

Il seguente articolo è stato realizzato in collaborazione con il *Terrestrial Institute of Exotechnologies* (TIE) che ha varato un progetto per divulgare alcune tra le meno note tecnologie vulcaniane. Molte di esse sono applicabili anche su altri pianeti, fornendo delle soluzioni pratiche a problemi comuni un po' a tutti, come lo sfruttamento delle risorse naturali e il reperimento e l'utilizzo di fonti di energia, nell'intento a migliorare la qualità della vita e nel rispetto dell'ambiente naturale.

Come Accademia delle Scienze e come Ambasciata, siamo ben lieti di contribuire al progetto del TIE, fornendo tutta l'assistenza che ci verrà richiesta.

Quello che leggerete di seguito è una relazione sul condizionamento d'aria nell'architettura vulcaniana, che suggerisce delle soluzioni alternative a quei pianeti che hanno clima torrido o fasce climatiche torride.

Ci auguriamo che la collaborazione fra culture diverse ancora una volta porti buoni frutti.

Live Long and Prosper  
Ambasciatrice Mir di T'Pau

## **Il “condizionamento” dell'aria nell'architettura vulcaniana.**

di **Umberto Cesaro**

L'ambiente interno di un edificio moderno, di una stazione spaziale o di una astronave moderna può essere reso confortevole indipendentemente dalle condizioni presenti nell'ambiente esterno, per quanto ostile possa essere, grazie ad un notevole dispendio di energia usato per riscaldare o refrigerare l'ambiente in questione.

A tal proposito vogliamo invece mostrare come gli ingegneri e gli architetti vulcaniani abbiano collaborato insieme per dare il massimo comfort (almeno per gli standard di Vulcano) agli ambienti interni degli edifici privati, senza praticamente l'ausilio di tecnologie sofisticate, ma semplicemente usando avanzate nozioni di fisica tecnica, innovativi concetti di design delle costruzioni e sfruttando al massimo le conoscenze climatiche del pianeta.

Su Vulcano infatti le temperature sono molto calde durante il giorno e troppo fresche durante la notte, pertanto si è fatto ricorso, durante la costruzione, a muri di "*permat*"<sup>1</sup>. Tali muri assolvono la doppia funzione di isolare l'ambiente interno dall'esterno e di conservare a lungo il calore assorbito durante il giorno, in modo che nelle ore diurne più calde il flusso di calore dall'esterno all'interno venga ritardato, mentre nelle ore più fredde della notte il calore così accumulatosi venga ceduto in parte all'interno dell'edificio riscaldandolo, ed in parte torni a disperdersi nell'ambiente esterno.

Su Vulcano molti tipi di edifici ottengono risultati nettamente superiori: essi fanno circolare aria fresca all'interno e riescono a conservare i liquidi anche durante le estati più torride del pianeta.

Questo risultato avviene, lo ripetiamo, senza dispendio di energia diversa da quella fornita dall'ambiente naturale, realizzando così dei sistemi di "refrigerazione passiva".

---

<sup>1</sup>Il "*permat*" è un materiale vulcaniano simile all'argilla del pianeta Terra.

I sistemi di refrigerazione passiva assumono diverse forme: ad esempio, alcuni edifici sono costruiti nella forma di agglomerati in cui ogni singolo edificio è unito all'altro da muri comuni. In un clima come quello vulcaniano le giornate sono caratterizzate da un irraggiamento molto intenso per cui l'agglomerato degli edifici limita la superficie totale esposta alla radiazione di 40 Eridani A, riducendo l'assorbimento di calore complessivo. Il tutto si fonde anche con la struttura sociale della popolazione del pianeta che è basata su clan di tipo matriarcale. Naturale quindi è l'aggregazione delle residenze dei vari nuclei familiari costituenti il clan stesso perché gli edifici raggruppati sono più facili da difendere<sup>2</sup>.

I muri e le strutture non portanti sono fatti di *permat*, in modo da avere una grande capacità termica; come dicevamo prima, sono perciò in grado di assorbire il carico della radiazione solare immagazzinando nei muri e liberandolo in seguito all'interno dell'edificio e, verso l'esterno, nell'aria fredda della notte.

Risultati ancora maggiori sono stati raggiunti con la "torre del vento". Le ragioni aride di Vulcano hanno un regime di venti giornaliero abbastanza costante. La torre del vento imbriglia i venti prevalenti utilizzandoli per rinfrescare l'aria e per farla circolare all'interno di un edificio.

Una torre del vento è simile ad un grosso camino: la sua base è nelle fondamenta dell'edificio, dal cui tetto sorge innalzandosi verso l'alto. Il corpo superiore della torre è diviso in vari condotti verticali per l'aria, che sboccano sui lati della torre, in aperture praticate nella parte superiore della stessa. Le varie torri si differenziano fra loro per l'altezza, la posizione ed il numero delle aperture ed infine per la posizione della torre rispetto alla struttura che deve refrigerare. Il modo di operare della torre dipende dalle condizioni del vento e dalle differenze di temperatura giorno/notte (escursione termica).

Di notte, quando non c'è vento, la torre opera come un camino: l'aria viene attratta verso l'alto ed espulsa attraverso le aperture superiori della torre. Il meccanismo è il seguente: durante le ore del giorno i muri della torre hanno assorbito calore. Poiché il calore fluisce dai corpi a temperatura più elevata a quelli a temperatura più bassa, i muri cedono calore all'aria fredda notturna all'interno della torre come all'esterno. Poiché l'aria calda è meno densa, essa sale creando una corrente d'aria ascendente. L'aria che si trova nell'edificio sale attraverso la torre e l'aria fresca della notte è attratta attraverso le porte e le finestre. Il processo continua per tutta la notte, e in questo modo viene garantita una continua circolazione dell'aria fresca in tutto l'edificio. Invece, quando di notte c'è vento l'aria è costretta a circolare in direzione opposta e così i locali sono rinfrescati dall'aria notturna che scende lungo la torre anziché entrare per le porte e le finestre. I muri esterni ed il tetto dell'edificio irraggiano nel cielo notturno il calore solare accumulato, raffreddando la temperatura dell'edificio.

Vediamo ora cosa accade di giorno. Quando di giorno non c'è vento, il funzionamento della torre è il contrario di quello di un camino. Nel corso della notte abbiamo visto che i muri si sono raffreddati. La calda aria esterna, venendo in contatto con essi, si raffredda. Essendo più densa dell'aria calda, l'aria rinfrescata scende lungo la torre, creando una corrente d'aria discendente. L'aria rinfrescata circola attraverso l'edificio, uscendo infine dalle porte e dalle finestre e portando con sé l'aria dell'ambiente interno.

Quando di giorno c'è vento, la circolazione dell'aria ne risulta accelerata. L'aria fresca può essere fatta circolare in ogni locale dell'edificio attraverso la disposizione appropriata delle porte aperte nella torre e nei locali dell'edificio stesso.

Bisogna sottolineare che ovviamente il modo di operare della torre non rimane costante giorno e notte: l'effetto di refrigerazione e la durata di ciascuna fase di operazione della torre mutano a seconda delle fluttuazioni di temperatura, dell'intensità dell'irraggiamento solare, della velocità del vento e via di seguito.

---

<sup>2</sup>Tale esigenza crediamo fosse sentita soprattutto in epoca pre-riforma.

Le aperture nel corpo superiore della torre sono disposte a coppie, cosicché per ogni apertura sopravvento ce n'è una sottovento. Quando le porte alla base della torre sono chiuse, l'aria che scende è costretta a tornare indietro attraverso i condotti d'aria opposti ed è spinta all'esterno dalle aperture sottovento. In altri termini, nel funzionamento normale di una torre del vento una parte dell'aria degli ambienti interni esce sempre per le aperture sottovento. La torre fornisce così una circolazione continua dell'aria in tutto l'edificio.

Un sistema di refrigerazione passivo di questo tipo sfrutta i caratteri stessi del clima che si propone di mitigare. Perciò i sistemi passivi di refrigerazione e ventilazione di Vulcano non possono essere estesi indiscriminatamente ad altri pianeti, ma potrebbero funzionare in climi simili a quelli vulcaniani ad esempio Andor, Mintaka III, Beta III<sup>3</sup>.

Concludiamo sottolineando che i sistemi di refrigerazione vulcaniana dimostrano quali possibilità offra una interazione con l'ambiente esterno concepita su un piano di cooperazione anziché di lotta contro di esso, nella piena armonia delle Infinite Diversità in Infinite Combinazioni.



---

<sup>3</sup>Per la descrizione di questi pianeti vedi: Shane Johnson - *"The World of Federation"* - Pocket Books pagg 22,88 e gli episodi della serie classica "Il ritorno degli Arconti" e di TNG "Prima direttiva".