

PAVIMENTOS MISTOS DE AÇO-BETÃO



**Ligadores tipo perno
CTF**



ETA-18/0447

**Ligadores tipo estribo
DIAPASON**



ETA-18/0355

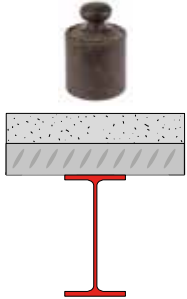
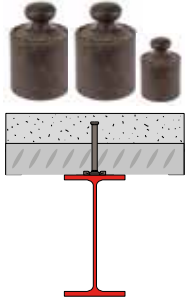
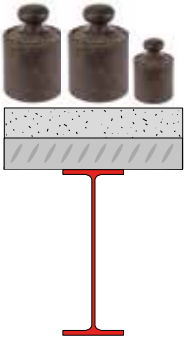
TECNARIA®

REFORÇO DE PAVIMENTOS

PAVIMENTOS DE ALTA PERFORMANCE

Estruturas mistas em betão-aço oferecem ótimas vantagens estáticas e econômicas, quando comparadas aos sistemas não mistos. Uma estrutura de suporte de carga de aço, propriamente ligada a um molde de betão sobreposto através de ligadores, garante a unidade estática dos dois diferentes materiais enquanto permite explorar suas características individuais.

Pavimentos mistos de betão-aço: vantagens estática e econômica

IPE 240 não ligado capacidade de carga 400 kg/m ²	IPE 240 ligado capacidade de carga 1050 kg/m ²	IPE 330 não ligado capacidade de carga 1050 kg/m ²
		
	260% capacidade de carga	+ 37% altura da viga + 60% peso da viga

As vantagens mais evidentes são uma **maior capacidade de suporte de carga**, o **peso reduzido** da estrutura de aço, a **altura reduzida da estrutura de aço**, **maior rigidez flexível**, e maior resistência a fogo.

Os diagramas a esquerda demonstram as vantagens da estrutura mista. Vigas de aço com 600cm de comprimento S275JR estão espaçadas a intervalos de 180 cm, com cobertura de malha perfilada tipo "Hi-Bond 55" e uma laje de betão C25/30 cobrindo a malha. Escoras devem ser usadas nas fases de transição e deformações estão limitadas em 1/250 do comprimento. 3.7 ligadores CTF105 por metro quadrado são necessários para criar a viga composta.

As vantagens da ligação TECNARIA

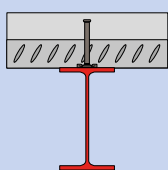
A solução normalmente adotada para ligações nas estruturas mistas de aço/betão são o rebite tipo "Nelson" soldado à viga.

A Tecnaría oferece **ligadores especiais, ligados de forma simples às vigas com pregos de alta resistência** usando uma **cravadora de pregos** especial, evitando qualquer necessidade de solda. Isto simplifica os procedimentos de construção com consequente diminuição no custo.

- A **continuidade da malha perfilada** sobre as vigas pode ser mantida porque o prego atravessa a cobertura.
- A operação de apertar não é afetada pelo **tratamento de superfície das partes ligadas** (pintado ou galvanizado a quente)
- O local de ligação não é afetado por **baixas temperaturas** ou a presença de **água**;
- Não há necessidade de mão-de-obra especializada para a instalação, apenas o manuseamento do equipamento;
- Nenhum vapor tóxico é liberado durante o processo;
- A **cravadora** de pregos é **muito leve e fácil de manusear**, não requer ligação à eletricidade e pode ser alugada na Tecnaría

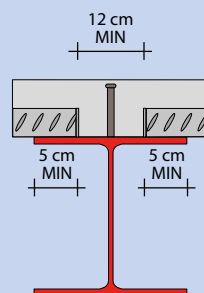


Comparação entre ligadores pregados e ligadores soldados



Exemplo de ligação com um ligador TECNARIA CTF fixo através de malha perfilada contínua.

- Possibilidade de disparo através de uma malha (1x15/10) ou 2 malhas (2x10/10)
- Adequada para todos os tipos de aço e todos os perfis com espessura maior que 8mm
- Perfil mínimo IPE 120 ou HEA 100.
- Ligadores TECNARIA são particularmente vantajosos para aplicação em vigas com malha perfilada.



Exemplos de ligação soldada com um rebite do tipo soldado.

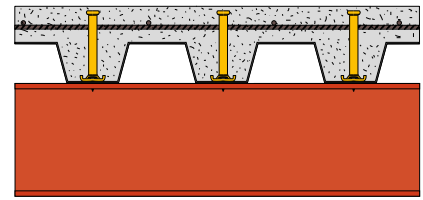
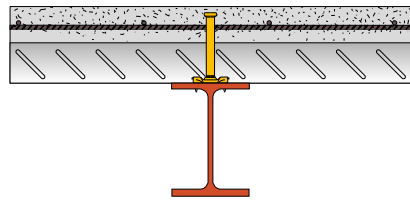
- ligador soldado diretamente à viga com placa interrompida. Um perfil mínimo HEA 240 é necessário e fechar a cabeça da cobertura contendo o molde.
- ligador soldado à viga e placa pré-perfurada localmente nos pontos onde os ligadores serão posicionados.
- O ligador também pode ser soldado à viga através da placa, mas isso requer muitos mais meios, como eletricidade, equipamento e pessoal especializado.

PAVIMENTOS AÇO-BETÃO

Ligadores CTF



O ligador consiste em um perno, inserido numa placa base na qual dois pregos são inseridos para fixação. O tamanho limitado faz com que seu principal uso seja pavimentos não sujeitos a altas cargas e trabalhos de restauração em geral onde é necessária grande flexibilidade de uso.

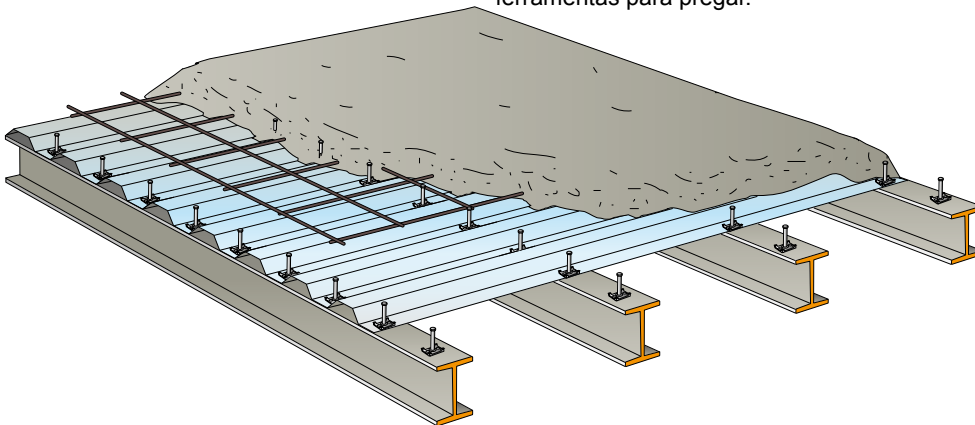


Betão

Betões estruturais com classe mínima C25/30 são usados normalmente, com espessura mínima acima do deck de aço de pelo menos 5cm. Nenhuma instalação técnica pode passar pela laje. Betão leve também pode ser utilizado. Uma malha de reforço ou outro reforço equivalente deve ser inserido.

Ferramenta de tiro a pólvora SPITFIRE P560

Os pregos são fixos com uma **cravadora de pregos SPITFIRE P560** que pode ser alugada na Tecnaria. Uma vez colocadas as chapas metálicas perfiladas em posição sobre a viga de aço, é suficiente para disparar os pregos de alta resistência providenciados com o ligador. A cravadora de pregos é de fácil utilização nestes locais. Não devem ser utilizados outros tipos de ferramentas para pregar.



Malha de reforço

Uma malha de reforço electrosoldavel de tamanho adequado deve sempre ser colocada na laje. Normalmente, uma malha de Ø 8 mm, 20x20 cm é colocada no meio da laje. Não é necessário fixar a malha aos ligadores

Perfis de aço

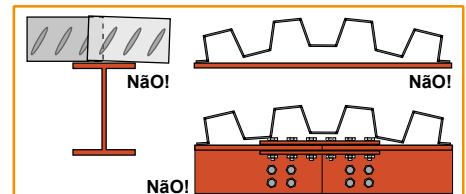
Podem ser utilizadas vigas de aço S235, S275 e S355, mesmo quando pintadas ou galvanizadas a quente.

Os ligadores podem ser fixos aos perfis com uma espessura mínima da borda de 8mm. Os pregos também podem ser fixos a aço sólido.

Chapa metálica perfilada

Uma cobertura de metal é normalmente colocada sobre as vigas. A fim de assegurar uma excelente ligação, a malha deve aderir corretamente à viga.

No máximo duas malhas com espessura total de 2mm podem ser colocadas uma sobre a outra. Malhas do tipo "Hi-Bond 55" (ou similar) são usadas normalmente, com altura de onda de 55/60 mm. Tijolos ocus ou madeira de revestimento também podem ser usados como soluções.

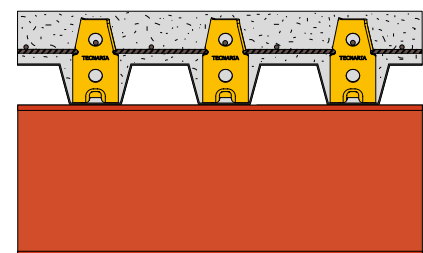
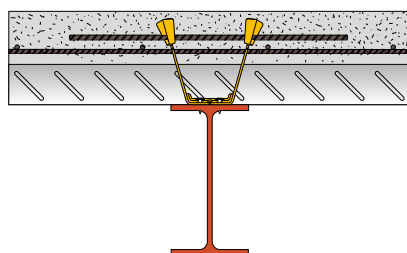


Os Ligadores **NÃO** PODEM ser fixos onde existir sobreposição irregular de diversas camadas de chapas que não são compatíveis com a malha, ou em vigas aparafusadas.

Ligadores Diapason



O ligador DIAPASON é feito de uma placa galvanizada de 3mm de espessura, moldada para obter uma base de modo a ser fixa com quatro pregos à viga de aço e duas asas para criar uma ligação mais eficiente com o betão. Este ligador fornece uma alta performance mecânica.



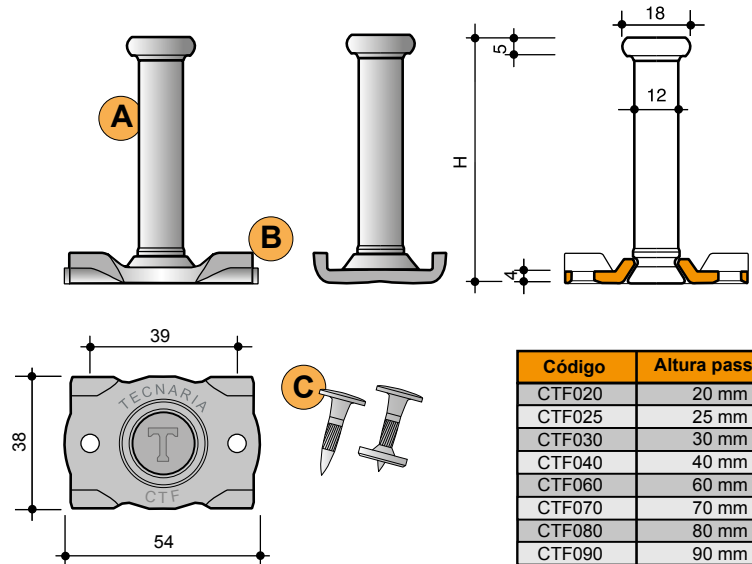
O ligador DIAPASON é utilizado sempre que seja necessário fixar 2 ligadores CTF juntos.

Descrição técnica

O ligador tipo rebite **CTF da TECNARIA** consiste em:

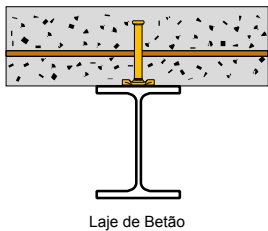
- A)** um rebite de 12 mm
- B)** uma base de metal retangular comprimida 38x54 mm, com 4 mm de espessura. O ligador de rebite e a placa base estão rebitados.
- C)** dois pregos de aço de carbono Ø 4.5 mm, com comprimento de 22.5 mm, Ø cabeça 14 mm, para atravessar os dois orifícios na placa.

Todos os componentes do ligador são banhados a zinco com uma proteção de espessura média de 8 µm, correspondente a 2 ciclos "Kesternich" de resistência a corrosão.



Especificações: Ligador rebite de aço banhado a zinco, diâmetro de 12mm com cabeça, rebitado a frio à uma placa base de 38x54x4 mm, ligado à estrutura de aço pelos dois pregos. Alturas disponíveis: 40, 60, 70, 80, 90, 105, 125 e 135 mm

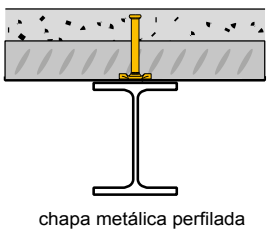
Resistência de cálculo ao corte do ligador Tecnaría CTF sobre laje em betão



Tipo	Exemplo	Ligador	Resistência de cálculo ao corte P_{Rd}	Comportamento do ligador
Laje de Betão		CTF040 CTF060 CTF070	30.9 kN	Ductil
		CTF080 CTF090 CTF105 CTF125 CTF135	37.1 kN	Ductil

As resistências indicadas referem-se à aplicação com betão da Classe C30/37.

Resistência de cálculo ao corte do ligador CTF com laje em betão e chapa metálica perfilada



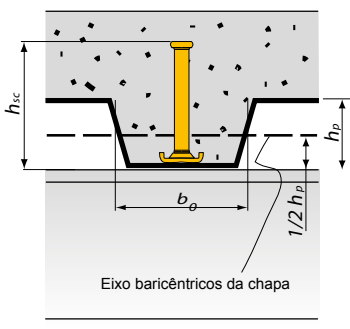
Para ligadores colocados numa garganta de uma chapa ondulada transversal à viga a resistência depende da classe do betão utilizado, da geometria das vigas, e da altura do ligador. A resistência foi calculada usando um coeficiente de redução k_t da resistência de referência P_0 .

$$P_{rd} = k_t \times P_0$$

$$k_t = \frac{0,7}{\sqrt{n_r}} \cdot \frac{b_0}{h_p} \left[\frac{h_{sc}}{h_p} - 1 \right] \leq 1$$

Onde:

- n_r é o número de ligadores de rebites em uma viga na intersecção da viga (no cálculo: ≤ 2)
- b_0 largura média da viga de betão
- h_{sc} altura do ligador
- h_p altura da malha perfilada ($h_p < 85$ mm ed $h_p < b_0$)
- $P_0 = 33.4$ kN (con classe calcestruzzo C30/37).

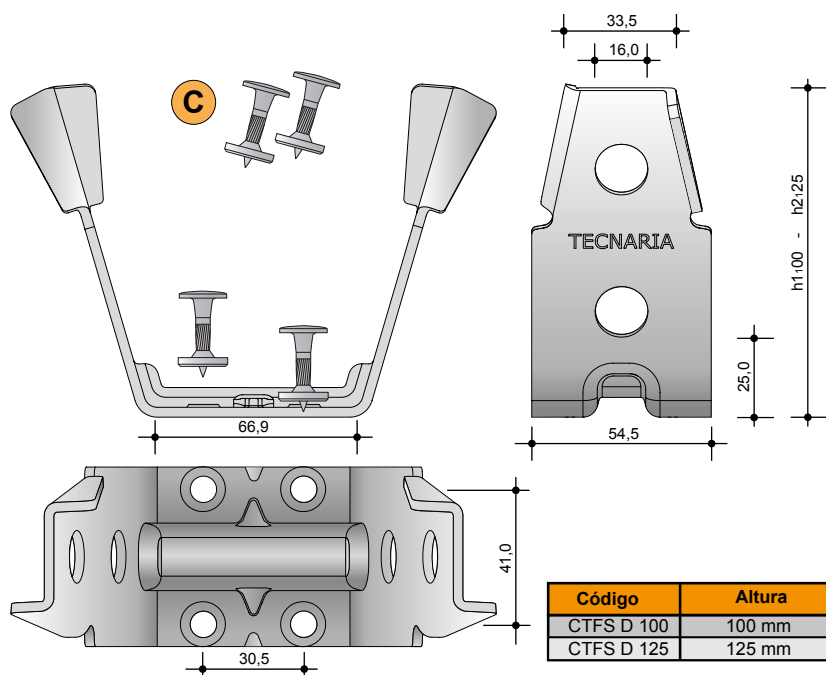


Exemplo de aplicação da formula para a resistência ao corte do ligador com chapa ondulada.

Tipo	Exemplo	Ligador	Resistência de cálculo ao corte P_{Rd}	Comportamento do ligador
chapa metálica perfilada tipo Hi Bond 55 ou similar 1 ligador por nervura		CTF090	20.9 kN	Ductil
		CTF105	28.4 kN	Ductil
		CTF125	28.4 kN	Ductil

As resistências indicadas referem-se à aplicação com betão da classe C30/37.

Consultar a aprovação técnica Socotec ou o software de cálculo automático para os valores da resistência de outros tipos de betão.



Folha de dados

O ligador **TECNARIA DIAPASON®** consiste numa placa de 3mm de espessura em aço galvanizado, com uma placa de base de 70x55 mm, em formato de "U" com duas asas. Há dois orifícios nas asas para incorporar barras de aço. Quatro pregos de aço reforçado passam através dos orifícios existentes na placa e fixam o ligador à estrutura metálica.

As alturas disponíveis são 100 e 125 mm.

Os pregos utilizados são de aço de carbono Ø 4.5 mm, comprimento 22.5 mm, Ø cabeça 14 mm.

Especificações: Estribo de ligação galvanizado, com uma placa de base de 3mm de espessura. As dimensões da placa de base são 70x55 mm com duas asas de 55x100 mm / 55x125 mm. Moldadas para uso em vários tipos de chapas e feita para receber barras de reforço. É fixa à estrutura com 4 pregos de alta resistência.

Código	Altura
CTFS D 100	100 mm
CTFS D 125	125 mm

Características técnicas

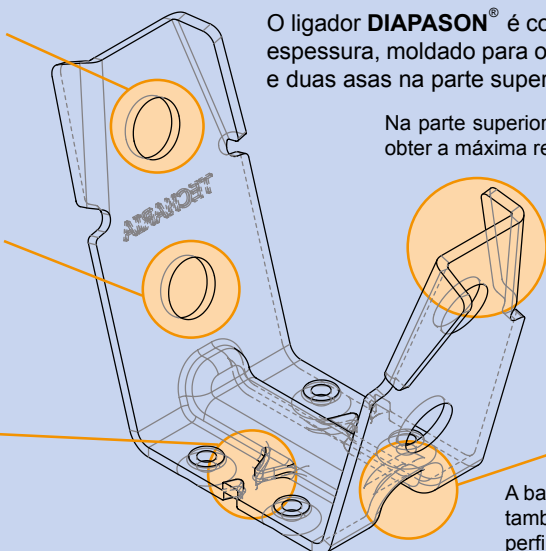
Os dois orifícios na parte superior permitem a inserção e passagem de barras para aumentar a resistência ao deslizamento devido à maior integração com o betão. Barras de aço nervurado com diâmetro de 10mm e comprimento de 600mm devem ser utilizadas.

Os dois orifícios na parte inferior permitem que a resistência aumente com a possível inserção de barras de aço que reforçam a malha perfilada, uma necessidade no caso de estruturas resistentes a fogo.

A fixação é extremamente rápida porque o ligador está estável e a centralização da cravadora de pregos é garantida pela forma da placa base.

O ligador **DIAPASON®** é constituído por uma placa de aço galvanizado de 3mm de espessura, moldado para obter uma base que pode facilmente fixada à viga de aço e duas asas na parte superior para a ligação com o betão.

Na parte superior as pontas do ligador são dobradas de modo a que se possa obter a máxima resistência ao corte.



A base da placa é moldada de modo a permitir que o ligador também seja fixo caso existam vincos nas bases da chapa perfilada ou para que a placa fixa com pregos ou parafusos de fixação.

Dimensionamento da resistência de cálculo ao corte do Ligador TECNARIA DIAPASON

Tipo	Exemplo	Ligador	Resistência de cálculo ao corte P_{Rd}	Comportamento do ligador
Ligador em laje plana		D100	53.8 kN	ductil
		D125	53.8 kN	ductil
ligador com malha perfilada contínua do tipo HI-Bond 55		D100	40.7 kN	ductil
		D125	43.2 kN	ductil
1 ligador por nervura		D100 + 1 barra de reforço	40.2 kN	ductil
		D125 + 1 barra de reforço	48.1 kN	ductil

As resistências indicadas referem-se à aplicação com betão da classe C30/37.

Consultar a aprovação técnica Socotec ou o software de cálculo automático para os valores da resistência de outros tipos de betão.

REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS EXISTENTES



A partir da segunda metade do século dezanove, pavimentos eram frequentemente feitos usando vigas "duplas em formato T" com arcos de tijolos, como uma alternativa a pavimentos de madeira. As vigas se apoiavam nas paredes principais com um espaçamento normalmente variando de 60 a 110cm. O espaço entre as vigas era preenchido com elementos de tijolos sólidos ou ocós.

Uma camada de enchimento era realizada normalmente usando material proveniente dos resíduos da obra, eram assim colocados sobre a estrutura, para nivelar a superfície do pavimento e providenciar a base para colocar o acabamento do pavimento. As aplicações mais frequentes eram em construções industriais, em grandes edifícios públicos e moradias sociais construídas no período do fim do

século dezanove até a Segunda Guerra Mundial. Essa tecnologia foi abandonada no início dos anos 50 em favor de estruturas de pavimentos de betão e aço.

Esses pavimentos, foram projectados para suportar somente cargas moderadas e não suportam as exigências da construção moderna. Frequentemente precisam de consolidação estrutural. Podem ser reabilitados ligando as vigas de metal a uma laje de betão reforçada, usando ligadores CTF. A efetividade desta solução tem sido provada por mais de 20 anos de uso operacional.



A composição química das vigas de ferro existentes, dificultada pela presença de poeira, ferrugem ou argamassa dificulta ou até impossibilita qualquer tentativa de soldar os elementos. A ligação com os ligadores TECNARIA é a solução mais eficaz, já que pregos penetram diretamente no aço. A simplicidade de instalação faz desse o sistema ideal.

Resistência do ligador específica para casos de reabilitação

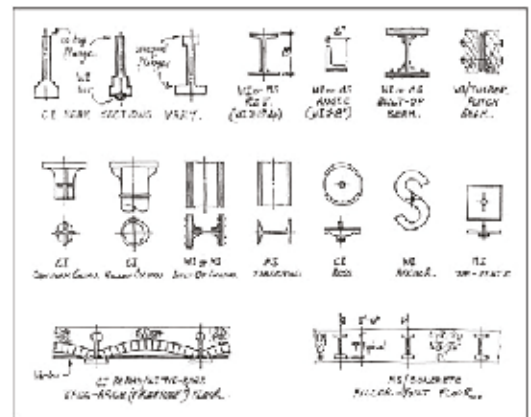
Tipo	Exemplo	Altura ligador	Resistência de cálculo ao corte P_{ct}
Ligador em laje plana		40 mm 60 mm 70 mm	30.9 kN
		80 mm 90 mm 105 mm 125 mm 135 mm	37.1 kN

As resistências indicadas referem-se à aplicação com betão da classe C30/37. Consultar a aprovação técnica Socotec ou o software de cálculo automático para os valores da resistência de outros tipos de betão.

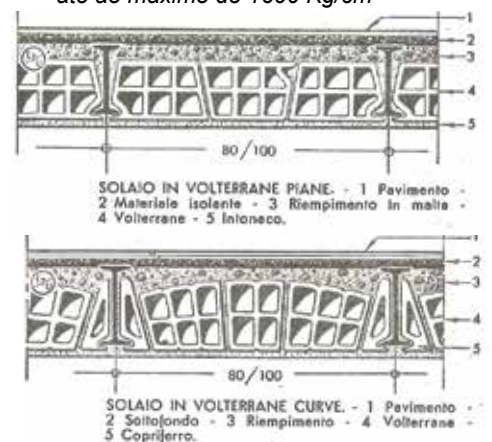
Fases de trabalho

1. Se necessário, remova quaisquer tectos falsos existentes.
2. Demolir o chão, subsolo e a camada existente de argamassa para expor o lado superior de vigas de aço existentes sem causar danos aos elementos interpostos do tijolo.
3. Depois de limpar a superfície e remover a maior parte da argamassa, fixe os ligadores CTF com a cravadora de pregos apropriada
4. Posicione a malha de reforço.
5. Coloque o reforço da malha.
6. Umedecer a superfície da parte superior.
7. Despejar a laje de betão

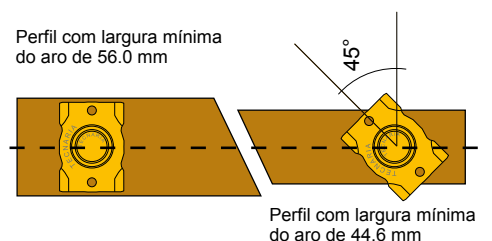
É preferível ancorar o chão antes de começar qualquer trabalho e especialmente antes de despejar o betão, para aumentar a segurança da obra e promover um melhor resultado estático.



De acordo com manuais técnicos da época, a tensão sob as vigas poderia variar desde o mínimo de 900 Kg/cm² até ao máximo de 1600 Kg/cm²

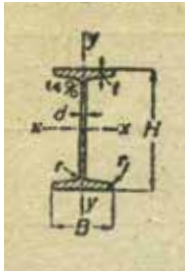


Quando perfis têm uma espessura de aro de menos do que 8mm na posição onde os pregos são fixos ou quando a largura do aro é menor do que 56mm, é possível rodar o ligador para que os orifícios de fixação estejam mais próximos do eixo da viga (maior espessura). O ligador pode ser rodado a um ângulo de até 45°; este sendo o limite teórico máximo autorizado. Um ângulo menor pode ser usado dependendo das condições da obra e a tolerância de alguns graus é aceitável.

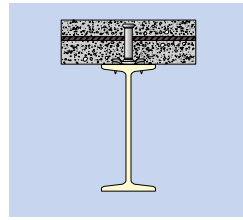


VIGAS DE AÇO E ARCOS EM TIJOLOS

Vigas de aço



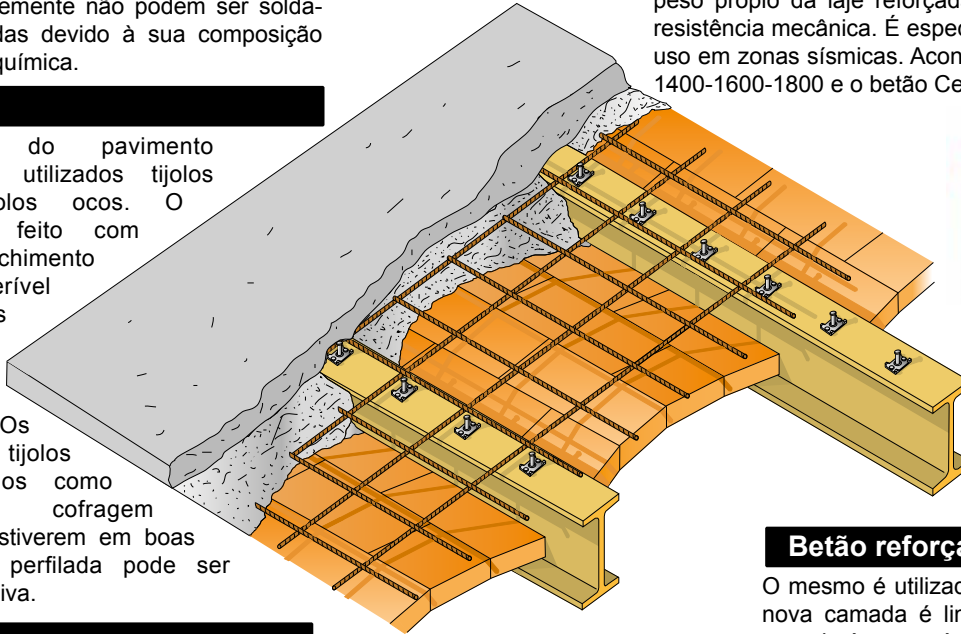
No passado não era comum usar perfis de aço com geometria padrão. É, portanto, necessário medir a seção do perfil e saber as características do aço. Normalmente vigas "I" (por exemplo perfis BBS ou Vigas Universais) eram utilizadas. Essas vigas existentes frequentemente não podem ser soldadas devido à sua composição química.



Ligadores Tecnaría CTF

Plataforma

Na plataforma do pavimento normalmente são utilizados tijolos maciços ou tijolos ocos. O nivelamento era feito com material de preenchimento solto. É preferível substituir essas camadas pesadas com argila expandida ou poliestireno. Os elementos de tijolos podem ser usados como elementos de cofragem subsequentes se estiverem em boas condições. Malha perfilada pode ser usada como alternativa.

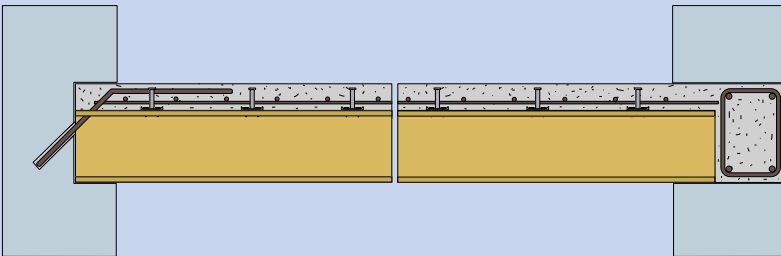


Malha de reforço

Uma malha soldada eletricamente deve sempre ser colocada na laje. Normalmente possuindo 8mm de diâmetro, uma malha 20 x 20 cm é utilizada. Não é necessário fixar a malha aos ligadores.

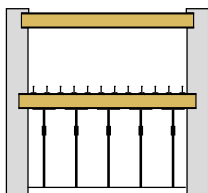
Ligação as paredes

É recomendável fixar a laje às paredes de suporte ao longo de todo o perímetro do chão. Isso beneficia a rigidez e resistência sísmica do chão. A operação pode ser feita de várias formas dependendo do tipo de

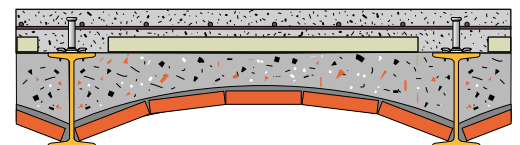


Ancoragem

É aconselhável ancorar os pavimentos enquanto o betão endurece. Onde não é possível ter acesso à parte inferior da laje do pavimento, será necessário suportar o pavimento através de uma solução de tirantes devidamente dimensionada.



Isolamento como um elemento estrutural



Adicionando um painel de material isolante rígido, a seção mista aço-betão será aumentada sem aumentar o peso próprio do pavimento. Vantagens são obtidas em termos de força, rigidez e parcialmente a nível de isolamento acústico.

Betão

Betões estruturais de no mínimo classe C25/30 normalmente são usados para fazer a laje de suporte de carga, com espessura de não menos do que 5cm. As instalações técnicas não podem atravessar a laje.

Betões estruturais leves

A utilização de betão leve é recomendada para reduzir o peso próprio da laje reforçada, mantendo a sua elevada resistência mecânica. É especialmente recomendado para uso em zonas sísmicas. Aconselha-se o do tipo Leca CLS 1400-1600-1800 e o betão Centro Storico da Laterlite.



Betão reforçado com fibras (BRF)

O mesmo é utilizado quando a espessura da nova camada é limitada a 20 ou 30 mm e quando é necessária uma redução da carga.



Instalação



Um dos principais méritos do sistema é a fixação rápida e segura, feita com uma arma de pregos, que está disponível para contratação. Entretanto, fixar o prego à viga pode criar vibrações e isto deve ser considerado se há elementos que podem ser danificados (por exemplo tetos de gesso). Caso esses ligadores sejam soldados.

LIGADORES TECNARIA: ACESSÓRIOS

Ligadores Tecnaría **CTF** e **DIAPASON** são fixos usando a ferramenta P560 Spitfire powder equipada com um kit especial. Estas cravadoras de pregos também estão disponíveis para aluguer e são fornecidas com uma caixa contendo as instruções para o seu uso correto.

Cravadora de pregos Spit P560 para CTF (cód. 014000)



Guia-pontas para CTF
(código 013994)
peso 0.58 kg
Comprimento 163 mm

Pistão para CTF
(código 013997)
peso 0.21 kg
Comprimento 235 mm

Anel Stop
(código 014136)
Diâmetro 22 mm



Ferramenta de fixação com kit para fixar CTF: peso 4.1 kg

Cravadora de pregos Spit P560 para DIAPASON (cód. 014001)



Guia-pontas para DIAPASON
(código 013955)
peso 0.40 kg
Comprimento 102 mm

Pistão para DIAPASON
(código 014137)
peso 0.17 kg
Comprimento 180 mm

Anel stop
(código 014136)
Diâmetro 22 mm



Ferramenta de fixação com kit para fixar DIAPASON: peso 3.7 kg

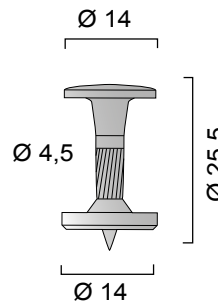
Cartuchos para Spit P560



Os cartuchos de calibre 6,3 x 16 mm, são constituídos por discos de metal contendo 10 elementos, tem várias forças de impacto.

- Amarelo: Carga média (cód. 031240)
- Azul: Carga forte (cód. 031230)
- Vermelho: Carga muito forte (cód. 031220)
- Preto: Carga extraforte (cód. 031210)

Pregos TECNARIA HSBR14 (código 057572)



Pregos especiais de aço de carbono para fixação em aço S235, S275 e S355

Resistência à tração: 2300 N/mm ²
Limite elástico: 1600 n/mm ²
Aço mecânico zincado, mínimo 10 micron
Dureza > 57 HRc
Corpo roscado
Com anilha de aço Ø 14 mm

Testes laboratoriais



O desempenho mecânico dos ligadores foram objecto de uma série de ensaios extensivos. Estes ensaios foram realizados nos laboratórios da Faculdade de Engenharia da Universidade de Pádua.

Os conectores modelo CTF e DIAPASON da Tecnaría e todo o método de design para pavimentos mistos de madeira e betão são aprovados pela CE. **CTF (ETA-18/0447)**, **DIAPASON (ETA-18/0355)**.

Os conectores modelo BASE, MAXI e OMEGA da Tecnaría e todo o método de dimensionamento para pavimentos mistos de madeira e betão são aprovados pela CE (ETA-18/0649).

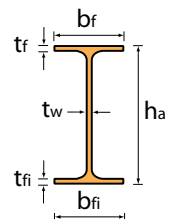


Software de cálculo: uma ajuda preciosa para projectistas



Tecnaría oferece aos profissionais uma ferramenta útil de dimensionamento: um programa de cálculo para dimensionar rapidamente pavimentos mistos de aço-betão com ligadores de rebite Tecnaría de acordo com regulamentos aplicáveis.

Faça download do programa gratuitamente em www.tecnaria.com





Tecnia S.p.a. Viale Pecori Giraldi 55 - 36061 Bassano del Grappa (VI) - Itália
Tel. +39 (0)424 502029 - Fax +39 (0)424 502386 - info@tecnaria.com - www.tecnaria.com