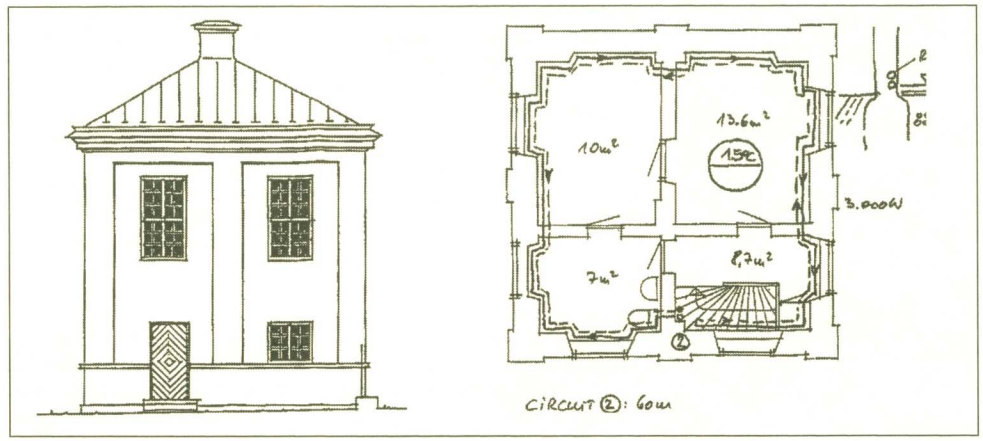
## Restauro e impianti/1

# Monumenti temperati...

*Il sistema Temperierung. Esperienze di climatizzazione negli edifici storici*

La propagazione del calore può avvenire secondo modalità diverse: a differenza dei tradizionali termosifoni, che diffondono calore per convezione e in cui l'aria è il fluido termovettore, **il sistema *Temperierung* si affida all'irraggiamento, principio già utilizzato dai Romani negli edifici termali.** Riproposto in area anglosassone tra Sette e Ottocento e propagandato da John Soane, il sistema funziona attraverso pochi localizzati tubi circolanti acqua calda, che cedono calore alle pareti dell'edificio, che emettono radiazioni assorbite dai corpi presenti nell'ambiente.

La ormai ampiamente dimostrata versatilità del sistema garantisce un elevato controllo termoigrometrico: la radiazione termica infatti non agisce sull'umidità relativa dell'aria, mantenendola costante e non causa moti convettivi con conseguente spostamento di polveri. **Il sistema costituisce inoltre una valida protezione dalle infiltrazioni di umidità per risalita capillare:** la diminuzione di acqua all'interno della muratura ne aumenta le caratteristiche di coibenza, **e impedisce così la trasmigrazione dei sali e il formarsi di efflorescenze in superficie. L'organismo architettonico, che spesso nel caso di edifici storici presenta sezioni murarie importanti, dotate di considerevole inerzia termica e conseguentemente bassa trasmittanza, è in qualche modo valorizzato nelle sue caratteristiche costruttive, che si trovano così a collaborare,** passivamente, alla definizione del benessere ambientale complessivo.




**Padiglione Est del Castello Salsta, con la planimetria dei circuiti radianti**

**Al castello di Schönbrunn**, in ambienti visitati da oltre 10mila persone ogni giorno, il sistema è stato abbinato a una ventilazione naturale che riutilizza condotti esistenti: si sono così ottenuti apprezzabili risultati di controllo delle condizioni ambientali. **Al Castello Salsta**, presso Uppsala, invece due padiglioni pressoché identici, per funzioni, dimensioni e orientamento, sono stati dotati di sistemi differenti: al termine di un ciclo stagionale, è stato rilevato un consumo inferiore del 20%, per la parte dotata di sistema *Temperierung*, rispetto a quella riscaldata con termosifoni.

Riassuntivo del percorso sin qui delineato è l'intervento allo **Alf Lechner Museum** di Ingolstadt. Henning Grosseschmidt (Leitender Restaurator presso la Landesstelle für die nichtstaatlichen Museen in Bayern) ha condotto la sperimentazione a partire dai primi anni Ottanta, per conto della Soprintendenza per la Tutela dei Monumenti bavarese, **per la climatizzazione, il controllo igrotermico e la prevenzione dei danni dovuti all'umidità nei musei non statali.** Nel caso di Ingolstadt, un fabbricato industriale risalente alla metà del XX secolo, è stato adeguato alle attuali esigenze espositive e di confort, mediante l'installazione di un **semplice sistema di ventilazione e di un totale di 1.124 m di tubi circolanti acqua calda, nei diametri di 18 e 22 mm.** I circuiti sono posati in aderenza alle strutture sotto uno strato di intonaco; a seconda delle caratteristiche architettoniche, costruttive e formali, dell'edificio. La potenza massima dissipata misurata si attesta intorno ai 65 W per metro di tubo lineare, equivalenti a 73 kW, o 5,4 W/m3. La bassa temperatura dell'acqua circolante nei tubi consente inoltre l'integrazione in sistemi complessi, capaci di ricavare energia da sorgenti diverse, riducendo così l'impatto ambientale.

❑ **Carlo Manfredi**
Architetto

## Restauro e impianti/2

# ...e passivi

*Geocooling: raffrescamento passivo e monitoraggio microclimatico negli edifici storici*

L'attualità della questione energetica ha recentemente riportato l'attenzione agli studi sull'edificio passivo e alla ricerca di soluzioni costruttive in grado di soddisfare i requisiti di confort ambientale limitando i consumi e il ricorso agli impianti di riscaldamento e condizionamento.

**L'argomento attiene particolarmente il campo del restauro tanto per l'inevitabile empatia tra l'istanza conservativa e la più generale consapevolezza della finitezza delle risorse,** quanto, dal punto di vista tecnico, per le grandi opportunità che gli edifici storici offrono in termini di inerzia termica, favorevoli rapporti aeroilluminanti e possibilità di controllo passivo dei parametri microclimatici. La recente trasformazione del **castello di Valère** presso Sion in museo e sede per mostre temporanee ha coinciso con la realizzazione di un **raffinato sistema di climatizzazione a basso consumo basato sul Geocooling e sulla ventilazione naturale capace di garantire elevate prestazioni di controllo microclimatico indispensabili** per la conservazione delle strutture lignee e degli oggetti esposti. La soluzione elaborata prevede un sistema integrato per il ricambio d'aria, la deumidificazione e il raffrescamento basato sulla ventilazione naturale a camino integrata da otto ventilatori collocati nel sottotetto del castello: **l'aria dei sotterranei, preventivamente filtrata e corretta in termini di umidità relativa viene aspirata e percorre, piano per piano, tutti gli ambienti del complesso** provvedendo a regolarne le condizioni di temperatura e umidità relativa (U.R.). Nei periodi più freddi, quando l'aria proveniente dal terreno non è abbastanza calda, un sistema di radiatori elettrici (unica risorsa di energia sulla rocca fortificata) provvede a mantenere la temperatura entro la soglia dei 14°C. con U.R. minima del 45%. Nei mesi più caldi se all'esterno ci sono 30° l'interno viene mantenuto a 20° con punte di U.R. non superiori al 60%. L'intero impianto fa capo a un sistema di controllo integrato che permette di regolare il flusso dell'aria e di gestire la domanda di elettricità. Ogni sala è monitorata da una sonda di temperatura, un igrometro e un rilevatore di presenza i cui dati sono raccolti e gestiti da un'unica centrale. Un software appositamente messo a punto provvede a regolare l'impianto di condizionamento in funzione dei valori rilevati in ogni sala secondo procedure studiate e modellizzate prima che il sistema fosse realizzato. Camille Apcay, funzionario cantonale