



A visita da Redação ao canteiro de obras do porto de Nápoles, onde a Società Stazione Marittima Scarl está utilizando uma rebocadora S8 EV da Bunker para a recuperação dos abrigos portuários gravemente deteriorados.

## RESTAURAÇÃO E CONSERVAÇÃO DOS ABRIGOS PORTUÁRIOS NO PÍER ANGIOINO DE NÁPOLES

Francesco Colombo

O porto de Nápoles está entre os mais importantes da Europa pelo trânsito de mercadorias provenientes do Mediterrâneo mas também pelo movimento de passageiros, que, em milhares todos os dias, desembarcam e transitam pelos cais Norte e Sul do pier Angioino através dos seus dois abrigos portuários.

Os agentes corrosivos originados pela salinidade marina provocaram uma grande degradação às estruturas dos dois abrigos do pier, que foram recuperadas com produtos especiais Emaco da Basf projetados por máquinas rebocadoras modelo S8 EV da Bunker Teksped.



Figura 1: O porto de Nápoles com os abrigos de desembarque lado Norte e Sul do pier Angioino.

Recentemente, a Redação encontrou o responsável pelas obras no canteiro da Società Stazione Marittima Scarl, o topógrafo Pasquale Vella, responsável pela coordenação e superintendência dos complexos trabalhos de restauração das estruturas graças à sua especialização em restauração externa em vigas, pilares e lajes, com intervenções de adequamento estático através do uso de tecidos especiais compostos por fibras de carbono. Os abrigos portuários possuem 300 metros de comprimento, 10 metros de largura e 7 metros de altura e são paralelos aos pontos de atracamento dos navios cruzeiros.

“S&A”: Quem encomendou a obra e por qual valor? Existem financiamentos privados?

“Pasquale Vella”: A obra é financiada e comissionada diretamente pela Autoridade Portuária de Nápoles, que também controla a qualidade e o avanço dos trabalhos. Não houveram financiamentos privados.

“S&A”: Quando começaram as obras e qual a previsão de término?

“PV”: As obras começaram em abril de 2009 e prosseguirão até o fim de 2012, já que foram ampliadas e estão em fase de conclusão com intervenções de melhorias que se tornaram necessárias através de exigências que foram surgindo ao longo das diversas fases do trabalho.



Figura 2: O topógrafo Pasquale Vella, responsável pelos trabalhos no canteiro da Società Stazione Marittima Scarl



Figura 3: As vigas com as armaduras enferrujadas

“S&A”: Certamente a primeira fase de remoção do concreto deteriorado através do processo de carbonatação foi o aspecto mais desafiador a fim de expor a estrutura enferrujada. Vocês encontraram dificuldades específicas, especialmente no intradorso?

“PV”: Foi certamente a fase mais desafiadora, quando entrevistamos com equipamentos adequados, fornecendo instruções precisas aos operadores e escolhendo demolidores/raspadores de ar comprimido conseguimos expor a estrutura oxidada e, apesar de já terem sido restauradas anteriormente com outros materiais, o processo de deterioração continuou. Certamente trabalhar no intradorso tornou o trabalho mais complexo, mas o resultado foi satisfatório.



**“S&A”:** A cobertura de concreto era fina ou a ação do sal corroeu também espessuras mais importantes?

**“PV”:** A cobertura de concreto tinha espessuras médias entre 2 e 3 cm, mas o efeito corrosivo foi muito agressivo, repetido continuamente ao longo dos anos, o ar marítimo rico em salinidade teve um efeito devastador sobre as estruturas.

**“S&A”:** Como foram apassivadas as estruturas em haste de aço?

**“PV”:** A fase de limpeza foi realizada através de jateamento de areia por pressão, enquanto o apassivamento da haste de aço foi realizada com o produto especial da BASF Emaco Nanocrete AP.

**“S&A”:** Foi necessário realizar o trabalho em duas fases, uma para nivelar as partes mais deterioradas e outra para a cobertura total, ou em uma única passada?

**“PV”:** Certamente na primeira fase são reconstruídas os nivelamentos que faltam, enquanto na segunda fase é aplicada uma camada uniforme e contínua com a projeção da argamassa adequada.



Figura 4: Descarga da betoneira na tremonha da máquina

**“S&A”:** Que tipo de argamassa foi utilizada? Foi necessário utilizar uma rede para a adesão do material projetado?

**“PV”:** De jeito nenhum, porque a argamassa utilizada foi a Emaco Formula Tixo da BASF que, para uma espessura de até 4-5 cm, não necessita de rede adicional, enquanto nos casos particulares foi utilizada a argamassa Formula TixoFiber, que permite de revestir espessuras maiores.

**“S&A”:** A rebocadora S8 EV da Bunker foi a máquina ideal para este trabalho? Quanta superfície vocês conseguiam terminar em um dia de trabalho?



Figura 6: O revestimento tem espessuras de até 4-5 cm.



Figura 7, 8 e 9: As fases de revestimento das estruturas deterioradas com bandagens em material FRP



Figura 5: A argamassa pré-misturada

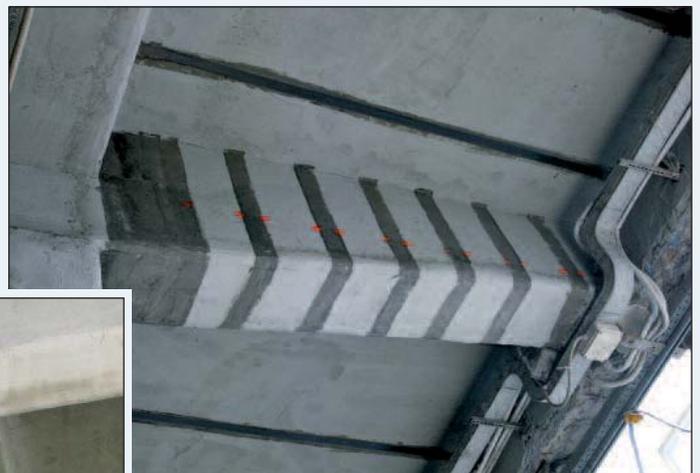


Figura 10: Uma viga tratada com FRP e respectivas resinas

**“PV”:** Ótima e adequada, com um grande rendimento, mesmo que neste caso as superfícies eram pequenas, em média em torno aos 100 m<sup>2</sup> por dia, em casos similares sobre superfícies verticais como paredes e parapeitos conseguimos revestir até mesmo o dobro em termos de superfície e espessura. Posso me declarar muito satisfeito e considerar a S8 EV minha parceira ideal com custos mínimos de consumo.

**“S&A”:** As estruturas metálicas fortemente comprometidas foram substituídas por bandagens em material FRP (Fiber Reinforced Polymers) e respectivas resinas com endurecedores. Foi um trabalho complexo?



# Recuperação do Concreto



Figura 11: A S8 EV presente no estante da Bunker no SAIE 2011

“PV”: Certamente um trabalho que deve ser realizado com mão de obra especializada e também os diretores das obras devem possuir conhecimentos específicos já que as fases de intervenções devem ser realizadas em sucessão, consecutivamente e sobrepostas, de modo que são necessários passos importantes que a cada estágio se colegam e se integram com os sucessivos.

“S&A”: Como foram finalizadas as superfícies para uma maior proteção dos agentes corrosivos?

“PV”: As superfícies foram tratadas com rebocos especiais e tintas a base de silicato, usando, portanto, materiais resistentes às agressividades marítimas.

## Descrição da intervenção

Dada a degradação devida aos agentes marítimos sobre as estruturas em concreto dos abrigos do porto, foram necessários intervenções de:

- ◆ perfuração e raspagem das camadas de concreto com demolição do concreto deteriorado;
- ◆ tratamento para apassivação das estruturas metálicas;



Figura 13: A S8 EV da Bunker para rebocos é equipada com um motor de 4 kW e um compressor de 340 l/min

- ◆ reestruturação e revestimento das camadas de concreto com argamassa a base de cimento tixotrópico aplicada mecanicamente através de projeção;
- ◆ aplicação de tecidos e lâminas em carbono (FRP) com respectivas resinas, em substituição às estruturas metálicas quase totalmente oxidadas devido aos fortes agentes corrosivos;
- ◆ acabamento das superfícies com rebocos e pinturas resistentes à corrosão.

## O produto

O produto utilizado para a reestruturação foi o Emaco Formula Tixo, ou seja, uma argamassa a base de cimento, pré-misturada, tixotrópica, de expansão contrastada no ar, contendo fibras de poliácilonitrile, e resistente aos agentes agressivos do ambiente. É projetada e comercializada pela Basf, empresa líder no setor de materiais de alta tecnologia para construção civil.

## A máquina projetora

A S8 EV da Bunker, capaz de responder facilmente as inúmeras exigências do canteiro de obras moderno, é a máquina ideal para este tipo de trabalho.

Equipada com um motor de 4kW e com um compressor de 340 l/min, a S8 EV é capaz de projetar: rebocos tradicionais e pré-misturados para internos e externos, rebocos especiais, argamassas reforçadas com

fibras, argamassas refratárias, argamassas para fugas e conexões, argamassas autonivelantes, pré-confeccionadas e produtos especiais para recuperação de estruturas em concreto e edifícios em alvenaria. Também é possível projetar micro-rebocos em painéis de rede eletrosoldada para restaurações estruturais e graças a um prático kit é possível realizar injeções com pressão controlada de calda de cimento.

O peso mínimo e as dimensões reduzidas da S8 EV permitem um fácil transporte e posicionamento em canteiros e os comandos reunidos em um único quadro elétrico protegido de respingos de água permitem o controle de todas as funções.

Além disso, a máquina é equipada com um contador que auxilia a programar o trabalho e a manutenção.



Figura 12: O vibrador garante uma peneiragem rápida e eficaz, o compressor uma projeção uniforme e o quadro elétrico é de fácil desmontagem



Figura 14: Os comandos do quadro elétrico são agrupados e protegidos dos respingos de água, e girando a manivela central é possível regular a vazão do reboco



Figura 15: A descarga do Emaco Formula Tixo na tramonha.

Mas, principalmente, o quadro elétrico é equipado com um inversor, dispositivo eletrônico que permite regular a vazão mas também reduzir notavelmente o consumo de corrente.

A rebocadora da Bunker demonstra uma forte resistência ao desgaste. De fato, em relação a outras rebocadoras, a sua bomba parafuso gira muito mais lentamente aumentando notavelmente a duração e reduzindo os custos de manutenção. De não subestimar ainda que a S8 EV é capaz de bombear argamassas com uma granulometria máxima de bem 8 mm.

## A intervenção de restauração com projeção

Para esta intervenção, a S8 EV foi equipada com tubos de cerca 20 metros e trabalhou a uma altura de 6,5 metros (altura máxima de bombeamento 30 m) com uma pressão de 15 bar (para um máxima de 25 bar). Cada abrigo portuário tinha uma superfície a ser revestida de 4.000 m<sup>2</sup> para uma espessura média de 20 mm.

Sendo as superfícies muito articuladas (vigas e colunas), a produção diária foi de cerca 130 m<sup>2</sup> finalizados.

A mistura para cada saco de argamassa, além de naturalmente 3 litros água, previa o acréscimo de 250 g de produto retarder, que permite a trabalhabilidade por mais tempo e conserva as fases de retirada controlada da argamassa, dando coesão e resistência à aderência. ■



Figura 16: A projeção da argamassa cimentícia tixotrópica de retirada controlada

