

## Passive cooling in hot and dry climate using evaporative systems

Relatore: prof. Marco Sala  
Correlatori: ing. Prashant Kapoor,  
ing. Giuseppina Alcamo  
2004/2005

### Inquadramento

Il tema del raffrescamento passivo non è un tema nuovo. In realtà già gli antichi romani sapevano come costruire ambienti che garantissero temperature confortevoli per l'uomo anche durante i mesi più caldi.

La temperatura però non è il solo aspetto da considerare. La quantità di vapore acqueo nell'aria, cioè il tasso di umidità, modifica la nostra percezione delle temperature esterne. Le diverse tecniche di raffrescamento vengono quindi classificate in base alla tipologia di clima. Questa tesi di master approfondisce una particolare tecnica di raffrescamento passivo che è quella evaporativa detta Passive Draught Evaporative Cooling (PDEC), adatta a climi particolarmente caldi e asciutti.

### Obiettivi

Questo lavoro nasce dall'esigenza del committente di utilizzare elementi dell'edificio, e non sistemi che necessitano energia fossile, per creare ambienti in cui l'uomo possa svolgere le proprie attività lavorative o di studio anche quando le condizioni climatiche esterne sono sfavorevoli.

Passive Draught Evaporative Cooling è uno dei metodi di raffrescamento che permette di ridurre al minimo il consumo energetico per il condizionamento e di conseguenza le emissioni di gas inquinanti nell'atmosfera, oltre che garantire un discreto risparmio economico.

Il progetto vuole essere non solo un esempio di sostenibilità ma anche un punto di riferimento per la costruzione di edifici di questo tipo, che offrano alta qualità, ridotti consu-

mi energetici e minimo impatto ambientale. In particolare, la strategia energetica per il laboratorio in Poona, progetto applicativo della tecnica PDEC svolto durante l'elaborazione di questa tesi, ha come principale obiettivo quello di ridurre almeno del 40% il consumo di energia rispetto ad edifici simili che utilizzano aria condizionata per il raffrescamento interno.

### Metodologia e contenuto

La Tesi si divide in quattro capitoli e una serie di appendici. I primi due capitoli della tesi sono dedicati alla descrizione e approfondimento dei sistemi evaporativi di raffrescamento, alla loro storia e loro applicazioni in tempi antichi.

Questa sezione include casi studio in regioni come l'India e l'Israele ed anche un esempio per calcolo di torri raffrescative in Arizona con il metodo Cunningham/Thompson.

Il terzo capitolo è il risultato di una approfondita ricerca sulle varie applicazioni delle tecniche di raffrescamento evaporativo. Alcuni esempi sono la Federal Courthouse in Arizona, il National Park Visitors Center in Utha o l'Interactive Learning Centre presso il Dubbo Campus in Australia.

Applicazioni di PDEC possono essere combinate con sistemi attivi e in alcuni casi integrabili in edifici costruiti in climi non propriamente aridi. Alcuni esempi analizzati sono la sede di i-Guzzini a Recanati e il New Stock Exchange a Malta.

Il cuore della ricerca e del progetto da me svolto è presentato nell'ultimo capitolo. Si tratta di un Centro di Ricerca e Sviluppo a Poona in India, situato all'interno del Hingewadi Bio-Tech Park. L'edificio rispetta i criteri della sostenibilità ambientale e del risparmio energetico. Il progetto è particolarmente ambizioso e con il supporto di software per la simulazione termodynamica e l'utilizzo di fogli di calcolo mi è stato possibile dimensionare le torri evaporative (cooling tower) per il laboratorio.

Una serie di analisi sono state effettuate prima di giungere al dimensionamento finale delle torri. Tra queste analisi la prima è stata quella solare e delle ombre per l'intero edificio, con l'intento di orientare, ombreggiare e posizionare correttamente i vari ambienti del Centro di Ricerca. Dopo aver creato il modello di un laboratorio tipo, esso è stato testato con software per la simulazione della ventilazione e della luce naturale; sono stati poi scelti i materiali, il livello di isolamento termico e la massa termica.

A questo punto è stato possibile iniziare le analisi (tutti i dettagli della ricerca, calcoli e teorie, sono presenti nelle varie appendici della tesi) per il dimensionamento delle torri evaporative.

Le torri, combinate con un sistema che sfrutta la temperatura del sottosuolo, minore rispetto a quella esterna, possono garantire una temperatura interna che sia in media 8°-10° C più bassa della temperatura esterna utilizzando una quantità minima di energia e acqua. L'acqua infatti, vaporizzata alla sommità delle torri, viene poi riciclata e fatta circolare grazie ad una piccola pompa elettrica.

Alle torri è collegato, inoltre, un sistema di elementi verticali per l'estrazione di aria calda verso l'esterno, allo scopo di raggiungere la temperatura desiderata nei laboratori.

### Conclusioni

Il mio ruolo di consulente per l'aspetto energetico e della sostenibilità mi ha fornito la possibilità di contribuire ad un progetto molto interessante e stimolante. Il progetto dimostra come, pensando all'edificio fin dal suo inizio sia possibile integrare soluzioni "ingegneristiche" che sfruttano le risorse naturali.

E inoltre importante, seppur alquanto ovvio ma spesso ignorato, guardare agli esempi del passato sfruttando le tecnologie e conoscenze di oggi.

