

LA CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DEI MATERIALI

Relativamente al settore delle costruzioni, in data 5/12/97 fu pubblicato il D.P.C.M. "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", con riferimento alla Legge Quadro del 26/10/95 in cui già erano presenti decreti inerenti i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici. In questo decreto venivano evidenziati i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti, oltre ai criteri per la progettazione, l'esecuzione e la ristrutturazione delle costruzioni edilizie. L'emanazione di tale decreto sta avendo oggi un notevole impatto sul mondo delle costruzioni per l'impulso dato alla ricerca e allo sviluppo di materiali

e tecnologie, in grado di far fronte alle richieste più restrittive determinate dai nuovi limiti legislativi. Da sottolineare, inoltre, come la problematica dell'isolamento acustico coinvolga, da pochi mesi, anche il settore nautico, in quanto dal gennaio 2006 è diventata obbligatoria la certificazione delle imbarcazioni da diporto, secondo la Direttiva Europea 2003/44/CE relativa alle emissioni acustiche dei motori. Le imbarcazioni da diporto devono quindi essere progettate, costruite e assemblate in modo tale che le emissioni acustiche rientrino nei limiti previsti dalla norma armonizzata UNI EN ISO 14509: 2002. Così, alla luce delle nuove disposizioni, la caratterizzazione delle proprietà acustiche dei materiali utilizzati come intercapedini o rivestimenti, permettendo

di definirne il comportamento intrinseco, consente anche di mettere a punto innovativi prodotti tessili utilizzabili per applicazioni quali tendaggi oscuranti per alberghi, pavimenti tessili, rivestimenti parete spalmati su supporto tessile, eccetera. Considerando l'importanza di tali problematiche e le evoluzioni possibili in termini di innovazioni e di sviluppo sui materiali il **LA.P.I.** (Calenzano, FI), laboratorio operante nel settore delle analisi e prove industriali con specializzazione nelle prove di comportamento al fuoco, ha ritenuto opportuno mettere a disposizione del settore una struttura finalizzata alla caratterizzazione acustica dei materiali. Tale scelta ha portato, quindi, all'avvio delle attività



Apparecchiatura per la determinazione delle proprietà acustiche
Instruments for the determination of acoustic properties

ABBIGLIAMENTO FLAME RETARDANT

Secondo tutte le indagini di mercato i consumi di tessili destinati all'abbigliamento protettivo sono in crescita: tale evoluzione è comprensibile se si considera quanto sia aumentata la sensibilità dei consumatori verso il tema della sicurezza, come le normative europee, ormai armonizzate in tale settore, stiano influenzando la messa a punto dei vari capitolati aziendali, e come in certi settori, quali la Difesa o la Metallurgia, la diminuzione degli operatori abbia comportato, per contro, una maggior disponibilità di fondi per abbigliamento più performante e funzionale. In tale contesto i rischi imputabili a fuoco e calore ricoprono un ruolo di particolare importanza essendo numerose le attività ove la protezione da essi può risultare fondamentale per la salvaguardia della vita umana. In molti casi si ricorre all'utilizzo di tessili realizzati con fibre aramidiche o high performance, dalle prestazioni eccezionali ma con costi elevati e

qualche limite in termini di trasformazione tessile. Esistono tuttavia segmenti applicativi ove le performance protettive richieste, pur non essendo così elevate come in altri settori (per esempio la F1), devono essere parallelamente accompagnate da determinate performance di comfort, di tingibilità, di impermeabilità, di protezione dal freddo, eccetera. Si parla quindi di utilizzi in ambito di attività lavorative all'aperto per articoli quali underwear, da accompagnare ad altri più protettivi, o di guanti, giubbotti impermeabili, tute da lavoro antistatiche. Per tali applicazioni vengono utilizzate fibre flame retardant dalle caratteristiche simili a quelle tradizionali ma con, in aggiunta, una sufficiente protezione dal fuoco. Si tratta comunque in ogni caso di fibre che a contatto con il fuoco carbonizzano

del laboratorio nel settore acustica, la cui responsabilità tecnica è stata affidata a Stefania Respogliati. Il laboratorio si è inoltre dotato della strumentazione idonea per caratterizzare i materiali, sia per quanto riguarda le prerogative prettamente acustiche (potere fonoassorbente e potere fonoisolante), sia per quelle fisico-meccaniche che possono influenzare la prestazione acustica del materiale stesso. La problematica non è di facile approccio: infatti quando si affrontano tematiche di acustica all'interno degli edifici è necessario distinguere tra assorbimento e isolamento acustico. Si parla di assorbimento acustico quando si vuole controllare la propagazione del rumore all'interno dello stesso ambiente dove questo è generato

(per esempio il tempo di riverberazione di una sala per concerti), mentre si parla di isolamento acustico quando si vuole ridurre il rumore trasmesso tra due ambienti (per esempio quando si vuole contenere il rumore che si propaga da una strada da letto). I materiali fonoassorbenti sono materiali in genere leggeri, morbidi, mentre i materiali fonoisolanti sono duri e pesanti, come, per esempio, le lastre di piombo, che le onde sonore non riescono a deformare. Da sottolineare anche che l'isolamento acustico può presentare caratteristiche diverse dall'isolamento termico: per esempio un ottimo isolante termico quale il polistirolo si comporta con il suono in modo totalmente diverso, in quanto le sue caratteristiche lo portano ad amplificarlo.

Proprietà acustiche dei materiali e loro misura
Vengono considerati rumori impattivi quelli causati negli edifici dai passi, dalla caduta e/o spostamento di oggetti, da lavorazioni effettuate su pavimenti e pareti. La propagazione di tali rumori dipende quindi molto dalle caratteristiche intrinseche del materiale, per esempio la capacità di smorzamento e attenuazione delle vibrazioni. Fra i parametri che caratterizzano le proprietà acustiche dei materiali vi sono per i materiali porosi la resistività al flusso d'aria, ovvero la proprietà del materiale di lasciarsi penetrare dall'aria e di impedirne il passaggio dal lato opposto, e la rigidità dinamica, che rappresenta l'elasticità di un materiale quando questo viene

sottoposto a un carico; tanto minore è la rigidità dinamica tanto maggiore è l'attenuazione acustica. **Misure sperimentali di assorbimento e isolamento acustico**
L'attività del LA.P.I si è orientata a caratterizzare talune proprietà fisiche dei materiali, quali rigidità dinamica e comprimibilità, correlandole con i relativi parametri acustici e rendendo così possibile l'estrapolazione del comportamento del materiale nel tempo. Infatti l'assorbimento acustico dei materiali è causato dalla conversione in calore dell'energia meccanica trasportata dall'onda incidente attraverso fenomeni di attrito che si sviluppano all'interno delle micro-cavità aperte all'aria. L'onda acustica incidente fa oscillare l'aria interna ai pori che dissipa energia per attrito viscoso



proteggendo il corpo umano con uno strato inerte esente dalla formazione di gocce fuse. Fra tali fibre, le più utilizzate sono la fibra modacrilica e la viscosa flame retardant. In tale direzione le **Manifatture Cotoniere Settentrionali** (Busto Arsizio, VA) hanno messo punto una serie di tessuti flame retardant in mista modacrilico/viscosa (denominati Superdevil e Drill) in pesi diversi e con varie funzionalità aggiuntive (facile tingibilità, stampabilità, antistaticità, impermeabilità, protezione dagli agenti chimici e dal freddo). Tali funzionalità sono state ottenute con processi diversi: l'utilizzo di carbonio per rendere conducibile il tessuto o renderlo protettivo dalle frequenze comprese fra 100 e 2000 Mhz delle onde elettromagnetiche, l'impiego di spalmature in PVC per l'impermeabilizzazione e l'uso di trattamenti antiacidi o con tessuti con struttura tale da poter realizzare varie tipologie

determinando un lieve e impercettibile aumento di temperatura. Esempi di materiali fonoassorbenti porosi sono le fibre minerali, i poliuretani espansi a cellule aperte, le fibre vegetali, le schiume melamminiche, le fibre di poliestere, eccetera. L'isolamento acustico è invece direttamente legato alla trasmissione del suono tra due ambienti differenti: nel primo è presente la sorgente sonora e nel secondo il ricevitore. Il suono emesso dalla sorgente si propaga nell'aria fino a incontrare l'elemento di separazione tra i due ambienti che, entrando in vibrazione, invia energia sonora verso il ricevitore. L'isolamento acustico e il coefficiente di assorbimento acustico vengono determinati sperimentalmente secondo il metodo di prova UNI EN ISO 10534-2: 2001. Si determina un parametro numerico, denominato Transmission Loss (TL) e il suo andamento

nel campo di frequenze compreso tra 50 e 5000 Hz indica l'abbattimento di rumore caratteristico del materiale testato. Per tali approfondite analisi il LA.P.I. si è dotato di specifiche strumentazioni analitiche, quale per esempio il tubo di Kundt.

ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF MATERIALS

Relatively to the building sector, on the 5/12/97, the decree "Determination of the passive acoustic requirements for buildings" was published, with reference to the law dated 26/10/95, that already contained decrees related to the acoustic requirements within buildings, and their components, in addition to the project, execution and restoration of buildings. The issue of this decree has given considerable impulse on the world of buildings, in terms of research and development of materials and

technologies, that are able to satisfy the more restrictive legal limits. One should also note that the acoustic insulation problem also involves the nautical sector, because in January 2006 the certification of holiday cruisers, according to the European Directive 2003/44/CE, related to acoustic emissions by engines. Therefore, holiday cruisers must be projected, built and assembled so that the acoustic emissions respond to the UNI EN ISO 14509 2002. Hence, taking into account the new rules, the characterisation of the acoustic properties of materials, used in air-spaces or as lining, allow the definition of their intrinsic behaviour, and also lead to the creation of new and innovative textile products to be used as dark curtains for hostelry, textile flooring, wall lining, etc.

Considering the importance of these issues, and the possible evolution in terms of innovations and developments in materials, LA.P.I., a laboratory that operates in the field of industrial analyses and testing, specialised in fire-proofing, has made available a structure finalised to the acoustic characteristics of materials. This decision has led to the beginning of the lab's activities in the field of acoustics, with Dr. Stefania Respogliati acting as technical manager. Furthermore, the laboratory features instruments suited to the characterisation of the materials, both in terms of acoustic performances (sound-absorbing power and sound-insulation), and the physical-mechanical ones that may affect the acoustic performance of the materials. The matter is hardly an easy one, in fact, when one faces acoustics within buildings, one has to distinguish between

di tessuti pile. Con tale variabilità di offerta le applicazioni risultano quindi molteplici: dalle camicie ai giubbotti, dalle tute da lavoro ai camici, dalle felpe alle polo, dai sottocaschi ai guanti.

FLAME RETARDANT APPAREL

According to all market surveys the consumption of textiles aimed at protective apparel is increasing: this evolution is understandable in that there is an increased sensitivity of consumers for safety, as per the European rules for the sector, and this has led to tenders in some sectors, such as Defence or metal-works, and a reduction in the number of operators that has led to a greater amount of resources dedicated to performing and functional apparel. Within this context the risks that can be caused by flames or heat are especially important because the

activities in which protection is essential are many in order to protect human lives. In many cases the use of textiles realised with aramidic or High Performance fibres, with exceptional performances, but high costs set limits to the textile transformation. However, there are application fields where the protective performances required, though not as high as might be required (e.g. for Formula 1 pilots) must be accompanied by certain features of comfort, dyeing, water-proofing, protection from cold, anti-static work apparel. For these applications, flame-retardant fibres are used with characteristics that are similar to those of traditional ones, but, also feature a sufficient protection from fire. In any case these fibres carbonise thus protecting the body with an inert layer that does not form molten drops. Among these fibres the more common are modacrylic and flame-retardant viscose. The management of Manifatture Cotoniere Settentrionali has formed a series of flame-retardant fabrics with

absorption and insulation. We speak of acoustic absorption when we want to control the propagation of sound within an environment in which it is generated (e.g. the reverberation time of a concert hall), while when we speak of insulation we intend the reduction of the sound transmitted between two different environments (e.g. the reduction of the sound that enters a bedroom from the street).

Sound-absorbing materials are generally light, soft, where sound-insulating materials are generally heavy and hard, like, for example, lead plates, that sound is unable to penetrate. One should also note that acoustic insulation is different from heat insulation. For example an excellent heat insulator, such as polystyrene behaves very differently with sound, because its characteristics actually amplify noise.

Acoustic properties of materials and their measurement

Impact noises are those caused within buildings by walking, by the dropping and/or shifting of objects, and by work done on floors or walls.

The propagation of these sounds, therefore, depends very much on the intrinsic characteristics of the materials, such as, for example, the ability to absorb and diminish vibrations.

Among the parameters that define the acoustic properties of materials there are those that are porous, those that resist the flow of air, and represent the property of allowing the penetration of air, or to stop the flow on one side, and dynamic rigidity that represents the elasticity of a material, when it is subjected to a load; the less rigid a material is the greater the acoustic damping is.

Experimental measurements of acoustic absorption and insulation

The activities by LA.P.I. are oriented and characterised by the physical properties of the materials, such as dynamics and compression, relating them to the acoustic parameters in order to extrapolate the materials' behaviour in time.

In fact, the acoustic absorption of materials is caused by the conversion of heat into mechanical energy, transported by the incidental wave, through friction phenomena that develop within the micro-cavities through which air passes. The incidental acoustic wave makes the air oscillate inside the pores and dissipates energy through the viscose friction that determines a slight increase in temperature.

Examples of sound-absorbing porous materials are mineral

fibres, open-cell expanded polyurethane, vegetal fibres, melamine foams, polyester fibres, etc. Acoustic insulation instead is directly linked to the transmission of sound between two different environments: one in which the source of noise is present and the other that receives the noise emitted by the source, propagating it until it meets the separating element between the two environments, by vibrating and diffusing the sound energy towards the receiver.

Acoustic insulation and the coefficient of acoustic absorption are experimentally determined according to the UNI EN ISO 10534-2 2001 test method. A numerical parameter, called Transmission Loss (TL) is determined, and its behaviour within the range of 50 to 5000 Hz indicates the abatement of sound that is featured by the tested material. For these tests LA.P.I. has acquired specific analysis tools, such as the Kundt tube.



a mix of modacrylic/viscose (called Superdevil and Drill) featuring different weights

and various additional features (easy dyeing, printing, anti-static, water-proof, chemical protection, cold).

These functions have been obtained through different processes such as the use of carbon in order to make the fabric conductive, and make it protective against frequencies between 100 and 2000 Hz, electromagnetic waves, thanks to PVC spreads for water-proofing, anti-acids treatments.

Or fabrics with structures that allow to make pile.

This varied offer allows the production of shirts, jackets, work-suits, overalls, plush or jumpers, helmet lining or gloves.