



PALATIUM VETUS Siglo XII

Alessandria - Italia - 2010

EL EDIFICIO

Palatium Vetus fue construido en el año 1170 y es el complejo de Edificios históricos más antiguo de la ciudad de Alessandria Este complejo está situado en el corazón de la ciudad, en la región italiana del Piemonte. Durante varios siglos el Palacio ha sido sometido a diversas intervenciones de rehabilitación y ampliación, que han modificado la configuración de la estructura y por tanto, el estado tensional del suelo.

EL PROBLEMA: Capacidad de carga del Suelo.

La intervención era necesaria para consolidar el suelo de cimentación por debajo de las paredes principales, con el fin de llevar a cabo una restauración general conservadora del edificio con consiguientes mayores cargas. La capacidad de carga tenía que ser aumentada de manera preventiva y así poder adaptarse al nuevo estado tensional.

LA SOLUCIÓN

El proyecto original contemplaba una intervención con micro-pilotes inclinados y encepados en cabeza. Como alternativa los proyectistas han optado por una tecnología cuyas características son la poca invasividad y rapidez de ejecución: Uretek Deep Injections® con inyecciones de resina expansiva Uretek Geoplus®.

La intervención se ha ejecutado en dos fases:

1ª FASE - Compactación superficial: inyecciones en el in-trasdós de las cimentaciones para mejorar las características geomecánicas del terreno y rellenar los huecos presentes entre cimentación y suelo.

2ª FASE - Consolidación en profundidad: inyecciones ejecutadas en 5 niveles de profundidad en el volumen del suelo interesado por las cargas.

El resultado de la intervención se ha verificado a través de monitorización láser durante las inyecciones, así como por la ejecución de ensayos de penetración dinámica, tanto antes como después de la intervención. (evidencia de la mejora de la capacidad portante del terreno tratado).

Han sido tratados 214 m lineales de cimentación continua, 14 columnas del porche y tres zapatas aisladas en el interior. La obra, junto con la monitorización y los ensayos de penetración dinámica, ha durado 25 días laborables.

Las investigaciones preliminares a la intervención, han determinado la necesidad de realizar un estudio geológico completo, apto para determinar tanto los parámetros geotécnicos del terreno como la geometría de las cimentaciones. Finalmente la fase exhaustiva del proyecto, la monitorización y los ensayos realizados por el Departamento Técnico de Uretek, han cumplido con la normativa legislativa



FASES DE LA
INTERVENCIÓN



URETEK® DEEP INJECTIONS

para la estabilización de los suelos de cimentación

NUESTROS PUNTOS DE FUERZA:

- No invasivo: sin excavaciones ni obras de albañilería;
- Rápido e inmediatamente eficaz;
- NO ensucia y no produce residuos;
- Permite intervenciones parciales y localizadas;
- Con control láser en tiempo real.

La resina URETEK GEOPLUS®

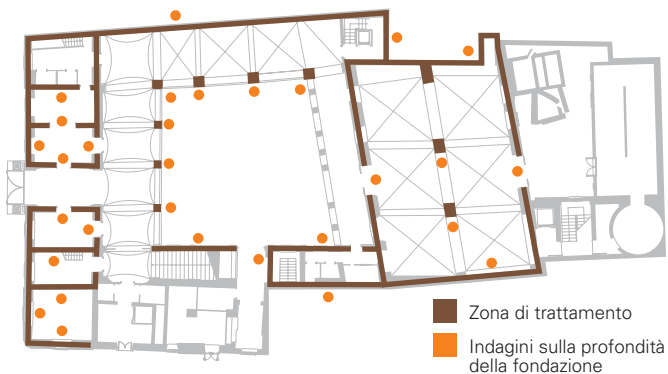
- Expande rápidamente y con alta presión;
- No se aleja de bulbo de presión;
- Estable en el tiempo;
- No contamina;
- Producida en exclusiva para Uretek.



EL PROYECTO EN EL DETALLE

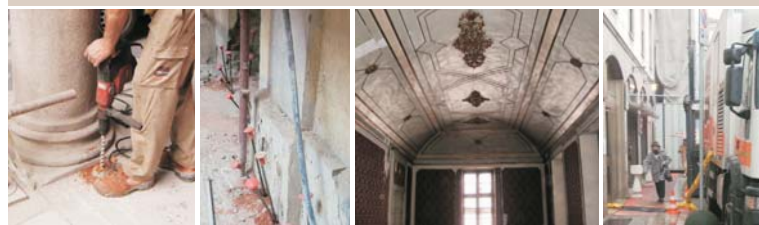
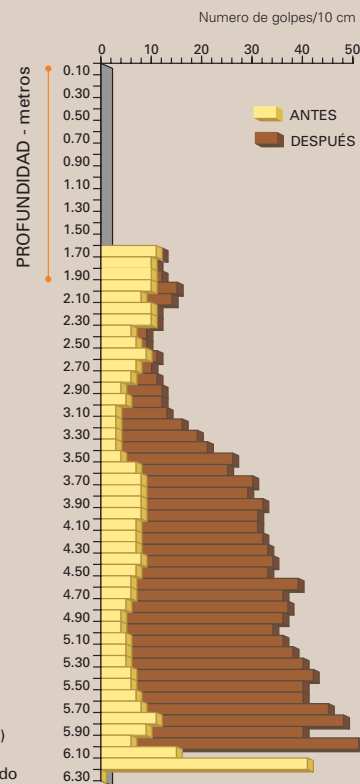
LAS INVESTIGACIONES

En el informe técnico de proyecto, el aumento de cargas debido a la rehabilitación, se estimó entre un mínimo de 9% a un máximo del 50% (promedio de 20%) de la carga inicial, antes de la rehabilitación. Para determinar la cota de cimentación y el ancho de las cimentaciones se realizaron unas "catas" en diversos puntos del edificio, tanto adosadas al muro para determinar la profundidad de la cota de cimentación, como lejos de la misma, para investigar la presencia de anchuras o vigas de conexión entre zapatas aisladas. De esta manera ha sido posible averiguar que los muros estaban realizados con ladrillo lleno y mortero. En algunos casos se ha constatado que en la base de la cimentación existía material petreo con elevada consistencia. Los sondeos han comprobado que la profundidad de la cimentación varía desde un mínimo de 0,5 m hasta un máximo de 3,2 m. Para definir la litología del terreno se realizaron investigaciones geológicas como: sondeos a rotación con recuperación de testigo continuo, ensayos de penetración SPT, extracción de muestras inalteradas para las pruebas de laboratorio, ensayos de penetración dinámica SCPT con penetrometro súper pesado de tipo Pagani. Mediante estas pruebas se ha determinado la presencia de una capa superficial de relleno, seguida por una capa de arcilla débilmente limosa; a mayor profundidad se encuentra un limo arenoso con pocas piedras y al final gravas con arena y arcilla y arena.



LA INTERVENCIÓN

El Plan de intervención consistió en el volumen de terreno de los primeros 3,5 m desde la cota de cimentación. El método de consolidación Uretex Deep Injections® utiliza inyecciones de resina expansiva Uretex Geoplus® para compactar el terreno en profundidad. Esta resina, que durante su expansión ejerce una elevada presión de hinchamiento, tiene tiempos de polimerización muy rápidos. De esta manera la mezcla inyectada queda confinada en el interior del bulbo de terreno más interesado por las tensiones de las cargas sin desperdarse en superficie.



ENSAYOS Y VERIFICACIONES

Al final de la fase de inyección para comprobar la intervención de consolidación se han evaluado los resultados de ensayos de penetración dinámica comparativos, ejecutados antes y después de las inyecciones. Los valores medidos han evidenciado que el objetivo, un incremento de la resistencia penetrométrica del 40%, ha sido alcanzado y sobrepasado en todos los puntos investigados, con puntas que, en algunas partes han demostrado mejoras superiores al 100%.

En la fase preliminar, el Departamento técnico Uretex ha desarrollado un estudio de factibilidad y de la intervención, evaluando dos aspectos fundamentales del terreno: el estado tensional y el estado deformativo.

El primero se ha estudiado mediante el software Uretex S.I.M.S.1.0, a través del cual se ha calculado el estado tensional en el terreno después del tratamiento, el grado de expansión de la resina inyectada y los valores de los parámetros geotécnicos de larga duración del terreno mejorado.

El segundo se ha analizado mediante un software de elementos finitos Plaxis 8.2, que ha permitido visualizar los cuadros deformativos del terreno en las diversas configuraciones y de hacer una estimación del grado de seguridad en las diferentes hipótesis de cálculo.

Los resultados obtenidos con la modelación, han evidenciado la mejora en el terreno debido al tratamiento de inyecciones en términos de reducción de las deformaciones, y por tanto se incrementó el grado de seguridad.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD



URETEK Soluciones Innovadoras S.L.U. - Calle Principe de Vergara, 126 - 28002 MADRID - uretek@uretek.es



www.uretek.es

