

# U-bahn<sup>®</sup> beton

[www.daliform.com](http://www.daliform.com)



**Cofragem perdida para  
estruturas aligeiradas  
unidireccionais de betão  
montadas na obra**



LEGENDA:



Aligeiramento



Passagem de instalações



Fundações



Certificações



NÚMERO GERAL

Telefone +39 0422 2083



SECRETARIA COMERCIAL PARA O ESTRANGEIRO

[export@daliform.com](mailto:export@daliform.com)



SECRETARIA TÉCNICA

[tecnico@daliform.com](mailto:tecnico@daliform.com)



## U-bahn<sup>®</sup> beton

U-Bahn<sup>®</sup> Beton é uma cofragem modular em polipropileno reciclado, concebido especificamente para a realização de lajes unidireccionais montadas na obra ou semi pré-fabricadas. Os vários elementos, sobrepostos na porte terminal, permitem a criação de vigotas de todos os comprimento.

Graças aos pés cónicos elevadores, cobrindo os módulos U-Bahn<sup>®</sup> Beton com a descarga de betão obtêm-se vigas em largura, paralelas entre si, fechadas por baixo e por cima por uma laje plana realizada em sequência e com uma única descarga de betão; tudo com uma notável poupança de betão e aço, bem como consideráveis vantagens em termos de risco de incêndio em relação a aligeiramentos de poliestireno expandido.

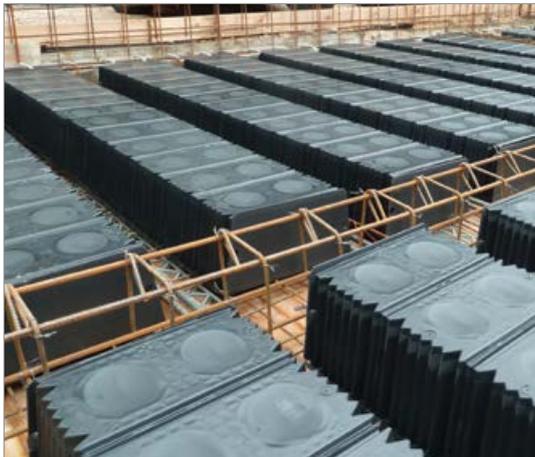
Leve e empilhável, é simples de manusear na colocação na obra, racional na utilização, não teme as intempéries e é fácil de armazenar no estaleiro, ocupando espaços reduzidos.

Concebido de acordo com rígidos critérios de qualidade, o módulo U-Bahn<sup>®</sup> Beton é garantido para uma resistência a seco de 150 kg, concentrados numa zona de carga com 8 x 8 cm, tal como previsto pela norma em vigor.

Ao contrário do que acontece com os tradicionais blocos de argila, a cavidade deixada pelo U-Bahn<sup>®</sup> Beton pode ser utilizada para a passagem de cabos e instalações.



## Vantagens



- Redução dos tempos e dos custos de colocação na obra dos aligeiramentos.
- Elevada precisão e regularidade da largura das nervuras de betão do piso.
- Realização flexível, prática e simples de submedidas em comprimento.
- Maior limpeza da obra e melhor eliminação de desperdícios em relação aos aligeiramentos tradicionais (blocos e EPS).
- Garantias superiores de execução dos trabalhos em relação ao poliestireno expandido que, devido à desintegração em grãos tende a colar-se estaticamente a tudo, com dificuldade de o remover, prejudicando o correto enchimento com betão das vigas e dos pilares.
- Possibilidade de alisar o intradorso com imediatas vantagens económicas evitando dispendiosos rebocos.
- Possibilidade de realizar a betonagem, numa única fase, para construir pisos aligeirados com laje também no intradorso. Com efeito, em relação aos aligeiramentos tradicionais (blocos e EPS), primeiro é necessário betonar a camada que constitui o intradorso, depois colocar os aligeiramentos e as armaduras e finalmente betonar novamente.
- Realização de lajes tipo Predalles mais rápidas e sem a necessidade de instalar específicas saídas de ar de segurança em caso de incêndio.
- Piso com melhores características de resistência ao fogo.
- Notável redução no estaleiro dos espaços ocupados, bem como das movimentações em altura, em relação aos aligeiramentos tradicionais (blocos e EPS) graças às suas características de empilhamento, modularidade, leveza e fácil manipulação.
- Melhor comportamento sísmico; a presença de uma camada dupla de betão, na verdade, permite unir com maior firmeza as estruturas verticais de um edifício entre si, em relação a um piso tradicional.
- Vantagem de utilizar as cavidades que se criam com U-Bahn<sup>®</sup> Beton, que passam ao longo de todo o piso, como espaço técnico para as instalações de vários tipos.

## Aplicações



Exemplo de aplicação:  
parque de estacionamento subterrâneo com técnica 'top-down'

U-Bahn<sup>®</sup> Beton é a solução ideal para realizar lajes aligeiradas unidireccionais para estruturas de todos os tipos:

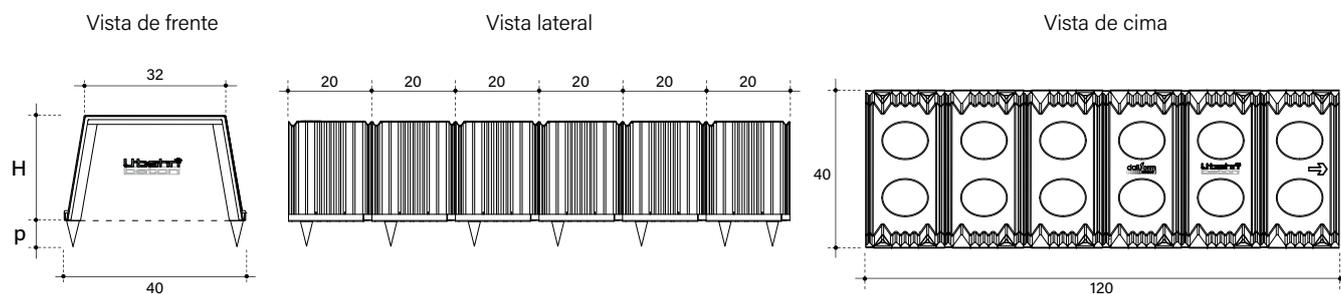
**edifícios residenciais, comerciais, direcionais, industriais, mas também para obras públicas (escolas, hospitais, etc.).**

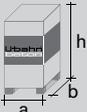
U-Bahn<sup>®</sup> Beton é utilizado substancialmente em todas as aplicações que exigem vigas e lajes unidireccionais, juntamente com exigências de redução do betão e do peso. Com U-Bahn<sup>®</sup> Beton é possível realizar pisos de grande espessura com reduzidas quantidades de betão.

Um tipo de utilização especial de U-Bahn<sup>®</sup> Beton é o que se refere a construções realizadas com a técnica chamada 'top-down' (intervenção por compartimentos ou camadas), na qual em vez de trabalhar de baixo para cima se trabalha de cima para baixo: primeiro constrói-se a laje e depois escava-se. Os **parques de estacionamento subterrâneos** nos centros históricos das cidades são muitas vezes realizados com esta técnica, por evidentes vínculos ligados à presença de numerosos edifícios, além da exigência de restabelecer rapidamente a viabilidade.

Nas intervenções realizadas com esta técnica é estratégico poder dotar a obra com material leve e pouco volumoso.

## Dados técnicos



	H cm ▶	13	16	20	24
Dimensões úteis*	cm	120 x 40	120 x 40	120 x 40	120 x 40
Altura H	cm	13	16	20	24
Altura do pé p	cm	0 - 4 - 5 - 6 - 7	0 - 4 - 5 - 6 - 7	0 - 4 - 5 - 6 - 7	0 - 4 - 5 - 6 - 7
Peso de cada unidade	kg	2,526	2,552	2,823	3,154
Volume	m <sup>3</sup>	0,055	0,068	0,086	0,102
Dimensões da paleta 	a x b x h	120 x 120 x 251	120 x 120 x 257	120 x 120 x 258	120 x 120 x 260
	Peso kg	772	780	861	960
	Unidades	300	300	300	300

\* Em consideração ao material reciclado é admitida uma variação dimensional de  $\pm 1,5\%$ .  
O produto é resistente a intempéries e pode ser armazenado no exterior.

## Acessórios



### TAMPA DE FECHO DE FRENTE

Panel "Stop-flow", necessário para fechar o "túnel" criado pelos elementos U-Bahn® Beton.



### PAINEL DE FECHAMENTO INFERIOR

Panel de fechamento inferior pelos elementos U-Bahn® Beton.

## Certificações e testes de produtos



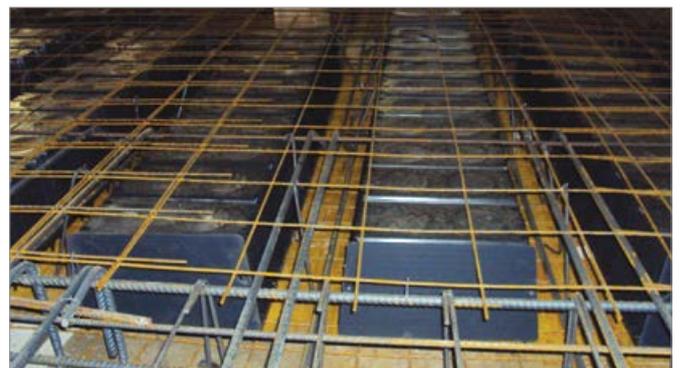
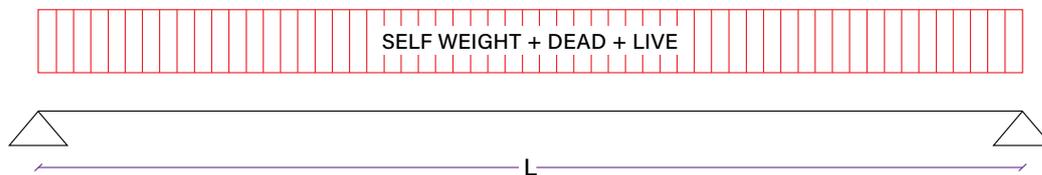
- Ensaio de carga de ruptura certificados pela Università degli Studi di Padova.
- Certificado de Compatibilidade Ambiental (CCA).

### Example of pre-dimensioning of slab with U-Bahn® Beton with one span

The table expresses the value of elastic deformation (in cm) for a given height of slab, according to span and loads; the maximum value of the deformation has been limited to L/1000.

Slab thickness (H cm)	Formwork (H cm)	Lower slab thickness (cm)	Upper slab thickness (cm)	Load (D+L) (kN/m <sup>2</sup> )	Span (m)	Elastic deformation (cm)
21	13	4	4	4	4	0,11
				6	4	0,15
				8	4	0,18
				10	4	0,21
				4	5	0,28
23	13	5	5	6	5	0,27
				8	5	0,33
				10	5	0,39
				4	6	0,45
				6	6	0,57
25	13	6	6	8	6	0,54
				4	7	0,67
28	16	6	6	10	6	0,48
				6	7	0,63
30	16	7	7	8	7	0,63
				4	8	0,73
32	20	6	6	10	7	0,64
34	20	7	7	6	8	0,66
				4	9	0,86
36	24	6	6	8	8	0,70
38	24	7	7	10	8	0,69
				6	9	0,81
40	24	7	9	8	9	0,83
42	24	7	11	10	9	0,85

#### STATIC METHOD

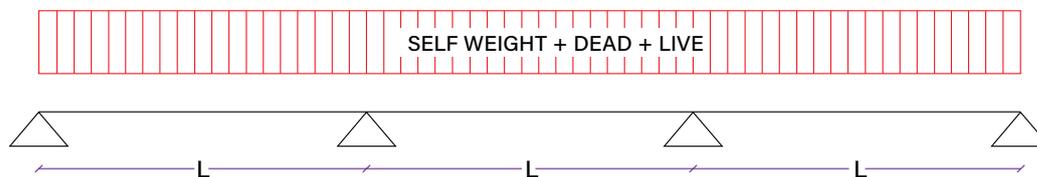


## Example of pre-dimensioning of slab with U-Bahn® Beton with three spans

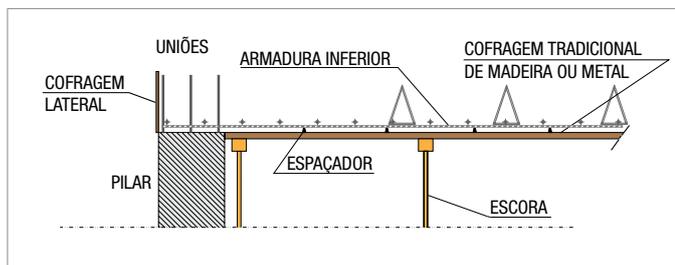
The table expresses the value of elastic deformation (in cm) for a given height of slab, according to span and loads; the maximum value of the deformation has been limited to  $L/1000$ .

Slab thickness (H cm)	Formwork (H cm)	Lower slab thickness (cm)	Upper slab thickness (cm)	Load (D+L) (kN/m <sup>2</sup> )	Span (m)	Elastic deformation (cm)
21	13	4	4	4	4	0,06
				6	4	0,077
				8	4	0,09
				10	4	0,11
21	13	4	4	4	5	0,15
				6	5	0,19
				8	5	0,23
				10	5	0,27
23	13	5	5	4	5	0,24
				6	5	0,3
				8	5	0,36
				10	5	0,43
				4	6	0,44
				6	6	0,55
25	13	6	6	8	8	0,53
				10	8	0,61
				4	4	0,60
28	16	6	6	6	8	0,56
				8	8	0,68
				4	9	0,73
30	16	7	7	10	8	0,65
				6	9	0,75
32	20	6	6	8	9	0,78
34	20	7	7	10	9	0,76

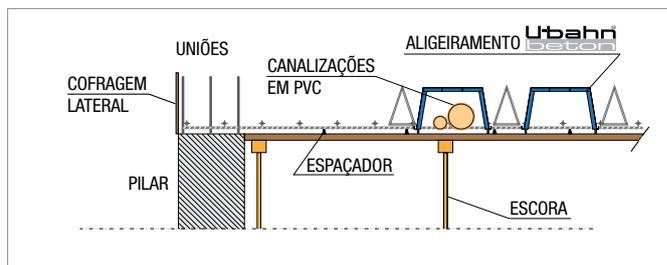
### STATIC METHOD



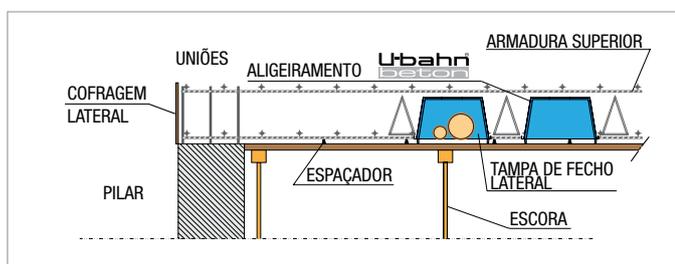
## Colocação na obra



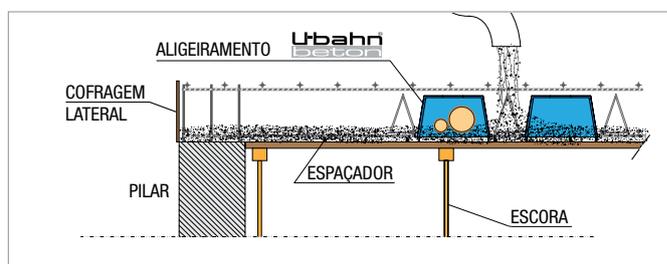
**1** Realize a cofragem com tábuas de madeira (ou com sistemas semelhantes) em toda a superfície do piso a construir, coloque depois as redes e os ferros de armadura electrossoldadas, de acordo com o previsto no projeto, e coloque os suportes espaçadores das armaduras superiores.



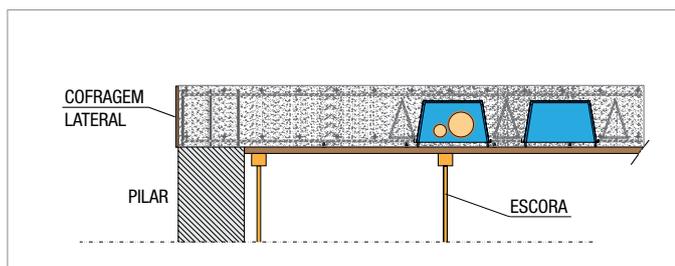
**2** Monte os módulos U-Bahn<sup>®</sup> Beton colocando-os com o entre-eixo desejado que irá determinar a largura das vigas. Graças ao pé cónico elevador, os módulos U-Bahn<sup>®</sup> Beton ficam levantados da superfície e permitem a formação da camada inferior. Coloque as específicas instalações nas cavidades internas dos aligeiramentos.



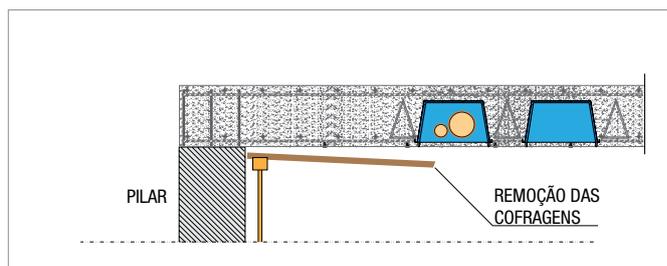
**3** Complete a montagem fechando as partes terminais abertas dos módulos U-Bahn<sup>®</sup> Beton com a tampa de fecho lateral para depois colocar por cima as armaduras, as redes electrossoldadas, bem como os ferros para o corte e a perfuração conforme o previsto no projeto.



**4** A betonagem tem de ser realizada em duas fases para evitar a possível flutuação dos aligeiramentos: descarregue a primeira camada até formar uma espessura igual à altura do pé elevador. Quando o betão começa a endurecer e a perder fluidez, continue a betonar esta primeira parte do piso.



**5** Assegurado um adequado nível de endurecimento, pode completar a betonagem recomeçando do ponto inicial e cobrindo completamente o U-Bahn<sup>®</sup> Beton. Por fim realize o nivelamento e o alisamento do betão de maneira tradicional.



**6** Passado o tempo técnico de endurecimento da estrutura remova as cofragens de apoio. A superfície apresenta-se lisa no intradorso.



Detalhes fotográficos da sequência completa de colocação na obra, armadura e betonagem.

## U-Bahn® Beton ou aligeiramento em poliestireno?

O poliestireno, embora largamente usado no mundo da construção pela sua economia e trabalhabilidade, apresenta algumas desvantagens que a comunidade científica e técnica está a estudar atualmente.

Em relação às lajes aligeiradas o D.M. de 16.02.2007, no anexo D.5.1 estabelece que: *“No caso de aligeiramento em poliestireno ou materiais afins é necessário instalar adequadas aberturas para as sobrepressões”*. Antes disso a Norma UNI 9502 no art. 7.2.2 estabeleceu que: *“No caso de elementos que englobem materiais que a altas temperaturas se transformam em gás, é necessário instalar adequadas aberturas, na direção da face exposta ao fogo, para evitar que a resistência seja comprometida por explosões”*.

Por isso, a utilização do poliestireno em lajes betonadas in situ, comporta o encargo de instalar específicas aberturas de purga na cavidade para impedir a excessiva pressão dos gases sublimados pelo aligeiramento. No caso de incêndio todavia, permanece o problema da libertação de gás tóxico (estireno) para os locais.

O U-Bahn® Beton sendo de polipropileno, além de não ser tóxico mesmo quando queimado, não faz explodir o piso, pois os gases em sobrepressão saem pelos pés (4 por cada 20 cm de laje aligeirada) que servem de válvulas de segurança.

Outras vantagens do U-Bahn® Beton em relação ao EPS dizem respeito à sua dimensão, à movimentação (basta pensar na transferência até à altura das lajes a construir) e à conservação ao ar livre. Com efeito, o poliestireno é volumoso, não se empilha, é particularmente frágil nas zonas de contorno e nos cantos, onde se desfaz dando origem a um fenómeno muito aborrecido: as bolinhas que, carregadas estaticamente, se agarram a tudo, sobretudo às armaduras com enorme dificuldade para as eliminar.

## Compatibilidade ambiental



O Daliform Group demonstra-se, mais uma vez, extremamente atento ao respeito pela saúde e pelo ambiente, sendo o primeiro a obter o Certificado de Compatibilidade Ambiental (CCA) para os seus produtos. A importância desse Certificado para o U-Bahn® Beton é considerável pois comprova: a ausência de substâncias perigosas na sua composição (embora sejam utilizados materiais reciclados); a ausente emissividade de substâncias tóxicas nas várias fases do ciclo de vida e de processamento do produto com conseqüente benefício para a saúde, quer dos utilizadores intermédios (trabalhadores da produção mas também dos instaladores), quer dos finais (indivíduos que vivem no edifício), quer em geral para o ambiente.

## Departamento técnico do Daliform Group



### ESTUDO DE VIABILIDADE

Pré-dimensionamento e otimização das estruturas, propostas alternativas e/ou melhorias, estimativa do impacto de materiais e mão de obra, análise dos custos. Avaliação da ventilação forçada no caso de câmaras frigoríficas.

### RELATÓRIOS DE CÁLCULO

Relatórios comprovativos dos desempenhos dos sistemas de construção do Daliform Group.



### ASSISTÊNCIA NO PROJETO DE EXECUÇÃO

Acompanhamento do profissional durante a fase de design. Se pedido, é fornecido um plano de colocação na obra das cofragens com lista dos produtos necessários para a realização da obra e relativos acessórios.

### ASSISTÊNCIA NA OBRA

Quando necessário, a equipa técnica pode estar presente na obra para auxiliar a empresa de construção durante a fase de realização.

A consultadoria técnica é válida exclusivamente para os sistemas de construção do Daliform Group.

Para contactar o departamento técnico: Tel. +39 0422 2083 - tecnico@daliform.com

Para obter as fichas técnicas sempre atualizadas, material de apoio, novas fotografias e “estudos de caso” visite o site [www.daliform.com](http://www.daliform.com)

As informações contidas neste catálogo podem sofrer alterações. É conveniente solicitar confirmação ou informações actualizadas ao DALIFORM GROUP, o qual se reserva o direito de realizar alterações a qualquer momento sem aviso prévio. Em relação ao material reciclado, especifica-se que existem margens de tolerância causadas por factores ambientais.

## Especificações para o caderno de encargos

Realização de laje unidireccional de betão a construir na obra com adequada cofragem horizontal (ou sobre laje pré-fabricada). A grossura total do piso é de \_\_\_\_\_ cm, a aligeirar parcialmente (conforme o projeto) com elementos de plástico reciclado, de tipo "U-Bahn® Beton" do Daliform Group, de forma alongada com 120 cm, com forma de trapézio isósceles, com base de 40 cm máx., \_\_\_\_\_ cm de altura, subdivisível em comprimento por submúltiplos de 20 cm e encaixáveis em linha recta entre si por sobreposição da parte terminal; equipados com 14 pés tronco-piramidais fixos com \_\_\_\_\_ cm de altura, apoiados no suporte horizontal, para a formação da camada do intradorso, adequadamente armada com rede electrossoldada de malha \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ cm com varas de aço de Ø \_\_\_\_\_ mm.

Está incluído o fornecimento e colocação na obra dos elementos "U-Bahn® Beton" a colocar em filas paralelas entre si e adequadamente distanciadas para formar vigotas contínuas de uma viga à outra, e fechadas nos respectivos túneis terminais com tampas; por cima dos aligeiramentos será colocada a rede electrossoldada de malha \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ cm - Ø \_\_\_\_\_ mm. A armadura superior e inferior serão unidas, nas vigotas, com ganchos verticais em "C" de aço mín. Ø 8 mm, dispostos com entre-eixo de 30 cm ao longo do eixo da vigota.

Incluindo o fornecimento e betonagem necessários para realizar a laje (na zona cheia e aligeirada), enchendo e vibrando primeiro a parte mais baixa do que os aligeiramentos, até cobrir completamente os pés do "U-Bahn® Beton" (não acima deles) (classe de resistência mínima C25/30, classe de consistência S5 e diâmetro dos agregados suficiente para evitar fenómenos de "segregação"), continua-se depois a descarga até completar a laje assim que a primeira camada começar a endurecer (nesta segunda fase é autorizada uma classe de consistência diferente da anterior) até completar o piso com a formação de uma camada com no mín. 4 cm. Cofragens horizontais de suporte, redes electrossoldadas, barras de armadura, armaduras das vigas e ganchos verticais em "C" serão contabilizados à parte.

Os elementos "U-Bahn® Beton", devem ser produzidos em "ALAPLEN® CV30", precisam permitir a passagem com plena segurança e possuir os certificados para a resistência característica de 150 kg no ponto mais fraco com apoio quadrado de 8 x 8 cm; não devem liberar substâncias poluentes, devem ser acompanhados pelo Certificado de Conformidade Ambiental e precisam ser produzidos por uma empresa dotada de Sistema de Gestão Integrado (ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, SA 8000); a empresa fornecedora dos elementos "U-Bahn® Beton" deve reportar-se construtivamente ao projetista e Diretor da Obra no ato de fornecimento e antes da realização do piso, adaptando o seu produto ao projeto executivo e integrando-o de tudo que for necessário, que deve exibir a cartão técnico e a cartão de segurança dos produto e dos grãos "ALAPLEN® CV30" e que deve ainda exibir a certificação de produto aprovada por entidade membro EOTA (European Organization for Technical Approvals).

Também está incluído o custo para a formação de furos com as dimensões e seções previstas nos desenhos arquitetónicos, está incluído e compensado qualquer encargo para que o trabalho acabado seja conforme as normas; está excluído o fornecimento e a colocação na obra da cofragem horizontal de suporte da laje e acessórios, dos suportes e da armadura metálica que serão contabilizados à parte.

Custo euros/m<sup>2</sup> \_\_\_\_\_

## Tabela dos custos para o fornecimento e colocação na obra

N.	Descrição	U.M.	Quantidade	Preço unitário	Total
1	Fornecimento e descarga de betão pobre com espessura _____	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>			
2	Fornecimento da cofragem U-BAHN® BETON	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	1		
3	Colocação a seco da cofragem U-BAHN® BETON	H/m <sup>2</sup>			
4	Fornecimento e colocação da rede electrossoldada Ø _____ mm - 20x20 cm	kg/m <sup>2</sup>			
5	Fornecimento e descarga de betão S _____	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>			

Custo total €/m<sup>2</sup>

## Logística - capacidade em paletes

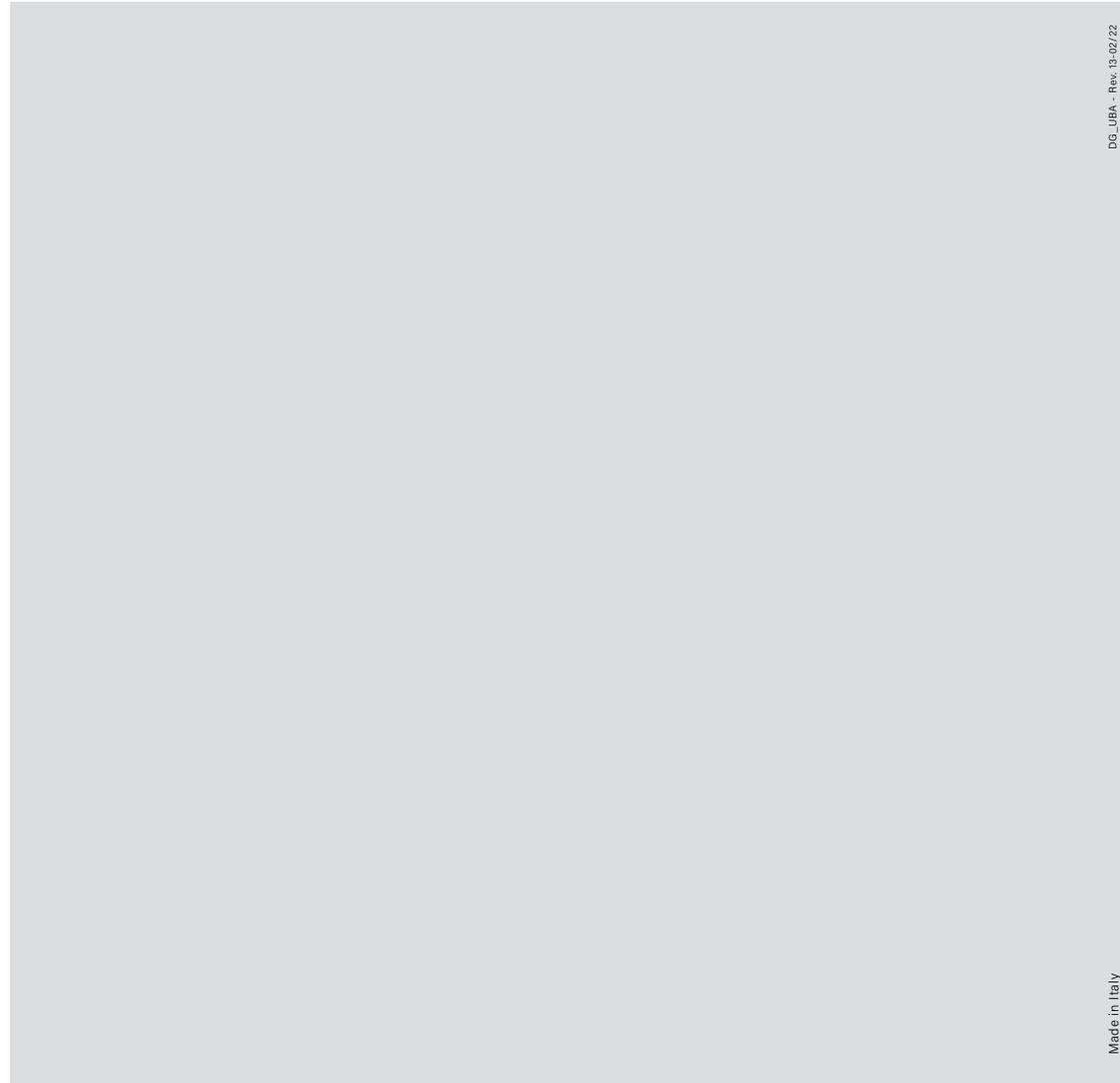
MEIO DE TRANSPORTE	N. PALETES	
Camião (8,20/ 9,60x2,45)	12/14	
Reboque (6,20x2,45)	10	
Camião+Reb. tipo "BIG" (8,40+7,20x2,45)	12 + 12	
Semi-reboque (13,60x2,45)	22	
Contentor de 20 pés	11*	
Contentor de 40 pés	18*	

\* Os m<sup>2</sup> por paleta podem variar dependendo do tipo de contentor.





www.daliform.com



DG\_LUBA - Rev. 13-02/22

Made in Italy

**daliform**  
 GROUP  
 Building Innovation © Creatori dell'Iglù®



Tel. +39 0422 2083 - Fax +39 0422 800234  
 export@daliform.com - www.daliform.com  
 Via Postumia Centro, 49 - 31040  
 Gorgo al Monticano (TV) - Itália



Certified Management System UNI EN ISO 9001,  
 UNI EN ISO 14001, UNI EN ISO 45001, SA 8000

Socio do  
 GBC Itália

Rating di legalità: ★★+

