mail: sul.br@maccaferri.com