

Case e città solari del Mediterraneo antico

John Perlin e Ken Butti

E

L'importanza dell'orientamento rispetto al sole nella progettazione di case fresche d'estate e calde d'inverno era ben nota anche al più grande filosofo dell'antica Grecia. In un dialogo con i suoi discepoli, infatti, Socrate (Senofonte, *Memorabilia* III.VIII.8f) ne fece esplicito accenno. E per argomentare l'affermazione che una cosa «è buona e bella quando è conforme al fine prefissato, cattiva e brutta quando non lo è», ricorse alle sue conoscenze architettoniche ricavandone efficaci metafore: «Ammetti che chiunque si proponga di edificare una casa perfetta progetterà di farla il più possibile piacevole e comoda per viverci?» Un discepolo ammirato subito assentì. Socrate allora chiese: «Non è forse piacevole avere una casa fresca d'estate e calda d'inverno?» Il suo interlocutore assentì un'altra volta. Il filosofo descrisse poi come ci si potesse riuscire con semplici accorgimenti: se la casa è rivolta a sud, spiegò, «in inverno la luce del sole penetrerà sotto la veranda coperta e illuminerà le stanze principali» mentre in estate, «quando il sole passa sopra le nostre teste, il tetto manterrà ombreggiata la casa». Socrate descrisse poi come realizzare una casa perfettamente funzionale: «Costruisci le stanze principali sul lato nord e aperte a sud. Costruiscile più alte di qualsiasi struttura secondaria che possa impedirne l'esposizione a sud, cosicché possano catturare il basso sole invernale».

Non sappiamo se l'abitazione di Socrate, che di mestiere era scalpellino, fosse una casa solare. In ogni caso, in due case costruite ai tempi di Socrate (scavate negli anni Cinquanta dall'archeologo americano Rodney Young) le stanze centrali si aprono su un cortile rivolto a sud. È possibile che Socrate le conoscesse e che avesse avuto modo di apprezzarne il confort nelle varie stagioni.

Socrate e i suoi concittadini ateniesi furono senza dubbio turbati dalla ribellione che i greci delle coste settentrionali, inclusa la città di Olinto, condussero con successo contro Atene.

Poco dopo, gli abitanti di Olinto decisero di migliorare la loro capacità di difesa da una possibile vendetta ateniese edificando un nuovo abitato su un altopiano adiacente alla loro città. La nuova città aveva un impianto reticolare, dove le vie si intersecavano ad angolo retto. Lungo quelle in direzione da est a ovest vennero edificate file di case a schiera; ogni schiera era lunga quanto l'intero isolato. Le abitazioni erano spaziose, con sei o più vani al piano terra e probabilmente altrettanti al primo piano. Ogni casa, a pianta rettangolare, condivideva le fondamenta, il tetto e la parete nord con le case adiacenti. Per proteggersi dai venti freddi che in inverno soffiavano da nord, questa parete era fatta di mattoni d'argilla spessissimi. Le stanze principali, lunghe circa 5 metri, erano rivolte a sud, aprendosi su un portico sostenuto da pilastri di legno. Il portico dava su un cortile a cielo aperto, descritto dagli archeologi J. Walter Graham e ??? Sackett come «una trappola per il calore del sole». Il muretto che separava il cortile dalla strada consentiva agli occupanti di stare all'aperto con la massima privacy, senza impedire l'accesso al sole invernale i cui raggi penetravano da sud nel cortile, nel portico e nelle stanze abitate, riscaldandole. Durante il giorno, i pavimenti in terra battuta e le pareti in mattoni d'argilla assorbivano e trattenevano gran parte del calore solare. Al tramonto, quando l'aria cominciava a rinfrescarsi, i pavimenti e le pareti rilasciavano il calore accumulato, riscaldando così la casa. Per impedire che dal portico aperto entrassero correnti d'aria fredda, alcuni costruttori alzarono fra i pilastri un basso muretto di mattoni. Secondo Graham, questa strategia «consentiva di conservare l'apertura laddove era più efficace nel far entrare il calore del sole in inverno, mentre il muretto bloccava le correnti d'aria a livello del pavimento». Queste case solari funzionavano altrettanto bene d'estate. Il sole era alto nel cielo dalla tarda mattinata fino a pomeriggio inoltrato, ma l'ampio oggetto del tetto le riparava dai raggi cocenti. Inoltre,

le pareti est e ovest in comune con le case adiacenti facevano sì che ogni abitazione fosse protetta dal caldo sole della mattina e del tardo pomeriggio.

Le case di Olinto dovevano essere piuttosto confortevoli perché nuovi abitati furono realizzati seguendo questo esempio. Anche dove il sito non aveva un orientamento favorevole, gli urbanisti trovarono il modo di seguire questa impostazione.

Quando, nel 350 a.C., le autorità di Priene, in Asia Minore, decisero di spostare la loro città a causa delle continue inondazioni provocate dalla deforestazione del bacino del fiume Meandro, decisero di insediarsi sulle pendici del colle Micale. Pizio, l'architetto che progettò la nuova città, destinata a ospitare circa quattromila abitanti, adattò la planimetria di Olinto al territorio collinoso prescelto: le vie principali furono terrazzate lungo i contorni dello sperone roccioso in direzione est-ovest, mentre quelle che le intersecavano secondo l'asse nord-sud salivano su per la montagna. A causa della forte pendenza, molte delle vie secondarie erano in realtà più scalinate che strade.

Nonostante le difficoltà presentate dal sito, tutte le abitazioni di Priene, quali che fossero le loro dimensioni, furono progettate secondo «il principio dell'edificio solare», come lo definì poi Theodore Weigand, che effettuò gli scavi agli inizi del XX secolo. Gli ambienti principali si aprivano sempre su un portico coperto che si affacciava, senza impedimenti di sorta, su un cortile aperto posto sul lato meridionale della casa. Ciò valeva anche per le dimore più povere, cosicché tutti gli abitanti della città, a prescindere dal loro censo, non dovevano né gelarsi d'inverno né arrostire d'estate!

Gli architetti solari dovettero affrontare sfide ancora maggiori a Delo, importante centro commerciale del Mar Egeo. Il terreno roccioso e accidentato dell'isola precludeva la possibilità di disporre le strade secondo uno schema ordinato, com'era stato fatto a Olinto e a Priene, impedendo anche di realizzare il progetto uniforme di casa solare che all'epoca predominava dall'antica Macedonia settentrionale (l'odierna Bulgaria) alla Ionia (oggi Turchia occidentale). La pianta delle case di Delo fu spesso imposta dalla topografia tortuosa dell'isola. Ciò nonostante, i costruttori fecero sì che le stanze principali si rivolgessero a meridione ogni qualvolta fosse possibile. Laddove la conformazione del suolo si rivelava inadatta, gli abitanti di Delo terrazzarono le loro abitazioni lungo i pendii, in modo da posizionare gli ambienti più importanti al livello superiore, rivolti verso sud.



Anche nelle campagne a sud di Atene ci si adoperò per garantire il massimo accesso al sole nonostante le difficili condizioni topografiche. Invece di conformarsi all'andamento del crinale su cui dovevano erigere la casa, i costruttori preferirono porla di traverso; anche se così ci volle molto più lavoro per le fondamenta, evitarono che l'abitazione si rivolgesse a est o a ovest, cioè il peggior orientamento possi-

bile per chi cercava un confort naturale tutto l'anno.

Come dimostrano tutti gli scavi archeologici, all'inizio del IV sec. a.C. la progettazione solare dominava ormai l'edilizia urbana e rurale in Grecia e nei paesi limitrofi. Questa concezione solare ha continuato a esercitare in questa regione una forte influenza sull'architettura popolare fino al XX secolo inoltrato. La sua popolarità derivava dalla sua efficacia. Isomaco, un personaggio di un dialogo socratico, era il tipico proprietario soddisfatto di una casa solare nella Grecia classica. Fece colpo sulla sua sposa quando le fece vedere le caratteristiche solari della loro nuova dimora, promettendole che, poiché «tutta la casa è rivolta a sud», sarebbe stata «soleggiata d'inverno e ombreggiata d'estate».

La popolarità della progettazione solare sembra essere aumentata via via che la legna, combustibile primario dell'epoca, cominciò a scarseggiare. Nella Grecia di Esiodo (VIII sec. a.C.), gli alberi abbondavano. In un suo praticissimo trattato di agricoltura, egli non fa alcuna menzione di edilizia solare. Tre secoli dopo, l'aumento del costo della legna da ardere intorno ad Atene probabilmente indusse molti a sfruttare l'energia solare per ridurre il consumo di legna per il riscaldamento. Cent'anni dopo, quando l'architettura solare era diffusa dappertutto nell'antica Grecia, venivano emanate ovunque anche leggi che regolamentavano il consumo di legna e carbonella. A Delo, per esempio, il governo adottò una legge che proibiva le speculazioni su queste risorse. Nel V secolo, sulla terraferma, le autorità civili cominciarono a proibire il taglio degli alberi nei boschi sacri. Con il tempo, le punizioni previste per i trasgressori si fecero sempre più dure. Aristotele affermava che «uno stato dovrebbe essere autosufficiente», e che di conseguenza, date le difficoltà di approvvigionamento di legna da ardere, gli edifici «dovrebbero essere soleggiati d'inverno», cioè con «la facciata principale [della struttura] rivolta a sud». Forse, la scelta razionale di trarre il massimo vantaggio da una risorsa disponibile attirava molto un popolo che andava fiero del proprio senso pratico e della propria ragionevolezza. Come suggerisce il grande drammaturgo Eschilo,

solo gli stolti sceglierebbero di non seguire la via del solare; nella tragedia *Prometeo incatenato*, scrive che, prima che Prometeo portasse la conoscenza all'umanità, gli uomini vivevano «senza coscienza, come gli animali [...] Essi avevano occhi e non vedevano, avevano le orecchie e non sentivano [...] non sapevano [...] volgere le case verso il sole, e vivevano sottoterra come labili formiche in caverne senza sole».

Secondo Wolfram Hoepfner ed Ernst-Ludwig Schwadner - autori di *Haus und Stadt in Klassischen Griechenland* (1986), probabilmente il più approfondito studio dell'architettura urbana dell'antica Grecia mai pubblicato, «la disposizione dei vani, la progettazione dei pavimenti, dei tetti e delle terrazze, [nonché] l'eccellente soluzione al problema degli impianti idraulici, tutti elementi che presuppongono un'analisi completa ed approfondita, evidenziano una conoscenza avanzata della progettazione edilizia, che si manifesta in ogni tipo di casa. A questa scienza dell'architettura appartiene anche il fenomeno dello sfruttamento dell'energia solare. L'orientamento

esatto delle case verso sud compare all'inizio del V sec. a.C., anche se non è ancora considerato importante. [Successivamente], però, diventa rapidamente una regola generale. Fu scoperto e confermato che orientando [le case] verso est, [in estate] il sole del mattino le rendeva sgradevolmente calde, e lo stesso avveniva se venivano orientate ad ovest, nel qual caso l'effetto indesiderato [surriscaldamento] veniva prodotto dal sole meridiano. Ma orientandole con precisione verso sud, i portici antistanti l'area abitativa diventavano in estate una zona fresca ed ombreggiata, mentre in inverno i raggi inclinati del sole vi creavano invece uno spazio caldo. Quasi tutte le abitazioni costruite nel periodo più tardo erano allineate con precisione verso sud, mentre in quelle costruite in collina il sole invernale poteva entrare senza impedimenti sotto i portici e anche nell'area abitativa [della casa]».

Come la Grecia, anche l'Italia di epoca romana venne a soffrire le conseguenze della deforestazione. I romani comincia-

Le città solari dal passato al futuro

di Cesare Silvi*

Per secoli, gli esseri umani hanno dovuto confrontarsi con le caratteristiche dei luoghi che abitavano, imparando a utilizzare al meglio le risorse disponibili sul posto. Di esempi se ne potrebbero fare molti ma, per rimanere sul territorio italiano, prendiamo il caso di Spello, un paesino umbro circondato da campi agricoli. Fino a meno di 150 anni fa la vita di questo centro, come d'altro canto di tutto il resto d'Italia, dipendeva esclusivamente dall'energia rinnovabile del sole. Quindi, da una risorsa del tutto locale. Le pratiche agricole per la produzione del cibo per l'uomo e per gli animali si basavano e traevano forza esclusivamente dal processo di conversione fotosintetica della radiazione solare. L'insediamento abitativo prendeva forme e assumeva caratteristiche legate al clima, alle risorse naturali e altri fattori per la maggior parte lo stesso locali. Questa logica milleneria ha cominciato a cambiare profondamente con l'uso in quantità crescenti dell'energia «solare fossile» - carbone, petrolio, gas - e il parallelo sviluppo di una infrastruttura energetica di terminali carboniferi e petroliferi, di oleodotti e metanodotti, di elettrodotti.

Per ripercorrere la millenaria storia dell'uso dell'energia solare nelle città e allo stesso tempo guardare al futuro, sarà presentata a Genova, in occasione del Festival della Scienza 2006, che si svolgerà dal 26 ottobre al 7 novembre, la prima mostra itinerante sull'evoluzione urbanistica e architettonica delle città e degli edifici, delle infra-

strutture energetiche e alimentari, delle scoperte scientifiche e degli sviluppi tecnologici che di quella storia hanno segnato le principali tappe. Come, per esempio, l'adozione in epoca romana del vetro piano per la schermatura delle finestre, una delle più antiche ed efficienti tecnologie solari. Ma l'obiettivo della mostra è di illustrare come dalla complessa combinazione dell'esperienza millenaria dell'uso esclusivo dell'energia solare con le avanzate e sofisticate tecnologie rese possibili dalla scienza moderna sia possibile immaginare di alimentare una città moderna con la sola energia del sole.

«Sul suolo italiano è avvenuto nel passato il maggior numero di scoperte e applicazioni dell'energia solare che in qualsiasi altra parte del mondo», ha scritto lo storico statunitense John Perlin, autore di saggi sulla storia delle tecnologie solari, dall'antica Grecia alle più recenti e avanzate tecnologie solari nate dalle grandi scoperte scientifiche sulla natura intima della luce negli ultimi due secoli.

In effetti, l'Italia ha la fortuna di conservare un notevole corpus di evidenze archeologiche e fonti storiche che testimoniano le modalità d'uso dell'energia solare rinnovabile sin dai tempi più antichi nonché l'interesse scientifico a studiarle e capirle. Si tratta di un patrimonio che, specialmente in un momento in cui siamo pressati da non pochi problemi strettamente connessi all'uso e alla disponibilità delle fonti di energia, potrebbe

fornire importanti insegnamenti per il nostro futuro energetico. Ma l'Italia può vantare anche un'importante storia recente, spesso dimenticata, che ha proprio in Genova un riferimento unico di invenzioni e progetti rivolti all'uso dell'energia solare in epoca moderna, frutto della genialità e delle capacità scientifiche di un matematico, fisico e ingegnere, Giovanni Francia, nato a Torino nel 1911 e morto a Genova nel 1980.

Francia, considerato uno dei grandi pionieri dell'energia solare del Novecento, con le sue intuizioni e sperimentazioni presso la Stazione solare di Sant'Ilario, tra gli anni Sessanta e Settanta richiamò l'attenzione di tutto il mondo su Genova, rinominata a quel

Fig. 1. Una veduta aerea di Spello.



rono a sfruttare le foreste primordiali che nei primi secoli della Repubblica coprivano gran parte della penisola. Serviva legna da ardere e legname da costruzione, e molte foreste caddero per far posto a frutteti, vigneti, campi di grano e pascoli.

Già nel I sec. a.C., la città di Roma, una volta ricca di alberi, doveva importare legno di pino e altre essenze dall'entroterra. I ricchi, che aumentarono di numero con il crescere della potenza romana, possedevano ville lussuose, che riscaldavano con ipocausti. L'ipocausto convogliava in tutta la casa l'aria calda prodotta bruciando legna in una fornace posta sotto il pavimento; il calore si distribuiva negli ambienti attraverso mattoni forati inseriti nei pavimenti e nelle pareti. Riscaldare una grande villa con questo sistema poteva richiedere più di 100 kg. di legna l'ora. Anche gli 800 stabilimenti termali romani divoravano enormi quantità di legna. Le terme più

grandi potevano ospitare più di duemila persone. Un esperimento ha mostrato che un edificio termale piuttosto piccolo aveva bisogno di oltre 100 tonnellate di legna all'anno per raggiungere le temperature desiderate. Le terme pubbliche consumavano così tanta legna che le autorità riservavano intere foreste per rifornirle di combustibile!

Nel I sec. d.C., la carenza di legna da ardere era diventata un problema molto sentito nell'Impero. I ferraioli dell'isola d'Elba dovettero spingere le fornaci e chiudere bottega, perché avevano consumato tutti i boschi dell'isola. In Campania, i fonditori di bronzo furono costretti ad alimentare le fornaci con la paglia. Per lessare al punto giusto la carne di manzo, le massaie aggiungevano rami di fico selvatico alla legna normale per risparmiare sul combustibile. Anche gli architetti incominciarono ad adottare soluzioni che permettevano di ri-

tempo capitale del solare, con l'invenzione delle strutture a nido d'ape o antirraggianti del 1961 e con i pionieristici impianti solari a concentrazione lineari del 1963 e quelli puntuali del 1965. L'idea centrale di Francia era che il calore solare dovesse essere reso disponibile alle temperature necessarie per far funzionare macchine e impianti delle società tecnologicamente e industrialmente avanzate, a cominciare da quelli per la produzione di energia elettrica, dimostrando che ciò era possibile. Si tratta di impianti i cui concetti di base conservano tutt'ora la stessa validità, come illustrato dal confronto che si può fare, per esempio, tra l'impianto a concentrazione lineare costruito a Marsiglia nel 1963 insieme a Marcel Perrot, pioniere del solare francese, e l'impianto costruito dall'Australiana Solar Heat & Power nel 2004.

Francia non inventò solo macchine e sistemi solari d'avanguardia per il suo tempo. Prima dello shock petrolifero del 1973, nel 1970, lo studioso sviluppò insieme a due giovani architetti, Bruna Moresco e Karim Amirfeiz, e ad altri collaboratori il progetto di un complesso urbanistico del tutto nuovo per una popolazione di circa 100.000 abitanti strettamente collegato allo sfruttamento dell'energia solare, tale da costituire un nucleo ripetibile, indipendente ed autonomo dal punto di vista energetico. Alla base di questo progetto, documentato con disegni, calcoli, studi particolareggiati, plastici ed esperienze varie, vi era la convinzione di Francia che fosse possibile immaginare una «unità urbana in cui i servizi essenziali – illuminazione, riscaldamento, elettricità – fossero assicurati in maniera autonoma dall'energia solare». L'illuminazione diurna, sarebbe stata fornita esclusivamente dalla radiazione



Fig. 2. Il Palazzo del Principe a Genova.

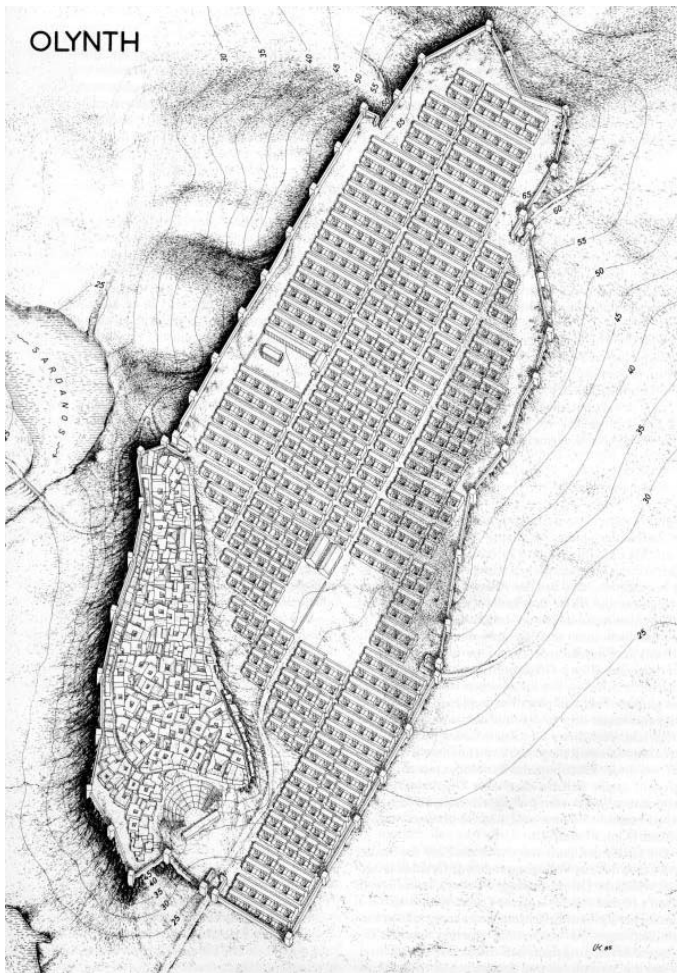
solare, attraverso 100.000 metri quadrati di aperture capaci di far penetrare la «luce guidata» all'interno degli spazi di vita e di lavoro. Per il riscaldamento invernale sarebbe stato utilizzato l'eccesso dell'energia solare estiva immagazzinata nel terreno sottostante la città. Si ipotizzava che la piccola quantità di energia elettrica richiesta dal nucleo urbano per i soli fabbisogni domestici potesse essere fornita da centrali termoelettriche solari, come quelle progettate e sperimentate da Francia a Sant'Ilario.

La presentazione della mostra a Genova, nella suggestiva cornice del Palazzo del Principe, offre anche l'occasione per ricordare le eccezionali intuizioni di Francia. In contemporanea con la mostra, organizzata

dal Comitato Nazionale «La Storia dell'energia solare» (CONASES, www.gses.it/conases/) costituito dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali su proposta del Gruppo per la storia dell'energia solare (GSES) sarà proiettato il documentario «L'energia del Sole», realizzato negli Stati Uniti con la collaborazione di Alan Heeger, Premio Nobel per la chimica nell'anno 2000, e di Walter Kohn, premio Nobel per la chimica nell'anno 1998.

Per informazioni: www.gses.it/conases/; www.comitatinali.librari.beniculturali.it/; csilvi@gses.it.

*Presidente del Comitato Nazionale «La storia dell'energia solare» (CONASES).



sparmiare combustibile. Vitruvio, che aveva studiato l'architettura greca, scrisse nel *De architectura*: «Gli edifici dovrebbero essere completamente chiusi piuttosto che esposti sul lato nord, e la parte principale dovrebbe essere rivolta verso sud, il lato più caldo».

I ricchi, che potevano permettersi di farsi progettare le loro residenze da un architetto, prestarono ascolto. Plinio il Giovane, per esempio, si fece costruire una residenza per le vacanze nelle colline toscane, dove gli inverni sono rigidi e freddi e le estati calde. L'esposizione della parte principale della casa», scrisse, «è dunque rivolta a sud; in estate, il sole vi entra fin da mezzogiorno, ma in inverno molto prima. La luce del sole entra in un largo portico, lungo in proporzione, con più suddivisioni. Da un'ala del portico si entra in una stanza molto spaziosa, che in inverno, essendo ben esposta al sole, è caldissima».

Plinio aveva un'altra casa nei pressi di Laurentum, una località abbastanza vicina a Roma, dove in inverno si recava ogni tanto quando aveva finito di lavorare in città. La sala da pranzo era rivolta a sud-ovest, come consigliato da Vitruvio, cosicché i commensali potessero mangiare in un ambiente congeniale riscaldato ed illuminato dai raggi del sole al tramonto. La casa aveva altre comodità solari. Lo studio, ad esempio, era semicircolare con una grande finestra sporgente

che faceva entrare la luce del sole d'inverno dalla mattina alla sera.

Plinio definì una delle sue stanze preferite a Laurentum l'*heliocaminus*, cioè una caldaia solare. Il termine indica che l'heliocamino diventava molto più caldo degli altri ambienti della villa riscaldati dal sole. È probabile che le aperture del locale fossero ricoperte di vetro. Il vetro e gli altri rivestimenti trasparenti messi alle finestre, quali le sottili lastre di mica usate a Roma a partire dal I sec. d.C., hanno una proprietà curiosa. Fanno passare facilmente la luce, la quale poi, andando a colpire pareti e pavimenti, si converte in raggi di calore con lunghezza d'onda molto più ampia. I raggi caldi però hanno difficoltà ad attraversare i corpi trasparenti, che sono opachi a queste lunghezze d'onda. Di conseguenza, gran parte del calore viene trattenuto all'interno degli ambienti che sono protetti da vetro, che si riscaldano a temperature molto più elevate di quelle raggiunte negli spazi solari aperti delle precedenti case greche.

Gli antichi lavoravano il vetro da migliaia d'anni, ma fino al I sec. d.C. lo usavano solo per fare ornamenti, vasi e statuine. Furono i romani del I secolo a scoprire il vetro trasparente e a metterlo alle finestre. Come scrisse Seneca a un amico, «Certe invenzioni sono state realizzate solo nei nostri tempi; per esempio, le lastre di vetro trasparente alle finestre, che fanno entrare la luce».

I romani non usarono le lastre di vetro trasparente solo per intrappolare il calore solare nelle case, ma anche per costruire serre in cui creare un microclima caldo dove far crescere rigogliose piante ornamentali esotiche e coltivare anche le piante indigene, che vi maturavano e fruttificavano più rapidamente e in ogni stagione. L'imperatore Tiberio, per esempio, aveva una predilezione per i cetrioli, che voleva mangiare tutto l'anno. Scrisse Plinio il Vecchio: «Non ci fu giorno in cui ne facesse a meno». Per soddisfare l'appetito dell'imperatore, i giardinieri montarono aiuole di cetrioli su ruote, per poterle spostare tenendole sempre al sole. Durante l'inverno, i giardinieri proteggevano queste aiuole ponendovi sopra dei telai chiusi con materiale trasparente, per catturare e trattenere il calore del sole.

Il settore in cui la nuova tecnologia dell'uso del vetro per catturare il calore solare fece risparmiare più combustibile fu quello delle terme. Probabilmente nessun altro popolo della storia ha amato il bagno quanto quello romano. Dal I sec. d.C. in poi, le terme pubbliche divennero luoghi di aggregazione popolarissimi. Ci andavano persone di ogni classe e ceto, di solito nel tardo pomeriggio, alla fine della giornata di lavoro, per esercitarsi nel ginnasio, immergersi nelle piscine fredde, tiepide e calde, sudare con il vapore, chiacchierare e ascoltare musica e poesie.

Le terme romane non furono sempre così chiassose. Quando, nel II sec. a.C., vennero istituiti i primi bagni pubblici, si trattava di stabilimenti piccoli e modesti, bui come caverne, usati principalmente per lavarsi. Come osservò Seneca, c'erano «soltanto piccole fessure – non si possono chiamare finestre – tagliate nella pietra» per far entrare aria e luce. Duecento anni dopo, terme opulente spuntavano ovunque nell'Impero. I bagni, sia pubblici che privati, risplendevano di specchi e

mosaici, grandi e costosi, e le piscine erano rivestite di marmo. Nonostante tutto questo lusso, i romani si dimostravano decisamente più pratici quando si trattava di riscaldare i bagni, soprattutto quelli caldi. Come affermava Vitruvio, «bisogna che l'ambiente delle terme sia il più caldo possibile (...) [quindi] deve essere rivolto nella direzione in cui tramonta il sole d'inverno, perché quando il sole tramonta in tutto il suo splendore, irradia calore, facendo sì che la sera [le terme] siano più calde».

Un articolo pubblicato sull'*American Journal of Archaeology* nel 1996 illustra quale incredibile efficacia avessero raggiunto gli architetti e ingegneri romani grazie a un accurato orientamento degli edifici e alla chiusura delle finestre con il vetro. Secondo Seneca, ai romani il bagno caldo piaceva scottante, quasi bollente. Alcuni test eseguiti dieci anni fa hanno dimostrato che, d'inverno, con un adeguato orientamento dell'edificio termale e vetri romani alle finestre, se la giornata era bella la maggior parte dell'energia necessaria per mantenere la temperatura dell'ambiente delle piscine a circa 38°C per tutto il pomeriggio, cioè nelle ore in cui erano più frequentate, veniva fornita dal sole. Nelle giornate nuvolose dei periodi invernali più freddi, invece, questi accorgimenti fornivano comunque abbastanza calore da consentire un uso solo parziale dell'impianto di riscaldamento a legna. L'autore dell'articolo conclude che «pertanto, con una normale percentuale di giornate assolate, anche in pieno inverno si riusciva a ottenere un notevole risparmio di combustibile».

Per chi viveva nel I sec. d.C., il calore solare costituiva soprattutto una risorsa che consentiva di ridurre i costi del combustibile; per i romani di qualche secolo dopo, però, sfruttarlo diventò una necessità. L'Impero era in crisi. Roma non riusciva più a tenere aperte le vie di approvvigionamento di legna dalle lontane province boschive. L'abitante medio dell'Urbe dovette arrangiarsi a bruciare qualunque cosa potesse dare un po' di calore: ramoscelli, polloni, radici, pigne, radici di vite e legname di scarto. Nel tentativo di ripianare il disavanzo, le autorità predisposero un'intera flotta di sessanta navi con l'unico compito di procurare combustibile. Di solito dovevano recarsi fino in Francia e in Africa, una situazione molto diversa dai tempi in cui a Roma arrivavano grandi quantità di legna dall'entroterra, scendendo giù per il Tevere o risalendolo dalle coste dell'Etruria.

I romani più ricchi si ritirarono nei loro possedimenti. Via via che si isolavano dal resto del mondo, furono costretti a di-

ventare più autosufficienti. Per aiutarli ad affrontare questa nuova condizione, Faventino (III d.C.) e Palladio (IV d.C.), successori di Vitruvio, scrissero dei manuali «pratici». Faventino (*De diversis fabricis architectonicae*) e Palladio (*De rustica*) ribadirono i consigli di Vitruvio circa l'orientamento degli edifici secondo la direzione del sole. Faventino sottolineò l'importanza di questo aspetto, affermando che «mentre il sole tramonta, riscalderà gli ambienti termali fino a sera, cioè fino all'ora del bagno». Palladio sostenne l'utilità di riciclare l'acqua del bagno e di posizionare le stanze invernali sopra gli ambienti termali caldi, in modo che beneficiassero sia del calore del sole che di quello che saliva dai piani inferiori. Consigliò anche di mettere i vetri ai magazzini, rivolti a sud, dove si conservava l'olio d'oliva, per evitare che coagulasse con il freddo; Vitruvio aveva invece solo parlato di orientarli correttamente.

Faventino e Palladio raccomandarono un modo ingegnoso per far sì che il pavimento di una sala da pranzo invernale assorbisse l'energia solare: scavare una fossa poco profonda sotto il pavimento e riempirla di cocci rotti o altri detriti, poi coprire questa massa termica con una pavimentazione nera costituita da sabbia scura e cenere per massimizzare l'assorbimento del calore solare. La sottostante massa di detriti immagazzina grandi quantità di calore, rilasciandolo poi la sera quando la temperatura ambientale scende. Faventino assicurava i proprietari delle ville che questi pavimenti sarebbero rimasti caldi durante la cena e che avrebbero «fatto piacere ai vostri servitori, soprattutto a quelli che camminano scalzi».

Le strutture che facevano affidamento sul calore solare erano tanto diffuse da provocare controversie che dovevano essere risolte dalla magistratura. Nel *Digesta*, un compendio del diritto romano elaborato nei secoli, è citato un contenzioso risalente al III secolo, abbastanza importante da attirare l'attenzione di Ulpiano, il più abile giurista del periodo imperiale. Ulpiano inizia il trattamento della questione ammettendo il ricorso di un proprietario il cui calore solare era bloccato dagli alberi di un vicino. Ulpiano opinò che se l'oggetto blocca il sole laddove il suo calore non è richiesto, non è ammesso alcun ricorso. Se, invece, l'ostacolo è posto in modo da bloccare il calore del sole laddove è essenziale, deve essere rimosso. Il fatto che la sentenza di Ulpiano sia stata riportata nel *Digesta* del VI secolo indica che i contenziosi in materia di accesso al sole continuarono fino agli ultimi giorni dell'Impero Romano. ●

John Perlin
è
Ken Butti
è