

# MALI DELLA CITTÀ

## I RUMORI

*L'adeguata valutazione dei costi umani conseguenti allo sviluppo tecnico-industriale e le iniziative per eliminarli o almeno ridurli rientrano tra gli obiettivi di una sana politica urbanistica: l'industrializzazione tenderà, senza volerlo, a rendere la terra sempre più inabitabile per l'uomo se la tecnica non verrà mantenuta « a servizio dell'uomo » — e non viceversa —.*

*Il recente convegno di Milano (2 febbraio 1964) ha riproposto il problema dello « smog » (\*) che, soprattutto a Milano, Torino, Genova, Venezia, Firenze ha raggiunto proporzioni allarmanti: l'inquinamento atmosferico — imputabile alla presenza nell'aria di particelle solide di carbonio, anidride solforosa (con i succedanei di anidride solforica, per azione delle radiazioni solari, e acido solforico, per la presenza di vapor d'acqua), ossido di carbonio e anidride carbonica, provenienti dai fumi del riscaldamento invernale, dei complessi industriali e dai motori, a scoppio o diesel, della circolazione meccanica — è risultato di dimensioni ed intensità tali da esigere misure radicali e non procrastinabili.*

*Ci è sembrato opportuno estendere il discorso ad un altro dei mali che affliggono la città moderna: i rumori, non meno nocivi appunto perchè più subdoli, e soggetti a... « recrudescenze stagionali ».*

I rumori che propongono, nell'attuale civiltà meccanizzata, a medici, sociologi, igienisti, problemi molto difficili da risolvere, sono concordemente posti all'origine di gravi perturbazioni non soltanto dell'organo dell'udito, ma dell'organismo, in generale, e del sistema nervoso in particolare.

Alle fonti di rumore (1), che sono il fatale portato della meccanizzazione (industrie, motorizzazione) e sulle quali è possibile

(\*) Cfr. VARI, *Le malattie del Progresso*, Feltrinelli, Milano 1963, pp. 93 ss.; P. BISCARETTI, M. PERINI, G. PASTORI: *Gli inquinamenti atmosferici*, Neri Pozza, Milano 1963.

(1) Un rumore è un insieme di suoni. E' noto che un suono «puro» è una perturbazione meccanica elastica degli elementi di un fluido (aria o altro) in cui si propaga e che, raggiungendo l'orecchio, produce la sen-

intervenire attenuandone gli effetti, vanno aggiunti i rumori — forse i più molesti — imputabili ad assoluta mancanza di senso della vita associata, quali il libero imperversare di malmotorizzati, le intolleranze acustiche di motorizzati frettolosi, le musicomanie ad alto volume e simili. Rumori, questi ultimi, futili e perciò evitabili.

Sotto il profilo di una classificazione si potrebbe distinguere in:

a) **rumori stabili**, la cui causa è localizzata e controllabile in modo da poter agire sulla loro intensità con dispositivi adeguati alla fonte; in genere provengono da stabilimenti, officine, laboratori, ecc.;

b) i cosiddetti « **rumori di fondo** » che risultano dalla sovrapposizione di un certo numero di rumori elementari, di natura e di origine diversa, quali i rumori del traffico cittadino;

c) **rumori irregolari**, caratterizzati da una forte intensità e da una breve durata.

d) gli urti, le trepidazioni meccaniche e gli scuotimenti trasmessi agli edifici da fonti diverse.

La sensazione sonora è funzione della frequenza e della intensità di un suono; per una valutazione esauriente di essa bisognerebbe disporre di apparecchi di rilevamento che abbiano tutte le proprietà dell'orecchio umano; né basta una sola determinazione globale in decibel o in son (2); si preferisce perciò procedere con delicati e, purtroppo, lunghi metodi di analisi degli spettri acustici dei rumori, metodi che sarebbe lungo descrivere.

Stabilita, per ammissione concorde di medici specialisti, a 120 phon la cosiddetta « **soglia del dolore** », è difficile fissare un

---

sazione sonora; è costituito da vibrazioni caratterizzate da tre parametri: ampiezza del movimento vibratorio, velocità di propagazione e pressione che produce in rapporto con la pressione atmosferica ambiente (quantità sempre piccolissime). *L'intensità acustica*, nel suo *aspetto fisico* e oggettivo, è l'energia sonora trasmessa per unità di tempo e per unità di superficie (unità di misura di questa scala è il *decibel*); nel suo *aspetto fisiologico* e soggettivo — funzione della frequenza e della intensità fisica — è la sensazione sonora valutata dall'orecchio umano (si misura in phon, mentre la frequenza — numero di oscillazioni complete che le particelle del mezzo compiono in un secondo — si misura in hertz).

Le onde sonore sono raccolte — come è anch'esso noto — dal padiglione dell'orecchio esterno e trasmesse, attraverso il canale uditivo al timpano (membrana sensibile che viene posta in vibrazione); queste vibrazioni, per mezzo della catena di ossicini (sistema di leve regolatrici ed ammortizzatrici) dell'orecchio medio, determinano oscillazioni nella membrana della finestra ovale e, comunicate al liquido dell'orecchio interno, eccitano le terminazioni sottili del nervo acustico.

(2) *Son e millison* (1 son = 1.000 millison) misurano la cosiddetta « sensazione vera » che esprime l'energia nervosa totale prodotta dal suono nell'orecchio e trasmessa ai centri nervosi cerebrali.

livello sonoro sfavorevole ai vari tipi di applicazione lavorativa, anche perchè dipende dalla resistenza individuale e dall'automatismo più o meno spinto del lavoro. Dati sperimentali abbastanza attendibili danno, quale livello sonoro massimo di rumori ammissibili, 15 phon, per studiare o riposare, e  $40 \div 50$  phon per un buon rendimento nel lavoro manuale. A titolo orientativo, aggiungiamo alcuni livelli di sensazione sonora prodotta da qualche ambiente di lavoro: sala di prova motori (fra i motori) =  $100 \div 105$  phon; officine meccaniche =  $85 \div 95$  phon; uffici rumorosi =  $75 \div 80$  phon. Una conversazione normale risulta turbata da rumori che superino il livello di 60 phon. Tale livello è comunemente considerato come limite al disopra del quale i rumori cominciano a diventare molesti. Rumori nocivi e tali da richiedere precauzioni di protezione auricolare sono quelli che superano gli 80 phon. Si tratta, evidentemente, sempre di livelli limite ai quali non bisogna restare esposti per lunghi periodi di tempo.

### EFFETTI PATOLOGICI

Per quel che riguarda l'influsso delle qualità fisiche del suono sull'udito, se gli effetti dell'**intensità fisica** sono difficilmente valutabili, il **potere traumatizzante** dei rumori per l'udito è **tanto maggiore quanto più alta è la frequenza** (misurata in hertz): i suoni, comunemente chiamati acuti, sono i più nocivi anche dal punto di vista della stanchezza nervosa; i rumori composti soprattutto di basse frequenze sono meno molesti e, se hanno un ritmo regolare, come, per esempio, il rumore del mare, possono esplicare azione calmante.

I rumori acuti, inoltre, provocano perdite dell'udito più frequenti che non quelli bassi; così anche la durata dell'esposizione al rumore ha una sua importanza, come il ritmo, per cui, a parità di condizioni, i rumori discontinui risultano più dannosi degli altri.

Gli **effetti nocivi del rumore sull'organo dell'udito**, si comprendono agevolmente se si tien presente il meccanismo della sensazione uditiva quale l'abbiamo richiamata in nota: si tratta di un moto vibratorio non periodico che si trasforma in sensazione uditiva impegnando organi di grande delicatezza: la stanchezza dell'udito dovuta a presenza in ambiente rumoroso è in genere seguita da ricupero, ma se la permanenza è prolungata e ripetuta comincerà a determinarsi un abbassamento della facoltà uditiva, che può passare inavvertito anche per un lungo tempo e in seguito dar luogo alle cosiddette sordità professionali.

Conseguenze patologiche, nell'organo dell'udito, sono il progressivo ispessimento della membrana del timpano, l'anchilosì della catena di ossicini, l'indurimento delle cartilagini.

La **ripercussione che può avere il rumore molesto su tutto l'organismo**, per quanto non tassativamente documentata, è intui-

bile a partire dall'esperienza di rumori che ci hanno improvvisamente fatto sobbalzare: l'aumento di frequenza del battito cardiaco accusava le ripercussioni sull'intero sistema circolatorio.

I suoni acuti dei claxon d'automobile, della sega da legno causano perturbazioni nervose rilevanti, come risulta da elettroencefalogrammi: tali rumori acuti distraggono violentemente dal lavoro che si compie e richieggono uno sforzo considerevole per riprendere.

A parte gli **effetti dei rumori sul rendimento del lavoro** — per cui è stato accertato che la fatica mentale dello studio aumenta del 19% in mezzo ai rumori o a seguito di traumi provocati da rumori, mentre, per esempio, si è riscontrato in studi per dattilografi che una riduzione di sonorità di 25 decibel riduce del 30% gli errori di battuta, e in laboratori di montaggio un miglioramento di 20 decibel aumenta del 30% gli oggetti montati — è incontestato che i rumori incidono in maniera rilevante sulla **stanchezza nervosa**. Questa, che nel suo significato biologico, ha funzione protettrice contro gli effetti del superlavoro e contro l'usura (analoga in ciò alle sensazioni di fame e di sete), se non seguita da rilassamento e riposo, con periodi di recupero adeguati allo sforzo dell'organismo, diventa cronica, con sensazioni di inibizione generale, accresciuta irascibilità psichica (cattivo umore), tendenza a reazioni depressive, ansietà non motivate, ecc. Sintomi, piuttosto diffusi nel nostro mondo moderno.

## RIMEDI

I **rimedi possibili** — ai quali, per ragioni ovvie, accenniamo solo rapidamente — si fondano sul meccanismo di assorbimento del suono che consiste nella trasformazione dell'energia sonora in energia termica o cinetica. Di qui la distinzione tra materiali porosi — provvisti cioè di canalicoli capillari nei quali penetra l'energia sonora e, per l'attrito, si dissipa in calore — particolarmente indicati per le alte frequenze; e membrane tese sulle quali l'energia sonora, principalmente di bassa frequenza, viene dissipata per la vibrazione della membrana. In generale sono porosi tutti i materiali da costruzione, ma si ricorre in particolare alle lane di vetro o di roccia, all'amianto, alle fibre vegetali, ecc., come, per le membrane, si ricorre a pannelli metallici dello spessore di qualche decimo di millimetro. Per l'isolamento dei muri divisorii si ricorre ancora, con buoni risultati, alle intercapedini di aria.

Per attenuare la trasmissione diretta nell'aria di rumori provenienti da macchine o motori, vengono utilizzati carter — insonorizzati all'interno, se in lamiera, e opportunamente studiati —, silenziatori a protezione delle aperture di ventilazione, frazionamenti nei tubi di scappamento, lame composte di due lame

sottili, di uguale dentatura, unite per vulcanizzazione nelle seghe circolari, ecc.

Per i rumori trasmessi, oltre quelli provenienti da macchine — ridotti con il montaggio delle macchine su ammortizzatori —, vi sono quelli, non meno molesti, provocati da fluidi che scorrono. Al propagarsi di questi rumori, legati soprattutto al passaggio dal regime « viscoso » al regime « turbolento » del flusso di acqua nelle canalizzazioni ed al cosiddetto « colpo di ariete » nei rubinetti, si cerca di ovviare creando nelle tubazioni soluzioni di continuità con l'interposizione di camere d'un certo volume o con raccordi elastici.

In mancanza di protezione collettiva sul posto di lavoro, esistono vari sistemi di protezione individuale: dalle cabine insonorizzate ai diversi tipi di apparecchi protettori portatili: bisogna saperli, però, usare con i dovuti accorgimenti (3).

Per quelli che abbiamo chiamato « rumori futili », ed anche per un adeguato dosaggio degli altri al fine di mantenerli nel quadro del « necessario », l'istanza è per un più maturo senso sociale, capace di guardare le due facce della medaglia: diritti e doveri, diritto al rispetto e dovere del rispetto, con la clausola che « la società » non è un ente astratto ma siamo tutti noi. E, forse, tutto questo diventerebbe più agevole se ci rendessimo meglio conto che il nostro organismo, e soprattutto il nostro sistema nervoso, per quanto dotato di risorse incalcolabili, è pur sempre soggetto all'usura e che i periodi di attività debbono alternarsi con periodi di distensione e di ricupero, in equilibrata distribuzione, perchè **le reazioni fisiologiche si svolgono sempre sotto forma di oscillazioni**, di alternanze dei ritmi vitali, di successioni di fasi nello stesso tempo opposte e complementari — come in natura la successione delle stagioni, l'alternarsi del giorno e della notte —: ad una fase di espansione, di adattamento, segue una fase di ripiegamento e di ricupero. L'equilibrio di tali alternanze, se turbato nel ritmo e nell'ampiezza, oltre i limiti compatibili con un certo margine di adattabilità, si risolve in danni spesso irreparabili delle funzioni psichiche e fisiologiche.

Il peso di tali esigenze lo si trova riflesso negli **orientamenti della moderna progettazione**: la distribuzione, per esempio, di un volume abitabile in due zone funzionalmente distinte, benchè interdipendenti: zona diurna, ampiamente aperta sull'esterno,

---

(3) Per amor di completezza si sarebbe dovuto parlare degli *ultra-suoni* (vibrazioni trasmesse per via aerea e aventi frequenza superiore a 20.000 hertz e inferiore a 1.000.000 di hertz — onde hertziane —) che presentano rischi importanti per l'uomo che vi si espone: nel campo di un fascio ultra-sonoro di frequenza 25.000 hertz e di intensità sonora 160 decibel, un porcellino d'india muore in 4 - 10 mp. in ipertermia con bruciature cutanee; e così della pericolosità degli *infra-suoni* (al disotto dei 20 hertz circa): tale discorso ci avrebbe condotto troppo lontano non solo dal nostro assunto ma anche dalla nostra competenza.

esposta in qualche modo a variazioni climatiche e ad invasioni ambientali — per quanto attutite — corrisponde alla fase di espansione, di contatto con l'esterno; zona notturna, più isolata e protetta, al fine di offrire all'organismo in riposo distensione recuperatrice e ripristino del potenziale di adattamento.

Così la previsione di spazi « semi-aperti » nell'organizzazione di zone residenziali, intesi a « ritardare » l'immissione troppo brusca delle circolazioni interne in scorrimenti più o meno larghi (strade, piazze, ecc.) che costituiscono zone di turbolenza climatica e sociale il cui funzionamento obbedisce agli imperativi della vita urbana ed extra-urbana ed al massimo di viabilità.

Se, da una parte, le pressioni dell'ambiente sulle abitudini e sul comportamento assecondano l'esigenza di adeguamento a nuove forme di equilibrio vitale, conforme al ritmo della vita attuale, d'altra parte, gli imperativi biologici impongono il mitigamento della rottura, altrimenti brutale, tra la condizione dell'uomo a riposo e quella dell'uomo al lavoro. La ragion d'essere delle zone di transizione, che sono anche di passaggio e di sosta, differenziate nella struttura e nell'orientamento, ma articolate e integrate con le altre zone di diversa circolazione, — non meno di tutte le misure intese ad attenuare la portata dei fattori di squilibrio, così frequenti nei modi di vita attuale —, si basa, in definitiva, sull'istanza sempre più urgente e diffusa di ridurre i costi umani del progresso.

**Giovanni Alessandri**