

ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS DA ARQUITETURA VERNÁCULA DO SUL DA SARDENHA (ITÁLIA)

Maddalena Achenza, Leonardo G.F. Cannas, Ilaria Giovagnorio

DICAAR, Universidade de Cagliari, Itália, Rua Santa Croce, 59 - 09124 Cagliari, Tel. (+39) 0706755635-36, labterra@unica.it; leonardo.cannas@live.it; ilaria.giovagnorio@gmail.com

Palavras chave: arquitetura vernacular, arquitetura bioclimática.

Resumo

Objetivos energéticos da sustentabilidade ambiental, impostos pelas recentes diretivas da União Europeia (UE), estão relacionados à arquitetura para atingir os requisitos rigorosos de desempenho que levam a rever os modelos de comportamento e design do edifício e do espaço urbano. A partir deste ponto de vista, a reinterpretação da arquitetura vernacula fornece à arquitetura contemporânea um conjunto de lições exemplares que podem garantir o conforto de habitabilidade com a ajuda mínima dos sistemas mecânicos de arrefecimento e aquecimento.

Vários fatores, entre os quais podemos encontrar a configuração geomorfológica do solo no sul da Sardenha (em particular na região histórico- geográfica do Campidano), favoreceram o uso da terra crua como material escolhido para a construção do património arquitetónico vernáculo desta área. As propriedades higrotérmicas, garantidas pela grande espessura da parede, combinadas com as configurações espaciais historicamente tomadas (casa com pátio geralmente voltado para sul, a presença da loja, etc), hoje fornecem um repertório de conhecimentos e medidas técnicas projectuais para a adaptação ao clima local mediterrâneo.

O projecto europeu interuniversitário de investigação VerSus¹ constitui pela Universidade de Cagliari a oportunidade de investigar as soluções tecnológicas e tipo - morfológicas pertencentes à tradição da construção vernacula da Sardenha, com o objetivo de compreender e disseminar o *know – how* das estratégias de adaptação ao clima inerentes à região.

1. INTRODUÇÃO

Durante a última Conferência Internacional sobre Mudança Climática (Doha 2012), a União Europeia foi um dos poucos signatários da extensão do Protocolo de Kyoto, o chamado Kyoto 2, que, de fato, se propôs a continuar o trabalho no sentido de reduzir as emissões de gases do efeito estufa, para além do termo do primeiro acordo, no período de dezembro de 2013, até dezembro 2020 (Bompam, 2012).

A Conferência de Doha despertou muitas polémicas, tanto pelos resultados abaixo das expectativas (Bompam, 2012), como também porque a responsabilidade do homem atual na criação do chamado "efeito estufa", ainda é o foco de debate científico.

Além da questão da real responsabilidade do homem na mudança do clima, existe de qualquer maneira uma questão de sentido ético e de bom senso relacionada com a prevenção do fenómeno, a necessidade urgente de mudar o sistema de produção e estilo de vida contemporâneo, que são caracterizados pelos problemas de poluição ambiental no sentido mais amplo, rápido esgotamento e desperdício de recursos e dificuldades no fornecimento de energia. Problemas que se tornam cada vez mais urgentes, por causa do ritmo vertiginoso do crescimento da população e "desenvolvimento" dos países em emergentes.

A assinatura sobre a continuação dos termos do acordo de Kyoto da União Europeia está em consonância com as políticas e estratégias adotadas, há algum tempo, direcionadas para o dever de redução das emissões de poluentes e a melhoria da eficiência, em termos ambientais, de todas as áreas de produção, obviamente, sem excluir o sector da construção. A "Diretiva Europeia 2010/31/UE sobre o desempenho energético do edifício" encaixa

perfeitamente em todas as iniciativas acima referidas, entre as várias medidas adotadas por ele, cita que provavelmente afetará em maior medida sobre a 'maneira' para construir nos próximos anos:

- **Introdução do conceito de "edifício com necessidades quase nulas de energia".** Construção de alto desempenho energético. A necessidade muito baixa ou quase zero de energia tem de ser coberta por uma forma muito significativa de energia proveniente de fontes renováveis, destacando aquelas de fontes renováveis produzidas no local ou nas proximidades;

- **Obrigação dos Estados-Membros**, de que a partir de 31 de Dezembro 2020, todos os novos edifícios sejam construções com necessidade quase nula de energia;

- **Obrigação para os Estados-Membros** de que a partir de 31 de Dezembro 2018, os novos edifícios ocupados pelas autoridades públicas e de propriedade destes últimos sejam edifícios com necessidade quase nula de energia (Diretiva Europeia 2010/31/UE).

A diretiva também afirma que:

É de exclusiva responsabilidade dos Estados-Membros estabelecer os requisitos mínimos para o desempenho energético dos edifícios e dos elementos construtivos. Estes requisitos devem ser estabelecidos de medida de alcançar um equilíbrio ótimo entre os custos dos investimentos necessários e as poupanças de energia realizadas no ciclo de vida dum edifício (Diretiva Europeia 2010/31/EC, p.14).

Considerando que, para dar um exemplo numérico concreto, na Itália um edifício, já em termos da lei, é considerado de alta eficiência energética, uma vez que consome menos de 12 kWh/m², por ano para aquecimento e água quente, e menos de 10 kWh/m², por ano para arrefecimento (Tabela 1.1 anexo C do Decreto Legislativo 311/06, DM 26/06/2009), entende-se que são bastante rigorosas as exigências, para serem cumpridas em relação a uma comparação custo/benefício adequada, sendo então um tema muito relevante em tempos de crise económica e escassez de recursos como ocorre hoje.

É uma crença comum na comunidade científica que os requisitos da 'sustentabilidade' da indústria da construção podem ser cumpridos através da crítica redescoberta e renascimento das características formais, materiais e tecnológicas da arquitetura vernácula (Gamba, 2010; Zhai, Previtali, 2010), como entendida na definição ICOMOS (1999, p. 1) [...] *o método tradicional e espontâneo com que as comunidades se estabelecem*. Este tipo de arquitetura, ao contrário da arquitetura moderna industrializada, é o resultado de uma experiência desenvolvida ao longo de um tempo muito longo e guiada por estrita necessidade de satisfazer os requisitos funcionais em uma escassez geral de recursos de matéria e energia (Carlos Marti Aris em Torricelli, 2011), então apresenta as características, num sentido holístico, que é considerado o que deve ter um edifício "sustentável" contemporâneo. Dentre os vários fatores, os mais citados no debate científico são:

- A capacidade de se adaptar perfeitamente ao contexto bioclimático para a criação do conforto ambiental interno, com o mínimo dispêndio da energia das fontes não renováveis e poluentes (Zhai, Previtali, 2010);

- o uso de materiais naturais, de origem local, pouco processados ou processados por laborações simples, resultando baixo impacto ao meio ambiente durante todo seu ciclo de vida (Desogus, 2010).

Este artigo nasce no âmbito das atividades que a Universidade de Cagliari está a realizar para o projeto Intel-universitário Europeu VerSus, liderado pela Escola Superior Gallaecia de Vila Nova de Cerveira (Portugal), que tem como principal objetivo a aquisição, o processamento e difusão de ideias e conceitos relacionados com o projeto da arquitetura contemporânea sustentável a partir do estudo da arquitetura vernácula. Com este artigo pretende-se, então, discutir os resultados da primeira fase do projeto de pesquisa, realizada pelo parceiro de Cagliari, em que foi desenvolvido um trabalho de análise da extensa literatura, principalmente descritiva, sobre a cultura da construção da arquitetura de terra em

Sardenha, ao fim de tomar as soluções e as estratégias de adaptação microclimáticas que carateizam sua contemporaneidade.

2. O ADOBE EM SARDENHA. UM PATRIMÓNIO VERNÁCULO.

A tradição construtiva da Sardenha é exemplar pela índole inerentemente 'sustentável' da arquitetura vernácula, que incorpora os princípios da eficiência e do enraizamento no lugar, repetidamente enfatizado por vários autores que, ao longo dos anos, analisaram o seu património arquitetónico (Sanna, 2010; Achenza, 1999; Baldacci, 1952). Assim como escreve o Carlo Atzeni na seguinte passagem:

A arquitetura popular da Sardenha, através da relação extraordinária entre as suas formas essenciais e técnicas de construção, [...] expressa o vínculo histórico e inseparável que liga as comunidades ao território em que estão estabelecidas [...] A cultura do edifício da Sardenha, [...] toma do território quase todos os elementos necessários para a construção limitando os processos que não são diretamente ligados à recolha e ao transporte. A utilização quase exclusiva de materiais naturais tais como a madeira, a terra e as pedras é uma das principais características da construção civil tradicional da ilha. A implementação [...] é sempre guiada por um princípio de necessidade-virtude [...]: nada que não é necessário para viver e trabalhar pode ser concebido, nada que não seja estritamente finalizado para a construção correta pode ser realizado (Atzeni, 2010, p. 223).

Como é evidente a partir desta citação, a Sardenha é caracterizada pela coexistência das 'culturas da construção' diferentes, destacando-se, em especial, a presença de uma forte tradição de construção em terra, material que está a ganhar crescente interesse académico, porque é creditado, por muitos estudiosos, como o material do futuro pelo seu alto nível de sustentabilidade.

Para exemplificar, limitando-se às propriedades termo-higrométrica louváveis da terra, Guillaud et al (2008, p. 86) comentam:

As mais recentes fundamentais pesquisas sobre a terra mostram que é um 'material de mudança de fase' natural [...]. Esta característica é devida ao seu conteúdo de água que pode evaporar (quando se levantam temperaturas) ou condense (quando as temperaturas são abaixadas) que reagem com as variações diurnas e sazonais da temperatura. Assim, as casas construídas com terra são 'quentes no inverno e frescas no verão', e proporcionam uma verdadeira condição de conforto [...].

Entre as técnicas de terra existentes na região destaca-se, fortemente, o adobe usado nos edifícios das áreas de construção do Campidano, na Sardenha do centro-sul (Figura 1). A técnica de construção, com base na utilização dos tijolos de terra secados ao sol, melhor conhecido localmente pelo termo 'su ladiri' ou 'lardini', cuja origem latina² já demonstra muitos especialistas (Baldacci, 1952; Achenza, 1999), influenciou fortemente o desenvolvimento das arquiteturas e modelos de habitação nesta área.

As técnicas e as soluções passadas oralmente pelos construtores locais, de facto, depositaram no território³, ao longo dos séculos, além de um grande património 'sólido', uma 'bagagem' valiosa de conhecimento, interrompida apenas nos anos de 1950, com a chegada das técnicas e materiais modernos. Este importante *know-how* sobre o tema do vernáculo, expressão das tradições locais da construção, começou a ser redescoberto e recuperado nos anos de 1980, como testemunha da Sardenha da *índole identitária reconhecível e unificadora da paisagem construída pela terra crua* (Sanna A., 2010, p.139).

A partir daqueles anos, a Universidade de Cagliari, com o apoio do Centro dos Estudos e Pesquisas sobre Arquitetura Regional de Terra do DICAAR, iniciou uma série de ações no território, com o duplo objetivo de proteger a arquitetura de terra existente e sensibilizar as comunidades locais, através cultural importantes *programas de recuperação da construção civil* (Sanna, 2005, p. 862). Entre as iniciativas mais importantes lembramos a contribuição para a fundação da Associação Nacional 'Cidades da Terra Crua'⁴, o nascimento do

CEDITerra e do abiTerra - Centro de Documentação das Cidades da Terra Crua, às quais se juntam as atividades de divulgação e de formação realizadas pelo Laboratório de Artes da Terra (Serrenti) e do LabTerra, ambos orientados e coordenados pela arquiteta Maddalena Achenza.



Figura 1. A área dos Campidani da Sardenha

2.1 Terra e lugar. O clima e a litologia dos Campidani

Apesar da 'constância' construtiva que caracteriza este material (encontrado nos cromatismos, nas técnicas, etc.), as variedades tipológicas, por meio das quais foram articuladas as arquiteturas vernacular em terra no território, combinam, com uma grande sensibilidade, as características e tradições com as exigências do clima regional (Baldacci, 1952; Bertagnin, 1999, Sanna, 2010). Esta capacitação reconhecida na arquitetura de terra, possuir já as características de uma *eco arquitetura contemporânea* (Guillaud, em Bertagnin 1999), permite expandir os tópicos de pesquisa mais estreitamente relacionados com a proteção e preservação da cultura tradicional, àqueles ligados à poupança da energia, à proteção ambiental e ao desenvolvimento sustentável do território, já peculiares, nas palavras de H. Guillaud *de uma arquitetura a imagem e escala humana, sempre em harmonia com o meio ambiente* (Guillaud, em Bertagnin 1999).

De acordo com os escritos do O. Baldacci e, posteriormente, afirmado por M. Bertagnin (1999, p. 34), *a arquitetura de terra fornece soluções tecnológicas sempre adequadas ao contexto climático local*. Estas condições, fortemente ligadas à latitude em que se opera, a partir da qual se tem origem os valores médios das temperaturas e chuvas anuais, tornam-se, juntamente à altitude do local (Baldacci, 1952), uma condição necessária para a existência dessas arquiteturas e sua permanência. Uma investigação inicial para compreender a grande difusão da arquitetura de terra nos Campidani é focalizada mesmo sobre as condições climáticas da região. Na verdade, é graças a estas condições climáticas, quentes e secas, que, nas palavras de Baldacci (1952, p.66), o lugar resulta *ideal para conservar para longo tempo este tipo de tijolos*.

De acordo com a divisão do Köppen, o clima da Sardenha é classificado CSA área⁵, ou *Mediterrâneo interno* como melhor definido por Chessa e Dalitala (1997), sendo geralmente caracterizada por um inverno suave e um verão seco e muito quente. De acordo com os dados climáticos fornecidos pelo Departamento Regional Especializado Idrometeorológico (ARPAS), as planícies dos Campidani registam as temperaturas mais elevadas da região, com valores médios invernais entre a 10-11°C e no verão de cerca 25°C. Estes últimos podem alcançar facilmente, nos dias mais quentes, o pico de temperatura de 30-32°C: as maiores da Sardenha (Figura 2). Ainda com relação às chuvas, particularmente críticas para a sobrevivência das construções de terra, os Campidani apresentam os valores médios anuais mais baixos, sendo caracterizado por ser uma das principais *zonas secas* regionais,

juntamente com os territórios da Nurra e a banda em torno da bacia do Coghinas (Chessa e Dalitala, 1997) (Figura 2).

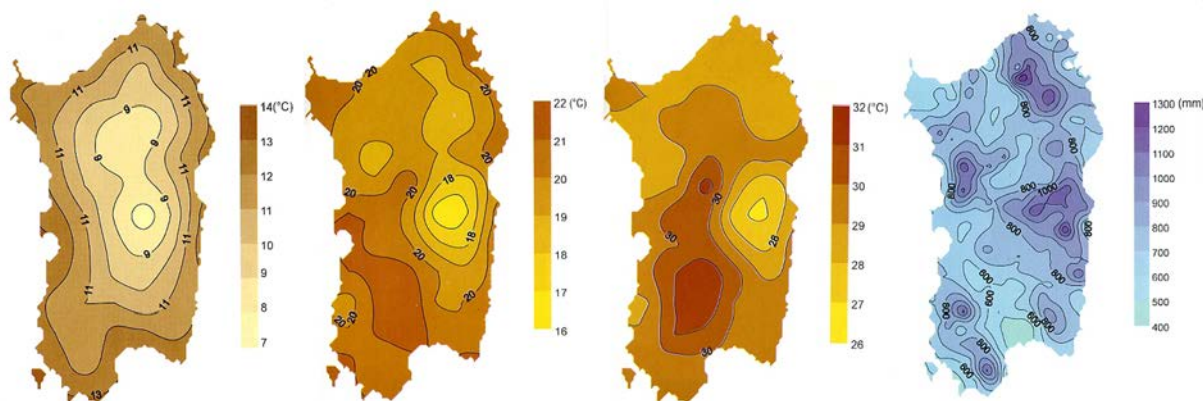


Figura 2. Tendência da temperatura e precipitação média anual da Sardenha. A partir da esquerda: as temperaturas mínimas médias anuais (°C), temperatura máxima anual (°C), temperaturas máximas registadas em agosto (°C); chuvas tendência anual (mm). (Fonte: Chessa e Dalitala, 1997).

Como afirmado pelo Fodde (2004, p. 43), na Sardenha

a falta de duas temporadas médias reais e a presença de temperaturas altas no verão, certamente influenciaram [...] o uso dos 'ladiri' [...] O emprego da terra como material para construção é certamente devido ao fato que este era o único material disponível localmente na planura do Campidano.

Esta profunda relação, entre arquitetura e geologia do solo, tem sido bem pesquisada nos últimos anos, graças às investigações realizadas pelo Centro de Estudos da Arquitetura de Terra Regional do DICAAR e recolhidos, em parte, no Manual Temático da Terra Crua (Achenza e Sanna, 2010). Da leitura dos mapas regionais geológicos da Ordem dos Geólogos da Sardenha⁶, o solo dos Campidani de fato consiste, principalmente, por depósitos quaternários, ou seja, cascalho, areia, silte, argila e depósitos aluviais, que resultaram em áreas baixas de uso predominante para agricultura. A abundante presença de terras no local, juntamente com uma condição climática ideal, baseada na constante presença de vento e sol, guiaram, portanto, numa forma natural, os trabalhadores vernaculares para usar o adobe como principal técnica construtiva local. A sobreposição dos mapas da *Técnica da alvenaria* e das *Formas tipológicas dos edifícios rurais*, elaborados por Baldacci (1952), revela, mais uma vez de forma inequívoca, a correspondência perfeita entre a arquitetura e o contexto como profunda expressão da identidade dos Campidani (Figura 3).

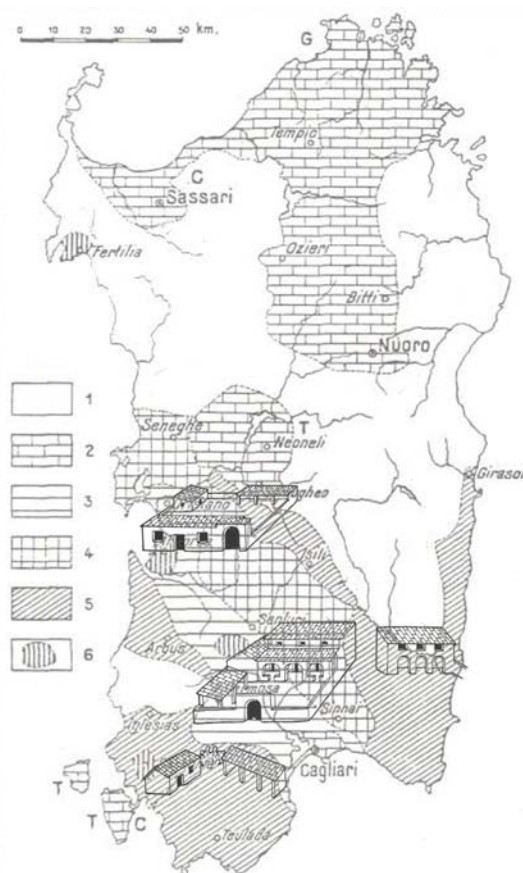


Figura 3. Sobreposição dos mapas das *Técnicas da alvenaria* e das *Formas tipológicas dos edifícios rurais* do Baldacci (1952). A numeração indica as técnicas de construção usadas em diferentes áreas da região: 1. rochas e pedras não quadradas; 2. pedras quadradas; 3. adobe 4. adobe e pedra 5. idem com a prevalência de pedras 6. tijolos queimados.

As técnicas relacionadas com a utilização do tijolo de terra (adobe) foram aplicadas, principalmente, na construção da casa com pátio, que é extremamente difundida na área do Mediterrâneo. Estudos desenvolvidos ao longo dos anos sobre esta solução tipológica tradicional local, já reconhecida como tal nas descrições pelos estudiosos do século XIX, revelaram a articulação do modelo tipológico básico em várias configurações, capazes de juntar as necessidades climáticas e ambientais aos requisitos funcionais e costumes sociais das diferentes sub-regiões históricas dos Campidani (Atzeni em Sanna, 2009).

3. AS LIÇÕES VERNACULARES DAS CASAS DE TERRA DOS CAMPIDANI

Técnicas de construção e composição, aplicadas transversalmente às diferentes soluções tipológicas vernaculares, ainda hoje carregam consigo algumas 'lições' extremamente contemporâneas, em que é possível reler não só em termos da sua grande atenção para o clima, mas mesmo para o uso limitado dos recursos locais. Os eventos relativamente recentes sobre a arquitetura sustentável podem encontrar, nestes exemplos, um grande apoio, não só em relação à compreensão e à preservação das técnicas, mas na reaplicação desse conhecimento, de forma adequada aos tempos, no projeto contemporâneo. Com este objetivo, são apresentadas a seguir algumas das principais estratégias 'bioclimáticas' identificadas nas casas com pátio de terra dos Campidani. O trabalho, que ainda está num estágio inicial de partida, identificou algumas destas 'boas práticas' de projeto por algumas fontes autorizadas da literatura científica, histórica e contemporânea. O método aplicado até agora recolheu e catalogou, pela leitura dos textos relacionados, algumas indicações 'bioclimáticas' interessantes, tanto para o tipo adotado como para as práticas construtivas adotadas.

Com relação ao tipo, a literatura científica disse muito nos últimos anos sobre o comportamento microclimático dos edifícios com pátio. Todavia, podemos resumir nos pontos a seguir as principais características dos edifícios bioclimáticos dos Campidani: – a presença de um pátio 'amplo' em relação à altura dos prédios faz com que esta configuração não permita explorar a diferença de pressão entre o ar quente e ar frio, que se cria nos pátios 'estreitos' e 'profundos', mas ao contrário deles, utiliza a troca de calor por convecção como o sistema de arrefecimento passivo principal (Chow e Chastain, 1999).

- A presença constante dum pórtico ('sa lolla'), colocado ao longo da frente principal do edifício, indicado pela maioria dos estudiosos como 'filtro bioclimático' e também usado como meio de proteção contra o sol para o interior (Baldacci, 1952; Sanna e Angioni, 1988; Alvito, em Oliver, 1999; Fodde, 2004).
- A orientação preferencial da fachada principal do edifício e do pórtico para o sul. Esta técnica supera a escala do prédio para ter um impacto na escala urbana, onde: *a prática sistemática de orientar sul (sudeste e sudoeste) os edifícios residenciais [...] é uma invariante do assentamento das aldeias da terra*” (Atzeni e Sanna, 2010, p. 37).

No que diz respeito às 'boas práticas' da construção destas arquiteturas, a literatura evidenciou 'pontos' particularmente significativos, alguns destes foram resumidos a seguir e na Figura 4.

- **Fundações/base.** Técnica: Sistema baseado na utilização de material de pedra de espessura igual ou ligeiramente maior do que a da parede, a sua profundidade no solo pode variar, dependendo da orientação das fachadas (Achenza, 1999). Geralmente se projetam a partir do solo com um soco de altura variável com cerca de 50-90 cm. (Achenza, 1999; Sanna, 1990; Sanna e Atzeni, 2010).

Princípio bioclimático: combate à ascensão capilar da umidade na alvenaria.

Fontes:

[...] os dispositivos utilizados, que ocorrem principalmente na defesa do tijolo de terra crua do escoamento superficial e da ação erosiva dos ventos. O primeiro objetivo é alcançado pela construção de um embasamento rochoso de altura variável, 30-50 centímetros, que

impede o contacto direto dos tijolos de terra crua a água, evitando o moer fácil (Baldacci, 1952, p. 66).

Durante a secagem dos tijolos procede-se à execução das fundações para a qual é usado geralmente material de pedra, unido por ligantes de terra. Tipicamente, estas estruturas não têm uma espessura maior do que a parede e a sua profundidade varia desde alguns centímetros, pelas paredes viradas ao sul, até 50-100 cm para as outras. (Achenza, in Bertagnin, 1999, p. 262).

A proteção ao térreo desta alvenaria, componente fundamental para a sua resistência e durabilidade, é realizado por pedra, quer na fundação quer no porão, projetado para trazer para fora o destaque da alvenaria de adobe (ladiri) até 50-90 cm. (Sanna e Atzeni, 2010, p.141).

A pedra é usada nestas estruturas (para as fundações e os porões n.d.r.) porque é o material disponível na natureza com a maior taxa de resistência à compressão, maior resistência à capilaridade da água e ao escorrimento. (Fodde, 1996, p.11).

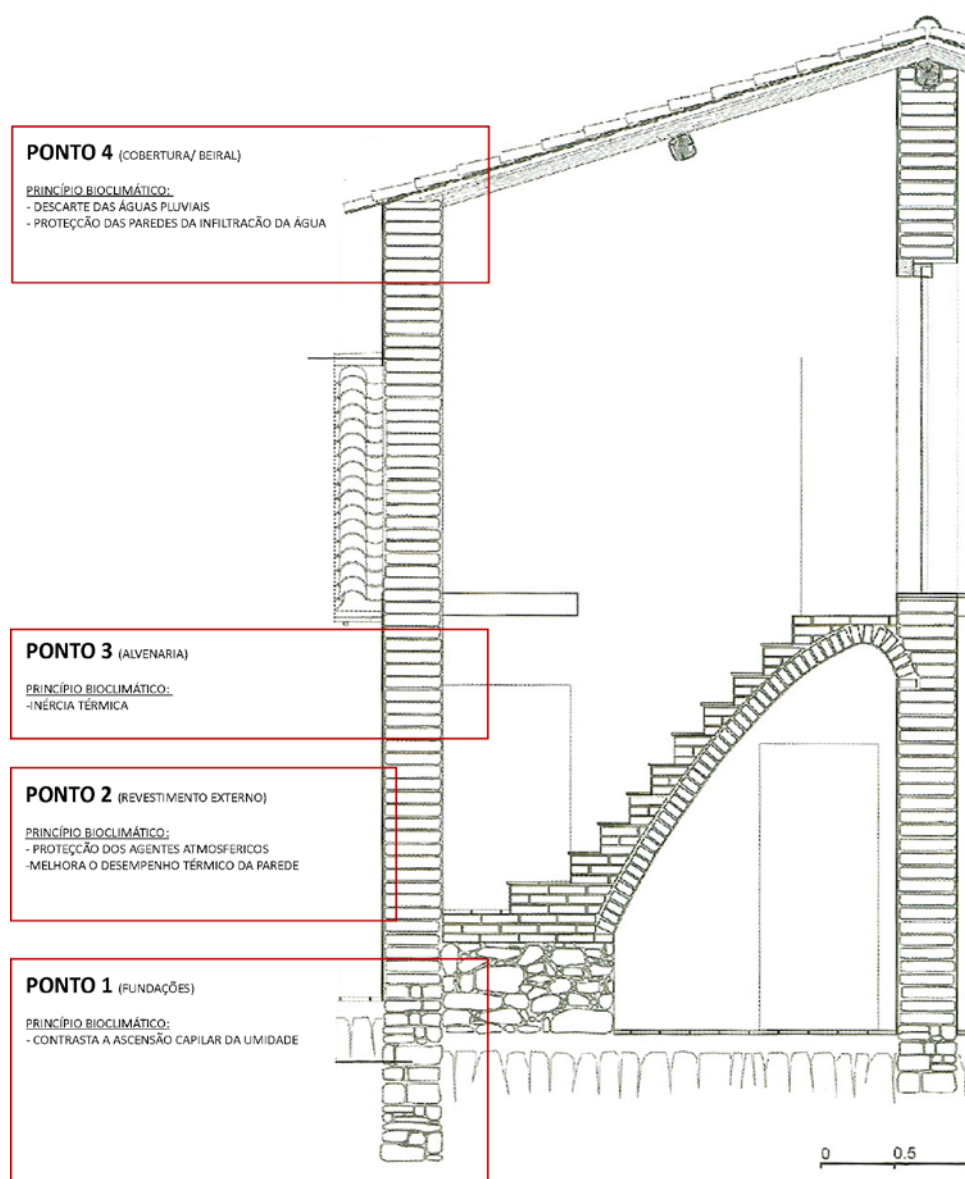


Figura 4. Algumas das principais lições bioclimáticas identificadas arquitetura vernacular dos Campidani e reconhecida na literatura científica. Na imagem são indicados os 'pontos' principais e os 'princípios bioclimáticos' ligados às técnicas usadas.

- **Revestimento externo/interno.** Técnica: uso do emboço nas paredes exteriores. Em alguns casos, podem ser adicionados à terra materiais naturais, disponíveis no local (palha, etc).

Princípio bioclimático: Sistema de proteção das superfícies mais expostas às intempéries. No caso das misturas com palha ou materiais naturais, graças às suas propriedades isolantes, melhora o desempenho térmico da parede e, por conseguinte, protege o interior.

Fontes:

[...] para neutralizar ação erosiva é usual rebocar a parede ou só a parte da casa que é mais exposta. (Baldacci, 1952, p. 66).

O reboco desempenha, no mundo das construções de terra crua, uma importante função protetora que, no passado era reservada, além das paredes interiores da moradia, às mais expostas à ação erosiva da chuva e do vento. (Achenza, in Bertagnin, 1999, p. 267).

Nessa sugere-se que às fundações de pedra seja aplicado um reboco de cimento (10 cm de espessura e 130 cm de altura a partir da superfície da estrada [...]). Deve notar-se que este tipo de revestimento para peças de alvenaria de terra na base era difundido, não só em torno de Cagliari, mas também em diferentes áreas do Campidano. Era claramente um sistema que se comportou muito bem para a ação combinada do vento e da areia, evitando assim quer a erosão das articulações da alvenaria afetada pela eflorescência, quer o efeito característico dos alvéolos e dos tafoni⁷. (Fodde, 2004, p.48).

Na área do Gerrei, a terra foi pesada e adicionada com esterco de vaca, porque lhe deu uma maior força de vínculo e maior coeficiente térmico [...] o uso da palha produz rebocos mais grossos e seu uso nas terras com alto teor de argila reduz o risco de fissuras. (Fodde, 1996, p.11).

- **Alvenaria.** Técnica: alvenaria a uma vez (espessura mínima a 40 cm). “A espessura das paredes estruturais pode, em alguns casos, atingir 60 cm, porém só esporadicamente foram detetados exemplos de edifícios de três pisos, com uma espessura da parede de cerca 75 cm”. (Achenza, 1999).

Princípio bioclimático: inércia térmica.

Fontes:

Em geral na terra usada em Sardenha não há minerais caracterizados por particularmente baixos valores de condutividade térmica [...], permite-nos concluir que a terra em si não tem grande capacidade de isolamento térmico que, por outro lado, ocorre por causa da grande espessura e pelas aberturas limitadas normalmente presentes nas construções. (Atzeni e Sanna, 2010, p.16).

Com base nos resultados de uma pesquisa de campo realizada pelo Engenheiro G. Desogus. “Os valores de transmitância medidos são em conformidade com os da literatura, há, no máximo, uma condutividade pouco menor que poderia ser devida à dosagem da palha [...]. O desempenho para o confinamento das cargas de energia do verão são excelentes. (Desogus, 2010).

A análise do comportamento transiente da alvenaria de adobe evidencia a elevada inércia térmica do material, que confirma os dados que há na literatura científica sobre o assunto. O monitoramento de verão de um edifício construído com esta técnica, no centro histórico de um dos municípios do Médio Campidano em Sardenha, evidenciou as características de conforto térmico dos ambientes internos: onde não há elementos adicionais no envelope que são ‘energicamente fracos’ o ambiente analisado fica em classes de bem-estar de acordo com a UNI EN ISO 7730. A eficiência energética de inverno do caso em estudo é caracterizada por uma classe E, porém uma qualidade de categoria I e ótimas prestações especificam o comportamento de verão (DM 26/06/2009). (Di Benedetto, 2012)

- **Cobertura/beiral.** Técnica: o comprimento do telhado ultrapassa o limite da fachada em cerca de 60-80 cm. A saliência das telhas da cobertura ultrapassam cerca de 15-20 cm para além do limite da fachada.

Princípio bioclimático: drenagem das águas pluviais e proteção da parede contra a infiltração.

Fontes:

No tecto seguem-se linhas de telhas côncavas e convexas; quase em correspondência com a parede da fachada as telhas convexas terminam, porém as côncavas projetam-se aproximadamente 15-20 de cm para escoar as águas para solo sem tocar na parede. (Baldacci, 1952, p. 66).

De acordo com as normas de boa construção de terra as saliências do telhado na tradição de construir não são menos que 60/80 cm, para proteger a parede inferior, da chuva e dos fenómenos de escoamento e das infiltrações. (Achenza, in Bertagnin, 1999, p.266).

[...] a projeção mais simples com as telhas canal diretamente a projetar-se a partir do limite da parede elevada. Esta é a situação mais básica no âmbito da produção de construção civil 'madura' da área do Mediterrâneo. (Sanna, 1998, p.30).

Esta é a maneira mais fácil para escoar as águas obtidas através da projeção, de cerca de 15 cm, das telhas canal [...] esta solução é particularmente difundida não só em todos os centros da terra crua, mas em grande parte da região, de qualquer modo é capaz de executar a sua função de forma satisfatória. (Atzeni e Sanna, 2010, p.255).

4. CONCLUSÕES

As crescentes exigências de uma redução no consumo demonstraram a necessidade de um novo modelo de desenvolvimento capaz de encontrar, nos recursos locais e no reforço da sua identidade, o motor de uma nova economia profundamente enraizada no território. Destas grandes instâncias da 'sustentabilidade', a arquitetura vernácula de terra traz consigo lições ainda hoje relevantes, que ligam o material e as suas técnicas de construção ao debate e ao projeto ecológico contemporâneo, superando a conotação negativa de pobreza que o abateu nos anos 60 (Achenza em Bertagnin 1999). De acordo com as palavras expressas pelo professor A. Sanna, de fato,

o caso das cidades de terra assumiu um valor de "fronteira" [...] Paradoxalmente, mas não muito, a terra crua situa-se numa fronteira entre o passado e o futuro, entre o atraso pré-tecnológico e novas explorações de questões contemporâneas da arquitetura sustentável. (Sanna, 2005, p.863).

Os estudos recentes conduzidos sobre as características bioclimáticas desta arquitetura identificaram no processo de produção e nas técnicas tradicionais uma contribuição importante para a eficiência energética (Desogus, 2010), que estimularam nos últimos anos pequenas empresas locais para dar mais uma vez vida a pequenas produções de grande qualidade ligadas à tradição⁸. Neste contexto, portanto a participação do DICAAR ao projeto europeu Versus oferece uma oportunidade adicional para evidenciar as contribuições da sua arquitetura vernácula de terra para a conceção e a construção da 'arquitetura sustentável' no futuro, fortalecendo a ponte de comunicação entre vernáculo e o contemporâneo que torna extremamente presente as capacidades do passado para construção de um *habitat* em harmonia com o ambiente e os seus recursos,. Esta capacidade da arquitetura de terra, reconhecida e compartilhada em nível internacional, produziu nestes anos o "*Living Earth: Manifesto para o direito de construir em terra crua*"⁹, cujas palavras expressam, melhor do que ninguém, algumas das considerações contidas no presente artigo:

[..] Dizemos que, portanto, em face das questões críticas relacionadas com a preservação do ambiente natural e da diversidade cultural e da luta contra a pobreza, o uso do material terra é indispensável e insubstituível. Exigimos o direito de construir com terra, porque

cada ser humano tem o direito a uma habitação adequada às suas necessidades e aos seus recursos. Os assentamentos e o desenvolvimento urbano devem responder numa maneira sustentável a essa aspiração.

Construir com terra significa repensar, tanto no nível local como globalmente, o uso dos recursos do nosso planeta, combinando terra, água e sol num verdadeiro desafio técnico, cultural, social, económico e ambiental.

Construir com terra significa defender o direito de usar um material de construção natural e ecológico, abundante, facilmente disponível e acessível ao maior número de pessoas possível, para que os pobres possam construir a sua própria casa 'com o que eles têm sob os pés'.

Construir com terra significa promover os recursos locais, tanto humanos como os recursos naturais, a melhoria das condições de vida, valorizar a diversidade cultural e manter sistemas de apoio social para a construção e a manutenção do ambiente construído.

Construir com terra significa utilizar um 'betão natural', que oferece uma real alternativa ecológica e económica aos materiais e processos de fabrico nocivos para o meio ambiente. [...].

AGRADECIMENTOS

Ao Governo Regional da Sardenha pelo apoio financeiro (Programa POR Sardegna FSE Operacional da Região Autónoma da Sardenha, Fundo Social Europeu 2007-2013 - Eixo IV Recursos Humanos, Objetivo I.3, Linha de Atividade I.3.1 "Avviso di chiamata per il finanziamento di Assegni di Ricerca").

REFERÊNCIAS

M. Bertagnin, *Architetture di terra in Italia. Tipologie, tecnologie e culture costruttive*, Gorizia: EdicomEdizioni, pp. 251-270.

Achenza, M., Sanna, A. (1998). *Abitare la terra. Atti del Convegno di Villamassargia – Samassì*, 12-15 novembre, Cagliari: CUEC.

Achenza, M.; Sanna, U. (edited by) (2010). *Il manuale tematico della terra cruda*, in I Manuali del recupero dei centri storici della Sardegna, Roma: Ed. DEI, vol I.2.

Alvito, M. (1999). Campidano, em Oliver, P. (edited by), *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*, Cambridge: University Press, pp. 1546-1547.

Atzeni, C. (2009) Culture abitative e culture costruttive. Em Sanna, A.; Ortu, G. *Geografie dell'abitare*, I Manuali del recupero dei centri storici della Sardegna, Roma: ed. DEI, vol 0.1, pp. 221 - 256.

Baldacci, O. (1952). *La casa rurale in Sardegna*, Firenze: Centro di studi per la geografia etnologica.

Bompam, E. (2012). *Doha, accordo al ribasso alla conferenza Onu sul Clima*. Disponível em: <http://www.ilfattoquotidiano.it/2012/12/08/doha-accordo-al-ribasso-alla-conferenza-onu-sul-clima/440268/>.

Chessa, P.A.; Dalitala, A. (1997). *Il clima in Sardegna*, Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna (ARPAS), Sassari: Chiarella.

Chow R. E Chastain T. (1999) Courtyard: convention cooling, em Oliver, P. (edited by), *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*, Cambridge: University Press, pp. 464.

Desogus, G. (2010). I materiali tradizionali per l'efficienza energetica degli edifici: la terra, in *Efficienza energetica nell'edilizia. Tra innovazione e tradizione*, 20 aprile 2010, Cagliari, Disponível em <http://www.ingegneri-ca.net/materiali/efficienza-energetica-edilizia>.

Di Benedetto, L' *efficienza energetica dell'adobe: caso studio di una casa di terra monitorata nella stagione estiva*, in *Costruire con la terra cruda*, Pisa, 22 marzo 2012, www.isf-pisa.org

Fodde, E. (1996). *Materiali, Tecnologie e recupero dell'architettura di terra cruda in Sardegna*, Cagliari: SI.ME.Editore.

Fodde, E. (2004). *Architetture di terra in Sardegna: Archeometria e conservazione*, Cagliari: Aipsa Edizioni.

ICOMOS. (1999). *Charter on the Built Vernacular Heritage*. Mexico. Disponível em <http://ciav.icomos.org/index.php/charters-texts/charter-built-vernacular-heritage>

Gamba, R. (2010). Architettura del Mediterraneo. Em *Costruire in Laterizio* n°133. Milano: Tecniche nuove, pp. 2-3.

Guillaud, H. et alii (2008). *Terra Incognita. Discovering European Earthen Architecture*. Lisboa: Argumentum.

Parlamento e Consiglio Europeo (2010). *Direttiva Europea 2010/31/CE sulla prestazione energetica dell'edilizia*. Disponível em <http://eur-lex.europa.eu/it/index.htm>

Presidenza della Repubblica Italiana (2006). *Decreto Legislativo 311/06 Linee Guida per la Certificazione Energetica degli Edifici*. Disponível em <http://www.gazzettaufficiale.it/>

Sanna, A. (2005). Il <recupero sostenibile> dei Centri storici in terra cruda del sud-Sardegna, in *Architectural Heritage and Sustainable Development of Small and Medium Cities in South Mediterranean Regions*, Proceedings of 1st International Research Seminar, Pisa: Edizioni ETS, pp. 861-869.

Sanna, A. (2010). Elementi di fabbrica e caratteri costruttivi, in Sanna A.; Atzeni C., (edited by) *Architettura in terra cruda dei Campidani, del Cixerri e del Sarrabus*, I Manuali del recupero dei centri storici della Sardegna, Roma: Ed. DEI, vol I.I, pp. 137-270

Sanna, A.; Angioni, G. (1988). *Sardegna*, in Guidoni E., *L'architettura popolare in Italia*, Roma: Laterza.

Torricelli, M. C. (2011). Una vision mediterranea per gli edifici a energia (quasi) zero. Em *Costruire in Laterizio* n°147. Milano: Tecniche nuove, pp. 16-17.

Zhai, J. e Previtali J. (2010). Ancient vernacular architecture: characteristics categorization and Energy performance evaluation. Em *Energy and Buildings* n°42. Amsterdam: Elsevier, pp. 357-365.

Notas

(1) Para mais informações ligar-se a <http://www.esg.pt/versus/>

(2) <Esses elementos [os tijolos cruos, n.d.e.] são também chamados lardini, ladiri ou como detecta o Baldacci ladriri, ladiri, làdrini, lardi, ladri, ladaru. Todos estes termos derivam de qualquer modo a partir da única origem latina later-lateris, nome posteriormente estendido na língua da construção para os elementos cozidos também.> (M. Achenza, *Sardegna: su ladiri e la casa di terra campidanese*, in M. Bertagnin, 1999, pp.258).

(3) A origem do uso da terra crua na construção é traçada em qualquer momento antes da Idade do Ferro (IX-VIII a.C.). Veja: M. Achenza, in Bertagnin, 1999, pp.251-53; U. Sanna e C. Atzeni, 2010, pp. 3-8; E. Fodde, 2004, p.35-43.

(4) A rede dos Municípios da terra crua foi formada em setembro de 1998 a Casalimcontrada. No que diz respeito à região da Sardenha juntaram ao longo dos anos mais de 30 municípios, localizados principalmente nas áreas dos Campidani.

- (5) Segundo a classificação do Köppen, por CSA é indicado um clima úmido temperado com um verão seco e muito quente (> 22°C nos meses mais quentes)
- (6) Para mais informações ligar-se a <http://www.geologi.sardegna.it/documentazione/cartografia-geologica/>
- (7) Os “tafoni” são vazios devidos à mecânica de erosão do vento ou depósitos de sal.
- (8) Neste sentido evidencia-se, como exemplo, o “Klimahouse Trend 2012 award” pelo reboco ‘Terravista’ da empresa Matteo Brioni, <http://www.matteobrioni.com/>.
- (9) <http://www.terracruda.org/evento/abitare-la-terra-manifesto-il-diritto-costruire-terra-cruda>

Currículo

Maddalena Achenza. Arquiteto e Doutora em Arquitetura, recebeu em 1997 o CEEA-terre no centro de Grenoble CRATerre, atualmente professora e pesquisadora da Universidade de Cagliari, membro do ICOMOS-ISCEAH. Membro de comités científicos nacionais e internacionais, autor de importantes publicações científicas sobre temas relacionados com a arquitectura em terra.

Ilaria Giovagnorio. Engenharia e Doutora em Arquitetura, nos seus estudos abordou a relação entre o desenho urbano e o conforto ambiental. Nos mesmos temas no 2010 ganhou uma bolsa financiada pela Região Sardenha que visa aos ‘jovens investigadores’. Atualmente é pesquisadora na Universidade de Cagliari no DICAAR.

Leonardo G. F. Cannas. Engenheiro, estudante de doutoramento em ‘Conservação do património arquitectónico e do meio ambiente’ na Faculdade de Engenharia e Arquitetura de Cagliari. Expressa sua preocupação para a investigação do assunto da recuperação dos edifícios históricos particularmente sobre o ‘retrofit’ energético.