



VENTILAZIONE NATURALE

fascicolo-10-a



Project cofinanced by



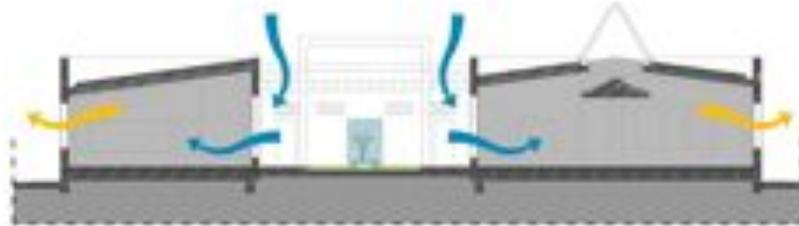
Local Partner



VENTILAZIONE NATURALE

DECLINAZIONE IN:

- interventi di nuova costruzione nel paesaggio ligure
- interventi di riqualificazione del costruito recente
- interventi di recupero/restauro di edifici storici
- interventi ex novo in contesti storici liguri



Con il termine **ventilazione naturale** si fa riferimento ad un insieme di strategie per il controllo dei processi che stanno alla base della formazione di correnti d'aria in ambienti confinati.

Affinché si generino flussi d'aria occorre che vi sia una differenza di pressione che può essere dovuta a due fattori: differenza di temperatura tra interno ed esterno dell'edificio o tra le parti dell'edificio stesso oppure differenza di pressione fisicamente esercitata dal vento sulle facciate dell'edificio (sopravento e sottovento).

I sistemi che si affidano al gradiente di temperatura sfruttano il movimento naturale dell'aria all'interno di uno spazio chiuso, la quale riscaldandosi (per via dell'attività umana e degli apporti della radiazione solare) sale verso l'alto; in questo caso vengono quindi predisposte aperture sia in basso che alla sommità, rispettivamente per l'immissione e l'estrazione d'aria (si parla qui di "effetto camino"). Talvolta, al fine di favorire questo fenomeno ed avere un maggior tiraggio, si predispongono elementi edilizi o dispositivi tecnologici in grado di raffreddare l'aria proveniente dal basso (ad esempio, patii e zone d'ombra in genere, come "serbatoi" di aria fresca), o piuttosto di riscaldare quella in uscita (ad esempio, camere d'aria atte alla captazione della radiazione solare, nel caso del "camino solare"). Soprattutto nel primo caso, possono inoltre intervenire altri elementi esterni, quali specchi d'acqua e vegetazione. I sistemi citati rappresentano le soluzioni maggiormente impiegate in area MED.

Per il controllo della ventilazione derivante dalla pressione fisica del vento sull'involucro edilizio si dovranno invece considerare principalmente la disposizione delle aperture in pianta e in alzato, insieme alle loro dimensioni, la distribuzione interna degli spazi e i dispositivi di chiusura e regolazione dei flussi d'aria. La migliore distribuzione d'aria per tutto l'edificio si otterrà con aperture disposte diagonalmente e quando non vi siano troppi ostacoli negli alloggi.

Naturalmente, è bene verificare che i due effetti (per temperatura e per pressione) non entrino in conflitto, ma piuttosto in sinergia. Occorrerà quindi disporre le bucatore secondo le correnti d'aria dominanti per evitare che l'aria smaltita per effetto camino venga nuovamente spinta all'interno.

Si ricorda che favorire il passaggio dell'aria comporta un rinnovamento della sua purezza e della sua freschezza, favorirne il movimento incrementa la sua velocità e gli effetti refrigerativi.

CASI STUDIO

Tra i casi studio si richiamano quelli già presentati nell'ambito di SCORE, i quali rappresentano soluzioni di applicazione delle strategie di ventilazione naturale in interventi ex novo.

- Intervento di riqualificazione sostenibile del quartiere di Piazzale Moroni a Savona;
- "Pesce rosso" ristrutturazione di un edificio residenziale a Castiglione Chiavarese (GE);
- 26 Social Housing, Siviglia, Spagna;
- Hotel Monte Malaga, Spagna.

Si allega in coda alla presente scheda l'**ALLEGATO 5** con alcune specifiche in merito a studi (galleria del vento di Genova) e l'**ALLEGATO 6** con alcune immagini relative all'integrazione architettonica di sistemi per la ventilazione naturale.

ASPETTI NORMATIVI E REGOLAMENTARI

Principali Direttive comunitarie / Leggi e Decreti nazionali / Norme regionali e locali dove si fa riferimento all'impiego di sistemi di mini e micro generazione eolica in edilizia.

Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 Dec 2002 on the energy performance of buildings;

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:001:0065:0071:IT:PDF>.

In relazione alla citata Direttiva si riporta a seguire **ALLEGATO NORMA - 1** con significativo stralcio.

Directive 2006/32/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on energy end use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC (Text with EEA relevance);

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0064:0064:IT:PDF>.

Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC;

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:it:PDF>.

D.Lgs. 192/05: Decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 - *Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia* -Gazzetta ufficiale 23 settembre 2005, n. 222 - Supplemento ordinario n. 158;

<http://www.parlamento.it/parlam/leggi/deleghe/05192dl.htm>.

D.Lgs. 115/08: Decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 115 - Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE;

<http://www.parlamento.it/parlam/leggi/deleghe/08115dl.htm>.

D.P.R. 59/09: Decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009, n. 59 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b) del D.Lgs. 19/08/2005 n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia; in particolare: articolo 4. Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti; http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/doc/dpr_59-09.pdf.

In relazione al citato articolo 4 si riporta a seguire **ALLEGATO NORMA - 2** con significativo stralcio.

L.r. 16/08: Legge regionale n.16 del 6 giugno 2008 - Disciplina dell'attività edilizia (la L.r. 16/2008 è stata modificata: dalla L.r. 24 dicembre 2008 n.45 Modifica alle Leggi Regionali 6 giugno 2008, n.16 e 25 luglio 2008, n.25 - B.U.R. Liguria n. 18 del 24 dicembre 2008, dalla D.G.R. 1098/2010) – in particolare articolo 77 Altezza;

http://www.bur.liguriainrete.it/ArchivioFile/B_000000100908061000.pdf

http://www.sportelloenergieinnovabili.it/utility/pdf_biblio/144.pdf.

Regolamenti di scala comunale

Art 11 bis delle Norme di Attuazione del Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) della Provincia di Savona - Indirizzi per l'architettura bioclimatica e la bioedilizia (2008);

http://www.provincia.savona.it/temi/ptc_savona/allegati/Tomo42008/volume4.pdf.

Regolamento edilizio di Savona del 2008, adottato dal Consiglio comunale con delibera n.24 del 31/03/1998 e successiva n.25 del 6/04/1998 e approvato con DPGR n.141 del 24/05/1999 (è stato più volte modificato con deliberazioni del 1998, 2001, 2004, 2007 e 2008) – in particolare: articolo 47 Requisiti relativi alla ventilazione e purezza dell'aria; www.comune.savona.it.

In relazione al citato articolo 47 si riporta a seguire **ALLEGATO NORMA - 3** con significativo stralcio.

ASPETTI NORMATIVI E REGOLAMENTARI

Regolamento Edilizio del Comune di Vezzano Ligure (SP) adottato con Delibera del Consiglio Comunale n. 40 del 2002, approvato con DPGR Liguria n.78 del 20/10/2002 e successivamente integrato con varianti/modifiche del CC n.40 del 2005 (DPGR n.108 del 28/11/2005) e, in ultimo, del CC n.32 del 25/08/2009 – in particolare: R.C. 2.3.13: Ventilazione, R.C. 2.3.14.: Umidità relativa, R.C. 2.4.3: Raffreddamento naturale degli edifici; <http://www.comune.vezzanoligure.sp.it>.

In relazione ai citati R.C. 2.3.13, R.C. 2.3.14, R.C. 2.4.3 si riporta a seguire **ALLEGATO NORMA - 4** con significativi stralci.

Regolamento edilizio comunale di Genova - 2010 approvato con delibera n. 67 del 27/07/2010 del C.C. – in particolare: articolo 33. Specifiche dei parametri invariabili per i nuovi edifici e per gli interventi di integrale ristrutturazione edilizia degli edifici esistenti, articolo 40. Prestazioni dell'involucro e contenimento dei consumi energetici, articolo 49. Sostenibilità ambientale; www.comune.genova.it.

Regolamento Edilizio del Comune di Castelnuovo Magra (SP) aggiornato attraverso modifica con Delibera del Consiglio Comunale n.8 del 04/07/07; in particolare: articolo 60. Requisiti relativi alla ventilazione e purezza dell'aria; www.castelnuovomagra.com.

Regolamento Edilizio del Comune di Vado Ligure (SV)

Approvato dalla Regione Liguria con D.P.G.R. n. 55 del 14.03.2003, revisione generale approvata con Deliberazione consiliare n. 77 del 21.12.2010 – in particolare: articolo 31. Requisiti generali dei locali degli edifici, articolo 56. Ventilazione e purezza dell'aria, articolo 32. Altezza interna utile (hu) minima dei locali degli edifici; <http://www.comune.vado-ligure.sv.it>.

RAPPORTI CON ASPETTI DEL COSTRUIRE STORICO LOCALE

L'utilizzo di sistemi per il raffrescamento passivo, ed in particolare per la ventilazione naturale, è da sempre diffuso nei paesi del Mediterraneo, per far fronte alle difficili condizioni climatiche estive.

In Italia si possono riconoscere alcuni archetipi costruttivi, i quali impiegano per lo più strategie ibride di controllo termico, ricorrendo all'uso combinato di massa muraria (importante per lo smorzamento e lo sfasamento dei flussi di calore) ed effetto camino, consentito tramite opportune aperture sull'involucro e spesso potenziato grazie alla formazione di sacche d'aria fresca sul fondo della costruzione. Quest'ultime potevano essere ricreate artificialmente attraverso la collocazione di serbatoi d'acqua piovana sottopavimento (ad esempio, nei trulli pugliesi) oppure disponendo canalette e vasche percorse da acqua di falda (ad esempio, nelle "camere dello scirocco" delle ville palermitane) oppure ancora sfruttando la presenza di cavità sotterranee naturali che venivano messe in comunicazione con l'abitazione attraverso condotti (ad esempio, nelle ville prepalladiane di Costoza, presso Vicenza).

Purtroppo l'edilizia recente diffusa ha sottovalutato i benefici ottenibili dalla ventilazione naturale e dai sistemi di raffrescamento passivo in generale, affidandosi alla componente impiantistica per il controllo termo-igrometrico degli ambienti interni.

Tuttavia, come dimostrato da alcuni riferimenti architettonici ed insediativi del passato, la rivalutazione di alcuni aspetti ambientali sin dalla fase progettuale, attraverso l'orientamento dei corpi di fabbrica rispetto agli agenti atmosferici, la distribuzione interna degli spazi e i meccanismi di apertura e regolazione dei flussi l'aria e di radiazione solare, può favorire il controllo microclimatico interno senza l'ausilio di impianti tecnologici di raffrescamento, oltre a garantire la buona integrazione architettonica di tutti quegli elementi edilizi e quei dispositivi ad esso funzionali.

PUNTI DI FORZA/VANTAGGI

☒ **riduzione del consumo di risorse:** oltre a rispondere alle esigenze di comfort termico negli ambienti confinati in periodo di surriscaldamento, la ventilazione naturale può sensibilmente ridurre, se non annullare, il ricorso ad impianti tecnologici per il raffrescamento (ad esempio, condizionatori e ventilatori), i quali comportano consistenti consumi energetici prevalentemente derivati da fonti fossili. In particolare, alle latitudini dei paesi MED, una corretta progettazione che consideri le tecniche di ventilazione naturale è in grado, di norma, di garantire idonee condizioni di comfort estivo.

Queste considerazioni acquistano ancora maggiore rilevanza se si pensa che negli ultimi decenni i consumi per il raffrescamento degli edifici sono aumentati drammaticamente sia nei paesi mediterranei sia in quelli del centro e del nord Europa. In particolare, alcuni studi commissionati dall'Unione Europea, come "Energy Efficiency and Certification of Central Air Conditioners" (EECCAC) e "Energy Efficiency of Room Air Conditioners" (EERAC), hanno previsto che in 15 paesi dell'Unione Europea, fra cui l'Italia, i consumi per il raffrescamento degli edifici fra il 1990 e il 2020 aumenteranno di quattro volte.

☒ **riduzione dei carichi ambientali:** evidentemente il ricorso a sistemi di raffrescamento passivo, fra cui la ventilazione naturale, contribuisce ad una riduzione delle emissioni inquinanti derivanti dall'impiego di fonti fossili (si pensi che un impianto di condizionamento dell'aria in funzione è in grado di emettere circa 17 kg di CO₂ l'anno per ogni metro quadrato raffreddato). Inoltre, limitando l'uso di condizionatori si riduce l'immissione di calore nell'ambiente esterno, derivante dal funzionamento degli stessi e responsabile del surriscaldamento dell'atmosfera, con conseguente effetto serra (a fronte di una temperatura interna fra 13° e 15°C, l'aria espulsa dalla macchina verso l'esterno può raggiungere i 45°C). Ad oggi le strategie per il controllo della ventilazione naturale, se accuratamente pensate sin dalla fase metaprogettuale e quindi concepite in maniera integrata con l'organismo edilizio, non richiedono dispendiose soluzioni di adattamento tecnico-morfologico e possono così rappresentare un'efficace soluzione di risparmio energetico durante la vita dell'edificio. Anche i relativi dispositivi tecnologici possono assolvere alle loro consuete funzioni senza ricorrere a componenti elettronici.

È bene comunque che, al fine di un efficace funzionamento dell'apparato tecnologico, si svolgano preventivamente analisi bioclimatiche sul sito dell'intervento (al fine di individuarne i caratteri microclimatici e fisico-ambientali fondamentali) ed analisi prestazionali di simulazione sul progetto (per la verifica degli effettivi flussi d'aria e calore attraverso l'edificio e l'interazione con altri fenomeni, come i processi di irraggiamento da e verso l'esterno).

☒ **altro (aspetti economici, gestionali, legati a prestazioni aggiuntive, ...):** specie nei periodi di surriscaldamento, un'efficace ventilazione naturale può assolvere alle richieste di comfort termico degli ambienti confinati, controllando alcuni parametri come l'umidità relativa, la temperatura e la velocità dell'aria (quest'ultima se non valutata attentamente può dare origine a sensazioni di discomfort immediate). Inoltre, la stessa ventilazione naturale influisce sulla qualità dell'aria interna e quindi sulle condizioni di salute degli individui (in particolare, deve essere garantito un adeguato numero di ricambi d'aria ed eventualmente un trattamento dell'aria in ingresso quando all'esterno si rilevino forti livelli di inquinamento).

Il passaggio d'aria attraverso gli ambienti confinati favorisce poi la tutela del manufatto edilizio al suo interno, evitando ad esempio fenomeni di degrado legati ad un eccesso di umidità relativa interna (comparsa di muffe in corrispondenza dei ponti termici, etc).

Si ricorda, inoltre, che rispetto ai sistemi di raffrescamento attivo, il risparmio energetico ottenuto corrisponderà evidentemente ad un minor dispendio economico.

Infine, si auspica che la complessa questione del controllo endoclimatico negli ambienti costruiti possa rappresentare un nuovo stimolo all'approccio progettuale, a favore dell'integrazione architettonica dell'apparato tecnologico, diversamente da quanto purtroppo fin'ora accaduto per gli impianti di climatizzazione.

PUNTI DI DEBOLEZZA/SVANTAGGI

☒ **difficoltà di integrazione architettonica:** alcune difficoltà di integrazione architettonica si possono riscontrare sia in corrispondenza dell'involucro edilizio, ovvero dei suoi componenti costruttivi "a vista", sia in corrispondenza degli spazi interni abitabili.

In primo luogo, le strategie di ventilazione naturale sopra illustrate (legate all'effetto camino o alla pressione del vento) non comportano solitamente l'utilizzo di dispositivi tecnologici di rilevante impatto visivo. Tuttavia, i sistemi di smaltimento dei flussi d'aria calda in uscita (per effetto camino), piuttosto che quelli di captazione e regolazione delle correnti d'aria in entrata e della radiazione solare, possono richiedere l'impiego di serramenti esterni non convenzionali (incluse le chiusure oscuranti). Nel caso di realizzazioni ex novo in aree urbane di particolare pregio storico-architettonico e paesaggistico, tali sistemi tecnologici possono quindi presentare caratteristiche formali e tipologiche difficilmente integrabili nel contesto. In particolare, in Liguria, soluzioni come i torrioni di ventilazione (anticamente "torri del vento") o i camini solari, che prevedono strutture emergenti dall'edificio per la captazione o la fuoriuscita di flussi d'aria, potrebbero mostrarsi scarsamente integrabili, dati il loro potenziale impatto visivo e l'assenza di simili elementi architettonici nel costruito locale.

Purtroppo, a tal proposito, l'apparato normativo nazionale e regionale manca ancora di una previsione riguardante la diffusione ad ampia scala di simili dispositivi tecnologici (per strategie di raffrescamento passivo) e non propone disposizioni specifiche volte a favorirne l'integrazione architettonica, neppure nell'ambito di contesti urbani maggiormente sensibili, come i centri storici.

Ulteriori difficoltà di integrazione architettonica si possono manifestare sul piano della distribuzione e gestione degli spazi interni abitabili. Infatti, le strategie di ventilazione naturale richiedono necessariamente che il flusso d'aria sia "passante" attraverso gli ambienti confinati. Questo aspetto potrebbe condizionare perciò l'organizzazione interna dell'edificio, nella misura in cui limita le partizioni perpendicolari al flusso d'aria prevalente e colloca gli arredi in modo da non ridurre eccessivamente la velocità.

Per quanto riguarda gli interventi ex novo, la considerazione dei fattori microclimatici ed ambientali sin dalla fase metaprogettuale, insieme ad un accorto sviluppo dell'impianto volumetrico e spaziale dell'edificio, possono favorire l'integrazione architettonica di tutti quegli elementi edilizi e quei dispositivi tecnologici funzionali al raffrescamento passivo.

☒ **di ordine culturale:** negli ultimi decenni le strategie di ventilazione naturale, come altri sistemi di raffrescamento passivo, sono state ampiamente sottovalutate, a fronte di un massiccio ricorso a dispositivi impiantistici per il controllo termo-igrometrico degli ambienti confinati. Di fatto, i sistemi passivi non sono molto diffusi sul territorio nazionale ed in particolare in Liguria, anche se i fenomeni di crisi energetica ed economica hanno recentemente indotto ad una loro rivalutazione e, più in generale, ad un ripensamento dell'approccio progettuale (quest'ultimo volto ad una riconsiderazione delle caratteristiche ambientali specifiche del sito d'intervento e delle sue potenziali risorse). Per questi motivi le problematiche di ordine culturale sono tuttora fortemente legate ad una scarsa conoscenza, comunque superabile con una maggiore informazione e diffusione di questi sistemi.

A tal proposito, si aggiunge che la disinformazione e la scarsa familiarità verso i sistemi di ventilazione naturale può determinare resistenze da parte delle utenze che vi interagiscono, con possibili conseguenze sia dal punto di vista dell'accettazione sociale che della gestione e del funzionamento dei dispositivi nel tempo. Il rischio può intensificarsi, poi, nel caso in cui le scelte progettuali inerenti i sistemi passivi vengano imposte "dall'alto", come solitamente accade nell'ambito di interventi di edilizia sociale. In questi casi le esperienze di partecipazione possono venire incontro a questi problemi.

(Continua alla pagina successiva).

Un altro impedimento di carattere culturale è associabile ad una impostazione teorico-progettuale diffusa fra i professionisti, che vede il prevalere di un approccio “per elementi” (che passa per la definizione di parametri di tipo fisico e spaziale), rispetto ad un approccio “per prestazioni” (che sviluppa l’idea progettuale rispondendo a parametri di carattere esigenziale-prestazionale, in termini di benessere psico-fisico degli utenti, gestione delle risorse naturali, etc).

☒ **di ordine normativo:** la normativa italiana non approfondisce, di massima, le possibili modalità di sfruttamento della ventilazione naturale per il miglioramento del microclima interno e la conseguente riduzione dei consumi per condizionamento, come indicato dalle direttive europee (vedi ALLEGATO NORMA 1). Il tema è, infatti, trattato in molti casi superficialmente; la normativa nazionale suggerisce di utilizzare al meglio le condizioni ambientali esterne per favorire la ventilazione naturale (integrabile con sistemi di ventilazione meccanica; vedi ALLEGATO NORMA 2). Le prescrizioni di carattere igienico-sanitario dei Regolamenti edilizi comunali, inerenti l’aerazione dei locali abitabili, impongono il soddisfacimento del rapporto aeroilluminante (che indica la superficie finestrata pari - solitamente - ad un ottavo della superficie di pavimento del locale) con sintetici cenni allo sfruttamento della ventilazione naturale per l’aerazione degli ambienti interni (vedi ALLEGATO NORMA 3). Nella realtà non sempre questo criterio (fondato sulla descrizione di elementi) può essere soddisfacente, si pensi ad esempio alle aperture dei locali collocati ai piani bassi degli edifici o aventi una ridotta distanza libera rispetto agli altri elementi urbani limitrofi. Anche la limitazione progettuale può comportare il soddisfacimento degli apporti di luce ed aria a partire da un unico parametro complessivo. Appare evidente, perciò, come questo genere di problematiche possa essere superato attraverso una riformulazione dei parametri prescrittivi in senso prestazionale e non più oggettuale-descrittiva.

Evidentemente risulterebbero utili, al fine di una maggior attenzione volta all’individuazione di soluzioni prestazionali per la ventilazione naturale, indicazioni relative alle possibili modalità di sfruttamento dell’effetto camino e di differenti livelli di pressione e disposizioni specifiche volte a favorirne l’integrazione architettonica (come brevemente accennato nell’ALLEGATO NORMA 4).

☒ **difficoltà tecniche:** in primo luogo, alcune difficoltà tecniche attualmente riscontrabili sono legate alla carenza di strumenti analitici ed operativi a disposizione del progettista. In particolare, la mancanza di dati climatici ed ambientali specifici su scala locale (ad esempio, mappe eoliche valutate a livello comunale) rende più difficile la formulazione di ipotesi attendibili in funzione della progettazione dell’edificio (orientamento, etc). A tal proposito, è interessante la proposta di una mappa eolica comunale per la città di Vado Ligure, come prospettato nell’ambito di una ricerca condotta in collaborazione fra il Dipartimento DSA della Facoltà di Architettura e il Dipartimento DICAT della Facoltà di Ingegneria (Università di Genova), di cui si trova una breve descrizione nella scheda su “Mini e micro generazione eolica” della Matrix.

Per i motivi sopra illustrati, quindi, il controllo del regime dei venti richiede spesso campagne di rilevamento specifiche, di media/lunga durata, da effettuarsi con periodiche misurazioni dirette nell’area di progetto, da confrontare poi con i dati reperiti presso le più vicine stazioni meteorologiche. Questa operazione è poi seguita da simulazioni onerose (e comunque non sempre del tutto attendibili), riguardanti la situazione del sito prima e dopo la realizzazione del progetto. In questo caso, è anche possibile condurre le analisi in galleria del vento ambientale (anche se risultano di nuovo assai costose, vedi ALLEGATO 5).

Inoltre, i fenomeni di ventilazione naturale degli ambienti interni sono scarsamente controllabili in fase progettuale. Esistono in commercio alcuni software che consentono simulazioni termiche dinamiche o semidinamiche per valutare il comportamento energetico

di un edificio, ma si tratta di programmi assai complessi, difficilmente accessibili da parte dei tecnici non specialisti. In tal caso, poi, le gallerie del vento ambientali non sono in grado di simulare i flussi d'aria legati al gradiente di temperatura locale (effetto camino), ma solo quelli dovuti alla pressione del vento, quindi in tal caso fornirebbero risultati parziali.

In fase di esecuzione, un rischio è rappresentato poi dal passaggio di rumore ed odore, che si può verificare attraverso le bocchette che mettono in comunicazione i diversi ambienti della casa, al fine di consentire un'adeguata portata del flusso d'aria. A tal fine, è bene che la cucina e il bagno non siano mai posti in contatto diretto con gli altri locali oppure sopravento (ammesso che sia identificabile la direzione estiva prevalente del vento).

Inoltre, negli edifici multipiano talvolta le misure di ventilazione naturale, ed in particolare quelle legate all'effetto camino, possono risultare incompatibili con le norme di prevenzione incendi. Infatti, il movimento di corrente d'aria ascensionale sviluppato all'interno dei collegamenti verticali e dei vani tecnici, reso possibile dall'apertura dei dispositivi di regolazione posti alla sommità, non fa che incentivare lo sviluppo di un incendio ed il passaggio di fumi ai piani superiori. In tal caso, i sistemi passivi dovranno essere ovviamente commisurati con i requisiti di sicurezza (ricorrendo, laddove necessario, alla ventilazione meccanica o a sistemi di chiusura elettronici collegati a rilevatori di incendio).

A proposito della manutenzione dell'apparato tecnologico (costituito da chiusure esterne permeabili, bocchette e griglie di ventilazione interne, sistemi di captazione o schermatura solare, etc), un ruolo fondamentale, come già accennato, è rivestito dalle utenze. Per questo motivo, è indispensabile che quest'ultime siano informate sul funzionamento, sulla regolazione ed eventuale cura del sistema nel tempo, al fine di garantirne effettivamente i benefici.

Infine, la scelta di un sistema di ventilazione naturale deve essere sempre ponderata rispetto ad altre possibili soluzioni, in termini di risparmio energetico ed economico. Si ricorda, ad esempio, che il sistema di raffrescamento passivo dipende fortemente dalle variabili ambientali e dal loro andamento nel tempo. Diversamente, un impianto di climatizzazione di tipo meccanico, purché correttamente dimensionato e gestito, è in grado di garantire il controllo microclimatico in qualunque condizione. Inoltre, nel caso del camino solare, per ottenere velocità dell'aria interna consistenti sarebbe necessaria una rilevante area di captazione, al punto che lo stesso non risulta competitivo con i sistemi di aerazione meccanica.

PROPOSTE PER SUPERARE I PUNTI DI DEBOLEZZA

Rispetto ai contenuti della presente scheda e in particolare ai punti di debolezza, possono risultare utili, nella prospettiva di un incremento della diffusione di sistemi per la ventilazione naturale, le seguenti iniziative:

- a fronte di un vuoto normativo circa gli aspetti architettonico-percettivi dell'integrazione di sistemi di ventilazione naturale, si ritiene utile l'individuazione di indirizzi operativi maggiormente strutturati, attraverso la definizione di criteri di integrazione in grado di orientare la progettazione nel contesto urbano locale (con particolare attenzione verso i centri storici). In questo modo, si offrirebbero anche presupposti utili per le procedure di approvazione dei progetti in sede istruttoria, evitando il rischio di resistenze burocratiche;
- attualmente la normativa italiana nazionale e regionale dimostra di affrontare gli aspetti della ventilazione naturale secondo un approccio "per elementi", non sempre adeguato ai diversi casi progettuali. Per questo motivo, sarebbe opportuno avviare progetti di ricerca rivolti all'elaborazione di indirizzi per la progettazione più flessibili, utili anche ad una stesura secondo un approccio prestazionale della normativa di riferimento;
- un progetto che preveda l'impiego della ventilazione naturale deve sempre tenere in considerazione una preventiva analisi dei regimi di vento locali. Ad oggi sono disponibili mappe del vento del territorio italiano, con indicazione per zone della velocità media

annua, piuttosto che mappe nautiche e siti meteorologici locali; tuttavia queste informazioni non sono sufficienti ad una valutazione di fattibilità dell'intervento e, in molti casi, risulta necessaria una misurazione diretta dei flussi d'aria in situ. La raccolta di dati ambientali specifici, ad esempio attraverso mappature a scala locale, e lo sviluppo della normativa ambientale all'interno degli strumenti di pianificazione urbanistica potrebbero rappresentare utili strumenti progettuali per la valutazione preliminare di sistemi di raffrescamento passivi;

- la carenza di strumenti ausiliari alla progettazione rappresenta un ostacolo alla diffusione di pratiche di raffrescamento passivo. Difatti, la manualistica propone informazioni e schemi grafici utili, ma non sufficienti a comprendere il fenomeno e difficilmente ripetibili, specie nell'ambito di progetti complessi. Inoltre, i software attualmente in commercio appaiono molto complessi e scarsamente utilizzabili da progettisti non specializzati. Al fine di conferire maggiore autorità ed attendibilità agli studi preliminari in fase di progettazione, condotti sui benefici della ventilazione naturale, sarebbe opportuno, ad esempio, orientare la ricerca verso l'elaborazione di software semplificati, accessibili anche a progettisti non esperti. Anche gli studi in galleria del vento ambientale, seppur ancora onerosi in termini di tempo e costi, offrono buone prospettive per i professionisti;
- una più approfondita considerazione dei potenziali benefici connessi con il raffrescamento estivo all'interno dei principali strumenti di certificazione ambientale (LEED Italia e Protocollo Itaca), che attualmente considerano la ventilazione solo nei criteri riguardanti l'aerazione interna per la qualità ambientale indoor, e dei sistemi di certificazione energetica potrebbe incentivare una maggiore diffusione di accorgimenti progettuali per la ventilazione naturale.
- con il fine di superare possibili problematiche di ordine gestionale può risultare utile l'avvio di processi di partecipazione degli utenti nelle diverse fasi progettuali. Iniziative di questo tipo possono consentire il superamento di eventuali resistenze da parte dei fruitori causate da disinformazione e scarsa familiarità verso i sistemi di ventilazione naturale.

ALCUNI RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E SITI WEB

- BALOCCO C., MINUTOLI G., FARNETI F. (2009), *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici*, Alinea, Firenze.
- BUONO M. (1997), *Architettura del vento: design e tecnologia per il raffrescamento passivo*, Clean Edizioni, Napoli.
- COGGIOLA C. (2011), *Studi sul raffrescamento naturale degli edifici in galleria del vento e applicazioni architettoniche*, Tesi di Laurea, Facoltà di Architettura, Università di Genova (relatore Prof. A. Magliocco).
- ENEA (2010), *Le fonti rinnovabili 2010: ricerca e innovazione per un futuro low-carbon*, Del Gallo Editori, Spoleto.
- GIACHETTA A., MAGLIOCCO M. (2007), *Progettazione sostenibile: dalla pianificazione territoriale all'eco-design*. Carocci.
- GROSSO M. (2011), *Il raffrescamento passivo degli edifici in zone a clima temperato*, Maggioli Editore, Rimini.
- MASETTI P., AMISTA G. (2009), *La ventilazione comfort per gli edifici ad alte prestazioni energetiche*, Maggioli Editore, Rimini.
- ON-RE (Osservatorio Nazionale Regolamenti Edilizi per il Risparmio Energetico) (2012), *Rapporto ON-RE 2012. I Regolamenti Edilizi comunali e lo scenario dell'innovazione energetica in Italia*, documento scaricabile dal sito web di Legambiente alla pagina: http://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/rapporto_onre_2012.pdf.

ALLEGATI

Fascicolo 10- a / VENTILAZIONE NATURALE

Allegato norma 1 – stralci Direttiva 2002/91/EC

Allegato norma 2 – stralci articolo 4 del D.P.R. 59/09

Allegato norma 3 – stralci articolo 47 del Regolamento Edilizio del Comune di Savona

Allegato norma 4 – stralci Regolamento Edilizio del Comune di Vezzano Ligure (SP)

Allegato 5 – studio in galleria del vento ambientale di Genova (Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Genova)

Allegato 6 – immagini relative all'integrazione architettonica di sistemi per la ventilazione naturale

ALLEGATO NORMA – 1

In relazione all'integrazione di sistemi per la ventilazione naturale in edilizia, si riporta uno stralcio della Direttiva 2002/91/EC in cui è riconosciuta l'importanza di strategie volte al miglioramento delle condizioni termiche degli edifici nel periodo estivo.

IL PARLAMENTO EUROPEO E IL CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA, visto il trattato che istituisce la Comunità europea, in particolare l'articolo 175, paragrafo 1, vista la proposta della Commissione (1), visto il parere del Comitato economico e sociale (2), visto il parere del Comitato delle regioni (3), deliberando secondo la procedura di cui all'articolo 251 del trattato (4), considerando quanto segue:

(omissis)

(8) Ai sensi della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, del 21 dicembre 1988, relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione (6), l'edificio ed i relativi impianti di riscaldamento, condizionamento ed aerazione devono essere progettati e realizzati in modo da richiedere, in esercizio, un basso consumo di energia, tenuto conto delle condizioni climatiche del luogo e nel rispetto del benessere degli occupanti.

(omissis)

(18) Negli ultimi anni si osserva una crescente proliferazione degli impianti di condizionamento dell'aria nei paesi del sud dell'Europa. Ciò pone gravi problemi di carico massimo, che comportano un aumento del costo dell'energia elettrica e uno squilibrio del bilancio energetico di tali paesi. Dovrebbe essere accordata priorità alle strategie che contribuiscono a migliorare il rendimento termico degli edifici nel periodo estivo. Concretamente, occorrerebbe sviluppare maggiormente le tecniche di raffreddamento passivo, soprattutto quelle che contribuiscono a migliorare le condizioni climatiche interne e il microclima intorno agli edifici.

(omissis)

ALLEGATO NORMA – 2

Si riportano di seguito alcuni stralci dell'articolo 4 del D. P. R. 59/2009, Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti. Gli stralci riportati evidenziano la possibilità di sfruttare la ventilazione naturale per limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti.

Articolo 4.

Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti

(omissis)

18. Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, ad eccezione, esclusivamente per le disposizioni di cui alla lettera b), delle categorie E.5, E.6, E.7 ed E.8, il progettista, al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, nel caso di edifici di nuova costruzione e nel caso di ristrutturazioni di edifici esistenti di cui all'articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), numero 1), del decreto legislativo, questo ultimo limitatamente alle ristrutturazioni totali:

a) valuta puntualmente e documenta l'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate, esterni o interni, tali da ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare;

b) esegue, in tutte le zone climatiche ad esclusione della F, per le località nelle quali il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale, nel mese di massima insolazione estiva, I_m , s, sia maggiore o uguale a 290 W/m^2 :

1) relativamente a tutte le pareti verticali opache con l'eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest / nord / nord-est, almeno una delle seguenti verifiche:

1.1 che il valore della massa superficiale M_s , di cui al comma 22 dell'allegato A, sia superiore a 230 kg/m^2 ;

1.2 che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica (YIE), di cui al comma 4, dell'articolo 2, sia inferiore a $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$;

2) relativamente a tutte le pareti opache orizzontali ed inclinate che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica YIE, di cui al comma 4, dell'articolo 2, sia inferiore a $0,20 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$;

c) utilizza al meglio le condizioni ambientali esterne e le caratteristiche distributive degli spazi per favorire la ventilazione naturale dell'edificio; nel caso che il ricorso a tale ventilazione non sia efficace, può prevedere l'impiego di sistemi di ventilazione meccanica nel rispetto del comma 13 dell'articolo 5 decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412. Gli effetti positivi che si ottengono con il rispetto dei valori di massa superficiale o trasmittanza termica periodica delle pareti opache previsti alla lettera b), possono essere raggiunti, in alternativa, con l'utilizzo di tecniche e materiali, anche innovativi, ovvero coperture a verde, che permettano di contenere le oscillazioni della temperatura degli ambienti in funzione dell'andamento dell'irraggiamento solare. In tale caso deve essere prodotta una adeguata documentazione e certificazione delle tecnologie e dei materiali che ne attestino l'equivalenza con le predette disposizioni.

(omissis)

27. L'utilizzo di altri metodi, procedure e specifiche tecniche sviluppati da organismi istituzionali nazionali, quali l'ENEA, le università o gli istituti del CNR, è possibile, motivandone l'uso nella relazione tecnica di progetto di cui al comma 25, purché i risultati conseguiti risultino equivalenti o conservativi rispetto a quelli ottenibili con i metodi di calcolo precedentemente detti. Nel calcolo rigoroso della prestazione energetica dell'edificio occorre prendere in considerazione i seguenti elementi:

a) lo scambio termico per trasmissione tra l'ambiente climatizzato e l'ambiente esterno;

b) lo scambio termico per ventilazione (naturale e meccanica);

c) lo scambio termico per trasmissione e ventilazione tra zone adiacenti a temperatura diversa;

ALLEGATO NORMA – 3

In relazione ai requisiti di ventilazione e purezza dell'aria in edilizia, si riporta uno stralcio del articolo 47 del Regolamento Edilizio del Comune di Savona, Requisiti relativi alla ventilazione e purezza dell'aria.

Articolo 47. Requisiti relativi alla ventilazione e purezza dell'aria

1. Gli edifici devono essere progettati e realizzati in modo che ogni locale possa fruire di aerazione adeguata alla sua destinazione.

2. L'aerazione dei locali può essere naturale diretta oppure attivata con sistemi permanenti adeguati alla destinazione dei locali medesimi.

3. Ad esclusione dei locali di abitazione a destinazione propriamente residenziale, qualora le caratteristiche tipologiche e strutturali degli edifici diano luogo a condizioni che non consentono di fruire di ventilazione naturale, si deve ricorrere, previo parere conforme dell'Azienda Sanitaria Locale, ad un sistema meccanico di aerazione, immettendo nei locali aria opportunamente captata e con requisiti igienici conformi alle norme di riferimento.

4. Possono comunque essere privi di ventilazione naturale diretta i locali nei quali la permanenza delle persone è saltuaria e limitata, quali corridoi, disimpegno, ripostigli, cantine, magazzini, depositi in genere, servizi igienici, spogliatoi, posti di cottura e simili, previo parere conforme dell'Azienda Sanitaria Locale.

5. I locali destinati alla permanenza di persone, i quali fruiscono di aerazione naturale, devono avere almeno un serramento esterno opportunamente dimensionato e posizionato, dotato di una o più parti apribili.
6. E' da assicurare l'aspirazione di fumi, vapori ed esalazioni nei punti di produzione, prima che si diffondano.
7. I sistemi di aerazione devono essere progettati e realizzati in modo da impedire che fumi, vapori, esalazioni rifluiscono nel locale di emissione o vengano immessi in altri locali.

ALLEGATO NORMA 4

Si riportano di seguito alcuni stralci del Regolamento Edilizio del Comune di Vezzano Ligure (SP), R.C. 2.3.13: Ventilazione, R.C. 2.3.14.: Umidità relativa, R.C. 2.4.3: Raffreddamento naturale degli edifici. Gli stralci riportati evidenziano l'importanza della ventilazione naturale, tramite lo sfruttamento dell'effetto camino, per evitare l'utilizzo di estrattori meccanici e per ottenere migliori condizioni di comfort. La normativa suggerisce anche differenti tipologie edilizie per ottimizzare il raffreddamento naturale in diverse situazioni climatiche.

R.C. 2.3.13: VENTILAZIONE

Per limitare l'inquinamento interno e l'eccessivo tenore di umidità presente all'interno delle abitazioni è necessario, anche nella stagione invernale, prevedere un ricambio d'aria. Bisogna che sia verificato un ricambio d'aria pari ad almeno a metà del volume ogni ora.

La ventilazione negli spazi chiusi è finalizzata a:

- contribuire al raggiungimento di un sufficiente benessere igrotermico estivo;
- assicurare le condizioni di benessere respiratorio olfattivo.

Al fine di assicurare l'ottimizzazione dei fenomeni sopradetti bisogna che i locali siano predisposti di finestre apribili di dimensioni e posizione adeguate nel rispetto delle normative vigenti atte a garantire un sufficiente ricambio d'aria orario.

Se si prevede un impianto di ventilazione meccanico (estrattori d'aria da bagno e cucina e bocchette di immissione d'aria) i ricambi possono essere di 0,3 v/h. Le bocchette devono essere dimensionate per una velocità di ingresso d'aria di un metro al secondo e devono essere posizionate in modo che l'aria in entrata non disturbi il comfort termico dell'ambiente (posizionandole ad esempio dietro i termosifoni). È consigliabile ove possibile nelle nuove costruzioni fare avvenire l'estrazione dell'aria sfruttando l'effetto camino senza bisogno di estrattori meccanici.

SCHEMA PRESTAZIONALE DEL REQUISITO

La ventilazione si esprime in numero di ricambi d'aria orario continui, n (m^3/hm^3) che rappresenta il rapporto tra il volume d'aria rinnovato in un'ora all'interno di un determinato spazio chiuso ed il volume dello spazio medesimo.

Fatte salve le prescrizioni derivanti da normative vigenti per specifiche attività, quali ospedali, scuole, sale di pubblico spettacolo, etc. i livelli di prestazione indicati debbono essere conseguiti attraverso ricambi d'aria continui ottenuti dalla permeabilità degli infissi, e dalle prese d'aria esterna integrate, laddove non sufficienti, con ventilazione meccanica continua.

Il requisito prestazionale si intende convenzionalmente soddisfatto se sono osservate le seguenti condizioni:

Spazi ad uso residenziale (Attività principale)

Le parti apribili dei serramenti esterni dei singoli locali degli edifici, ove questi fruiscono di aerazione naturale, misurate convenzionalmente al lordo dei telai, non bagno; nel calcolo sopra riportato sono ricomprese le superfici di eventuali soppalchi.

- $n \geq 0,5 m^3/hm^3$ (raccomandato: $n \geq 1 m^3/hm^3$ con ricircolo)
- cucine in aggiunta $n \geq 3 m^3/hm^3$ inseribile in corrispondenza dei punti di cottura con collegamento esterno tramite canna di esalazione.

(Attività secondaria)

- bagni non aerati direttamente $n \geq 5 \text{ m}^3/\text{hm}^3$, temporizzato con collegamento esterno.

Spazi ad uso comune per attività collettiva

$n \geq 20 \text{ m}^3/\text{hm}^3$ (o determinabile in relazione alla capienza dello spazio in $30 \text{ m}^3/\text{h}$ per persona)

Spazi di circolazione e di collegamento ad uso comune

$n \geq 0,5 \text{ m}^3/\text{hm}^3$

Spazi con destinazione terziaria e di servizio

$n = 2,5 - 5 \text{ m}^3/\text{hm}^3$

Sono fatte salve prescrizioni particolari per destinazioni ed usi specifici.

Tutti i locali devono essere dotati di superfici finestrate e apribili $\geq 1/20$ della superficie del pavimento in relazione al tipo di attività svolta.

Almeno il 50% della superficie apribile deve essere a parete e le finestre situate in copertura devono avere meccanismi di apertura facilmente azionabili dal basso.

Di massima le aperture devono essere uniformemente distribuite sulle superfici esterne, onde favorire un migliore ricambio d'aria.

Eventuali sistemi di ventilazione forzata, climatizzazione o condizionamento non possono essere sostitutivi della ventilazione naturale, tranne i casi in cui l'apertura di finestre è in conflitto con le esigenze tecniche o tipologiche delle attività svolte, es. cinematografi, sale operatorie, caveau, ecc. Per quanto concerne impianti di condizionamento o climatizzazione si rimanda alle specifiche normativa vigenti che fanno riferimento a norme UNI, ASHRAE, ecc.

CAMPO DI APPLICAZIONE: funzioni residenziale, alberghiera, terziaria e di servizio, sanitaria, strutture collettive.

METODO DI CALCOLO

Per il calcolo della portata d'aria per infiltrazione bisogna utilizzare il metodo esposto nella norma UNI 10344.

METODO DI MISURA

Dopo aver messo in funzione l'impianto di ventilazione, misurare, a porte e finestre chiuse, la portata Q [m^3/h] dell'impianto di estrazione dell'aria.

Ricavare il numero di ricambi d'aria garantiti dall'impianto mediante la seguente formula: $n = Q/V$ dove V è il volume dell'ambiente, espresso in m^3 .

R.C. 2.3.14.: UMIDITÀ RELATIVA

CAMPI DI APPLICAZIONE: funzioni residenziali, alberghiere, terziarie e di servizio, sanitarie, strutture collettive e comunque in presenza di impianto di condizionamento dell'aria.

SCHEMA PRESTAZIONALE DEL REQUISITO

Devono essere rispettati i livelli di prestazione di seguito specificati.

Spazi chiusi per attività principale

Spazi chiusi per attività secondarie

Il grado di umidità relativa, UR, espresso in %, nel periodo invernale deve essere:

$30\% < UR < 70\%$

Negli ambienti nei quali è prevista la produzione di vapore (bagni, cucine e simili) è possibile superare momentaneamente i livelli di prestazione suddetti.

SPAZI CHIUSI DI PERTINENZA PER ATTIVITÀ PRINCIPALE

Il grado di umidità relativa, UR, espresso in %, così come visualizzato sul grafico allegato, deve essere: $20\% < UR < 70\%$

METODO DI VERIFICA

Effetti da controllare: quantità di vapor d'acqua nell'ambiente al di fuori dei limiti fisiologici.

Metodo di utilizzo del diagramma psicometrico

Si riportano sul diagramma psicometrico i dati climatici della località in esame: temperatura

media, minima e massima per ogni mese e l'umidità relativa che in questo caso viene considerata costante per tutte e tre le temperature considerate. Con questi valori si individua un'area di comfort all'interno del diagramma psicometrico. Se i valori ricadono all'interno di quest'area non è necessario effettuare alcun intervento tranne prevenire il surriscaldamento nella stagione estiva, attraverso opportuni sistemi di oscuramento o ombreggiature.

Area A. Riscaldamento convenzionale: è necessario munire l'edificio di un impianto di climatizzazione invernale ad alto rendimento.

Area B. Sistemi solari attivi: è necessario dotare l'edificio solari attivi, affiancati per sopperire ai momenti critici da un impianto ausiliario ad alto rendimento.

Area C. Sistemi solari passivi: è necessario sopperire alle dispersioni termiche dell'edificio attraverso un'analisi puntuale dei fenomeni energetici mirata al guadagno diretto ed indiretto attraverso l'utilizzo dei sistemi solari passivi e i necessari accorgimenti relativi ai ricambi d'aria di tutto l'edificio.

Area D. Guadagni interni: è necessario sopperire alle dispersioni termiche dell'edificio attraverso una corretta coibentazione e un'analisi relativa ai guadagni interni dato che si è molto vicino alle condizioni climatiche di comfort.

Area E. Ventilazione: è necessario usare la ventilazione naturale per ottenere migliori condizioni di comfort. È necessario, comunque, controllare gli apporti solari.

Area F. Umidificazione e riscaldamento: è necessario umidificare l'aria in quanto i valori dell'umidità relativa sono bassi, mentre i valori della temperatura sono prossimi all'era di comfort.

Area G. Massa termica: è necessario, nella parte bassa del territorio ove sono presenti situazioni di clima caldo secco, nella realizzazione di nuovi edifici progettare sistemi di raffrescamento attivi e dotare le masse murarie perimetrali di notevole massa termica.

R.C. 2.4.3: RAFFREDDAMENTO NATURALE DEGLI EDIFICI

La progettazione attenta al risparmio energetico deve tener in debito conto sia il guadagno termico che si può ottenere nei mesi invernali, sia il raffreddamento necessario nei mesi estivi. Una facciata esposta a sud raccoglie il massimo dell'irraggiamento solare in inverno ed il minimo in estate. La scelta della forma dell'edificio anche per questo fenomeno è fondamentale.

SCHEMA PRESTAZIONALE DEL REQUISITO

Il requisito si intende soddisfatto quando il comfort negli ambienti durante il periodo estivo è costituito prevalentemente dalla protezione dell'edificio dai raggi solari.

CAMPI DI APPLICAZIONE: tutte le destinazioni previste dalla legge.

METODO DI VERIFICA

Le verifiche dovranno essere condotte secondo le modalità e le procedure previste dalle specifiche normative vigenti.

CRITERI DI PROGETTAZIONE

I volumi strettamente necessari per il raffreddamento passivo si considerano volumi tecnici (e sono pertanto esclusi dal computo della volumetria edificabile). In ogni caso le superfici destinate a raffreddamento passivo non possono eccedere il 10% della SU.

Per diminuire il carico termico d'estate ed avere un buon raffreddamento bisogna seguire le seguenti regole:

- minimizzare i guadagni solari;
- minimizzare i flussi per conduzione;
- sfasare e smorzare i flussi periodici di calore;
- utilizzare gli scambi radiativi con il cielo;
- utilizzare il raffreddamento per evaporazione;
- utilizzare il terreno come sorgente di freddo.

L'integrazione dei fenomeni sopra descritta è agevole e consigliata.

Tra le tipologie edilizie, che si possono adottare al fine di migliorare il microclima interno, le case a patio sono da preferire nei climi caldo secchi, mentre le case con una elevata ventilazione sono necessarie nei climi caldo umidi.

ALLEGATO – 5

Studio in galleria del vento ambientale (Università di Genova) del comportamento di un edificio-modello alla pressione del vento.

La ricerca è stata condotta nell'ambito di una Tesi di Laurea in Architettura (si veda la bibliografia), sotto l'ausilio dei Proff. Magliocco e Giachetta della Facoltà di Architettura e del Prof. Carassale e Dott. Freda della Facoltà di Ingegneria.

Lo studio ha visto una prima fase progettuale, dove è stato sviluppato un edificio sulla base di alcuni ragionamenti volti ad ottenere un buon comfort termico per ventilazione naturale, sulla base della manualistica in materia di raffrescamento passivo.

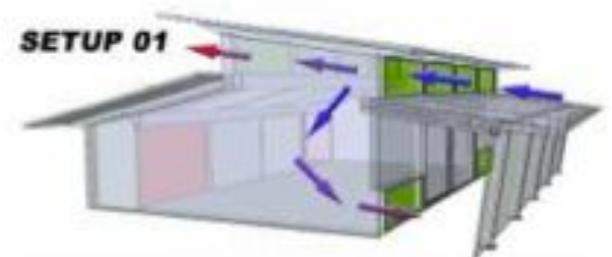
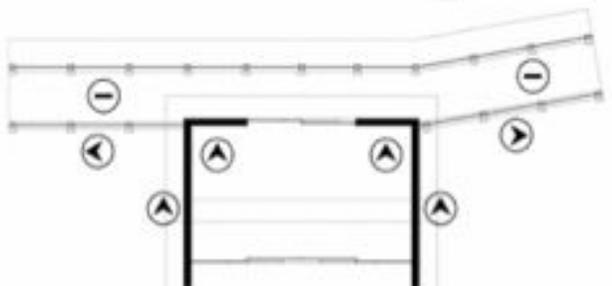
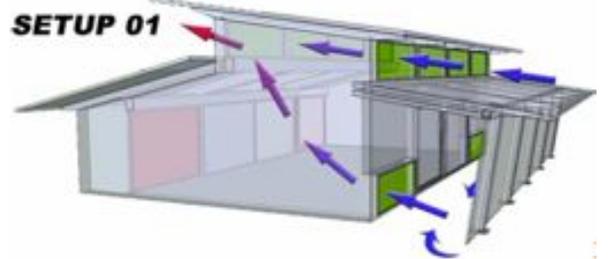
In un secondo tempo, il modello dell'edificio è stato sottoposto a simulazioni in galleria del vento ambientale e successive valutazioni in laboratorio.

L'obiettivo dei test è stato quello di mettere a confronto il comportamento ipotizzato in progetto rispetto alla ventilazione naturale e quello rilevato sul modello (rispetto agli effetti di pressione del vento) dopo lo studio in galleria. A fianco, si offrono alcune immagini relative alla preparazione del modello e alla sua collocazione dentro la galleria.

La sperimentazione in galleria del vento ha sottolineato alcune inesattezze progettuali (ad esempio, il dimensionamento delle aperture) ed ha mostrato come le informazioni e gli schemi grafici offerti dai manuali sul raffrescamento passivo, seppure molto utili, possono portare a conclusioni errate, data la loro genericità e la variabilità del fenomeno. Qui a fianco si riportano alcuni schemi sull'andamento delle correnti d'aria secondo un dato assetto predefinito (Setup 1). In particolare, il modello a. rappresenta la soluzione ipotizzata in fase di progetto e il b. il risultato ottenuto in galleria del vento: come si può vedere l'ipotesi iniziale è stata smentita.

Con questa tesi, si è dimostrato di poter colmare alcune lacune in merito alla ventilazione naturale negli edifici attraverso l'uso della galleria del vento ambientale. I tempi ragionevolmente lunghi e i costi di produzione del modello da testare rappresentano svantaggi affrontabili se si guarda ai risultati che si possono ottenere.

L'esperienza è stata condotta presso il Laboratorio di Ingegneria e Fisica del Vento (WIND_Lab), dei dipartimenti DICAT della Facoltà di Ingegneria e DIFI della Facoltà di Fisica (Università degli Studi di Genova).

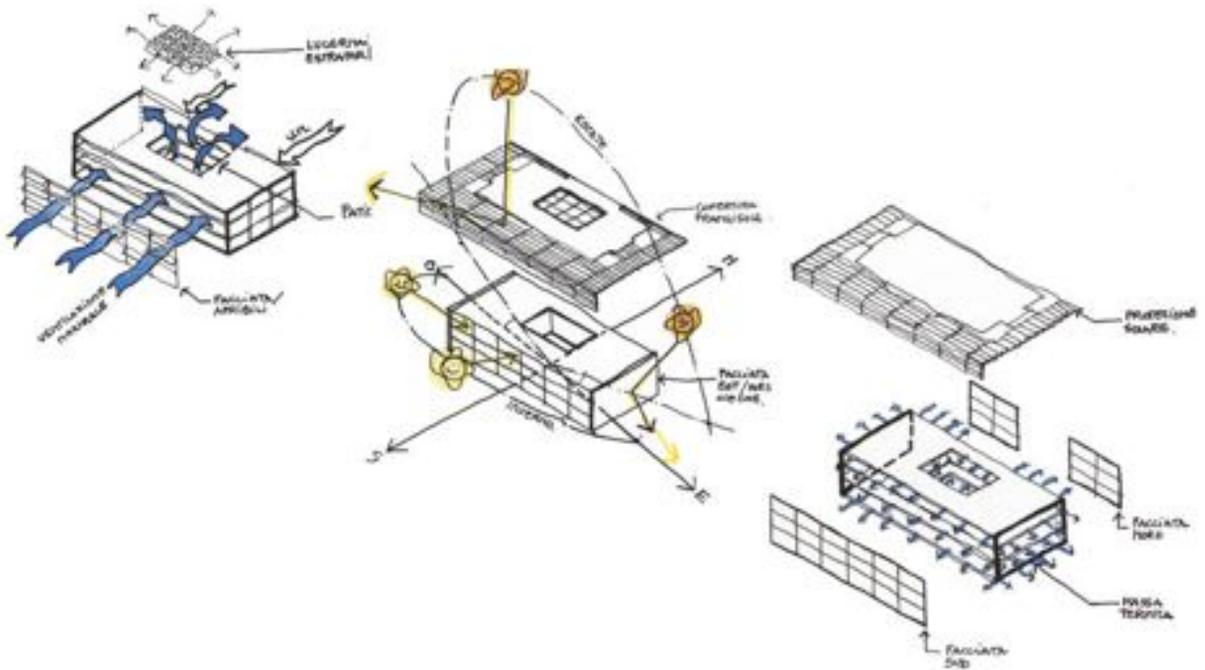


ALLEGATO – 5

Immagini di progetti caratterizzati da una particolare attenzione alla ventilazione naturale.

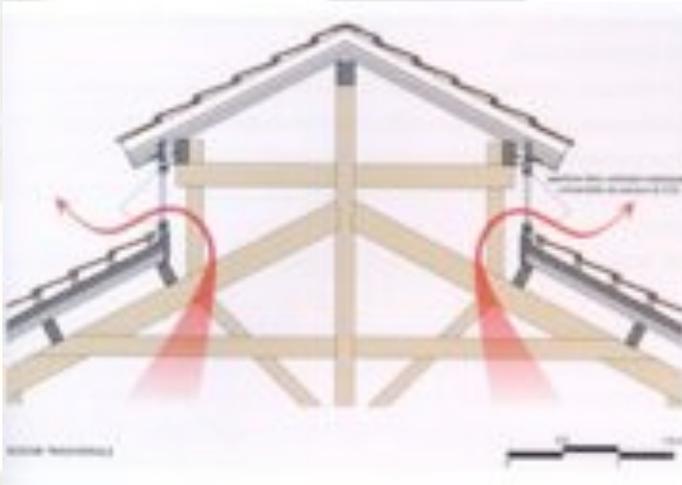
Mario Cucinella Architects, Ampliamento dell'headquarters della IGuzzini Illuminazione (1997, Recanati, Italia). Lucernari in vetro, abbinati ad aperture nelle facciate, promuovono la ventilazione dei locali per effetto camino raffrescando, così, la massa termica dei solai.

<http://www.mcarchitects.it/project/sede-direzionale-iguzzini>



Pica Ciamarra Associati, Città della scienza (2003, Napoli-Bagnoli, Italia). Lanternini posti sul colmo di copertura favoriscono il raffrescamento naturale grazie all'effetto Bernoulli-Venturi.

http://www.pca-int.com/opere/08_citta_della_scienza/00_home_opera.htm





Sustainable
Construction
in Rural and Fragile Areas
for Energy efficiency

Project cofinanced by



European Regional Development Fund



Lead Partner

• Provincia di Savona (ITALY)



Project Partner

• REAO S.A.-South Aegean Region
(GREECE)



• Local Energy Agency Pomurje
(SLOVENIA)



• Agência Regional de Energia do Centro e
Baixo - Alentejo (PORTUGAL)



• Official Chamber of Commerce, Industry
and Navigation of Seville (SPAIN)



• Chamber of Commerce and Industry -
Drôme (FRANCE)



• Development Company of Kefalonia &
Ithaki S.A. - Ionia Nisia (GREECE)



• Rhône-Chamber of Crafts (FRANCE)



• Cyprus Chamber Of Commerce and
Industry - Nicosia (CYPRUS)



• Marseille Chamber of Commerce
(FRANCE)

