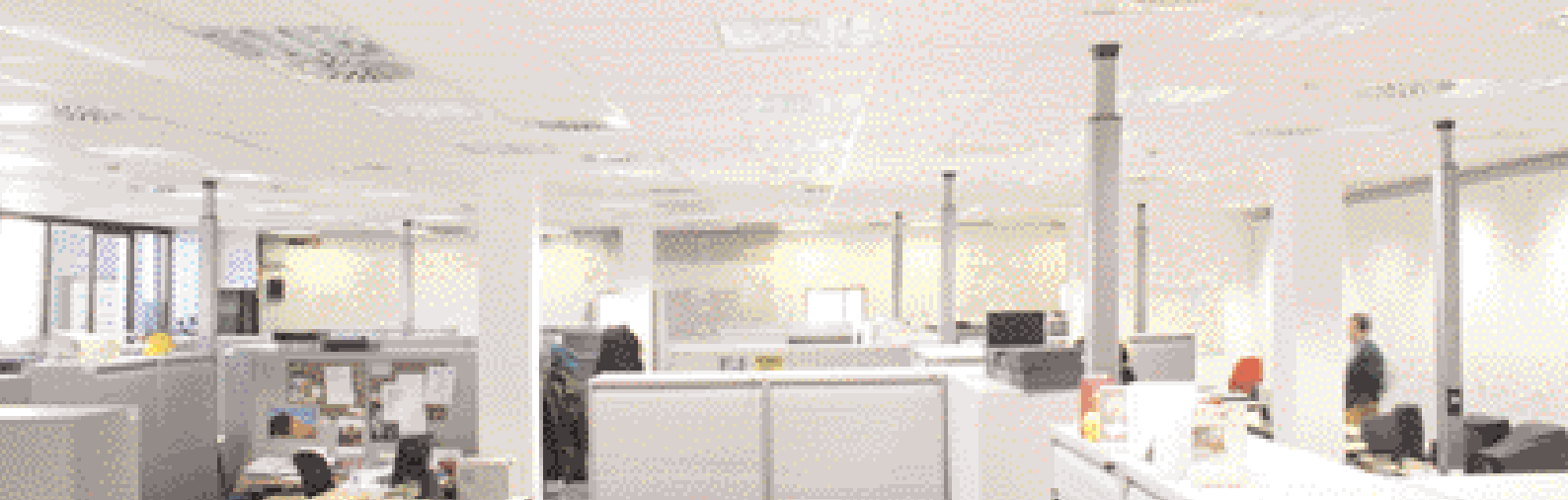


OPEN SPACE CONTROLLARE I RUMORI

# UFFICI E COMFORT ACUSTICO



Elena Stoppioni\*  
Lionello Augelli\*\*

**Illuminazione, condizionamento e soprattutto acustica influiscono sulla soddisfazione al lavoro. In particolare negli open space, tipologia sempre più diffusa. Nell'articolo i sistemi di mascheramento acustico, le dimensioni delle postazioni e alcuni consigli pratici.**

L'ufficio "open space" va di moda. E sta diventando con crescente frequenza il luogo di lavoro più ricorrente, per la sua facilità di allestimento e versatilità; le persone che vi lavorano vi passano la maggior parte della loro giornata, e non sempre apprezzano particolarmente l'esperienza.

Gli organi di controllo dovrebbero preoccuparsi di questa constatazione, dal momento che i risultati delle ultime ricerche indicano degli stretti legami tra il luogo dove si lavora e la soddisfazione per il proprio lavoro, e dunque il benessere psicofisico dei lavoratori. Viene rilevata negli ultimi tempi una tendenza a ridurre la dimensione delle postazioni di lavoro, tendenza motivata principalmente dalla necessità di contenere i costi immobiliari. Ciononostante, diminuire la dimensione delle postazioni, senza ripensare la concezione globale degli uffici

open space, rischia di tradursi in un aumento dei problemi ambientali di comfort, quali ad esempio il consistente aumento di rumore e la diminuzione della privacy.

L'IRC Canadese (Institut de Recherche et Construction) ha intrapreso e pubblicato nel 2003 un progetto di ricerca a largo spettro avente lo scopo di verificare la correlazione tra ambiente e qualità della postazione di lavoro: sia dal settore pubblico che privato, le risposte di 779 impiegati, che lavorano in edifici di nuova costruzione in Canada e negli Stati Uniti, hanno permesso di stabilire il modello delle correlazioni illustrato qui sotto.

Come previsto, i livelli più alti di soddisfazione al lavoro sono legati ai livelli più alti di soddisfazione del proprio ambiente di lavoro; la soddisfazione globale dell'ambiente si fonda su tre aspetti: l'illuminazione, il comfort acustico e quello termico. Sono vari gli studi che hanno dimostrato che il rumore generato dalle conversazioni provenienti dai vicini di postazione è uno dei fattori principali di irritazione per gli occupanti di un ufficio.

L'espressione "riservatezza delle conversazioni" è motivata dal fatto che i rumori da conversazione sono generalmente i più fastidiosi, soprattutto per il loro contenuto semantico che distrae dalla propria occupazione più ancora del loro volume. L'intimità delle conversazioni è legata alla variazione indesiderabile

\*Tecnico Competente  
in Acustica  
\*\*Commissione  
acustica UNI

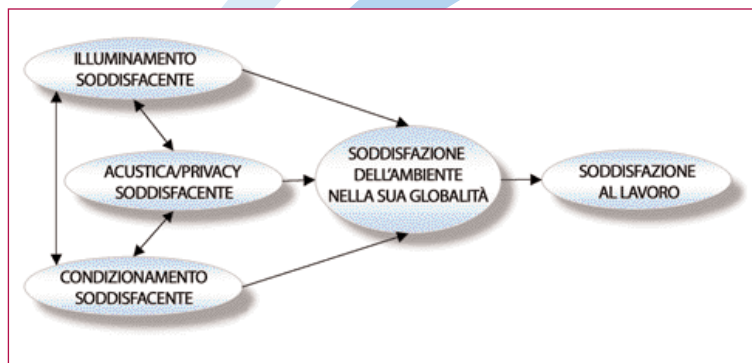
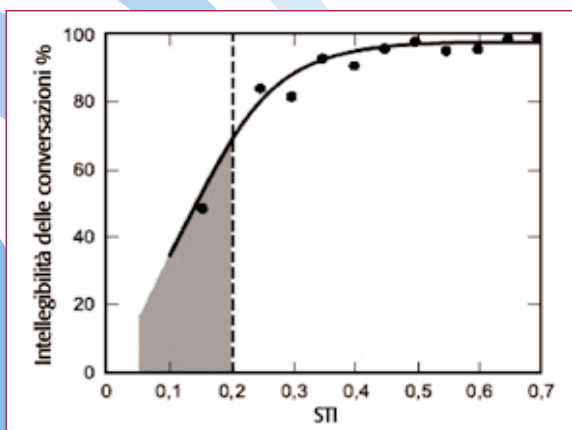
del livello del parlato che proviene dalle postazioni adiacenti, rispetto al rumore di fondo più costante. Ridurre i rumori importuni e aumentare il rumore di fondo sono dunque due modalità per migliorare l'intimità delle conversazioni, tenendo conto che oltre un certo limite il rumore di fondo può diventare esso stesso un problema. La misura principale della qualità della privacy in un ufficio è l'indice di intelligibilità del parlato (STI, Speech Transmission Index), che dipende dal rapporto tra il livello di rumore provocato dalla conversazione e il livello del rumore di fondo. Lo STI va da 0 a 1, dove 1 corrisponde al 100% di intelligibilità della conversazione con il vicino di postazione e 0 corrisponde all'intelligibilità completa.

La relazione tra l'indice STI e l'intelligibilità della conversazione non è lineare, e vengono considerati accettabili i valori d'insonorizzazione di un open space inferiori a 0,2.

Studi condotti su uffici open space di nuova costruzione hanno dimostrato che anche se le separazioni tra postazioni diverse sono sufficientemente alte da bloccare la traiettoria acustica diretta dalla sorgente (la bocca di chi parla) al ricettore (l'orecchio di chi ascolta), la seconda traiettoria, che permette la propagazione della conversazione tra le postazioni, è la riflessione del suono sul soffitto; dunque per attenuare il rumore di fondo dovuto alla conversazione occorrono dei controsoffitti ad alto assorbimento acustico. L'assorbimento acustico sulle alzate di separazione riveste un'importanza minore, mentre il tipo di pavimentazione riveste un ruolo quasi trascurabile.

## Assorbimento del controsoffitto e altezza dei divisori

Come si può osservare nella figura in basso a destra, non è semplice prevedere a priori la rumorosità che verrà generata in un ufficio open space, a causa delle numerose componenti



Relazioni tra la soddisfazione determinata dall'ambiente e la soddisfazione del proprio lavoro derivata dai dati dello studio sul campo canadese. Ogni freccia indica una relazione statisticamente significativa.

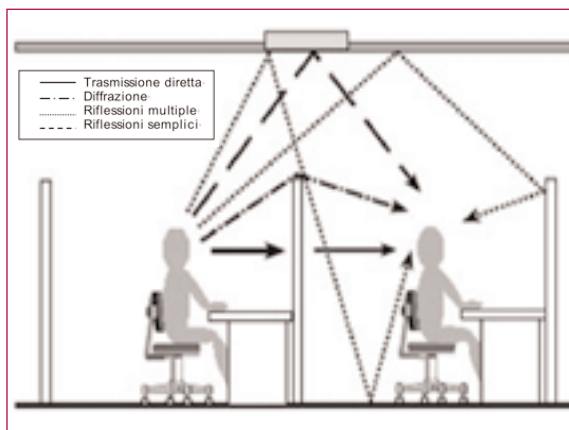
di riflessione sonora che si generano nell'ambiente. Gli studi degli ultimi anni hanno mostrato come le traiettorie più importanti siano quelle dei suoni riflessi dal soffitto e dal suono diffratto dal bordo delle alzate divisorie tra differenti postazioni. Le due combinazioni che seguono soddisfano al minimo il criterio di un valore di STI inferiore o uguale a 0,2:

- controsoffitto acustico con assorbimento medio uguale a 0,9 combinato ad un'altezza dei divisori tra postazioni almeno di 1,7 m;
- controsoffitto con assorbimento acustico medio uguale a 0,95 combinato con un'altezza dei divisori tra postazioni di 1,6 m.

Occorre però non fermarsi ad un'indagine ad indice singolo (usata qui per semplicità): il comfort ottimo si raggiunge tramite un'analisi nelle varie bande di frequenza del tipo di assorbimento del locale e del tipo di rumore tipico (di impianti a bassa frequenza, piuttosto che di conversazione ad alta voce e ad alta frequenza...).

## I sistemi di mascheramento acustico

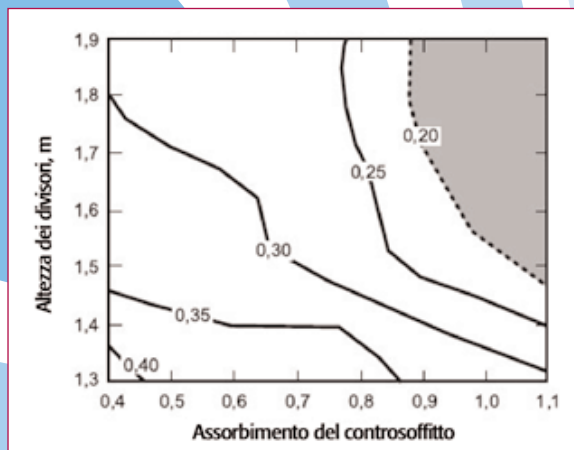
I sistemi elettronici di mascheramento acustico possono fornire livelli di rumore molto vicini all'ideale per mascherare i suoni del parlato e migliorare la riservatezza senza disturbare. Il suono mascherante, che imita il rumore di un sistema di ventilazione, è emesso tramite altoparlanti installati sopra il controsoffitto e viene regolato in modo da essere diffuso



Nel disegno a sinistra: intelligibilità media della parola e indice di intelligibilità (STI). La parte ombreggiata indica un isolamento tra postazioni accettabile o normale (STI ≤ 0,2)

Nel disegno a destra: traiettorie acustiche tra postazioni di lavoro modulari.

La parte ombreggiata mostra le combinazioni tra altezza dei divisori e coefficiente di assorbimento medio del controsoffitto che possono portare ad una riservatezza accettabile corrispondente ad un indice STI inferiore o uguale a 0,2 per una postazione di lavoro di 3 m x 3 m.



uniformemente in tutto l'ufficio (variazioni inferiori a 3 dB<sub>A</sub>). Viene solitamente considerato ottimale un livello di 45 dB<sub>A</sub>, mentre un livello di 48 dB<sub>A</sub> viene considerato il massimo accettabile; questi livelli corrispondono infatti agli indici di rumorosità da ventilazione ammessi dalla normativa tecnica (UNI 8199) e dalle curve NC o RC 38 (ottimale) e 41 (massima).

Studi specifici hanno dimostrato che la riduzione dell'indice STI tramite il mascheramento ha aumentato la soddisfazione acustica del locale. C'è però da sottolineare il fatto che il mascheramento deve essere effettuato dopo un attento studio acustico specifico, poiché se calibrato troppo forte può divenire esso stesso una fonte di disturbo; inoltre lo studio delle frequenze di cui il suono mascherante deve essere composto necessita di molta cura: uno spettro la cui

energia si situa nelle frequenze più alte generalmente maschera meglio il rumore delle conversazioni.

### Postazioni di lavoro in gruppo

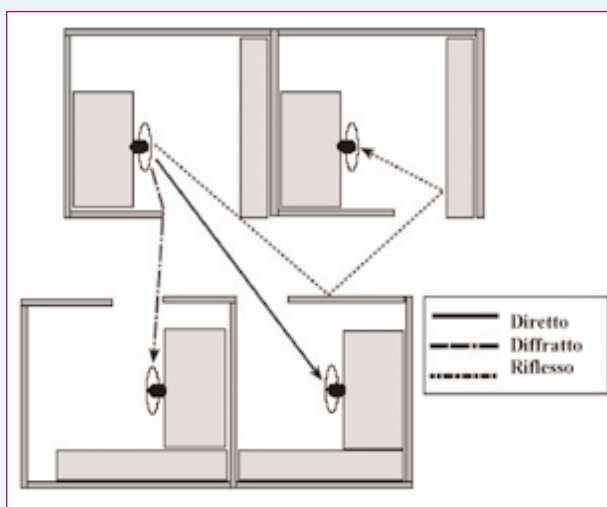
Laddove si verificano situazioni in cui più impiegati sono disposti in gruppo in uno stesso ambiente la progettazione di una comoda riservatezza, per quanto più complicata, pone gli stessi problemi della realizzazione di "cubicoli" individuali; se da una parte questo tipo di layout mira a facilitare le interazioni tra i membri di un gruppo di lavoro, d'altra parte un certo livello di riservatezza è sempre necessario e augurabile. Se non sono previste alzate divisorie tra le varie postazioni, diventa particolarmente importante che il controsoffitto sia scelto il più performante possibile dal punto di vista dell'assorbimento acustico. Occorre comunque ricordare in fase di programmazione aziendale dei criteri di progetto generale, che le postazioni di lavoro di gruppo non sono adatte a mansioni individuali che necessitano di un'elevata concentrazione, quanto piuttosto a compiti che necessitano numerose interazioni con gli altri durante l'arco di tutta la giornata.

Alcune misure aggiuntive possono essere adottate per migliorare la riservatezza in una situazione come quella rappresentata nella figura della pagina a fronte in basso:

- tutte le alzate divisorie e le grandi superfici dovranno essere ricoperte di materiale fonoassorbente (assorbimento medio  $\alpha$  almeno di 0,7);

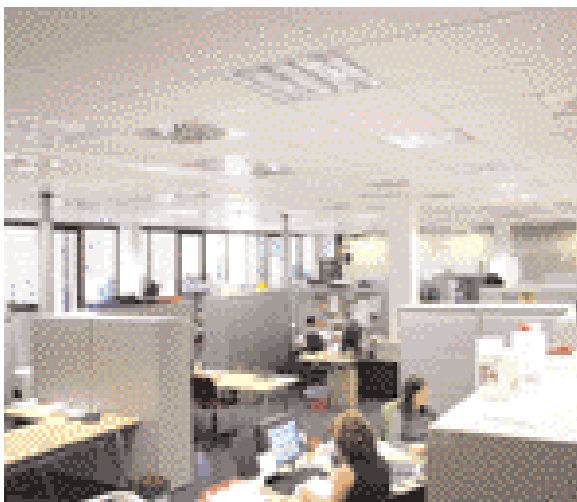
### LE DIMENSIONI DELLE POSTAZIONI

Le dimensioni delle varie postazioni di lavoro giocano ugualmente un ruolo determinante per il raggiungimento della giusta riservatezza acustica, e vanno di pari passo con l'indice STI: la riduzione di 1 m x 1 m di una postazione di lavoro porta generalmente ad un aumento dello STI e dunque a una riduzione della privacy acustica del 5%, dovendo portare al massimo l'altezza dei divisori e dell'assorbimento del controsoffitto per assicurare un comfort accettabile, ma creando così degli ambienti ad elevato gradiente termico a causa della troppo elevata compartimentazione! È stato dunque calcolato che una postazione di lavoro inferiore a 2 m x 2 m non può assicurare una riservatezza accettabile in alcuna condizione.



È difficile ottenere una riservatezza accettabile nella conversazione quando il rumore di fondo dell'ambiente è troppo basso; d'altra parte, un livello ambientale troppo elevato può divenire esasperante e spingere gli occupanti dell'ambiente a parlare più forte: è stretto il margine utile in cui il rumore di fondo riesce a mascherare utilmente le conversazioni provenienti dalle postazioni vicine senza diventare inopportuno... Anche se detto così può suonare veramente strano, in realtà aumentare il livello del rumore di fondo è un mezzo efficace per migliorare la privacy delle conversazioni! In generale questo si realizza tramite l'installazione di uno speciale sistema di filodiffusione chiamato "mascheramento acustico".

Esempi di traiettorie dirette, diffratte e riflesse tra differenti postazioni di lavoro modulari

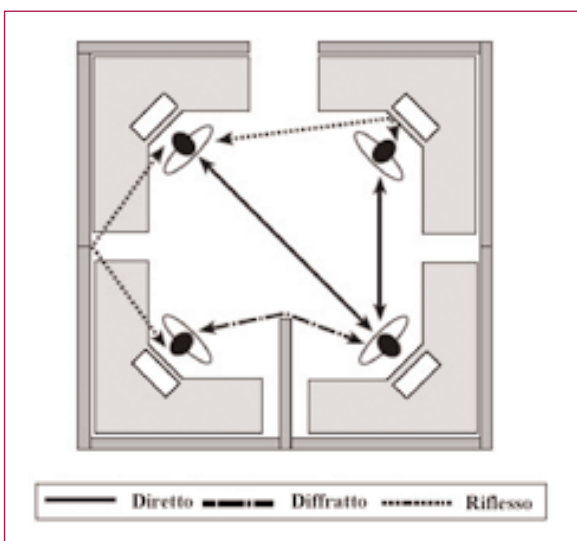


- piccole barriere basse possono essere utilizzate per ostacolare la linea di veduta tra occupanti di postazioni adiacenti e migliorare la riservatezza delle conversazioni senza modificare l'impatto di apertura dato dall'ufficio;
- gli impiegati dovranno essere orientati in modo da darsi le spalle durante i momenti di lavoro singolo;
- il controsoffitto dovrà essere altamente assorbente (assorbimento medio  $\alpha$  almeno di 0,95);
- sarà utile distanziare il più possibile gli impiegati tra loro.

Un'ultima importante osservazione: la valutazione dell'efficienza acustica di un open space riportata in questo articolo è di primo approccio in quanto molti sono i parametri, oltre quelli citati, da prendere in considerazione nei calcoli, peraltro particolarmente complessi.

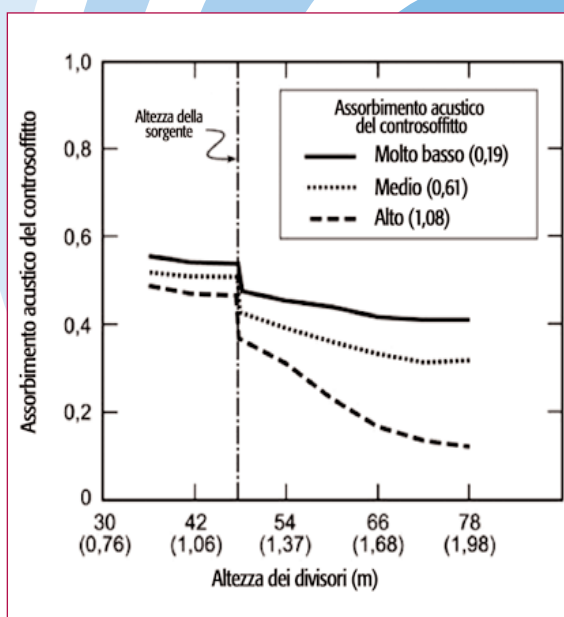
Tra questi dati citiamo, a titolo di esempio:

- l'altezza del controsoffitto fonoassorbente rispetto al pavimento;
- i dati geometri per calcolare la "insertion loss" degli schermi in campo aperto e cioè la distanza delle postazioni di



## ALCUNI CONSIGLI PRATICI

- Installare divisori più alti della persona seduta (più i divisori saranno alti, seppur nel rispetto dei limiti atti a non impedire una corretta ventilazione, e migliore sarà l'insonorizzazione, come dimostra il grafico nella figura sotto); inoltre, per assicurare un'intimità "visiva" occorrerà scegliere dei divisori alti abbastanza da impedire all'impiegato di poter guardare ciò che sta facendo il proprio vicino di postazione.
- Scegliere dei controsoffiti acustici che riducano il livello di rumore riflesso delle conversazioni: è altresì utile un bilancio globale delle unità assorbenti di tutte le superfici dell'ambiente.
- Aumentare, dove possibile, le dimensioni delle singole postazioni di lavoro: maggiore distanza tra gli impiegati significa una maggiore riservatezza.
- Utilizzare laddove necessario un sistema di mascheramento ben progettato (attenzione! Si entra in un campo dove il "fai da te" non è solo inutile... è dannoso! Per tali soluzioni è bene sempre affidarsi a tecnici progettisti specializzati e a ditte esecutrici competenti).
- Collocare gli ingressi agli open space il più lontano possibile dalle zone ad alto transito e quindi più rumorose.



Effetti dell'altezza dei divisori e del grado di assorbimento acustico del controsoffitto sull'indice STI. (Un indice STI di 0,2 o inferiore è considerato un buon grado di isolamento tra le varie postazioni di lavoro). In questo esempio, le dimensioni delle postazioni sono di 3,05 m x 3,05 m, il suono mascherante è di 45 dB<sub>A</sub> e i livelli di conversazione sono tipici di un ufficio open space. Si noti il vantaggio di utilizzare divisori più alti della sorgente: l'indice STI diminuisce; da notare anche il miglioramento apportato dall'utilizzo di controsoffiti ad alto assorbimento acustico.

lavoro dalle alzate e la loro altezza rispetto al pavimento;

- il potere fonoisolante degli schermi e l'eventuale trattamento fonoassorbente delle loro superfici a vista;
- l'eventuale trattamento del bordo superiore delle alzate per ridurre gli effetti della diffrazione del suono;
- la posizione degli operatori che dovrebbe essere rivolta verso gli schermi e non verso l'ambiente;
- l'arredamento dei locali.

In relazione a quanto sopra e per le oggettive complicazioni teoriche che interessano questa particolare applicazione, le indicazioni riportate nella presente memoria devono intendersi orientative e non vincolanti.

Esempi di traiettorie dirette, diffratte e riflesse tra differenti postazioni di lavoro di gruppo.