

Construcción de los "trulli" en la región de Apulia de Italia. Estructuras realizadas totalmente en piedra en seco. La precisión del trabajo artesanal de manos expertas como garantía de eficacia y seguridad.

Materiales y técnicas tradicionales: un sistema para la **SOSTENIBILIDAD**

Valentina Maini | Arquitecta

En el Renacimiento el estudio y conocimiento de la arquitectura, arte y cultura de los antiguos abrió las puertas a una renovación y revolución de los sistemas de referencia medievales. Así hoy considero que el estudio y el conocimiento de las técnicas de construcción pre-industriales nos puede llevar a una renovación y revolución de los sistemas de referencia modernos y post-modernos, aportando una nueva y más sostenible relación de la humanidad con ella misma y con el planeta.

La página del gobierno Japonés (1) destinada a hacer visibles las estrategias de aquel país para alcanzar un desarrollo sostenible, son un magnífico ejemplo de esta llamada a un cambio radical de

perspectivas y procesos que incluye y pone en valor el conocimiento tradicional renovado y re-integrado en el sistema tecnológico y social actual. La definición de sostenibilidad que allí encontramos dice: **"Acciones de la humanidad que respetan la diversidad de todas las criaturas y resultan en la continuación de la vida, ambientes y culturas hacia futuras generaciones en el límite de la capacidad del ambiente natural así como el establecimiento de conexiones mutuas con el objetivo de construir sociedades mejores y perseguir la máxima felicidad para el mayor número de seres en el tiempo y el espacio."**

Entre los indicadores elegidos encontramos las técnicas tradicionales de manufactura, ya que: **"Los productos tradicionales son manufacturados a escala humana, hechos con materiales locales seleccionados uno a uno por el trabajador con capacidad de artesano. Ellos reflejan la sabiduría del tiempo, el entorno natural y las tradiciones y culturas de cada región así como el estilo de vida que queda capturado en los objetos."**

Así si nuestros estilos de vida y exigencias de uso han cambiado y "evolucionado", en las técnicas y oficios tradicionales podemos igualmente reencontrar el sistema de conocimientos y relaciones que



Materiales naturales, es decir utilizados en "crudo" sin aportación de energía para la transformación de las propiedades químicas del material. La energía empleada, humana o mecánica es empleada para la conformación de la materia.

"Elegir materiales de construcción según criterios ecológicos significa:

- asegurarse de sus propiedades benéficas para la salud en todas las fases de vida del material
 - conocer y seleccionar el material según propiedades físicas y componentes químicos
 - buscar la utilización de materiales locales
 - incluir en la prestación energética del edificio la energía necesaria para la fabricación y puesta en obra del material (energía gris)
 - ser conscientes que el proceso de fabricación y el uso de aditivos tienen consecuencias frecuentemente nefastas sobre el ambiente
 - seleccionar materiales reciclables, reutilizables y/o como mínimo eliminados sin peligro cuando el edificio sea demolido
 - gestionar los residuos de obra según origen y categorías con el objetivo de contaminar lo menos posible su futuro ciclo de vida.
- F.Kur, 1998 (8)*

nos permiten recuperar un equilibrio con la vida que nos envuelve. La sabiduría humana basada en la observación, el tiempo lento de elaboración y transformación, las relaciones directas entre oficio, territorio y producción, son los elementos esenciales de la construcción tradicional que en combinación con las nuevas tecnologías pueden devolvernos un equilibrio perdido.

Materiales tradicionales patrimonio y salud

En la construcción actual podemos observar un casi total desuso y desconocimiento de los sistemas

tecnológicos asociados a materiales tradicionales como por ej. la paja, la tierra, la madera y la piedra. La generalizada ignorancia, la pérdida de memoria "constructiva" de los técnicos y constructores representa una amenaza directa a la conservación del patrimonio. No es raro ver muros de tapia "restaurados" con aplicaciones de cemento portland, o estructuras de madera remplazadas por vigas de hormigón, o paredes de piedra dejadas vistas y sin protección

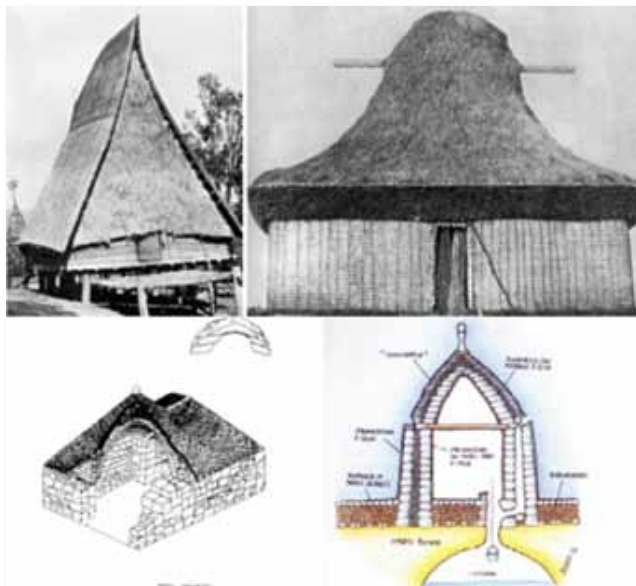
frente a los agentes atmosféricos degradantes. Tampoco es fácil en el marco normativo y formativo actual que un técnico se plantee realizar estructuras de carga en piedra o tierra. La investigación y formación para el uso apropiado de materiales y técnicas tradicionales es la garantía esencial para la salva-

"Ahorro que no signifique solamente un menor consumo de agua, luz, calefacción, si no también el ahorro conservativo de todas aquellas energías acumuladas en nuestro tradicional patrimonio arquitectónico, urbanístico y territorial. Esto constituye la mayor riqueza que tenemos a disposición, no solo en términos de turismo, sino en los términos de una visión posible para invertir las tendencias devastadoras de los procesos constructivos actuales"

G. Cataldi et al, 1988 (2)



Tierra y Paja en la contemporaneidad. En los últimos años han sido numerosas las investigaciones y el desarrollo de nuevos sistemas de aplicación de los materiales tradicionales. El diseño de encofrados y pistones mecánicos para la optimización de la ejecución del tapial. Realización de paneles estructurales de paja prensada de gran formato. Imagen de ejecución Conzialtziön Kapelle de Berlín de Martin Rauch, 2002 Paneles estructurales en paja prensada de empresa estadounidense, 2005.



El uso de materiales locales y tipologías de edificación eficaces en relación al clima local se realizan en la construcción tradicional anónima. Las realizaciones eficaces y funcionales no son exentas de expresividad y representación de valores simbólicos y poéticos ligados a la extrema maestría de los artesanos ejecutores. Imágenes de: "Arquitectura primitiva" ed. Electa, 1977 | Trulli della valle d'Itria, 2006

guardia del patrimonio.

En el patrimonio tradicional podemos encontrar sistemas constructivos eficaces y libres de todo material tóxico y contaminante tan frecuente en la construcción actual.

Materiales naturales eficacia energética y ambiental

El uso de materiales naturales puede representar un enorme ahorro de energía y emisiones de CO2 equivalentes para el sector de la construcción. El origen renovable, la posibilidad de reutilización y reciclado, así como la biodegradabilidad y buenas prestaciones son los

Prejuicio sobre la arquitectura tradicional: "No son competitivos a nivel tecnológico, resultan ineficientes y menos productivos que las tecnologías modernas"

Pietro Laureano, 2005 (3)

parámetros esenciales del interés actual por los materiales naturales. Aún siendo de origen renovables como todos los materiales

vegetales, por ejemplo, el corcho, el cañamo, la paja, la madera, solo una atenta planificación del ciclo de producción en el respeto de la biodiversidad y cultivo no intensivo representan una garantía de material sostenible. Imaginar un territorio exclusivamente dedicado a la producción de trigo o corcho no nos permite garantizar las bases de subsistencia del ecosistema.

Dicho esto queda igualmente muy evidente, y en especial forma en materiales aislantes, la ventaja del empleo de materiales naturales para la construcción. Así, el potencial impacto en el calentamiento global de una placa de poliestireno, a paridad de prestaciones, es casi veinte veces superior a una placa de aislamiento en corcho (9). El desarrollo de nuevas técnicas de puesta en obra ha permitido en los últimos años superar los límites impuestos por sistemas

basados principalmente en la mano de obra. Así una combinación inteligente de máquinas, mano de obra y material natural permite optimizar rendimientos sin impedir la adecuación a los contextos locales ni incrementar de forma dramática la energía necesaria. El desarrollo de nuevos productos a partir de materiales tradicionales es otro camino seguido actualmente por las empresas que buscan reducción de costes en contexto de elevados es-

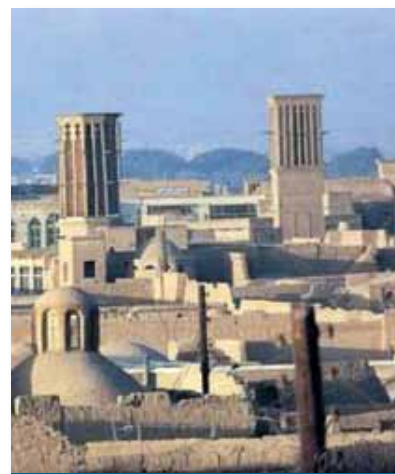
tandard de prestaciones térmicas. Es necesaria una atenta valoración de dichas soluciones ya que muy a menudo implican una desnaturalización del material que ya no es biodegradable.

Arquitectura sin arquitectos mas allá de los tópicos

El impacto benéfico del uso de materiales sostenibles puede verse muy comprometido por su organización en sistemas constructivos ineficaces y no adaptados a las necesidades del entorno, tanto a nivel climático como a nivel socio económico. La llamada "arquitectura sin arquitectos" nos muestra maravillosos ejemplos de integración entre material y sistema, entre material y arquitectura. Actualmente el sistema de producción de proyectos y edificios dificulta enormemente esta integración privilegiando soluciones rápidas y banales ajenas al contexto territorial en el cual deberán insertarse y vivir. Los espectaculares resultados de tanta arquitectura "sin arquitectos", su integración y eficacia en la relación con el con-

"El conocimiento del pasado más antiguo puede guiar la fundación de nuevos paradigmas tecnológicos: la capacidad de valorar los recursos internos y de gestionarlos localmente; la polivalencia y la compenetración entre valores técnicos, éticos y estéticos; la producción no finalizada en sí misma, sino orientada al bienestar en el principio que cada actividad tiene que alimentar otra sin residuos; el uso de energías que se renuevan continuamente".

Pietro Laureano, 2005 (3)



Estrategias de diseño para el refrescamiento pasivo de los interiores. Torres del viento de Irán XVII le XIX sec Manual de ejército americano 1987

Prejuicio sobre la arquitectura tradicional: "Constituyen una serie específica y limitada de soluciones técnicas. Son planteados para una visión ideológica anti tecnológica"
Pietro Laureano, 2005 (3)

texto son el resultado de un aprendizaje de generaciones, un aprendizaje lento basado en la atenta observación de los fenómenos y un gradual proceso de perfeccionamiento realizado por ensayo y error. Actualmente disponemos de instrumentos tecnológicos que nos permiten procesar enormes cantidades de informaciones y datos/observaciones, aún así rara vez nuestros edificios reúnen la complejidad y sencillez de medios representados por estos ejemplos. En mi opinión el motivo básico de tal dificultad reside en una actividad constructiva motivada más por razones económicas especulativas que por necesidades y demandas reales de la comunidad. Un proceso de producción alienado de sus recursos y límites de contexto, con dificultad podrá responder con atención a las demandas únicas de cada intervención.

Estrategias integradas pasivas materiales y formas

El uso sapiente de las propiedades de los materiales en combinación con formas y sistemas de



agregación adaptados al contexto definen edificios y núcleos de habitantes de elevado confort aún en climas muy rígidos y sin la aportación de energía externa. La imagen cultural que asocia "pobreza" y vida poco confortable a los sistemas constructivos tradicionales tiene su razón de ser más en las condiciones laborales y sociales asociadas a determinadas épocas que no a la efectiva dimensión y prestaciones de los edificios. Así hay numerosos ejemplos en todo el mundo de espectacular aprovechamiento de las propiedades de los materiales naturales que en combinación con estrategias de diseño aptas a captar y/o a proteger el interior de los agentes at-

Prejuicio sobre la arquitectura tradicional: "Afectan principalmente al hemisferio sur y son marginales respecto a los grandes procesos económicos y tecnológicos"
Pietro Laureano, 2005 (3)

mosféricos exteriores garantizan niveles de confort muy elevado. Así por ejemplo en las torres del viento iraníes las propiedades higroscópicas de la tierra en combinación con las estrategias de captación de los vientos y regulación de la circulación del aire, permiten conseguir una reducción drástica de las temperaturas y niveles de humedad en el aire interior.

Los ejemplos de sabiduría tradicional, basados en el uso eficaz y parsimonioso de los recursos disponibles son un conocimiento absolutamente estratégico para la demanda actual de reducción del impacto sobre calentamiento global asociado a la construcción. **Lejos de ser técnicas obsoletas, los ejemplos del pasado que han resistido el paso de la destrucción de las nuevas edificaciones, son ahora objeto de estudio de organizaciones de vanguardia.** No es casualidad que sean los militares los pioneros en la investigación de estos sistemas

Edificio de viviendas de protección oficial en Lion, proyecto y realización en colaboración con centro de investigación CRATERRE. Imagen comercial de empresa alemana proveedora de materiales y elementos auxiliares para la construcción en tierra.



"Un nuevo producto o servicio no debería alterar de manera irreversible las condiciones de equilibrio de los ecosistemas, debería mejorar el bienestar social reduciendo las iniquidades y generar en el contexto un consistente y durable valor añadido para los consumidores y las empresas"
Ecodesign-Matrec (4)

tradicionales pasivos. La capacidad de captar y operar en sistemas muy complejos de referencia basados en la simple observación típicos de las culturas antiguas están siendo reconocidos y revalorizados en los estudios más avanzados de computación informáticos de las grandes universidades americanas, como explica con brillantez por Ron Eglash (10).

La tradición constructiva representa un freno y una inercia en patrones de edificación poco eficaces y desfavorables desde el punto de vista ambiental y energético cuando se combina con factores ajenos a la lógica de respuesta de las necesidades como pueden ser ideologías e intereses de grupos de poder. En este sentido la tradición constructiva actual responde a intereses de grupos industriales e ideologías de que solo lo nuevo es eficiente y eficaz. Cuando en las culturas constructivas antiguas aparecen soluciones evidentemente desfavorables para el confort interior y no imputables a falta de desarrollo tecnológico lo que se manifiesta es la cultura de aquel lugar: así la casa tradicional japonesa con sus finas paredes de papel, donde se muere de frío y calor es una precisa y consciente declaración de valor de relación entre interior y exterior, entre hombre y naturaleza (11).

Materiales naturales: innovación social e industrial

Los países que han liberado los materiales tradicionales de su connotación de "pasado duro y pobre" han podido desarrollar nuevos productos y sistemas que optimizan las propiedades de los materiales y

facilitan su empleo en las condiciones laborales y para los usos actuales. El movimiento de rescate de los materiales y técnicas de construcción natural tuvo un momento de gloria durante los años setenta en concomitancia con la primera crisis del petróleo y los primeros desastres ambientales producidos por la industria química industrial. En los años noventa la aparición de internet ha permitido un nuevo impulso en el estudio e investigación de estos materiales. Comunidades "marginales" conectadas en internet han podido explorar e implementar con gran eficacia soluciones constructivas basadas en materiales locales, próximos a la comunidad y beneficiosos para la economía local. Los pioneros de los años setenta y noventa han visto como sus acciones y proyectos han sido recogidos en normativas y certificados de eficiencia energética (12). El uso de las tecnologías de la red y últimamente el movimiento de "open source" (13), nos ofrece un ejemplo de implementación innovadora de principios de la arquitectura tradicional: sistema sin patentes, productos locales, producción propia, economía y eficiencia energética.



Nuevos productos y tipologías: investigación y empresa

Allá donde la liberación de prejuicios culturales se ha visto acompañada por el apoyo de centros de investigación e instituciones administrativas que han permitido la producción de documentación técnica y normativa necesaria para la definición de un proyecto actual, los materiales tradicionales como tierra y paja se han mostrado muy competitivos en prestaciones y costes. Así mientras seguimos asistiendo a la nefasta utilización de construcción con bloques de hormigón en los países en desarro-

Servicios de grupos de iniciativas

Cooperación: Iniciación y consultoría de proyectos de innovación (cooperación).

Información y comunicación: página de entrada, base datos, boletines de información, estudio viajes, visitas compañías,...

Cualificación: seminarios profesionales, workshops, iniciación y organización de proyectos cualificados (ej. procesos continuos de mejora),...

Marketing: unión a proyectos, exhibición en ferias, cooperación con los medios

Internacionalización: eventos internacionales, proyectos internacionales, networking entre grupos diferentes (grupo de trabajo CEE),...

EU-Regional Policy and Clusters (5)



Proyectos de viviendas unifamiliares en paja realizadas en los últimos años por la autora del artículo. Vivienda en Vallgorguina: autoconstrucción asistida. Alojamiento Rural en Vallderobres, Teruel. Paredes de carga en balas de paja y forjados con grandes paneles de madera (13m de largo en este caso). Vivienda unifamiliar en Dos Aguas, Valencia. La paja es empleada como "manta" de aislamiento exterior, un sistema aplicable en casos de rehabilitación de edificios existentes. Vivienda Unifamiliar en Garriguella, Figueras. Estructura vertical mixta de paneles de madera y paredes autoportantes en paja.

llo, los países más avanzados de Europa presentan ya un abanico amplio de soluciones y productos basados en aquellas técnicas tradicionales típicas de las economías pre-industriales. No podemos obviar las circunstancias difusas del empleo de estos materiales como solución para aquellas élites económicas y culturales que pueden permitirse el lujo de una construcción muy manual y con materiales de precio superior a la media. El precio bien es sabido, no es establecido por los valores y costes de la producción del material sino a las dificultades generadas por economías de escalas reducidas y producciones limitadas que impiden repartir el coste en la producción de grandes cantidades. De este modo, los niveles de distribución en el territorio de los materiales y productos así como de las empre-

sas capacitadas para su correcta colocación, generan costes y gastos de gestión todavía superiores a los materiales "tradicionales" locales como hormigón y acero, de coste material mucho más elevado. Es por ello que asistimos a la enorme contradicción de países en desarrollo que abandonan las técnicas tradicionales todavía muy presentes por considerarlas ineficaces y pobres y países avanzados que emplean grandes recursos en la reincorporación y preservación de dichas técnicas en sus mercados. La aportación de centros de investigación como Craterre y la Universidad de Kassel, para nombrar solo dos de los centros más reconocidos de investigación sobre tierra, ha significado la posibilidad de comprender a fondo las prestaciones del material, limitar y redactar guías y normativas para

su correcto uso en conformidad a los estándares de seguridad y eficiencia actuales. No deja de asombrar que Alemania se haya dotado con más de diez años de adelanto respecto a España de una normativa sobre construcción en tierra, con un patrimonio construido con este material de mucha menor entidad y valor. La sensación (muy personal) es que en España, la construcción con materiales tradicionales, por ejemplo la tierra, ha sido y está muy centrada y asociada a proyectos de cooperación con latinoamérica, más que como un valor aplicable y competitivo en el mercado "normal".

Ecodiseño y tradición: Oportunidades

Los materiales naturales poco o nada adulterados cumplen todas las expectativas y demandas requeridas a un material para la construcción ecológica. Son cíclicos, es decir biodegradables y reintegrables en el metabolismo de los ecosistemas y/o reutilizables sin reducción significativa de sus prestaciones, y/o reciclables para la creación de productos con diferentes prestaciones respecto al material original. Son solares ya que la energía esencial para su producción es la del sol. Ahora bien es importante considerar que la otra "energía" o recurso esencial para la producción de estos materiales es el agua, así habrá que prestar mucha atención a los sistemas de gestión de este recurso cada vez más escaso. La conformación de los productos a partir de la materia prima natural requiere de niveles energéticos muy bajos. Esta característica es uno de los indicadores de "artificialidad" de materiales de origen muy natural como hormigones, cerámicas e incluso cal. Son sanos por sus características físicas y químicas ya que sus propiedades no impiden el desarrollo de la vida sana cuando están en su contexto natural. Ahora bien, muy a menudo los tratamientos posteriores realizados para estabilizar y/o mejorar algunas prestaciones pueden introducir factores de

"La necesidad de valorar el factor humano, así como de facilitar procesos de obra que permitan contener los costes y facilitar el acceso a la vivienda, es un valor a destacar en autoconstrucción" "El proyecto de bioconstrucción puede fijarse en una imagen que combina modernidad y tradición, interés por lo urbano y lo rural, líneas rectas y curvas, artesanía que innova la industria, cautela extrema en la introducción de la química industrial y colaboración con la industria en la recuperación y promoción de la investigación sobre materiales y química natural, estrategias y herramientas globales y defensa del patrimonio y diferencias locales"
V.Maini, 2009 (6)(7)

riesgo para la salud notables. Así la industria de la madera y los productos derivados (paneles, laminados, etc...) ha sido por años una de las fuentes más relevantes de contaminación del aire interior de los edificios por emisión de COV (componentes orgánicos volátiles) como el formaldehído y PCB (retardantes para el fuego). La investigación y conciencia actual han permitido el desarrollo de soluciones alternativas para estos tratamientos. También es importante considerar el impacto sobre la salud de las personas y el ambiente que implica la utilización de grandes cantidades de química industrial en la agricultura, que aunque no tengan relevancia conocida en productos finales como aislamientos de cañamo y paja, si que puede causar graves daños en el territorio de producción. Son eficientes porque cumplen con prestaciones equivalentes a otros materiales con un uso de hasta diez veces menos energía. Son sociales en cuanto a que su elección se basa en la disponibilidad local del recurso y su producción puede representar una puesta en valor de la economía local. Además, numerosos sistemas constructivos asociados a estos materiales facilitan la integración de toda la comunidad incluidos los más desfavorecidos y/o normalmente

excluidos del ciclo de producción. La sencillez y la ejecución comunitaria han sido de hecho una de las características más comunes de sistemas de construcción tradicional.

Eco diseño y materiales naturales: como superar las barreras

Todavía existen muchas barreras de carácter normativo, educativo, social y comercial que dificultan el empleo de materiales naturales y de sistemas de construcción tradicional en el contexto actual. Aunque todavía, la barrera más resistente es la cultural que considera estos materiales como marginales y/o ligados a situaciones limitadas en el pasado y/o asociadas a sociedades subdesarrolladas. Los sistemas constructivos tradicionales, por ejemplo un muro de piedra en seco, a menudo representan sistemas complejos no lineales basados en una gran variedad de elementos. Así el sistema normativo actual esencialmente basado en los cálculos de elementos finitos encuentra dificultades a la hora de normar estructuras complejas como las tradicionales (así como en las estructuras más innovadoras). La introducción del Código Técnico, aún presentando parámetros de valoración de eficiencia ener-

gética y salud muy obsoletos y/o falta de datos, nos ofrece el importante reconocimiento y el camino para la introducción de prácticas innovadoras en la construcción, permitiendo al técnico responsable justificar las prestaciones mediante ensayos. La posibilidad real de utilizar materiales y técnicas no homologados por un productor y una certificación de producto como es el caso de la mayoría de materiales y soluciones tradicionales, se ve así muy marcada por la disponibilidad del técnico responsable. La disponibilidad del técnico puede seguramente aumentar en cuanto quede claro el valor técnico, económico y social del empleo de tales soluciones, pero está también muy determinada por la mayor o menor disponibilidad de los recursos informativos y formativos a su disposición, así como de la mayor o menor disponibilidad de todos los demás agentes implicados en la construcción: seguros, administraciones locales, entidades financieras, constructores, trabajadores. Los sistemas y materiales "no propietarios" normalmente son más accesibles y económicos pero no disponen de los recursos que las empresas destinan a sus productos para que superen y obtengan todos los certificados y documentación técnica requerida. Proce-





www.valentinamaini.net

...sos de certificación "públicos" y/o cooperativos han sido puestos en marcha en otros países para suplir a esta carencia. Muy significativa es por ejemplo la bonificación de computo de superficie construida originada por los grandes espesores de paredes con elevado aislamiento térmico y/o inercia. Se reducen así drásticamente los costes "administrativos" asociados a sistemas de construcción "gruesos" como piedra, tierra, paja.

Autoconstrucción y prefabricados de casas de paja

La paja, como la lana de oveja el cáñamo y la celulosa, es un material aislante "inventado" gracias a una nueva visualización de lo que de otra forma quedaba como residuo o materia prima para sectores diferentes a la construcción. La paja ha sido "descubierta" en el siglo XIX y reúne en si la excepcional capacidad de soportar cargas (hasta dos plantas en paredes de carga), de aislar con eficacia, de ser utilizable como elemento de

fachada fácilmente revocable, de ser manipulada fácilmente por su ligereza. Los sistemas constructivos empleados para construir en paja son muy variados y en la mayoría de ellos se mantiene el valor compartido por las comunidades pioneras de innovadores: facilitar el acceso a una edificación eficiente energéticamente y también de costes reducidos. Actualmente hay un gran desarrollo de sistemas de prefabricación. Las redes de innovación europeas, americanas y asiáticas han generado en los últimos veinte años una gran producción de documentación técnica y experiencias valiosas (14).

Valentina Maini, arquitecta. Cuatro palabras de presentación

El interés por la sostenibilidad no tiene para mi un momento de "inicio". Será porque mi padre es químico y ha trabajado en industria de productos antiparasitarios o porque mi madre es maestra y ha trabajado en el sindicato. Y por ello he sido "en origen" consciente y sensible al impacto de la industria en las personas y sociedades así como las oportunidades que nos ofrece la investigación científica de los fenómenos. Será porque soy italiana y he estudiado en Venecia que el valor del patrimonio arquitectónico y la sabiduría que podemos encontrar en el pasado siempre ha estado muy presente para mi. Será porque he crecido en los años setenta en medio de los efectos mediáticos y prácticos de la primera gran crisis energética que el concepto de ahorro y eficiencia me resulta muy asimilado. Será porque recuerdo con la fuerza de la infancia el gran accidente industrial de Seveso y los efectos devastadores sobre la salud de la población que dio origen a la primera directiva europea que la conciencia del impacto sobre la salud y el valor del ciclo de vida de los materiales hace parte de mi formación básica. En Cataluña y España he empezado y desarrollo mi actividad profesional desde el 2000. Y esta actividad me ha requerido y permitido formarme en técnicas

de bioconstrucción gracias a la colaboración en red on-line y los proyectos con promotores y constructores sensibles a estos temas. Recientemente he empezado la actividad docente en la escuela de arquitectura de LaSalle que me obliga y ofrece la posibilidad de sistematizar las experiencias realizadas "in situ".

Bibliografía

- (1) <http://japan.visiblestrategies.com/>
- (2) Giancarlo Cataldi et al, *Le ragioni dell'abitare*, ed Alinea, 1988
- (3) Pietro Laureano, "La força Innovadora de la tradició" en DAU nº24, 2005
- (4) Matrec, www.matrec.it
- (5) Políticas regionales europeas y clusters de innovación, ver también Lleida cluster para biotecnologías
- (6) Valentina Maini, "Un impuls a la innovació en la construcció" en L'Informatiu nº319, 2010
- (7) Valentina Maini, "Bioconstrucció i bioarquitectura:avanguardia marginal?Reacció revolucionaria?" en T.Solanas et al,34Kg CO2, Dept.Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Ctalunya 2009
- (8) Fredirch Kur, *L'Habitat ecologique, quelle materieux choisir?*, ed. Terre Vivante, 1998
- (9) Hegger et Al, *Construction Materials Manual*, ed. Birkauser, 2006
- (10) Ron Eglash, *African Fractals*, en TED conference 2007
- (11) Bruno Taut, *La casa y la vida Japonesa*, ed. Caixa d'Arquitectes, 2007, ensayos aparecidos originariamente en 1934-1936
- (12) Development Center for Aproprate technology, www.dcat.net, Arizona
- (13) Open Source Ecology, <http://opensourceecology.org>, Arizona
- (14) Hay innumerables recursos disponibles en la red sobre este material seleccionamos por síntesis el referente austriaco y español. La diferencia entre las dos paginas webs es un indicador evidente de la "soledad" y marginalidad del tema en España y de la "integración" y institucionalidad del asunto en Austria. Los referentes económicos y culturales son claramente distintos en estos dos países emblemáticos cada uno en su tipología de la situación de la construcción con materiales naturales y innovación en europa.

Artículo elaborado para el 10º Curso de Verano de Arquitectura Popular realizado en 2009: "L'arquitectura popular i els seus materials".