

## ABSTRACT\_esp

El debate internacional sobre la crisis ambiental, desarrollada desde los años setenta, anima a revisar las prioridades de la época actual para salvaguardar el futuro.

La teoría de la bio-economía encuentra una evolución lógica en cuanto a la oportunidad de utilizar un material y el impacto que tiene sobre el equilibrio del medio ambiente. Por tanto, debemos prestar atención a la compensación entre los flujos de entrada y salida, generando ciclos cerrados, donde los "residuos" de un ciclo alimenten a otro ciclo. En este sentido tiene una gran importancia el problema de la eliminación de residuos, especialmente cuando provienen del sector de la construcción.

Paralelamente existe la necesidad de renovar el patrimonio arquitectónico italiano, (especialmente aquel construido después de la guerra), debido no solo al mal estado de conservación y obsolescencia de los componentes del sistema de construcción empleado, sino también a la necesidad de responder a las cambiantes necesidades respecto al momento de su construcción.

La investigación identifica las modalidades de ejecución en cuanto a la regeneración de las construcciones a través de la transformación de los residuos en recursos medioambientales o sostenibles. La dimensión local combinada con la reducción de los residuos son garantías de la sostenibilidad del proceso de regeneración, que se inicia desde sus inicios hasta llegar al edificio. El estudio de las normas y de la buena práctica en el campo de la construcción, ha hecho posible determinar modalidades de actuación para la reutilización de componentes. Además, se han analizado los métodos, herramientas y técnicas para la demolición garantizando la uniformidad de los materiales y la integridad de los elementos. El análisis de los casos de demolición selectiva ha identificado los posibles modos de organización y gestión de los pasos operativos encaminados a lograr la rentabilidad y ambiental. Estos están condicionados de su gestión a nivel local, lo que hace que, mientras se efectúa la regeneración urbana, se desarrolla progresivamente la cadena de suministro local sostenible.

Con el objetivo de promover la explotación de las prestaciones residuales de los materiales resultantes de la demolición selectiva, en el caso de la madera y el acero fueron elaborados procesos metodológico-operativos para la optimización de su reutilización.

Por lo que concierne a los elementos de madera, las líneas metodológico-operativas tienen en cuenta la degradación, los tratamientos potenciales de tipo curativo y preventivo, la durabilidad respecto a la especie en cuestión y a las condiciones climáticas en las que este material se colocan en la construcción, así como los requisitos mínimos para su reutilización estructural. En este último caso, las pruebas de laboratorio realizadas han demostrado la inadecuación de la clasificación visual en la definición de las propiedades mecánicas del elemento bajo investigación, cuando los elementos ya son usados o provenientes de recuperación. La clasificación visual, aunque siempre

segura, no proporciona resultados que son adecuados con las propiedades reales del elemento, causando a menudo una subestimación de las propiedades mecánicas. El proceso propuesto tiene en cuenta la información resultante del primer ciclo de la vida para aprovechar el verdadero rendimiento del elemento y no el supuesto, asegurando la sostenibilidad ambiental del proceso de reutilización. En función de las características del elemento y de los tratamientos aplicables, se han definido los niveles específicos de reutilización, que permiten al técnico evaluar los posibles modos de re-uso, a partir de un umbral máximo de explotación del potencial del elemento hasta un umbral mínimo, que coincide con el depósito en vertederos.

En cuanto a los elementos de acero, se ha puesto en correlación las normas internacionales vigentes y se ha definido un proceso metodológico-operativo específico para su reutilización. También en este caso, la optimización de reutilización implica el análisis de la información derivada de los ciclos de vida anteriores, el análisis del nivel de la corrosión y de la degradación del tratamiento de protección, la identificación de los tratamientos que se pueden ser realizados y de las prestaciones alcanzables respecto a la clase de corrosividad del medio ambiente y una estimación precisa de la durabilidad presunta, con el fin de programar la ejecución del mantenimiento.

Las teorías desarrolladas han sido experimentadas en el territorio de L'Aquila (Italia), severamente dañado por el terremoto ocurrido el día 6 de abril de 2009. La reconstrucción es, de hecho, una oportunidad para la regeneración y el desarrollo de todo el territorio, pero en la actualidad tiene muchos problemas de orden logístico, ambiental y económico. De hecho, la necesidad de intervención urgente creada por el terremoto y la forma de actuar en gran escala han producido soluciones funcionales exclusivamente para el momento contingente y no pensadas a la luz de los futuros desarrollos de la zona. La recuperación de la viabilidad y la preservación de los edificios han necesitado operaciones de puesta en seguridad de los edificios. Cuando comiencen las operaciones de reconstrucción de un edificio, estos sistemas deben ser desmantelados. En la actualidad no han sido programados escenarios de final de vida y los materiales que componen los sistemas de seguridad, por lo tanto, van a confluir en el almacenamiento o el vertedero temporal. Dada la enorme cantidad de residuos (principalmente componentes de acero y madera) resulta un daño muy importante tanto a nivel económico, como y ambiental y logístico.

El proyecto de investigación define líneas metodológico-operativas para la reutilización/recuperación de los materiales que componen los sistemas de seguridad de los edificios e identifica maneras de conseguir la optimización y la sostenibilidad del proceso de reconstrucción y desarrollo de cadenas locales de materias primas secundarias, que promuevan nuevas economías.

En concreto, el análisis preliminar consistió en la investigación bibliográfica, de la normativa y en la realización de

varias inspecciones en el territorio del terremoto, dirigido a identificar las modalidades de puesta en seguridad de los edificios, los sistemas constructivos instalados y los componentes que los constituyen. Comparando los datos, las normas y los métodos de optimización de la durabilidad del acero y de la madera como se detalla anteriormente, se ha definido un proceso de reutilización específico para el territorio de L'Aquila, desarrollando dos líneas de investigación:

- reutilización endógena: los materiales provenientes del desmantelamiento de los sistemas de seguridad que son inmediatamente reutilizados dentro de la obra para la construcción de construcciones temporales o servicios, como oficinas, vestuarios, aseos, etc. (reutilización endógena temporal) o se insertan en el proyecto de reconstrucción con función de ajuste/mejoría de las estructuras, de las instalaciones o de los aspectos o la redefinición del espacio interno (reutilización endógena permanente);
- reutilización exógena: los materiales que derivan del desmantelamiento de los sistemas de seguridad se reutilizan en las obras de reconstrucción vecinas (en el radio de 100 km), o para la construcción de estructuras temporales que albergan las funciones relacionadas con la comunidad (escuelas, oficinas, residencias, etc.).

Ambas las líneas de investigación han sido apoyadas por experimentos de diseño, en relación en particular con:

- el estudio de los métodos de demolición selectiva de los sistemas de puesta en seguridad al Museo Civico de Santa Maria dei Raccomandati, el estudio de las prestaciones residuales y del potencial de reutilización de los materiales/componentes que derivan de ella y la definición de un espacio común de la obra donde los servicios (oficinas, aseos, vestuarios, etc.), sean construidos con materiales procedentes de demoliciones cercanas selectivas en la vecina plaza de Santa Maria Paganica para el uso programado y simultáneo de las empresas que operan en la reconstrucción;
- la definición del procesamiento de los pasos necesarios para la renovación de un edificio perteneciente al patrimonio post-guerra, considerando la realización trabajando en cada planta singularmente y la hospitalización de los usuarios en estructuras temporales con elevada eficiencia energética, cuyos componentes se derivan del desmantelamiento de los sistemas de la seguridad.

Por último, a través de la utilización de la lista de precios de la Regione Abruzzo 2014 y el uso de los datos obtenidos previamente, ha sido elaborada una hoja de cálculo para evaluar el beneficio ambiental y económico resultante de la reutilización de las empresas y de las administraciones públicas.

La investigación ha permitido desarrollar métodos de regeneración de la construcción sostenible, que pueden ser

aplicados también a la reconstrucción en curso en la zona de L'Aquila, para promover los recursos locales y al mismo tiempo para resolver los problemas logísticos, económicos y ambientales relacionados con este proceso, transformando la falta de escenarios de planificación del final de vida de los materiales resultantes del desmantelamiento de los sistemas de seguridad en una importante oportunidad para la innovación.