

L'UTILIZZO ABITATIVO DEL SOTTOTETTO A VENEZIA

1° Convegno Architetti Veneziani

Associazione tra liberi professionisti San Marco, 1014 - 30124 Venezia

VENEZIA 5 GIUGNO 1992









Architetti Veneziani

Associazione tra liberi professionisti

Gli "Architetti Veneziani" sono:

Amadori Tiziana
Bertan Mirva
Boer Pia Cloe
Borella Pierluigi
Cirpi Luciano
Dell'Antonio Odino
Della Puppa Gianfranco
Erlicher Maurizio
Leandro Giorgio
Maurizio Menin
Fabris Cristiano
Gin Massimo

Mariutti Pietro
Paveggio Maurizio
Polo Leda
Rasa Alberto
Rosa Maurizio
Scaramal Giuseppe
Schenal Patrizia
Vio Alessandra
Piero Breda
Selvatico Giovanni
Boccanegra Ugo
Rigamo Daniele

PRESENTAZIONE DEL CONVEGNO

Arch. Luciano CIRPI, Presidente dell'Associazione"Architetti Veneziani"

Nella primavera del 1991 un gruppo di architetti veneziani, che esercitano esclusivamente la libera professione nel campo del restauro, della progettazione, e del design ha deciso di costituire una associazione con lo scopo istituzionale di fare cultura architettonica a Venezia, aggregando esperienze ed interessi comuni, sia professionali che personali, volti al miglioramento della qualità abitativa nella città forse più amata dal mondo intero, ma certamente molto trascurata a livello locale.

Incopetenze, pressapochismi, disinteresse reale per il fabbisogno quotidiano sono fattori che hanno contribuito e continuano a contribuire al decadimento di Venezia. Il non decidere quale sarà il destino della città (sotto gli occhi di tutti l'area Stucky, il Porto , l'Arsenale, i vari Piani degli Insediamenti Produttivi al Lido, in Sacca Serenella, a Cà Savio, le isole abbandonate) è il prodotto di una logica di programmazione territoriale parziale, frutto di compromessi continui e tal'ora contraddittori che di fatto concorrono ad accellerare l'abbandono della città per mancanza di reali possibilità di sviluppo di lavoro a favore degli imprenditori locali; da questo stato delle cose sono favoriti esclusivamente coloro che si impegnano in attività solo in funzione della rendita di posizione che, peraltro, produce poco indotto: botteghe di "specialità veneziane", "pittori" di piazza, intromettitori al Tronchetto, bottegai improvvisati, bancarellai oramai dilaganti ovunque sono le uniche attività in sviluppo a Venezia.

La politica dei grandi interventi ha portato fuori da Venezia il dibattito sul suo futuro e ha importato imprese, studi professionali, "esperti" dei quali, chi vive e lavora in città, è già, o è destinato a divenire un sub-appaltatore; nella migliore delle ipotesi i professionisti veneziani sono chiamati a riparare i danni provocati da incopetenze e improvvisazioni.

L'Associazione Architetti Veneziani intende entrare fattivamente nel dibattito sulla salvaguardia di Venezia, affrontando con metodo tutti gli argomenti di interesse generale sulla manutenzione e l'uso del patrimonio edilizio della città nella sua complessità, proponendosi come referente qualificato per la Pubblica Amministrazione per una consulenza costante sui problemi contingenti e sulla programmazione dello sviluppo urbanistico.

Il notevole patrimonio culturale e la specifica conoscenza tecnica che gli Architetti Veneziani possono vantare nel loro insieme, basato su esperienze quotidiane diffuse in tutto il tessuto edilizio veneziano monumentale e minore, consente loro di essere una valenza propositiva per la formulazione e l'aggiornamento dei regolamenti e delle norme edilizie.

Tutto potrà tradursi: per la Pubblica Amministrazione in maggiore dinamicità decisionale; per l'utente in strutture più funzionali, in norme più comprensibili, in procedure più snelle; per la città in una più puntuale pianificazione della manutenzione quotidiana a scala di dettaglio.

Il convegno sul riuso ai fini abitativi del sottotetto è il primo contributo concreto dell'Associazione Architetti Veneziani

alla città, per proporre uno sviluppo possibile ed un migliore utilizzo delle risorse disponibili in termini edilizi, indicando contemporaneamente un metodo di approccio ai problemi del quotidiano per istituzionalizzare l' ordinaria manutenzione di Venezia.

BENVENUTO A PARTECIPANTI E RELATORI

Arch. Luciano MINOTTO Presidente dell'Ordine degli Architetti di Venezia

Sono stato chiamato per porgere il benvenuto a tutti i partecipanti ed ai relatori.

In quanto Presidente dell'Ordine degli Architetti della Provincia di Venezia ringrazio gli amici architetti promotori di questo convegno e le Autorità che hanno voluto onorare con la loro presenza i lavori odierni.

In quanto Presidente dell'Ordine ed architetto ritengo di dover esprimere alcune considerazioni brevissime, soprattutto in relazione alla necessità di ottenere alcune assicurazioni sulla reale possibilità di utilizzazione dei sottotetti.

Vorrei che la problematica relativa al riutilizzo del sottotetto venisse vista in generale e non espressamente per il caso specifico di Venezia.

Certamente le problematiche che si incontrano a Venezia sono del tutto analoghe a quelle di Padova, di Verona, di Milano, di Roma ed in genere di tutti i Centri Storici in Italia ed anche all'estero.

In determinati periodi storici l'uso del sottotetto o meglio delle "soffitte", come tutti erano abituati a chiamare lo spazio delimitato dalle falde di copertura, era caratteristica di pochi, in genere di artisti, di bohèmien.

E' facilmente intuibile il motivo; grandi spazi a bassissimo costo di affittanza.

Oggi invece, soprattutto per quanto agli edifici storici, si è capito l'enorme potenziale dato dalla riutilizzazione di questi enormi (in taluni casi) volumi, che nella maggior parte risultano inutilizzati.

La mancata utilizzazione dipende però da alcuni fattori, tra i quali il più importante è sicuramente quello relativo all'aspetto normativo.

Mi riferisco in particolare all'accessibilità, alla illuminazione ed all'isolamento termico.

Tutti gli architetti amerebbero poter realizzare il loro studio in un sottotetto veneziano, magari con vista di una cupola di S.Marco o di qualche altro scorcio particolare. Non solo vorrebbero lo studio, ma sarebbero anche felicissimi di avere la loro residenza o di poter progettare la ristrutturazione di una grande "soffitta" per ricavare un moderno appartamento (si spera non per foresti).

E' qui dove la fantasia può sbizzarrirsi per creare soluzioni eccezionali, in quanto le preesistenze si lasciano coinvolgere in modo meraviglioso.

Bisogna però che le norme siano intelligenti, cioè siano sufficientemente rigide ed elastiche nello stesso tempo.

Permettetemi questa enorme contraddizione.

La rigidità deve essere funzione del mantenimento "a vista" di tutte le orditure principali e secondarie ed inoltre del tavellinato di sottotegola, con intelligenti operazioni di valorizzazione di elementi particolari quali catene, monachi, diagonali etc..

L'elasticità deve essere invece volta a capire che qualche cosa bisogna pur sacrificarla e che quindi ci può essere la necessità di avere altezze inferiori al minimo di legge, che bisogna aprire dei fori sulla copertura.

Ritengo fondamentale che le normative prescrivano la possibilità di isolare il sottotetto esclusivamente dall'esterno perchè certi interventi potrebbero snaturare l'aspetto della copertura, rendendola simile ad un sottotetto di una casa qualsiasi, di montagna o di città, in quanto l'applicazione di tavolati, perlinature o altro non è costruttivamente corretta, almeno in Venezia in quanto quasi mai usato dai nostri vecchi.

Certamente l'elasticità sta nel capire che in taluni casi bisogna invece intervenire in modo completamente opposto, perchè certe brutture devono assolutamente essere nascoste, come ad esempio eventuali interventi precedenti poco rispettosi ed ormai irreversibili.

Scorrendo l'elenco degli interventi ed i relativi contenuti, mi pare di capire che buona parte delle problematiche verranno toccate.

Resta però sempre la grande incognita delle risposte normative alle esigenze dell'uso intelligente dei sottotetti veneziani e non.

Ricordo che la normativa dovrebbe prevedere, oltre al quanto brevemente indicato in precedenza, anche la possibilità di realizzazione di nuove unità residenziali, il frazionamento delle preesistenti in unità più gestibili (anche economicamente) il tutto al solo scopo di garantire il recupero "totale" e non parziale e non certamente per favorire interni speculativi.

Non è questa certamente la sede per discutere di altre problematiche, ma, come cittadino, come Professionista e come Presidente dell'Ordine degli Architetti, non posso fare a meno di ricordare con forza che qualsiasi intervento sulle preesistenze non può prescindere dal rispetto delle normative.

Devo però chiedere che le normative siano chiare, facilmente applicabili, non interpellabili in modo soggettivo e soprattutto che le risposte alle istanze vengano espresse in tempi compatibili.

Non è più possibile accettare che nel 1992 una semplice istanza di sostituzione di una recinzione preesistente debba attendere 14 mesi per non essere ancora rilasciata o che la richiesta di "recuperare" un edificio preesistente o di una nuova realizzazione debba avere iter burocratici lunghissimi e defatiganti, mai inferiori ai 14 - 16 mesi.

Alla fine l'operazione diventa impossibile perchè il "cliente" si stanca, accusa il professionista di incapacità (forse a volte con qualche ragione), va da qualche altro "più bravo", ma soprattutto perchè l'onerosità lo costringe in alcuni casi a soprassedere in quanto l'operazione è ormai "fuori mercato".

Certamente questo aspetto deve essere attentamente valutato e dovrà formare oggetto di un approfondito dibattito tra le categorie professionali e l'Amministrazione della città di Venezia, perchè ormai risultano maturi i tempi per un accordo volto ad uno snellimento reale dell'iter burocratico per il rilascio di concessioni, autorizzazioni od in genere di ogni atto necessario per operare sul territorio.

Per quanto allo specifico, spero che alla fine del convegno possano essere definite una serie di modalità per poter intervenire correttamente nei sottotetti "storici", al limite ipotizzando la predisposizione, sotto la direzione e con il patrocinio dell'Ordine Professionale, di un "vademecum del corretto intervento", ed anzi dò la mia piena disponibilità, sia come professionista che come Presidente dell'Ordine, per partecipare ad un gruppo di lavoro composto da professionisti ed amministratori, purchè venga garantita, a tutti i livelli, la possibilità di rendere realmente utilizzabile la normativa che si riesca a definire.

Ovviamente, nel caso specifico della città di Venezia, tale normativa dovrebbe essere inserita in un ambito molto più vasto e più precisamente nel Nuovo Regolamento Edilizio e di Igiene che ormai da lunghissimo tempo tutti stiamo aspettando.

Buon lavoro a tutti.

TIPOLOGIA DEL TETTO VENEZIANO

Arch. Nubar GIANIGHIAN ricercatore dell'Istituto Universitario di Architettura di Venezia

TESTO NON PERVENUTO

STATICA DELLE STRUTTURE LIGNEE DEL TETTO A VENEZIA

Ing. Gianfranco GERON docente dell'Istituto Universitario di Architettura di Venezia

TESTO NON PERVENUTO

RIUTILIZZO DEL SOTTOTETTO: IPOTESI DI INTERVENTI AMMISSIBILI

Arch. Cristiano FABRIS libero professionista, Associazione "Architetti Veneziani"

L'esposizione di questo programma di riutilizzo del sottotetto è basato su due punti essenziali:

- 1) l'opportunità di sfruttare, a scopo abitativo, i volumi edificati, e non utilizzati fino a pochi anni fa, dei sottotetti secondo un'anacronistica tradizione veneziana contraria a quella di altri paesi europei;
- 2) la convinzione, ormai generalizzata, che il mantenimento di un tessuto urbano sia dato, essenzialmente, dalla sua totale vivibilità che lo preserva, gioco forza, dalla usura del tempo.

Nell'edilizia l'aumento volumetrico di un'edificio sviluppato in altezza, sopra l'originaria linea di gronda, definito "superfetazione", assume, nel periodo storico che va dalla prima metà dell'ottocento alla fine della prima metàdel novecento, caratteristiche massificate nel tessuto urbanistico della città.

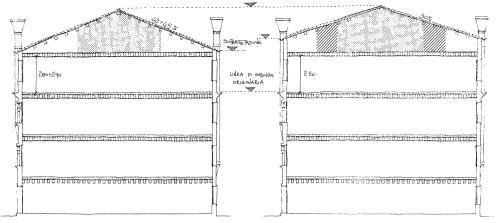
Tale fenomeno, non essendo una peculiarità veneziana ma una caratteristica diffusa in tutti i centri storici delle altre città, pur di rilevanti proporzioni proprio per le caratteristiche morfologiche del "topo-urbano" costituito da "insulae", quindi non espandibili per loro natura oltre la naturale perimetrazione, non viene affrontato nell'ottica di sfruttamento più corretto: posto in alternativa al preesistente sottotetto, ne ricrea uno nuovo ad un livello superiore mancandone nuovamente l'utilizzo.

Eseguite frettolosamente e senza porvi eccessiva attenzione, le "superfetazioni" hanno molto spesso indebitamente sovraccaricato le sottostanti strutture edilizie senza che venisse effettuata una preventiva analisi circa le reali rispondenze statiche a tali sollecitazioni.

E' quindi evidente che qualsiasi intervento si vada a proporre, atto al recupero di tali volumi, dovrà considerare più elementi:

- la riorganizzazione di superfici e volumi senza tener conto, necessariamente, di una "tipologia" edilizia inesistente o quanto meno non originaria, stravolgendone, quindi gli elementi strutturali ed eseguendo, all'abbisogna, modifiche di quota di solaio e variazione degli stessi al fine di ridi stribuire i carichi permanenti;
- l'apertura di lucernai e nuove finestre od orbonatura di altre, se finalizzate ad una migliore rispondenza delle richieste igienico sanitarie e di distributivo interno, in armonia, però, con i fori architettonici dei piani sottostanti;
- il miglioramento dell'assetto statico dell'edificio diminuendo ove possibile, (e comunque non aumentandoli mai) i carichi attualmente in essere, operando con moderne tecnologie d'intervento sia progettuale che di uso dei materiali.

Il professionista, in sunto, dovrà impegnarsi quindi in una vera e propria riprogettazione di un volume che presenta però dei dati fissi ed inalterabili come l'altezza di colmo del coperto, l'inclinazione minima di falda accettabile (a mio avviso non inferiore al 30%) e la perimetrazione che resta, peraltro, quella della superfetazione preesistente.



SUPERFETAZIONE: POSSIBILITÀ DI RIPROGETTAZIONE.

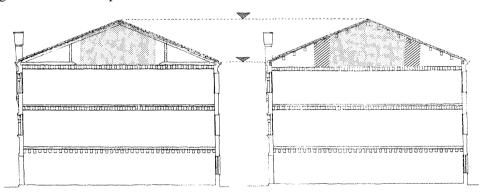
Parametri su cui operare la riprogettazione:

- 1. superficie superfetazione preesistente.
- altezza di colmo da conservare.
- 3. pendenza di falda: possibilità di diminuzione sino al 30%
- 4. apertura e chiusura di finestre, lucernai a filo.

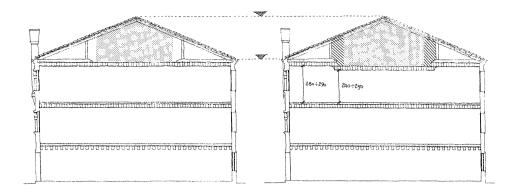
Diverso atteggiamento progettuale si dovrà porre di fronte a volumi che risultino essere originari ma con strutture del coperto non coeve alla costruzione stessa, anche se appartenenti all'edilizia minore.

In questo caso l'intervento sarà volto alla riorganizzazione dei volumi esclusivamente all'interno, evitando alterazioni della linea di gronda e di colmo, usando tecniche di traslazione verticale parziale o totale dei solai ove l'altezza del piano sottostante la zona sottotetto, lo consenta essendo superiore a quella minima consentita, e, ove sia possibile, coniugando a tale operazione l'inversione strutturale della grossa orditura del coperto.

Questo intervento, nei casi realizzabili, consente una ridistribuzione dei carichi e delle spinte più eque, evitando i fuori piombo caratteristici delle partiture murarie sovente riscontrabili nelle case veneziane ai piani superiori, imputabili quasi sempre, alla spinta che il coperto, mal progettato nel passato, ancor peggio realizzato e molto spesso successivamente manomesso, provoca sulla cornice di gronda e conseguentemente sulla partitura muraria immediamente sottostante.

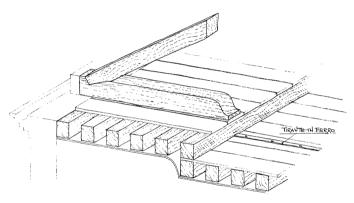


TETTO NON ORIGINARIO SU EDILIZIA MINORE NON NOTIFICATA. Inversione struttura portante del coperto e abbassamento quota del solaio di calpestio.



TETTO NON ORIGINARIO SU EDILIZIA MINORE NON NOTIFICATA.

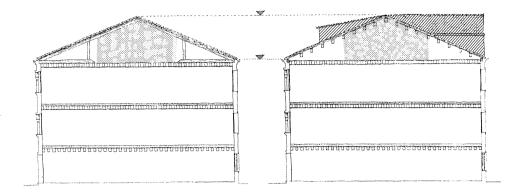
Incremento di volume e di superficie ottenuto tramite l'abbassamento della quota del solaio di calpestio nella zona non interessata dalla struttura portante del coperto (vedi particolare B).



Particolare B.

Nel caso in cui il recupero volumetrico sopra descritto fosse irrealizzabile mancandone le condizioni primarie, l'alternativa progettuale potrà essere la realizzazione di abbaini estendibili se necessario sino al filo di facciata ma con un volume non superiore al 20% di quello dell'intero sottotetto, onde poter procedere alla realizzazione di un'unità residenziale con la maggior abitabilità possibile, tenendo presente che da sempre questi elementi costruttivi sono parte integrante dell'architettura veneziana, e che potranno inoltre avere pendenze di falda meno ripida del già ipotizzato 30% vista la modesta superficie di espluvio interessata.

A livello progettuale, si potranno sfruttare abbaini ad una falda (d'impatto volumetrico decisamente inferiore a quelli precedentemente descritti) che, oltre ad assolvere alla necessità di reperimento di nuovi volumi, potranno, congiuntamente a lucernai a filo coperto, divenire fonti d'illuminazione e ricambio d'aria integrativi.



TETTO NON ORIGINARIO SU EDILIZIA MINORE NON NOTIFICATA.

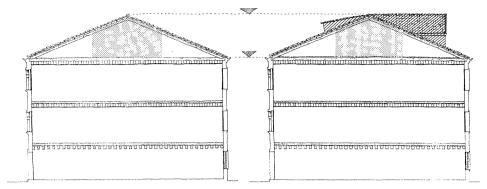
Possibile inversione della struttura portante del coperto tramite costituzione di cordolo perimetrale ripartitore in C.A. associata alla costituzione di abbaini, anche a filo muratura verimetrale, sino all'ottenimento di un incremento volumetrico pari al 20%.

Parlando invece di edilizia minore con coperto coevo alla costruzione, quasi sempre, la sua struttura era d'impostazione alquanto "povera", priva di significativi elementi architettonico - strutturali, caratterizzata da false capriate costituite da puntoni di modesta sezione intestati a mezze catene o "dormienti", inchiodate al sottostante solaio. Tale scelta costruttiva era dettata all'epoca della realizzazione da una indispensabile necessità di risparmiare sul dimensionamento del legname.

Visto quindi che le problematiche delle strutture di copertura coeve sono quasi sempre assimilabili a quelle successive non originarie, viene naturale pensare di adottare i medesimi criteri d'intervento per le une e le altre, almenochè non ci si trovi di fronte a organismi strutturali di tutt'altro interesse, con orditure complesse, capriate complete, costituite da elementi di adeguata sezione e quindi perfettamente rispondenti alle esigenze statiche del complesso edilizio di appartenenza.

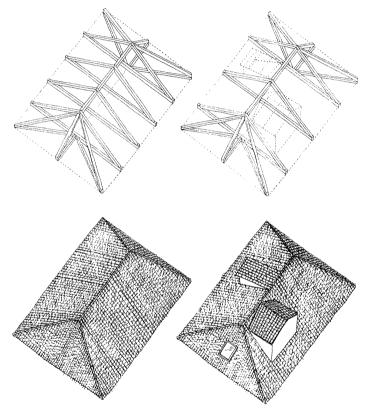
In quest'ultimo caso, l'intervento sarà finalizzato anzitutto al restauro conservativo di dette strutture senza por mano ad alcuna modifica, operando esclusivamente interventi di adeguamento tecnologico quali coibentazioni ed impermebilizzazioni e proponendo, come unico sistema di reperimento volumetrico la formazione di abbaini predisposti negli interspazi tra le varie capriate.

Al fine di ottimizzare la loro realizzazione volumetrica ed in considerazione di quanto già detto sulle caratteristiche strutturali della "grossa orditura" in queste particolari situazioni, rarefacendo il reticolo delle capriate originarie ed aumentando la potenza della "piccola orditura" e del tavolato sottotegola, si potrà ampliare l'interasse tra capriata e capriata.



TETTO ORIGINARIO SU EDILIZIA NOTIFICATA E NON.

Aumento della volumetria (max 20%) tramite costituzione di abbaini.

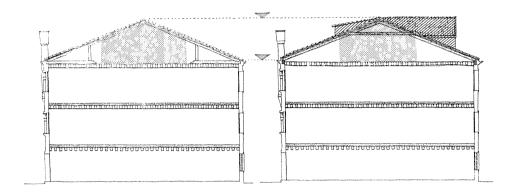


La problematica dell'intervento non cambia se consideriamo una struttura di copertura non originaria collocata su un'edificio monumentale assoggettato quindi a notifica della Soprindendenza ai Beni Ambientali ed Architettonici.

Infatti, a prescindere dal valore storico dell'edificio, il coperto non originario non dovrebbe essere soggetto ad alcun criterio di rigida conservazione, almenochè la sua struttura non fosse già ottimale per la fruizione dei volumi esistenti.

Per contro, se le attuali strutture non fossero adeguate alle nuove esigenze, operando con materiali tradizionali e conformi alle specifiche della Soprintendenza, si andrà ad operare un riassetto della struttura senza per altro modificare minimamente le

quote di colmo, di gronda e le pendenze di falda se conformi alla tipologia richiesta. Quindi trovandosi a operare su questo tipo di sottotetti, generalmente assai più ampi di quelli precedentemente descritti, la necessità progettuale di recuperare nuovi volumi viene meno, e l'eventuale ricerca della formazione di nuovi abbaini viene motivata esclusivamente dalla necessità di reperire nuovi affacci e fonti d'illuminazione naturale. Per soddisfare specificatamente quest'ultima esigenza il ricorso a lucernai a filo rimane l'intervento meno traumatico ma sempre se integrato dalla possibilità di realizzare vere e proprie partiture finestrate.



TETTO NON ORIGINARIO SU EDILIZIA NOTIFICATA.

Aumento volumetrico (max 20%) attraverso formazione di abbaini in ritiro rispetto al fronte perimetrale.

Le stesse considerazioni del paragrafo precedente sono valide anche nel recupero di sottotetti coevi alla costruzione di edifici monumentali notificati, con maggiori approfondimenti per il restauro conservativo della struttura originaria e con uno sfruttamento più "spregiudicato" dei volumi esistenti inserendo eventuali elementi accessori alla residenza anche in situazioni ambientali non perfettamente allineate alle normative vigenti.

Appare, quindi evidente che queste considerazioni e proposte progettuali potranno trovare riscontro in un contesto reale solo a condizione che l'Amministrazione Comunale e l'ULSS ravvisino la possibilità di modificare drasticamente alcuni parametri dei rispettivi regolamenti, adeguandoli il più possibile a quanto già adottato in altre regioni da altre amministrazioni al fine di permettere un recupero "intelligente" di volumi che altrimenti risulterebbero irrimediabilmente sottratti all'uso residenziale.

L'ASPETTO NORMATIVO DELL'USO DEL SOTTOTETTO LIMITI E MIGLIORAMENTI AUSPICABILI

Dr. ing. Marco FERRATI Capo Ripartizione Edilizia Privata Comune di Venezia

1 - IL SOTTOTETTO NELLA TRADIZIONE LOCALE

Il sottotetto nella tradizione storico-costruttiva veneziana rappresentava un "volume tecnico" che doveva assolvere ad una triplice funzione:

di spazio costruito per la realizzazione delle falde di displuvio;

di isolamento termico dei locali abitati sottostanti;

di spazio di risulta da utilizzare come pertinenza e/o accessorio alle abitazioni o, più frequentemente, della sola abitazione sottostante.

Mai era concepito come spazio ad uso abitativo permanente o, come suol dirsi "mansardato".

L'esigenza di utilizzare il sottotetto a mezzo di costruzioni in sopraelevazione parziale della facciata, a timpano, o mediante realizzazioni di grandi abbaini è la conseguenza della necessità primaria di ampliamento delle abitazioni in carenza di spazio e a fronte dell'impossibilità tecnico costruttiva di sopraelevazione dell'edificio.

Ouași mai și risolve nella realizzazione di unità abitative autonome.

Tale esigenza si è soprattutto concretizzata durante l'ultimo periodo bellico quando la città conteneva più di 120.000 abitanti.

Dopo il 1966 - epoca dell'ultima catastrofica alluvione - il problema si è riproposto come esigenza di trasferimento delle abitazioni dal P.T. soggetto alle "acque alte" fino ad assumere un "corpus" proprio come necessità di massimo sfruttamento di spazi ad uso abitativo in presenza di particolari condizioni:

a)-le nuove tecnologie e le tecniche di coibentazione della copertura, nonchè di condizionamento degli ambienti abitati, permettono di eliminare la eventuale soffittatura oppure di poter utilizzare ad uso abitativo, sotto questo specifico aspetto, il volume tecnico costruito. Si cita, a titolo di esempio di norma ormai superata, l'art. 33 del precedente regolamento d'Igiene: "I sottotetti destinati ad abitazione oltre a soddisfare alle prescrizioni di area, e superficie illuminante di cui i precedenti articoli, devono essere soffittati."

b)-le finestre in piano di falda, o lucernai, a perfetta tenuta sono atte a conferire all'ambiente sottostante ampie e caratteristiche condizioni di illuminamento senza barriere che ostacolino la luminosità del cielo.

Si tratta ora di verificare se esistano le condizioni per soddisfare questa richiesta, e quali siano queste condizioni.

La prima è quella che va salvaguardato il particolare aspetto del centro storico e, quindi, le soluzioni possibili sono solo quelle che si conformano alla tradizione costruttiva intesa non come integrale e rigida conservazione, ma come un'esigenza di adeguamento alle condizioni di abitabilità nel rispetto dell'ambiente costruito.

Occorre quindi individuare delle classi di interventi in relazione alle caratteristiche intrinseche e peculiari degli edifici costituenti il Centro Storico.

La seconda è quella di garantire condizioni igienico-sanitarie di abitabilità non attra-

verso generici, approsimativi ed insignificanti parametri, bensì individuando una normativa specifica che, partendo dalla conoscenza dei vari casi, determini delle regole del costruire atte a garantire gli abitanti insediabili.

Si pone pertanto il problema della compatibilità fra l'esigenza del soddisfacimento di una legittima richiesta e la necessità di salvaguardia dell'ambiente costruito che è poi il problema di sempre che la città deve continuamente affrontare.

În definitiva si pone il problema di una disciplina degli interventi nei sottotetti del centro Storico idonea a garantire le condizioni sopra descritte.

L'ASPETTO NORMATIVO

LA DISCIPLINA VIGENTE

Le norme attualmente appicabili riguardano la totalità degli edifici esistenti e non fanno distinzione alcuna fra gli edifici nel centro storico e quelli di Mestre-Terraferma.

Sono gli art. 30-31-32 del Regolamento di Igiene, così come modificato con Deliberazione del Consiglio Comunale n° 955 in data 10.11.1981, che si riportano nelle parti che qui interessano:

Art. 30:-Per ogni abitante deve essere assicurata una superficie netta minima di mq 14, per i primi quattro abitanti, e mq 10 per ciascuno dei successivi.

Le stanze da letto debbono avere una superficie netta minima di mq 9, se per una persona, e di mq 14 se per due persone. Ogni alloggio deve essere dotato di una stanza di soggiorno di almeno mq. 14 di superficie netta.

Non possono costruirsi locali ad uso abitazione, cucine comprese, che abbiano il lato minore si mq. 2 e che misurino in pianta meno di nove metri quadrati di superficie netta.

La superficie netta minima degli alloggi, comprensiva dei servizi, non dovrà essere inferiore a mq. 45.

Tale limite inferiore è portato, per gli alloggi con destinazione ad uso turistico, in zona espressamente prevista dagli strumenti urbanistici, a mq. 38 di superficie netta.

Art. 31.-Le stanze da letto, il soggiorno e la cucina debbono essere provvisti di finestra apribile.

Tutti i locali degli alloggi, eccettuati quelli destinati a servizi igienici, disimpegni, corridoi, vani scala e ripostigli debbono fruire di illuminazione diretta, adeguata alla destinazione.

Per ciascun locale abitazione, l'ampiezza della finestratura deve essere proporzionata in modo da assicurare un valore di fattore luce diurna medio non inferiore al 2% e comunque la superficie finestrata apribile non dovrà essere inferiore a 1/8 della superficie del pavimento.

Quando le caratteristiche tipologiche degli alloggi diano luogo a condizioni che non consentono di fruire di ventilazione naturale, si dovrà ricorrere alla ventilazione meccanica centralizzata, immettendo aria opportunamente captata e con requisiti igienici confacenti.

E' comunque da assicurare in ogni caso l'aspirazione dei fumi, vapori ed esalazioni nei punti di produzione (cucina, gabinetti, ecc.) prima che si diffondano.

Il posto di cottura eventualmente annesso al locale soggiorno, deve comunicare ampiamente con quest'ultimo e deve essere adeguatamente munito di impianto di aspirazione naturale, collegata ad apposita canna.

Le stanze da bagno prive di aperture esterne dovranno essere dotate di un impianto di aspirazione forzata che assicuri un ricambio medio orario non inferiore a cinque volte la cubatura delle stanze stesse. Nei locali sprovvisti di apertura all'esterno è proibita l'istallazione di apparecchi a fiamma libera.

Art. 32:-L'altezza minima utile dei locali adibiti ad abitazione è fissata in mt. 2,70 riducibili a mt. 2,40 per i corridoi, i disimpegni in genere, i bagni, i gabinetti ed i ripostigli.

Per i sottotetti destinati ad abitazione e ricavati dal piano della soffitta l'altezza non può essere inferiore a metri 2,50 se a soffitto orizzontale; se a soffitto inclinato, il punto più basso non può essere inferiore a metri 2,00 e l'altezza media non può essere inferiore a metri 2,50.

Detto complesso di norme, esclusivamente di carattere igienico -sanitario, non è sufficiente a delineare una completa disciplina che deve invece riguardare diversi aspetti:

URBANISTICO EDILIZIO IGIENICO SANITARIO

L'ASPETTO NORMATIVO URBANISTICO

In applicazione delle leggi regionali n° 40/80 e n° 61/85 la scelta dei possibili interventi deve essere fatta attraverso l'individuazione dei gradi di protezione degli edifici e delle conseguenti categorie di intervento.

Detta scelta è la conseguenza della conoscenza storica e della rilevazione attuale delle varie unità edilizie al fine di pervenire ad un "corpus" normativo specifico per le varie classi di edifici e, nel caso particolare, alla scelta delle possibili trasformazioni dei sottotetti in relazione ai connotati dell'intera unità edilizia.

L'ASPETTO NORMATIVO PROPRIAMENTE EDILIZIO

Disciplina gli interventi in relazione alle varie classi di edifici:

edifici monumentali e storici vincolati dalla legge n° 1089/39;

edifici di edilizia minore da conservare in tutto od in parte in relazione alle loro attuali caratteristiche e grado di conservazione;

edifici assoggettati a diversi gradi di trasformazione nel tempo;

superfetazioni o aggiunte con diversi gradi di incidenza sull'aspetto esteriore delle unità edilizie.

L'ASPETTO NORMATIVO IGIENICO-SANITARIO

Visto come complesso di norme finalizzate a garantire lo stato di benessere dei residenti attraverso il governo in parametri come:

il volume d'aria per abitante assediato;

l'altezza interna:

il grado di illuminazione naturale;

l'efficienza dell'isolamento termico e dell'aerazione dei vari locali.

I LIMITI DELL'ATTUALE NORMATIVA

Come abbiamo visto l'attuale disciplina si riduce in definitiva ad un controllo dell'altezza interna che è prescritta nell'altezza media di mt. 2,50 (minima mt. 2,00) fermi rimanendo tutti gli altri parametri validi per qualsiasi tipo di abitazione (residenze e/o uffici).

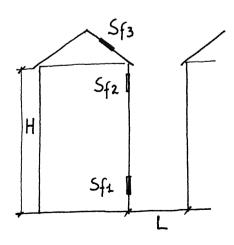
N.B. Le superfici minime richieste devono essere soddisfatte da quelle aventi h int.>=2,00 mt.

Ciò è insufficiente a dare un giudizio sulle effettive condizioni di abitabilità dei vari alloggi ricavati potendo le situazioni essere molto diverse a parità dei soprarichiamati parametri.

Valgano a titolo d'esempio due brevi considerazioni:

a)-Non vengono considerati i ricambi d'aria degli ambienti abitati quando è noto che l'impiego degli attuali tipi di serramenti per l'ottenimento del prescritto risparmio energetico, essi sono molto diminuiti rispetto a 10 anni fa.

b)-Considerare l'efficienza dell'illuminamento naturale come rapporto superficie finestrata (superficie di pavimento porta a delle grossolane semplificazioni dal momento che molti edifici ai piani bassi hanno pareti finestrate frontestanti ad edifici situati a distanza di qualche metro e, quindi, con un fattore di luce diurna, molto inferiore a quello delle unità abitative situate ai piani superiori e magari con una minore superficie finestrata.



A titolo di esempio consideriamo un caso, abbastanza frequente nel C.S., di edifici che si fronteggiano ed abbiano un'altezza H=3L (dove "L" è la larghezza della calle).

Prendiamo in considerazione tra superfici finestrate e calcoliamo il rapporto Sf/Sp in modo da soddisfare la prescrizione del fattore di luce diurna Ea/E>=2%

Sf=superficie finestrata Sp=superficie del pavimento St=superficie totale della stanza

Sf/Sp=Ea/E*1/F+K

Ea=illuminazione dell'ambiente

E =illuminazione esterna su una superfice liberamente illuminata dal cielo (esclusi i raggi diretti del sole)

F = coefficiente di utilizzazione del flusso luminoso all'interno

K =fattore finestra

Assunti in prima approssimazione:

per i piani normali h int.= 2.70
$$\frac{\text{Sp}}{\text{St}} = \frac{14}{68} = 0.20588$$

Rm=coefficiente di riflessione media delle pareti e soffitto=0,4 h =altezza finestra dal suolo H =altezza del fabbricato

Finestra	h H	colore parete di fronte	K	F	Sf Sp	Sp Sf
Sfl	0.1	chiaro scuro	0.07 0.06	0.36 0.36	0.79 0.93	1.26 1.08
Sf2	0.9	chiaro scuro	0.41 0.39	0.36 0.36	0.14 0.14	7.38 7.02
Sf3	1	chiaro scuro	0.53 0.52	0.6 0.6	0.06 0.06	15.9 15.6

Come si vede chiaramente a parità di fattore medio di luce diurna i piani alti richiedono minor superficie finestrata.

Bastano queste semplici osservazioni per concludere che l'attuale disciplina va rivista e maggiormante specificata.

PROPOSTA PER UN MIGLIORAMENTO DELL'ATTUALE DISCIPLINA

Considerando i parametri fondamentali di governo delle unità abitative si ritiene si debba fare riferimento all'unnità di volume d'aria per abitante insediato.

Volume = 16mc/abitante Si ritiene sufficiente:

ricambi orari di volume d'aria per:

 $= n^{\circ} 2$ stanze, soggiorno, ingresso, corridoi $= n^{\circ} 6$ cucina e servizi igienici

Superfici = stabiliti i minimi è da far riferimento alla sola cubatura essendo l'altezza ammissibile una conseguenza diretta.

Illuminazione naturale = fare riferimento al solo fattore di luce diurna.

Illuminazione invernale = integrazione dell'aria ambiente con aria esterna.

Aereazione = estiva = naturale o a mezzo condizionamento stagione intermedia = naturale.

Si ottengono così i parametri fondamentali in relazione agli abitanti insediabili:

		stanza	cubatura	superficie	altezza interna
			MC	MQ	MT
numero abitanti	1		16	8	2.00
	2		32	14	2.29
	4		64	28	2.29

SUPERFICI NETTE ABITATIVE POSSIBILI:

		stanze MQ	sogg. MQ	cucina MQ	servizi MQ	altro* MQ	sup.tot. MQ
numero abitanti	1	8	14	9	6.00	1	38 45
	2	14	14	9	6.00 10.00	2 5	60
	3 4	22 30	14 14	9	10.00	<i>7</i>	70
	5	36	22	12	12.00	8	90

^{*} spazi per corridoi, ripostigli, ecc....

Una volta stabilito il parametro fondamentale inderogabile del Volume/abitante insediato, nonchè le superfici in relazione al tipo di arredamento e dotazioni atte a soddisfare le esigenze abitative LE ALTEZZE INTERNE DIVENTANO VARIABILI CONDIZIONATE SOLO ALLA FUNZIONALITA' DELL'ABITARE.

PROPOSTA DI SPECIFICA NORMATIVA PER UN MIGLIORE UTILIZZO DEL SOTTOTETTO

Arch.Maurizio PAVEGGIO libero professionista, Associazione "Architetti Veneziani"

ATTUALI DISPOSIZIONI:

Normativa di riferimento:

dal Regolamento di Igiene del Comune di Venezia - Capo VI:

- art. 30 ... La superficie netta minima degli alloggi, comprensiva dei servizi, non dovrà essere inferiore a mq 45.

Tale limite inferiore è portato, per alloggi con destinazione ad uso turistico, in zona espressamente prevista dagli strumenti urbanistici, a mq 38 di superficie netta ...

- art. 31 ... La superficie finestrata apribile non dovrà essere inferiore a 1/8 della superficie del pavimento ...
- art. 32 ... per i sottotetti destinati ad abitazione e ricavati dal piano della soffitta l'altezza non può essere inferiore a ml. 2,50 se a soffitto orizzontale; se a soffitto inclinato, il punto più basso non può essere inferiore a ml. 2,00 e l'altezza media non può essere inferiore a ml. 2,50.
- art. 33 I sottotetti destinati ad abitazione oltre a soddisfare alle prescrizioni di area, e superficie illuminante di cui ai precedenti articoli, devono essere soffittati.

CONSIDERAZIONI

Superfici minime

Molto spesso, le caso di riuso di soffitte, può crearsi il problema di superfici "abitabili" inferiori ai minimi richiesti.

Basti pensare che - nella maggior parte dei casi, riferendosi ad una pendenza tipica delle falde tra il 30 e il 35 % - la superficie "abitabile" commisurata alle altezze minime dell'art. 32 si riduce a circa 1/3 della superficie del pavimento posto a quota di gronda.

A queste condizioni, significa che la soffitta posta sopra un appartamento di circa 120 mq risulterà - un volta ristrutturata - "utilizzabile" per soli 40 mq!

L'unica soluzione praticabile sarà definita con l'applicazione di altezze minime inferiori ai 2,00 ml. per taluni locali.

Rapporto di illuminazione e ventilazione

Prima di parlare di lucernai e abbaini, pare indispensabile verificare le situazioni caso per caso.

Ad esempio: la soluzione di un alloggio *recuperato* nel sottotetto che gode del solo mono-affaccio, anche in situazioni di buon rapporto illuminante, appare negativa.

E' importante che la tessitura delle nuove finestre-tetto - oltre che nel rispetto morfologico e nelle verifiche dell'impatto ambientale con l'esterno - sia individuata in modo da consentire una migliore fruibilità (accessibilità, affaccio, ecc...) ed il miglior riscontro d'aria nei locali. Per questi motivi è opportuna una norma che imponga condizioni distributive oltre che ambientali, e che consenta piuttosto delle de-

roghe ai rapporti tra superfici finestrate e superfici di pavimento.

Spesso, per facile soluzione al problema, la richiesta delle Committenze riguarda la

creazione di terrazze anche a vasca.

Nel ribadire la contrarietà a tali ipotesi progettuali che, aldilà dei limiti igienici e tecnologici che palesano, non paiono assolutamente idonee alla morfologia e alla tradizione del tessuto immobiliare venziano, è da considerare e limitarne la fattibilità tramite espedienti autorizzabili tipo finestra-tetto Velux "Cabrio", cavedi interni ammessi dall'art. 26 del citato regolamento, ecc...

Pare inoltre indispensabile che l'Amministrazione Comunale, che già si è dimostrata disponibile nei casi di installazioni di torrini in cotto, ampli queste disponibilità alle cuffie aeratorie` ed altri manufatti in cotto assimilabili al manto in tegole tradizio-

nali.

Sarà infine opportuno introdurre nei regolamenti un'apposita normativa che stabilisca i criteri per la costruzione o ricostruzione delle altane risolvendo il problema dell'accessibilità dall'abbaino.

Altezze minime - obbligo di soffittature

Come detto bisognerà ridurre l'entità dell'altezza minima e - di conseguenza - ricalcolare l'altezza media ammissibile.

Si dovrà introdurre un concetto di altezza utile finalizzato, oltre che alle prescrizioni igienico-edilizie, anche al dimensionamento delle superfici utili da adottarsi in materia di calcolo degli oneri, di calcolo di valore di stima, di calcolo del rapporto illuminante, di calcolo della superficie minima di cui all'art. 30 e così via.

L'unico concetto già introdotto in materia dalla Legislazione vigente è quello della

L. 392 sull'equo canone che fissa il limite a 1,70 ml.

Fermo restante questo limite, si potrebbe andare oltre disponendo come e quali pareti di un bagno debbano essere attrezzate sul lato del 1,70, come e quali pareti di

una cucina, di un soggiorno, ecc...

Pur sapendo di essere in contrasto con l'opinione di molti oltre che di alcuni degli stessi relatori già intervenuti, ritengo più sconveniente - per motivi ambientali e tipologici - consentire l'innalzamento del colmo (peraltro ammesso nel regolamento edilizio vigente) che non agire in deroga o formulare nuove disposizioni in materia. Tali norme dovranno inoltre essere integrate da specifici articolati riguardanti le destinazioni dei locali nei sottotetti: a Venezia abbiamo già casi di negozi, uffici, depositi, attività artigiane.

E da ulteriori articoli riguardanti la sicurezza, anche in considerazione dei più elevati carichi d'incendio e delle difficoltà di definire adeguate vie di fuga.

Per finire, una considerazione sull'art. 33 del Regolamento di Igiene vigente.

L'obbligo di soffittature deve essere eliminato proprio nei sottotetti in quanto il mantenimento a vista (quanto meno ammissibile se non obbligatorio) delle orditure principali e secondarie consentirebbe di misurare le altezze sulla media della quota a cui le travi sono poste, oltre a consentire - per certo - un miglior riuso degli ambienti in termini di conservazione.

PROPOSTE

- $art. 30 \dots La$ superficie netta minima degli alloggi, comprensiva dei servizi, non dovrà essere inferiore a mq 45.

Tale limite inferiore è portato, per alloggi in sottotetto a 22 mq/persona residente.

- art. 31 ... La superficie finestrata apribile non dovrà essere inferiore a 1/8 della superficie del pavimento ad esclusione dei locali ricavati nel sottotetto.
- art. 32 ... per i sottotetti destinati ad abitazione e ricavati dal piano della soffitta l'altezza non può essere inferiore a ml. 2,00 se a soffitto orizzontale; se a soffitto inclinato, il punto più basso non può essere inferiore a ml. 1,70.
- art. 33 è abrogato

IGIENE E BENESSERE DELL'ABITARE IL SOTTOTETTO.

Dr. Franco D'ANDREA, Dr. Stefano DELLA SALA Settore Igiene Pubblica, ULSS 16 Venezia

In questo convegno molti argomenti, trattati ampiamente da altri oratori, hanno dei punti di contatto con gli studi igienistici. Pertanto ci si è limitati a sviluppare un unico aspetto di attualità che è quello dei rischi derivanti dalla qualità dell'aria indoor. Lo sviluppo di questo argomento trova la sua naturale collocazione in un contesto la cui finalità è quella di orientare il recupero di strutture che non consentono ampi volumi e con condizioni microclimatiche critiche. Le acquisizioni recenti a cui faremo riferimento non hanno riscontro in supporti normativi, in quanto è noto il divario che si viene normalmente a creare tra acquisizioni scientifiche ed il recepimento di queste nella legislazione. Bisogna comunque ricordare l'esistenza dei criteri di progettazione definiti ad esempio dal C.E.I., U.N.I.- C.I.G., A.S.H.R.A.E., che hanno il valore di norma di buona tecnica. Pertanto questo intervento tende principalmente a evidenziare alcuni dei rischi che possono derivare da inadeguate soluzioni strutturali, impiantistiche e di arredamento.

Il ruolo del Settore Igiene Pubblica è non solo quello di verificare l'applicazione della normativa generale e specifica per le abitazioni, ma anche informare sui rischi recentemente evidenziati e partecipare alla definizione dei rapporti rischio/danno con gli strumenti tipici dell'epidemiologia.

In particolare chi si occupa di sanità pubblica a Venezia assiste a dei fenomeni apparentemente contradditori: da un lato lo spopolamento della città e dall'altro la ricerca e l'utilizzo di spazi abitativi che normalmente sarebbero destinati ad altro uso. Il risultato finale è paradossalmente quello di avere gli stessi problemi di una città in espansione o sovraffollata: in tale contesto pertanto uno degli aspetti che ci si trova a valutare è l'utilizzo abitativo del sottotetto, a cui viene richiesto di garantire un microclima indipendente dal clima esterno. Per tale ragione le soluzioni tecniche tendono a creare condizioni favorenti la Tight Building Syndrome (TBS) o sindrome dell'edificio sigillato.

La TBS cominciò ad essere oggetto di studio negli anni '70, quando i costi energetici indussero a controllare e ridurre sia le infiltrazioni che le perdite di aria dagli edifici, in quanto il costo di mantenimento dei parametri interni di temperatura ed umidità relativa è direttamente proporzionale ai volumi di aria trattata (riscaldata o raffreddata). Da ciò derivava anche la tendenza al riciclo dell'aria, con aggiunta di aria esterna in quantità variabile e motivata principalmente da opportunità di ordine economico. Si raccoglievano quindi le prime evidenze di un nuovo ed inaspettato gruppo di patologie principalmente a carico dell'apparato respiratorio tra le quali viene spesso ricordata la Sick Building Syndrome (SBS) che descriveremo piu'avanti.

Gli igienisti già nel XIX secolo identificavano come fattore di rischio per la salute l'inadeguatezza dell'abitazione.

Da queste osservazioni derivarono i regolamenti che tenevano in particolare considerazione aspetti come umidità, illuminazione, ventilazione, superfice pro capite. Gli studi epidemiologici successivi dimostravano in modo chiaro che la riduzione di incidenza della tubercolosi è da attribuire solo recentemente a chemioterapici ed an-

tibiotici, e che invece è stato proprio il mutamento dell'habitat, oltre che il miglioramento nutrizionale, a ridurne progressivamente l'incidenza.

Gli architetti furono cosi' indotti ad adeguarsi agli standard imposti per motivi igienici. Ma già allora diventava evidente che non solo la tubercolosi - e piu' in generale non solo le malattie infettive - potevano essere ricondotte a rischi microambientali.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità nel 1972 distingue tra abitazioni in contrasto con la vigente normativa edilizia e abitazioni che pur rispettando gli standard non sono soddisfacenti per la salute degli abitanti.

Nell'ambito della piena libertà creativa, uno dei ruoli dell'architetto è diventato quello di colui che fa uso delle conclusioni e delle raccomandazioni degli igienisti contemperando standard estetici, di comfort ed igienici, superando anche i problemi posti dalla modifica dell'ottica progettuale.

Se le tradizionali cause di insalubrità di un ambiente - vale a dire scarsa illuminazione, insufficiente ventilazione, sovraffollamento - non dovrebbero piu' far parte dei problemi di un paese altamente civilizzato, (ignoriamo lo specifico patrimonio abitativo dei piani bassi veneziani, di altri centri storici e le loro complesse vicende), si sostituiscono ad esse situazioni piu' sfumate e di difficile inquadramento tecnico.

Una delle prime fasi nella valutazione di un rischio per la collettività è quella del "risk assessment", che fornisce una espressione quantitativa definita come probabilità di un evento. Nel nostro caso l'evento in studio è la patologia correlata alla permanenza nelle abitazioni. L'estrapolazione delle conoscenze tossicologiche acquisite negli ambienti produttivi, in cui si realizzano esposizioni relativamente molto intense, spinge a ritenere necessaria una valutazione del rischio anche per gli ambienti di vita. Uno dei problemi consiste nella alta capacità di individuare nuovi rischi, capacità che è proporzionale alla sensibilità delle tecniche analitiche, ed alla difficoltà di correlare poi i dati sul rischio ipotizzato con l'evento in studio, cioè la patologia. Una ulteriore difficoltà è posta dalla estrema disomogeneità dell'ambiente interno, infatti se per caratterizzare chimicamente un ambiente esterno sono sufficienti relativamente pochi punti di campionamento, negli interni la realtà si frammenta in relazione alle attività che vi vengono svolte, ai materiali presenti, alle capacità di ricambio di aria. Valga come esempio l'elevata concentrazione di solventi che si rileva normalmente nei guardaroba in relazione all'uso dei cloroderivati nell'attività di tintoria, o all'effetto tampone delle moquette che prima assorbono e poi rilasciano lentamente nel tempo i solventi organici.

DESCRIZIONE DEL PROBLEMA

La qualità dell'aria che respiriamo negli ambienti confinati è influenzata da molteplici fattori. Restringendo il campo di interesse all'inquinamento degli spazi abitativi o di lavoro, dove trascorriamo circa l'80% del nostro tempo, diventa importante valutare l'effetto delle strutture edilizie, delle superfici, delle dinamiche degli inquinanti. E' evidente che tali elementi modificano in maniera significativa le caratteristiche dell'aria interna.

In Italia la qualità dell'aria è sottoposta a differenti discipline in relazione al conte-

sto in cui si opera: l'aria esterna viene valutata alla luce della normativa vigente sull'inquinamento atmosferico; negli ambienti di lavoro alcuni agenti chimici o fisici sono rigidamente regolamentati da normative specifiche. In quest'ultimo caso si considera una permanenza di otto ore per cinque giorni alla settimana ed una popolazione esposta di lavoratori sani; l'aria degli ambienti destinati ad abitazione è tutelata in maniera molto indiretta e parziale.

MODELLO DELL'INQUINAMENTO INDOOR

E' molto difficile estrapolare i dati reperibili in bibliografia per le situazioni concrete che vengono poste alla nostra attenzione a causa della molteplicità di variabili presenti nelle singole situazioni. Tali variabili, se note, permettono l'applicazione di modelli matematici, tra i quali uno generalmente accettato è il seguente:

(immissioni inquinanti) - (fuoriuscite inquinanti) + (sorgenti interne) - (abbattimento interno) = Bilancio dell'inquinante

dove tutti i termini hanno la dimensione di massa/tempo.

Alcuni esempi di inquinanti che sono stati valutati, ed i rispettivi valori riscontrati sono reperibili nella tabelle 1 e 2. Tali risultati sono ricavati da una serie molto estesa di campionamenti eseguiti in località e tempi differenti e rappresentano una raccolta di dati relativi a situazioni di discreto inquinamento. Se tali valori vengono comparati con i livelli accettati negli ambienti di lavoro essi si collocano entro i limiti suggeriti per tutelare la popolazione lavorativa. Bisogna però osservare che negli ambienti di vita permangono per tempi molto lunghi anche le fasce maggiormente vulnerabili della popolazione (bambini, anziani, persone affette da patologie che rendono estremamente sensibili ad alcuni inquinanti).

La Società Ingegneristica Americana per la Climatizzazione (ASHRAE-1980) ha prodotto degli standard ambientali addizionali da rispettare "indoor". Pur non avendo l'autorevolezza di una agenzia governativa, l'ASHRAE ha avuto il merito di considerare tutte le componenti della popolazione e ha quindi prodotto dei parametri guida (tabella 3).

Evitiamo volutamente di citare inquinanti come il monossido di carbonio o gli ossidi di azoto, che come è noto sono correlati ai processi di combustione (tabelle 4 e 5) e che meriterebbero ampio spazio per il ruolo che continuano ad avere nella genesi di incidenti mortali in associazione alla ignoranza delle norme di buona tecnica impiantistica.

LE FIBRE MINERALI

La presenza di asbesto - un termine generico che si riferisce ai silicati naturali come crocidolite, crisotilo, amosite - ha un notevole rilievo sulla qualità dell'aria. Ampiamente utilizzato per le sue ottime proprietà meccaniche e coibentanti, l'asbesto è costituito da fibre in grado di provocare differenti patologie in funzione della durata ed intensità di esposizione. Le prime osservazioni dell'inizio del secolo si riferivano al-

la popolazione lavorativa che veniva esposta a livelli attualmente inconcepibili. Una considerazione allarmante è che la produzione di neoplasie dell'apparato respiratorio non è necessariamente dovuta ad esposizioni professionali ma si può realizzare anche per bassi livelli legati semplicente alla permanenza in ambienti in cui, ad esempio, sia stato applicato amianto a spruzzo. L'attuale tendenza a sostituire l'amianto con le fibre artificiali (lana di roccia, lana di vetro) non sembra essere risolutiva, infatti il potere cancerogeno è dovuto proprio alla struttura fibrosa ed alle caratteristiche di resistenza agli agenti chimico-fisici.

FORMALDEIDE

La piccola molecola della formaldeide trova largo impiego nella produzione di resine per la produzione di laminati plastici, pannelli di conglomerato in legno, adesivi, carte adesive, schiume per l'isolamento termico ed acustico (U.F.F.I.: urea formaldeide foam insulating), prodotti tessili con alte caratteristiche di resistenza (tabella 6). La soglia olfattiva è di circa 1 parte per milione, e a questi livelli può già determinare irritazione muco-congiuntivale.

In uno studio danese (Anderson-1975) su di un gruppo di case dove era stato fatto uso estensivo di conglomerati di legno venne rilevato un valore medio di formaldeide di 463 parti per miliardo (range: 60-1673). Dopo oltre un anno tale valore era sceso solo del 30%.

Per quanto riguarda le schiume isolanti (UFFI) bisogna tenere presente come il grado di cessione sia proporzionale alla temperatura a cui vengono esposte ed alle caratteristiche della composizione di partenza.

ANIDRIDE CARBONICA

Questo è il prodotto finale del metabolismo energetico che viene eliminato attraverso i polmoni. La quantità eliminata è in relazione principalmente al livello di attività fisica dell'individuo. Durante una attività sedentaria eliminiamo circa 200ml/min di CO2. Gli standard di ventilazione ASHRAE sono definiti in maniera da mantenere i livelli di CO2 al disotto dello 0.5% dell'aria ambientale. Infatti protratte esposizioni ad atmosfere con 1.5% di CO2 cominciano a determinare un modesto stress metabolico.

La CO2 diviene nociva per concentrazioni dell' 8-9%. Oltre all'aumento di CO2, l'aria "viziata" è caratterizzata dalla presenza di antropotossine (NH3, acido caprinico, caprilico, ecc.) olfattivamente caratteristici ed inconfondibili. Universalmente si fa riferimento alla sola CO2 e si impiega l'indice di Pettenkofer intendendo con 1/1000 la concentrazione massimale di CO2 accettabile negli ambienti confinati. Tale indice serve a definire il "cubo d'aria" e pertanto, in assenza di ventilazione naturale, si deve provvedere ad una ventilazione ausiliaria ed artificiale che fornisca mediamente 20 mc/h, tenendo conto delle fisiologiche variazioni del consumo di ossigeno.

RADON

Il Radon 222 (Rn) è un gas nobile che proviene per decadimenti successivi dalla famiglia del Radio 226. Ha un tempo di dimezzamento (o emivita) di circa 4 giorni ed è chimicamente inerte. La caratteristica che lo ha portato all'attenzione degli igienisti è il fatto che durante il decadimento emette radiazioni alfa, ed inoltre essendo l'emivita del Radio di 1600 anni la quantità di produzione di Radon è di fatto costante. Pertanto, in una struttura in cui siano presenti materiali in grado di liberare Radon (tabella 7) ed una scarsa ventilazione si assisterà ad un accumulo di gas alfa emittente, il cui effetto è l'incremento dell'incidenza del cancro polmonare. Ovviamente non può essere un problema che ricade sul singolo costruttore quello di accertare se i materiali utilizzati provengono da zone con un alto fattore di emissioni alfa. Sulla reale consistenza del problema sanitario appare comunque opportuno un ridimensionamento della questione anche alla luce della recente indagine svolta dall'Istituto Superiore di Sanità e conclusasi nel 1991. Quest'ultima ha visto Venezia come una delle sedi in cui si sono controllati i livelli di contaminazione delle abitazioni.

PROBLEMI SANITARI

L'autorevole rivista anglosassone "The Lancet" dedicava nel dicembre 1991 il suo editoriale alla Sick Building Syndrome (SBS). Una descrizione estremamente sintetica della sintomatologia comprende alterazioni muco-congiuntivali, cefalea, astenia.

Una tale raccolta eterogenea di segni e sintomi aspecifici è indubbiamente sospetta, e spesso i medici hanno etichettato il fenomeno con la diagnosi di "somatizzazione". E' interessante notare come le misure oggettive intuitivamente collegabili ai disturbi lamentati (ad esempio secchezza oculare e contenuto in umidità dell'aria) siano scarsamente significative. Questo indurrebbe a ritenere che i disturbi lamentati in realtà non esistono. L'approfondimento dell'argomento ha dimostrato invece che la sensazione di secchezza oculare è ben correlata con la tipologia del sistema di riscaldamento, la presenza di polveri, la percentuale di immissione di aria esterna. In definitiva, lo stesso "The Lancet" conclude per una assoluta dignità del problema e richiede di non sottovalutarlo (tabella 8). Aggiungiamo solo che la NATO sta pubblicando un manuale dal titolo "Epidemiology and medical management of building related complaints and illnesses"-(Robertson A.S.; Oslo).

Oltre alla SBS, la cui eziologia non è chiara, gli edifici in cui è rilevante l'aspetto della coibentazione e del condizionamento hanno dimostrato di poter essere causa di patologie polmonari molto ben definite, come l'asma nel caso gli umidificatori siano contaminati da miceti le cui spore vengono immesse nell'ambiente.

Sono descritti numerosi casi di alveolite allergica estrinseca o di "febbre degli umidificatori" in particolare se la manutenzione e la gestione degli impianti, anche se di piccole dimensioni, non è adeguata.

E' solo il caso di ricordare la grave infezione polmonare dovuta alla Legionella pneumophila identificata per la prima volta nel 1976 in seguito ad una epidemia causata da un impianto di condizionamento. In tutti questi casi hanno un ruolo critico le

fasi di umidificazione, deumidificazione, filtrazione. Infatti sia i batteri che i miceti hanno un intervallo abbastanza ristretto di tolleranza per le condizioni ambientali, che trovano favorevoli solamente nelle parti degli impianti già citate e che non siano soggette a manutenzione scrupolosa.

CONSIDERAZIONI OPERATIVE

Si deve comunque essere consapevoli di operare in un centro storico con edifici sottoposti a normative di legge che ne impongono la conservazione e limitano pertanto gli interventi tendenti ad un miglioramento degli standard igienici. Al tempo stesso il Settore Igiene Pubblica deve rilevare costantemente i problemi di una parte della popolazione che continua ad abitare nei piani bassi di Venezia.

Un contributo positivo a tale situazione potrebbe derivare da un impiego, supportato da una tecnologia ed una valutazione adeguata dei singoli casi, del patrimonio abitativo nella sua completezza. Bisogna però osservare che non possiamo considerare il sottotetto una soluzione del problema abitativo a Venezia, in quanto per le caratteristiche peculiari si presenta come ambiente il cui utilizzo, che richiede tecniche di ristrutturazione inconsuete, non può essere improvvisato.

Necessita infatti una interazione tra esperti della climatizzazione, architetti, ingegneri ed infine esperti in ricerca epidemiologica al fine di valutare l'eventuale esistenza e consistenza del disagio. Le esperienze nella "diagnostica" degli edifici sono ormai numerose e mutuano tecniche consolidate e proprie della medicina del lavoro. Le fasi che tipicamente si susseguono sono:

- 1) raccolta dati generali: caratteristiche dell'edificio; censimento delle sorgenti indoor; valutazione del programma di manutenzione.
- 2) raccolta dati in loco: sopralluogo; valutazione di attrezzature ed arredi; somministrazione di questionari di base.
- 3) misura dei principali parametri: CO2; CO; TOC; particolato; microclima; indici di contaminazione microbiologica.
- 4) parametri aggiuntivi: studio del ricambio aria con gas traccianti; ricerca di fibre minerali; radiazioni alfa.

Per quanto riportato, si deve considerare che il volume d'aria va necessariamente tutelato tramite ventilazione ausiliaria o artificiale, e che su questo prezioso volume bisogna immettere la minima quantità possibile di inquinanti grazie ad una selezione accurata degli arredi interni, dei materiali di costruzione e delle soluzioni impiantistiche. Infine non possono piu' essere considerate responsabilità separate quelle di progettazione dell'involucro edilizio da quelle di realizzazione e gestione degli impianti in quanto tutte queste componenti sono determinanti e intercorrelate nella determinazione della qualità dell'habitat.

BIBLIOGRAFIA

- ASHRAE (1980). Standards for Ventilation Required for Minimum Acceptable Air Quality: ASHRAE 62-73R, New York.
- Breysse, P.A. (1979). Formaldehyde exposures in mobile homes and conventional homes, in *Proceedings of the 43rd Conference of NEHA*, June 23-28.
- The Lancet Editorials, Vol. 338: Dec 14, 1991 pp.1493-1494.
- Finnegan MJ, Building Related Illnesses, Clin Allergy 16:389-405, 1986.
- D'Andrea F. in Formaldeide: Tossicologia ed aspetti epidemiologici, a cura del prof. E. Gaffuri, ediz. CLEUP 1981.
- Baglioni A., Piardi S., Costruzioni e Salute. Criteri, norme e tecniche contro l'inquinamento interno, Franco Angeli, Milano, 1990.
- Maroni M., Habitat costruito, inquinamento e salute, Franco Angeli, Milano, 1991.
- Il Condizionamento dell'Aria, Ediz. PEG spa/Mensile, Milano, dic. '91-gen. '92.

TABELLA 1

Valori in interni con rilevante inquinamento

INQUINANTE	CONCENTRAZIONE
MONOSSIDO DI CARBONIO PARTICELLE SOSPESE PARTICELLE RESPIRABILI FORMALDEIDE BENZOPIRENE COMPOSTI ORGANICI BENZENE CHLORPYRIFOS ASBESTO OSSIDI DI AZOTO FORMALDEIDE CLOROFORMIO	2.5 - 28 ppm 4.2 mg/MC 700 microgr/MC 1670 ppb 21 nanogr/MC 65 mg/MC 48 microgr/MC 150 nanogr/MC 20.000 fibre/mc 27 ppb 1670 ppb 110 microg./mc
	0

TABELLA 2

fattori di emissione per materiali contenenti composti organici, i valori sono espressi in microg/mq*ora

LEGNO COMPENSATO O CONGLOMERATO

acetone	47.2
esano	30.2
benzene	8.1
idrocarburi	27

EMISSIONI TOTALI PER ALCUNI PRODOTTI

moquette adesiva	234
linoleum	60
gomma	103
carta da parati	1500

TABELLA 3

STANDARD DI QUALITA' DELL'ARIA INDOOR:

ASHRAE 1980

(tempi di esposizione = 24 ore)

acetone

7 mg/mc

acroleina

25 microg/mc (ceiling)

cadmio cresolo 2 microg/mc 0.1 mg/mc

formaldeide

150 microg/mc (ceiling)

H2S

50 microg/mc

metanolo fenolo 1.5 mg/mc 0.1 mg/mc

tricloroetilene

5 mg/mc

TABELLA 4

EMISSIONI DA COMBUSTIONE (microg/kJ)

KJ/MIN	160
CO	60.2
NO	17.6
NO2	10.2

TABELLA 5

Effetti dell'esposizione a ossidi di azoto in ambiente domestico

POPOLAZIONE IN STUDIO

EFFETTI

6000 bambini di 6 - 11 anni

incremento di sintomi polmonari

(Melia et al 1979)

8120 bambini 6 - 10 anni

alterazione dei test

di funzionalità respiratoria.

(Speizer et al 1980)

1000 bambini 6-7 anni

incremento di sintomi polmonari

(Florey et al 1979)

TABELLA 6

Fattori di emissione di Formaldeide (Microg/Mq)

SCHIUMA ISOLANTE (30 gg dopo l'applicazione)	3200
CONGLOMERATI IN LEGNO	1167
"MEDIUM DENSITY"	1390
LANA DI VETRO	25.8
TESSUTI NUOVI (NON LAVATI)	31.2

TABELLA 7

FATTORI DI EMISSIONE DI RADON: pCi/g (materiali di costruzione europei)

mattone	7.7
cemento	1.5
gesso	40
sabbia e ghiaia	3.0

TABELLA 8

PRINCIPALI INQUINANTI E LORO EFFETTI

fumo di tabacco	cancro e malattie polmonari
NOX, SOX, O3,	irritazione delle vie aeree
CO, CO2,	effetti sistemici
asbesto	cancro

allergeni sintomi respiratori

composti organici effetti sistemici e irritazione

vie aeree

LICEITA' DEGLI INTERVENTI EDILI SULLE STRUTTURE DI COPERTURA

Arch. Gianfranco DELLA PUPPA libero professionista, Associazione "Architetti Veneziani"

Nel considerare che abitare il sottotetto è di gran lunga più piacevole che abitare il P.T. o altri piani costipati e poco luminosi, compresi tra le calli della città, è legittimo chiedersi se "lo spazio sottotetto" è uno spazio articolabile nelle forme architettoniche, ovvero se e come e quando lo si può intendere quale spazio architettonico abitativo.

Nella generalità dei casi, l'architettura delimita spazi a forma cubica, parallelepipeda. Si apre verso l'esterno attraverso taluni fori chiamati porte e finestre. Definisce una distribuzione interna utilizzando setti divisori onde specificarne le funzioni. Talvolta anticipa o retrocede i volumi per ricavare dei portici, dei ballatoi, delle terrazze....

La sua immagine, la sua forma muta nel tempo per ragioni e culturali e sociali e tecnologiche e pure economiche e politiche.

La città, in senso architettonico e urbanistico, per secoli ha operato in estrema libertà di espressione, assicurando e assecondando appunto il PROCESSO DI TRASFORMAZIONE.

Il risultato è un caleidoscopio di volumi, forme, funzioni, colori, trasparenze....Un insieme eterogeneo magicamente amalgamato da una struttura semantica propria, capace di mitigare anche episodi non troppo felici.

Non tutto quello che è stato fatto e costruito nel tempo, in questa città, è meritevole di citazione, pur essendo parte integrante di quel contesto che costituisce il nostro usuale ambito d'intervento.

Si osserva inoltre, che tali accadimenti non sono "sola opera" del passato. Ancora oggi si verificano episodi tali per cui viene da chiedersi se esistono per davvero dei piani, delle normative, degli organi di controllo e a tutela del "fare".

Chi opera nel settore è a conoscenza di quanto dispendio di tempo ed energia sottointenda l'acquisizione di una semplice autorizzazione o asseverazione.

Motivazione di questo convegno è la volontà di trovare dei punti di sinergia tra operatori interni ed esterni per uscire da uno stato di impotenza, onde poter concedere alla cittadinanza uno spazio vivibile, fino ad oggi, poco utilizzato. IL SOTTOTETTO APPUNTO.

Contrariamente alla cultura Parigina e Viennese, il sottotetto in Venezia nasce come magazzino, dispensa, deposito, ripostiglio, guardaroba e luogo di passaggio per accedere ad un'altana o terrazza. Talvolta ha assunto il ruolo di abitazione di servizio. Allo stato attuale, indubbiamente, presenta incovenienti dovuti alla mancanza di isolamenti e coibentazioni, ad una aerazione insufficiente, ad una luminosità limitata, ad una struttura a volte intricata o troppo abbassata. Tutti inconvenienti o quesiti sostanziali che, però, possono trovare una risposta o soluzioni diverse, attraverso l'uso di tecnologie e materiali attuali e appropriati.

In taluni casi e per la scarsa pendenza della falda e per il tipo di stuttura, l'ammissibilità dell'intervento si quantifica nel recupero di un volume per il piano sottostante, attraverso lo sfondamento del soffitto e del tavolato soprastante.

Osservando la gamma tipologica del tetto, si contrasta che pur non essendo molto ampia tuttavia essa apre la possibilità di migliorare le condizioni di benessere di molti spazi, senza causare violenze all'esterno.

L'inserimento di qualche abbaino o di una "colombina" talvolta è sufficiente per recuperare gradevoli spazi per l'abitare.

In altre occasioni basterebbe alzare la quota di attacco della falda o abbassare la quota del solaio di una ventina di centimetri.

Per talune situazioni sarebbe consigliabile la demolizione e la ristrutturazione e la riarticolazione del tetto e di quei volumi incastrati alle falde in modo pressochè casuale e fors'anche in abuso.

In un'ipotesi progettuale di recupero e ristrutturazione di quei volumi racchiusi da piani inclinati, com'è nella natura del sottotetto, la fantasia della forma tenderebbe a scaternarsi in un piacevole gioco tra interno ed esterno.

E' plausibile che l'abitare il sottotetto richiede il godere luce, aria, sole, vento, piog-gia....luna, stelle....

L'altana o una terrazza a pavimento corrisponde ad una aspirazione legittima.

E'COMPRENSIBILE! -E'UMANO! -E'GIUSTO!

In città questi esempi esistono.

Sono una realtà costantemente verificabile.

C'è chi è riuscito pure ad installarvi una piscina nel sottotetto.

A questo punto la polemica è DOVEROSA.

Il massimo concepibile da parte dell'Amm.ne Pubblica è la realizzazione di talune "fessure" di un'altezza max. di 30 cm, chiamate "Copagatti" e preferite al senso di spazialità e di respiro che si può ottenere con i lucernai.

A questo atteggiamento molto timoroso si antepone la possibiltà della preesistenza. Abuso o non abuso, se talune soluzioni corrispondono ad una preesistenza non vi sono problemi sotto il profilo tecnico e normativo.

Viene da chiedersi, allora, perchè le preesistenze non possono diventare sinonimo di tipologia di riferimento.

Qual'è l'accorgimento formale e la logica normativa che rende lecito ciò che spesso è ritenuto una pretesa ingiustificata, quando altri non è che una richiesta logica e assennata?

E' una forma di paura....che sottende il comportamento degli organi di controllo?

E' la mancanza di strumenti urbanistici che pone i tecnici dell'Amm.ne davanti alla possibilità di negare o quanto meno di ostacolare qualsiasi tipo d'intervento?

E' la vacuità delle "Leggi Speciali e non" che dà adito alla discrezionalità delle varie Commissioni e dei tecnici di zona e degli organi di controllo ?

Se per i parametri di giudizio e confronto si facesse riferimento alla casistica delle Concessioni, Autorizzazioni e Asseverazioni rilasciate, probabilmente risulterebbe possibile...demolire tutto in città e costruire palazzi di cristallo fors'anche in Piazza S.Marco.

Lasciando da parte gli sgomenti, l'imbarazzo al Fare, l'impotenza al Fare forse è superabile.

Trattasi d'individuare i termini della liceità d'intervento.

Un'architettura corretta è il risultato formale di un equilibrio di rapporti, di pieni e di vuoti, di funzioni, di luci, di colori...

Un'equilibrio di rapporti in sè stessa e con l'ambiente naturale e con le presenze circostanti.

Laddove è doveroso attuare un restauro conservativo per intervenire ci si deve appropriare dei rapporti e delle caratteristiche che l'oggetto contiene.

Ma, ripeto, non tutto ciò che è stato costruito in città è meritevole di un simile comportamento.

În molti casi, così come la chirurgia interviene a modificare le malformazioni, è più opportuno intervenire apportando all'oggetto modifiche formali e restituirlo al suo contesto in modo più equilibrato; sia per quanto riguarda l'interno che l'esterno.

Un abito preconfezionato ha bisogno di ritocchi per essere adattato al soggetto che lo deve indossare; qualunque sia la moda del momento.

La città è stata vestita da tanti sarti, non sempre di grido o di gran mestiere. Molti volumi risultano arrangiati alla meno peggio.

E' vero! - Esiste anche il "casual"

Ma anche nel casual ci sono dei distinguo da fare. C'è il casual intelligente e quello

La città, oltre ad aver subito tagli in tutte le direzioni, ha subito molto del casuale e spontaneo.

È' prerogativa degli architetti "aggiustare" ciò che è stato fatto, modificarlo nella forma, adeguarlo alle esigenze dell'oggi, produrre alla meglio le condizioni di benessere.

LOUIS KAHN diceva: Venezia ha solo bisogno di una gran ripulita. Con ciò intendeva manifestare proprio l'esigenza di dover recuperare talune forme e taluni spazi architettonici più correttamente e rapportarli nel loro contesto.

Si usufriusca pure delle tipologie esistenti se ciò può servire a rompere l'incantesimo del proibito e aprire la strada della coscienza e consapevolezza del "Fare Architettura". Non v'è dubbio!!!

Bisogna osare per capire e cogliere la sostanza della cosa

Rompere, disgregare e riunire nella forma i sintagmi di un linguaggio rispettoso dell'intelligenza di ieri, per poter operare oggi.

La coscienza che sottenda la forma era valida ieri come oggi.

Non sono da ricercare gli stili e gli stilemi, bensì la qualità dei rapporti, il loro "perchè" e il loro senso.

I punti cardinali sono sempre quattro.

Un fiore nasce oggi come ieri.

Nella dinamica dell'esistere il sole continua a sergere ad Est e tramontare ad Ovest.

Esistono dei punti fissi e insostitubili a cui fare riferimento.

Questi punti si trovano all'interno della forma e fanno parte della struttura. Ed è proprio la struttura l'ambito su cui e per cui è possibile intervenire.

E'LA STRUTTURA DELLA FORMA DA INTENDERE.

Per chi opera è importante osservare, ascoltare, vedere, toccare, percepire la dinamica dei segni per arrivare a produrre quel "frutto" o disegno nei sui aspetti più semplici.

QUASI NATURALI.

Pertanto, che le falde di copertura siano costruite da piani inclinati non è un grande handicap.

Da professionisti è sempre possibile tagliare e confezionare un "cappello" consono alle caratteristiche dell'edificio.

Ora potrà essere un pò foracchiato dai lucernai. Ora con una fascetta un pò più alta per equilibrare l'altezza. Ora schiacciato da un lato per ricavarne una terrazza. Ora con due punte per inserirvi degli abbaini. Il più spiritoso potrà essere adorno di due "colombine".

In ogni caso quest'anno, come sempre, il colore di moda sarà il ROSSO/COPPO.

ABITARE IL SOTTOTETTO A VIENNA

dipl.ing.architect.Michael BIER libero professionista a Vienna

La pianta del centro di Vienna è essenzialmente la struttura urbana della città medioevale con l'aggiunta dei sobborghi fuori dalle mura che l'espansione della città ha inglobato. Un grande ampliamento dell'area urbana di Vienna lo si ha nella seconda metà del 19° secolo, tutto ciò provoca anche una maggiore specializzazione del centro città, soprattutto nell'area di Stephansplatz. Dopo la seconda guerra mondiale c'è una domanda di case insoddisfatta, tutte le nuove zone di urbanizzazione sono concentrate fuori città, quindi tutti i nuovi edifici vengono costruiti in una sorte di città satellite, mentre gli edifici esistenti, costruiti per la maggior parte tra il 1850 ed il 1914 sono in pessime condizioni e completamente inadeguati. E' per questo che la parte centrale della città comincia a decadere, viene costruito in centro qualche edificio per uffici, ma le case di abitazioni si spostano altrove.

Alla metà degli anni '70, viene costruito un nuovo sistema di metropolitana che collega i sobborghi con il centro di Vienna. Allo stesso tempo Kartnerstrasse Stephansplatz e l'area del Graben (cioè il cuore della città antica) vengono chiusi al traffico, questo porta a una nuova vita il centro, quindi molte persone cominciano a rientrare nei vecchi e grandi appartamenti. Molti piccoli vecchi appartamenti vengono convertiti in uffici, togliendo spazio quindi alla destinazione abitativa. D'altra parte questi appartamenti sono poco appetibili per persone che sono state abituate negli ap-

partamenti nuovi ed ariosi dei sobborghi.

Il solo modo per combinare l'esigenza di vita in centro e un buon standard abitativo era quindi quello di trovare nuovi spazi nei vecchi edifici. Visto che le possibilità negli appartamenti esistenti erano limitate, il sottotetto fu presto individuato come una estensione ottimale del vecchio edificio. Questo provoca una nuova tendenza di trasformazione del centro città. I proprietari dei vecchi immobili, sollecitati da una domanda di casa, cominciano a rinnovarle, però un sistema molto complicato di affitti non permette al proprietario di ricavarne un adeguato vantaggio, bisogna infatti ricordare che molti contratti d'affitto risalgono al 1919, e non hanno subito importanti modifiche per la rivalutazione. Vendendo o affittando il sottotetto, il proprietario all'improvviso ha una nuova fonte di reddito, che viene in parte reinvestita nell'edificio stesso.

In generale l'adattamento di un tetto è collegato ad un rinnovamento generale della casa, è una parte di un concetto globale di riequipaggiamento della vecchia, ma affascinante struttura con una infrastrutturazione moderna (ascensore, nuovi impianti d'acqua, gas etc.). Il fatto di aver venduto una parte degli edifici l'adattamento del sottotetto ed il restauro degli edifici esistenti, entrambi finanziati dal Comune, produce abbondante circolazione di denaro che permette di rinnovare tutti gli edifici importanti di Vienna.

PROGETTO E PIANIFICAZIONE

Uno dei più importanti vantaggi dei sottotetti è di combinare il vecchio con il nuovo, la nuova struttura nel vecchio edificio. Si ha la possibilità di fare un progetto moderno in un ambito storico, e, visto che si è nella parte terminale dell'edificio, si può giocare sulle tre dimensioni, perchè non si è legati alle altezze standard degli altri piani.

IL PROGETTO

Ci sono molte ragioni per le quali un tetto diventa interessante, una di queste è sicuramente l'altezza del piano. Una grande attrazione del tetto della casa è la vista, se non c'è possibilità di un terrazza o di una buona vista si avrà solo un normale piano (visto che normalmente i sottotetti partono da un'altezza di circa m 1.00/1.30 sul piano) deve essere compensato da una finestratura interessante e in definitiva con una buona vista.

DIMENSIONI DEL TETTO

Ci sono certe dimensioni del sottotetto che possono renderlo economicamente interessante. Nel caso esso sia solo l'estensione di un appartamento del piano sottostante, una o due camere possono bastare, soprattutto se l'acqua l'elettricità ed il riscaldamento possono essere estesi dalle stanze sottostanti. Se invece tutte queste istallazioni devono essere fatte per pochi metri quadrati di un luogo abitabile indipendentemente, l'operazione può risultare troppo costosa.

SITUAZIONE DELLE SCALE PRINCIPALI

Un importante fattore per la progettazione di un ultimo piano è la conformazione del pozzo scale. La superficie dello spazio usabile del sottotetto è di solito più piccola di quella del piano di sotto, e la scala, che normalmente è posta sulla parete esterna, può non avere altezza necessaria per arrivare sotto il tetto. Un altro problema simile è quello appena descritto si ha quando le scale sono poste in modo da tagliare fuori una parte del tetto, cosicchè ci può essere solo un singolo appartamento dalla parte delle scale.

ALTEZZA DALLA PARTE ESTERNA

Il criterio più importante per un uso economico dello spazio del tetto è il volume esistente. Il tetto può essere cambiato, ma le pareti delle facciate non possono esserlo. Se sono troppo basse si perde molto spazio, se sono troppo alte, non è possibile posizionare le finestre ad una altezza conveniente. L'altezza ideale è individuabile tra i 90 e 130 centimetri.

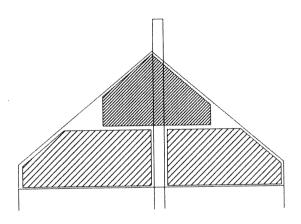
INCLINAZIONE DEL TETTO

Questa può essere la parte più interessante del tetto. Alla fine è la parte che ha maggior importanza dal punto di vista economico. Un secondo livello abitualmente è più economico (come costo al metro quadrato) del primo ed offre un altro tipo di funzione, essendo chiuso completamente dal tetto e con un doppio ordine di spazio interno. Tutto ciò è possibile se il tetto è molto inclinato, la parete esterna molto alta,

oppure la stanza molto profonda o comunque di profondità superiore ai mt. 5.

CAMINI

Il volume del tetto è di solito diviso da camini. Ciò può causare diversi problemi, perchè può limitare l'accesso alle diverse parti del tetto. Usualmente posizionati nel centro, è importante avere almeno 3 metri tra i singoli camini. Per poter ricavare una stanza, bisogna potersi allargare da entrambe le parti della parete centrale, però se la stanza è divisa da un camino restano solo 1 o 2 metri da ogni parte quindi tale spazio non può essere usato in modo adeguato (ill.1)



ASCENSORE

L'alto costo di un appartamento nel sottotetto richiede alla fine una concessione alla tecnologia: l'installazione di un ascensore. Ci sono diverse possibilità di installare un ascensore in un vecchio edificio, ma l'uscita deve essere posta in un luogo conveniente all'interno del tetto per non limitarne la progettazione.

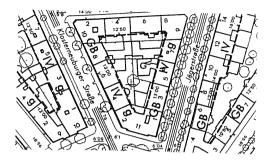
LEGGI

Essendoci una legislazione recente che regola il costruire all'interno del centro città, c'è un pò di confusione per quanto riguarda le leggi ed i regolamenti e la loro applicazione. I primi interventi fatti all'incirca venti anni fa hanno alterato spesso in modo brutale i vecchi edifici, perchè non sono stati fatti nel rispetto delle leggi, o hanno interpretato le leggi in modo del tutto arbitrario.

ALTEZZA DELL'EDIFICIO

Se la ristrutturazione per l'utilizzo del sottotetto (non importa se solo dentro o l'intera struttura) è il maggiore cambiamento per l'edificio, tutte le normative vengono applicate come se si fosse in presenza di nuova edificazione. La maggior parte delle

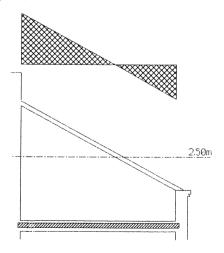
aree di Vienna hanno un nuovo Master Plan, che limita l'altezza degli edifici generalmente a 16 metri (ill.2).



Il patrimonio edilizio costruito alla fine del secolo scorso, che è alla fine quello maggiormente interessato alle operazioni di riuso del sottotetto, presenta un'altezza di 16.50 - 17.00 metri, quindi già oltre il limite imposto dalla normativa. L'altra restrizione è quella sulla profondità del lotto: il nuovo Master Plan indica una ipotetica area edificabile che non ha spesso relazione con gli edifici esistenti. Quindi quasi tutti i progetti sono oltre il limite di altezza degli edifici e fuori dell'area edificabile. Ci sono eccezioni (S 69) a queste leggi (per cambiamenti minori in edifici esistenti) che possono essere applicate, ma ci sono pochi tecnici di zona aperti ad una costruttiva interpretazione dei Regolamenti Edilizi, quindi diventa difficile dire prima se un progetto sarà approvato o no.

SPAZIO INTERNO

E' previsto un minimo dimensionale, l'altezza minima interna di 1.50 metri è stata abolita, ma esiste un minimo di volume previsto: la superficie per 2.50 m di altezza. Se una parte della stanza è più bassa di m 2.50, ci deve essere una parte uguale alta più di m 2.50. Questa normativa è applicata per tutte le stanze comuni, tranne per il wc, bagni e magazzini (ill.3).



SUPERFICIE

C'è anche un minimo di superficie per i diversi tipi di appartamenti: un monolocale non ha limiti però deve avere l'angolo cottura e un bagno/wc separati. Ogni altro tipo di appartamento deve avere minimo una stanza di 35 metri quadrati: per esempio la cucina ed il soggiorno devono misurare insieme più di 35 metri quadrati.

DISTANZE

La scala principale dell'edificio deve essere superiore a metri 1.00. Se una scala porta ad una stanza di servizio, o se lo spazio è raggiungibile da un'altra scala superiore a metri 1.00 allora questa seconda scala può essere inferiore a 1.00 m.

ANTINCENDIO

Uno dei problemi principali per l'edilizia è la sicurezza antincendio. Tutte le parti in legno devono essere coperte da 3 cm di intonaco che garantisca una resistenza al fuoco di 60 minuti, quindi deve essere coperto da altro materiale che soddisfi a questa condizione. Non è permesso aprire finestre nei corridoi comuni, per evitare che un appartamento venga isolato e tagliato fuori all'accesso delle scale a causa di un incendio nell'appartamento vicino.

Le costruzioni in acciaio senza protezione non sono permesse, devono anch'esse essere ricoperte da 3 cm di intonaco o da colonne riempite da cemento. E' possibile l'utilizzo di materiali per coprirle, ma normalmente non è molto economico farlo. Un modo comune di procedere è quello di coprire la costruzione con cm 5 di lana di roccia è ricoprirla di nuovo con un'altra struttura in acciaio.

LUCE E VENTILAZIONE

La grandezza delle finestre per le stanze comuni deve essere superiore a 1/10 della superficie della stanza. Se questa grandezza eccede del 50% deve essere previsto un isolamento termico speciale del vetro. Il bagno ed il wc devono essere ventilati naturalmente con finestre oppure in modo meccanico.

PERMESSI PER I LAVORI

Ogni progetto deve essere presentato al MA 19, il dipartimento che si occupa dell'approvazione dei progetti. Questo ufficio può anche modificare il progetto, sia internamente sia esternamente se ritiene che la soluzione progettuale non è in armonia con l'ambiente circostante. Questo dipartimento detiene un grande potere, perchè senza il suo permesso il progetto non può continuare il suo iter. D'altra parte non essendoci un codice scritto sulla qualità dell'architettura, tutto dipende dal gusto del funzionario e quindi il suo giudizio è spesso discrezionale.

PROPRIETA'

Ci sono diversi modi per acquisire un tetto:

l'intero piano può essere affittato così com'è con un contratto senza limiti di tempo e con un affitto molto basso. Le spese di ristrutturazione sono pagate dall'affittuario, quando decide di andarsene può chiedere i soldi spesi all'inquilino che gli subentra, ma generalmente questa cifra è inferiore a quella pagata per il restauro.

la forma più comune è quella di comprare una parte dell'edificio. Se ha un edificio di 4 piani, il tetto rappresenterà il 20% di tutta la superficie, così il prezzo sarà all'incirca 1/5 della casa, spesso però la qualità dello spazio è migliore di quella dei piani sottostanti. In questo caso al nuovo proprietario spetta il 20% della rendita, ma anche in egual misura i costi di manutenzione.

L'altra forma di acquisto è di definire lo spazio comprato e di essere completamente responsabile solo per questa parte. Di solito all'inizio viene comprata una quota della casa, quando gli appartamenti (sottotetti) vengono ristrutturati questa quota viene convertita in mq. corrispondenti, a questo punto si entra in un normale regime di condominio.

COSTRUZIONE

La parte più importante è il guscio: pavimento, parete, tetto.

PAVIMENTO

Normalmente il pavimento è una lastra di circa 18-25 cm a seconda dello spessore. Il problema è che spesso il pavimento non può sopportare il peso del cemento bagnato. Un modo economico è di appendere ogni trave del solaio ad una struttura temporanea (spesso alla struttura portante del tetto). Questo evita la messa in opera di una struttura complicata e costosa.

TETTO

Ci sono diversi modi di costruire un nuovo tetto. Il modo più semplice è di coprire il tetto esistente con 3 cm di cemento, mettendo 16 cm di lana di roccia tra il getto ed il tetto per isolarli.

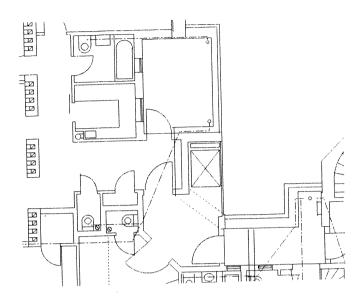
Visto che la maggior parte dei tetti viennesi è in legno, il modo migliore per mantenere lo stile ed il carattere dell'edificio è quello di costruire un nuovo tetto in legno. E' il modo più economico e veloce di procedere. Se ci sono particolari problemi di pendenza può essere usato l'acciaio. Molti pensano che un getto di 18-22 cm su tutto il tetto sia un modo ottimale per coprire un edifico. Per prima cosa è molto costoso, è relativamente lungo da fare, e nel caso di edifici storici, è una grave interferenza con lo stile dell'edificio.

RISCALDAMENTO

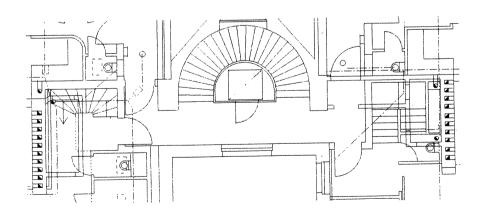
Il riscaldamento normale con radiatori non è il sistema più economico perchè l'aria calda sale subito verso il soffitto. Il modo migliore è il riscaldamento a pavimento, che riscalda attraverso radiazioni a infrarosso e tiene la temperatura della stanza relativamente bassa.

ASCENSORI

Il modo più semplice per metterli è fuori dell'edificio (ill.4).



In molti casi questo non è possibile, come è stato spiegato. Un'altra possibilità è di metterlo all'interno della tromba delle scale se è sufficientemente grande (ill. 5). Altrimenti l'ultima soluzione è di usare una stanza che non sia indispensabile al funzionamento dell'abitazione.



STRUTTURA DEL COPERTO: RECUPERO, SOSTITUZIONE PARZIALE O TOTALE.

dott. arch. Giorgio LEANDRO libero professionista, Associazione "Architetti Veneziani"

Gli interventi di questa mattina hanno fatto vedere come sia impossibile classificare i sottotetti veneziani per tipologie e per caratteristiche della struttura lignea portante del coperto: i tetti non sono quasi mai regolari, nè per forma nè per andamento delle pendenze; le orditure sono le più svariate e, in alcuni casi, non sembrano avere alcuna seria motivazione strutturale alla loro conformazione. Se questo é già vero per l'edilizia palazziale e, in genere, per l'edilizia maggiore, ancor più vero é per quella comunemente definita minore. Qui, infatti, spesso la povertà dei mezzi unita all'improvvisazione del costruttore ha trovato delle soluzioni di sorprendente semplicità, non di rado però al limite della correttezza e della stessa stabilità costruttiva. Un altro aspetto ricorrente nell'esame delle strutture dei tetti è l'incertezza della loro datazione: infatti, non molti sembrano essere i tetti di edifici civili con orditure lignee originali costruite nei secoli antecedenti al XIX, sembrando invece più probabile che tali strutture siano state rinnovate in epoche più recenti, o per vetustà o in seguito ad interventi di sopraelevazione o di parziale ristrutturazione dell'edificio. Nel fare tali interventi non solo sono stati rinnovati i materiali obsoleti, ma di frequente si é ricostruito il tetto diversamente da come era stato trovato. Altre volte l'intervento, pur mantenendo la struttura originale, l'ha parzialmente modificata per guadagnare volumi altrimenti non utilizzabili. Un genere di manomissione assai frequente é quella che vede il taglio del monaco sotto colmo; in altri casi si é soppresso il puntone orizzontale, o "controcatena" che dir si voglia, nelle strutture alla "palladiana", scaricando così i due monaci, divenuti portanti, sui muri di spina sottostanti o, più spesso, sulle catene delle capriate alla quota del soffitto (fig.1)

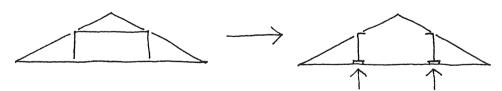


fig. 1

E' molto importante, per il discorso che vogliamo portare avanti, riconoscere che il tetto é, di tutte le strutture di un edificio, quella che meno resiste al tempo e che, conseguentemente, più spesso é stata sottoposta a interventi manutentori. Per questa ragione il tetto non ha più, in genere, quel valore di testimonianza originaria che sta alla base dell'atteggiamento di tutela dei beni architettonici e monumentali: si pensi, ad esempio, che in alcuni vecchissimi tetti, sicuramente originali, si vede ancora il monaco della capriata puntato sulla catena, mentre in quelli ricostruiti più tardi la capriata é corretta, poichè evidentemente era ormai diffusa la conoscenza che il monaco non ha funzione strutturale). Se questo é vero, un atteggiamento pregiudizial-

mente conservativo può apparire ingiustificato non solo dal punto di vista strutturale e normativo, ma anche sul versante di una filosofia della tutela.

In termini espliciti: noi riteniamo che sia possibile individuare con una adeguata e colta regolamentazione quelle strutture per le quali debba essere precluso qualsiasi intervento che non sia rigorosamente di restauro e conservazione. Aldilà di questo riteniamo che sia possibile e lecito intervenire con proposte progettuali che, anche modificando la struttura pre-esistente, rendano recuperabili a valori abitativi quei sottotetti che non presentano caratteristiche da tutelare. Ed è proprio degli esempi appartenenti a questa seconda specie che vogliamo parlare, con l'intenzione di dare un serio contributo alla ricerca di quelle direttive che possano consentire gli interventi di recupero.

Escludendo quindi i casi di conclamata monumentalità demandati, direi naturalmente, al controllo della Soprintendenza, gli interventi possibili dovranno essere innanzi tutto costruttivamente corretti e inoltre riferirsi ad una normativa, tutta da inventare, che disciplini l'aspetto igienico-abitativo e quello edilizio-urbanistico.

La questione igienico-abitativa é già stata affrontata con competenza questa mattina e sarà oggetto di ulteriori approfondimenti in altri interventi programmati. Anche l'altra questione, quella edilizio-urbanistica é stata ugualmente già trattata con competenza.

Vorrei tuttavia aggiungere qualche consi-derazione.

In un quadro normativo nuovo, ancora tutto da scrivere, dovrebbero essere abbandonati quegli indici cosiddetti "igienici" ed "edilizi" definitivamente dimostratisi superati dalla prassi e dalle teorie più aggiornate: mi riferisco agli indici di altezza minima dei locali abitati, al rapporto di illuminazione e/o di ventilazione, e simili, dei quali si é già detto da parte di altri. Deve essere abbandonato soprattutto il concetto di volume così come oggi lo si intende: riferito, cioè, al "volume edificabile" delle norme di piano regolatore. Un indice da sempre errato, presente ormai solo nelle più ripetitive trattazioni accademiche, che ignora il vero indice da prendere in considerazione, cioè il rapporto abitanti-territorio, desumibile molto meglio da indici come "superficie utile abitativa/superficie territoriale", che, oltre ad essere più controllabile, consente una più libera progettazione architettonica, impedendo nello stesso tempo gli interventi speculativi. In quest'ottica, ogni volume che non aumenta arbitrariamente il suddetto rapporto va considerato come "volume tecnico" e, conse-guentemente, va ammesso.

Se é volontà di tutti, dell'Amministrazione Comunale in primo luogo, di frenare l'esodo dal Centro Storico di Venezia, bisogna consentire che vasti e numerosi spazi abitabili, ma non ancora abitati, quali i sottotetti, possano essere utilizzati nel migliore dei modi con interventi che non trovino freni in assurde e antistoriche norme edilizie ed igieniche.

Ecco quindi alcune proposte organiche su cui lavorare.

1) consentire alle ricostruzioni dei coperti che, mantenendo ferma la linea di imposta, ridisegnino il tetto, dalle linee di colmo e di compluvio, alle falde ed alle loro pendenze, che possono essere portate, quando già non lo siano, fino al 50% ÷ 55%; 2) consentire la formazione di abbaini e di "colombine", soluzioni sicuramente più appropriate dei lucernari, senza escludere tuttavia l'uso di questi quando rappresen-

tino la miglior soluzione di specifici problemi;

3) proibire l'uso del cemento armato, ma consentire, oltre all'uso delle travi in legno massiccio, anche quello delle strutture lamellari e del ferro, materiale, a mio avviso, assolutamente compatibile con il legno.

A questo punto entro nel cuore del tema assegnatomi in questo convegno.

Più che addentrarmi nell'esposizione di una "teoria", cercherò di dimostrare, con una serie di esempi tratti dalle esperienze più comuni, quanto si può ottenere applicando una normativa del tipo di quella appena delineata.

Esempio n.1 - Capriata con luce di circa 12 ml.. In questi casi il puntone, di circa 6,7 ml., ha un sostegno intermedio che può essere costituito da due saettoni (fig. 2/a) o dalle intersezioni con una controcatena (quando si ha una "palla-diana"; fig. 2/b).

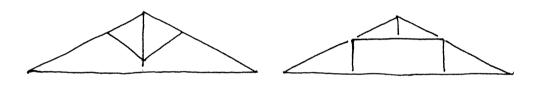


fig.2/a fig.2/b

Al centro ci sono circa 3 ml. di altezza libera, ma il monaco con i saettoni o la controcatena ne impediscono l'utilizzo. L'intervento da fare é liberare il lume della catena eliminando gli elementi strutturali che lo ingombrano. Ciò é possibile in vari modi.

Se sono presenti monaco e saettoni, si può:

a) porre in opera due colonne in legno a sostenere dei puntoni, dopo aver verificato la presenza di sicuri appoggi alla base (per es.: muri di spina; fig. 3/a);

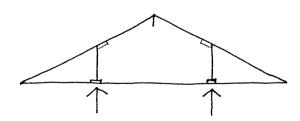


fig.3/a

b) porre in opera due sottopuntoni ed una controcatena alta per ridurre la luce libera dei puntoni (fig. 3/b).

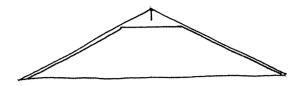


fig.3/b

Se sono presenti due monaci e la controcatena, si può:

a) far gravare i monaci su due appoggi sicuri (per es.: muri di spina) e tagliare la controcatena lasciando solo due monconi; dare continuità ai due mezzi puntoni stringendoli tra due tavole con barre filettate passanti e bulloni (fig. 4/a);

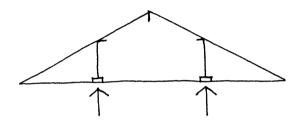


fig.4/a

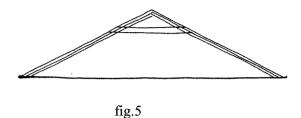
b) dopo aver posto in opera una nuova controcatena più alta, raccordata agli incastri di quella originale con due tratti di sottopuntoni, si può tagliare la controcatena originale ed, eventualmente, porre in opera due saettoni, per sostenere i tratti più bassi dei puntoni, dopo aver fissato in catena due blocchi laterali ai monaci per contrastare le spinte orizzontali; dare continuità ai due mezzi puntoni intervenendo come al punto a) (fig. 4/b).



fig.4/b

In tutti e due i casi é sempre possibile, quando sia previsto il rifacimento completo

del tetto, fare nuove capriate a struttura semplice usando travi di sezione maggiore o, meglio, travi lamellari (fig. 5).



Esempio n.2 - Non é infrequente trovare spe-cialmente in edifici del XV-XVI secolo, degli ampi sottotetti a falda unica come parte rimanente di una struttura simmetrica che, in qualche epoca successiva, é stata divisa da un muro di spina portante sotto colmo (fig. 6).

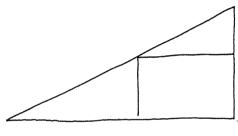


fig.6

In questi casi si possono avere sotto colmo altezze notevoli, anche fino a 4,5 ml. e, quindi, le possibilità di utilizzo diventano interessanti. Si possono fare diversi tipi di intervento, a seconda delle situazioni e con le necessarie verifiche statiche, dopo aver eliminato la mezza controcatena residua con il relativo monaco:

a) puntellare le travi del tetto in corri-spondenza di eventuali muri di spina (fig. 7/a);

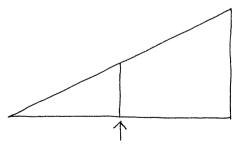


fig.7/a

b) puntellare come sopra e spezzare la falda in senso parallelo alla linea di colmo, in modo da creare un taglia-acqua con apposizione di grondaia in rame (generalmente utile, data la insolita lunghezza di queste falde). In questo caso bisogna intervenire su entrambe le mezze falde modificandone la pendenza (fig. 7/b);

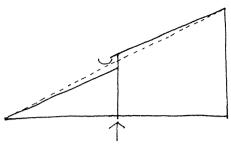
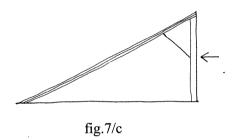


fig.7/b

c) sostituire le travi del tetto, meglio usando travi lamellari, e puntellarle con saettoni poggianti su un opportuno sostegno da costruire a ridosso del muro di spina (fig. 7/c).



Esempio n.3 - E' un intervento che si ha occa-sione di fare soprattutto nell'edilizia minore.

Il tetto con struttura a capriate semplici poggia sui muri portanti che, però, sopralzano l'ultimo solaio, solitamente di circa 80÷120 cm. (fig. 8).

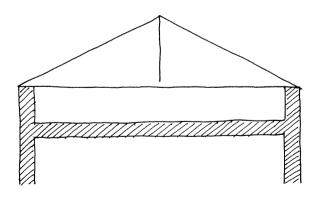


fig.8

La semplice eliminazione delle catene indurrebbe una spinta orizzontale sui muri.

L'intervento possibile consiste nel ricostruire il tetto con una orditura di grosse travi poste parallelamente alla linea di colmo. Le capriate verrebbero eliminate e le travi suddette troverebbero appoggio;

a) su eventuali setti murari da elevarsi in continuità di analoghe strutture esistenti nei piani sottostanti (fig. 9/a);

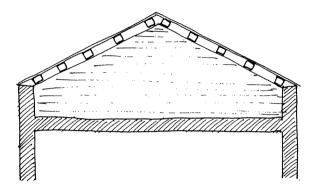


fig.9/a

b) su telai rigidi in travi di ferro del tipo HE e di opportuna sezione aventi la base in spessore di solaio (fig. 9/b).

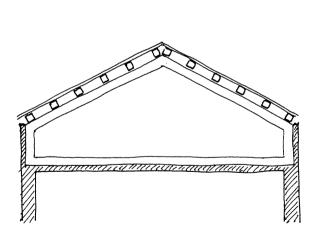


fig.9/b

Questa soluzione può avere un'interessante variante: usando travi probabilmente sovra-dimensionate (HE 200) si possono inserire le teste delle travi tra le ali delle travi stesse, guadagnando quindi in altezza, pur senza alzare il colmo del tetto (fig. 9/c).

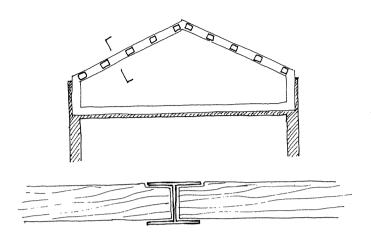


fig.9/c

Gli esempi esaminati sono tra i più comuni e diffusi nell'edilizia veneziana ma, evidentemente, non esauriscono la vasta e complicata casistica esistente. Dicendo complicata penso anche a quei tetti che, pur appartenendo a edifici diversi, coprono un unico piano sottotetto, così venuto a trovarsi per vicende patrimoniali che, nel tempo, hanno interessato gli edifici stessi. Il risultato é stato un accorpamento di due o più piani soffitta, a volte anche con dislivello delle quote del pavimento, e un intersecarsi delle falde del tetto risolto, spesso, con bizzarre e disordinate sovrapposizioni strutturali.

Un esempio di questo tipo, a mio avviso molto significativo, lo affrontai in un restauro nel 1972: si trattava dell'accorpamento di tre soffitte appartenenti originariamente a tre modesti edifici distinti, vicino a Piazza S.Marco, per complessivi 120 mq.. Allora fu proprio la Soprintendenza che, di fronte al mio progetto che intendeva recuperare l'esistente nel rispetto delle tre diverse strutture, mi impose, per dare il suo nulla osta, di studiare un nuovo tetto dalla struttura semplificata e ordinata. Erano quelli, evidentemente, tempi illuminati!

Personalmente penso che si possa riprendere quella strada, ma non mi sento di dare in questa sede delle indicazioni, ritenendo che ogni progetto vada esaminato caso per caso.

I tre esempi fatti sopra, invece, non escludono delle consistenti migliorie, solo che si ammettano quelle variazioni del tetto che, nel rispetto della più diffusa tradizione edilizia veneziana, consentano un aumento del volume abitabile. Mi riferisco alla possibilità di formare abbaini o "colombine" trasversalmente alla linea del colmo. Rifacendomi all'ultimo degli esempi illustrati, si potrebbe ottenere un risultato decisamente migliore con la formazione di una "colombina", secondo il seguente schema (fig.10)

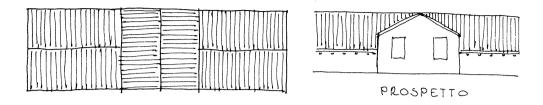


fig.10

Vorrei, infine, rivolgere ai colleghi presenti a questo convegno un invito a far pervenire alla nostra associazione, gli "Architetti Veneziani", tutti quei suggerimenti nati dalla loro diretta esperienza, anche attraverso esemplificazioni progettuali, che possono arricchire il contributo di esempi e di soluzioni sui quali costruire, con gli organi preposti, l'ipotesi di un regolamento specifico per gli interventi di recupero dei sottotetti.

ISOLAMENTO TERMICO DELLE COPERTURE

Ditta BONELLI di Cuneo

Buon pomeriggio a tutti,

e grazie per essere intervenuti a quest'incontro per discutere l'applicazione del legno nell'edilizia.

In questo contesto intendiamo presentarVi la ns. ditta e le lavorazioni che vi vengono svolte.

La ditta BONELLI ha sede in Savigliano (provincia di Cuneo) e si occupa della lavorazione e della trasformazione dei tronchi in tavole, travi per carpenteria e di tante altre lavorazioni che vi illustreremo più avanti.

La ns. ditta opera nel settore dell'edilizia dal 1920.

In questi anni è cresciuta, si è trasformata cercando però sempre di mantenere i criteri tradizionali di lavorazione del legno, accostandoli a quelli nuovi, impiegando macchinari sempre più moderni e sofisticati.

Nel ns. ufficio tecnico si studiano sempre nuove soluzioni e nuove aplicazioni del legno, tipo grandi capriate, il sistema KÎDDER KIT, l'arco portale, capannoni in legno massiccio, lavorazioni ad uso Savigliano, porte taglia fuoco in legno, coperture per impianti sportivi ed industriali in lamellare.

Attualmente stiamo iniziando la produzione dei pannelli isolanti in legno stabilizzato (denominati P.L.S.).

Stiamo anche studiando soluzioni con applicazione del legno lamellare rinforzato con parti in acciaio.

Sviluppiamo rendendo esecutive le proposte avanzate dalla committenza.

Al fine inoltre di garantire una elevata qualità del prodotto ed una sicura affidabilità, le strutture eseguite dalla Bonelli subiscono una verifica statica da parte di professionisti specializzati ed il legno impiegato è sottoposto a prove di resistenza presso il POLITECNICO DI TORINO o nel ns. stabilimento stesso.

Siamo inoltre costantemente collegati con l'ISTITUTO DEL LEGNO DI TRENTO e l'ISTITUTO TECNICO DEL LEGNO DI PARIGI (C.T.B.A.), nonchè l'UNI-VERSITA' DELLA TECNOLOGIA FORESTALE DI FIRENZE.

Il legname maggiormente utilizzato è di tipo resinoso europeo: pino, larice, abete, douglas e di tipo latifoglio: rovere e castagno.

La principale lavorazione consiste nel produrre travature per coperture di case abitative, ville, fabbricati agricoli, capannoni industriali, piscine, campi da tennis, nonchè ristrutturazioni.

Il tipo di struttura utilizzata può essere quella tradizionale, cioè segato a 4 FILI -USÔ TRIESTE ed anche ad ÛSO SAVIGLIANO (brevetto della ns. ditta). Ed è grazie a quest'ultimo tipo di lavorazione che è possibile ottenere coperture con luci fino a mt. 25 impiegando il legno massiciio, oppure produciamo anche capannoni a grandi luci fino a mt. 90/100 in lamellare.

Il legno utilizzato proviene principalmente dalle Alpi e dalla Francia.

La ns. ditta acquista direttamente le foreste messe in vendita dallo Stato. Gli alberi abbattuti vengono lasciati sul posto per almeno un anno, con tutti i rami attaccati al tronco. Questo permette alla linfa presente nell'albero di fuiriuscire assorbita dai rami della punta. In questo modo verrà a diminuire notevolmente l'umidità interna ed il legno, nella stagione successiva, si presenterà più leggero.

Dopo essere stato ripulito dei rami, per facilitarne l'esbosco, il legname viene portato a valle mediante l'impiego di elicotteri. Dopo una permanenza di almeno 8/10 mesi vicino ad una strada carrabile, viene trasportato (con autocarri o per ferrovia) nel ns. stabilimento di Savignano.

Depositato sui ns.piazzali, il tondame dovrà attendere la naturale rotazione della lavorazione di circa 12 mesi.

Infine, dopo essere trascorsi almeno tre anni dall'abbattimento, si procede alla segagione.

Il legno, così trattato, avrà maggiore stabilità, ma soprattutto maggiore resistenza. Infatti secondo le normative UNI -DIN e ISO sulle prove di resistenza che vengono eseguite in laboratorio, il legno deve avere l'umidità interna non superiore al 12%, ma in pratica per i legni da costruzione l'umidità interna deve essere comunque inferiore al 20%.

Qualora non si raggiungessero questi lavori, siamo in grado di stagionare il legname artificialmente, fino a lunghezze di mt. 28. Infine il legname viene fornito con la classificazione di 1° e 2° Classe carpenteria, secondo la normativa CEE.

La lavorazione dei tronchi in travi deve essere particolarmente curata. Si possono ottenere i seguenti tipi di squadratura:

USO TRIESTE
USO SAVIGNANO
USO FIUME
FILLERY
4 FILI con e senza nucleo

Tutte le lavorazioni possono essere impiegate nelle ristrutturazioni, a seconda della necessità specifica.

Si deve tener presente tuttavia che i travi, col tempo, possono presentarsi non più o meno fessurazioni longitudinali.

Questa caratteristica è più evidente se il legno è posto in opera verde, soprattutto se la trave è ottenuta da un tronco unico, con il nucleo centrale e ha gli anelli di crescita solo parzialmente interrotti.

Il legno stagionando subisce un restringimento degli anelli in senso radiale e di conseguenza si formano delle spaccature dall'esterno verso l'interno, fino al nucleo centrale.

Per evitare queste alterazioni, si può procedere in due modi:

segare la trave a 4 fili cercando di interrompere gli anelli di crescita ed il nucleo centrale. Questo è possibile ottenerlo se le sezioni volute sono relativamente piccole; per richieste di grosse sezioni e nell'impossibilità di tagliare totalmente gli anelli di crescita, viene praticato un taglio in profondità sulla faccia non esposta della trave, in modo da pilotare la fessurazione dovuta al restringimento degli anelli, nel punto voluto.

Una particolare attenzione si deve prestare ai trattamenti del legno per preservarlo dagli insetti e dai funghi o nel recupero di vecchie strutture, colpite a volte da questi parassiti.

Tutti questi accorgimenti devono essere noti al progettista per poterli richiedere in fase di contrattazione.

Vi elenco le principali lavorazioni che realizziamo nel ns. stabilimento:

ristrutturazione di tetti e soffitti;

rifacimento pavimento e serramenti in stile;

coperture di case;

ponti, passerelle (ponte dell'Accademia nel 1986);

capannoni a grandi luci (in lamellare);

pavimentazioni per esterno in legno o P.L.S.;

scandole per coperture case;

scale di difficile esecuzione (elicoidali);

porte taglia fuoco in legno à REI 30 - 60 -90 -120 (la ns. ditta è stata la prima in

Europa ad ottenere la certificazione dello porte t.f. resistenti 120 minuti primi);

torri di avvistamento;

case prefabbricate;

rivestimenti in legno;

pannelli in legno stabilizzato (P.L.S.);

trattamenti antitarmici ed antifunghi sui legni nuovi o di recupero.

ISOLAMENTO DEI TETTI

In commercio esistono molti prodotti isolanti più o meno buoni, ma sono pochi quelli che possono dare buone garanzie di tenuta nel tempo.

E' inutile elencare gli inconvenienti riscontrati in questi anni: alcuni prodotti dopo 10/15 anni si restringono, altri se bagnati si schiacciano, altri ancora si polverizzano. Non conosciamo molti isolanti che possono mantenere le proprietà iniziali dopo 40/50 anni dalla loro posa in opera.

Le nostre abitazioni devono durare molto di più.

Per questo motivo la ns. ditta ha ideato e brevettato un pannello di legno stabilizzato, denominato P.L.S.

P.L.S. = PANNELLO IN LEGNO STABILIZZATO

Il materiale legno-cellulosa viene così trattato:

il legname vene grossolanamente sminuzzato ed il taglio eseguito perpendicolarmente alla fibra del legno.

Dopodichè le particelle subiscono uno "choc" temico in modo da eliminare al massimo gli elementi volatili: alcool, tannino che potrebbero evolversi.

Il materiale è quindi ridotto ai soli elementi fibrosi. A conclusione di questo tratta-

mento termico, interviene una mineralizzazione nel profondo delle particelle che "pietrifica" il legno.

Questo procedimento blocca ogni possibile evoluzione del materiale. Il pH è stabilizzato molto vicino al punto di neutralità, 6-7-8-; una correzione chimica permette infine l'utilizzazione del legante idrico del tipo cemento.

Nel corso del loro trattamento meccanico, termico e chimico le particelle possono essere prodotte secondo il fabbisogno, in diverse grossezze.

Le principali proprietà del pannello in granulati di legno P.L.S., sono le seguenti: isolante ad alto margine di sicurezza termica:

leggero: da 450 a 650 Kg/mc (P.S. del cemento 2500 Kg/mc);

razione al fuoco: M1;

assenza di risalite d'acqua per capillarità.

Le sue caratteristiche meccaniche (resistenza alla compressione superiore a 3 MPa) e termica (coefficiente di conduttività termica inferiore a 0,12 W/m°C) fanno del pannello P.L.S. dosato a 150-250 Kg(mc un prodotto veramente isolante e portante. La sua diffusione termica essendo 5/6 volte più debole di quella di cemento normale, conduce a una propagazione lenta del calore nel materiale.

Questa proprietà è molto interessante sul piano della prevenzione incendio.

COMPORTAMENTO MECCANICO

Da campioni di laboratorio negli schemi di resistenza alla trazione per flessione ed alla compressione, da ventotto a sessanta giorni si noterà che il rapporto:

resistenza a compressione

resistenza alla trazione per flessione

è vicino a 2, cioè è evidente il ruolo giocato dai granulati di fronte alla propagazione delle fessure.

Lo studio delle leggi sul comportamento, vale a dire delle relazioni "carico-freccia in trazione per flessione" e "carico schiacciamento in compressione" mette in evidenza una duttilità molto interessante del materiale.

Altra caratteristica verificata in laboratorio; per quanto concerne l'inerzia termica, cioè la capacità di accumulo o di resa del calore di una parete in P.L:S. di cm 27, essa è due volte più elevata di quella di una parete isolante tradizionale agglomerata di cm 20 + 7 di polistirolo.

PRINCIPALI UTILIZZAZIONI

E' possibile considerare campi di utilizzazione molto vasti, tenendo conto delle caratteristiche che sono state brevemente qui descritte.

Il pannello P.L.S. necessita di una destrezza leggermente diversa e di una compressione del suo comportamento che può urtare le abitudini, ma i risultati che ne deri-

vano sono notevoli.

Citiamo alcune utilizzazioni possibili:

copertura di rinforzo isolante sui vecchi pavimenti;

soletta isolante su pavimenti in cemento;

soletta isolante su terrapieni (piazze, cortili);

suolo per palestre;

pannello modulare isolante, cappotti per case;

pannello sistema costruttivo finito due facce (divisori);

casseformi per cemento;

protezione al fuoco;

manufatti, pavimentazioni, soffitti;

pavimentazione all'esterno. Il pannello P.L.S. all'esterno può essere considerato ineguagliabile.Ottimo drenaggio, elesticità, assenza di manutanzione. Ideale per campi da tennis, campi d'atletica, campi da bocce, ecc.;

l'impiego ideale tuttavia è l'isolamento in genere sui tetti in

legno e su altre strutture.

ALCUNI NOSTRI INTERVENTI

RIFACIMENTO PONTE DELL'ACCADEMIA A VENEZIA

RISTRUTTURAZIONE ROCCA DI SPOLETO (PG)

RIFACIMENTO COPERTURA CASTELLO REALE A RACCONIGI (CN)

RIFACIMENTO COPERTURA EX OSPEDALE A VOLTERRA (PI)

RIFACIMENTO COPERTURA PALAZZO DEGLI STEMMI A TORINO

RIFACIMENTO PAVIMENTI E RESTAURO OPERE LIGNEE TEATRO CARIGNANO E TEATRO REGIO A TORINO

RIFACIMENTO COPERTURA CHIESA GOTICA S.ANDREA A SARZANA (SP)

RIFACIMENTO COPERTURA DUOMO DI LORETO (AN)

RIFACIMENTO COPERTURA MUNICIPIO MONTEBELLUNA (TV)

RIFACIMENTO COPERTURA CASSAMARCA A TREVISO

RIFACIMENTO COPERTURA CHIESA LONGOBARDA S.COSTANZO AL MONTE (CN)

RIFACIMENTO COPERTURA A CASTELLO DI CASSINO (GRUPPO FERRUZZI) MÌLANO

PASSERELLA NEL PARCO DEL TICINO A MEGENTA (MI)

PONTI DI ACCESSO ALLA ROCCA BRANCALEONE A RAVENNA

PASSERELLA PER ITALIA '61 A TORINO

COPERTURA SPORTING CLUB A SASSUOLO (MO)

COSTRUZIONE TORRE DI AVVISTAMENTO PARCO NATURALE A RAVENNA

RIVESTIMENTO TORRI DI ADDESTRAMENTO CASERME VV.FF DI CUNEO - CREMONA - PADOVA

PASSERELLA A CALALZO DI CADORE (BL)

PONTE A S.TERESA DI GALLURA (SS)

PONTE NEL PARCO GIOCHI DI MIRABILANDIA A RAVENNA

COSTRUZIONE MONTAGNE RUSSE INTERAMENTE IN LEGNO DI LARICE (attualmente il più grande d'Europa) NEL PARCO GIOCHI DI MIRABILANDIA A RAVENNA

VILLAGGIO DEI PIRATI A GARDALAND

COPERTURA IN LAMELLARE TRIBUNE STADIO DI CAVALLEMAGGIORE (CN) E BORGO S.DALMAZIO (CN)

RISTRUTTURAZIÒNÉ DI UN GROSSO EDIFICIO STORICO CON DESTINAZIONE LOCALI A SEDE BANCA DEL MATERANO A STIGLIANO (MT)

FORNITURA PORTE TAGLIA FUOCO IN LEGNO UFFICI TEKSID - FIAT A TORINO FORNITURA PORTE TAGLIAFUOCO IN LEGNO PALAZZO "LASCARIS" SEDE REGIONE PIEMONTE A TORINO

FORNITURA PORTE TAGLIAFUOCO IN LEGNO BANCA COMMERCIALE ITALIANA A ROMA E MILANO

FORNITURA PORTE TAGLIAFUOCO IN LEGNO CONVERSO S.FRANCESCO A BRESCIA

Siamo in grado di eseguire montaggi di tetti, di soppalchi, scale ed in generale tutti i manufatti in legno occorrenti nell'edilizia e di tutti i tipi di recupero del legno. Il committente, senza particolare impegno, ci potrà sottoporre il progetto o chiedere informazioni: il ns. ufficio tecnico è sempre a disposizione per preventivi e eventuali consulenze.

A questo punto continuiamo con la proiezione di alcune diapositive di alcuni ns. lavori eseguiti.

L'ISOLAMENTO TERMICO ED IL BENESSERE TERMOIGROMETRICO

Arch. Alessandra VIO libero professionista, Associazione "Architetti Veneziani"

IL BENESSERE

Dal punto di vista fisico tecnico, il benessere e' uno stato soggettivo che risulta dalla combinazione di fattori fisiologici e comportamentali dell'uomo con fattori climatici e caratteristiche dell'ambiente.

I fattori fisiologici comprendono le sensazioni e i meccanismi di adattamento del corpo umano; i fattori comportamentali comprendono il tipo di abbigliamento e di attivita'; i fattori climatici sono la temperatura, l'umidita', la velocita' dell'aria e l'irraggiamento solare; le caratteristiche dell'ambiente sono costituite da tutti quegli elementi morfologici e tecnologici che descrivono l'ambiente stesso.

Le relazioni, che legano le risposte dell'uomo all'azione combinata dei suddetti fattori, sono complesse e possono essere approssimate solo attraverso un modello fisico-matematico dell'uomo e dell'ambiente, la cui affidabilita' dev'essere validata con riscontri sperimentali estesi ad un grande numero di individui e di ambienti.

SCAMBI TERMICI DEL CORPO UMANO

Gli scambi termici del corpo umano sono stati studiati da vari autori prefigurando l'uomo come un sistema termodinamico complesso che interagisce con l'ambiente scambiando massa ed energia e per il quale e' possibile scrivere delle opportune equazioni di bilancio.

I fenomeni di scambio attraverso cui l'organismo umano disperde calore verso l'esterno sono di tipo convettivo, radiativo ed evapo-traspirativo. Globalmente, essi possono essere descritti tramite la seguente equazione di bilancio:

$$S = M + E + R + H + C \qquad (1)$$

dove:

- M e' il flusso di calore prodotto per effetto del metabolismo;
- E e' il flusso di calore scambiato per evaporazione (cioe' traspirazione o sudorazione) che, salvo in condizioni ambientali eccezionali, e' sempre >0;
- R e' il flusso di calore scambiato per irraggiamento che puo' essere positivo, negativo o nullo;
- H e' il flusso di calore scambiato per convezione che puo' essere positivo, negativo o nullo;
- C e' il flusso di calore scambiato per conduzione, che puo' essere positivo, negativo o nullo;
- S e' la variazione, nell'unita' di tempo, della quantita' di calore accumulata dal corpo, che puo' essere positiva,negativa o nulla.

La conduzione avviene attraverso le superfici di contatto del corpo umano con corpi

a temperatura diversa: un esempio puo' essere lo scambio di calore tra piedi e terreno, attraverso la suola delle scarpe. Nei casi correnti, lo scambio di calore per conduzione C risulta trascurabile, sia per le piccole superfici in gioco sia per i modesti salti di temperatura.

Degli altri termini, invece, e' possibile fare un' analisi molto dettagliata sulla quale e' disponibile una esauriente bibliografia [1],[2],[3].

In generale, per un organismo normale in quiete in un ambiente con una temperatura di 26 C e un'umidita' relativa del 45%, si hanno valori del tipo:

$$M = 110 \text{ W},$$
 $E = -40 \text{ W},$ $(R + H) = -70 \text{ W},$ $S = 0$

I valori suddetti variano fortemente con la temperatura e con l'umidita' relativa. La **figura 1** riporta la variazione dei diversi termini della (1) in funzione della temperatura a bulbo secco dell'aria ambiente.

Scambi metabolici

Il flusso di calore metabolico M viene suddiso nei termini "basale" (corrispondente ai processi vitali di base del corpo umano), "per attivita" (corrispondente a tutte le attivita', come quella intellettuale, svolte senza che sia messo in gioco del lavoro esterno), "per lavoro esterno" (corrispondente alle attivita' fisiche che scambiano potenza con l'esterno).

Il flusso metabolico totale, riferito all'unita' di superficie corporea, si misura in met il cui valore unitario e' fatto corrispondere al flusso metabolico specifico di un individuo sveglio a riposo. Si ha che $1 \text{ met} = 58 \text{ (W/m}^2)$.

La tabella 1 riporta i valori di M, e i relativi livelli in "met" in funzione dei diversi tipi di attivita' e per un individuo di taglia media, cioe' supposto avere superficie corporea pari a 1,8 m².

TABELLA 1

Tipo di attivita'		Metabolismo (met)
dormire		0.7
stare seduti		1.1
stare in piedi		1.4
camminare in piano	(3.2 km/h)	2.0
	(4.8 km/h)	2.6
	(6.4 km/h)	3.8
lavori leggeri		2.4
lavori pesanti		7.0
lavori intellettuali		1.6

Scambi di calore sensibile

I termini H e R rappresentano gli scambi sensibili del corpo umano che avvengono per differenza di temperatura e possono, pertanto, essere valutati attraverso le equazioni utilizzate correntemente nella trasmisione di calore.

Il flusso di calore dovuto agli **scambi convettivi** viene valutato attraverso la relazione:

$$H = \alpha_c \cdot S_e \cdot (t_a - t_e)$$
 (2)

essendo α_c il coefficiente di convezione, S_e la superficie di pelle esposta e pertanto lambita dall'aria, t_e la temperatura della pelle e t_a la temperatura ambiente. La superficie esposta S_e dipende dal tipo di vestiario e puo' essere calcolata con la relazione:

$$S_e = 1.8 * f_{cl}$$

dove il fattore di vestiario f_{cl} puo' essere desunto da tabelle come la tabella 2.

TABELLA 2

tipo di abbigliamento	I_{cl}	f_{cl}
nudo	0	1
tenuta tropicale con calzoni		
corti, camicia maniche corte e sandali abbigliamento da citta'	0.3	1.05
leggero estivo	0.5	1.1
abbigliamento mezzastagione	1	1.15
abbigliamento invernale per interni	1.2	1.2

Il coefficiente di convezione $_c$ puo' essere calcolato in funzione della temperatura t_a o della velocita' v_a dell'aria e della posizione assunta dalla persona. La **tabella 3** riporta i valori di α_c , espressi in W/K m_, che si realizzano con aria ferma in varie situazioni pratiche.

TABELLA 3

posizione della persona	$\alpha_{c} (W/m^{2} C)$
in piedi	4.50
sdraiate	3.40
sedute su sedie	3.20
in piedi in cammino	8.60

Il flusso di calore R dovuto agli **scambi radiativi** viene valutato attraverso la relazione:

$$R = \alpha_r \cdot S_e \cdot (t_{mr} - t_e)$$
 (3)

essendo α_r il coefficiente di radiazione che, con temperature comprese tra 10 e 30 C vale circa 3,9 [W/m²•K], e t_{mr} la temperatura media radiante delle superfici che circondano il corpo umano. La **temperatura media radiante** e' definita come la temperatura uniforme che, se le pareti fossero "corpi neri", dovrebbe assumere l' ambiente per dar luogo allo stesso scambio radiativo con l'utente.

Dalle (2) e (3) lo scambio sensibile del corpo umano verso l'ambiente che lo circonda risulta pertanto:

$$H + R = \alpha_{c} \cdot S_{e} \cdot (t_{a} - t_{e}) + \alpha_{r} \cdot S_{e} \cdot (t_{mr} - t_{e})$$
 (4)

Si definisce ora **temperatura operante** t_0 la temperatura uniforme dell'ambiente che, sostituendosi a t_a , produrrebbe attraverso il solo fenomeno della convezione H e con un coefficiente superficiale $\alpha = (\alpha_c + \alpha_r)$, lo stesso scambio termico di (H + R) E' pertanto:

$$\alpha \bullet S_e \bullet (t_o - t_e) = \alpha_c \bullet S_e \bullet (t_a - t_e) + \alpha_r \bullet S_e \bullet (t_{mr} - t_e)$$

da cui:

$$t_{o} = \frac{\alpha_{c} \cdot t_{a} + \alpha_{r} \cdot t_{mr}}{\alpha_{c} + \alpha_{r}}$$
 (5)

Dalla (5) risulta che la temperatura operante e' una media pesata, rispetto a α_c e α_r , della temperatura dell'aria t_a e della temperatura delle pareti rappresentata da t_{mr} . Se α_c e' circa uguale a α_r , come nella gran parte dei casi:

$$t_0 = (1/2) \cdot (t_a + t_{mr}) \tag{6}$$

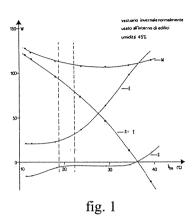
oppure, con miglior approssimazione, si ha:

$$t_0 = 0.45 t_a + 0.55 t_{mr}$$
 (7)

Si vede che, con l'introduzione del parametro temperatura operante e con la valutazione simultanea dei termini H e R, e' possibile svincolarsi dall'influenza del vestiario e trascurare il termine S_e .

Un esempio dell'importanza che t_o ha sulle sensazioni di benessere termico e' l'esperienza comune della sensazione di disagio che si sostando in un ambiente con

un pavimento freddo. In questo caso, infatti, il pavimento fa abbassare la temperatura media radiante t_{mr} dell'ambiente e quindi anche t_0 .



Scambi di calore latente

Il flusso di calore scambiato per evaporazione E, ovvero scambiato come calore latente, e' determinato dalla diffusione attraverso la pelle, dalla sudorazione e dalla respirazione.

Per quanto riguarda gli scambi coinvolti nei processi evaporativi della pelle, si vede che l'evaporazione per diffusione interessa la parte del corpo che non suda S_d mentre l'evaporazione superficiale interessa la parte del corpo che suda S_s .

Gli scambi che riguardano la respirazione avvengono quando l'aria ambiente inspirata nei polmoni si satura di vapor d'acqua alla temperatura del cavo polmonare (circa 34 C).

La somma dei tre processi determina il termine di scambio evaporativo E dell'equazione (1) che dipende, a sua volta, dai valori di umidita' relativa UR dell'ambiente. Nella **figura 2** sono riportate, relativamente ad un uomo in attivita', in ascissa la temperatura ambiente t_a e in ordinata la quantita' di vapore G evaporata ogni ora. La figura distingue la quantita' di vapore evaporata per respirazione, che rimane costante, e per scambio superficiale. Si vede che per temperature fino a circa 25 C quest'ultima non varia molto al variare di UR mentre subisce variazioni rilevanti per temperature maggiori.

Dalle relazioni che valutano i diversi termini dell'equazione di equilibrio termico del corpo umano, e' possibile intuire il complesso insieme di fattori che e' alla base del benessere termoigrometico.

E' innanzitutto importante notare come il comportamento e l'attivita' dell'utente influiscano su tutti i termini dell'equazione. Per chiarire questa considerazione e' sufficiente rileggere l'equazione osservando i processi in cui agiscono, ad esempio, le consuetudini alimentari o di abbigliamento che sono cambiate negli ultimi decenni.

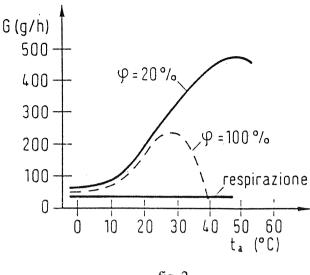


fig. 2

Sensazione di benessere termoigrometrico

Si assume come condizione di benessere termoigrometrico la condizione di equilibrio termico del corpo umano con l'ambiente, ovvero la condizione nella quale il termine S dell'equazione (II.1) e' nullo.

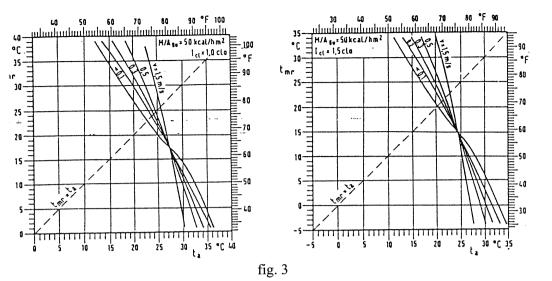
Se S > 0 si ha la sensazione di caldo e si producono i fenomeni di: vasodilatazione, che favorisce la cessione del flusso termico proveniente dall'interno del corpo; traspirazione e sudorazione, che aumentano lo scambio evaporativo. Altri fenomeni, di tipo comportamentale, sono la riduzione di attivita' fisica, che riduce il flusso metabolico; la tendenza ad assumere posizioni aperte per aumentare la superficie di scambio termico.

Se S < 0 si ha la sensazione di freddo e si producono i fenomeni di: vasocostrizione, che diminuisce la cessione del flusso termico proveniente dall'interno del corpo; traspirazione minima. I fenomeni di tipo comportamentale sono brividi e battito dei denti involontario nonche' assunzione di posizioni raccolte.

BENESSERE TERMOIGROMETRICO E PARAMETRI AMBIENTALI

Sono stati condotti numerosi studi sull'influenza che i fattori fino a qui descritti hanno sul benessere termoigrometrico negli ambienti chiusi.

Gli studi piu' recenti ed accreditati si devono a P.O. Fanger [4] che ha esplicitato e risolto l'equazione (1) facendo variare i diversi parametri che descrivono l'ambiente e l'uomo e traducendo i risultati in ventotto diagrammi del tipo di quelli riportati in **figura 3**. Il metodo, che e' stato validato mediante prove condotte su un totale di



256 persone di differente sesso ed eta', permette valutazioni del benessere ambientale nelle piu' diverse situazioni.

I diagrammi di figura 3 sono stati scelti tra i ventotto prodotti da Fanger tenuto conto che, nei casi correnti, alcuni dei parametri coinvolti nell' equazione (1) variano in un campo cosi' ristretto da permettere di assegnare loro ben determinati valori. Come esempio, basti pensare all'edilizia residenziale o agli uffici: in questo caso l'attivita' metabolica degli utenti corrisponde a quella di riposo o di lavoro sedentario (1 o 1.5 met); il loro abbigliamento e' quello normale (0.5 o 1.2 clo); la velocita' dell'aria e' quella data dal movimento delle persone o dagli impianti di riscaldamento e condizionamento (da 0.1 a 1.5 m/s). Si noti che nei diagrammi la temperatura dell'aria e' posta uguale alla temperatura media radiante.

L'indice sintetico usato da Fanger, per tener conto di come la situazione analizzata corrisponda o meno alla condizione di benessere, e' detto "Voto medio previsto" PVM. Tale indice corrisponde ad una valutazione soggettiva con cui si stima che l'utente medio giudichi la sensazione termoigrometrica provata nell'ambiente. La scala dei voti e le sensazioni corrispondenti sono riportate in **tabella 4**.

TABELLA 4

voto PVM	sensazione
+ 3 + 2 + 1	molto caldo caldo leggermente caldo confortevole
- 1 - 2 - 3	leggermente freddo freddo molto freddo

Poiche' la valutazione delle condizioni di benessere e' un dato soggettivo, e' prevedibile che un certo numero di utenti risultino insoddisfatti. Il numero dei soggetti, il cui giudizio risulti diverso da quello espresso dal PVM, e' tenuto in conto dal parametro PPD detto "Percentuale prevista di insoddisfatti".

La coppia di parametri PVM e PPD permette di riassumere sinteticamente le condizioni di benessere realizzate in un dato ambiente a partire da prefissati valori di tutte le variabili.

NORMATIVA SUL BENESSERE

La diffusione dell'analisi di benessere proposta da Fanger e del relativo indice PVM e' stata tale da far si' che il metodo sia stato essere assunto come base della normativa ISO 7730, riportata per esteso in [5]. L'appendice A di tale norma stabilisce l'intervallo dei valori ammessi di PVM tra + 0.5 e - 0.5, con una percentuale di insoddisfatti PPD minore del 10 %.

Il listato di un semplice programma per il calcolo automatico del PVM al variare di tutti gli altri parametri, e' disponibile in [6].

Il programma, di tipo interattivo, domanda al progettista i valori dei parametri ambientali e fornisce i valori di PVM e PPD; oppure, in modo alternativo, puo' determinare il valore da assegnare ad uno qualsiasi dei parametri ambientali per realizzare un prefissato valore di PVM. In entrambi i casi, il programma costituisce un rapido strumento per comprendere come le condizioni igrotermiche realizzate in un locale corrispondano o meno ai valori di benessere stabiliti dalla norma.

IL BENESSERE E L'ISOLAMENTO TERMICO DELLE PARETI

Dagli studi di Fanger e dalle imposizioni delle norme, il progettista edile puo' trarre alcune considerazioni particolarmente utili per la sua attivita' professionale. Alcune di queste possono essere cosi' sintetizzate:

gli scambi termici conseguenti al metabolismo sono determinati da fattori fisiologici individuali, da abitudini alimentari, dalle attivita' svolte ecc. e devono essere assunti, pertanto, come dati di fatto.

gli scambi di calore latente dipendono, per parte dell'ambiente, dalle caratteristiche igrometriche: tali caratteristiche possono essere mantenute ad un valore prefissato solo da un impianto di climatizzazione. Se ne deduce che, quando l'impianto di climatizzazione sia assente, non si avra' alcuna opportunita' di agire sul termine E della (1). Inoltre Fanger ha messo in luce che, limitatamente al campo degli ambienti moderati (come lo sono quelli residenziali, gli uffici, le scuole ecc.) e alle attivita' con rendimento meccanico nullo (lavori sedentari o attivita' molto moderata) l'umidita' dell'aria influenza abbastanza poco le condizioni di benessere.

nei casi di edilizia corrente, dove sia assente l'impianto di climatizzazione, la somma H + R resta l'unico parametro sul quale il progettista edile possa operare per modificare le condizioni di benessere.

In seguito a queste considerazioni, e' possibile ritenere che i parametri sui quali e'

possibile agire piu' facilmente siano quelli che compaiono nella (5) e, in particolare, la temperatura media radiante.

In modo semplificato, tale temperatura puo' essere calcolata come media pesata tra le temperature superficiali di tutti gli elementi di involucro dell'ambiente.

Se ne deduce che l'isolamento termico delle pareti ha una forte influenza su tale parametro, cosi' come la hanno le superfici vetrate e le eventuali superfici calde (radiatori, pannelli radianti ecc.).

Per quanto riguarda la temperatura superficiale delle pareti, e' bene tenere a mente che essa avra' il valore della temperatura dell'aria dell'ambiente solo per quelle pareti che dividono il locale da altri locali mantenuti alla medesima temperatura (ad esempio pareti che dividono la stanza in esame da altre stanze del medesimo alloggio).

Quando le pareti sono esterne, o sono confinanti con ambienti mantenuti a temperatura inferiore, la temperatura superficiale interna puo' essere calcolata a partire dalla trasmittanza globale unitaria K della parete stessa [3] e dal coefficiente di adduzione interno riportato, per differenti geometrie, in **tabella 5**. L'equazione da utilizzare e':

$$t_{S} = t_{a} - K * (t_{a} - t_{ae})/\alpha$$
 (6)

dove t_{ae} e' la temperatura dell'aria esterna che, nelle condizioni invernali, puo' essere assunta pari a quella di progetto.

TABELLA 5

Valori del coefficiente di adduzione per superfici interne (aria calma)

Tipo di superficie	$\alpha [W/(m^2*C)]$
Soffitti	9.28
Pareti verticali	8.12
Pavimenti	5.80

Per esempio, la temperatura superficiale di una parete verticale avente K=0.65 [W/(m_C)], nell'ipotesi che la temperatura dell'aria interna sia $t_a=20$ [C] e quella dell'aria esterna sia $t_{ae}=-5$ [C], diventa:

$$t_{S} = 20 - (0.65 * 25 / 8.12) = 18.00 [C]$$

mentre, isolando maggiormente la parete fino ad arrivare ad un valore K = 0.40, si otterrebbe $t_s = 18.77$.

In modo analogo possono essere valutate le temperature superficiali delle vetrate. In condizioni uuali a quelle dell'esempio precedente e se la trasmittanza globale di una

vetrata verticale e' pari a K = 3 [W/(m² C)], si avra' che la temperatura sulla faccia interna del vetro e' $t_S = 10.76$ [C]. Si osserva che la presenza di grandi vetrate costituisce sempre un elemento problematico per il comfort.

Infine, dipende dalla geometria del singolo locale come questi differenti valori della temperatura superficiale della parete pesino sulla temperatura media radiante. In ogni caso, piu' le temperature superficiali sono basse minore sara', a parita' di tutti gli altri parametri, la sensazione di benessere.

CONCLUSIONI

Si puo' a questo punto osservare che non sempre il buon isolamento termico delle pareti costituisce, da solo, un elemento in grado di garantire le condizioni di benessere ricercate.

La soluzione risolutiva, in questo caso, non puo' che essere di tipo impiantistico. Cosi', generalmente, l'effetto di grandi superfici fredde puo' essere neutralizzato dalla presenza di pannelli radianti a pavimento o di radiatori a piastra posti nelle immediate vicinanze delle vetrate.

E', infine, interessante sottolineare che, quando si voglia procedere ad un'analisi piu' approfondita, e' necessario tenere conto del fatto che la distribuzione spaziale del benessere non e' omogenea e che strumenti semplificati, come il programma dato in [6], non possono che valutare le condizioni che si realizzano mediamente nel locale. Una chiara trattazione del problema delle assimmetrie nel benessere termoigrometrico si trova in [5].

BIBLIOGRAFIA

- 1 C.N.R., P.F.E. "Dati climatici per la progettazione edile ed impiantistica", Appendice 1 alla Guida al Controllo Energetico della Progettazione, edito dal C.N.R., Roma (1982)
- 2 Gruppo Energia Solare dell'Universita' di Napoli "Il clima come elemento di progetto nell'edilizia", Liguori Editore, Napoli (1977).
- 3 E.Bettanini, P.F.Brunello "Lezioni di impianti tecnici", volume primo, Cleup Editore, Padova (1987).
- 4 P.O.Fanger "Thermal Comfort", Mc Graw Hill (1970)
- 5 G.Alfano, F.R.D'Ambrosio, F.De' Rossi "Fondamenti di benessere termoigrometrico", CUEN (1987)
- 6 A.Sacchi, G. Caglieris "Fisica tecnica", UTET (1990).

CONTROLLO DEL RUMORE NEL RIUSO DEL SOTTOTETTO

Arch. Pietro MARIUTTI libero professionista, Associazione "Architetti Veneziani"

1. GENERALITA'

Nella vita d'oggi in ambiente domestico si produce e si subisce inquinamento acustico. Ciò è dovuto, oltre alle varie attività umane, anche all'uso delle più diverse apparecchiature. Sia nel lavoro sia nel tempo libero, infatti, l'uomo utilizza strumenti che possono produrre inquinamento acustico: a titolo di esempio in tutte le case moderne esistono, oltre agli impianti tecnici, impianti, stereo, video, ed elettrodomestici, così come nelle attività produttive e hobbistiche vengono utilizzati strumenti quali trapani, smerigliatrici ecc., tutti causa di elevati valori di pressione acustica.

Non da ultimo esiste il rumore da traffico stradale, e nel caso particolare di Venezia quello prodotto dal passaggio di motobarche di ogni genere che è causa di disturbo ai residenti.

A prescindere dalla questione ecologica dell'inquinamento acustico, per quanto concerne questo convegno, le problematiche principali inerenti il controllo del rumore vanno ricondotte al fonoisolamento e fonoassorbimento.

L'isolamento caratterizza un procedimento che tende ad impedire la trasmissione del suono, mentre l'assorbimento è un procedimento tendente all'attenuazione della riflessione del suono da parte di corpi rigidi.

Ciò che qui interessa è come ottenere sia un minor grado di disturbo derivante da sorgenti esterne all'abitazione, sia un'attenuazione dei rumori prodotti all'interno dell'abitazione che potrebbero disturbare il vicinato.

2. BREVI CENNI SULLA PROPAGAZIONE DEL SUONO

Senza aver la pretesa di trattare approfonditamente il problema della propagazione del suono, vogliamo ricordare che, trascurando gli effetti della natura ondulatoria del fenomeno, la propagazione del suono segue le leggi dell'ottica geometrica.

Ciò significa che dell'energia posseduta dall'onda:

- una parte viene riflessa
- una parte viene assorbita dagli ostacoli incontrati
- una parte supera gli ostacoli.

Concentrando l'attenzione proprio sugli ostacoli incontrati da una onda acustica, si nota che tanto maggiore è la resistenza che un ostacolo oppone ad essere posto in vibrazione (e quindi a diventare a sua volta generatore di suono), tanto maggiore sarà la sua capacità isolante.

Il potere isolante di una parete risulta funzione di:

- qualità proprie delle onde sonore incidenti
- massa del manufatto stesso
- densità dell'aria.

E' chiaro che non potendo intervenire liberamente sulla qualità delle onde incidenti, e quindi sulle sorgenti di rumore, così come certamente sulla densità dell'aria, l'unica variabile a disposizione del tecnico risulta essere la massa dei materiali da costruzione.

Variando tale massa si modificheranno quindi le caratteristiche fonoisolanti degli elementi costruttivi progettati.

3. ELEMENTI EDILIZI ED ACUSTICA

Gli elementi costruttivi in edilizia, rilevanti da un punto di vista acustico, e cioè riguardanti il comfort acustico abitativo, sono le strutture in elevazione, portanti e non, e le strutture orizzontali, solai e coperture, considerando gli infissi come facenti parte delle sopradescritte opere.

Con l'evoluzione delle caratteristiche fisiche-meccaniche dei materiali da costruzione e delle tecniche costruttive in generale, si è assistito nell'ultimo secolo ad una progressiva riduzione delle masse degli elementi costruttivi.

Se questo ha portato ad una generale maggiore libertà nel costruire, con vantaggi di tipo economico, strutturale, velocità di esecuzione ecc., ha d'altra parte peggiorato le caratteristiche acustiche.

Le masse dei solai, dei tamponamenti e dei componenti in generale degli edifici più moderni, risultano, in effetti, notevolmente ridotte rispetto a quelle degli elementi costruttivi utilizzati dalle antiche tecniche che garantivano, per la loro fattura, un elevato isolamento dalle vibrazioni in generale.

Il problema di fondo è dunque quello di utilizzare materiali aventi caratteristiche di elevata capacità fonoisolante e assorbente congiuntamente ai moderni elementi costruttivi.

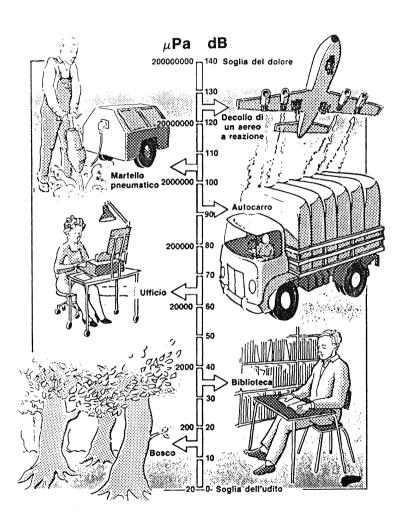
4. LE PROBLEMATICHE ACUSTICHE ABITATIVE E LA NORMATIVA.

Gli standards di qualità seguiti fin d'ora per la progettazione di civili abitazioni, non tengono conto delle problematiche acustiche. Al progredire della tecnica costruttiva, come sopra specificato, ci si è dimenticati che nella cosidetta "curva del benessere", ben conosciuta quando si parla di temperatura - pressione - umidità deve essere incluso anche il parametro "isolamento e/o assorbimento dei rumori molesti".

Tale parametro, certamente di non facile specificazione in termini quantitativi, deve risultare comunque in tutta la sua importanza nella moderna progettazione architettonica, in modo tale da garantire una migliore qualità dell'habitat.

Pur nella difficoltà di determinare una esatta correlazione tra sensazione sonora (che è pur sempre soggettiva) e l'effettivo fenomeno sonoro, statisticamente si è pervenuti alla definizione di curve di isosensazione in grado di descrivere sia le percezioni sonore rispetto a potenza e frequenza del rumore, sia i campi di udibilità ideale

per le varie attività umane (parole, musica, disturbi, fastidi ecc.). Si è quindi comunque in grado di costruire, riguardo al nostro caso, dei limiti specifici per le destinazioni d'uso dei locali: studio, lavoro, riposo, musica, tempo libero ecc...

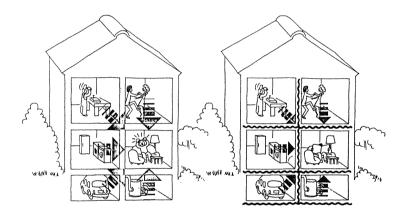


Dovrà quindi essere cura del progettista, nel caso di un intervento di ristrutturazione o di nuova edificazione, dimensionare adeguatamente gli elementi costruttivi a seconda dell'uso che verrà fatto dei locali. Questo sia al fine di garantire una situazione di acustica ideale, sia al fine di evitare che la rumorosità prodotta in tali locali va-

da a propagarsi in quelli limitrofi., curando l'assorbimento dei campi sonori prodotti dall'attività propria espletata in ogni vano.

Allo stato attuale non esiste una normativa che detti gli standards sopradescritti, l'unico riferimento legislativo specifico risulta essere il D.P.C.M. 1° marzo 1991 (Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno), ed in particolare per i Comuni di Bari, Bolonga, Catania, Firenze, Genova, Milano, Napoli, Palermo, Roma, Torino, Venezia, l'Ordinanza del 28 dicembre 1991 del Ministero dell'Ambiente successivamente prorogata, con cui, per quanto riguarda il settore rumore, vengono applicati per i centri storici ben determinati limiti di rumorosità (nel caso di Venezia - centro storico: diurno 65 dB, notturno 55 dB).

Completamente scoperto rimane, come si può constatare dalla lettura delle suddette normative, il problema dell'isolamento acustico degli ambienti, inteso come standard acustico minimo da rispettare sia per quanto riguarda il rumore proveniente dall'esterno (isolamento di pareti, solai e coperture), sia per quanto concerne quello prodotto all'interno dei vani e propagato verso l'esterno.



Non di secondaria importanza inoltre è la considerazione che nella definizione di una ipotetica "curva di benessere acustico", grande risalto dovrebbe essere dato allo spettrogramma del rumore disturbante. Difatti è ben noto in otorinolaringoiatria che un disturbo, se non un danno acustico, può essere provocato anche da rumori di non elevata potenza (dB), ma al contempo di elevata frequenza (Hz).

Sintetizzando quanto sopra enunciato possiamo dunque affermare che gli approfondimenti in merito potrebbero riguardare:

- definizione di standard di benessere acustico negli spazi confinati;
- definizione di normativa tecnica che permetta il raggiungimento di tali standard;
- strumenti a disposizione per l'esplicitazione in concreto di tali standards.

5. CASO PRATICO DI RIUSO DI SOTTOTETTO

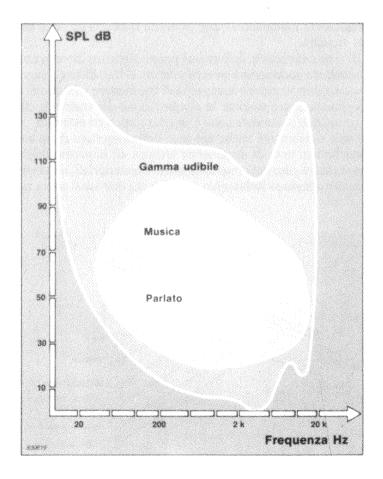
Ritornando al tema del Convegno, dal punto di vista dell'acustica, proviamo ad esemplificare un caso pratico con caratteristiche-tipo per la città di Venezia: si potrebbe considerare un vano-mansarda ubicato in centro storico ed in edificio di antica costruzione, prospiciente da una parte un canale trafficato e dall'altra un campo (piazzetta) molto frequentato, nonchè adiacente ad edificio di altezza superiore.

Da un punto di vista acustico i due casi principali che si possono prospettare sono:

- a) rumore prodotto all'interno della mansarda e propagato fuori;
- b) rumore proveniente dall'esterno.

Nel caso (a) si potrebbe ipotizzare una rumorosità derivante da attività generica svolta all'interno della nostra mansarda: ad esempio parole (conversazione), musica (prodotta o riprodotta) e spostamenti (calpestio); a ciò si aggiunga il rumore prodotto dagli impianti tecnici (ad es. linee adduzione e scarico acque, condizionatori di ambiente).

Tale attività produce una rumorosità ipotizzabile nell'intervallo: 50/90 dB e frequenze: 50/18.000 Hz.



Ora, consideriamo di trattare acusticamente il vano mansarda al fine di migliorare l'ascolto della musica e il conversare. Senza qui entrare troppo in dettaglio, è evidente che si dovrà studiare come si diffonde il suono e/o rumore nell'ambiente (spettrogramma, studio del campo sonoro) e, di conseguenza scegliere i provvedimenti tecnici più idonei (materiali con assorbimento-riverbero acustico alle varie frequenze) in modo da rendere il più lineare possibile il campo acustico.

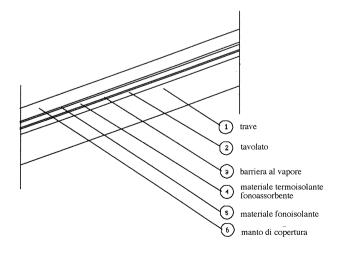
In questa maniera si sarà trattata nel modo più idoneo l'acustica interna. La rumorosità prodotta, d'altra parte, non dovrà andare a disturbare il vicinato. Nell'ipotesi qui proposta, infatti, la peculiarità architettonica della mansarda (tetto spiovente), faciliterebbe la diffusione dei rumori prodotti internamente in direzione di fabbricati limitrofi più elevati in altezza.

Questo introduce il secondo tema: l'isolamento delle coperture e dei tamponamenti esterni. Si ricordi che l'ipotesi sopra trattata ha come fine il solo miglioramento della qualità acustica della mansarda, ma non influisce, se non in misura poco rilevante, sull'isolamento dei rumori e dai rumori.

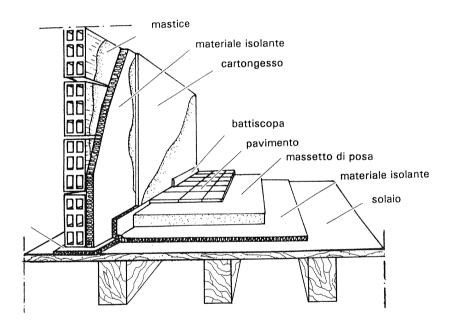
In quest'ultimo caso, al contrario, influendo sull'isolamento di una parete o di un solaio, si viene ad impedire che il rumore prodotto in esterno o all'interno del vano, vada a propagarsi nelle direzioni opposte. Da ciò si evince che l'isolamento risulta essere un provvedimento fondamentale per garantire la libertà sia degli abitanti del sottotetto che del vicinato.

Da un punto di vista costruttivo, isolare una parete significa innanzi tutto evitare che essa possa trasmettere onde sonore ovvero vibrare. Il fine da raggiungere è quello di variarne la massa, controllandone la capacità di trasmettere vibrazioni. Questo significa che il progettista dovrà studiare la composizione dei materiali che andranno a costituire la parete, non solamente sotto l'aspetto statico ed estetico.

Tale discorso vale ovviamente anche nel caso della copertura di un sottotetto: oltre alle problematiche ben note di dispersione termica ed impermeabilizzazione delle coperture, dovrà essere cura del progettista utilizzare materiali, o composizioni di essi, tali da garantire adeguato isolamento acustico nei due sensi sopra ricordati.



Per quanto riguarda infine il problema del calpestio, è da tener presente che in questo caso, più che la massa di un solaio, conta la desolidalizzazione del pavimento dal solaio (struttura portante) in modo da impedire più efficacemente la trasmissione delle vibrazioni prodotte. E' possibile realizzare tale isolamento seguendo due strade principali: mettere in opera una pavimentazione morbida (moquette, tappeti, gomma etc.) oppure appoggiare il pavimento su uno strato elastico antivibrante ovviamente avente caratteristiche meccaniche adeguate al resto della struttura. Tale strato dovrà essere esteso per una porzione idonea (almeno lo spessore del massetto e del pavimento) anche alle pareti limitrofe in modo da non permettere il passaggio di vibrazioni a queste ultime.



6. CONCLUSIONI

In questa breve trattazione si è voluto in sostanza puntualizzare le problematiche dell'acustica, come ormai un aspetto imprescindibile del buon progettare e costruire.

Ciò richiede un impegno comune da parte di addetti tecnici, progettisti, Pubblica Amministrazione e non ultimo della committenza, al fine di formare una cultura sul problema del rumore anche nell'edilizia.

Risultato di tale crescita dovrà essere di pari passo una adeguata normativa, così come una ricerca nei campi dei materiali e delle tecnologie applicate.

CENNI DI TECNICA DI IMPERMEABILIZZAZIONE CON GUAINE BITUMINOSE

Arch. Alberto RASA libero professionista, Associazione "Architetti Veneziani"

Venezia e le isole della Laguna posseggono un patrimonio edilizio per la maggior parte antico i cui tetti hanno tipologie e tecniche costruttive particolari, perchè introdotte dall'ambiente geografico, dal clima, dai materiali disponibili nella zona, dalle conoscenze tecniche dei progettisti e dei costruttori.

Queste tipologie e tecniche costruttive si sono evolute affinandosi durante i primi secoli di esistenza della città finchè, già dopo il primo millennio, hanno raggiunto un livello di relativa perfezione (equilibrio tra materiali usati, tecnologia, convenienza economica, caratteristiche ambientali) tale da indurne l'uso fin quasi ai giorni nostri. Chi si accinge oggi a restaurare un tetto "veneziano" si trova quindi a dover risolvere nella stragrande maggioranza dei casi, sempre gli stessi particolarissimi problemi data la diffusa analogia tipologica dei manufatti.

Questa secolare, quasi millenaria, costanza di tipologia e tecnica costruttiva hanno fatto si che durante le cliniche opere di restauro dei tetti degli edifici di più vecchie costruzioni, andassero formando generazioni di tecnici altamente competenti e di maestranze dotate di ottima manualità.

In questi ultimi decenni si è venuto sempre più intensificando l'impiego di nuovi materiali e quindi di nuove tecnologie; questo fatto che in molti casi si è posto al di fuori della transazione costruttiva ha spiazzato che, progettisti, costruttori e maestranze, non si è preoccupato di conoscere con precisione in quali casi la novità potesse essere usata e con quali metodologie applicative.

Se si va ad esaminare il caso specifico delle guaine bituminose indichiamo gli inconvenineti più comuni:

LA CONDENSA

Le guaine bituminose sono applicate spesso in aderenza al piano sottotegola per condurre le eventuali perdite d'acqua del manto in tegole direttamente alle grondaie perimetrali.

L'errore più comune è applicare tali impermeabilizzazioni di per sè validissime e durature, senza le opportune opere di isolamento termico o di ventilazione del sottomanto cosicchè, se all'esterno è freddo, il vapore acqueo con temperatura e pressione superiori proveniente dall'interno dell'edificio va a condensare sulla faccia interna della guaina impermeabile. Le conseguenze sono immaginabili: macchie di umidità (scambiate per pioggia), muffe, insalubrità degli ambienti di abitazione; inoltre l'imbibizione del tavellato sottotegola è di tavole, la sua marcescenza fino all'aggressione delle strutture portanti lignee (travi, morali, ecc.).

In pratica si cade in un guaio spesso peggiore della infiltrazione di pioggia che si era cercato di eliminare, perchè diffuso su tutta la superficie del tetto e per di più di difficile ispezione data la mancanza di vere e proprie copiose infiltrazioni localizzabili; un fenomeno subdolo quindi, che in pochi anni potrebbe compromettere irreparabilmente il tetto appena "restaurato".

Il rimedio è ovviamente abbinare la guaina impermeabilizzante ad un buon isolante termico e ad un'altra guaina con funzione di barriera per il vapore.

LO SCIVOLAMENTO

Una membrana bituminosa si può intendere come uno strato fluido impermeabile ad alta viscosità; una definizione che può sembrare eccentrica ma sulla quale gli addetti ai lavori devono riflettere per evitare brutte sorprese.

Per saldare i fogli di guaine bituminose tra loro si usa la fiamma poichè il calore (in questo caso 700°÷800°) rende liquida la superficie dei fogli cosicchè le due superfi-

ci liquefatte poste a contatto e poi raffreddate, si saldano tra loro.

Però si deve tenere presente che già una temperatura di 40°÷50° gradi (come in una calda giornata estiva in presenza di forte insolazione) la parte bituminosa di una guaina diventa molto meno viscosa fino al punto da non offrire più una resistenza allo scivolamento del manto di tegole. Questo è un fenomeno che ovviamente si manifesta con evidenza maggiore quanto più forte è la pendenza della falda. sono stati notati scivolamenti anche di alcune decine di centimetri (tanto da far precipitare la prima riga di tegole).

Per ovviare si possono usare guaine speciali o reti metalliche poste nel sottotegola; è da dire anche che le migliori guaine delle nuove generazioni hanno soglie di liquefazione più contenute per cui alle basse temperature (50°) sono ancora solide.

L'INCENDIO

Capita abbastanza di frequente: l'insistere eccessivamente in un punto con la fiamma può incendiare la guaina in un modo poco visibile ma persistente; l'idrocarburo brucia quasi senza fiamma attaccando le strutture lignee.

A ciò si può ovviare solo preventivamente usando grande perizia nel maneggiare il bruciatore nonchè grande cura nel verificare l'opera già eseguita.

IL RECUPERO DEL SOTTOTETTO

Ditta INDEX geom. APOLLONI

Con l'avvento dell'era del petrolio si resero disponibili enormi quantità di residui della distillazione: "I bitumi", che presero il posto del catrame e che trovarono impiego in un primo tempo solo nel settore stradale.

Ma il bitume, seppur ottimo per impieghi stradali, era inadatto per le impermeabilizzazioni perchè colava con troppa facilità.

Per diminuire la suscettibilità termica si trovò che un'ulteriore lavorazione detta "ossidazione" portava ad un prodotto più stabile al variare della temperatura, il cosiddetto "bitume ossidato".

Ma, se con l'ossidazione si è compiuto un passo avanti riguardo alle alte temperature, non si era però risolto il problema della resistenza alle basse temperature ed agli agenti atmosferici per i quali il bitume ossidato invecchia precocemente.

Gli impermeabilizzatori scioglievano il bitume in caldaie, lo raccoglievano allo stato fuso in secchi dai quali attingevano con lo spazzolone per spalmare il prodotto ancora allo stato fuso alternandolo a dei fogli di carta prebitumata.

Inizialmente proprio per i limiti del bitume ossidato, i rivestimenti impermeabili dovevano essere solo sufficientemente spessi da resistere all'aggressione causata dagli agenti di invecchiamento naturale quali: il calore e l'ossidazione.

L'armatura del manto, la cartafeltro, aveva quasi unicamente lo scopo di permettere la costituzione di grossi spessori di bitume.

La qualità di un manto era espresso in peso, o in numero di spalmate di bitume, senza menzionare le caratteristiche dell'armatura che era dotata di scarsa resistenza meccanica.

All'inizio il manto era appoggiato su strutture pesanti di notevole inerzia termica che potevano essere impermeabilizzate con abbondanti spalmature, successivamente si iniziò a costruire con strutture sempre più leggere e munite in copertura di isolante termico che necessariamente doveva essere protetto dal manto impermeabile.

I sistemi tradizionali a base di spalmature di bitume ossidato e cartafeltro in molti casi dsi dimostrano insufficienti a resistere in queste nuove condizioni.

L'imperemeabilizzazione tradizionale quindi non era più adeguata al nuovo modo di costruire.

E' alla fine degli anni '60 che in Italia si scoprì la compatibilità della miscela bitume-polimero, e con essa si sviluppò un nuovo sistema di impermeabilizzazione fatto di materiali nuovi, più resistenti, prefabbricati, applicabili in modo più semplice e sicuro.

E' questa una delle tappe più significative e importanti nella storia della impermeabilizzazione, tanto è vero che questa tecnologia si sta diffondendo in tutto il mondo. Il bitume impiegato in queste miscele non è più il bitume ossidato, perchè non è chimicamente affine ai polimeri, bensì il bitume di distillazione, un liquido viscoso, ricco di olii che invece è perfettamente compatibile e miscibile con questi polimeri.

Le caratteristiche di queste miscele bitume polimero rispetto al bitume ossidato sono notevolmente superiori. In effetti pur essendo prodotti contenenti bitume e presentandosi di colore nero, sono molto diversi dal nitume originario.

Sono dotati di caratteristiche molto più vicine a quelle del polimero che non a quelle del bitume.

Nel contempo si sono fatti notevoli progressi anche per quanto riguarda le armature dei manti impermeabili.

Si è compreso che era necessario aumentarne la resistenza meccanica, l'elasticità e la resistenza all'acqua.

La vecchia cartafeltro infatti, oltre ad essere poco resistente, è anche sensibile all'umidità, tende a corrugarsi ed è putrescibile.

Negli anni '70 apparvero le prime armature in non tessuto di poliestere da filo continuo appositammete studiate allo scopo.

Questo nuovo tipo è molto più elastico e resistente, è insensibile all'azione dell'acqua, è imputrescibile, resiste alla fatica, allo strappo ed al punzonamento.

Per l'insieme delle caratteristiche dell'armatura e della massa impermeabile in bitume polimero, si è avuta una rivoluzione nei metodi di posa e nella struttura dei fogli di impermeabilizzazione. Dalla semplice carta prebitumata si è arrivati alle membrane in grosso spessore.

Si è avuta quindi una trasformazione completa della tecnologia delle impermeabilizzazioni a base bituminosa che non si è fermata a migliorare i materiali già impiegati come il bitume e le armature ma ha rivoluzionato anche i sistemi di applicazione. Il campo di applicazione delle membrane a base di bitume modificato armate con "non tessuto" di poliestere è vasto e va dall'edilizia civile a quella industriale. Il loro utilizzo è anche indicato nelle opere particolarmente impegnative come Parkings, Ponti e Viadotti, Giardini Pensili, Opere Idrauliche, Fondazioni in presenza di Falda Acquifera, Fondazioni Antisismiche, ecc.

I canali di distribuzione di questi prodotti avvengono tramite applicatori specializzati e magazzini edili.

Il volume d'affari complessivo del settore è di Lit. 414 miliardi di cui 96 miliardi sono destinati all'esportazione. La produzione annua si aggira intorno ai cento milioni di mq.

VALUTAZIONE DEL FATTORE MEDIO DI LUCE DIURNA NEI SOTTOTETTI

Arch, Marina Vio docente dell'Istituto Universitario di Architettura di Venezia

INTRODUZIONE

Il rinnovato interesse che i temi dell'illuminazione artificiale stanno incontrando nella letteratura scientifica internazionale, puo' essere fatto risalire ai primi anni settanta dopo che la guerra del Kippur aveva sollecitato un uso piu' razionale dell'energia. Ai pionieri dell'architettura bioclimatica, ma anche a tutti i progettisti attenti alle interazioni edificio-ambiente, non era affatto sfuggito lo stretto legame tra dimensioni delle finestre e flussi di energia termica.

Dagli anni settanta ad oggi, l'interesse per l'uso dell'illuminazione diurna e' andato via via crescendo, soprattutto nei paesi del Nord Europa tradizionalmente piu' sensibili ai consumi energetici.

In genere, tuttavia, resta ancora una certa distanza tra la ricerca scientifica del settore e la progettazione corrente. Questa mancanza di collegamento puo' essere attribuita sia ad una poco adeguata opera di divulgazione, sia ad un poco rigoroso controllo prestazionale dei progetti.

Per stimolare tutti i progettisti ad affrontare piu' estesamente il problema dell'illuminazione naturale degli ambienti, la Comunita' Europea ha recentemente prodotto un manuale alla cui stesura hanno partecipato studiosi di tutte le Nazioni comunitarie.

Uno stimolo piu' energico dovrebbe essere, tuttavia, l'adeguamento della normativa vigente e un suo piu' severo controllo: in questo senso si vanno muovendo, in Italia, alcune Regioni.

Il ricorso alla normativa e', senza dubbio, un incentivo sebbene sia ben chiaro che norme ben rispettate non garantiscono di per se' la qualita' del progetto. Inoltre, negli edifici esistenti, ed in genere in tutta l'edilizia dei centri storici, non e' sempre facile attuare le imposizioni di legge: in questi casi particolari norme appositamente studiate secondo le caratteristiche degli archetipi edilizi sembrano piu' convenienti di semplici deroghe o di veti indiscriminati.

Come esempio, il presente lavoro propone il caso di locali abitativi realizzati nei sottotetti tentando di valutare quali sono gli elementi da considerare per la valutazione sintetica delle condizioni luminose, i limiti che ha in questo contesto la normativa vigente e quali potrebbero essere le valutazioni particolari richieste invece dal regolamento edilizio. A tutto cio' vengono premessi alcuni brevi richiami di illuminazione naturale.

ILLUMINAZIONE NATURALE

I livelli luminosi necessari in un ambiente sono determinati in base alle attivita' che vi si devono svolgere ed ai parametri che governano prestazioni e comfort visivi;

piu' semplicemente, nei casi correnti dell'edilizia civile, sono imposti dalle norme. Le dimensioni delle superfici finestrate, che consentono l'ottenimento dei livelli luminosi desiderati dipendono, a loro volta, da molteplici fattori di carattere fisico, climatico e morfologico.

In breve, la quantita' di luce naturale disponibile all'interno di un ambiente e' determinata: a) dalle condizioni luminose e dalla configurazione del paesaggio esterno; b) dalle caratteristiche geometriche e cromatiche dell'ambiente stesso.

CONDIZIONI LUMINOSE ESTERNE

Sebbene l'unica sorgente di luce naturale sia il sole, il cielo diurno diviene un' importante sorgente luminosa secondaria a causa dei molteplici fenomeni di diffrazione e diffusione dei raggi solari sulle particelle di gas e di polvere contenute nell'atmosfera.

Poiche' la presenza del sole e' un fatto aleatorio, che dipende da fattori temporali (ora del giorno, mese dell'anno), climatici (presenza di nubi o nebbie) e dal punto di osservazione, il flusso luminoso emesso dal cielo assume un particolare interesse. Nelle valutazioni illuminotecniche, molto spesso, il cielo e' l'unica sorgente considerata sia perche' si preferisce far riferimento alle condizioni piu' gravose sia perche', quando anche il sole fosse visibile, si presume vengano posti in atto sistemi di schermatura, dato che l'intensita' della radiazione solare diretta e' raramente tollerabile.

Il contributo luminoso del cielo puo' essere valutato facendo riferimento a ben determinate ipotesi meterologiche, ovvero a modelli che ne permettano la rappresentazione analitica. Sostanzialmente, i modelli che si considerano sono quelli di cielo coperto e sereno. I primi sono piu' semplici e consentono di operare in quello che potrebbe essere definito un regime stazionario o indipendente dal tempo. I secondi sono modelli piu' complessi che tengono conto della posizione istantanea del sole e che richiedono di operare in quello che puo' venir definito un regime variabile o dipendente dal tempo.

Il modello di cielo coperto piu' elementare si basa sull'ipotesi di luminanza uniforme e fa riferimento a condizioni di moderata copertura con atmosfera molto ricca di vapor d'acqua o di polveri. In queste condizioni il cielo appare, alla vista, simile ad una calotta lattiginosa.

Il ricorso a questo semplice modello si puo' ritnere sufficiente in tutti quei casi dove lo studio dell'illuminazione naturale sia volto a dimensionare correttamente le aperture di locali con destinazione residenziale.

Nell'ipotesi di luminanza uniforme, l'equazione che descrive l'illuminamento diretto in un punto dell'ambiente, e che da un punto di vista analitico corrisponde ad un integrale di superficie, puo' essere risolta facilmente e ricondotta ad una serie di rappresentazioni grafiche. L'approssimazione che viene introdotta con l'uso di questo modello e', del resto, ben accettabile in tutti i climi non troppo soleggiati e soprattutto umidi; misure su lungo periodo eseguite in Francia, hanno del resto dimostrato che una luminanza uniforme si realizza nel 20% dei casi di cielo coperto.

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

In una fissata condizione meterologica, il livello luminoso di un ambiente e' determinato: dai flussi diretti che provengono dalle sorgenti esterne; dai flussi indiretti originati dalle riflessioni multiple sulle superfici interne all'ambiente.

L'illuminamento di un punto interno si puo' pertanto considerare come la somma di tre diversi apporti dovuti: a) alla radianza delle porzioni di cielo viste dal punto attraverso le aperture; b) alla radianza di eventuali ostruzioni urbane viste dal punto attraverso le aperture; c) ai rinvii multipli che si verificano sulle superfici interne all'ambiente.

L'apporto a) rende esplicita la necessita' di poter descrivere le caratteristiche luminose del cielo attraverso i modelli suddetti. L'apporto b) mette in evidenza l'influenza del paesaggio urbano circostante che ha come effetto sia quello di ostruire il cielo (e quindi di limitarne il contributo) sia quello di sostituirsi ad esso. L'apporto c) fa comprendere il ruolo che assumono i fattori cromatici dell'ambiente.

Le caratteristiche morfologiche e dimensionali dell'ambiente e delle aperture intervengono direttamente in tutti e tre gli apporti.

I tre suddetti apporti sono dimensionalemente omogenei e possono esprimersi con le unita' di misura che competono all'illuminamento: lux. Tuttavia, poiche' la radianza delle sorgenti esterne e' caratterizzata da un'estrema variabilita', i valori assoluti di illuminamento appaiono poco significativi e risulta piu' conveniente far ricorso a valori relativi: cio' e' possibile mediante l'introduzione di opportuni fattori adimensionali che rappresentano il rapporto tra l'illuminamento sul punto in esame e quello che, nel medesimo istante, riceve un punto appartenente ad un piano orizzontale illuminato da tutto il cielo.

Il fattore di luce diurna Fp, su un dato punto interno ad un ambiente, si ottiene allora dalla somma dei fattori corrispondenti: al contributo del cielo (Fc), al contributo delle ostruzioni esterne (Fe), al contributo del campo diffuso interno (Fi).

Il calcolo di Fp puo' venire affrontato sia valutando globalmente ed in modo simultaneo i tre apporti, sia mediante la valutazione separata e la successiva somma degli apporti dovuti al campo diretto (Fc + Fe) e al campo diffuso (Fi).

Il primo approccio e' di solito sufficiente nei casi di ambienti che hanno dimensioni ridotte e nei quali l'utilizzazione dello spazio non e' preventivamente determinata: valga per tutti l'esempio dell'edilizia residenziale.

Il secondo approccio si rende invece necessario quando si desiderino delle informazioni sulla distribuzione spaziale della luce in grandi ambienti nei quali l'utilizzazione dello spazio e' chiaramente determinata (aule scolastiche, laboratori, sale di esposiz

ione e musei).

LA NORMATIVA ITALIANA

Le norme che riguardano l'illuminazione naturale nelle costruzioni edilizie sono, per ora, contenute nei seguenti provvedimenti:

Decreto Ministero della Sanita' del 5/7/75, indirizzato all'edilizia residenziale;

Circolare Ministero Lavori Pubblici del 22/5/67 n. 3151, indirizzata all'edilizia civile sovvenzionata;

D.M. 18/12/75, indirizzato all'edilizia scolastica;

Circolare Ministero Lavori Pubblici del 22/12/74 n. 13011, indirizzato all'edilizia ospedaliera.

Normativa Tecnica Regione Emilia Romagna del 3/11/1984, n. 48 per l'edilizia residenziale pubblica.

Il procedimento che la normativa italiana impone per la verifica del fattore medio di luce diurna μ_m , e' un esempio di calcolo simultaneo dei campi diretto e diffuso in un ambiente chiuso.

Secondo le ipotesi semplificative che stanno alla base di tale procedimento, il fattore di luce diurna medio nell'ambiente considerato vale:

$$\mu_{m} = \left[\frac{A_{fin} \cdot t \cdot \varepsilon}{S_{i}} \cdot \frac{1}{(1 - r_{m})} \right] \tag{1}$$

dove: A_{fin} e' l'area vetrata delle aperture, t e' il fattore di trasmissione luminosa del vetro, S_i e' la superficie totale di involucro dell'ambiente, r_m e' il coefficiente di rinvio medio dell'ambiente. Il parametro ϵ , in particolare, e' detto "fattore finestra" ed e' definito, nella Circolare Ministeriale n. 3151 del 22/5/1967, come:

"...rapporto tra illuminamento medio dell'ambiente chiuso e l'illuminamento che si avrebbe, nelle identiche condizioni di tempo e di luogo, su una superficie orizzontale esposta all'aperto in modo da ricevere luce dall'intera volta celeste senza irraggiamento diretto del sole".

Il valore che la normativa impone al fattore μ_m dipende dalla destinazione d'uso dell'edificio e dei singoli spazi nel suo interno. La **tabella 1** riassume i differenti valori di μ_m dettati dalle norme.

TABELLA 1

	μ m \geq 0,01	μm ≥0,02	$\mu m \geq 0,03$
Edilizia residenziale	-	tutti i locali di abitazione	-
Edilizia scolastica	uffici, spazi di distribuzione, scale, servizi igienici	palestre e refettori	ambienti ad uso didattico, laboratori
Edilizia ospedaliera	come edilizia scolastica	palestre e refettori	ambienti di degenza diagnostica laboratori

Dalla tabella e' stato omesso il fattore μ_m = 0,06 imposto dall'edilizia sovvenzionata perche' si ritiene che un simile valore sia difficile da soddisfare tenuto conto delle norme sul contenimento dei consumi energetici. Appare, quindi, piu' ragionevole assegnare anche all'edilizia sovvenzionata il valore $\mu_m \geq 2\% = 0,02$ applicabile a tutta l'edilizia residenziale.

In particolare, l'articolo 5 della normativa destinata all'edilizia residenziale dispone: "Tutti i locali degli alloggi, eccettuati quelli destinati a servizi igienici, disimpegni, corridoi, vani scala e ripostigli, debbono fruire di illuminazione naturale diretta adeguata alla destinazione d'uso. Per ciascun locale di abitazione l'ampiezza della finestra deve essere proporzionata in modo da assicurare un valore di fattore luce diurna medio non inferiore al 2%, e comunque la superficie finestrata apribile non dovra' essere inferiore a 1/8 della superficie di pavimento".

E' importante mettere in evidenza il fatto che spesso si "interpreta" la normativa intendendo che il rapporto di 1/8, tra l'area delle finestre (Afin) e quella del pavimento, intenda normare le caratteristiche illuminotecniche del locale. Questa convinzione e' cosi' diffusa, che tale rapporto e', il piu' delle volte, il solo criterio progettuale di dimensionamento delle aperture.

Da una attenta lettura della normativa, invece, appare chiaro che:

il rapporto 1/8 fa riferimento alla superficie apribile (utile alla ventilazione) e non alla superficie vetrata della finestra. Nel caso di una porta-finestra, per esempio, tutta l'area dei battenti puo' essere considerata "superficie finestrata apribile" . Per contro, solo l'area del vetro deve essere considerata come termine $A_{\mbox{fin}}$ nell'equazione che valuta $\mu_{\mbox{m}}$;

il vincolo illuminotecnico non e' il rapporto "area apertura-area pavimento" ma il fattore medio di luce diurna µm che, secondo le norme, deve essere uguale o superiore a un prefissato valore;

poiche' µm dipende dal valore del "fattore finestra", e percio' dalla porzione di cielo inquadrata dalla finestra, e' determinante il fatto che la finestra si apra su un paesaggio senza ostacoli o su un fitto tessuto urbano;

il valore di μ_m cambia decisamente, a parita' delle caratteristiche dell'ambiente e di superficie vetrata, secondo che l'apertura che illumina la stanza si apra su una parete verticale, su un tetto inclinato o su un tetto piano.

Queste considerazioni mettono in evidenza che il rapporto "area finestrata - area di calpestio", sia esso pari a 1/8 o a qualsiasi altro dei valori stabiliti dai diversi Regolamenti Comunali di Igiene, non puo' comunque essere un criterio di dimensionamento delle aperture.

La dimensione delle aperture capaci di rispettare la norma, puo' essere ottenuta ponendo come incognita A_{fin} , una volta che sia noto il valore di _ che compete al caso considerato.

VALUTAZIONE DEL FATTORE FINESTRA E

La determinazione del fattore finestra _ non e' sempre semplice ed immediata: infatti il suo valore e' proporzionale alla porzione di cielo vista dal baricentro della finestra

e tale porzione dipende dalla forma della finestra, dallo spessore dell'imbotte (ovvero dalla posizione del serramento rispetto al filo esterno della facciata), dalla presenza di poggioli o cornicioni, dal paesaggio urbano circostante.

Per una finestra verticale che si affacci su un paesaggio privo di ostruzioni (come puo' essere considerato il mare, l'aperta campagna, o un tessuto urbano caratterizzato da edifici circostanti di altezza non elevata ed abbastanza distanti) il valore di _ si puo' ricavare dal nomogramma I.U.A.V. di **figura 1**.

Nel caso in cui la finestra si affacci, invece, su un paesaggio urbano complesso e' necessario utilizzare uno dei differenti metodi grafici che sono a disposizione nella letteratura del settore. In particolare, il diagramma di Waldram consente la valutazione del contributo luminoso fornito da porzioni di cielo di forma anche molto complicata.

Nel caso di lucernai orizzontali o di cupolini posti su tetti piani, in un contesto libero da ostruzioni, la valutazione del fattore finestra e' immediata in quanto il baricentro dell'apertura "vede", in questo caso, tutta la volta celeste: μ vale allora 1. Risulta quindi evidente che una data superficie finestrata, posta in orizzontale, fornisce un valore di μ_m doppio rispetto a quello che fornirebbe posta su una parete verticale dello stesso ambiente.

Per una finestra inclinata, ovvero per un lucernario piano posto sulla falda inclinata di un tetto, la situazione e' intermedia rispetto alle due precedenti e il valore di ϵ stara' tra 0.5 e 1 secondo l'angolo di inclinazione della falda.

Una valutazione rapida di $\tilde{\epsilon}$ puo' essere fatta in questo caso mediante il nomogramma di **figura 2** dove in ascissa e' riportata l'inclinazione del tetto e in ordinata si legge il valore di ϵ .

CONSIDERAZIONI SULLA VALUTAZIONE DEL FATTORE MEDIO DI LUCE DIURNA

L'espressione analitica di μm mette in chiaro che l'illuminamento medio di un ambiente dipende dall'area della finestra A_{fin} . E' ovvio che, poiche' A_{fin} e' l'"area vetrata", si devono considerare le dimensioni nette del vetro. Ne consegue che, quando si operi a partir dal foro netto, e' opportuno tener conto di una riduzione percentuale della superficie per la presenza delle parti opache del serramento: mediamente il 15 - 30%.

Il fattore di trasmissione luminosa del vetro t descrive la percentuale, trasmessa all'ambiente, del flusso luminoso incidente sulla faccia esterna della lastra. Il valore di t dipende dal tipo e dal numero delle lastre piane di cui e' costituita la vetrata e dall'angolo di incidenza del fascio luminoso. Nell' espressione che valuta μ_m , viene utilizzato il valore della trasmissione luminosa ad incidenza normale. Tale valore, che tende a soprastimare il risultato sopprattutto quando l'apertura ha grandi dimensioni, e' riportato in **tabella 2**.

TABELLA 2Fattori di trasmissione luminosa t e di riflessione luminosa r, calcolati per incidenza normale, per differenti tipi di lastre piane da finestra

tipo di vetro	t	r
lastra singola di float chiaro,		
spessore 6 mm	0.89	0.08
vetro camera di lastre di float		
chiaro, spessore 6-12-6 mm	0.80	0.14
lastra singola di float con de-		
posito di ossidi di ferro e cromo		
per controllo solare, spessore 6 mm	0.43	0.27
lastra singola di float con film		
semiconduttori di ossidi nitruro		
di titanio, spessore 6 mm	0.29	0.17
vetro camera di lastre di float		
con film di argento tra due strati		
di ossidi metallici, spessore 6-12-6	0.35	0.24
vetro camera di lastre di float		
con film H.I.G.H.T (Low ε, High T),		
spessore 6-12-6	0.72	0.14

La superficie totale di involucro S_i considera tutte le superfici dell'ambiente su cui si distribuisce il flusso luminoso trasmesso dalla finestra: pertanto, se nell'ambiente sono presenti aggetti, travi, pilastri, balconate, si dovranno considerare le superfici di tutte le loro facce.

Il coefficiente medio di rinvio r_m dipende dai colori dell'ambiente e dall'ampiezza delle superfici su cui i singoli colori sono distribuiti.

Il valore del coefficiente di rinvio r per un dato colore si puo' ricavare dalle **tabella**3. Il coefficiente di rinvio medio r_m si calcola mediante l'espressione:

$$\mathbf{r}_m = \frac{\mathbf{S}_1 \mathbf{\cdot r}_1 + \mathbf{S}_2 \mathbf{\cdot r}_2 + ... + \mathbf{S}_n \mathbf{\cdot r}_n}{\mathbf{S}_1 + \mathbf{S}_2 + ... + \mathbf{S}_n}$$

Il denominatore di questa espressione e' il termine S_i della norma. Le superfici considerate sono tutte le superfici che costituiscono l'involucro, comprese quelle delle finestre e di eventuali aperture. E' allora evidente che una corretta scelta dei colori delle pareti, dei controssoffitti, dei rivestimenti e dei pavimenti ha un effetto importante sull'illuminamento dell'ambiente.

TABELLA 3

colore	r
bianco	0.90 - 0.75
avorio	0.85 - 0.80
crema	0.80 - 0.70
rosa, arancio	0.60 - 0.40
giallo chiaro	0.70 - 0.60
verde chiaro	0.50 - 0.40
azzurro chiaro	0.45 - 0.40
blu, verde, rosso scuro	0.10 - 0.05
marrone	0.15 - 0.05
grigio chiaro	0.40 - 0.15
grigio scuro	0.15 - 0.05
	0.05 - 0.01
nero	0.05 0.01

ESEMPIO DI CALCOLO DELLA NORMATIVA

Per chiarire il diverso comportamento di una finestra verticale e di un lucernaio, si immagini di dover calcolare il fattore medio di luce diurna di un sottotetto.

Le dimensioni della pianta siano m. 3 * 5. La superficie di pianta risulta essere 15 m_. Le altezza delle pareti lunghe 5 m siano rispettivamente m. 3 e m. 2.35: l'inclinazione del tetto risulta circa 24 gradi. La superficie del soffitto risulta 16.5 m_ e quella delle pareti laterali 44.9 m² . Infine, la superficie S_i e' di 76.4 m².

Come primo esempio si supponga che il sottotetto sia illuminato da quattro finestre verticali quadrate ognuna di dimensioni pari a 1 m². Lo spessore della parete esterna sulla quale sono aperte le finestre sia 0.25 m.

Poiche' i rapporti tra larghezza della finestra e spessore del muro e tra altezza della finestra e spessore del muro sono uguali, risulta B/S = A/S = 4. Come si vede dalla **figura 3**, dal nomogramma di figura 1, il fattore ϵ di ogni finestra risulta pari a 0.248. Supposto che le scelte cromatiche siano tali da realizzare nel locale un fattore di rinvio medio $r_m = 0.5$, il fattore medio di luce diurna risulta:

$$\mu_{m} = [\frac{A_{fin} \cdot t \cdot \epsilon}{S_{i}} \cdot \frac{1}{(1 - r_{m})}] = 4 \frac{1 \cdot 0.80 \cdot 0.248}{76.40 \cdot 0.5} = 0.020$$

e la norma e' soddisfatta.

Si consideri ora il caso in cui lo stesso sottotetto sia illuminato solo un lucernaio di dimensioni pari a metri 0.8 * 1.60. La superficie del lucernaio e' pari a m_ 1.28 e il fattore _, che si ricava dal nomogramma di figura 2, vale circa 0.96.

Rimanendo costanti tutte le altre ipotesi, il fattore di luce diurna, in questo caso risulta:

$$\mu_{m} = [\frac{A_{fin} \cdot t \cdot \epsilon}{S_{i}} \cdot \frac{1}{(1 - r_{m})}] = \frac{1.28 \cdot 0.80 \cdot 0.96}{76.40 \cdot 0.5} = 0.025$$

Si osserva che, in questo secondo caso, si e' realizzato un fattore di luce diurna superiore a quello richiesto dalle norme.

E' possibile dunque valutare qual'e' la superficie di lucernaio capace di produrre nell'ambiente un fattore di luce diurna pari a 0.02. Si ottiene:

$$A_{fin} = \frac{\mu_m \cdot S_i \cdot (1 - r_m)}{t \cdot \varepsilon} = \frac{0.02 \cdot 76.40 \cdot 0.5}{0.80 \cdot 0.96} = 1 \text{ [m^2]}$$

Quest'ultima valutazione permette di osservare come, con l'uso di un lucernaio, si possa soddisfare la norma con una superficie vetrata quattro volte piu' piccola che nel caso delle finestre verticali quadrate. Tutto cio', ovviamente, comporta anche un risparmio sull'energia termica per il riscaldamento.

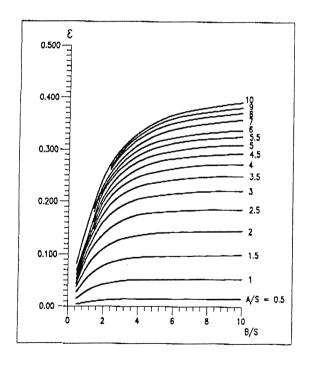


fig. 1

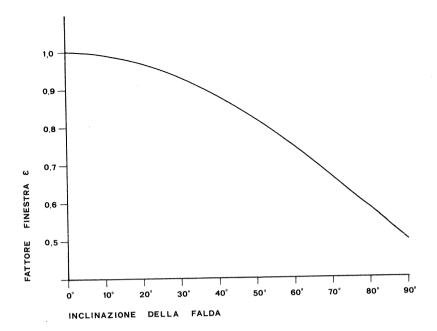


fig. 2

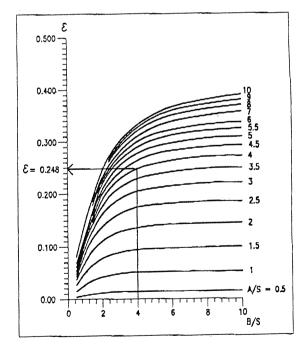


fig. 3

LA LUCE NATURALE, FUNZIONE E CARATTERISTICHE NEL BENES-SERE ABITATIVO

Ditta VELUX Sig. Osvualdo DEL FABBRO consigliere delegato

Fino a 51 anni fa per illuminare un sottotetto l'unica soluzione era quella dell'abbaino.

Nel 1941 un giovane ingegnere danese si mise a costruire le prime finestre per tetti. L'idea all'ing. V.Kann Rausmussen venne da una legge danese, emanata in quell'anno, che permetteva l'utilizzo dei vani sotto il tetto ad uso scolastico. L'ing. V.Kann Rasmussen voleva costruire una finestra che fosse il più possibile simile alle finestre verticali; pertanto utilizzò il legno come struttura, il vetro, e del metallo all'esterno per proteggere il legno dagli agenti atmosferici. La finestra fu costruita con il doppio vetro.

Da quel momento in poi, all'abbaino si aggiunse la finestra per tetti fra le scelte di chi voleva illuminare il sottotetto.

Sono stati prodotti in seguito altri materiali che possono essere utilizzati per l'illuminazione del sottotetto come: tegole trasparenti, vetrate fisse, ecc. Questi materiali hanno però lo svantaggio di illuminare soltanto, senza permettere la ventilazione.

Il classico lucernario è sempre stato usato per l'accesso al tetto e per l'illuminazione. Tuttavia anche il lucernario non è adatto ad usi abitativi, in quanto ha una dispersione termica molto elevata e la parte apribile è a vasistas, quindi senza possibilità di pulizia del vetro. Un altro handicap del lucernario è l'impossibilità di installare accessori parasole.

Le prime finestre per tetti costruite dall'ing. V.Kann Rasmussen vennero chiamate VELUX, laddove VE significa ventilazione e LUX luce, ed erano a doppio vetro con la protezione esterna in zinco.

Nel 1970 la VELUX introdusse il vetro camera al posto del doppio vetro per permettere così all'utente di pulire solo due facciate. Subito dopo, ed in seguito alla scoperta che lo zinco veniva facilmente corroso dall'inquinamento atmosferico, in special modo dall'anidride solforosa, la protezione esterna, che noi chiamiamo rivestimento, venne cambiata e al posto dello zinco venne introdotto l'alluminio plastificato con PVC.

Le finestre per tetti VELUX sono costruite con l'apertura a bilico oppure con quella a vasistas, ma con la possibilità di ruotare il battente per la pulizia del vetro esterno. In tutti e due i modelli il ribaltamento del battente è completo, cioè di 180°.

Alcuni anni fa è stata anche introdotta una finestra con apertura a bilico con l'anima in legno, ma rivestita di poliuretano.

La VELUX ha cominciato ad operare in Italia nel 1970.

Le difficoltà che abbiamo trovato, a parte la resistenza alla novità, il conservatorismo di alcuni professionisti, il sospetto o la paura di infiltrazioni, sono state e sono principalmente i regolamenti comunali e, a volte, gli ufficiali sanitari.

La gran parte dei regolamenti comunali vietavano e vietano l'uso del sottotetto a scopo abitativo. Sicuramente ciò veniva motivato dal fatto che, con i materiali disponibili, non era possibile ventilare adeguatamente la stanza, ed anche usando molti lucernari non sarebbe stato possibile creare lo stato di benessere per l'impossibilità di pulire il vetro.

Un'altra limitazione, che viene dai regolamenti comunali, è l'altezza del muro perimetrale imposta nel caso di uso dei vani sottotetto e fissata di solito a 2 ml.

Lo stato di benessere si crea quando c'è la possibilità di avere una quantità di luce sufficiente alle attività svolte nei singoli vani, una certa temperatura ed una certa umidità relativa.

C'è inoltre un altro fattore, che possiamo chiamare fattore psicologico o comunicazione con l'ambiente esterno, che è pure importante per lo stato di benessere.

Riepilogando: una stanza per essere abitabile deve avere delle aperture che permettano una certa illuminazione diurna, la ventilazione e la comunicabilità con l'ambiente esterno.

Le leggi attuali obbligano la realizzazione di aperture che abbiano almeno 1/8 della superficie del pavimento.

Da uno studio fatto dalla VELUX INTERNAZIONALE, le finestre installate sul tetto, cioè che seguono la falda, danno in media il 37,7% di luce in più di quelle installate verticalmente.

L'apertura a bilico permette un'ottima ventilazione ed un rapido ricambio dell'aria. Queste due qualità delle finestre per tetti VELUX hanno come conseguenza, secondo noi, che quell'ottavo imposto dalla legge potrebbe essere ridotto a 1/10 o addirittura a 1/12.

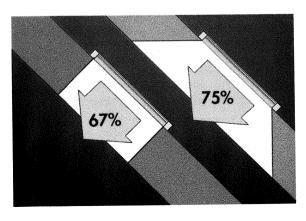
Ma perchè indicare la superficie delle aperture in percentuale della superficie del pavimento?

Potrebbero essere usati altri metodi.

Inoltre, sempre a supporto di quanto sopra menzionato, un altro fattore da tenere in considerazione è il taglio del solaio.

Senza tener conto del colore dell'imbotte, delle pareti e del soffitto che cambiano, a seconda che siano chiari o scuri, la percentuale di luce presente nella stanza, il taglio del solaio è di fondamentale importanza sia per la percentuale di luce sia per la funzionalità della finestra sia per la ventilazione ed anche per l'estetica.

Se noi tagliamo il solaio con linee normali allo stesso o invece lo tagliamo con due linee: una normale all'orizzonte nella parte inferiore ed una parallela all'orizzonte nella parte superiore, la quantità di luce che entra nella stanza cambia notevolmente (Disegno 1)

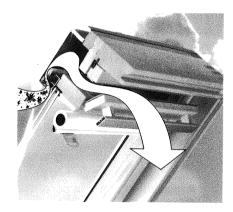


Per quanto riguarda il muro perimetrale delle mansarde, che viene fissato di una certa altezza, perchè non lasciare al progettista la libertà di stabilire l'altezza di questo muro perimetrale?

Si sfrutterà così sia esteticamente che architettonicamente la parete obliqua, permettendo in questo modo d'installare le finestre ad un'altezza tale da avere una visuale all'esterno, cioè quella comunicazione con l'ambiente esterno di cui si parlava prima.

L'appunto che alcuni ufficiali sanitari muovono contro le finestre per tetti è che, in caso di cattivo tempo, il vano non può essere ventilato, e cioè il ricambio d'aria è impossibile.

Questo non è vero per quanto riguarda le finestre per tetti VELUX, in quanto tutte le finestre per tetti VELUX sono dotate di un dispositivo di ventilazione a finestra chiusa (Disegno 2).



Ammettendo che i metri cubi da rinnovare, ogni ora, siano la metà di quelli del vano; ad esempio per un vano di 10 mq di superficie dovremmo avere un'apertura di 1,250 mq, considerando 1/8.

Questa apertura potrebbe essere soddisfatta da due finestre per tetti VELUX della misura 78x98 cm. Queste due finestre hanno una superficie reale del sistema di ventilazione a finestra chiusa di 67 cmq ed effettiva di 34 cmq.

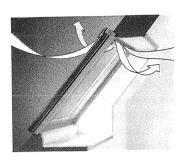
Con una differenza di 5 PASCAL, la quantità media d'aria che passa atraverso il sistema di ventilazione è di 23,9 mc all'ora per ogni finestra e, per due finestre, di 47,8 all'ora.

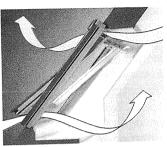
I metri cubi presenti nel vano di 10 mq di superficie, supposta un'altezza di 2,7 ml, sono 27. Pertanto l'aria della stanza viene quasi completamente rinnovata in un'ora e ne basterebbe molta meno.

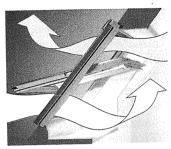
Qualcuno potrebbe obiettare che, per illuminare e ventilare i vani sotto il tetto, invece delle finestre per tetti si potrebbe utilizzare l'abbaino.

Secondo noi l'abbaino ha diversi lati negaativi. Prima di tutto costa molto di più di una finestra per tetti. L'abbaino inoltre modifica la struttura del tetto e la sua linearità, mentre la finestra per tetti segue la falda e non ne modofica l'aspetto.

La ventilazione è meno efficace nell'abbaino che non nella finestra per tetti a bilico. Nella finestra per tetti a bilico si crea una corrente, laddove l'aria fredda entra dal basso e l'aria calda esce dall'alto (Disegno 3).







Nella finestra verticale, così come nelle finestre ad apertura a vasistas, le due masse d'aria, quella calda e quella fredda, si scontrano rallentando così la ventilazione. Per ultimo, ma non meno importante, la luce che entra da un abbaino a parità di superficie vetrata è molto inferiore rispetto a quella che entra attraverso una finestra per tetti.

Le finestre per tetti, abbiamo detto, lasciano entrare il 37,7% in media di luce in più di una finestra verticale. Inoltre, essendo installate seguendo la falda del tetto può succedere che in certe ore della giornata i raggi del sole colpiscano direttamente le vetrate delle finestre. C'è pertanto la necessità di usare degli accessori parasole per regolare l'entrata della luce al fine d'impedire che la luce diretta del sole raggiunga i mobili e il pavimento, danneggiandoli esteticamente, ed anche per oscurare il vano, nel caso si tratti, ad esempio, di camere da letto.

Direi che quindi abbiamo una così vasta gamma di scelte da risolvere ogni problema sia funzionale che estetico.

C'è poi il problema della sicurezza in riferimento alla grandine o ad altri avvenimenti.

Anche in questo caso possiamo offrire diverse soluzioni: vetrate speciali, pannelli protettivi, persiane avvolgibiili.

Naturalmente si possono usare vetrate speciali anche per regolare la luce ed il calore che passano attraverso la vetrata.

C'è infine il problema di operare le finestre installate in lato e non raggiungibili direttamente con le mani. A questo scopo abbiamo dei sistemi manuali ed un sofisticatissimo sistema elettronico che permette di operare da una pulsantiera o da un telecomando la finestra, la veneziana e la persiana avvolgibile.

Questo sistema è dotato di un sensore per la pioggia, che installato all'esterno fa chiudere la finestra, e volendo anche la persiana avvolgibile non appena inizia a piovere.

IL MANTO DI COPERTURA IN COPPI.

Arch. Daniele RIGANO libero professionista, Associazione "Architetti Veneziani"

INTRODUZIONE.

In materia di coperture, è indubbio che il discuterne e il confrontarsi è sempre un valido argomento sia da parte dei progettisti che delle imprese.

Infatti, a questo proposito, sono numerose le problematiche relative alle scelte dei materiali di costruzione, all'adozione delle metodologie d'intervento e soprattutto alle procedure di posa, che devono essere ricercate in fase di progetto e poi prescritte nelle fasi successive per la costruzione o ristrutturazione dei tetti.

In questo senso si rilevano di notevole interesse le coperture in coppi che, con l'attività del restauro nei centri storici, hanno un rapporto talmente stretto da essere assunte come simbolo, rappresentando da sempre la soluzione in materia di coperture discontinue a falde inclinate, riproposte sempre più anche in molti interventi di edilizia civile residenziale in nuove aree urbanizzate.

La ricetta di fabbricazione del laterizio è molto semplice quanto antica: si prende una certa quantità di argilla la si mescola con l'acqua sufficiente per essere plasmata nella forma desiderata, la si lascia essicare e infine si passa alla cottura.

Così nasce un coppo, elemento laterizio dalla forma semplice ma di prerogative prestazionali, tecnologiche e morfologiche capaci di risolvere, con l'adozione di elementari tecniche costruttive, tutte le problematiche di dettaglio inerenti per esempio ai raccordi delle varie falde (compluvi, displuvi e linee di colmo) del perimetro di gronda, all'eventuale posa di scossaline in rame ecc.

Questa nota lavorabilità dei manti di copertura in coppi ha fatto si che questa tecnica sia una delle più usate anche sotto il profilo tecnico-economico.

Per ultimo è giusto ricordare che il manto di copertura realizzato in coppi ha riscontrato e riscontra ancora oggi un buon indice di gradimento per tutti quegli edifici civili e non, soprattutto per quegli immobili che, evidenziando geometrie originali di falda a vista, richiedono specifiche risoluzioni estetico-formali oltre che funzionali. Questra breve introduzione all'uso del coppo come elemento tipologico-costruttivo atto ad assolvere i compiti per la realizzazione di coperture discontinue a falde inclinate, non vuole far pensare che in un tetto, una volta decisi tipo e colore delle tegole, non ci sia più niente da progettare, ma come leggeremo più avanti le problematiche da affrontare saranno molteplici.

BREVI CENNI STORICI SULL'ORIGINE DEL COPPO.

L'uso dei coppi e dei materiali laterizi di copertura, nel nostro bacino mediterraneo, vennero impiegati fin dai tempi degli Assiri e dei Fenici, pertanto molto più antichi del mattone, ed è proprio nel periodo del dominio della civiltà romana che trovarono la loro più ampia applicazione su svariate tipologie di edifici.

Infatti, nella loro plurisecolare attività, gli antichi Romani avevano avviato una ve-

ra e propria "industria" per la fabbricazione dell'argilla cotta con propri forni e ma-

novalanze altamente specializzate.

Con la caduta dell'impero Romano anche questa tradizionale attività decadde e così andarono distrutte le numerose fornaci e dispersa l'ingegnosa manualità delle maestranze.

La copertura in laterizio e specificatamente del coppo in cotto ebbe una ripresa attorno all'anno mille, sostituendosi sempre più ai tetti in legno e di paglia diventati pericolosi per i numerosi incendi a cui erano sottoposti, tanto che è notorio il primo decreto della città di Treviso che nel 1231 obbligò l'uso dei coppi.

Nei secoli seguenti, specialmente nella zona denominata Valcavasia cui appartiene Possagno, nota l'ottima qualità delle argille presenti nel posto, si potè osservare il diffondersi di numerosi fornaci che continuano ancora oggi a produrre coppi con tecniche sempre più moderne ed efficienti, come l'uso del forno a tunnel e una sempre maggiore automazione nel processo produttivo, che hanno fatto migliorare notevolmente la qualità del prodotto.

ARGOMENTAZIONI SULLA METODOLOGIA DI POSA.

Il manto in coppi è l'ultimo strato funzionale di una copertura, con caratteristiche oltre che estetico-formali anche di ottima tenuta all'acqua meteorica, con compiti di raccolta e di sgrondo della stessa.

Il manto si costruisce con un doppio strato di coppi, il primo è formato da coppi, detti di canale, con la concavità verso l'alto e appoggiati direttamente al sottotegola, il secondo superiore completa il primo con coppi, detti di coperta, che si posano con la concavità verso il basso, questa tecnica di posa fa si che il numero dei coppi necessari per coprire un metro quadrato di tetto si aggiri in circa 33-34 elementi, considerate le dimensioni dei singoli elementi.

Nelle ristrutturazioni dei tetti è frequente osservare che l'ultimo strato del "pacchetto" formante il sottotegola, già ampiamente discusso e illustrato in questo convegno, termina con la posa di membrane impermeabilizzanti, le quali da un lato sono da ritenersi importanti per ottimizzare l'impermeabilità della struttura, ma dall'altro non indispensabili al fine di un perfetto funzionamento della copertura sotto l'aspetto di tenuta all'acqua piovana.

Purtuttavia, per ottenere ottimi risultati, sotto tutti i punti di vista, la posa dei coppi deve seguire una precisa sequenza e rispettare determinate regole dettate da parametri che dipendono da molti fattori come: la pendenza delle falde, la loro lunghezza nonchè dalla zona climatica in cui è ubicato il tetto (altri parametri potranno essere

indicati dalla fabbrica produttrice).

Innanzitutto, fondamentale importanza viene ad assumere la pendenza delle falde del tetto che si può esprimere in percentuale o in gradi centigradi, una buona regola è quella di predisporre sempre il fissaggio dei coppi quando la pendenza supera il 45% che tradotto in gradi risulta risulta essere di circa 24° che si può ritenere, con approssimazione, la media delle pendenze presenti nella città.

Comunemente i coppi vengono fissati al sottotegola con della malta di cemento o di

calce (ogni tre o quattro corsi di coppi paralleli al colmo), meno usata, ma auspicabile, è la tecnica di ancoraggio dei coppi mediante ganci su una struttura in acciaio o di lamiera zincata opportunamente fissata sul sottotegola e su cui si posano i coppi sia di coperta che di canale nel foro già predisposto nel coppo, con grande vantaggio per la sicurezza dello "scorrimento" del manto.

Lo "scorrimento" dei coppi è un problema di notevole importanza, in quanto quando essi non sono giustamente sovrapposti non viene più garantita la tenuta all'acqua della copertura.

Nella sovrapposizione dei coppi bisognerà tener conto, oltre che alla pendenza e alla lunghezza della falda, anche alla zona climatica in cui è ubicato il tetto.

Indicativamente, per la nostra zona climatica (fascia costiera), con pendenze di falda del 45% e fino ad una lunghezza di falda di 10 metri, la sovrapposizione dei coppi è consigliata in circa 8-9 cm., con attenzione che più diminuisce la pendenza e più i coppi dovranno essere sovrapposti per sopperire all'eventuale ritorno d'acqua, contro pendenza, che può avvenire nel coppo di canale per effetto del vento.

Buona norma, nel caso di falde molto lunghe o molto inclinate è di inserire trasversalmente al manto, delle scossaline in rame, opportunamente sagomate, che deviando e interrompendo il deflusso dell'acqua evitano che la stessa per eccessiva velocità, possa fare il salto della gronda destinata alla raccolta e al successivo deflusso verticale della pioggia.

Il fissaggio dei coppi al sottotegola, come abbiamo già detto, per consuetudine e usi locali avviene attraverso l'uso di malte, le quali inevitabilmente creano dei ponti termici tra il sottotegola e il coppo stesso, pertanto nella progettazione del "pacchetto" sottotegola bisognerà tener conto e far attenzione a non far raggiungere, nel punto di contatto, il cosidetto "punto di rugiada", ossia di condensa, che in caso di gelo può provocare seri danni al manto di copertura.

Purtuttavia per ottimizzare la vivibilità del sottotetto e prolungare la vita di un manto di coppi, si dovrebbe interporre tra il sottotegola e il manto uno strato di aria ventilata, in modo che la temperatura dell'aria circostante il coppo sia pressochè uguale, provocando in tal modo la rapida evaporizzazione dell'eventuale condensazione del vapor acqueo.

Infatti non è da trascurare che il calore per irraggiamento solare che si osserva in un manto di coppi, provoca variazioni molto consistenti della temperatura dell'aria sopra e sotto il coppo nell'arco di una giornata.

La tecnica nella ristrutturazione dei vecchi tetti, indirizza il progettista al riuso dei coppi vetusti per motivi puramente estetico-formali, nel riuso bisogna però fare molta attenzione che il manto di canale sia realizzato con elementi nuovi o per lo meno integri, in quanto esso ha la funzione di raccolta dell'acqua, impiegando i coppi più vecchi misti ai nuovi per la formazione del manto di coperta.

In molti casi ci si può trovare nella situazione di recuperare coppi che per forma e per misura non si integrano con i nuovi, per risolvere questa situazione bisognerà eseguire una cernita molto rigida e nel caso predisporre un leggero aggiustamento utilizzando la cosidetta tolleranza disponibile nel passo di posa.

PEZZI SPECIALI.

E' il caso di ricordare che con il coppo sono in commercio anche pezzi speciali necessari per l'esecuzione delle opere a buona regola d'arte.

Infatti, si producono coppi di colmo un pò più grandi e più lunghi dei coppi del manto, che servono appunto per la formazione dei colmi atti a collegare due falde di tetto completi dei relativi finali che chiudono le due estremità, nel caso di collegamento di tre o quattro linee di colmo si adoperano gli elementi di raccordo detti colmi a tre vie o a quattro vie.

Non ultimi per importanza i sosidetti aeratori, che si usano per la ventilazione del sottotegola e i comignoli in cotto che si possono trovare in varie sezioni adatti a soddisfare le esigenze in materia di convogliamento di fumi e vapori o di sfiato.

In conclusione è doveroso sottolineare che la costruzione di un tetto, anche sotto l'aspetto della realizzazione del manto di copertura, qualsiasi sia il materiale usato, deve diventare un momento di seria e puntuale elaborazione di un progetto che non può più essere delegato alle imprese di costruzione.

	Elementi in laterizio per coperture		
UNI 8626-8635	PRODOTTI PER COPERTURE DISCONTINUE PROVE DI PRODOTTI PER COPERTURE DISCONTINUE		
	LIMITI DI ACCETTAZIONE (1)		
ASPETTO	su un campione di 125 elementi non sono ammessi più di 14 elementi non conformi (difettosi) - vedere appendice A		
LUNGHEZZA	tolleranza ± 3% (2)		
LARGHEZZA	tolleranza \pm 3% (tegole) \pm 8% (coppi) (2)		
PLANARITA'	coefficiente di planarità Cp sing. < 20 rad/ 100 m Cp medio < 10 rad/100 m (esclusi i coppi)		
ORTOMETRIA	tolleranza in orizzontale $\pm3\%$ della lunghezza del lato considerato (escluso i coppi) (2)		
MASSA CONVENZIONALE	tolleranza ± 15 (2)		
PERMEABILITA'	P valore singolo ≤		
	P valore medio ≤		
GELIVITA' CON CICLI ALTERNI	(successiva prova di flessione con F singola > 1000 N)		
GELIVITA' CON POROSIMETRO	diametro critico $\emptyset \ge 1.8$ um (accettata) $0.5 \le \emptyset < 1.8$ um (cicli supplementari di gelo) $\emptyset < 0.5$ um (rifiutata)		
CARICO DI ROTTURA A FLESSIONE	F media ≥ 1500 N F singola ≥ 1000 N		

NOTE
(1) frequenza di certificazione:
La norma non dà indicazioni in merito.
(2) rispetto al valore dichiarato.

	Appendice A: difetti visibili				
DIFETTO	DEFINIZIONE	LIMITI DI ACETTAZIONE le provette non devono presentare alcuna fessura visibile o rilevabile a percussione			
FESSURA	incrinatura di limitata estensione interessante tutto lo spessore del prodotto				
PROTUBERANZA	sollevamento localizzato di materiale	per ciascuna provetta non è ammessa sulla superficie di estradosso nessuna protuberanza di diametro medio (3) maggiore di 15 mm; inoltre non deve presentarsi più di una protuberanza di diametro medio compreso tra 7 e 15 mm. ogni 2 dmq. di superficie proiettata (4).			
SCAGLIATURA	irregolarità della superficie del prodotto causata dal distacco di schegge di materiale	gli stessi limiti previsti per le protuberanze			
SBAVATURA	sporgenze di materiale in corrispondenza del bordo del prodotto	tale difetto viene tollerato purchè non impedisca un corretto assemblaggio del prodotto			

NOTE
(3) per diametro medio si intende
la media aritmetica dei diametri max
e min dellaprotuberanza.
(4) numero protuberanze con Ø
compreso fra 7 e 15 mm
area proiettata del prodotto in dmq.

MATERIALI DI COPERTURA

Ditta COPPO POSSAGNO, Sig. Gianpaolo VARDANEGA

Ogni Lunedì mattina, alle dieci, a Possagno si riuniscono i membri del Consorzio Possagno Produttori Coppi in Cotto. Nel confronto delle opinioni, gli argomenti che riguardano le iniziative consortili non riescono a prevalere, sempre e immediatamente, sulle componenti residue del campanilismo aziendale.

Infatti, quelli che mi piace definire gli "antichi titolari" delle varie fornaci conservano immutati i segni di un forte temperamento e di una volontà inflessibile di continuare a fare un mestiere che da noi affonda le radici in tempi immemorabili; e deve trattarsi di una caratteristica quasi genetica, perchè, se andiamo a vedere i documenti di uno o due o più secoli fa, tra i proprietari delle fornaci di Possagno troviamo gli stessi nomi che, magari attraverso incroci e diramazioni, troviamo anche adesso.

Non sono certamente mancate, nella lunga storia delle fornaci di Possagno, le occasioni per mostrare coraggio, determinazione e un radicato, profondo senso della nostra tradizione.

In tempi piuttosto recenti c'è stato un momento in cui posso assicurare che tutti, o quasi, i proprietari delle fornaci avrebbero potuto chiudere e dedicarsi ad altre attività, con maggiore serenità e profitto.

E' stato quando a cavallo tra gli anni sessanta e settanta, i nostri coppi hanno cominciato a scontrarsi violentemente sul mercato non più solo con i concorrenti tradizionali, come le altre coperture in laterizio, ma anche, e soprattutto, con nuovi prodotti, che, tra l'altro, per farsi accettare, copiavano del nostro prodotto le forme, i colori e addirittura il nome. Il cemento, in tutte le sue applicazioni, soppiantava i materiali tradizionali, il legno, i mattoni, e quindi anche i coppi in cotto. Progettisti, imprese di costruzioni e, naturalmente, committenti sembravano aver trovato il Paese del Bengodi.

In realtà, nel pieno del boom edilizio, c'era spazio per tutti, e tutti s'ingrandivano, perchè il futuro si presentava con un andamento esponenziale.

Poi, sappiamo bene come sono andate le cose: un progressivo, rapido rallentamento nell'edilizia, crisi della produzione e ricerca di soluzioni in cui la componente economica si sposasse anche alla per niente superata ventata di "modernismo".

In quel momento noi, e come noi tante altre fornaci in giro per l'Italia, eravamo dei sopravvissuti, agli occhi degli addetti ai lavori: un ciclo produttivo che, per quanto evolutosi, conteneva ancora una forte componente artigianale, valore aggiunto bassissimo, marketing ovviamente zero e, soprattutto, un prodotto, il coppo in cotto, considerato non antico, sperimentato, affidabile, ma semplicemente superato.

Eravamo dei sopravissuti anche agli occhi di chi si costruiva la villetta o andava ad abitare nel condominio. D'altra parte, non dimentichiamo che, in quegli stessi anni, dalle case venivano espulsi con ignominia armadi, cassettoni, comò, credenze, letti, dal decò in giù, per far posto a quello che, se non ricordo male, si chiama "stile svedese".

Qundi il problema non era soltanto o principalmente economico, ma soprattutto di parametri culturali distorti o perduti.

Questi parametri, non li possedevano noi, se non come retaggio irriflesso della nostra tradizione, e non li possedevano, tanto meno, i destinatari, intermedi o finali, del

nostro prodotto.

La crisi del settore toccava pesantemente non solo Possagno, ma anche il comprensorio circostante (per dare un'idea, Possagno, allora come oggi, aveva 1800 abitanti).

C'erano quindi dei gravissimi riflessi sull'occupazione, ma quel che io ricordo distintamente è che, nella nostra casa, come in quelle degli altri proprietari di fornaci, il problema non era sentito in chiave strettamente economica, ma intensamente come un dramma familiare.

Poi, in qualche maniera, tutti noi abbiamo affrontato e risolto la situazione: abbiamo fatto dei notevoli investimenti in tecnologia, anche se in questo campo il nostro settore per forza di cose non può eccellere; abbiamo razionalizzato le produzioni dei vari prodotti in laterizio; abbiamo sviluppato le nostre reti di vendita.

Ma soprattutto abbiamo fatto un grande sforzo per superare le nostre ancestrali riva-

lità, rendendoci conto del nostro ruolo collettivo.

Così, nel 1982 - vedete dunque quanto tempo c'è voluto! - è nato il Coppo Possagno, al quale partecipano le nove fornaci che sono rimaste attive nella provincia di Treviso. Il nostro non è un big business: il fatturato complessivo di tutti i coppi in cotto è di circa trenta miliardi l'anno, corrispondenti a circa 150 milioni di pezzi venduti.

Ma il dato più importante è che noi, del Coppo Possagno, rappresentiamo oggi il 90% di tutti i coppi in cotto adottati in Italia, e questo vuol dire che una tradizione largamente diffusa in tutta l'Italia settentrionale, con diramazioni anche altrove, è ora concentrata in un paesino in provincia di Treviso, che si chiama Possagno (noto ai turisti della domenica per il Tempio e la Gipsoteca del Canova).

Nei dieci anni di vita del nostro consorzio abbiamo sempre più preso coscienza di questo nostro strano ruolo di continuatori, e, se vogliamo, di difensori della tradizione del coppo in cotto e abbiamo agito di conseguenza.

Abbiamo varato diverse iniziative a tutela del nostro prodotto; abbiamo comunicato sotto varie forme in direzione dei progettisti, delle imprese di costruzione, dei rivenditori, del pubblico, anche con belle campagne pubblicitarie.

Al di là del lato puramente economico, noi siamo piuttosto soddisfatti delle tendenze che sono emerse negli ultimi anni, e che legittimano il nostro impegno: la rivalutazione dei materiali tradizionali in genere, l'adozione su scala totale dei coppi in cotto nei restauri e nelle ristrutturazioni all'interno dei centri storici, l'impiego delle nostre coperture anche in quelle nuove edificazioni nelle quali i progettisti si impegnano per dare connotati di continuità tipologica.

Certamente saremmo ancora più lieti se l'uso del coppo si estendesse ulteriormente; ma, sulla scorta delle esperienze precedenti, saremmo altrettanto dispiaciuti se questo accadesse come fatto contingente, diciamo pure di moda.

Leggendo il titolo delle relazioni e conoscendo il solido orientamento civile e culturale dei relatori, abbiamo fortunatamente la fondata fiducia che da questo convegno usciranno concetti e proposizioni che potranno forse essere discussi, ma non certo ricusati. Dunque questo convegno, che il Coppo Possagno ha promosso, rappresenta certamente il momento più alto, dal punto di vista culturale e scientifico, della nostra azione di divulgazione e di conferma del ruolo imprescindibile dei coppi in cotto. Sono quindi lieto, e con me lo è il nostro consorzio, della presenza di un pubblico tanto qualificato e numeroso, a cui auguro una giornata di lavoro interessante e costruttiva.

INDICE DEGLI INTERVENTI

1.1		-
Presentazione del convegno Arch. Luciano Cirpi, Presidente dell'Associazione "Architetti Veneziani"	Pag.	3
Benvenuto ai partecipanti e relatori Arch. Luciano Minotto, Presidente dell'Ordine degli Architetti di Venezia	Pag.	5
Tipologia del tetto Veneziano Arch. Nubar Gianighian, ricercatore dell'Istituto Universitario di Architettura di Venezia	Pag.	8
Statica delle strutture lignee del tetto a Venezia Ing. Gianfranco Geron, docente dell'Istituto Universitario di Architettura di Venezia	Pag.	9
Riutilizzo del sottotetto - tipi di interventi Arch. Cristiano Fabris, libero professionista, Associazione "Architetti Veneziani"	Pag.	10
L'Aspetto normativo dell'uso del sottotetto Ing. Marco Ferrati, Capo ripartizione Edilizia Privata del Comune di Venezia	Pag.	16
Proposta di specifica normativa per un migliore utilizzo del sottotetto Arch. Maurizio Paveggio, libero professionista, Associazione "Architetti Veneziani"	Pag.	22
Igiene e benessere dell'abitare il sottotetto Dott. Franco D'Andrea, Ufficiale sanitario della ULSS 16 di Venezia	Pag.	25
Liceità degli interventi edili sulle strutture della copertura Arch. Gianfranco Della Puppa libero professionista, Associazione "Architetti Veneziani"	Pag.	35
Esperienze europee, l'esempio di Vienna Arch. Michael Bier, libero professionista a Vienna	Pag.	39

Struttura del coperto - recupero, sostituzione parziale o totale		
Arch. Giorgio Leandro,		
libero professionista, Associazione "Architetti Veneziani"	Pag.	46
Isolamento termico delle coperture		
Ditta Bonelli di Cuneo	Pag.	55
Isolamento termico e benessere abitativo		
Arch. Alessandra Vio,		
libero professionista, Associazione "Architetti Veneziani"	Pag.	61
Isolamento acustico		
Arch. Piero Mariutti,		
libero professionista, Associazione "Architetti Veneziani"	Pag.	71
Impermeabilizzazione delle coperture		
Arch. Alberto Rasa,		
libero professionista, Associazione "Architetti Veneziani"	Pag.	78
Le membrane impermeabilizzanti bituminose e polimeriche		
Geom. Giorgio Apolloni - Ditta Index	Pag.	80
Valutazione dei fattori di illuminazione del sottotetto		
Arch. Marina Vio,		
docente dell'Istituto Universitario di Architettura di Venezia	Pag.	82
La luce naturale, funzione e caratteristiche nel benessere abitativo		
Sig. Osvualdo del Fabbro,		
Consigliere Delegato Velux Italia	Pag.	92
Manto di copertura: applicazioni		
Arch. Daniele Rigano,		
ibero professionista, Associazione "Architetti Veneziani"	Pag.	96
Materiali di copertura		
Sig. Giampaolo Vardanega,		
Presidente Consorzio Coppo Possagno	Pag.	102

ERRATA CORRIGE di pag. 20

Assunti in prima approssimazione:

per i piani normali h int.= 2.70
$$\frac{Sp}{St} = \frac{14}{68} = 0.20588$$

per i piani sottotetto
h int. media = 2.50
$$\frac{Sp}{St} = \frac{14}{65} = 0.21538$$

Rm=coefficiente di riflessione media delle pareti e soffitto=0,4 h =altezza finestra dal suolo H =altezza del fabbricato

Finestra	h H	colore parete di fronte	k	F	Sf Sp	Sp Sf
Sf1	0.1	chiaro scuro	0.07 0.06	0.36 0.36	0.79 0.93	1.26 1.08
Sf2	0.9	chiaro scuro	0.41 0.39	0.36 0.36	0.14 0.14	7.38 7.02
Sf3	1	chiaro scuro	0.53 0.52	0.39 0.39	0.10 0.10	10.335 10.14
Sf3	1	espoz. diretta alla luce del cielo	1	0.39	0.05	19.5

	·	

Finito di stampare nel mese di giugno 1992 presso la Tipografia Commerciale Venezia .