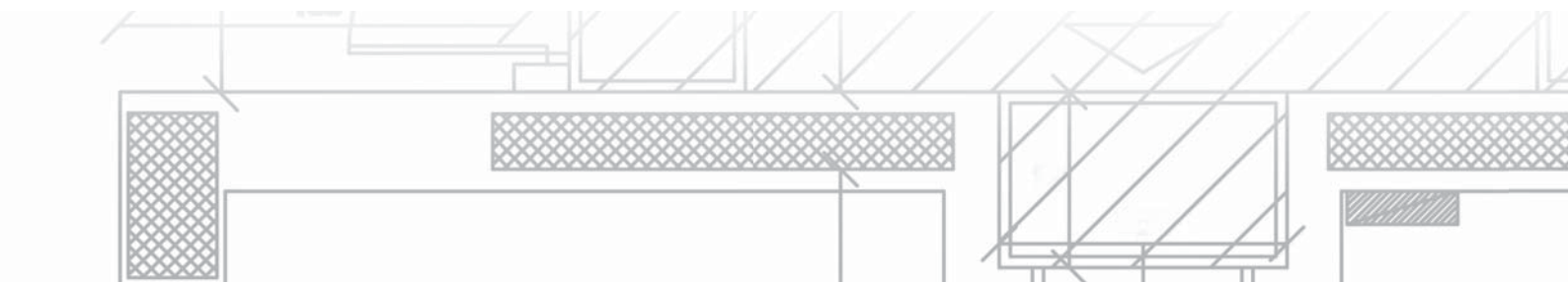




Caderno Técnico

# MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS



Caderno Técnico

**MAPETHERM - SISTEMA DE  
ISOLAMENTO TÉRMICO  
PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS**

---

<b>pag. 2</b>	<b>1. O ISOLAMENTO TÉRMICO</b>
pag. 3	1.1 TIPOLOGIAS DE ISOLAMENTO TÉRMICO
pag. 5	1.2 O ISOLAMENTO TÉRMICO E O PROJETO
<b>pag. 7</b>	<b>2. OS MATERIAIS</b>
pag. 7	2.1 ESTRATIGRAFIA
<b>pag. 10</b>	<b>3. OS SISTEMAS MAPEI</b>
pag. 11	3.1 OS PAINÉIS
<b>pag. 15</b>	<b>4. A INVESTIGAÇÃO MAPEI</b>
pag. 15	4.1 O SISTEMA MAPETHERM
<b>pag. 18</b>	<b>5. A REALIZAÇÃO DO SISTEMA MAPETHERM</b>
pag. 19	5.1 PREPARAÇÃO DOS SUPORTES ANTES DA COLAGEM DOS PAINÉIS
pag. 19	5.2 EDIFÍCIOS EM ALVENARIA DE PEDRA OU TIJOLOS
pag. 21	5.3 EDIFÍCIOS EM BETÃO ARMADO OU PAREDES REBOCADAS
pag. 22	5.4 PAREDES E/OU ESTRUTURAS EM BETÃO FISSURADO
pag. 23	5.5 ESTRUTURAS E/OU ELEMENTOS EM BETÃO
pag. 24	5.6 ASSENTAMENTO DOS PAINÉIS TERMO-ISOLANTES
pag. 25	5.7 REALIZAÇÃO DO BARRAMENTO E DO ACABAMENTO
<b>pag. 27</b>	<b>6. DETALHES DE CONSTRUÇÃO</b>
<b>pag. 34</b>	<b>7. A CERTIFICAÇÃO ETA</b>
pag. 34	7.1 SISTEMA MAPETHERM XPS
pag. 35	7.2 SISTEMA MAPETHERM EPS
pag. 37	7.3 SISTEMA MAPETHERM M.WOOL
<b>pag. 38</b>	<b>8. PRESCRIÇÕES PARA CADERNOS DE ENCARGO</b>
pag. 38	8.1 ADESIVOS E BARRAMENTO
pag. 41	8.2 PAINÉIS ISOLANTES
pag. 43	8.3 PRIMÁRIOS DE FUNDO PARA A PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE
pag. 46	8.4 ACABAMENTO
<b>pag. 52</b>	<b>9. AS AGRESSÕES BIOLÓGICAS</b>

# MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS



## 1. O ISOLAMENTO TÉRMICO

A prestação energética de um edifício, no passado considerada pouco relevante, está a tornar-se cada vez mais importante devido às restrições ambientais e ao aumento dos custos de combustível e energia. Estes argumentos aumentaram a necessidade de limitar as dispersões térmicas das habitações e permitiram o desenvolvimento de soluções adequadas, criando um sector em rápida ascensão na construção moderna. Um eficiente isolamento térmico dos edifícios deve ter como objetivo garantir a temperatura adequada não só do ar, mas, também, das paredes, dos pavimentos e dos tetos. A sensação de frio deriva, na realidade, da baixa temperatura do ambiente e também da temperatura reduzida dos elementos de proteção horizontal e vertical.

Isto deve-se ao efeito de irradiação: por exemplo, quando nos aproximamos de uma lareira, sentimos uma forte sensação de calor, enquanto a parte do corpo não exposta está fria. O oposto ocorre em frente a uma janela. A média entre a temperatura do ar e a das paredes é a temperatura atuante, isto é, a temperatura sentida pelo corpo humano. Para existir uma sensação de conforto é necessário, portanto, que as paredes da casa estejam bem quentes. Mas para evitar que arrefeçam, é necessário isolá-las, isto é, revesti-las com uma “cobertura quente” de material isolante.

Um efeito positivo do isolamento térmico é a prevenção de problemas e defeitos ligados à presença de humidade de condensação (isto é, a formação de bolores e manchas escuras). Estes problemas podem ocorrer se a superfície interna das paredes estiver demasiado fria, mesmo se em apenas alguns pontos. Assim para os evitar, é conveniente que o isolamento seja colocado sobre toda a superfície externa das paredes. De facto, com esta solução todo o invólucro do edifício é mantido aquecido de modo uniforme, sem criar gradientes de temperatura entre as diferentes zonas.

O isolamento térmico permite reduzir quer os custos de aquecimento, quer as emissões poluentes; de facto, se os edifícios forem corretamente isolados,





dispersam menos calor e, portanto, é necessária menor quantidade de combustível para aquecimento, reduzindo a entrada de CO<sub>2</sub> no ambiente. A necessidade de reduzir as emissões no ambiente levou os governos, que aderiram ao Protocolo de Quioto em 1997, a legislar em matéria de eficiência energética.

Em 2006, o nosso país emanou um pacote legislativo composto por três Decretos-Lei, a partir da Diretiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativos ao desempenho energético dos edifícios:

- decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril, Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE);
- decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 Abril, Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios (RSECE);
- decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 Abril, Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE).



## 1.1 TIPOLOGIAS DE ISOLAMENTO TÉRMICO

### A - Isolamento de paredes no interior dos ambientes

Este tipo de isolamento permite manter inalteradas as características arquitetónicas externas, é muito mais económico porque não necessita de andaimes e é certamente a melhor solução para edifícios de uso descontínuo, como por exemplo, para um apartamento de campo usado apenas ao fim de semana porque permite obter um ambiente, que ao ligar o aquecimento, aquece rapidamente, porque só o ar é aquecido e não a estrutura mural. O edifício, porém, arrefece de igual modo rapidamente: é necessário um funcionamento contínuo do sistema de aquecimento para o manter quente por causa de ter uma inércia térmica baixa e as paredes permanecerem sempre frias. Uma desvantagem deste tipo de isolamento consiste no facto de não eliminar as pontes térmicas e necessitar de um controlo higrométrico cuidadoso para não criar ou agravar os fenómenos de condensação no interior das paredes; para o executar é necessário desocupar completamente o edifício. Além disso, acrescentando uma



## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

camada às paredes pelo interior, reduz-se o volume do local e, portanto, o espaço habitável, forçando a adaptação de sistemas elétricos e de eventuais radiadores de aquecimento.

### **B - Isolamento nas caixas-de-ar**

É realizado entre uma parede de tamponamento externa de maior dimensão e uma parede interna de secção menor em que o material isolante é interposto, normalmente em placas rígidas, mas também são utilizados granulados.

O isolamento assim posicionado, aumenta a inércia térmica do edifício relativamente ao caso anterior, mas apresenta todos os defeitos de isolamento no interior, enquanto não é possível, com esta técnica eliminar as pontes térmicas e as consequências que daí advêm.

### **C - O isolamento pelo exterior**

Isolando as paredes pelo exterior, obtém-se a eliminação de todos os pontos frios e aumenta-se a capacidade de acumulação térmica do edifício. As paredes aquecem, acumulam calor e depois restituem-no ao ambiente. Isto permite que o aquecimento possa funcionar durante menos horas, com economia de energia e redução das emissões poluentes.

Uma vantagem segura do isolamento pelo exterior é a eliminação total e definitiva das pontes térmicas, isto é, daqueles pontos críticos (perímetro das caixilharias, ângulos, pilares inseridos nas paredes, ...), onde é mais fácil verificarem-se fenómenos de formação de bolores e manchas. O isolamento térmico pelo exterior, além disso, é executado sem perturbar excessivamente os habitantes do edifício e não é necessário que as habitações estejam vazias (trabalha-se só no exterior), colocando o isolante no exterior do edifício.

É ideal quando são necessários trabalhos de reestruturação das fachadas do edifício, dado que, colocando em estabilidade térmica a estrutura evitam-se as tensões físicas e impede-se a formação de novas fissuras.



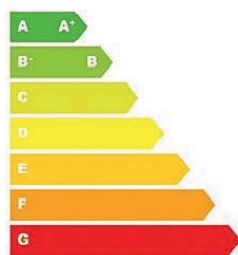


## 1.2 O ISOLAMENTO TÉRMICO E O PROJETO

O projeto de um edifício deverá incluir também a análise do contexto no qual se insere. Assim como se prevêem espaços verdes, parques de estacionamento adequados e outros serviços, dever-se-á ter em conta a exposição solar e o microclima no qual se procederá à edificação, valorizando a melhor tipologia de produtos isolantes e de acabamento a utilizar, para evitar futuros problemas de condensação e agressões biológicas que poderão manifestar-se, mesmo em curto prazo, causando desconforto e ambientes insalubres (ver parágrafo Agressões biológicas). Qualquer intervenção de isolamento para ser eficaz deve ser corretamente dimensionada. As novas construções devem ser edificadas respeitando as normativas vigentes e, de acordo, com os parâmetros geográficos que têm em conta as zonas climáticas (A, B, C, D, E, F, G), no qual está inserido o município onde surgirá o edifício.

Analogamente, não é praticável a adequação energética de um edifício existente sem o contributo de um técnico especializado que, através de um *software* apropriado, dimensione o sistema de isolamento térmico pelo exterior, segundo as exigências dos donos de obra (produtos naturais, economia, etc.), mas respeitando os valores de transmissão térmica impostos pela normativa. Em nenhum caso é oportuno decidir autonomamente a tipologia e a espessura do painel e o “faça você mesmo” não é recomendável nesse caso, porque apesar de parecer mais económico, pode determinar o aparecimento de problemas difíceis de resolver (bolores, condensação, descolamentos).

### Baixo Consumo



Classe Energética	Consumo
A+	Menos de 25% do consumo de referência
A	Entre 25% e 50%
B	50% a 75%
B-	75% a 100%
C	100% a 150%
D	150% a 200%
E	200% a 250%
F	Entre 250% a 300%
G	Mais de 300% consumo de referência

### Alto Consumo

## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

O envolvimento de um técnico especializado permite obter a certificação energética do edifício erigido ou objecto de adequação energética. Calculando em sede projetual os valores necessários, é possível classificar o imóvel com base na sua prestação energética, certificando os consumos necessários para o aquecimento e arrefecimento, além de permitirem valorizar economicamente a habitação, bem como viver serenamente e fruir dos benefícios obtidos com a instalação do isolamento.

O isolamento térmico pelo exterior é a solução mais viável para o rápido melhoramento das prestações energéticas de um edifício existente e permite um aumento imediato de uma poupança de emissões de CO<sub>2</sub> no ambiente. Nas novas construções permite eliminar completamente os pontos térmicos de pilares e lajes e consente uma apreciável redução das espessuras das fachadas obtendo-se superfícies internas mais amplas e habitáveis. Trata-se de um sistema complexo composto por diversos materiais e acessórios (adesivos, barramento, painel isolante, bucha, rede de reforço, primário, acabamento e vários acessórios) no qual cada componente deve ser corretamente projetado e fabricado dentro das normas de qualidade adequadas para permitir prestações confiáveis e duradouras. A Comunidade Europeia deu ordem à EOTA (European Organization for Technical Approval) para elaborar diretrizes para a avaliação técnica dos sistemas de isolamento térmico pelo exterior, que levou ao nascimento da ETAG 004 (European Technical Approval Guideline), a qual reúne as normas que servem de referência para os ensaios dos materiais inseridos nos diversos sistemas. É indispensável relembrar que sobre as prestações do sistema exercem um papel decisivo a proteção e a qualidade da mão-de-obra da empresa aplicadora porque, com muita frequência, são negligenciados pormenores aplicativos importantes que podem influenciar a durabilidade do sistema.

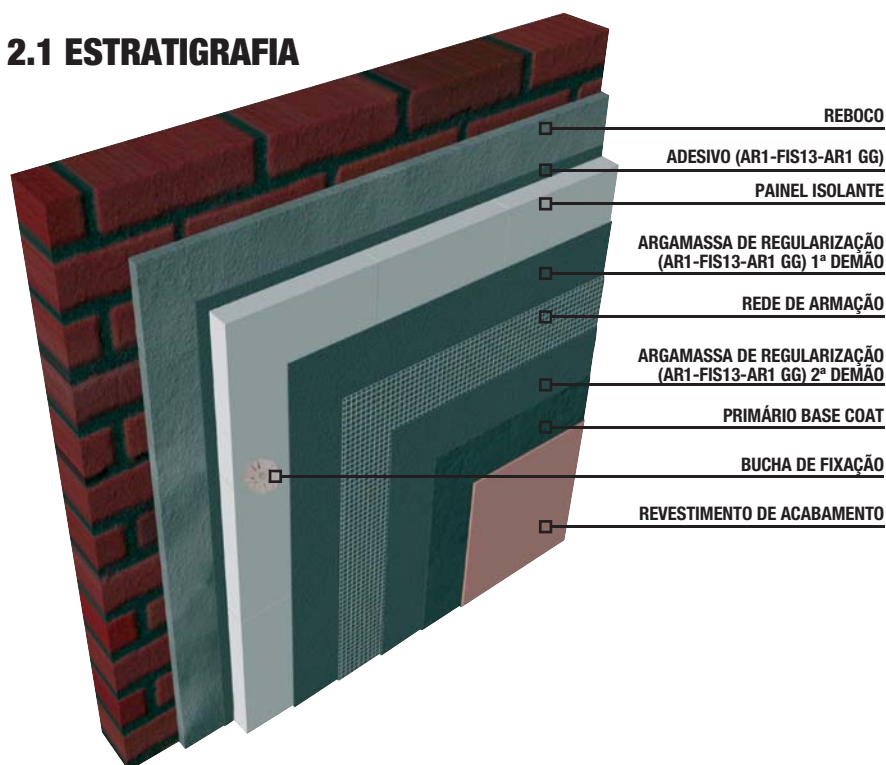






## 2. OS MATERIAIS

### 2.1 ESTRATIGRAFIA



#### Características e prestações expectáveis dos vários componentes

##### Reboco:

A camada do reboco é útil para obter a planeza do suporte, condição ideal para a correta execução do sistema de isolamento, realizando a aplicação com camada contínua do adesivo. Contemporaneamente, porém, pode tornar-se um ponto crítico quando se apresenta muito degradado, aplicado em modo aproximativo, com elevada espessura ou débil e pouco resistente. Por estas razões é sempre aconselhável verificar e, eventualmente, reabilitar a sua união com a alvenaria subjacente.

##### Adesivo/Barramento:

O adesivo deve garantir prestações de aderência ao longo do tempo, resistindo aos esforços ao corte e de *peel* relevantes. Isso só é possível se

## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

as suas características forem corretamente projetadas, se forem utilizadas as matérias-primas selecionadas, se os locais de produção utilizarem padrões de qualidade certificados, mas sobretudo se a utilização em obra respeitar as dosagens corretas da mistura e a aplicação for efetuada segundo as regras da arte.

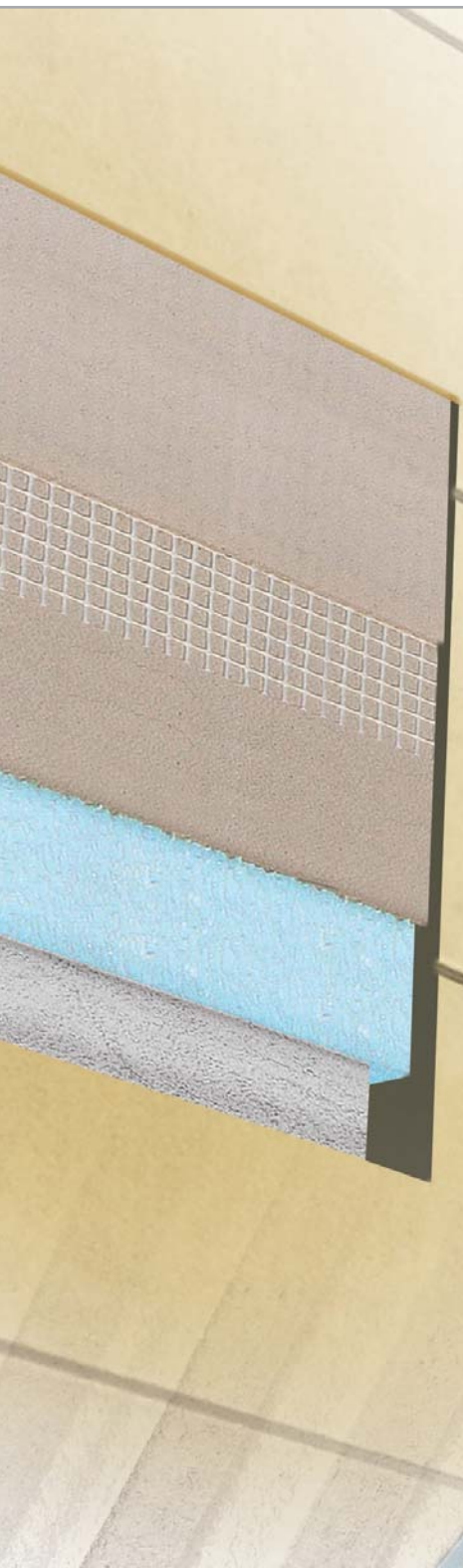
### **Painel isolante:**

A escolha da tipologia e da espessura do painel isolante é da responsabilidade do técnico que se ocupa com a avaliação do sistema através de cálculos que têm em conta o tipo de construção (novo ou existente), a estratigrafia das paredes, a sua estrutura portante (betão, tijolo, betão celular, pedras, etc.), a localidade onde está situada e as normas em vigor. No mercado podem-se encontrar muitas variedades de painéis de diferentes tipos e tamanhos e não é possível indicar um como sendo o melhor, devendo a escolha ser feita com base naquilo que se pretende obter. Ainda não existe um painel que reúna todas as prestações possíveis, por isso dever-se-á determinar as características essenciais e orientar a escolha para o painel que as inclua em maior número. É necessário utilizar painéis que receberam a marcação CE e que são definidos idóneos para os sistemas de isolamento pelo exterior pelos respetivos produtores.

### **Rede de armadura:**

A rede em fibra de vidro é utilizada para suster fissurações que possam ocorrer por ação das tensões que se manifestam em fachadas devido a variações térmicas e diferenças de temperatura entre os dois lados do painel. É necessário tratá-la com um primário antialcalino, que a protege da agressão do pH básico da argamassa de regularização na qual é inserida. A utilização da rede aumenta a resistência mecânica do sistema aos choques. Redes muito pesadas ( $300 \text{ g/m}^2$ ) oferecem resistências mecânicas mais elevadas e por este motivo, em alguns casos, são utilizadas na zona dos socos dos edifícios.





### **Cavilhas:**

A fixação mecânica dos painéis isolantes com as cavilhas é necessária em presença de rebocos fracos, degradados ou não perfeitamente aderidos à alvenaria, mesmo se não são os verdadeiros responsáveis pela ancoragem global do sistema, que pelo contrário é suportada pelo adesivo. O esquema da fixação e o número de cavilhas são determinados em função da tipologia da alvenaria e da técnica da colagem. Múltiplas são as propostas do mercado mas, tal como para a rede de armadura, frequentemente o único parâmetro para a escolha é o seu baixo custo, descurando fatores importantes como a tipologia de isolante sobre o qual será utilizado, o comprimento correto, a tipologia do suporte, etc..

Alguns países europeus introduziram as classificações e indicam na cabeça da cavilha a idoneidade para os vários suportes com a letra (ABCDE). (A betão - B tijolo burro - C ladrilho furado - D betão ligeiro poroso - E betão celular).

### **Primário:**

A utilização do primário é indispensável porque prepara e uniformiza a superfície a ser recoberta com o revestimento, evitando diferenças de cor devido a diversas reações entre os materiais e/ou diferentes possibilidades de absorção. Utilizando primários coloridos obtêm-se melhores resultados de homogeneidade e cobertura com as tintas mais brilhantes. O uso do primário à base de solventes, além de não ser necessário, é absolutamente desaconselhado porque pode interagir com o painel alterando as características e causando a descolagem do barramento.

### **Revestimento de acabamento:**

O sistema de isolamento pelo exterior deve ser protegido de intempéries com revestimentos de acabamento espessos e não com tintas convencionais. Existem diversos tipos de produtos no mercado, distintos



## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

segundo a natureza do ligante utilizado, orgânico ou mineral, segundo a presença ou ausência de diferentes variedades de resinas: silicónicas, acrílicas, vinílicas, etc. A tonalidade da cor do revestimento utilizado deve ser clara ou com um índice de refração superior a 20%, necessário para preservar o sistema de temperaturas muito elevadas, que ocorrem como resultado da radiação solar e que, por sua vez, provocam solicitações e tensões no interior do sistema.



### 3. OS SISTEMAS MAPEI

#### MAPETHERM XPS

O sistema **MAPETHERM XPS** utiliza um painel isolante em poliestireno expandido sinterizado extrudido sem pele, com superfície áspera para favorecer a aderência do adesivo. É caracterizado por baixa absorção de água, boa resistência à compressão e ótimas prestações isolantes.

Condutividade térmica  $\lambda$ : 0,032-0,036 W/mK.

Resistência à difusão de vapor de água  $\mu$ : 80-100.

É dotado da Aprovação Técnica Europeia ETA 04/0061, emitida pelo Instituto ITC de San Giuliano Milanese (ver capítulo Certificações).

#### MAPETHERM EPS

O sistema **MAPETHERM EPS** utiliza um painel isolante em poliestireno expandido sinterizado, caracterizado pela economicidade, fácil aplicação e ótimas prestações isolantes.

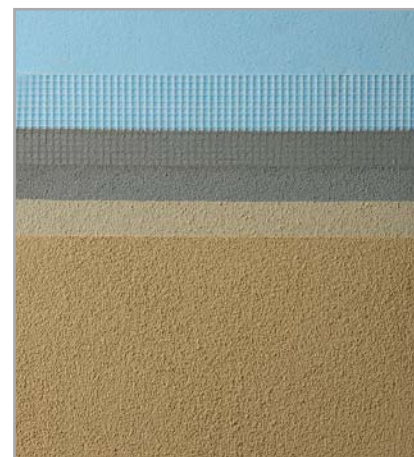
Condutividade térmica  $\lambda$ : 0,034-0,040 W/mK.

Resistência à difusão de vapor de água  $\mu$ : 30-70.

É dotado da Aprovação Técnica Europeia ETA 10/0025, emitida pelo Instituto OIB de Viena (ver capítulo Certificações).

#### MAPETHERM M.WOOL

O sistema **MAPETHERM M.WOOL** utiliza um painel isolante em lã mineral



MAPETHERM XPS

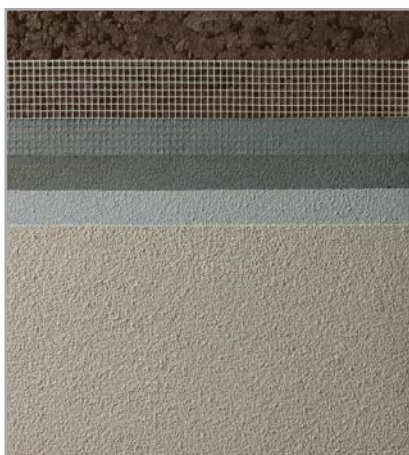


MAPETHERM EPS

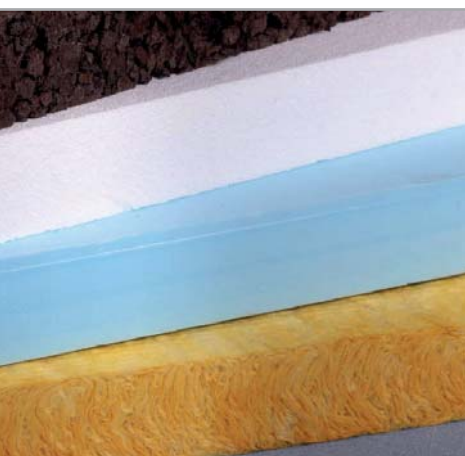




MAPETHERM M.WOOL



MAPETHERM CORK



Painéis isolantes

de elevada densidade, tratado com ligante termo-endurecedor e de elevada hidrorrepelência. É caracterizado por uma ótima resistência ao fogo, elevada permeabilidade ao vapor e um ótimo abaixamento acústico. Condutividade térmica  $\lambda$ : 0,032-0,048 W/mK.

Resistência à difusão de vapor de água  $\mu$ : 1,1-1,4.

É dotado da Aprovação Técnica Europeia ETA 10/0024, emitida pelo Instituto OIB de Viena (ver capítulo Certificações).

### MAPETHERM CORK

O sistema **MAPETHERM CORK** utiliza um painel isolante em cortiça castanha expandida, natural, isento de adesivos químicos. É caracterizado por uma ótima permeabilidade ao vapor e uma ótima estabilidade ao envelhecimento. Matéria-prima regenerável e eco-sustentável.

Condutividade térmica  $\lambda$ : 0,040-0,048 W/mK.

Resistência à difusão de vapor de água  $\mu$ : 5-30.

## 3.1 OS PAINÉIS

### Qual é o melhor painel?

A contínua investigação dos fabricantes de isolamentos faz com que o mercado ofereça painéis com prestações de condutividade térmica sempre melhores, mas as vantagens reais em termos de espessura do isolante obtêm-se quando a diferença se aproxima a 10 mW (miliwatt). A condutividade térmica é muitas vezes considerada o único valor significativo para avaliar um painel, sem considerar que a variação da massa volúmica (densidade) do material com que é feito, retribui prestações diferentes. Frequentemente tende-se a utilizar o mesmo tipo de painel por hábito ou por ser mais barato, generalizando as situações das obras. A melhor maneira para decidir qual o painel a utilizar, pressupõe clareza dos objetivos e verificação das diversas prestações oferecidas pelos mesmos:

- isolamento térmico;



## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

- isolamento acústico;
- reação ao fogo;
- resistência mecânica;
- estabilidade;
- absorção de água;
- permeabilidade ao vapor;
- composição natural;
- custos.

A isto junta-se a análise das prestações isolantes da alvenaria e as eventuais necessidades arquitetónicas.

### Isolamento térmico

É bom lembrar que o melhor isolante é o ar retido e seco (a 300 K, 100 kPa), que com um  $\lambda$  igual a 0,026 W/m<sup>2</sup>K (ver a norma UNI 7357) é superado apenas por painéis especiais (por exemplo aerogel de sílica vácuo à uma pressão de  $1,7 \times 10^{-5}$  atmosferas) e por alguns gases pesados. Esta precisão é importante, porque, para conseguir superar estes valores, é necessário isolar o ar, mantê-lo retido e seco em bolhas sempre mais pequenas e impermeáveis e utilizar o menos possível material como fonte de condução de calor.

### Isolamento acústico

Um edifício isolado, mesmo acusticamente, oferece seguramente um conforto superior. Neste sentido, as elevadas prestações são fornecidas por painéis em lã mineral (vidro e rocha). A produção dos painéis realiza-se entrelaçando as fibras obtidas da fusão das matérias-primas minerais e o produto final restitui características excelentes de amortecimento da onda acústica devido à consistência fibrosa obtida pela manipulação.

### Reação ao fogo (comportamento)

Cada tipologia de material tem uma reação própria ao fogo que é



Escola primária San Giorgio - Cesena - Itália



definida com base nos ensaios realizados em conformidade com o Decreto-Ministerial vigente, que estabelece uma classificação específica que varia da classe (A) produto incombustível, à classe (F) produto não classificado. Os parâmetros de referência têm em conta, sobretudo, *o grau de combustibilidade, a velocidade da propagação da chama e o desenvolvimento de calor por unidade de tempo*. Frequentemente os materiais combustíveis (isolantes vegetais ou sintéticos) são ignífugados mediante aplicação na superfície de tintas intumescentes ou adicionando ignífugantes na massa na fase de produção.

#### **Resistência mecânica**

A resistência mecânica de quase todos os painéis isolantes é substancialmente reduzida devido à escassa densidade ou pela fibrosidade intrínseca, mas às vezes são requeridas prestações de compromisso para a natureza do material de que são compostos. O exemplo mais clássico é o soco na base da parede, sujeita aos choques acidentais causados pelos peões ou veículos (ciclomotores e bicicletas). As indicações dos produtores, fazem frequentemente referência à *resistência à compressão de 10% do esmagamento*, que indica verosimilmente uma solicitação temporária e o segundo parâmetro, indicado mais raramente, *a resistência à compressão a 2% do esmagamento*, que identifica a deformação máxima à qual o painel pode ser submetido permanentemente.

#### **Estabilidade**

Com o termo estabilidade refere-se principalmente à estabilidade dimensional inerente às variações das dimensões do painel, causadas pela cura insuficiente antes da comercialização, da mudança de temperatura e da variação da humidade a que é exposto. *A estabilidade físico-química* é atinente às possíveis interações ou reações com solventes, raios UV dos materiais isolantes ou à remota possibilidade de compactação (diminuição de volume) dos isolantes nos espaços de ventilação. Particularmente

## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

problemática em alguns materiais é a *estabilidade termo-física*, isto é, a capacidade de manter inalterados os valores de condutividade ao longo dos anos.

### Absorção de água

Condições a evitar absolutamente, manifesta a predisposição de um material a englobar e reter água líquida. Qualquer material que possa variar o próprio teor de humidade está destinado a reduzir drasticamente o poder isolante e iniciar fenómenos precoces de degradação. Materiais sensíveis a isto são todos materiais fibrosos, minerais vegetais ou sintéticos. Algumas tipologias de materiais julgadas de absorção quase zero (1-1,5%), são de considerar seguramente melhores do que outras, mas não alheias ao fenómeno, porque a percentagem de absorção é expressa em volume e corresponde a 10-15 litros por m<sup>3</sup>.

### Permeabilidade ao vapor

Mais corretamente definida *resistência à difusão de vapor aquoso* ( $\mu$ ), é a capacidade de um material oferecer a menor resistência possível à passagem do vapor. Uma indicação muito importante é o valor Sd que tem em conta a resistência ao vapor referente à espessura do material. É uma boa prática posicionar o material com mais baixa resistência à difusão do vapor no sentido exterior da estrutura mural, a fim de evitar a formação de condensação intersticial. Uma correta permeabilidade ao vapor, permite manter um adequado equilíbrio higrométrico da estrutura mural (por exemplo, após uma forte chuva), mas não consegue libertar a humidade produzida no interior de locais de utilização familiar normal. É importante lembrar que uma família de quatro pessoas envolvidas nas atividades quotidianas, produz uma quantidade de vapor aquoso superior a 10 litros, que devem ser necessariamente eliminados arejando os locais e não milagrosamente, através das paredes. Ao contrário de algumas falsas informações, a quantidade de vapor que migra através da estrutura mural



Centro polivalente de Toscanelle di Dozza - Itália



é na ordem de 1-3 % (cerca de 0,1-0,3 g/h/m<sup>2</sup>) daquele que é eliminado com uma ventilação normal dos locais.

#### **Composição natural**

A procura de produtos naturais para confeccionar painéis isolantes é satisfatório principalmente por materiais como cortiça, madeira, cânhamo e outras fibras vegetais ou animais, mas também minerais como o silicato de cálcio hidratado ou vidro celular reciclado.

#### **Economia**

É evidente que os custos dos materiais são tidos em forte consideração porque, em alguns casos, o custo do painel tem uma incidência superior a 50% do sistema de isolamento térmico. Em absoluto o material mais económico é representado pelo poliestireno expandido sinterizado (EPS), que é utilizado em 90% dos isolamentos. Muito mais caros são os materiais naturais ou minerais, que podem atingir custos 4-5 vezes superiores, no entanto, frequentemente oferecem prestações mais completas e eficientes.



## **4. A INVESTIGAÇÃO MAPEI**



### **4.1 O SISTEMA MAPETHERM**

O ingresso da MAPEI no sector do isolamento térmico ocorreu após a realização de uma análise atenta daquilo que acontece a um sistema de isolamento térmico pelo exterior, que deve enfrentar as agressões típicas de uma fachada, tendo em conta que o sistema é composto por materiais muito diversos, que devem colaborar sinergicamente para oferecer as melhores prestações.

As considerações emersas levam à conclusão que o sistema de isolamento térmico pelo exterior é um sistema complexo, que tem no adesivo o seu componente chave. As prestações de resistência aos esforços ao corte



## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

e esforços de *peel* são garantidos unicamente pelo adesivo. De onde resultam estes esforços?

O peso próprio do sistema e a depressão induzida pelo vento normalmente geram esforços modestos, como é fácil verificar pelo simples balanceamento de forças. Os esforços, de longe, mais importantes são gerados pelo contraste das deformações induzidas pelas fortes diferenças de temperatura entre as duas faces do painel isolante. As imagens que a seguir se apresentam, representam graficamente o “trabalho” ao qual é submetido o adesivo.

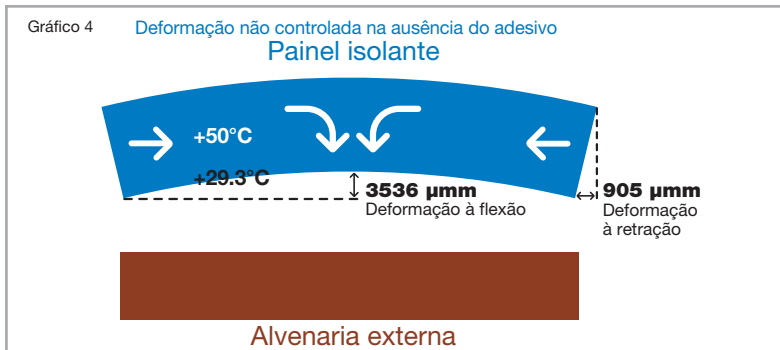
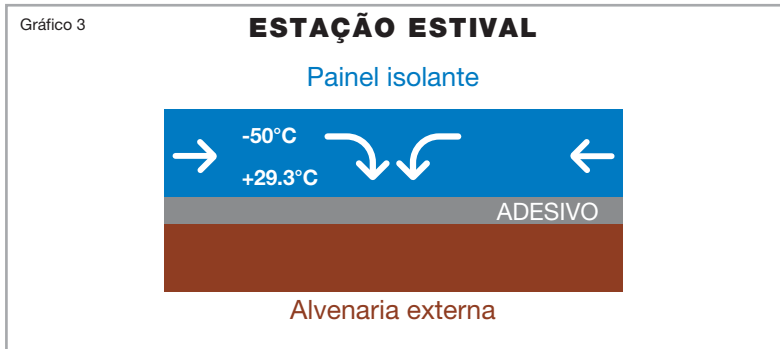
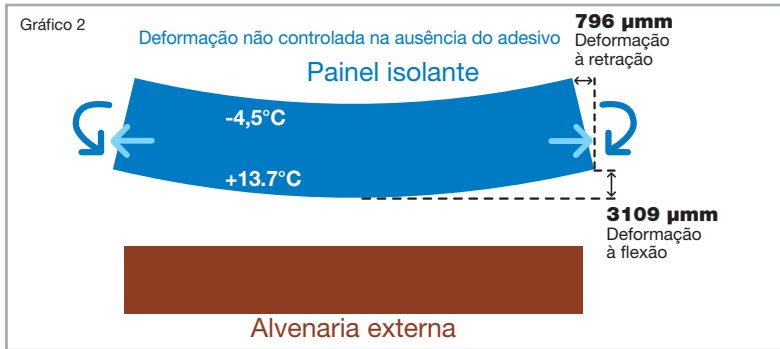
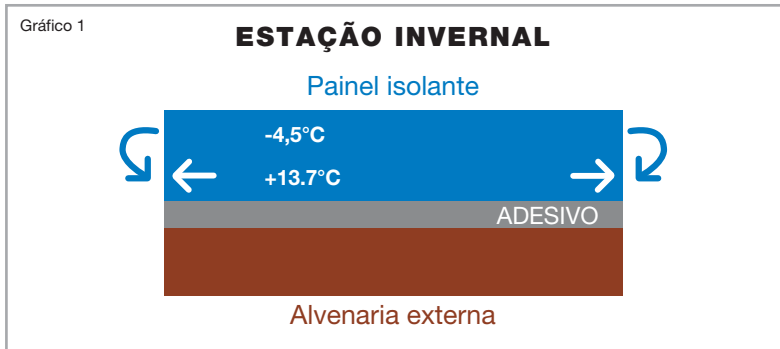
Consideramos os gráficos nº 1, 2 e seguintes, que colocam em evidência aquilo que ocorre na fachada na estação invernal, primeiramente, e estival, depois. Os cálculos efetuados indicam que na estação invernal, com uma temperatura externa de  $-5^{\circ}\text{C}$  e uma temperatura ambiente interna de  $+20^{\circ}\text{C}$ , a diferença de temperatura entre as duas faces do painel supera os  $+18^{\circ}\text{C}$ . Nestas condições geram-se forças, que correspondem a quase  $800\ \mu$  de deformação à retração e mais 3 mm de deformação à flexão, que devem ser contrastados unicamente pelo adesivo.

Análogas considerações podem ser feitas tendo em conta a situação na estação estival, na qual se encontram valores ainda maiores, tal como evidenciado no gráfico 4. Só adesivos de elevada qualidade, projetados e realizados para a aplicação específica são capazes de garantir estas prestações. Da análise das forças deduz-se a regra da aplicação correta: só uma aplicação do adesivo em estrato contínuo e com a garantia da planeza evita inconvenientes graves como o apresentado nos gráficos 2 e 4. A prática difundida de aplicação a cordão e pontos não é coerente com a distribuição do esforço de *peel* que afeta todo o estrato do adesivo; esta modalidade de aplicação causa uma concentração anómala dos esforços só onde o adesivo está presente, com inevitável superação dos limites de aderência superficial e destacamento do painel, como mostrado no gráfico 4.

A planeza do suporte é importante porque desvios sensíveis criam as







## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

condições ideais para o surgimento de momentos flectores de excentricidade relevante, que aumentam os esforços entre o adesivo e podem causar a superação do limite de aderência superficial na interface adesivo-painel.

Por este motivo, nas realizações em que não seja feita a aplicação do adesivo em estrato contínuo e em obra esta situação ocorre frequentemente e, por isso, recomendam-se adesivos com características decisivamente de maior eficiência, tais como os produtos (MAPEI **MAPETHERM AR1** e **MAPETHERM AR1 GG** monocomponentes e **ADESILEX FIS13** bicomponente, utilizados há muito tempo (o **ADESILEX FIS13** existe há mais de 20 anos) para a realização de sistemas de isolamento térmico pelo exterior eficazes e duradouros.

A MAPEI, desde sempre uma empresa de referência no sector dos adesivos, graças ao empenho contínuo na investigação e desenvolvimento de produtos e sistemas inovadores, idealizou o **SISTEMA MAPETHERM**, que assegura a redução de consumos energéticos sejam estivais, como invernais (avaliável na ordem dos 30-35%), aumenta o conforto habitacional equilibrando perfeitamente a temperatura do ambiente e da parede, elimina a condensação intersticial do vapor de água entre as paredes do edifício e, sobretudo, oferece um importante valor: a garantia MAPEI baseada na indiscutível liderança no sector dos adesivos.



Hotel Brasil - Milano Marittima - Itália

### 5. A REALIZAÇÃO DO SISTEMA MAPETHERM

A correta realização do sistema de isolamento térmico pelo exterior não pode prescindir de uma escolha cuidadosa não só do estrato isolante mas, sobretudo, dos materiais destinados à preparação dos suportes, colagem dos painéis termo-isolantes, barramento e acabamentos que conferem à fachada o aspecto estético definitivo. Da mesma maneira, a correta execução em obra e um projeto correto dos pormenores construtivos nas zonas peculiares do edifício representam condições essenciais para garantir o conforto ambiental e conseguir os resultados esperados do



Fig. 1 - Edifício em alvenaria afetado por humidade ascendente



ponto de vista da poupança energética. Nos parágrafos que seguem são, portanto, definidas as modalidades de utilização dos materiais e de realização de todo o **SISTEMA MAPETHERM**.

## 5.1 PREPARAÇÃO DOS SUPORTES ANTES DA COLAGEM DOS PAINÉIS

As superfícies sujeitas à intervenção devem apresentar-se mecanicamente resistentes, isentas de zonas em fase de destacamento, perfeitamente limpas e isentas de qualquer resíduo de pó, sujidade, gordura, vestígios de descofrante ou qualquer outra substância que possa comprometer a aderência dos painéis ao suporte.

## 5.2 EDIFÍCIOS EM ALVENARIA DE PEDRA OU TIJOLO

Nos edifícios em alvenaria de tijolo ou pedra “face à vista” (sem reboco), é necessário assegurar-se da consistência dos blocos de pedra e do estado cortical dos tijolos, eliminando eventualmente zonas em fase de destacamento. No caso de blocos em pedra particularmente porosos, que apresentem uma leve poeira superficial, pode-se avaliar a possibilidade de utilizar um primário (tipo **PRIMER 3296**, produto em dispersão aquosa à base de polímeros acrílicos, ou o **MALECH**, produto à base de resinas acrílicas micronizadas em dispersão aquosa para a preparação do fundo das superfícies murais em geral), a aplicar com pincel ou por pulverização sobre a superfície da parede. No caso das juntas de assentamento entre os blocos de pedra ou tijolos se apresentarem “escavadas” por efeito da ação erosiva das águas pluviais, é necessário proceder ao seu enchimento, utilizando uma argamassa, de características elasto-mecânicas, adequada (tipo **MAPE-ANTIQUE MC**, argamassa pré-misturada desumidificante para a reabilitação de alvenarias húmidas em pedra e tijolo, ou tufo ou **POROMAP INTONACO**, argamassa pré-misturada desumidificante e isolante, resistente aos sais, de cor cinzenta, para reabilitação de alvenarias em pedra e tijolo, aplicável manualmente ou com máquina de rebocar). Na eventualidade das paredes se apresentarem acentuadamente desaprumadas ou irregulares em consequência de particulares métodos



Fig. 2 - As partes de reboco em fase de destacamento devem ser removidas antes da colagem dos painéis isolantes



## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

construtivos (por exemplo, paredes com blocos não esquadriados do tipo esboçado ou arredondado), deverá regenerar-se a planeza e/ou a verticalidade mediante a realização de um reboco utilizando argamassas dotadas de excelentes características de aderência ao suporte, baixo módulo de elasticidade e elevada resistência à tração por flexão (tipo **NIVOPLAN**, argamassa nivelante para paredes + **PLANICRETE**, látex de borracha sintética para argamassas cimentícias, para melhorar a aderência e a resistência mecânica).

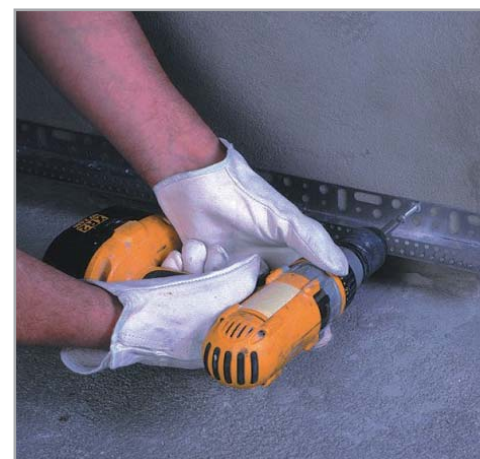
Em paredes sujeitas à subida da humidade capilar, o sistema de isolamento térmico pelo exterior **NÃO DEVE SER REALIZADO** (Fig. 1). De facto, a errada aplicação determinaria um agravamento da carga de humidade da parede devido à menor evaporação causada pela colagem do painel termo-isolante. Um maior conteúdo de humidade constituiria, paradoxalmente, uma situação crítica que, no período invernal, por efeito do aquecimento interno, provocaria a formação de eflorescências e bolhas na pintura no interior da habitação. No período estival, pelo contrário, a migração dos sais para o exterior e a sua cristalização, juntamente com o aumento da tensão do vapor, poderiam determinar o descolamento de porções do adesivo, comprometendo o isolamento térmico.

Portanto, em presença de humidade ascendente por capilaridade, a realização do revestimento pelo exterior deve ser precedida por uma intervenção de beneficiação da parede mediante a realização de barreiras de tipo mecânico (inserção de folhas impermeáveis no interior de cortes efetuados mediante uma serra de fio diamantado na parede em correspondência com uma junta de assentamento), ou de tipo químico (injetando no interior da parede misturas impermeabilizantes ou hidrorrepelentes do tipo **MAPESTOP**, agente de injeção composto por uma micro-emulsão silicónica concentrada, para a realização de uma barreira química contra a humidade ascendente por capilaridade existente nas paredes).

Se os sistemas supramencionados não puderem ser realizados (por exemplo, porque o edifício está construído numa zona sísmica, ou a alvenaria apresenta irregularidades), uma alternativa possível é beneficiar



Fig. 3 - Reconstrução do reboco em fase de destacamento com NIVOPLAN + PLANICRETE



a parede pelo exterior recorrendo à técnica dos rebocos macro-porosos desumidificantes (tipo **MAPE-ANTIQUE** ou **POROMAP**) até ao primeiro andar, acima do qual se poderá proceder à realização do sistema no exterior. Os compartimentos do piso térreo, por outro lado, poderão ser isolados termicamente pelo interior.

### 5.3 EDIFÍCIOS EM BETÃO ARMADO OU EM ALVENARIA REBOCADAS

No caso de edifícios, sejam em alvenaria ou com estrutura em betão armado, que se apresentem rebocados, antes da colagem dos painéis termo-isolantes, deve assegurar-se que o reboco adere bem ao suporte, procedendo à demolição das partes que resultem em fase de destacamento (Fig. 2).

A reconstrução das zonas de reboco removido poderá ser realizada com argamassas cimentícias modificadas com látex (tipo **NIVOPLAN + PLANICRETE**) (Fig. 3).

Além disso, antes da colagem dos painéis é necessário verificar a consistência superficial do reboco, por exemplo, executando alguns testes de *pull-off*. Se o reboco evidenciar valores particularmente baixos, é boa norma proceder a uma escovagem para remover as superfícies de escassa coesão e, eventualmente, proceder a um tratamento com um primário (tipo **MALECH**). No caso de rebocos com pintura (ou com revestimentos superficiais de tipo plástico), deve-se averiguar preventivamente que o mesmo esteja aderente ao suporte. Após a remoção, das partes degradadas e/ou esfoliadas, proceder-se-á a uma cuidadosa escovagem seguida de lavagem de toda a superfície com água sob pressão.

Do mesmo modo, nas fachadas com revestimentos de ladrilhos cerâmicos, pastilha de vidro ou ladrilhos em klinker, é necessário assegurar que estes estejam bem ancorados ao suporte. Os elementos em fase de destacamento devem ser removidos e as depressões regularizadas com **NIVOPLAN + PLANICRETE**.



Fig. 4 - Posicionamento do perfil de arranque: assegurar a perfeita horizontalidade com um nível de bolha



Fig. 5 - Fixação do perfil de arranque com parafuso com bucha expansiva



## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

### 5.4 ALVENARIA E/OU ESTRUTURAS EM BETÃO FISSURADAS

Na eventualidade da alvenaria se apresentar fissurada, é necessário, antes de tudo, determinar as causas que produziram as fissuras, de modo a averiguar se são estáveis, ou se representam o resultado de movimentos ainda ativos. Neste caso, antes de realizar o sistema de isolamento térmico pelo exterior, é necessário efetuar intervenções que impeçam posteriores movimentos do edifício e, por consequência, que evitem que a propagação das fissuras venha a afetar os painéis, os barramentos e os próprios acabamentos do isolamento externo.

Pelo contrário, no caso de fissuras estáveis, cujos únicos movimentos são aqueles ligados aos inevitáveis gradientes termo-higrométricos, pode-se reconstruir o paramento em alvenaria de pedra ou tijolo, com a técnica desfaz-faz ou, na presença de fissuras de dimensão reduzida, proceder a um simples enchimento utilizando o mesmo adesivo que será usado na colagem dos painéis termo-isolantes (**ADESILEX FIS13**, adesivo em dispersão aquosa para misturar com cimento CEM II/A-LL 42,5 R conforme as normas EN 197/1 em relação ponderal 1/0,7 para revestimentos isolantes no exterior ou **MAPETHERM AR1**, adesivo e barramento de base cimentícia monocomponente para sistemas de isolamento térmico pelo exterior ou em alternativa **MAPETHERM AR1 GG**, adesivo e barramento de base cimentícia monocomponente com granulometria majorada para sistemas de isolamento térmico pelo exterior).

Esta mesma técnica poderá ser utilizada para o enchimento de fissuras no reboco causadas pela retração higrométrica e/ou por uma elevada absorção de água pelo suporte no ato da realização. O enchimento com argamassa pode também ser feito nas fissuras localizadas, em edifícios com estrutura de betão armado, na ligação viga-tamponamento ou pilar-tamponamento. Nos edifícios de construção nova, onde exista a possibilidade do revestimento pelo exterior ser realizado mal a construção esteja terminada, é elevado o risco das fissuras na ligação estrutura de



Fig. 6 - Distribuição homogênea do adesivo sobre o reverso do painel isolante

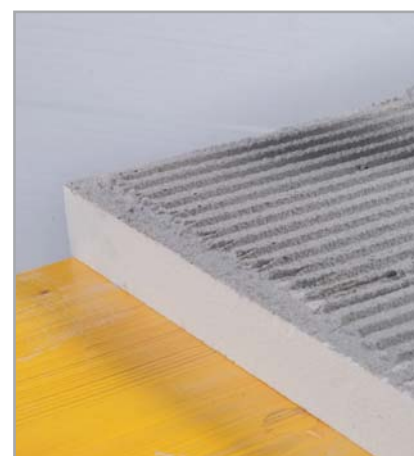


Fig. 7 - Detalhe no bordo do painel

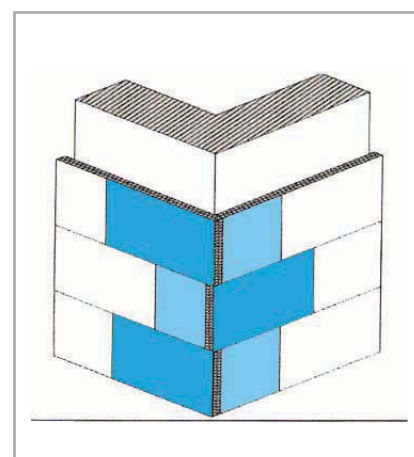


Fig. 8 - Distribuição do adesivo sobre o reverso do painel



Fig. 9 - Batimento do painel com talocha



Fig. 10 - Realização do furo para inserção da cavilha



Fig. 11 - Inserção da cavilha

betão armado/tamponamento, manifestando-se sucessivamente na realização do revestimento pelo exterior, podem provocar lesões e destacamentos localizados do barramento e do acabamento. De modo a reduzir ao mínimo o risco de tal inconveniente vir a manifestar-se, é necessário prever, durante a execução do reboco, a aplicação de uma banda de rede de armadura para reforço de tais zonas.

## 5.5 ESTRUTURAS E/OU ELEMENTOS EM BETÃO

Para as paredes em betão é necessário, se forem de construção nova, proceder a uma lavagem com água sob pressão (120 atm), utilizando eventualmente aditivos adequados, de modo a remover da superfície os inevitáveis resíduos de descofrante existentes.

Sobre estruturas em betão existentes, é necessário proceder a uma cuidadosa operação de limpeza superficial para remover as partes incoerentes, crostas superficiais e quaisquer resíduos de pó, óleo, gordura e sujidade em geral.

Se o betão estiver degradado, evidenciando zonas onde os ferros de armadura se apresentem corroídos e o betão degradado e/ou a cair, é necessário proceder previamente a uma intervenção de reparação que incluirá:

- a remoção do betão degradado;
- a limpeza dos ferros de armadura mediante escovagem mecânica, com jacto de areia ou água;
- a proteção dos ferros de armadura mediante a aplicação de argamassas cimentícias passivantes (tipo **MAPEFER 1K**, argamassa cimentícia monocomponente anticorrosiva para ferros de armadura);
- a reconstrução da secção mediante o uso de argamassas de retração compensada (tipo **MAPEGROUT T40**, argamassa tixotrópica fibrorreforçada de resistência média, para reabilitação de betão, ou **MAPEGROUT BM**, argamassa tixotrópica bicomponente de baixo módulo de elasticidade, ou **PLANITOP 400**, argamassa cimentícia tixotrópica antirretração e de presa rápida, que pode ser utilizada para a reparação cortical e para o acabamento de betão armado). Após a

## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

intervenção de reconstrução deve-se esperar pela necessária maturação do suporte antes de continuar com a realização do sistema de isolamento térmico pelo exterior.

### 5.6 ASSENTAMENTO DOS PAINÉIS TERMO-ISOLANTES

Antes de proceder ao assentamento dos painéis termo-isolantes, deve-se posicionar os perfis de arranque, mediante fixação por parafuso com bucha expansiva (Fig. 4 e 5).

A colagem dos painéis termo-isolantes ao suporte é efetuada mediante a aplicação de adesivos especiais em dispersão aquosa (**ADESILEX FIS13**), que se misturam com cimento (CEM II/A-LL 42,R conforme as normas EN 197/1 na relação ponderal 1/0,7), ou com produtos pré-misturados (tipo **MAPETHERM AR1** ou **MAPETHERM AR1 GG**) que se misturam com água. Independentemente do tipo de adesivo que seja utilizado é necessário certificar-se previamente que os painéis a colar não apresentem uma superfície muito lisa (“pele”) que impeça a aderência do adesivo. Num suporte plano, a colagem é feita distribuindo o adesivo de modo homogêneo sobre toda a superfície do reverso do painel isolante (fig. 6), de outra forma proceder-se-á com a colagem em cordões e pontos garantindo a obtenção de uma superfície de colagem igual ou superior a 40%. Durante o assentamento dos painéis deve-se ter cuidado para que o adesivo não reflua nas juntas entre painéis contíguos, criando pela sua maior condutibilidade (Fig. 7), uma ponte térmica.

A espessura do adesivo a utilizar é aquela estritamente necessária para cobrir de modo homogêneo a superfície do painel e/ou para eliminar as eventuais diferenças de planeza do suporte existente abaixo dos 4 mm. Para obter a espessura recomendada sugere-se a utilização de uma espátula dentada n.º 10. A aplicação dos painéis termo-isolantes será feita partindo de baixo para cima, colocando-os com o lado maior na posição horizontal, dispondo-os assimetricamente em correspondência com as esquinas (Fig. 8). A fim de beneficiar do máximo poder de aderência, deve-se assentar

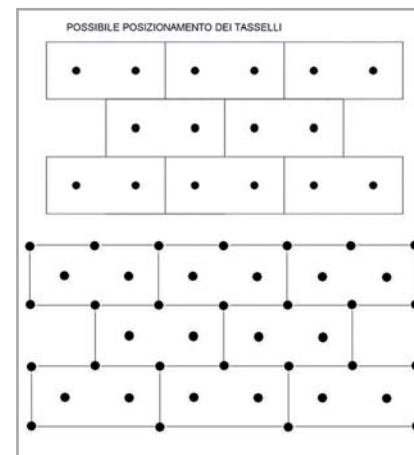


Fig. 12 - Posicionamento das cavilhas



Fig. 13 - Realização da primeira demão de regularização



Fig. 14 - Aplicação do MAPETHERM NET



Fig. 15 - Sobreposição das telas de rede em pelo menos 10 cm

o painel, especialmente com clima quente e ventilado, imediatamente após o espalhamento do adesivo sobre o reverso do painel isolante.

Com o objetivo de maximizar a superfície de contacto suporte/adesivo/painel, será conveniente, além disso, e imediatamente após o assentamento exercer sobre o mesmo uma ligeira pressão com uma talocha (Fig. 9) e, nessa altura, verificar a planeza com uma régua. Se, após a realização da colagem, as juntas verticais entre os painéis apresentarem uma largura superior a 2 mm, é necessário inserir no interior das próprias juntas retalhos de material isolante. Adicionalmente (mas não em alternativa) à colagem pode ser prevista a fixação mecânica dos painéis com cavilhas em polipropileno (Fig. 10 e 11), que serão aplicados com o adesivo endurecido e em conjunto com o mesmo. Geralmente, podem colocar-se duas buchas por cada painel, quando o suporte apresenta uma ótima coesão de uma excelente planeza e o adesivo esteja distribuído homogeneamente no reverso do painel.

Se, pelo contrário, o suporte se apresenta incoerente e/ou escassamente plano, ou se a distribuição do adesivo tiver que ser feita a cordão e pontos, será conveniente proceder ao aumento do número de cavilhas até um máximo de 6-8 por metro quadrado, posicionando-os em correspondência dos vértices dos painéis de modo a atingir a parte coesa do suporte (Fig. 12). Imediatamente a seguir ao assentamento dos painéis devem ser aplicados os elementos de reforço (**MAPETHERM PROFIL**) sobre as esquinas. Esses elementos não devem ser fixados com buchas ou pregos, mas colados ao painel isolante, comprimindo contra a esquina e fazendo refluir o adesivo em excesso através dos furos preexistentes no perfil.



## 5.7 REALIZAÇÃO DO BARRAMENTO E DO ACABAMENTO

A aplicação da massa de barramento deve ser efetuada só depois do estrato adesivo ter endurecido o suficiente (este tempo é determinado mesmo pelas condições climáticas, normalmente 24 horas). O barramento deve ser aplicado com uma espátula em aço, numa espessura uniforme de



## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

4 mm, em duas demãos. A primeira demão é executada numa espessura de cerca de 2 mm (Fig. 13). Sobre esta camada ainda fresca, aplica-se o **MAPETHERM NET**, rede em fibra de vidro resistente aos álcalis (Fig. 14), tendo o cuidado de sobrepor as telas de rede em pelo menos 10 cm (Fig. 15). Após 24 horas proceder-se-á à aplicação da segunda demão (também de 2 mm), formando uma camada homogénea e uniforme na qual a rede será completamente inserida até ficar coberta; nesta fase, não se deve remover qualquer quantidade de barramento, mas deve-se eventualmente proceder à sua distribuição uniforme pela superfície.

Deve-se evitar a formação de bolhas ou pregas que, em qualquer caso, não devem ser eliminadas recorrendo ao corte da rede. Em correspondência das esquinas (do edifício, das aberturas, etc. a rede de armadura deverá sobrepor-se à rede fixada à cantoneira. Na correspondência das aberturas de portas, janelas, etc.), deve prever-se um reforço adicional da armadura, posicionando retalhos de rede em direção oblíqua em relação às aberturas, a fim de evitar a formação de fissurações coincidentes com os ângulos onde se concentram os esforços do sistema.

Quando a superfície da argamassa de regularização estiver perfeitamente seca (com tempo bom, após pelo menos 14 dias), procede-se à aplicação do primário, para uniformizar a absorção do suporte.

Após pelo menos 12 horas pode ser executado o acabamento utilizando um revestimento em pasta aplicado com espátula de inox ou de plástico, e afagado com talocha de esponja ou espátula de plástico segundo a tipologia do produto (Fig. 16 e 17). A natureza do ciclo de proteção e acabamento devem ter em conta a tipologia do painel isolante utilizado, a arquitetura do edifício e o contexto em que é inserido, o clima e as indicações do projetista e do diretor de obra.

Chamamos a atenção que a cor do revestimento final deve apresentar um índice de reflexão da luz não inferior a 20%. Esta precaução está relacionada com as temperaturas a que é submetida a fachada do edifício devido à radiação solar, que gera temperaturas no período estival, podem



Fig. 16 - Aplicação do Tonachino de acabamento



Fig. 17 - Afagamento do Tonachino com talocha de esponja

superar facilmente os +50°C. Excluem-se, portanto, as tintas escuras que agravam esta condição.

A fim de impedir, em qualquer ponto, o contacto do painel isolante com o exterior e, assim, evitar a passagem de água, ar ou pó pelas juntas de interconexão entre o sistema de isolamento exterior e outras partes ou elementos do edifício, deve-se criar uma proteção com perfis metálicos, com **MAPEFOAM**, cordão de espuma polietilénica extrudada, e com **MAPEFLEX AC4**, selante acrílico em dispersão aquosa monocomponente, de acordo com os detalhes da construção mencionados em seguida.



## 6. DETALHES CONSTRUTIVOS

Onde se apresentarem pontos singulares, o sistema deve ser executado como descrito nos esquemas gráficos das páginas seguintes.

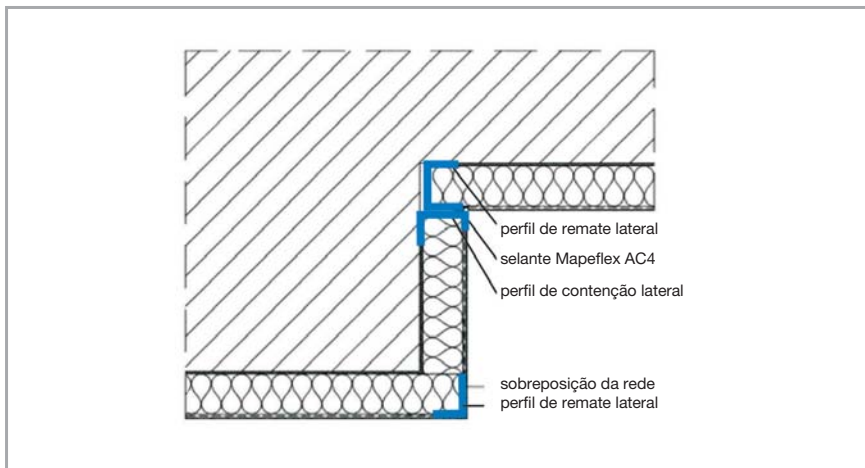
Em geral, devem ser sempre respeitadas estas prescrições:

- a camada isolante deve ser contínua, não deverão existir interrupções, para evitar a formação de pontes térmicas;
- onde quer que seja necessário interromper o isolamento devido à existência de aberturas ou corpos salientes (parapeitos, janelas, etc.) devem prever-se as selagens necessárias para evitar que a água penetre sob a camada isolante;
- no caso de elementos que atravessem a parede ou a camada isolante (tubos, respiradouros, chumbadouros de fixação, etc.) devem colocar-se mangas de proteção apropriadas em borracha ou material plástico que revistam totalmente a abertura. Também as mangas de proteção deverão ser instaladas com as selagens apropriadas.

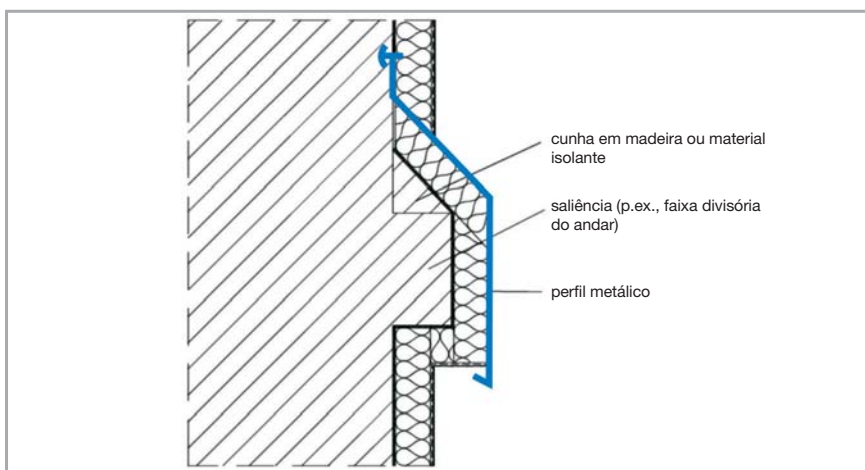
### Localização dos pormenores

Apresenta-se nas páginas seguintes um desenho detalhado de todos os pormenores de construção.

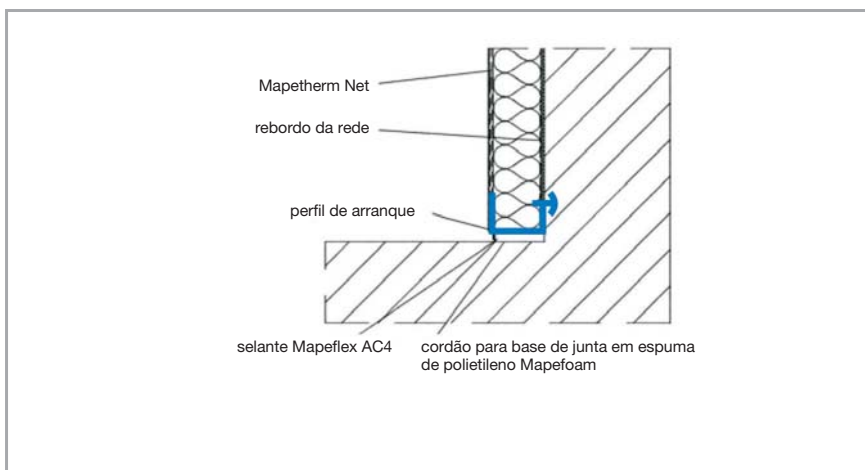
# MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS



P. 1 - Ângulo reentrante e saliente  
secção horizontal

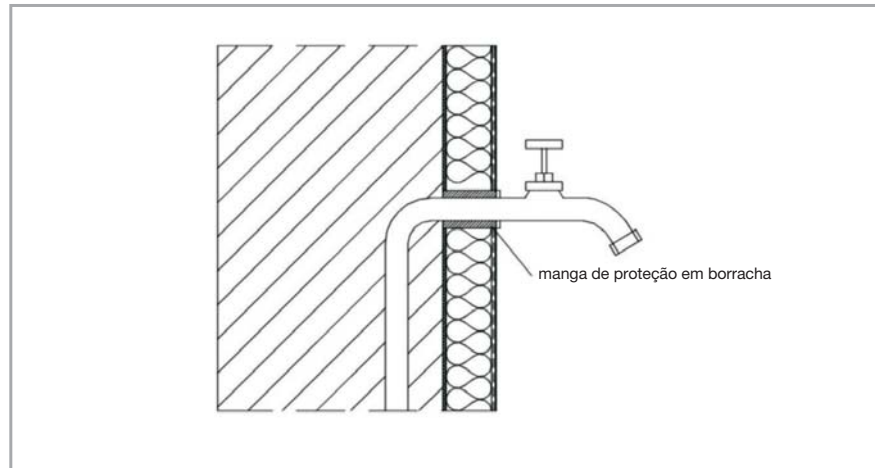


P. 2 - Saliência na fachada secção vertical

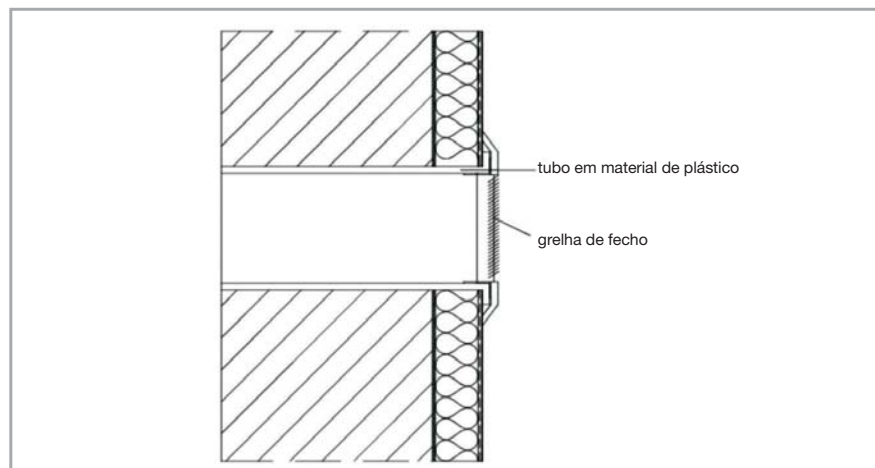


P. 3 - Base da parede

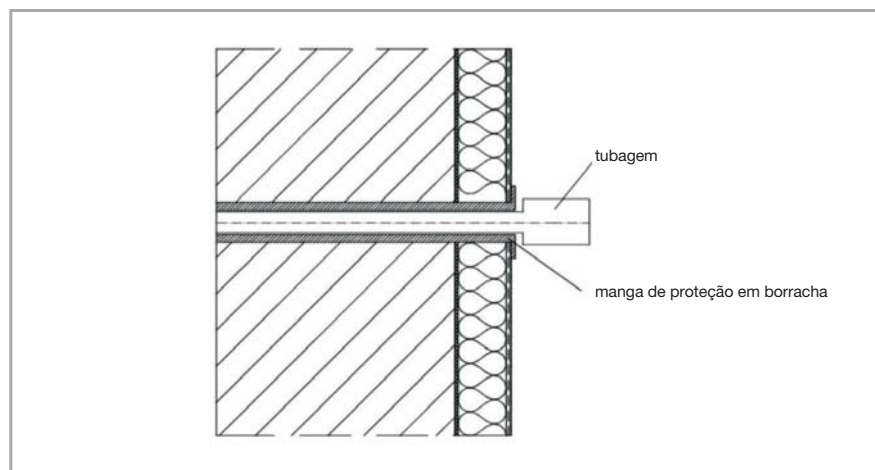
P. 4 - Torneira exterior secção vertical



P. 5 - Ralo de ventilação secção vertical

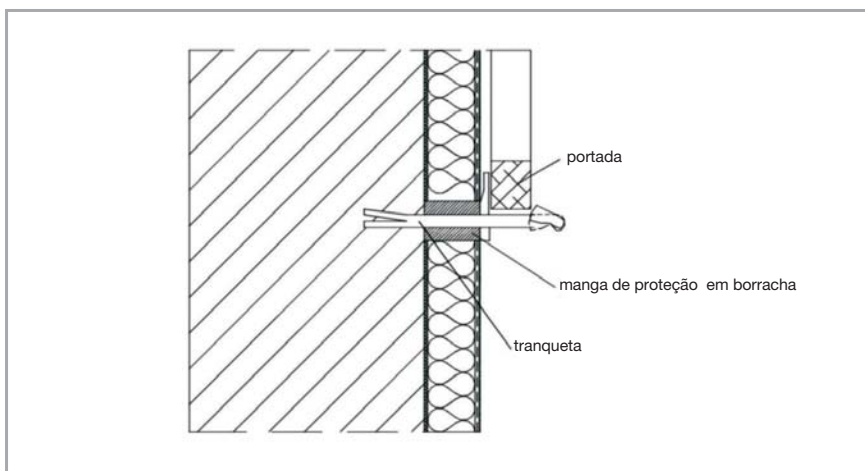


P. 6 - Tomada de ar com tubagem  
Secção vertical

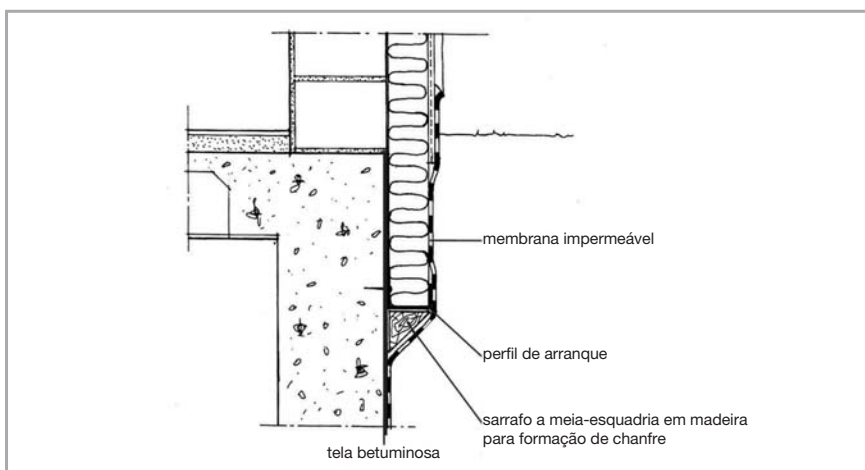




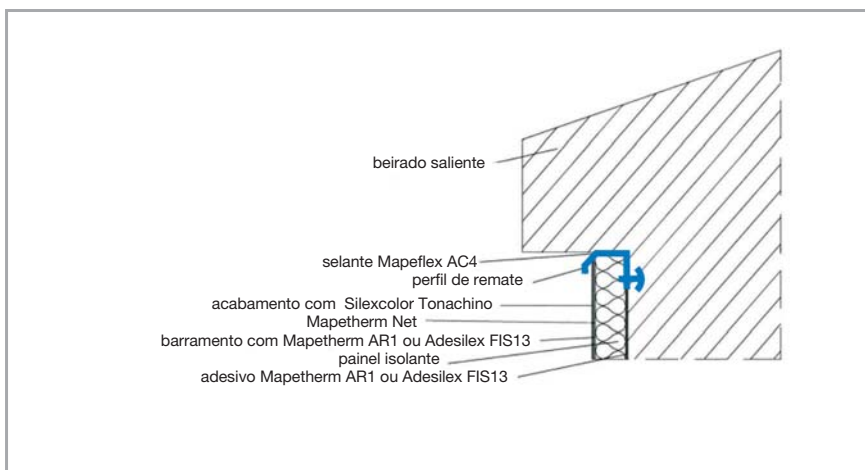
# MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS



P. 7 - Portada secção vertical

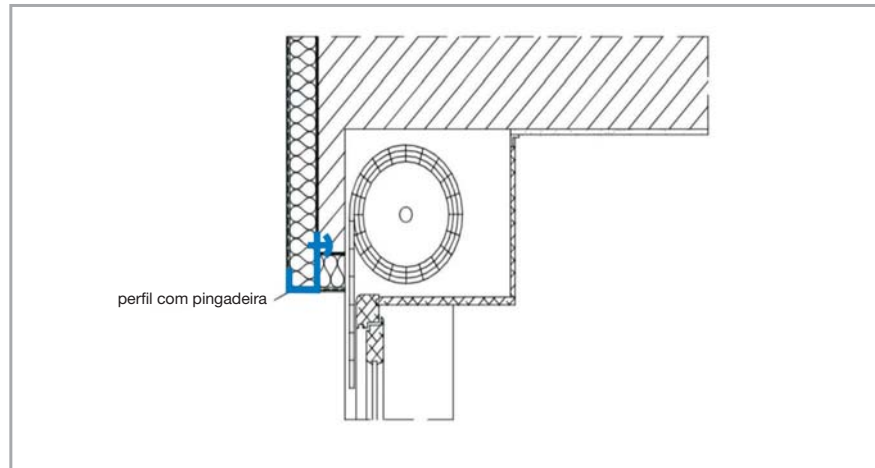


P. 8 - Perfil de arranque enterrado

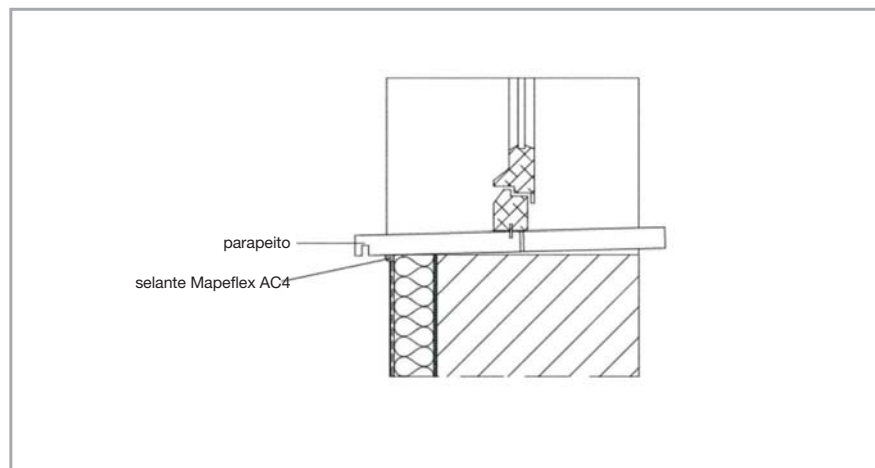


P. 9 - Junção à cobertura com beirado saliente

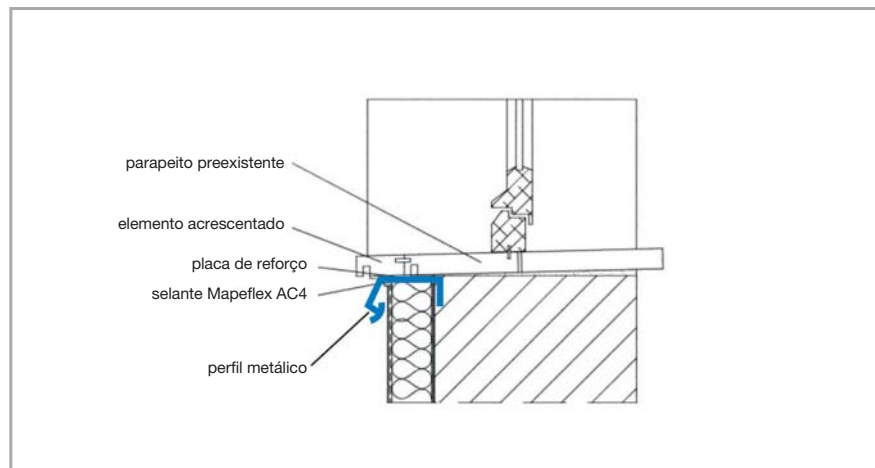
P. 10 - Janela - secção vertical caixa de estore



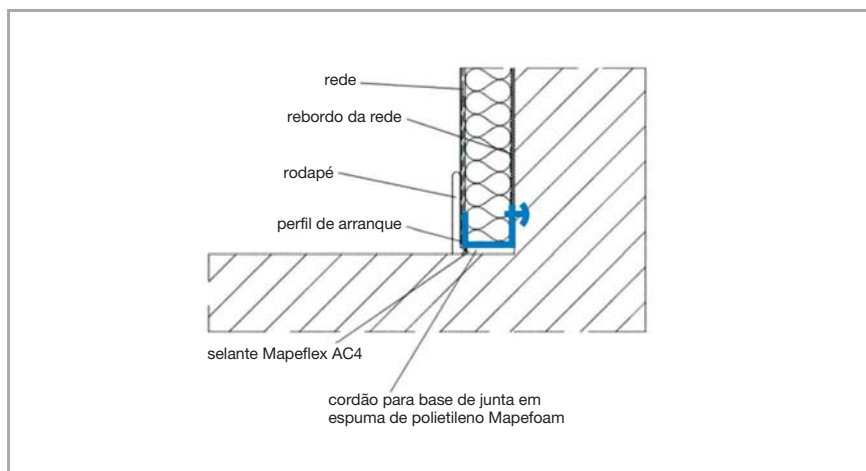
P. 11 - Janela - secção vertical parapeito sem necessidade de prolongamento



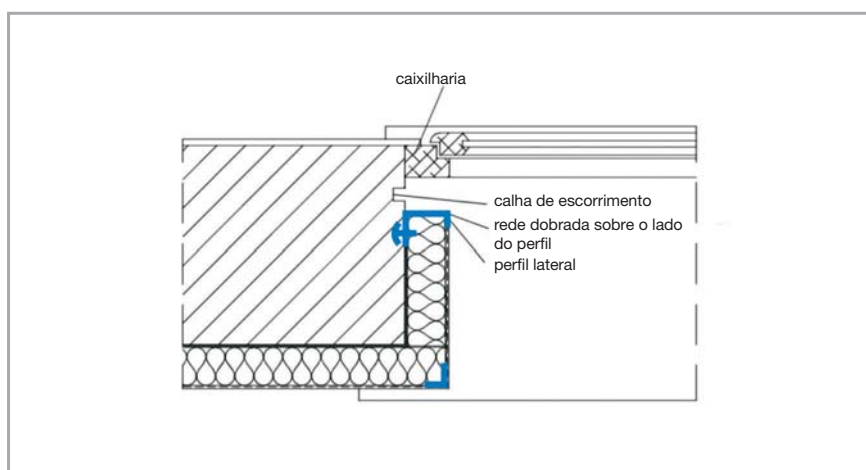
P. 12 - Janela - secção vertical parapeito com prolongamento



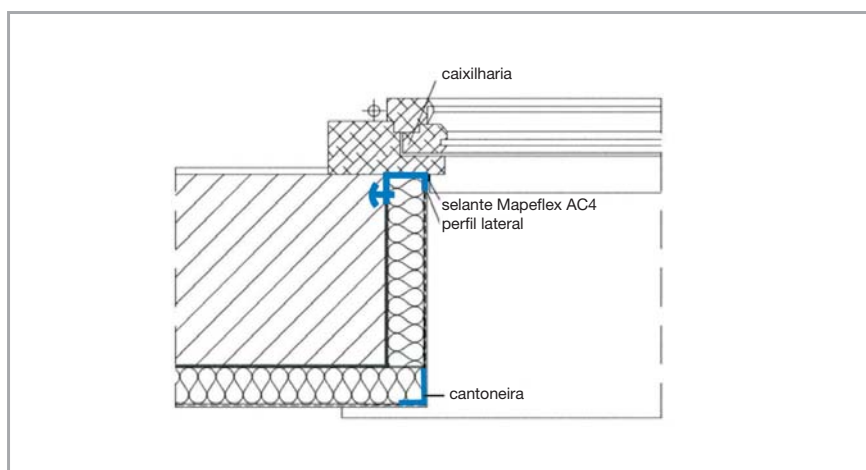
# MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS



P. 13 - Rodapé numa varanda

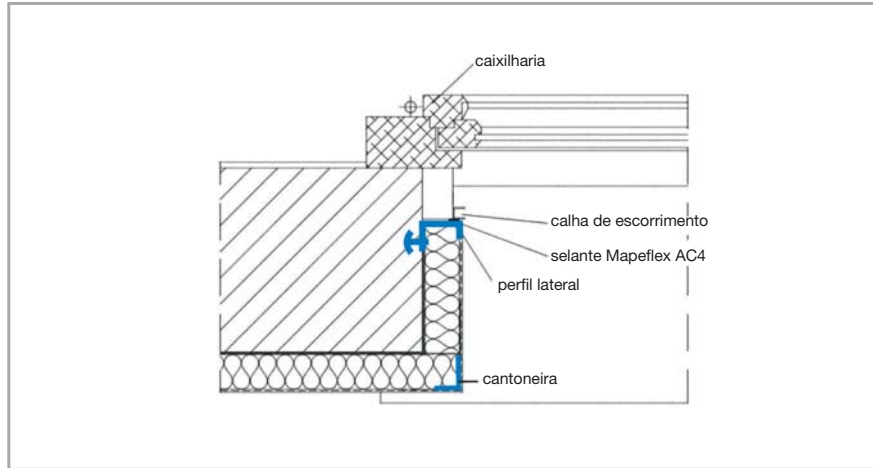


P. 14 - Janela - secção horizontal com calha para escoamento

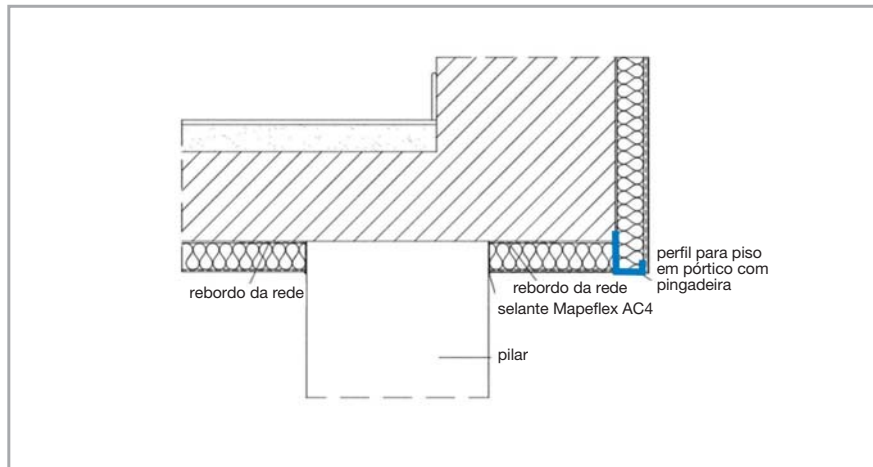


P. 15 - Janela - secção horizontal sem calha de escoamento

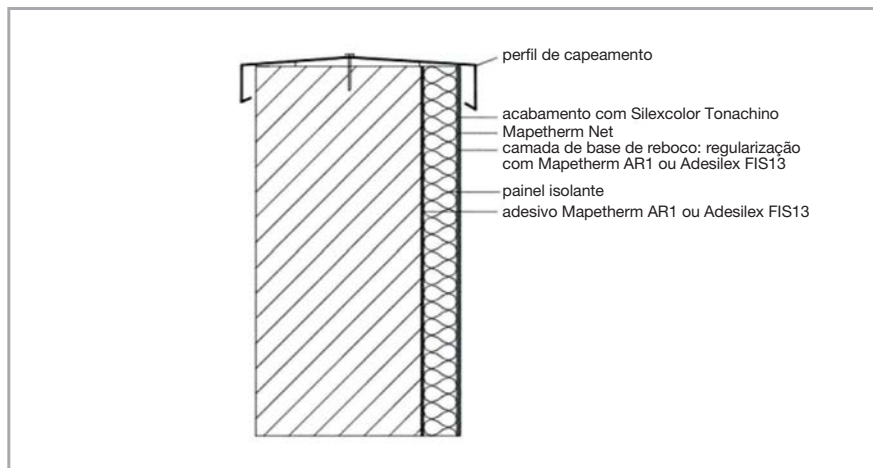
P. 16 - Janela - Secção horizontal com calha para escoamento



P. 17 - Andar com pilares secção vertical



P. 18 - Capeamento de platibandas de coberturas planas





# MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

## 7. A CERTIFICAÇÃO ETA

A certificação ETA, obtida após os ensaios efetuados nos laboratórios autorizados, segundo a guia ETAG 004 emitida pelo organismo competente EOTA (European Organization for Technical Approvals), garante que os sistemas **Mapetherm** superaram uma série de testes muito severos, pelos quais atesta que os sistemas são adequados para o uso para que foram previstos. Juntamente com a certificação de conformidade, a ETA autoriza também o produtor a utilizar a Marcação CE no seu produto. A Marcação representa uma atestado de correspondência do produto com as normas específicas em termos de estabilidade mecânica, segurança ao fogo, segurança à utilização, higiene, acústica e poupança energética.

### 7.1 SISTEMA MAPETHERM XPS

ETA 04/0061 emitida pelo instituto ITC-CNR de San Giuliano Milanese (MI)

#### O SISTEMA EM DETALHE:

##### Adesivo e barramento em pasta

**ADESILEX FIS13**, adesivo em dispersão aquosa para revestimentos isolantes no exterior, para misturar com cimento CEM II/A-LL 42,5R conforme as normas EN 197/1 numa relação ponderal 1/0,7.

##### Adesivo e argamassa de barramento em pó

**MAPETHERM AR1**, argamassa cimentícia monocomponente, em pó, para a colagem e regularização de painéis termo-isolantes.

##### Isolante

**MAPETHERM XPS**, placa isolante em polistireno expandido extrudido, nas espessuras de 40, 50, 60 e 80 mm.

##### Armadura

**MAPETHERM NET**, rede em fibra de vidro tratada com primário, resistente aos álcalis (segundo o método de ensaio ETAG 004 conforme o relatório I.T.C. n° 3500/RP/02).



Aprovação Técnica Europeia ETA 04/0061



### Primário

**SILEXCOLOR PRIMER**, primário à base de silicato de potássio modificado em solução aquosa.

### Acabamento

**SILEXCOLOR TONACHINO**, revestimento mineral em pasta à base de silicato de potássio modificado, aplicável com espátula.

### Selante

**MAPEFLEX AC4**, selante acrílico monocomponente em dispersão aquosa.

### Materiais acessórios

**MAPETHERM Ba**, perfil de arranque em alumínio com pingadeira.

**MAPETHERM FIX B**, parafuso com bucha de nylon para fixação de perfil de arranque.

**MAPETHERM PROFIL**, cantoneira em alumínio.

**MAPETHERM FIX 9, 60, 80, 100**, cavilha para a fixação de painéis isolantes.

**MAPEFOAM**, cordão de espuma polietilénica extrudada para juntas elásticas.



Aprovação Técnica Europeia ETA 10/0025



## 7.2 SISTEMA MAPETHERM EPS

ETA 10/0025 emitida pelo instituto OIB de Viena.

### 0 SISTEMA EM DETALHE:

#### Adesivo e argamassa de barramento em pó

**MAPETHERM AR1**, argamassa cimentícia monocomponente, em pó, para a colagem e regularização de painéis termo-isolantes.

**MAPETHERM AR1 GG**, argamassa cimentícia monocomponente, em pó, branca ou cinza, com a granulometria majorada, para a colagem e regularização de painéis termo-isolantes.

# MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

---

## Isolante

**MAPETHERM EPS**, placa isolante em polistireno expandido EPS 100, nas espessuras de 40 a 300 mm.

## Armadura

**MAPETHERM NET**, rede em fibra de vidro tratada com primário, resistente aos álcalis (segundo o método de ensaio ETAG 004 conforme o relatório I.T.C. n° 3500/RP/02).

## Primário

**SILEXCOLOR BASE COAT**, fundo pigmentado, uniformizador, de enchimento, à base de silicato de potássio modificado em solução aquosa segundo norma DIN 18363.

**SILANCOLOR BASE COAT**, base pigmentada, uniformizadora, de enchimento, à base de resina silicónica em dispersão aquosa.

**QUARZOLITE BASE COAT**, fundo pigmentado, uniformizador, de elevado poder de enchimento, à base de resina acrílica em dispersão aquosa.

## Acabamento

**SILEXCOLOR TONACHINO**, revestimento mineral em pasta à base de silicato de potássio modificado, aplicável à espátula.

**SILANCOLOR TONACHINO**, revestimento em pasta à base de resina silicónica em dispersão aquosa, aplicável à espátula.

**QUARZOLITE TONACHINO**, revestimento em pasta à base de resina acrílica em dispersão aquosa de grão médio, aplicável à espátula.

## Selante

**MAPEFLEX AC4**, selante acrílico monocomponente em dispersão aquosa.

## Materiais acessórios

**MAPETHERM Ba**, perfil de arranque em alumínio com pingadeira.

**MAPETHERM FIX B**, parafuso com bucha de nylon para fixação de perfil de arranque.

**MAPETHERM PROFIL**, cantoneira em alumínio.

**MAPETHERM FIX 9, 60, 80, 100**, cavilha para a fixação de painéis isolantes.

**MAPEFOAM**, cordão de espuma polietilénica extrudada para juntas elásticas.

## 7.3 SISTEMA MAPETHERM M. WOOL

ETA 10/0024 emitida pelo instituto OIB de Viena

### O SISTEMA EM DETALHE:

#### Adesivo e argamassa de barramento em pó

**MAPETHERM AR1**, argamassa cimentícia monocomponente, em pó, para a colagem e regularização de painéis termo-isolantes.

**MAPETHERM AR1 GG**, argamassa cimentícia monocomponente, em pó, branca ou cinza, com a granulometria majorada, para a colagem e regularização de painéis termo-isolantes.

#### Isolante

**MAPETHERM M.WOOL**, placa isolante em lã mineral, nas espessuras de 40 a 240 mm.

#### Armadura

**MAPETHERM NET**, rede em fibra de vidro tratada, com primário, resistente aos álcalis (segundo o método de prova ETAG 004 conforme o relatório I.T.C. n.º 3500/RP/02).

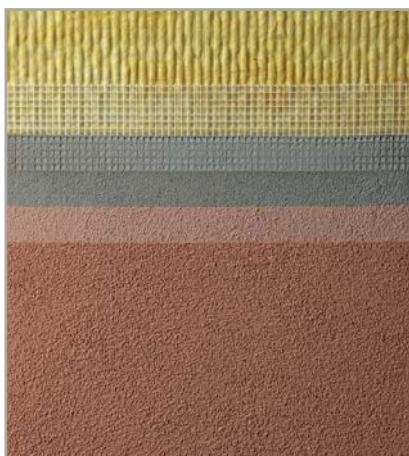
#### Primário

**SILANCOLOR BASE COAT**, fundo pigmentado, uniformizador, de enchimento, à base de resina silicónica em dispersão aquosa.

**QUARZOLITE BASE COAT**, fundo pigmentado, uniformizador, de elevado poder de enchimento, à base de resina acrílica em dispersão aquosa.



Aprovação Técnica Europeia ETA 10/0024





## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

### Acabamento

**SILANCOLOR TONACHINO**, revestimento em pasta à base de resina silicónica em dispersão aquosa, aplicável à espátula.

**QUARZOLITE TONACHINO**, revestimento em pasta à base de resina acrílica em dispersão aquosa de grão médio, aplicável à espátula.

### Selante

**MAPEFLEX AC4**, selante acrílico monocomponente em dispersão aquosa.

### Materiais acessórios

**MAPETHERM Ba**, perfil de arranque em alumínio com pingadeira.

**MAPETHERM FIX B**, parafuso com bucha de nylon para fixação de perfil de arranque.

**MAPETHERM PROFIL**, cantoneira em alumínio.

**MAPETHERM FIX 9, 60, 80, 100**, cavilha para a fixação de painéis isolantes.

**MAPEFOAM**, cordão de espuma polietilénica extrudada para juntas elásticas.



ADESILEX FIS13

## 8. PRESCRIÇÕES PARA CADERNOS DE ENCARGO

### 8.1 ADESIVOS E BARRAMENTO

#### ADESILEX FIS13 (ADESIVO E BARRAMENTO)

A colagem e o barramento armado dos painéis isolantes serão realizados mediante a aplicação do produto em pasta à base de resinas sintéticas em dispersão aquosa e agregados selecionados, (tipo **ADESILEX FIS13** da MAPEI S.p.A), para misturar com cimento CEM II/A-LL 42,5 R conforme a norma EN 197/1 em relação ponderal 1/0,7 no momento da utilização. A





aplicação deverá ser feita, no caso de utilização do produto como adesivo, diretamente sobre o reverso do painel, em presença de suporte plano com espátula dentada de 10 mm sobre toda a superfície, ou a cordão e pontos, se não subsiste a planeza da parede. No caso de utilização como barramento, a aplicação deverá ser feita com espátula lisa diretamente sobre os painéis termo-isolantes, incorporando na espessura uma rede em fibra de vidro resistente aos álcalis (tipo **MAPETHERM NET** da MAPEI S.p.A.). O produto deverá ter as seguintes características prestacionais:

- relação da mistura em peso produto/cimento: 1:0,8 a 1:0,6;
- massa volúmica da mistura (g/cm<sup>3</sup>): 1,5;
- consistência: pasta densa;
- tempo de trabalhabilidade: 4 horas.

#### DADOS TÉCNICOS DO ADESIVO

Consumo para a colagem de painéis isolantes com espalhamento uniforme do adesivo sobre o reverso do painel:

com espátula dentada n.º 10: 2-4 kg/m<sup>2</sup>.

#### DADOS TÉCNICOS DO BARRAMENTO

Consumo:

1,0-1,2 kg/m<sup>2</sup> por mm de espessura.

Espessura aconselhada 4 mm em duas demãos.

#### **MAPETHERM AR1 GG (ADESIVO E BARRAMENTO)**

A colagem e o barramento armado dos painéis isolantes serão realizados mediante a aplicação de argamassa monocomponente à base de cimento, areias selecionadas, resinas sintéticas e aditivos especiais de granulometria até 0,6 mm (tipo **MAPETHERM AR1 GG** da MAPEI S.p.A.). A aplicação deverá ser feita, no caso de utilização do produto como adesivo, diretamente sobre o reverso do painel, no caso do suporte plano com espátula dentada de 10 mm sobre toda a superfície, ou a cordão e pontos, se não subsistir a planeza da alvenaria. No caso de utilização como barramento, a aplicação deverá ser feita com espátula lisa diretamente



MAPETHERM AR1 GG

## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

sobre os painéis termo-isolantes, incorporando na espessura uma rede em fibra de vidro resistente aos álcalis (tipo **MAPETHERM NET** da MAPEI S.p.A.). O produto deverá ter as seguintes características prestacionais:

Relação de mistura: 100 partes de **MAPETHERM AR1 GG** com 20-24 partes de água em peso

- massa volúmica da mistura ( $\text{g/cm}^3$ ): 1,40;
- pH da mistura: 13;
- tempo de trabalhabilidade: 3 h;
- resíduo sólido: 100%.

### DADOS TÉCNICOS DO ADESIVO

Consumo para a colagem de painéis isolantes com espalhamento uniforme do adesivo sobre o reverso do painel:  
com espátula dentada n.º 10: 4-6  $\text{kg/m}^2$ .

### DADOS TÉCNICOS DO BARRAMENTO

Consumo: 1,3-1,5  $\text{kg/m}^2$  por mm de espessura.  
Espessura aconselhada 4 mm em duas demãos.

### **MAPETHERM AR1 (ADESIVO E BARRAMENTO)**

A colagem e o barramento armado dos painéis isolantes serão realizados mediante a aplicação de argamassa monocomponente à base de cimento, areias selecionadas de granulometria até 0,6 mm, resinas sintéticas e aditivos especiais (tipo **MAPETHERM AR1 GG** da MAPEI S.p.A.). A aplicação deverá ser feita, no caso de utilização do produto como adesivo, diretamente sobre o reverso do painel, no caso do suporte plano com espátula dentada de 10 mm sobre toda a superfície, ou a cordão e pontos, se não subsiste planeza mural. No caso de utilização como barramento, a aplicação deverá ser feita com espátula lisa diretamente sobre os painéis termo-isolantes, incorporando na espessura uma rede em fibra de vidro resistente aos álcalis (tipo **MAPETHERM NET** da MAPEI S.p.A.). O produto deverá ter as seguintes características:

- relação de mistura: 100 partes de **MAPETHERM AR1** com 21-23 partes de água em peso;



MAPETHERM AR1



- massa volúmica da mistura (g/cm<sup>3</sup>): 1,45;
- pH da mistura: 13;
- tempo de trabalhabilidade: 3 h;
- resíduo sólido: 100%.

#### DADOS TÉCNICOS DO ADESIVO

Consumo para a colagem de painéis isolantes com espalhamento uniforme do adesivo sobre o reverso do painel:  
com espátula dentada n.º 10: 4-6 kg/m<sup>2</sup>.

#### DADOS TÉCNICOS DO BARRAMENTO

Consumo: 1,3-1,5 kg/m<sup>2</sup> por mm de espessura;  
Espessura aconselhada 4 mm em duas demãos.



MAPETHERM XPS



## 8.2 PAINÉIS ISOLANTES

### **MAPETHERM XPS**

Fornecimento e assentamento de painéis isolantes em poliestireno expandido extrudido, com superfícies ásperas para favorecer a ancoragem do revestimento. Os painéis devem ser rígidos, com perfil esquadriado, sem batentes, com as dimensões 1200 x 600 mm, conforme a norma EN 13164, Euroclasse E de reação ao fogo, condutividade térmica  $\lambda$  0,032-0,036 (tipo **MAPETHERM XPS** comercializado pela MAPEI S.p.A.), na espessura definida de **xxx** mm, obtido pelo cálculo do projeto.

### **MAPETHERM M.WOOL**

Fornecimento e assentamento de painéis isolantes em lã mineral, com as dimensões 1200 x 600 mm, conforme a norma EN 13162, Euroclasse A2 s1 d0 mínima, de reação ao fogo, condutividade térmica  $\lambda$  0,032-0,048 (tipo **MAPETHERM M.WOOL** comercializado pela MAPEI S.p.A. na espessura definida de **xxx** mm, obtido pelo cálculo do projeto.

### **MAPETHERM EPS**

Fornecimento e assentamento de painéis isolantes em poliestireno expandido sinterizado, **EPS 100 RF**, retardador de chamas. Os painéis



MAPETHERM M. WOOL

## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

devem ter perfis esquadriados e sem batentes, com as dimensões 1000 x 500 mm, conforme a norma EN 13163, Euroclasse E de reação ao fogo, condutividade térmica  $\lambda$  0,034-0,040 (tipo **MAPETHERM EPS** comercializado pela MAPEI S.p.A.) na espessura definida de **XXX** mm, obtido pelo cálculo do projeto.

*Nota: os dados técnicos dos painéis são declarados pelos respetivos produtores.*

### Mapetherm Cork

Fornecimento e assentamento de painéis isolantes em aglomerado negro cortiça expandida, natural isenta de aglutinantes químicos, com as dimensões 1000 x 500 mm, conforme a norma EN 13170, Euroclasse E de reação ao fogo, condutividade térmica  $\lambda$  0,040-0,048 (tipo **MAPETHERM CORK** comercializado pela MAPEI S.p.A.) na espessura definida de **XXX** mm, obtido pelo cálculo do projeto.

*Nota: os dados técnicos dos painéis são declarados pelos respetivos produtores.*

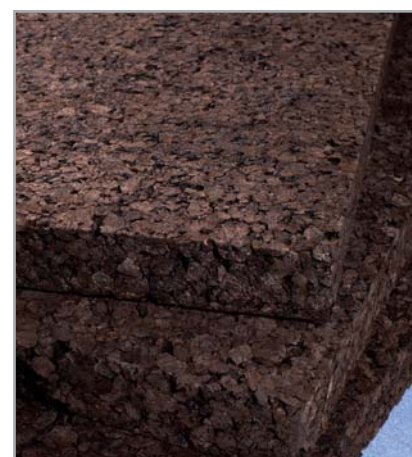
### MAPETHERM NET (REDE DE ARMADURA EM FIBRA DE VIDRO)

O barramento armado é efetuado utilizando uma rede em fibra de vidro tratada com primário especial, que confere a resistência aos álcalis e promove a aderência do produto, melhorando ainda a resistência às oscilações térmicas e à abrasão do sistema. A rede, que deve ser testada segundo o método de ensaio ETAG 004 como no relatório I.T.C. N° 3500/RP/02, (tipo **MAPETHERM NET** da MAPEI S.p.A.), deve ter, além disso, as seguintes características:

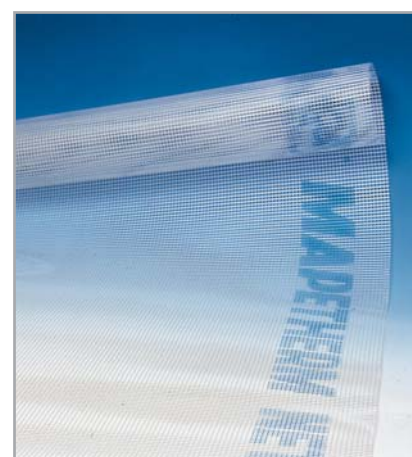
- composição: 82% fio de fibra de vidro, 18% de aparelho antialcalino
- cor: branca
- peso:  $150 \text{ g/m}^2 \pm 5\%$
- peso do vidro por  $\text{m}^2$  com base no teor em cinzas:  $126 \text{ g/m}^2 \pm 5\%$
- resistência à tração transversal: 35 N/mm
- resistência à tração longitudinal: 35 N/mm
- alongamento até à rutura transversal:  $5\% \pm 1\%$



MAPETHERM EPS



MAPETHERM CORK



MAPETHERM NET





– alongamento até à rutura longitudinal: 5% ± 1%

*Nota: os dados técnicos dos painéis são declarados pelos respetivos produtores.*

### 8.3 PRIMÁRIO DE FUNDO PARA A PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

#### SILEXCOLOR PRIMER

A preparação do suporte é realizada com um fundo à base de silicato de potássio modificado em solução aquosa, (tipo **SILEXCOLOR PRIMER** da MAPEI S.p.A.), a utilizar para uniformizar a absorção do suporte antes da aplicação do acabamento.

Tal fundo deverá ter as seguintes características:

- consistência: líquido fluido
- cor: transparente incolor
- massa volúmica (g/cm<sup>3</sup>): 0,9
- viscosidade (copo Ford Ø4): 30 segundos
- resíduo seco: 14%
- relação de diluição: pronto a usar
- tempo de secagem: 5-6 horas a +20°C
- tempo de espera para ser pintado: 12 horas a +20°C
- consumo: 50-100 g/cm<sup>2</sup>



SILEXCOLOR PRIMER



SILANCOLOR PRIMER

#### SILANCOLOR PRIMER

A preparação do suporte será feita com um primário isolante à base de resina silicónica em dispersão aquosa de elevada penetração, para suportes novos e bem curados ou velhos desde que não particularmente absorventes (tipo **SILANCOLOR PRIMER** da MAPEI S.p.A.). A aplicação pode ser efetuada com pincel, rolo ou pulverização.

O produto deverá ter as seguintes características:

- resíduo seco (%): 12
- massa volúmica (g/cm<sup>3</sup>): cerca de 1,01

## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

- consumo médio teórico ( $\text{g}/\text{m}^2$ ): 100-150
- tempo de secagem: 24 horas a  $+20^\circ\text{C}$
- tempo de espera para ser pintado: 24 horas a  $+20^\circ\text{C}$

### MALECH

A preparação do suporte é executada com um primário fixativo à base de resinas acrílicas micronizadas em dispersão aquosa de elevada penetração, para suportes novos e bem curados ou velhos desde que não particularmente absorventes (tipo **MALECH** da MAPEI S.p.A.). A aplicação pode ser efetuada com pincel, rolo ou pulverização.

O produto deverá ter as seguintes características:

- resíduo seco (%): 15
- massa volúmica ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ): cerca de 1,01
- consumo médio teórico ( $\text{g}/\text{m}^2$ ): 100-150
- tempo de secagem: 24 horas a  $+20^\circ\text{C}$
- tempo de espera para ser pintado: 24 horas a  $+20^\circ\text{C}$

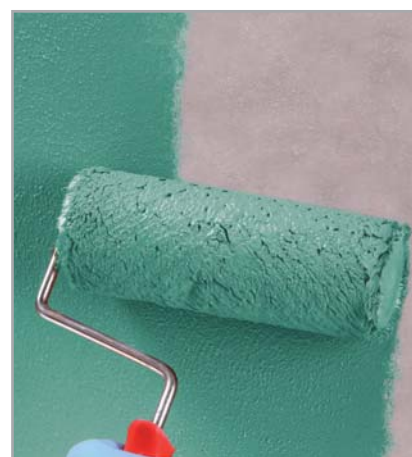
### QUARZOLITE BASE COAT

A preparação de rebocos novos bem curados, velhos rebocos desde que particularmente não degradados e pulverulentos, velhas pinturas mesmo que pouco pulverulentas, sistemas de isolamento térmico pelo exterior serão executados com um fundo de enchimento, uniformizante e colorido à base de resina acrílica em dispersão aquosa, quartzo microgranular e cargas selecionadas (tipo **QUARZOLITE BASE COAT** da MAPEI S.p.A.). A aplicação deverá ser feita em, pelo menos, uma camada com pincel, rolo ou pulverização. O fundo deverá ter as seguintes características:

- cor: à escolha do cliente ou segundo a tabela de cores do produtor
- aspecto: líquido pastoso
- viscosidade de fornecimento ( $\text{mPa}\cdot\text{s}$ ):  $17.000 \pm 1000$
- resíduo seco (%):  $65 \pm 2$
- massa volúmica ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ): cerca de  $1,68 \pm 0,02$
- consumo ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ): 0,4-0,5 por demão



MALECH



QUARZOLITE BASE COAT



SILEXCOLOR BASE COAT



- fator resistência à difusão do vapor ( $\mu$ ) (EN ISO 7783): 428
- resistência à passagem do vapor em relação a 0,15 mm de espessura seco  $S_D$  (EN ISO 7783): 0,06
- fator de absorção de água por capilaridade  $W_{24}$  [ $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$ ] (EN 1062-3): 0,53

### **SILEXCOLOR BASE COAT**

A preparação de rebocos novos bem curados, velhos rebocos desde que particularmente não degradados ou pulverulentos, rebocos desumidificantes, velhas pinturas mesmo se debilmente esfarinhantes, sistemas de isolamento térmico pelo exterior será efetuada com um fundo de enchimento, uniformizador e colorido à base de silicato de potássio modificado em dispersão aquosa, quartzo microgranular e cargas seleccionadas (tipo **SILEXCOLOR BASE COAT** da MAPEI S.p.A.). A aplicação deverá ser feita em, pelo menos, uma camada com pincel, rolo ou pulverização. O produto deverá ter as seguintes características:

- cor: à escolha do cliente ou segundo a tabela de cores do produtor
- aspecto: líquido pastoso
- viscosidade de fornecimento (mPa·s):  $18.500 \pm 1000$
- resíduo seco (%):  $65 \pm 2$
- massa volúmica ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ):  $1,61 \pm 0,02$
- consumo ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ): 0,4-0,5 por demão
- fator resistência à difusão do vapor ( $\mu$ ) (EN ISO 7783): 149
- resistência à passagem do vapor em relação a 0,15 mm de espessura seco  $S_D$  (EN ISO 7783): 0,02
- fator de absorção de água por capilaridade  $W_{24}$  [ $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$ ] (EN 1062-3): 0,80

### **SILANCOLOR BASE COAT**

A preparação de rebocos novos bem curados, velhos rebocos desde que particularmente não degradados ou pulverulentos, rebocos desumidificantes, velhas pinturas mesmo se debilmente esfarinhantes,



## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

sistemas de isolamento térmico pelo exterior será efetuada com um fundo de enchimento, uniformizador e colorido à base de resinas silicónicas em dispersão aquosa, quartzo microgranular e cargas seleccionadas (tipo **SILANCOLOR BASE COAT** da MAPEI S.p.A.). A aplicação deverá ser feita em pelo menos uma camada com pincel, rolo ou pulverização. O produto deverá ter as seguintes características:

- cor: à escolha do cliente ou segundo a tabela de cores do produtor
- aspecto: líquido pastoso
- viscosidade de fornecimento (mPa·s):  $17.000 \pm 1000$
- resíduo seco (%):  $65 \pm 2$
- massa volúmica ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ):  $1,68 \pm 0,02$
- consumo ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ): 0,4-0,5 por demão
- fator resistência à difusão do vapor ( $\mu$ ) (EN ISO 7783): 300
- resistência à passagem do vapor em relação a 0,15 mm de espessura seco  $S_D$  (EN ISO 7783): 0,04
- fator de absorção de água por capilaridade  $W_{24}$  [ $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$ ] (EN 1062-3): 0,24
- $S_D \cdot W = 0,04 \times 0,24 = 0,0096$  [ $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$ ]

O valor de  $S_D \cdot W$  é inferior a 0,1 e portanto o **SILANCOLOR BASE COAT** respeita a teoria de Kuenzle (DIN 18550).



SILANCOLOR BASE COAT



SILEXCOLOR TONACHINO

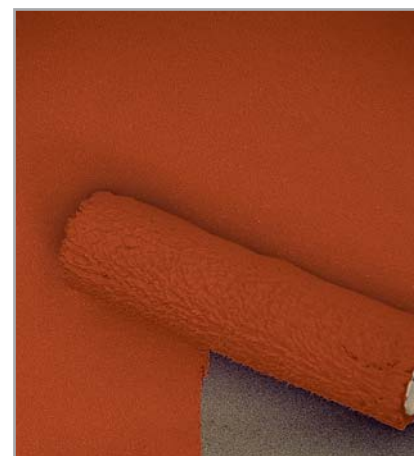
### 8.4 ACABAMENTO

#### SILEXCOLOR TONACHINO

Realização do revestimento mineral monocomponente em pasta à base de silicato de potássio modificado, cargas seleccionadas e pigmentos resistentes à luz, (tipo **SILEXCOLOR TONACHINO** da MAPEI S.p.A.), a aplicar em uma ou mais demãos numa espessura de cerca 1 mm, após aplicação prévia do respetivo primário (tipo **SILEXCOLOR PRIMER** ou **SILEXCOLOR BASE COAT** da MAPEI S.p.A.).

O acabamento deverá ter as seguintes características:

- cor: à escolha do cliente ou segundo a tabela de cores do produtor



SILEXCOLOR PITTURA





- aspecto: pastoso
- resíduo seco: 80%
- massa volúmica (g/cm<sup>3</sup>): cerca de 1,75
- consumo: 2-2,5 kg/m<sup>2</sup>
- preparação: pronto a usar
- tempo até as poeiras não aderirem: 20-30 minutos ao ar
- tempo de espera para a aplicação da segunda demão: 12-24 horas
- fator de resistência à difusão do vapor ( $\mu$ ) (DIN 52615): 39
- resistência à passagem de vapor de uma camada com 1,5 mm de espessura em metros de ar equivalente  $S_D$  (DIN 52615): 0,059 m
- fator de absorção de água por capilaridade  $W$  (DIN 52617): 0,09 [kg/(m<sup>2</sup>-h<sup>0,5</sup>)]
- consumo (kg/m<sup>2</sup>): 2,0-3,5 (conforme a granulometria do produto e a rugosidade do suporte)



#### **SILEXCOLOR PITTURA**

Pintura de rebocos, rebocos desumidificantes e superfícies cimentícias em geral, mediante aplicação de tinta à base de silicato de potássio modificado em dispersão aquosa de elevada transpirabilidade (tipo **SILEXCOLOR PITTURA** da MAPEI S.p.A.). A aplicação deverá ser efetuada em, pelo menos, duas demãos com pincel, rolo ou por projeção, após aplicação prévia do respetivo primário (tipo **SILEXCOLOR PRIMER** ou **SILEXCOLOR BASE COAT** da MAPEI S.p.A.).

O acabamento deverá ter as seguintes características:

- cor: à escolha do cliente ou segundo a tabela de cores do produtor
- resíduo seco (%): 55
- massa volúmica (g/cm<sup>3</sup>): cerca de 1,46
- fator de resistência à difusão do vapor ( $\mu$ ) (DIN 52615): 214
- resistência à passagem de vapor de uma camada com 100  $\mu$ m de espessura em metros de ar equivalente  $S_D$  (DIN 52615): 0,02
- fator de absorção de água por capilaridade  $W$  em [kg/(m<sup>2</sup>-h<sup>0,5</sup>)] (DIN 52617): 0,12





## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

- tempo de espera para a aplicação da segunda demão: 12 horas (a +20°C)
- consumo (kg/m<sup>2</sup>): 0,35-0,45 (em duas demãos, consoante a rugosidade do suporte)

### SILANCOLOR TONACHINO

Revestimento de rebocos, rebocos desumidificantes e superfícies cimentícias em geral, revestimento de pinturas velhas, mediante aplicação de revestimento em pasta à base de resina silicónica em dispersão aquosa, de elevada transpirabilidade e hidrorrepelência, (tipo **SILANCOLOR TONACHINO** da MAPEI S.p.A.).

A aplicação deverá ser efetuada em uma ou mais demãos com espátula de inox ou plástico, após prévia aplicação do respetivo primário (tipo **SILANCOLOR PRIMER** da MAPEI S.p.A.).

O acabamento deverá ter as seguintes características:

- cor: à escolha do cliente ou segundo a tabela de cores do produtor
- massa volúmica (g/cm<sup>3</sup>): 1,69
- resíduo seco (%): 80
- fator de resistência à difusão do vapor ( $\mu$ ) (DIN 52615): 178
- resistência à passagem de vapor de uma camada com 1,5 mm de espessura em metros de ar equivalente  $S_D$  (m) (DIN 52615): 0,267
- fator de absorção de água por capilaridade  $W_{24}$  [kg/(m<sup>2</sup>·h<sup>0,5</sup>)] (DIN 52617): 0,12
- segunda demão de aplicação: 12-24 horas
- consumo (kg/m<sup>2</sup>): 2,0-2,5 (consoante a granulometria do produto e a rugosidade do suporte)

### SILANCOLOR PITTURA

Pintura de rebocos, rebocos desumidificantes e superfícies cimentícias em geral, repintura sobre pinturas velhas, mediante aplicação de tinta à base de resina silicónica em dispersão aquosa, de elevada transpirabilidade e hidrorrepelência, (tipo **SILANCOLOR PITTURA** da MAPEI S.p.A.). A



SILANCOLOR TONACHINO



SILANCOLOR PITTURA



QUARZOLITE TONACHINO



aplicação deverá ser efetuada em, pelo menos, duas demãos com pincel, rolo ou por projeção, após aplicação prévia do respetivo primário (tipo **SILANCOLOR PRIMER** da MAPEI S.p.A.).

O acabamento deverá ter as seguintes características:

- cor: à escolha do cliente ou segundo a tabela de cores do produtor
- resíduo seco (%): 65
- massa volúmica (g/cm<sup>3</sup>): cerca de 1,55
- fator de resistência à difusão do vapor ( $\mu$ ) (DIN 52615): 600
- resistência à passagem de vapor de uma camada com 100 m de espessura em metros de ar equivalente  $S_D$  (m) (DIN 52615): 0,06
- fator de absorção de água por capilaridade  $W_{24}$  [kg/(m<sup>2</sup>·h<sup>0,5</sup>)] (DIN 52617): 0,06
- segunda demão de aplicação: 24-48 horas
- consumo (g/m<sup>2</sup>): 200-300 (consoante a rugosidade do suporte)



### QUARZOLITE TONACHINO

Revestimento de rebocos, rebocos pintados e superfícies cimentícias em geral mesmo que já pintadas, mediante aplicação de revestimento em pasta à base de resinas acrílicas em dispersão aquosa, pigmentos e cargas selecionadas (tipo **QUARZOLITE TONACHINO** da MAPEI S.p.A.).

A aplicação deverá ser efetuada numa ou mais demãos com espátula de inox ou plástico, após aplicação prévia do respetivo primário (tipo **MALECH** da MAPEI S.p.A.).

O acabamento deverá ter as seguintes características:

- cor: à escolha do cliente ou segundo a tabela de cores do produtor
- massa volúmica (g/cm<sup>3</sup>): 1,75
- resíduo seco (%): 85
- segunda demão de aplicação: 12-24 horas
- diluição: pronta a usar
- resistência à passagem de vapor de uma camada com 1,5 mm de espessura em metros de ar equivalente  $S_D$  (m) (DIN 52615): 0,165



## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

- fator de absorção de água por capilaridade  $W_{24}$  [ $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$ ] (DIN 52617): 0,97
- consumo ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ): 2,5-3,0 (consoante a granulometria do produto e a rugosidade do suporte)

### QUARZOLITE PITTURA

Pintura de rebocos, rebocos pintados e superfícies cimentícias em geral mesmo que já pintadas, mediante aplicação de tinta à base de resinas acrílicas em dispersão aquosa, quartzo microgranular, pigmentos e cargas selecionadas, (tipo **QUARZOLITE PITTURA** da MAPEI S.p.A.). A aplicação deverá ser efetuada em pelo menos duas demãos com pincel, rolo ou por projeção, após aplicação prévia do respetivo primário (tipo **MALECH** da MAPEI S.p.A.).

O acabamento deverá ter as seguintes características:

- cor: à escolha do cliente ou segundo a tabela de cores do produtor
- aspecto: líquido pastoso
- resíduo seco (%): 66
- massa volúmica ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ): cerca de 1,55
- rendimento teórico ( $\text{m}^2/\text{kg}$ ): 2-3
- abrasão húmida DIN 53778: > 5.000 ciclos
- variação de cor após 800 horas de exposição em câmara de envelhecimento acelerado tinta azul:  $E < 2$
- Fator de resistência à difusão do vapor  $S_D$  (m) (DIN 52615): 0,30
- Fator de absorção de água por capilaridade  $W_{24}$  [ $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$ ] (DIN 52617): 1,21



Fig. 8.33 - QUARZOLITE PITTURA



#### ADVERTÊNCIA

*As indicações e prescrições acima descritas, embora correspondendo à nossa melhor experiência, devem considerar-se, em todos os casos, como puramente indicativas e devem ser confirmadas por exaustivas aplicações práticas; portanto, antes de adotar o sistema, quem tencione dele fazer uso é obrigado a determinar se o mesmo é ou não adequado à utilização prevista, e de qualquer modo, assumir toda a responsabilidade que possa advir do seu uso.*





## 9. AS AGRESSÕES BIOLÓGICAS

As agressões biológicas na construção são muito comuns e facilmente individualizáveis. A presença dos chamados “bolors” nas fachadas dos edifícios, mas ainda pior no interior destes, não é particularmente agradável e podem conduzir a uma rápida degradação dos revestimentos ou em pior caso, gerar riscos para a saúde devido à sensibilidade aos esporos e microtoxinas libertados nos ambientes.

Os microrganismos que compõem as algas e os bolors, encontram frequentemente as condições físico-ambientais adequadas e são capazes rapidamente de infestar as fachadas dos edifícios e de corromper as paredes internas das habitações, conduzindo-as a uma rápida degradação. A deterioração nas superfícies manifesta-se como danos físicos sobre paredes murais, com a formação de antiestéticas manchas negras ou esverdeadas (fig. 18,19) e a consequente penetração dos microrganismos, com a emissão de ácidos metabólicos, provocam a progressiva decadência do revestimento com a formação de fissuras e degradação em profundidade do suporte.

### **ALGAS E BOLORES**

Algas e bolors são organismos vegetais biológicos que se reproduzem mediante a emissão de esporos, presentes no ar em grande quantidade e variedade. As algas (fig. 20 ao microscópio electrónico) são organismos fotossintéticos, portadoras de clorofila: para viver necessitam, portanto, de luz, elevada humidade e sais minerais, elementos todos eles presentes normalmente em superfícies murais. Por estas suas características particulares, estão presentes quase exclusivamente no exterior. Os bolors (fig. 21 ao microscópio electrónico) são organismos vegetais pertencendo aos fungos, isentos de capacidade fotossintética e necessitam, além de uma certa humidade, também de nutrimento orgânico. Substratos favoráveis são todas aquelas superfícies murais, que em diversos modos contêm este “alimento”, como por exemplo camadas de sujidade



Fig. 18

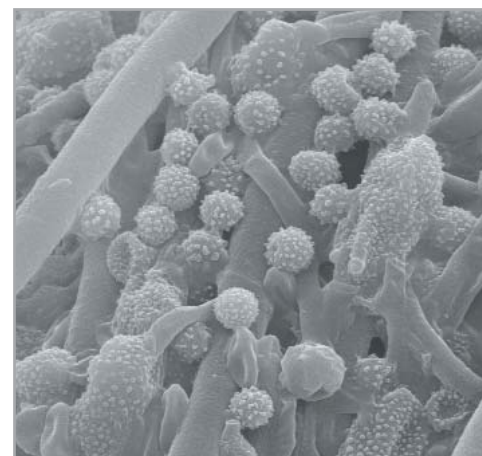
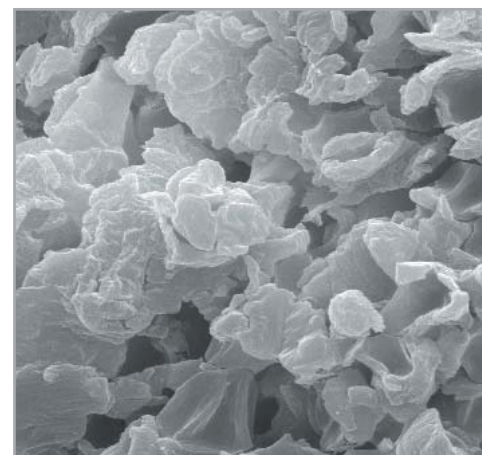






Fig. 19

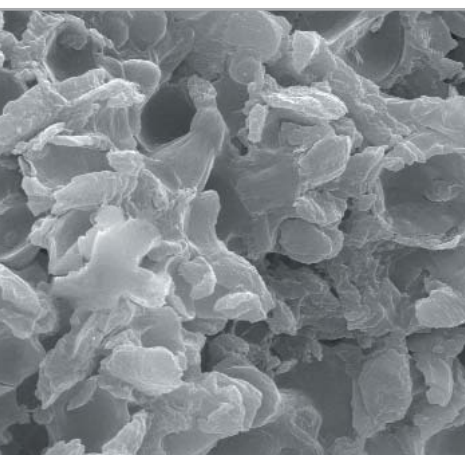


Fig. 20

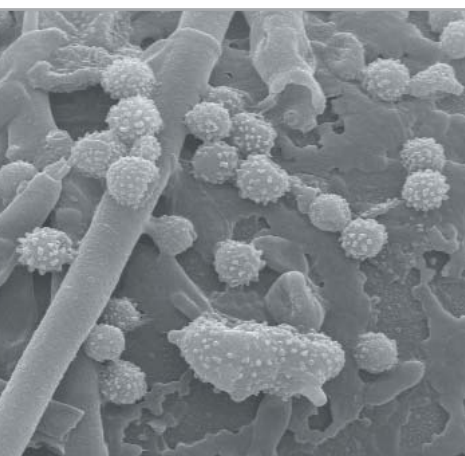


Fig. 21

(misto de pó e partículas orgânicas) depositadas sobre o revestimento ou derivados da celulose contida nas pinturas murais. Reproduzem-se tanto no interior como no exterior, no último caso, principalmente sobre antigas colónias de algas (em simbiose), que asseguram a retenção de água e o fornecimento de metabolitos como nutrientes. Aos bolores deve-se dar uma particular atenção, porquanto desenvolvem filamentos ditos ifas que podem penetrar em profundidade no revestimento provocando danos notáveis; sejam as algas como os bolores produzem além da sua atividade biológica, diversos metabolitos ácidos que atacam ulteriormente o revestimento.

#### **A HUMIDADE: CONDIÇÃO ESSENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE ALGAS E BOLORES**

As condições principais para a degradação biológica de uma superfície interna ou externa está sempre ligada à presença de humidade sobre o suporte, mas também a diferença de temperatura pode ser determinante, assim como o ambiente alcalino pode inibir o desenvolvimento.

No exterior, a absorção e a retenção de água são devidas essencialmente a:

- condições microclimáticas e ambientais devidas à proximidade da humidade do terreno, cursos de água, forte presença de neblina e falta de exposição à radiação solar (paredes a norte);
- elevado grau de absorção de água e baixa transpirabilidade do revestimento;
- presença de pontes térmicas (zonas frias), devido ao uso impróprio de materiais com diversas condutividades térmicas e consequente possibilidade formação de condensação;
- exposição aos agentes atmosféricos, sem elementos arquitetónicos de proteção (como alpendres e algerozes);
- as condições serão agravadas pela vizinhança de edifícios de adubos agrícolas, aglomerados de vegetação, etc.

## MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

No interior, a formação de condensações verifica-se, pelo menos, nos pontos frios das paredes e é devida a:

- escasso isolamento térmico;
- presença de pontes térmicas;
- insuficiente renovação do ar e, portanto, escassa eliminação da humidade produzida no interior dos locais;
- as condições são agravadas pelo uso de pinturas e revestimentos de fraca qualidade.

As problemáticas expostas são comuns e facilmente observáveis em quase todas as construções, pode-se então afirmar que, em qualquer edifício ou parede, existe um substrato adequado para favorecer o crescimento destes organismos biológicos. Os revestimentos e pinturas utilizados para a proteção e decoração das fachadas não causam o crescimento de algas e fungos, mas a sua utilização imprópria. Mesmo considerando a dificuldade de prever, se e quando, haverá a formação de algas ou bolores, onde são os pressupostos microclimas favoráveis para o seu desenvolvimento deve-se antecipar, em fase de projeto, a utilização de materiais desenvolvidos para retardar o aparecimento e prever uma manutenção programada para este fim, porque a eficácia destes produtos tende a diminuir com o decorrer do tempo.

Se possível, para os edifícios novos, é oportuno adotar métodos adequados e materiais de construção para dificultar a fixação destes organismos, mesmo se tais “práticas” não resultem suficientes, dada a extrema variabilidade de fatores implicados e das espécies biológicas infestantes presentes nos diversos locais.

No caso de intervenções de reabilitação, porém, as possibilidades de modificações construtivas são muito limitadas, mesmo se a história do edifício pode dar importantes indicações sobre a presença ou, pelo menos, de fatores de risco. A única possibilidade realmente eficaz para combater a degradação biológica é a utilização, em ambos os casos,





de revestimentos resistentes ao desenvolvimento de algas e bolores, que no caso de paredes já afetadas, preveem uma adequada lavagem higienizante das zonas afetadas. Em tais produtos de acabamento, a resistência aos organismos biológicos é facultada pela presença de aditivos especiais, que permanecem no interior do revestimento mesmo após a sua secagem e protegem-no da proliferação de algas e bolores. Estes aditivos, devidamente doseados, devem ser pouco solúveis, de modo a não serem removidos pelo deslavamento ocasionado pela água da chuva e pela humidade, dando assim uma proteção duradoura, mas ao mesmo tempo devem garantir o seu efeito mesmo sobre a superfície do revestimento e sobre eventuais camadas de sujidade.

Consciente das problemáticas supra mencionadas, a MAPEI desenvolveu e propõe uma série de produtos resistentes à agressão, ao desenvolvimento e proliferação de micro-organismos, criando o sistema **SILANCOLOR PLUS**, que compreende: **SILANCOLOR CLEANER PLUS**, **SILANCOLOR PRIMER PLUS**, **SILANCOLOR TONACHINO PLUS** e **SILANCOLOR PITTURA PLUS**, aos quais recentemente se adicionou também **QUARZOLITE TONACHINO PLUS**.



# Caderno Técnico

# MAPETHERM - SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

## **Mapei S.p.A.**

Via Cafiero, 22 - 20158 Milão - Itália

Tel. +39-02-37673.1

Fax +39-02-37673.214

[www.mapei.com](http://www.mapei.com) - [mapei@mapei.it](mailto:mapei@mapei.it)

## **Lusomapei S.A.**

Business Parque Tejo XXI

Estrada Nacional 1 - Km 19,65, Gelfas

2600-659 Castanheira do Ribatejo

Tel: +351 263 860 360

Fax: +351 263 860 369

[www.mapei.pt](http://www.mapei.pt) - E-mail: [geral@mapei.pt](mailto:geral@mapei.pt)