

## Introduzione

Con il termine diffusione si intende l'ultima fase della complessa operazione di generazione, trattamento e distribuzione dell'aria all'interno di locali chiusi, nei quali il ricambio è indispensabile per mantenere condizioni ambientali ottimali. Questa fase terminale ma molto importante comprende funzioni diverse quali l'introduzione dell'aria nel locale, la relativa espulsione, l'orientamento, la parzializzazione e il blocco del flusso d'aria, il controllo del fuoco tramite serrande, l'attenuazione del rumore. Ogni funzione viene svolta tramite componentistica appositamente realizzata in modo da soddisfare i requisiti di purezza dell'aria, di temperatura, di livello acustico e di sicurezza che sono prerogativa di un moderno impianto di condizionamento. I componenti che consentono di ottenere le prestazioni suddette si suddividono in:

- Bocchette di alimentazione o diffusori attraverso i quali l'aria trattata (o primaria) penetra nell'ambiente da trattare. Uno o più elementi deflettori consentono la riduzione della velocità d'ingresso e l'opportuna miscelazione dell'aria primaria con quella dell'ambiente, prima dell'immissione stessa. Per assicurare il corretto ricambio questi dispositivi permettono inoltre di variare la direzione e le caratteristiche della traiettoria dell'aria in modo da assicurare il massimo comfort a chi opera nel locale.
- Griglie di ripresa attraverso le quali l'aria esce dall'ambiente condizionato per essere espulsa nell'ambiente o rinviata verso il sistema di trattamento.
- Serrande di regolazione e tagliafuoco. Le serrande di regolazione e intercettazione permettono una regolazione accurata della portata d'aria, fino all'azzeramento della stessa. Le serrande tagliafuoco sono elementi indispensabili alla separazione di due locali, collegati tramite una rete aeraulica, in caso di incendio, per impedire la propagazione di fuoco e fumo. Le serrande disponibili sono tutte certificate dal Centro Studi ed esperienze del Ministero dell'Interno secondo norme vigenti e ultimi aggiornamenti.
- Attenuatori acustici, dispositivi fondamentali nel controllo della rumorosità negli ambienti di lavoro, dove il comfort acustico è elemento di grande importanza per il benessere psico-fisico dell'individuo. Aerservice è in grado di fornire una gamma completa ed articolata di silenzianti sia per ambito civile che industriale, guidando l'utente nella scelta del modello più adatto in base ad alcuni parametri relativi alle grandezze acustiche.

### DEFINIZIONE DI ALCUNI PARAMETRI UTILI NELLA SCELTA DELLE BOCCHETTE

I modelli della produzione Aerservice riuniscono caratteristiche di elevata funzionalità a requisiti estetici indispensabili negli ambienti moderni: qualità e finitura dei materiali, design e colorazioni adatte ad ogni tipo di ambiente.

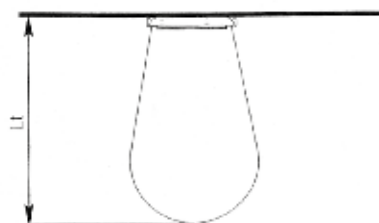
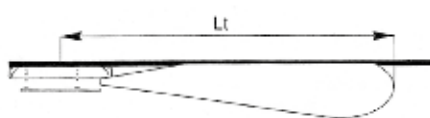
### IDRAULICA

**Induzione:** capacità dell'aria primaria di mettere in movimento l'aria ambiente (o secondaria).

**Rapporto di induzione:** è il rapporto tra la portata d'aria totale e quella primaria.

**Inviluppo:** luogo geometrico dei punti di un flusso d'aria cui corrisponde un valore determinato della velocità, detta "velocità terminale".

**Lancio (Lt):** distanza massima tra il centro di emissione aria della bocca di mandata ed un inviluppo a velocità di 0.25 m/s normale alla direzione del flusso.



**Velocità terminale (Vt):** vedi inviluppo.

**Effetto soffitto:** detto anche effetto Coanda o parete. È la tendenza della vena d'aria a seguire il piano della parete della quale viene in contatto. Questo effetto prolunga il lancio e riduce la caduta.

**Caduta (Ld):** con riferimento ad una bocca di mandata, è distanza tra il piano orizzontale tangente ad un determinato inviluppo e il centro di emissione aria della bocca.

**Velocità d'immissione (Vk):** è la velocità iniziale alla bocchetta.

**Velocità relativa della zona occupata (Vr):** è la velocità residua al pavimento.

## INDUZIONE

È il fenomeno in base al quale l'aria immessa tende a "trascinare" una parte dell'aria già presente in ambiente. L'aria ambiente, miscelandosi, tende ad ridurre la velocità e la temperatura dell'aria immessa determinando e influenzando quindi la gittata. Un'induzione maggiore genera una miscelazione più rapida tra aria immessa e aria ambiente. Questo permette di eliminare il rischio di cadute d'aria fredda o di stratificazioni dell'aria calda. Il tutto con il risultato di un miglior comfort ambientale.

Il rapporto d'induzione è così espresso:

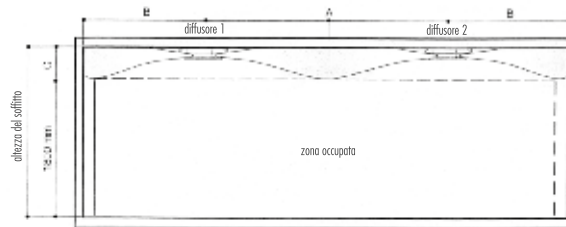
$$R = \frac{T_m - T_i}{T_a - T_m} \quad \text{dove:}$$

**R** = Rapporto d'induzione

**T<sub>m</sub>** = Temperatura media dell'aria miscelata in un punto di riferimento

**T<sub>i</sub>** = Temperatura dell'aria immessa

**T<sub>a</sub>** = Temperatura media dell'aria ambiente nella zona occupata



## SEZIONE EFFETTIVA DI PASSAGGIO

La sezione effettiva di passaggio dell'aria ( $A_k$ ) attraverso una bocchetta o un diffusore è la sezione realmente utilizzata dal flusso d'aria per la sua uscita. Questa sezione è influenzata dal livello di contrazione dei filetti fluidi del flusso e risulta minore della sezione geometrica netta, a meno di un coefficiente K detto "fattore di contrazione" (funzione della forma e della configurazione delle alette). Vale la regola:

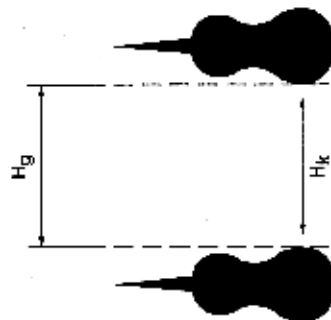
$$A_k = A_{geom} \times K$$

Dove  $0,7 \leq K \leq 0,9$  per la mandata

e  $0,5 \leq k \leq 0,8$  per la ripresa.

La velocità effettiva ( $V_k$ ) dell'aria in uscita dal diffusore si determina come segue:

$$V_k = \text{Portata} : A_k$$



**H<sub>g</sub>** = altezza della sezione geometrica  
**H<sub>k</sub>** = altezza della sezione effettiva

## ACUSTICA

**Livello di potenza acustica:** energia emessa da una sorgente nell'unità di tempo, indipendentemente dal locale nel quale viene emessa.

**Pressione sonora:** livello di rumore effettivamente percepito dall'orecchio umano, tenendo conto dell'attenuazione del locale.

**Sistema NR (secondo ISO):** poiché l'orecchio umano, nel range di frequenze udibili, è più sensibile alle alte frequenze, è stata creata un'unità di misura di rumore, detta NR, basata su curve che rappresentano livelli di rumore indipendenti dalla frequenza.

**Attenuazione (dB):** le caratteristiche acustiche dei prodotti, fornite in unità NR, non tengono conto dei fenomeni di attenuazione (o amplificazione) dovuti a:

- numero di sorgenti di rumore
- distanza tra sorgente e punto di ascolto
- caratteristiche di riverbero del locale.

Tabella 1. Portata aria valori minimi di ventilazione

Tipo di ambiente	Persone previste per 100 m <sup>2</sup> di pavimento: da usarsi solo quando l'affollamento effettivo non è noto	Portata d'aria di ventilazione m <sup>3</sup> /h per persona	
		Minima	Raccomandata
<b>Appartamenti</b>			
Soggiorno, camera da letto	7	8,5	12 ÷ 17
Cucina, Bagno, toilette (1)	–	34	12 ÷ 17
Garage (2)	–	(27,5)	(36 ÷ 55)
<b>Grandi magazzini</b>			
<b>Piani di vendita</b>			
(terreno e seminterrato)	32	12	17 ÷ 25,5
Piani di vendita (superiori)	21	12	17 ÷ 25,5
Magazzino	5	12	17 ÷ 25,5
Ascensori	–	12	17 ÷ 25,5
<b>Supermarket ecc.</b>			
Locale lavorazioni carne (3)	10	8,5	8,5
<b>Negozi specializzati</b>			
Animali (2)	–	(18,3)	(27 ÷ 36)
Fiorista (4)	7	8,5	12
<b>Banche (vedi uffici)</b>			
Locale cassette di sicurezza	–	8,5	8,5
<b>Ristoranti ecc.</b>			
Sala da pranzo	75	17	25,5 ÷ 34
Cucina (5)	21	51	60
Caffè, snack bar, tavola calda	107	51	60
Bar (avventori in piedi)	160	51	60 ÷ 85
<b>Alberghi, Motel ecc.</b>			
Camera da letto	5	12	17 ÷ 25,5
Soggiorni	21	17	25,5 ÷ 34
Bagni, toilette (1)	–	34	51 ÷ 85
Corridoi	5	8,5	12 ÷ 17
Spazi pubblici	32	12	17 ÷ 25,5
Sale riunioni (piccole)	75	34	42,5 ÷ 51
Sale riunioni (grandi)	150	25,5	34 ÷ 42,5
Toilette per il pubblico	107	25,5	34 ÷ 42,5

Tipo di ambiente	Persone previste per 100 m <sup>2</sup> di pavimento: da usarsi solo quando l'affollamento effettivo non è noto	Portata d'aria di ventilazione m <sup>3</sup> /h per persona	
		Minima	Raccomandata
<b>Saloni di bellezza ecc.</b>			
Saloni di bellezza	54	42,5	51 ÷ 59,5
Palestre	21	42,5	51 ÷ 59,5
Saune	-	8,5	8,5
Barbieri	27	12	17 ÷ 25,5
<b>Fotografi</b>			
Studio fotografico (6)	10	8,5	12 ÷ 17
Camera oscura	10	17	25,5 ÷ 34
<b>Autorimesse, autoriparazioni, stazioni di servizio</b>			
Autorimesse (chiuse) (7)	-	(27)	(36 ÷ 55)
Officine autoriparazioni (7) (8)	-	(27)	(36 ÷ 55)
Uffici stazioni di servizio	21	12	17 ÷ 25,5
<b>Teatri, cinema</b>			
Biglietterie	-	8,5	12 ÷ 17
Spazi pubblici (foyer)	160	34	42,5 ÷ 51
Auditorio (vietato fumare)	160	8,5	8,5 ÷ 17
Auditorio (permesso fumare)	160	17	17 ÷ 34
Palcoscenico(6) (9)	75	17	20,5 ÷ 25,5
Toilette per il pubblico	107	25,5	34 ÷ 42,5
Sale da ballo	107	8,5	34 ÷ 42,5
<b>Palestre, palazzetti dello sport</b>			
Zona di gioco	75	34	42,5 ÷ 51
Spogliatoi (10)	21	(51)	(68 ÷ 85)
Zone spettatori	161	34	42,5 ÷ 51
Foyer, rampe	161	17	25,5 ÷ 34
Campi da tennis, (coperti)	-	34	42,5 ÷ 51
Piscine (coperte) (11)	27	25,5	34 ÷ 42,5
Piste di pattinaggio (11)	75	17	25,5 ÷ 34
Piste per skettinare (11)	75	17	25,5 ÷ 34
<b>Uffici</b>			
Generali	10	25,5	25,5 ÷ 42,5
Sale conferenza	65	42,5	51 ÷ 68
Sale disegnatori	21	12	17 ÷ 25,5
Ambulatorio medico	-	17	25,5 ÷ 34
Sale d'attesa (12)	32	17	25,5 ÷ 34
Centri meccanografici	32	8,5	12 ÷ 17
Sale perforazione schede	32	12	17 ÷ 20,5
Toilette per il pubblico	107	25,5	34 ÷ 42,5
<b>Scuole</b>			
Aule	54	17	17 ÷ 25,5
Laboratori (13)	32	17	17 ÷ 25,5
Auditori	161	8,5	8,5 ÷ 13
Palestre	75	34	42,5 ÷ 51
Biblioteche	21	12	17 ÷ 20,5
Uffici	10	12	17 ÷ 25,5
Toilette	107	25,5	34,3 ÷ 42,5
Mensa	107	17	25,5 ÷ 34
Corridoi	54	25,5	34 ÷ 42,5
Dormitori	21	12	17 ÷ 25,5

Tipo di ambiente	Persone previste per 100 m <sup>2</sup> di pavimento: da usarsi solo quando l'affollamento effettivo non è noto	Portata d'aria di ventilazione m <sup>3</sup> /h per persona	
		Minima	Raccomandata
<b>Ospedali</b>			
Spazi pubblici	54	34	42,5 ÷ 51
Camere singole o doppie	7	8,5	12 ÷ 17
Corsie	7	8,5	12 ÷ 17
Sale operatorie (14)	7	8,5	12 ÷ 17
Anfiteatri	7	8,5	12 ÷ 17
Camere di terapia fisica	7	8,5	12 ÷ 17
Camere autopsia	7	8,5	12 ÷ 17

- (1) Si tiene già conto dell'uso intermittente
- (2) m<sup>3</sup>/h per m<sup>2</sup> di area di pavimento
- (3) I locali mantenuti a bassa temperatura (da -23°C a +10°C) non sono contemplati in queste specifiche, a meno che siano costantemente occupati.  
È consentita la ventilazione dai locali adiacenti. Se l'affollamento è intermittente, l'infiltrazione eccederà normalmente le esigenze di ventilazione.
- (4) La concentrazione massima ammissibile per l'anidride solforosa è pari a 30 µg/m<sup>3</sup>.
- (5) Necessità di impianti di espulsione.
- (6) Esigenze probabilmente determinate da effetti termici.
- (7) m<sup>3</sup>/h per m<sup>2</sup> di pavimento.
- (8) Le postazioni per la prova dei motori devono avere impianti di scarico dei gas combusti.
- (9) Per eliminare i contaminati dovuti all'effetto palcoscenico si richiede una speciale ventilazione.
- (10) m<sup>3</sup>/h per armadietto.
- (11) Lo stesso per strutture aereo supportate.
- (12) È necessario provvedere all'espulsione di eventuali sostanze tossiche.
- (13) Può essere necessario predisporre sistemi di controllo dei contaminati.
- (14) Il fabbisogno può essere imposto da speciali normative.

## LIVELLI NR RACCOMANDATI IN VARI TIPI DI AMBIENTE DI PROBABILE TOLLERABILITÀ, SECONDO ISO

Tabella 2. Tabella indici NR di valutazione del rumore, curve isofone NR (noise rating), secondo ISO

Tipo di ambiente	NR	Lp in dBA 250 Hz	Lp in dBA 500 Hz
Studi di registrazione, cabine audiometriche	10 ÷ 20	22 ÷ 31	15 ÷ 24
Sale da concerto, teatri	20 ÷ 25	31 ÷ 34	24 ÷ 29
Cliniche, corsie ospedaliere, sale operatorie	20 ÷ 30	31 ÷ 40	24 ÷ 34
Case private: camere da letto	20 ÷ 30	34 ÷ 40	29 ÷ 34
Cinematografi, chiese, sale conferenza	25 ÷ 35	34 ÷ 44	29 ÷ 39
Uffici in genere	30 ÷ 40	40 ÷ 49	34 ÷ 43
Uffici privati, biblioteche, aule scolastiche	30 ÷ 40	40 ÷ 49	34 ÷ 43
Cucine, ristoranti, bar, mense	35 ÷ 45	44 ÷ 53	39 ÷ 48
Negozi, grandi magazzini	35 ÷ 45	44 ÷ 53	39 ÷ 48
Palestre, piscine	40 ÷ 50	49 ÷ 58	43 ÷ 53
Fabbriche (industria leggera)	40 ÷ 55	49 ÷ 63	43 ÷ 58
Uffici meccanizzati	45 ÷ 50	53 ÷ 58	48 ÷ 53
Fabbriche (industria pesante)	50 ÷ 70	58 ÷ 77	53 ÷ 73

Tabella 3. Scelta dei diffusori in base al tipo di applicazione

Applicazioni	Bocchette	Diffusori circolari o quadrati	Diffusori forellati	Diffusori lineari	Diffusori ad alta induzione a flusso elicoidale	Ugelli	Diffusori a pavimento	Diffusori a geometria variabile
Appartamenti	si	no	no	no	si	no	no	no
Cinema - Teatri	no	si	no	si	si	si	no	si
Aule universitarie	no	no	no	si	si	no	no	no
Ospedali - Camere degenti	si	si	no	no	no	no	no	no
Spazi pubblici	si	si	si	si	si	no	no	no
Hotel - Motel	si	si	si	si	si	no	no	no
Biblioteche e musei	no	no	si	si	si	si	no	si
Edifici per uffici	si	si	si	si	si	no	si	no
Uffici privati	si	si	si	si	no	no	si	no
Utenze residenziali	Grandi	no	si	si	si	no	no	no
	Medie	si	si	si	no	no	no	no
Ristoranti	Grandi	no	si	si	si	si	no	no
	Medie	si	si	si	no	no	no	no
	Medie	no	si	si	si	si	si	no
Centri commerciali	no	si	si	si	si	si	no	si
Grandi magazzini - Negozi (generici)	si	si	si	si	si	no	no	no

Tabella 4. Tabella trasformazione condotte sezione circolare / rettangolare

ø eq	Lato H della condotta (mm)																									
	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250		
100	109																									
150	134	163																								
200	154	190	218																							
250	170	212	245	27																						
300	183	231	269	300	327																					
350	195	247	290	325	355	381																				
400	206	262	308	347	384	410	436																			
450	216	275	324	367	404	436	465	490																		
500	226	287	340	385	425	460	491	519	545																	
550	235	299	354	402	444	482	516	546	574	599																
600	244	309	367	417	462	502	539	571	601	629	654															
650	252	320	379	432	479	521	560	595	627	656	683	708														
700	261	329	391	445	495	539	580	617	651	682	711	738	763													
750	269	339	402	459	510	556	599	638	674	706	737	766	792	817												
800	277	348	413	471	524	572	617	657	695	730	762	792	820	846	872											
850	357	425	485	537	587	635	676	715	752	786	818	847	875	901	926											
900	366	433	494	550	602	649	694	735	773	808	842	873	902	930	956	981										
950	374	443	505	563	616	665	710	753	793	830	864	897	928	957	984	1010	1035									
1000	383	452	516	575	629	680	727	771	812	850	887	921	953	983	1012	1039	1064	1090								
1050	391	461	526	586	642	694	742	788	830	870	908	943	976	1008	1038	1067	1094	1119	1144							
1100	399	470	536	598	655	708	757	804	848	889	928	965	999	1032	1063	1093	1121	1148	1174	1199						
1150	407	479	546	608	667	721	772	820	865	907	948	986	1021	1055	1088	1119	1148	1176	1203	1231	1258	1285	1308			
1200	415	488	556	619	678	734	786	835	881	925	966	1005	1043	1078	1112	1143	1174	1203	1231	1258	1285	1308				
1250	497	565	629	690	746	800	850	897	942	984	1025	1063	1099	1134	1167	1199	1229	1258	1286	1312	1337	1362				
1300	505	574	640	701	758	812	864	912	958	1002	1043	1083	1120	1156	1190	1223	1254	1284	1313	1340	1367	1392				
1350	513	584	650	712	770	826	878	927	974	1019	1062	1102	1141	1177	1213	1246	1278	1310	1339	1368	1395	1421				
1400	522	593	659	722	782	838	891	942	990	1036	1079	1121	1160	1198	1234	1269	1302	1334	1365	1394	1422	1450				
1450	530	601	669	733	793	850	904	956	1005	1052	1096	1139	1179	1218	1255	1291	1325	1358	1389	1419	1449	1477				
1500	538	610	679	743	804	862	918	970	1020	1067	1113	1157	1198	1238	1276	1312	1348	1381	1413	1445	1475	1504				

Lato L della condotta (mm)