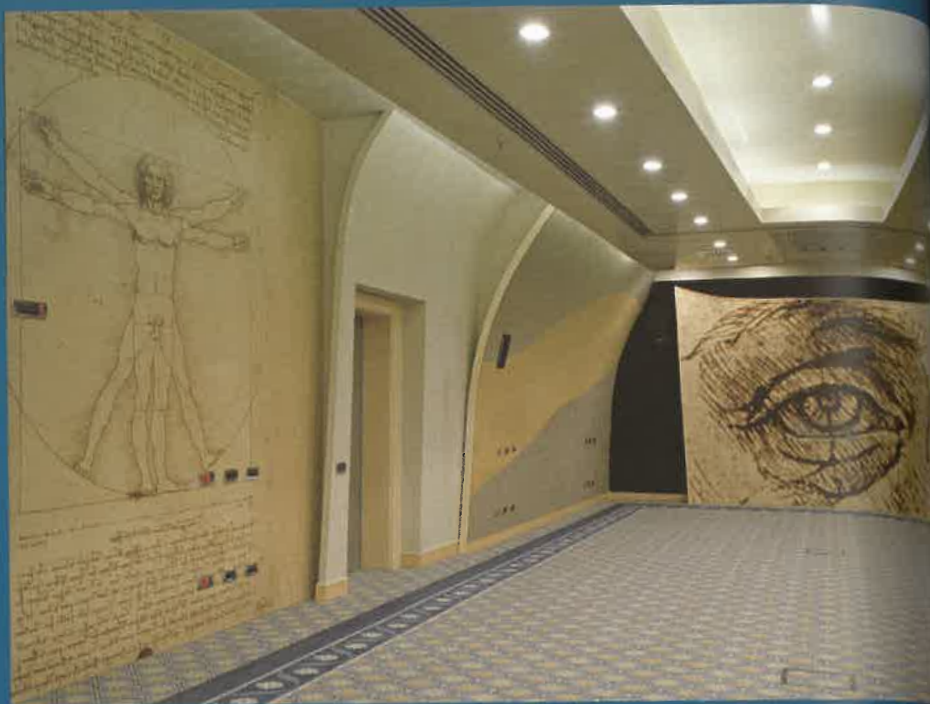


## Ambienti di lavoro

Percorsi progettuali lontani da standardizzazioni tipologiche e privi di riferimenti normativi. Soluzioni di involucro, layout, arredi studiati a seconda di vincoli ed esigenze diverse. Esempi significativi



Una delle sale conferenze dell'Hotel Cavalieri Hilton a Roma, progetto arch. Renzo Costa. I pannelli di rivestimento recano suggestive rappresentazioni di Leonardo da Vinci.

# Sale conferenze

Elena Magarotto



Sopra, struttura congressuale, modulare, automatizzata. Sono possibili sette configurazioni. Progetto CMR.

A destra, dettaglio tecnico della cerniera di una parete manovrabile insonorizzata (Albini & Fontanot).





Sotto, sala conferenze con controsoffitto progettato per la gestione acustica delle code sonore (riverberazione acustica) (Sadi).



A destra, sala congressi del Comune di Seregno (Mi). Progetto di Walter Selva e Francesco Palladino, Archstudio. Sotto, palco montabile Sico (distribuito da Cimbro).



Quali sono i criteri principali su cui impostare la progettazione di una sala conferenze? Essa rappresenta una vera e propria forma di comunicazione, i cui problemi e vincoli vanno individuati e risolti in fase progettuale, per non incorrere nella realizzazione di spazi poco efficienti o per i quali sono necessari interventi correttivi.

Uno dei principali paradigmi progettuali, che conferisce alla sala conferenze un valore aggiunto, è quello della flessibilità, molto decantata ma difficilmente attuabile se non concepita sin dall'inizio: lo scopo è, infatti, quello di utilizzare gli ambienti per gli eventi più diversi, dunque la flessibilità si attua principalmente nella possibilità di modificare le sale anche dimensionalmente, movimentando pareti o arredi che strutturano e definiscono lo spazio.

Questo però rende imperativo un impegno progettuale rilevante, data l'estrema complessità che caratterizza questo tipo di sale: non si può progettare, infatti, prescindendo dalle dotazioni tecnologiche, che spesso hanno bisogno di spazi con caratteristiche ben definite, da integrare nella struttura.

Occorre però considerare il fatto che non esistono standard codificati per la progettazione di questi spazi: necessità, esigenze e vincoli devono essere di volta in volta analizzati e concretizzati nelle scelte formali, funzionali e tecnologiche. Per questo motivo non è possibile indicare dati dimensionali o misure di una sala conferenze, poiché ogni spazio, sistema costruttivo e materiale deve essere studiato in stretta relazione con la funzione e le attività specifiche che vi si terranno.

Vengono così presi in considerazione in questo articolo alcuni dei parametri che possono aiutare il progettista ad orientarsi sulle scelte da effettuare, per impostare e realizzare il progetto di uno spazio meeting.

### Il lay out

Se le dimensioni della sala sono legate all'uso che di essa si fa, in modo da garantire una piena e totale occupazione degli spazi, la sua forma può essere scelta e studiata sulla base delle necessità. In particolare essa va concepita con un'attenzione alle prestazioni che il tipo di ambiente può dare: per esempio, ai fini di un'acustica migliore sarebbe



meglio evitare le piante centrali, come quelle circolari, pentagonali o esagonali, la cui forma riflette molto il suono proveniente da una sorgente sonora. In questo caso, per limitare gli inconvenienti, le pareti devono essere rivestite con materiali fonoassorbenti, le cui particolarità e caratteristiche verranno approfondite successivamente.

La disposizione delle sedute deve essere pensata in funzione non solo del tipo di evento, ma anche del tipo di sedie di cui si dispone. Le più problematiche dal punto di vista progettuale risultano quelle fissate a pavimento, caratterizzate nella maggior parte dei casi da sedute ribaltabili. In questi casi, infatti, è molto importante garantire la comodità dei passaggi e il corretto afflusso e deflusso dei partecipanti: le dimensioni minime che si consigliano in questi casi sono di circa 80-100 cm a fila, cioè una larghezza poco più grande di quella della seduta vera e propria, che permette ad un utente di abbandonare il proprio posto con un minimo disturbo per le persone sedute a fianco.

A seconda della grandezza della sala e del numero di persone ospitate al suo interno, occorre prevedere dei passaggi: nelle sale di minori dimensioni è sufficiente un passaggio

ai lati della platea di 70-80 cm e un passaggio interno di 85-100 cm.

In sale più profonde e capienti, occorre ridimensionare tali misure, prevedendo eventualmente anche un corridoio centrale, che eventualmente si può restringere verso il palco. Man mano che crescono le dimensioni ci si avvicina alle problematiche di evacuazione in caso di incendio che ha regole ben definite.

### Flessibilità

Se la parola d'ordine per una migliore fruizione dello spazio e per una sua elevata funzionalità è "flessibilità", questo significa che lo spazio deve garantire, oltre alla possibilità di adeguarsi ad ogni evento o attività che viene ospitata, anche un adeguato livello di comfort.

Nel caso di sale riunioni o adibite a convegni e conferenze questo si traduce in una combinazione di flessibilità spaziale, funzionale e tecnologica: per quanto riguarda il primo punto, sono infatti necessari ambienti suddivisibili o accorpabili, che si adattino anche dimensionalmente all'effettivo bisogno; la flessibilità funzionale invece dovrebbe



### Flessibilità e integrazione

1. L'impacchettamento dei pannelli è estremamente semplice, normalmente effettuato in posizioni poco visibili (Albini & Fontanot).
2. Il bloccaggio e lo sbloccaggio dei pannelli avviene in modo veloce attraverso un sistema meccanico a manovella (Albini & Fontanot).
3. Pareti manovrabili insonorizzate Albini & Fontanot: i pannelli sono dotati di giunti maschio-femmina per una perfetta continuità visiva, geometrica e fonoisolante. Lo scorrimento dei singoli pannelli avviene mediante guide a soffitto. Il telaio portante delle pareti manovrabili Albini & Fontanot ha funzione strutturale e contiene il meccanismo cinematico per il movimento. I pannelli di tamponamento sono grezzi, con rivestimento in laminato, in melaminico, moquette, tessuti, carta da parati o con impiallacciature di legno.



essere un requisito atto a garantire la perfetta rispondenza alle necessità connesse ad eventi anche molto diversi tra loro, mentre a quella tecnologica corrisponde una scelta oculata della tecnologie e dei sistemi affinché possano garantire l'equipotenzialità del servizio, anche con differenti configurazioni delle sale.

Esistono sul mercato numerosi prodotti in grado di soddisfare tali requisiti, garantendo inoltre un comfort ottimale per gli utenti della sala: tra questi, sono in particolare le pareti e le tramezzature mobili a ricoprire un ruolo di grande rilevanza. Queste devono la loro diffusione non solo alle prestazioni che garantiscono, ma soprattutto alla facilità d'uso che le contraddistingue, che le rende manovrabili anche dai non addetti ai lavori, cioè da chi movimenta e organizza gli spazi aggregativi e ovviamente non li conosce come chi li ha progettati.

#### *Pareti ripiegabili*

Le pareti ripiegabili sono oggi un prodotto entrato a far parte della consuetudine progettuale nel caso di sale conferenze, grazie alla loro versatilità e facilità di appli-

cazione. Tali strutture divisorie, infatti, hanno la caratteristica di essere modulari e dotate di alti livelli di insonorizzazione, proprietà di fondamentale importanza per garantire il massimo comfort, diventando, inoltre, dei veri e propri elementi di arredo.

Da un punto di vista spaziale, queste pareti sono in grado di modulare lo spazio, definendolo a seconda delle necessità e delle forme progettate: lo sviluppo dei prodotti ha inserito sul mercato pannelli di qualsiasi sagoma o dimensione, come ad esempio pareti curve o assemblate in modo da ottenere angoli di varia ampiezza con una precisione pari alle pareti tradizionali.

Le soluzioni usuali per una parete manovrabile con caratteristiche di fonoisolamento sono costituite da elementi indipendenti tra loro, sospesi ad una guida in acciaio zincato posta a soffitto con dei carrelli di scorrimento con cuscinetti a sfera.

L'impacchettamento di questi elementi avviene solitamente con scambi automatici, senza guide a pavimento: questo consente, infatti, una più pratica movimentazione della parete stessa per lo stoccaggio fuori dall'asse di scorrimento.

I singoli pannelli sono costituiti da una strut-

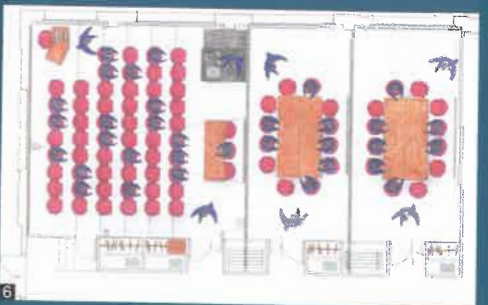
(Oddicini)



4. Parete manovrabile a elementi indipendenti di Oddicini. Una volta stesa la parete, di elevata capacità fonoisolante, diventa perfettamente complanare grazie ad un meccanismo telescopico che ne aumenta la solidità, paragonabile a quella di una parete vera e propria (Oddicini).

5. Fori programmati e realizzati in stabilimento consentono l'inserimento degli apparecchi di illuminazione e degli anemostati. L'accessibilità all'intercapedine è facilitata dal sistema di apertura a cerniera in ogni singolo pannello (Sad).

6. Possibili configurazioni assumibili da un ambiente informato ai criteri della massima flessibilità, modulabile, gestibile e automatizzata (Sala Bernini alla Sun Microsystem, a Milano, progetto CMR).





tura portante in profili di acciaio, legati in modo meccanico con i profili verticali in alluminio. Il telaio deve essere dimensionato a seconda delle necessità e delle dimensioni, e contiene un meccanismo che consente la fuoriuscita delle soglie telescopiche a pavimento e sottoguida, che garantiscono stabilità e soprattutto la tenuta acustica.

Esso, inoltre, può essere finito con diversi tipi di materiale, assecondando così le scelte del progettista riguardo le prestazioni e l'estetica: le finiture possono, infatti, essere di vario tipo, come ad esempio melamina, laminati vari, essenze di legno, MDF verniciato, pannelli metallici, tessuti per quanto riguarda i moduli ciechi e cristalli temperati per moduli trasparenti.

Per un migliore montaggio e per ottenere un ottimo bloccaggio degli elementi, la maggior parte dei pannelli prodotti sono realizzati

secondo le due tipologie maschio e femmina, grazie al quale ottenere una continuità visiva, geometrica e soprattutto per l'isolamento acustico. Per quanto riguarda quest'ultimo in particolare, esso è garantito dal posizionamento all'interno della parete di materassi in lana di roccia (il cui abbattimento acustico arriva a 46 dB).

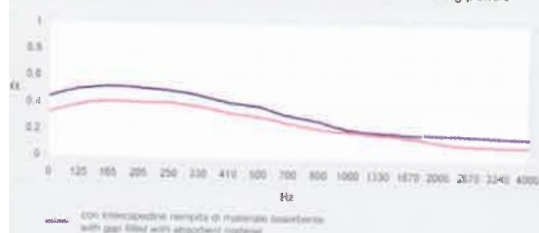
Un'ulteriore soluzione al problema acustico è prevista da alcuni particolari tipi di pannello, che utilizza la stratificazione dissociata dei diversi componenti di cui sono composti, con l'uso di lamine flottanti di piombo, uno dei più potenti fonoimpedenti.

## L'involucro

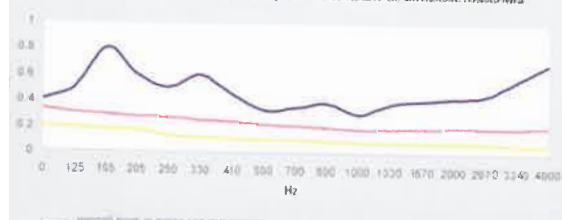
### La progettazione acustica

Le caratteristiche più importanti che i materiali e i sistemi utilizzati nella costruzione dell'involucro di una sala conferenze devono presentare sono quelle relative al comportamento acustico: fonoassorbimento, fonoisolamento e diffusione acustica. In questo tipo di ambienti, infatti, non solo deve essere garantita un'acustica ottimale all'interno della sala, ai fini di una migliore comprensione del suono, ma anche la non dispersione del suono stesso al di fuori della sala, per non

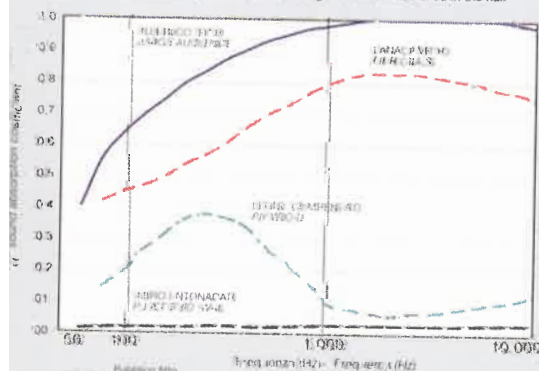
Curva relativa al coefficiente di assorbimento acustico di pannelli vibranti  
Curve relating to the sound absorption coefficient of vibrating panels



Curve relative al coefficiente di assorbimento acustico di differenti materiali  
Curves relating to the sound absorption coefficient of different materials



Curve relative al coefficiente di assorbimento acustico in funzione della frequenza per vari rivestimenti e per pubblico in sala  
Curves relating to the sound absorption coefficient based on frequency for various coverings and for an audience in the hall

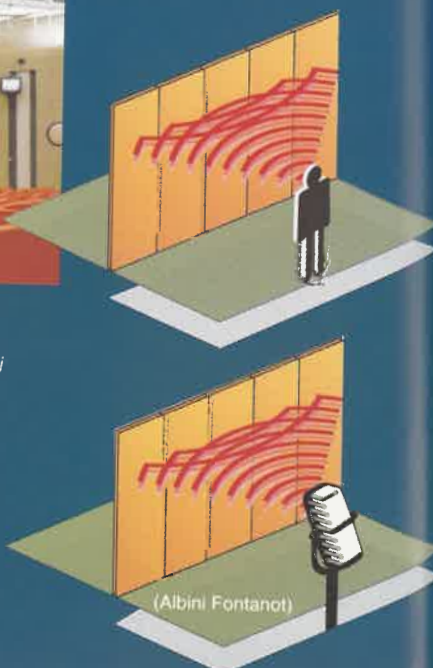


(Sadi)



### Involucro/acustica

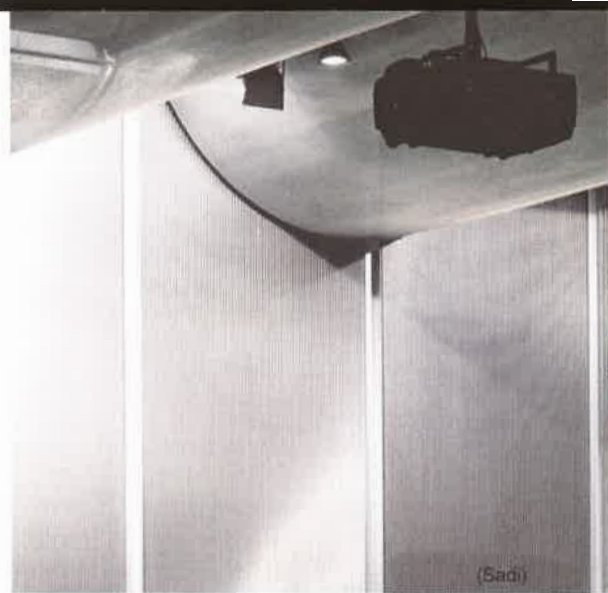
Sopra: Controsoffitto realizzato con pannelli fonoassorbenti orientabili allo scopo di poter ottenere il miglior risultato acustico con differenti presenze di pubblico in sala (Sadi).



| Tipo di attrezzatura                                 | Caratteristiche tecniche consigliate   |
|--|--|
| Videoproiettore                                      | Tecnologia DLP; risoluzione 800x600 per grafici e tabelle; risoluzione 1024x768 per immagini e fotografie  |
| Impianto di videoconferenza                          | Schermo con display al plasma (dimensioni 40"-42"); possibilità di connettere più utenti contemporaneamente; scambio di files tra PC; visualizzazione delle immagini ricevute su altri monitor; controllo individuale o gestione dell'intero sistema               |
| Videoproiettore DVD                                  | Schermo da dimensionare sulla base delle caratteristiche della sala.   |
| Videoproiettore per presentazioni via PC             |  |
| Videocamere  |  |
| Sistema televisivo a circuito chiuso                 | Telecamere con sensori CCD in bianco e nero o colori ed elevata sensibilità e zoom motorizzato; rotazione delle telecamere in orizzontale e verticale; diaframma manuale per interni (o automatico per prestazioni specifiche); monitors in bianco e nero o colori |
| Videoregistratore                                    |  |
| Ricevitore satellitare                               | Analogico e digitale   |
| Impianto televisivo                                  | Terrestre e digitale   |
| Letto multimediale MDV-VHS-SuperVHS-DVD              |  |
| Proiettore multimediale                              | Possibilità di collegamento a PC o notebook; peso circa 5 kg; luminosità: minimo 800 lumens ANSI; video integrato; correzione digitale dell'effetto trapezoidale; compressione intelligente dell'immagine; grandangolo integrato                                   |
| Lavagna luminosa                                     | Doppia lampada alogena o lampada da 400 Watt; ottica tre lenti; trattamento antiriflesso; sistema di correzione dell'effetto trapezoidale; lumen compresi tra 3500 e 4700 lumen; piano di lavoro A4; peso 8-12 kg  |
| Grafoscopio  |  |
| Macchina fotocopiatrice                              |  |
| Impianto amplificazione audio, microfoni e diffusori |  |
| Impianto stereofonico                                |  |
| Impianto microfonic                                  | Indipendente dall'amplificazione della sala  |
| Altoparlanti   | Forma cilindrica per la diffusione concentrica del suono   |
| Impianto di traduzione multilingua                   | Apparati all'infrarosso; 12-18 canali dedicati alle lingue tradotte  |
| Linee e scheda ISDN                                  |  |

disturbare o compromettere altre attività svolte negli ambienti confinanti. Questo, in particolare, è fondamentale quando esistono sale riunioni o conferenze ospitate una a fianco dell'altra.

Va considerato a questi fini come il suono, una volta emesso, non cessa al termine dell'emissione dello stesso da parte della sorgente, ma diminuisce lentamente d'intensità, persistendo nell'aria per qualche tempo. Ciò è dovuto alle riflessioni multiple delle onde sonore, fenomeno che viene anche chiamato riverberazione acustica o coda sonora, la cui durata può compromettere l'intelligibilità delle parole e dunque l'acustica di una sala. Tale manifestazione sonora dipende principalmente dalle caratteristiche dei materiali utilizzati, dalla forma e dimensione della sala, dalla frequenza del



suono e dalla posizione della sorgente (l'altro fenomeno sono le onde "stazionarie" che si creano con superfici relativamente vicine e parallele).

Le riflessioni delle onde sonore non sono tuttavia sempre negative: le prime riflessioni infatti che si creano aumentano l'intensità dell'energia, migliorando qualitativamente la percezione sonora da parte degli utenti (è il motivo per cui l'ambiente migliore per l'ascolto musicale è sempre un ambiente confinato, mai l'aria aperta). Le ultime invece giungono all'orecchio in ritardo, disturbando l'ascolto. Può essere utile dunque, per trovare la giusta mediazione tra questi due tipi di riflessione, calcolare il tempo di riverberazione, "T". Questo in particolare deve avere valori bassi in caso di sale conferenze, aule o comunque laddove sia fondamentale l'ascolto della parola: le onde dirette non devono essere coperte da quelle riflesse, pena l'intelligibilità del segnale.

La formula per il calcolo di "T" è la seguente:

$$T = V \times 0,16 / A$$

T = Tempo di riverberazione

V = Volume dell'ambiente

A = Assorbimento totale

Per capire quali sono i valore attorno a cui T



# Acustica e design

Sala riunioni, Hotel Cavalieri Hilton  
Roma, 2005

Le nuove sale riunioni dell'Hotel Cavalieri Hilton di Roma sono caratterizzate da elevate prestazioni di comfort acustico. La forma architettonica degli spazi interni ha infatti tenuto conto dei diversi fattori di incidenza acustica, dovuti al fatto che essi sono utilizzati per lo più per il parlato, dunque con fonti di emissione sonora sia da un punto fisso del palco, sia da punti mobili. Pareti e soffittatura sono così stati concepiti per contribuire alla distribuzione ottimale dei suoni: per quanto riguarda le pareti, esse sono state progettate in modo da non presentare superfici parallele poste ad una distanza inferiore di 10 metri l'una dall'altra, al fine di evitare il fenomeno negativo delle "onde stazionarie" che ne può derivare. La scelta di conformazione delle pareti è caduta sulle forme concave, per via delle migliori prestazioni che garantiscono in relazione alle riflessioni sonore, che risultano in questo caso più forti e concentrate che nell'utilizzo di pareti piane

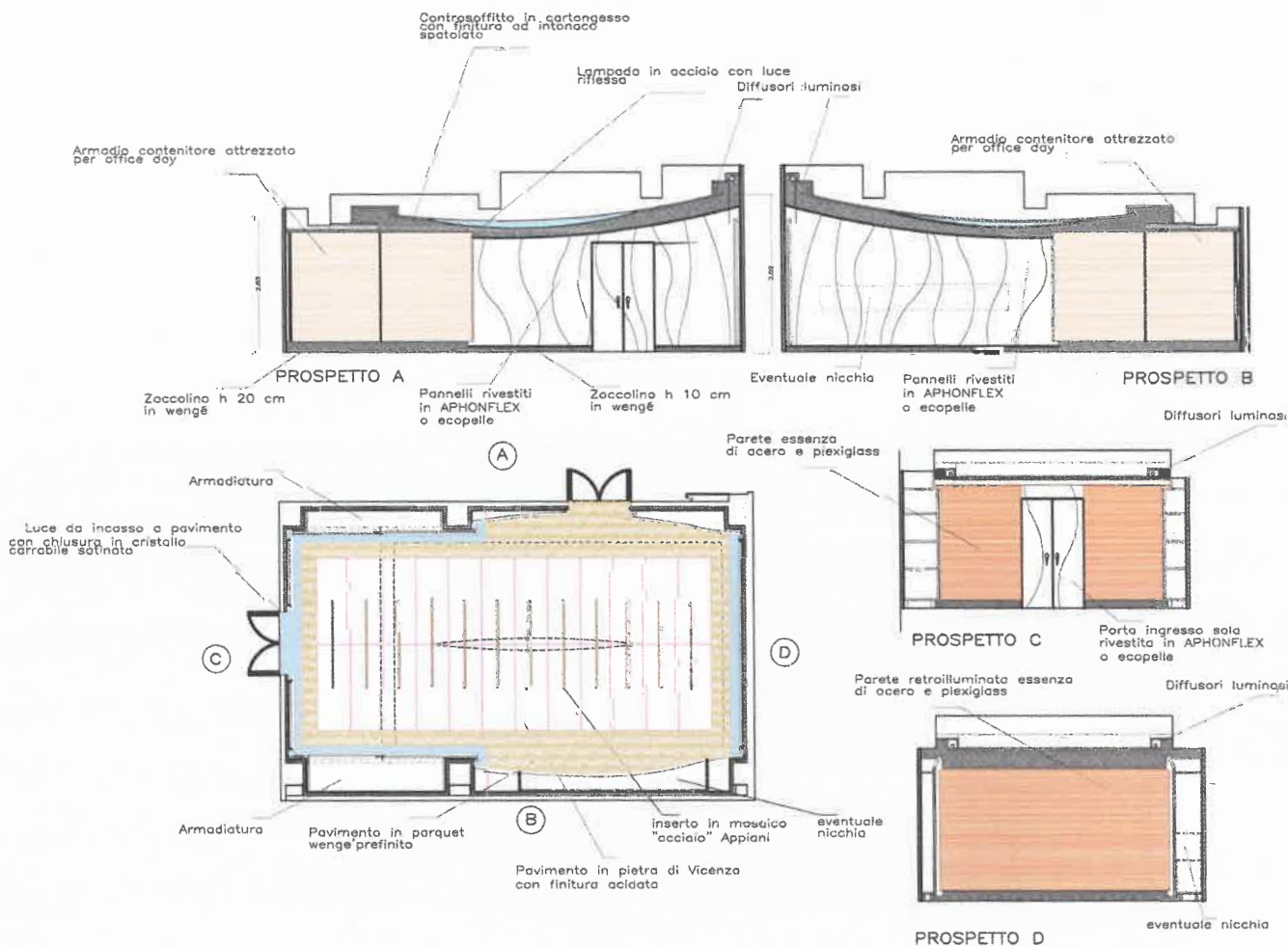
o convesse. Tali pareti sono costituite da un pacchetto di 4 lastre in cartongesso di 15 mm ciascuna (REI 120), con struttura da 100 mm interposta e materassino fonoisolante. Il rivestimento interno è realizzato con pennellature di MDF da 10 mm, rivestite con materassino microforato a cellula aperta e finitura in pelle scamosciata. La parte centrale della sala, che presenta delle armadiature, ha le sportellature, profonde circa 5 cm, realizzate con un pannello composto a fasce orizzontali di legno di acero naturale di 3 cm (dalle caratteristiche fonoassorbenti) e di plexiglass trasparente (spessore 5 mm), con funzione di riflettere dall'interno la luce e dall'esterno parte delle onde sonore. Di grande importanza è stata anche la forma del soffitto, caratterizzato da curve concave e convesse a disegno, che definisce l'inclinazione, la forma e le dimensioni del riflettore grazie al quale si aumenta la quantità di energia sonora distribuita verso il pubblico. Il



materiale utilizzato è il cartongesso in doppia lastra compatto, rigido e rivestito in stucco marmorino, così da riflettere la maggior parte dell'energia sonora che lo colpisce.

È stato così considerato la gran parte del controsoffitto come un riflettore: dunque per l'effetto Haas, l'ascoltatore percepirà l'effetto rafforzato.

Progetto: arch. Renzo Costa - Studio Costa Progettazioni.



## Porta a libro ad alte prestazioni

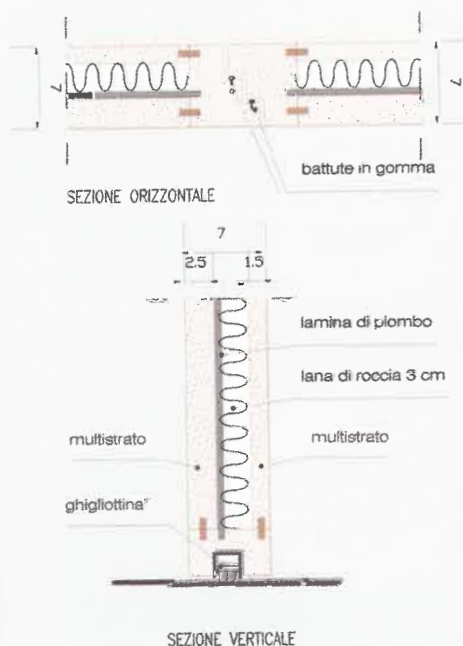
Sala riunioni, sede Avnet  
Milano, 2005

La parete ripiegabile modulare è la soluzione più efficiente (soprattutto per il prioritario problema acustico) per suddividere lo spazio della sala riunione, rendendo possibili due riunioni contemporaneamente: a meno che non esistano condizioni locali che ne rendano difficile l'applicazione, come in questo caso, per l'impossibilità di connettersi alla soletta per la presenza di impianti vari. La scelta obbligata di una porta a libro, fissata alle pareti, permette di risolvere i due problemi di flessibilità e di acustica, con qualche avvertenza progettuale. Innanzitutto, richiamando sinteticamente i concetti basilari del fonoisolamento, il pannello deve avere notevole massa e possibilmente disomogeneità

di strati: in questo caso sono stati ottenuti con una lamina di piombo, e due pannelli di spessore diverso di multistrato, con inframmezzata della lana di roccia ad alta densità. E' chiaro che si è di fronte a un peso cospicuo (ogni pannello pesa più di un quintale), ma il problema è stato risolto con quattro cerniere con cuscinetti di nylon, fissate a muro con tasselli chimici; il piombo deve essere assolutamente perfetto. La tenuta nei giunti è assicurata da un'apposita ghigliottina comandata dalla maniglia e una doppia battuta con profili in gomma. Lo sforzo di apertura/chiusura non è risultato essere sensibilmente diverso da una porta normale, così come la velocità dell'operazione. La precisione

del tutto ha richiesto una messa in opera preliminare al grezzo, con tutti gli aggiustamenti necessari, e poi successiva finitura in laccato e messa in opera finale. Non costa poco.

Progetto: arch. Giuseppe Biondo.



deve ruotare perché la percezione di un suono o un discorso sia buona, sono state compilate delle tabelle, che forniscono i valori ottimali di T in relazione al volume dell'ambiente. Tali valori cresceranno all'aumento del volume, compensando così la diminuzione dell'intensità sonora che si accompagna all'accrescersi del volume stesso.

| Volume<br>mc | Frequenza<br>Hz |              |              |              |              |              |
|--------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|              | 125             | 250          | 500          | 1000         | 2000         | 4000         |
| 1000         | 1.07<br>sec.    | 0.91<br>sec. | 0.83<br>sec. | 0.83<br>sec. | 0.91<br>sec. | 1.07<br>sec. |
| 2500         | 1.21<br>sec.    | 1.02<br>sec. | 0.93<br>sec. | 0.93<br>sec. | 1.02<br>sec. | 1.21<br>sec. |
| 5000         | 1.32<br>sec.    | 1.12<br>sec. | 1.02<br>sec. | 1.02<br>sec. | 1.12<br>sec. | 1.32<br>sec. |
| 10000        | 1.43<br>sec.    | 1.21<br>sec. | 1.1<br>sec.  | 1.1<br>sec.  | 1.21<br>sec. | 1.43<br>sec. |
| 15000        | 1.49<br>sec.    | 1.26<br>sec. | 1.15<br>sec. | 1.15<br>sec. | 1.26<br>sec. | 1.49<br>sec. |
| 20000        | 1.56<br>sec.    | 1.32<br>sec. | 1.2<br>sec.  | 1.2<br>sec.  | 1.32<br>sec. | 1.56<br>sec. |

### Materiali e tecnologie

Tra i materiali che garantiscono le prestazioni acustiche indispensabili in una sala conferenze, il legno, più o meno lavorato, risulta essere tra i materiali migliori. Al di là di materiali specifici, il progettista può ricorrere anche ad altri "escamotage" per la realizzazione di un involucro che garantisca prestazioni ottimali per quanto riguarda l'acustica: l'ideale è, infatti, evitare le superfici perfettamente lisce, che possono così riflettere i suoni che, sotto forma di onda, le investono. Creare delle pareti "movimentate" può essere una soluzione per ingabbiare il suono ed evitare la sua riflessione all'interno dell'ambiente: per esempio, la costruzione di una parete in mattoni potrebbe essere migliorata se i singoli mattoni potessero essere messi di spigolo in modo da spezzare le onde sonore che si propagano nello spazio, rompendo la planarità della superficie.