Revestimentos de canais e cursos de água

Necessidades e Soluções

MACCAFERRI

"Este catálogo faz parte de uma série de publicações cuja finalidade é apresentar as soluções MACCAFERRI. Uma outra série oferece aos usuários informações técnicas, métodos de cálculo e exemplos para facilitar o projeto. Todo o conhecimento, acumulado no transcurso dos mais de 120 anos de vida da empresa, está a disposição do mercado, gratuitamente, na forma de assessoramento constante nas fases de definição, projeto e construção das obras que envolvam as tecnologias oferecidas pela empresa".

Para informações mais detalhadas sobre as soluções apresentadas neste catálogo, entre em contato conosco.

Canalizações

Firenze - Itália

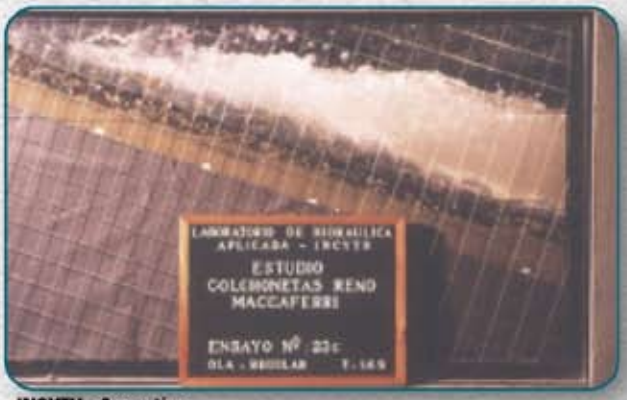
Por canalização entende-se o ato ou feito de direcionar, por meio de obras artificiais, o leito natural de um curso de água. As finalidades de uma canalização podem ser múltiplas: delimitar o leito, proteger as margens contra erosões ou inundações, recuperar terrenos, aumentar o nível de água, etc. Em todos os casos, as obras de canalização, ao intervirem num organismo vivo e natural, como um rio, devem apresentar a maior integração possível com o meio ambiente. Por esta razão, é extremamente importante escolher soluções que sejam as mais naturais possíveis.

A Maccaferri propõe soluções que foram comprovadas ao longo de sua experiência mais que centenária no controle da erosão e proteção ambiental e que são constantemente verificadas mediante provas em laboratórios de renome internacional, tais como: Delft Hydraulics Laboratory, Sogreah Ingénieurs Conseils, Universidade de Bologna, Colorado State University, University of New South Wales, INCYTH (Instituto Nacional de Ciencia e Técnica Hídrica) atual INA, INTI (Instituto Nacional de Tecnologia Industrial) e IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), entre outros.

Estas pesquisas e provas permitem criar novas soluções e melhorar as existentes. Além disso, possibilitam a elaboração de teorias e programas de cálculo para facilitar a utilização destas soluções.

" Soluções comprovadas em mais de 120 anos de atuação "

Colorado State University - EUA



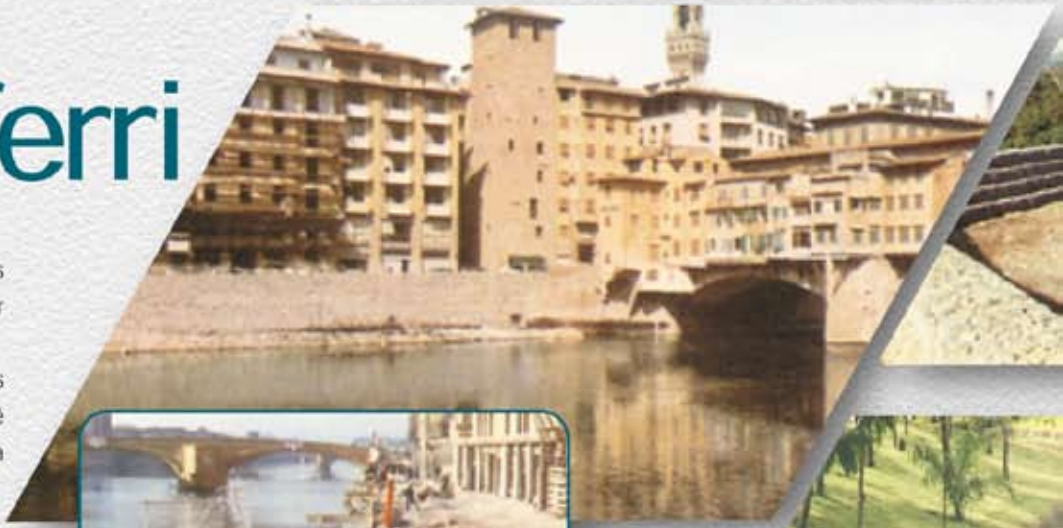
INCYTH - Argentina

Soluções Maccaferri

As canalizações podem ser diferenciadas basicamente em dois tipos: com seção retangular e com seção trapezoidal.

A seção retangular é a mais usada nos centros urbanos onde, por motivos econômicos, é privilegiada a recuperação de terrenos para permitir a construção de avenidas ao longo das margens ou, em menor escala, salvaguardar edificações construídas nas proximidades. Este tipo é o mais difícil de ser integrado ao ambiente. As soluções recomendadas pela Maccaferri para este caso são:

- Gabiões, Terramesh® System ou Terramesh® Verde, para os muros laterais.
- Gabiões ou colchões Reno, para revestimento do fundo.

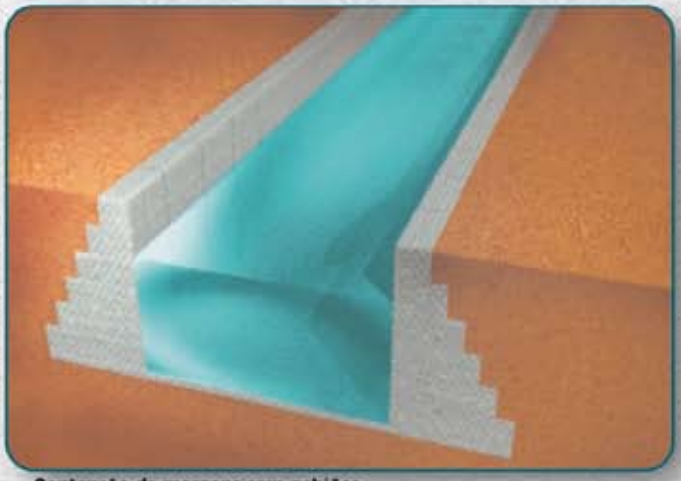


Firenze - Itália

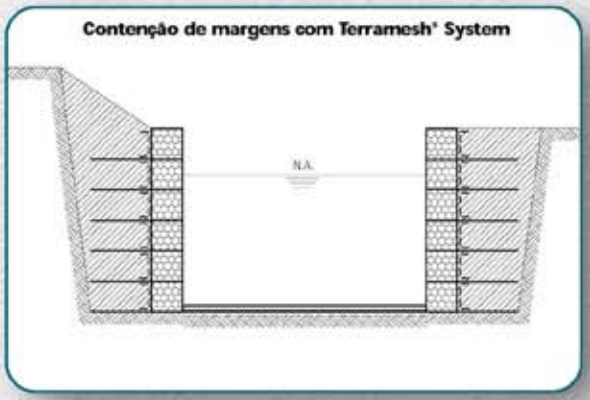
Goiânia - Brasil

"Para a proteção ou recuperação de áreas urbanas"

La Paz - Bolívia



Contenção de margens com gabiões



Contenção de margens com Terramesh® System

La Vega - República Dominicana

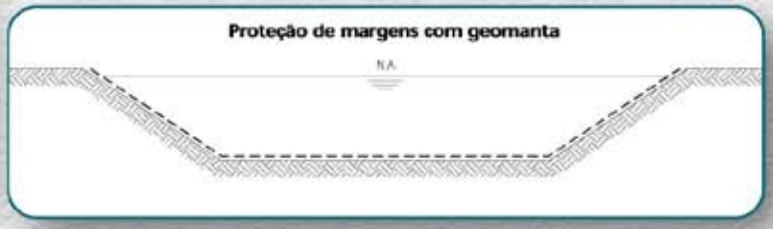
Udine - Itália

A seção trapezoidal, ao contrário, é a mais usada nas periferias e áreas rurais onde o menor custo do terreno permite construir obras que reproduzam o perfil de uma margem natural. Aqui, a obra atua somente como revestimento do leito escavado. Neste caso é possível recriar condições quase idênticas às naturais. As soluções recomendadas pela Maccaferri no revestimento das margens e do fundo são: gabiões, colchões Reno e geomantas.

> "Para proteger e recriar as condições naturais de cursos de água"

Ontario - Canadá

Proteção de margens com colchões Reno



Características e vantagens

Os motivos pelos quais a Maccaferri recomenda estas soluções são:

• No leito dos rios, dificilmente o terreno é de boa qualidade. É aconselhável evitar custosas fundações profundas e as conseqüentes escavações, construções de ensecadeiras e operações de bombeamento para alcançar terrenos mais profundos de melhor qualidade.

O melhor é usar soluções flexíveis, que possam acompanhar recalques diferenciais, sem perder sua eficiência e função estrutural.

• Quase sempre existe um movimento de água entre margem e rio ou vice-versa. Para não modificar o nível do lençol freático existente é necessário não criar barreiras impermeáveis.

Por isso é importante usar soluções altamente permeáveis e drenantes, que permitam o livre fluxo das águas de percolação e que, ao aliviar o empuxo hidrostático, otimizam as seções das estruturas com conseqüente redução de custos.

• As obras nos rios, por sua importância, devem garantir uma longa vida útil. Para isso são necessários materiais resistentes e duráveis que requeiram pouca manutenção e sejam capazes de resistir aos empuxos gerados pelo terreno e cargas adjacentes.

As soluções em malha hexagonal de dupla torção são aquelas que melhor atendem a estes requisitos, pois são monolíticas. A durabilidade da malha está garantida pelo revestimento dos arames com liga de Zinco/Aluminio em condições de uso normais e, nos casos de ambientes agressivos ou contaminados, pela proteção adicional de materiais plásticos.

> " Soluções permeáveis que permitem o livre fluxo das águas de percolação "

• O rio é um ecossistema muito delicado que facilmente é alterado pelas intervenções humanas.

É portanto fundamental interferir o menos possível no ecossistema existente e, quando isso ocorrer, garantir a rápida criação de um novo equilíbrio ambiental.

As soluções usadas devem se adaptar a qualquer situação, utilizar materiais inertes que não interajam com o ecossistema existente e criar um habitat que favoreça a recuperação rápida da fauna e da flora.

Tarija - Bolivia

Vinhedo - Brasil

Latina - Itália

> " Interferência mínima no ecossistema existente "

Maimón - República Dominicana

"Excelentes soluções também nos aspectos social, arquitetônico e ambiental"

• As obras num curso de água sofrem, em geral, problemas operacionais como a dificuldade de acesso ou necessidade de trabalhar em curtos períodos entre uma cheia e outra.

São preferíveis as soluções de execução simples e rápida, que não requeiram mão-de-obra qualificada ou equipamentos especiais, e que entrem em funcionamento imediatamente após sua conclusão.

• Em muitos casos são preferíveis soluções que apresentem também aspecto social bastante relevante, como por exemplo a utilização de mão-de-obra não qualificada do próprio local, e que possam ser construídas em regime de mutirão.

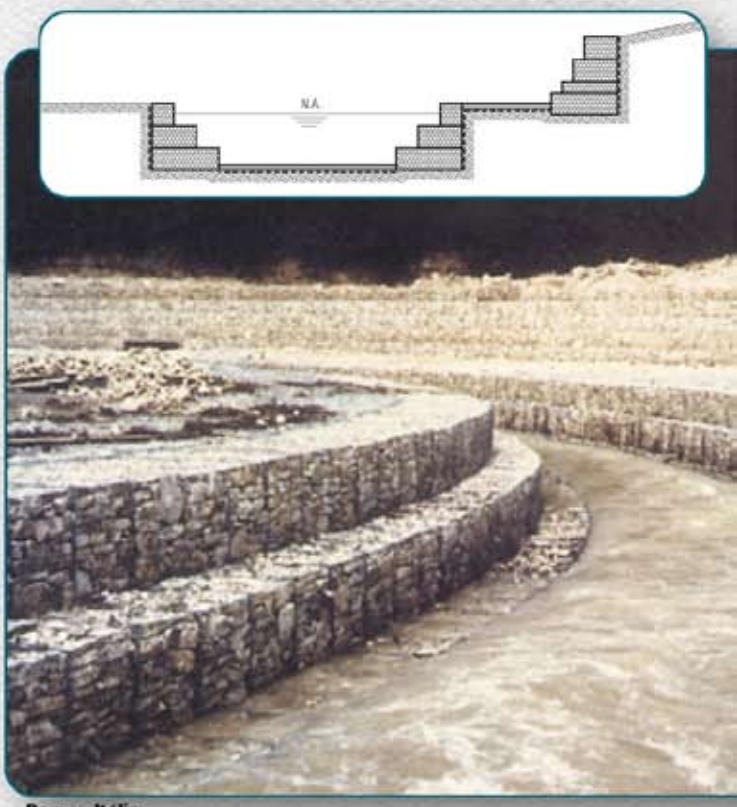
• Às vezes deve-se considerar a possibilidade de alteração da seção após a conclusão da obra. Em outras, o fluxo dos recursos para a construção não são constantes e não garantem a construção numa única temporada. Devem, então, ser utilizados materiais que permitam a construção em etapas, sem requerer demolições.

• O aspecto arquitetônico e paisagístico, especialmente em jardins, parques e bairros residenciais, é fundamental.

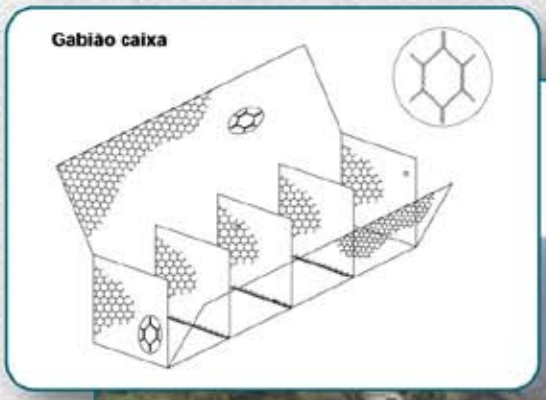
Requerem-se, nestes casos, soluções versáteis que permitam obras esteticamente agradáveis e integradas com o meio ambiente.

Canais retangulares

Os gabiões caixa Maccaferri em malha hexagonal de dupla torção (foto 8A), permitem a construção de estruturas de gravidade que não somente canalizam as águas, mas também atuam como contenção das margens.
São fabricados com arames revestidos com Galfan® (liga de zinco, alumínio e terras raras).
Para situações de utilização em contato com a água, recomenda-se o uso de gabiões fabricados com arames revestidos com material plástico.

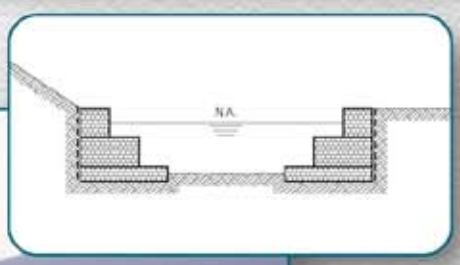


Roma - Itália



Campania - Itália

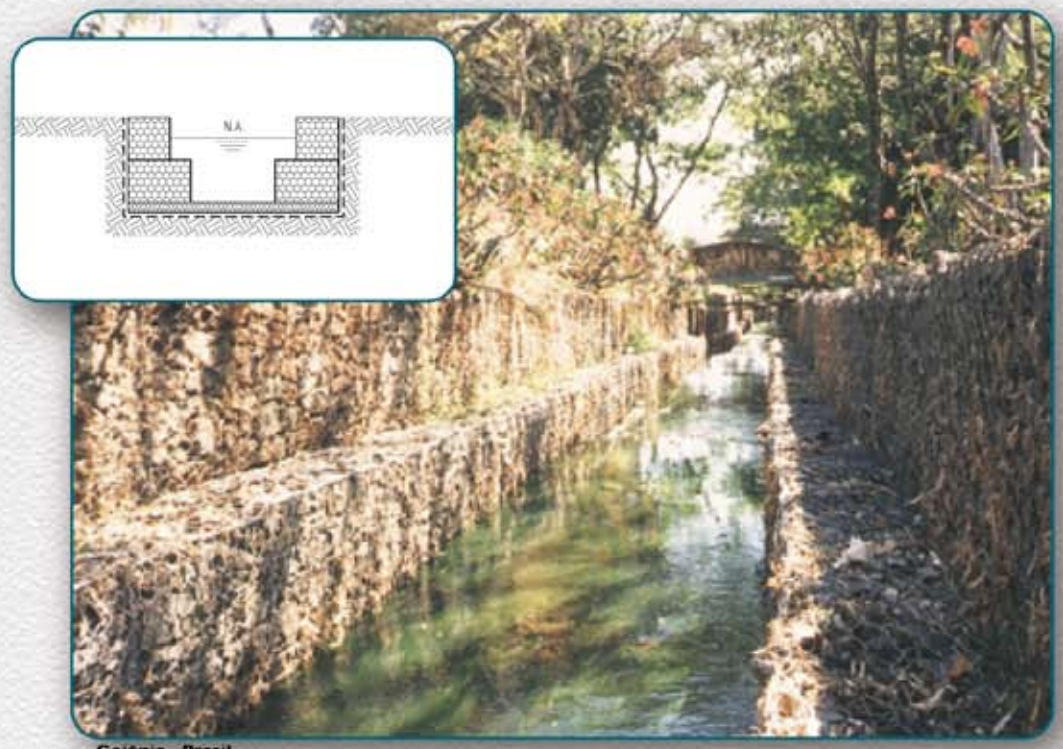
Foto 8A



São Paulo - Brasil

Ibitinga - Brasil

Jaboticabal - Brasil



Goiânia - Brasil

Cuiabá - Brasil

Foto 9A

Quando necessária a integração com o meio ambiente é atingida poucos meses depois de terminada a obra (foto 9A).

As obras em gabiões são facilmente construídas, requerendo somente pedras de tamanho adequado, ferramentas simples, como alicates, e dispensam a necessidade de mão-de-obra qualificada (foto 9B).

"Simples e rápida execução"

Manaus - Brasil

Foto 9B

Canais retangulares

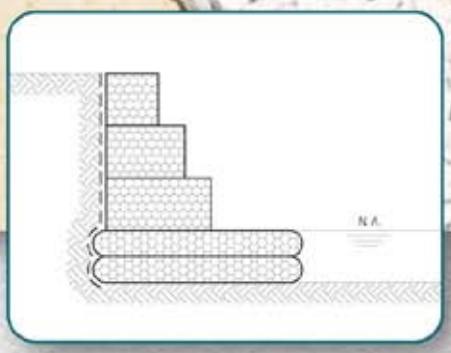
Os gabiões saco Maccaferri, em malha hexagonal de dupla torção, devido ao seu formato cilíndrico e método construtivo, são uma solução fundamental, uma vez que permitem trabalhar em presença de água, ou quando a obra deve ser construída sobre solo de baixa capacidade de suporte (foto 10A).

No revestimento do fundo, são utilizados os colchões Reno Maccaferri em malha hexagonal de dupla torção (foto 10B). Esta solução permite a construção do revestimento diretamente sobre o terreno escavado, mesmo em presença de água.

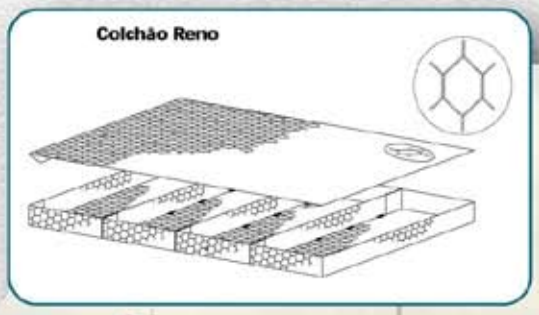
Ambas soluções, devido ao contato constante com a água, são fabricadas com arames revestidos com Galfan® e proteção adicional de material plástico.

Jundiaí - Brasil

Foto 10A



"Para obras em presença de água"



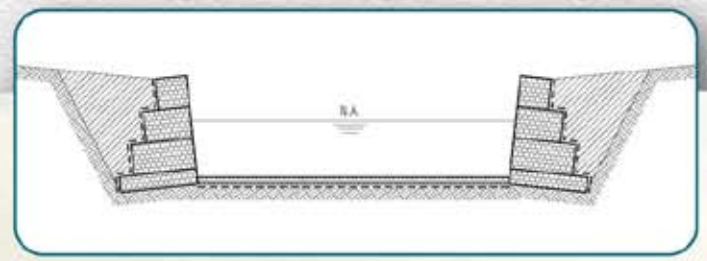
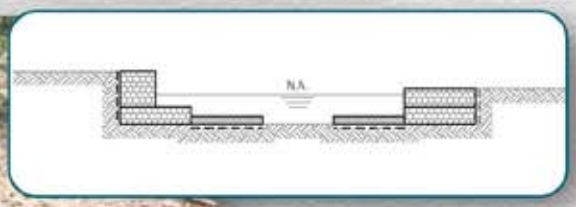


Foto 10B

São Paulo - Brasil

La Paz - Bolívia



São Paulo - Brasil

Foto 11A

Os colchões Reno Maccaferri também são utilizados para a proteção da base dos muros laterais, formando uma plataforma, que evita a necessidade de rebaixar a fundação (foto 11A).

A plataforma, devido à sua flexibilidade, absorve a erosão evitando que esta alcance o muro e solape sua fundação.

Quando a quantidade de material de arraste for expressiva, é aconselhável proteger as paredes expostas, para evitar a abrasão dos arames. Essa proteção pode ser obtida com o uso de concreto projetado (foto 11B), pequenos troncos, pedaços de pneus, etc.

Belo Horizonte - Brasil

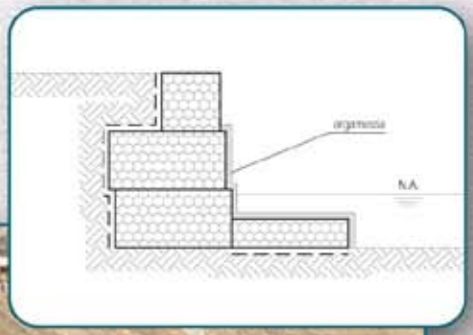


Foto 11B

Santiago - Chile

Janaúba - Brasil

Canais retangulares

Manaus - Brasil

Quando se necessita recompor ou construir na margem, um maciço de solo e contê-lo, a solução indicada é o Terramesh® System. Um sistema composto por elementos fabricados a partir de um único pano de tela em malha hexagonal de dupla torção que forma o paramento frontal e o elemento de reforço. Os elementos Terramesh® System, por serem estruturais, são fabricados com arames com revestimento Galfan® e proteção adicional de material plástico. Esta solução apresenta características de flexibilidade, permeabilidade, monoliticidade e grande economia, uma vez que a quantidade necessária de pedras para sua construção é aquela suficiente para formar seu paramento frontal (fotos 12A e 12B).

Nos casos, em que se deseje que a margem seja revestida com vegetação natural e se integre completamente ao ambiente, pode-se usar o Terramesh® Verde, uma solução tecnicamente parecida à anterior, com a única diferença de não usar pedras. Tal solução tem a parte interna do paramento frontal formado por uma geomanta colocada entre a malha hexagonal de dupla torção e uma rede eletrossoldada apoiadas em elementos triangulares de ferro, que garantem um talude regular e corretamente inclinado (fotos 13A e 13B). O Terramesh® Verde é, por isto, o único sistema de solo reforçado que dispensa formas.
O paramento deve ser necessariamente inclinado para permitir o crescimento da vegetação.

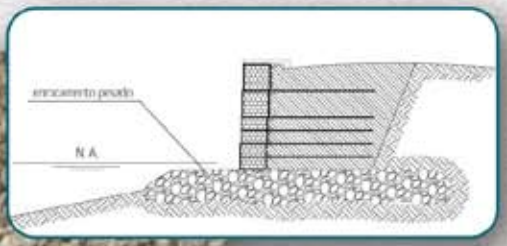
> " O sistema de solo reforçado que dispensa formas "

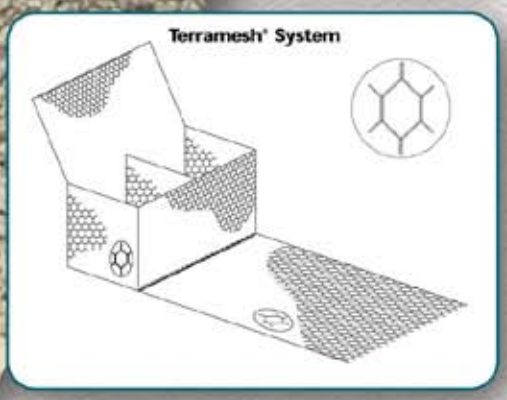
Auckland - Nova Zelândia

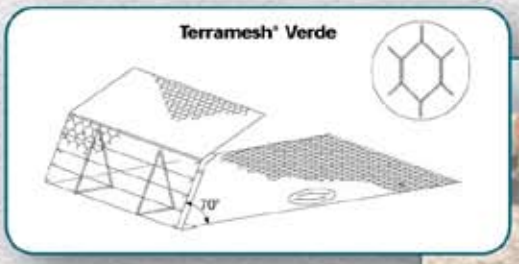
Foto 12A

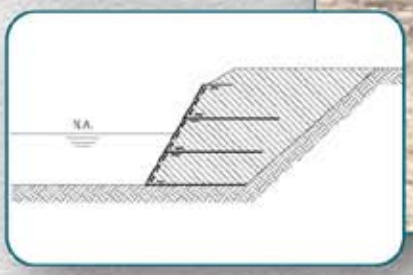
São Paulo - Brasil

Foto 12B









Aosta - Itália

Foto 13A

As soluções em gabiões ou em Terramesh® System, oportunamente calculados, servem também como apoio de pontes (foto 13C). Estas soluções são cada vez mais usadas devido a seu baixo custo, rapidez de construção e funcionamento imediato. Uma solução muito válida para resolver o problema das inundações é o Flexmac®, ideal para a substituição dos convencionais sacos preenchidos com areia (fotos 13D e 13E). É produzido em malha hexagonal de dupla torção, reforçado com barras verticais e revestido internamente com geotêxtil.

"Flexmac®, a mais rápida solução em intervenções emergenciais"

Permite a construção de diques provisórios em tempo muito menor. Um dique que é construído com sacos de areia por 10 homens em 8 horas, poderá ser construído com o Flexmac®, utilizando qualquer tipo de solo para o enchimento, em 25 minutos por dois homens e uma pá carregadeira.
Outra característica importante, é que o Flexmac® pode ser utilizado várias vezes.

Foto 13B

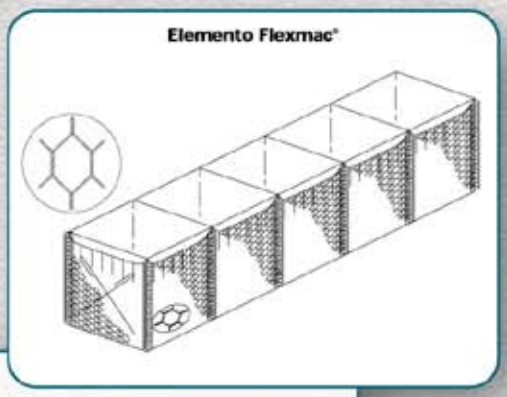


Foto 13C

Foto 13E

Foto 13D

Bologna - Itália

Canais trapezoidais

Os colchões Reno Maccaferri podem atuar na proteção das margens e no revestimento total ou parcial do fundo (foto 14A). Quando necessário os colchões Reno podem ser usados para favorecer a rápida recuperação da vegetação integrando assim a canalização ao meio ambiente. Também são utilizados na construção de revestimentos econômicos de diques artificiais nos quais, devido à sua flexibilidade, permitem a formação de plataformas de deformação com a capacidade de absorver pronunciadas erosões de fundo (foto14B).

Enna - Itália Foto 14A

"Revestimentos de funcionamento imediato"

Santa Cruz de La Sierra - Bolívia Foto 14B

Brunei

Foto 15A

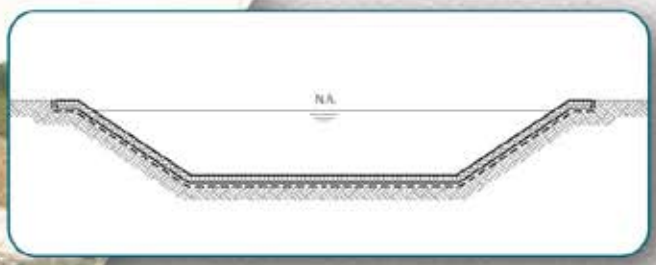
"A mais eficaz proteção contra erosões"

No caso de revestimento de canais navegáveis, os revestimentos em colchões Reno protegem contra as erosões produzidas pela velocidade da água e pelo impacto das ondas geradas pelas embarcações (foto 15A).

Cuiabá - Brasil

Costa Rica

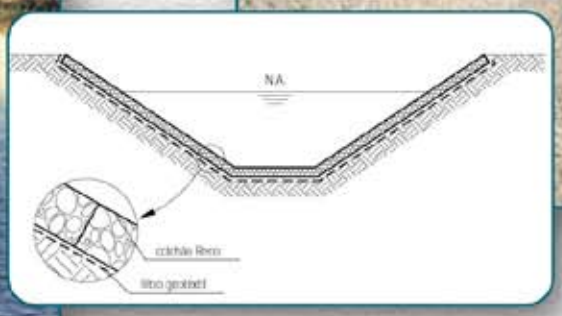
Santa Cruz de La Sierra - Bolívia



Canais trapezoidais

Salvador - Brasil Foto 16B

Salvador - Brasil Foto 16A



Nos canais de adução os colchões Reno atuam como proteção ao elemento impermeabilizante (em geral, geomembranas aplicadas entre geotêxteis não tecidos) minimizando, devido ao seu peso, os efeitos nocivos da subpressão (fotos 16A e 16B).

Em cursos de água de baixa velocidade, utiliza-se o MacMat® que representa uma efetiva proteção contra erosão de margens, além de não interferir no intercâmbio entre o lençol freático e o canal, permitindo o rápido crescimento da vegetação natural. É uma geomanta tridimensional fabricada com filamentos grossos de poliamida (nylon) e oferece uma ancoragem adequada para as raízes durante o crescimento vegetativo (foto 17A).

> "MacMat®, a solução que permite **recriar rapidamente** o ambiente natural"

Macapá - Brasil

Gela - Itália

Belém - Brasil

Patos de Minas - Brasil

Foto 17A

" Biomac® a proteção biodegradável da Maccaferri "

Lastour - França

Foto 17B

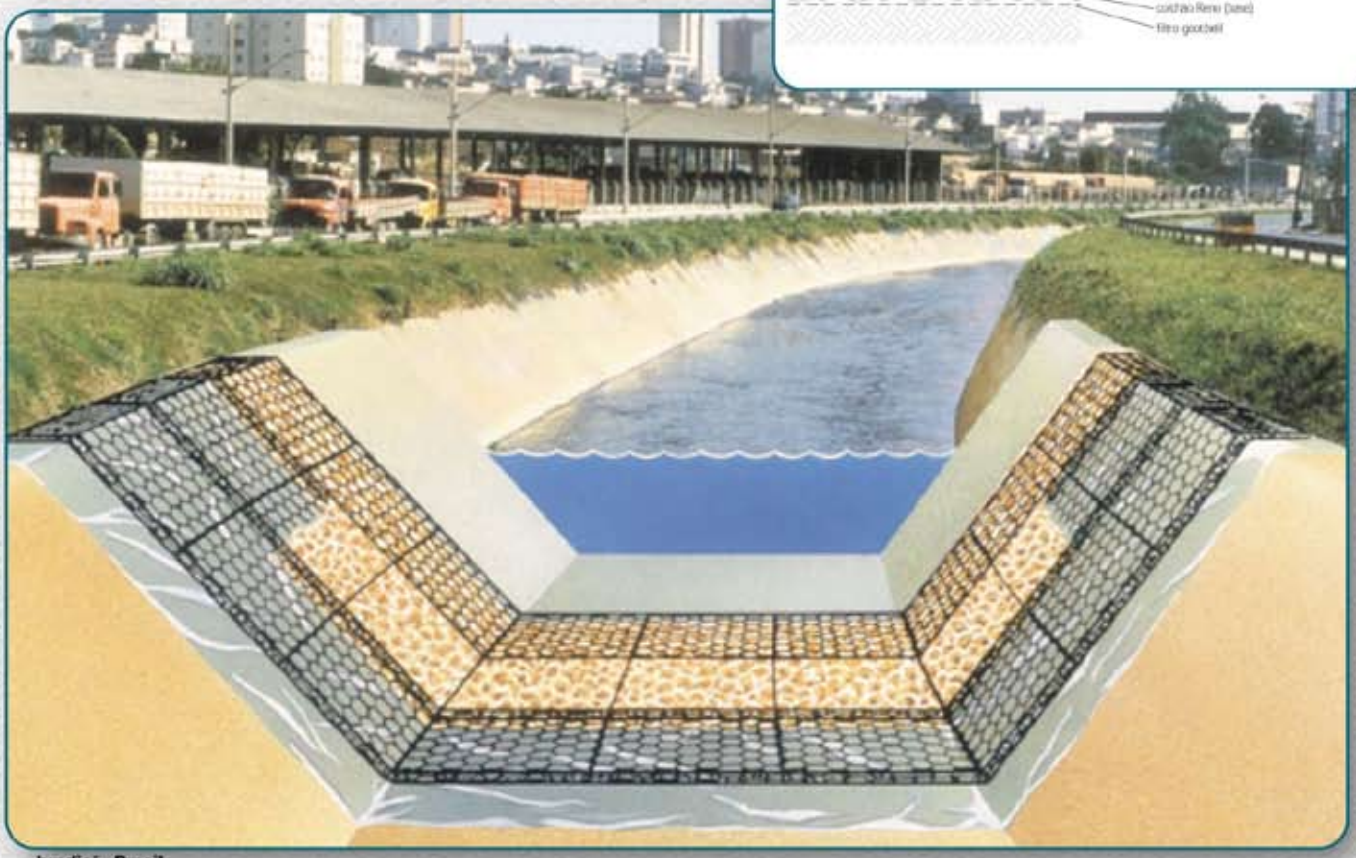
Em situações que requerem um revestimento com maior resistência, utiliza-se o MacMat®-R que é constituído pela união do MacMat® com uma rede Maccaferri em malha hexagonal de dupla torção, somando assim as características da geomanta com a resistência mecânica da rede (foto 17B).

O Biomac®, biomanta fabricada com materiais biodegradáveis como a fibra de coco, tem a mesma função do MacMat®, ou seja, a proteção contra erosão superficial. É recomendado especialmente na parte seca das margens (foto 17C). Por ser produzido com material biodegradável oferece uma solução de baixíssimo impacto ambiental. Em geral, após sua instalação, recomenda-se a aplicação de hidrossemeadura. A ancoragem das geomantas e biomantas no terreno de apoio são feitas por estacas.

Tubize - Bélgica

Foto 17C

Canais revestidos



Jundiaí - Brasil

Com o objetivo de se obter um revestimento de rugosidade reduzida, para melhorar o escoamento e facilitar a limpeza nos canais de saneamento básico, pode-se argamassar a superfície externa dos colchões Reno e dos gabiões obtendo-se um revestimento semi-rígido altamente eficiente.

Jundiaí - Brasil

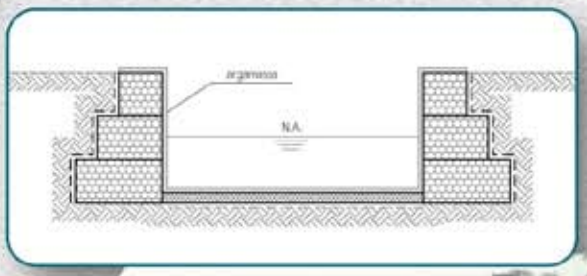
" Baixa rugosidade e fácil limpeza "

São Paulo - Brasil

Santa Cruz de La Sierra - Bolivia

Curitiba - Brasil

São Paulo - Brasil



Natal - Brasil

Vinhedo - Brasil

São Paulo - Brasil

Distribuição Gratuita

Corporate Member
International Geosynthetics Society

IECA
Corporate Member

Sistema de Gestão de Qualidade
Certificado de Conformidade com a
Norma ISO 9001

ISO 9001

MACCAFERRI
AMÉRICA LATINA

www.maccaferri.com.br

Matriz.
Rodovia Dom Gabriel Paulino Bueno Couto, km 66
CP 520 - CEP 13201-970 - Jundiaí - SP - Brasil
Tel.: (11) 4589-3200 Fax: (11) 4582-3272
e-mail: maccaferri@maccaferri.com.br

Filial Belo Horizonte.
Tel.: (31) 3497-4455 Fax: (31) 3497-4454
e-mail: belohorizonte@maccaferri.com.br

Filial Curitiba.
Tel./fax: (41) 3286-4688
e-mail: curitiba@maccaferri.com.br

Filial Novo Hamburgo.
Tel.: (51) 3524-8200 Fax: (51) 3524-8600
e-mail: novohamburgo@maccaferri.com.br

Filial Recife.
Tel.: (81) 3271-4780 Fax: (81) 3453-7593
e-mail: recife@maccaferri.com.br

Filial Rio de Janeiro.
Tel./fax: (21) 3328-0111
e-mail: rio@maccaferri.com.br

A member of
Maccaferri
Industrial Group

© Maccaferri do Brasil - 2008