

LINOLEUM

Il linoleum è un tipo resiliente di pavimentazione, impiegato diffusamente nella pavimentazione e sulle pareti degli spazi abitativi, che fu brevettato da Frederick Walton nel 1863 (Columbia Encyclopedia, 2006). Esso, costituito prevalentemente da composti organici: tela per imballaggio, tela di canapa, feltro, farina di legno, olio di lino ossidato, gomme, pigmenti, viene applicato sui supporti adatti con appositi collanti. La letteratura scientifica moderna riferisce un'ampia messe di risultati sperimentali ed osservazionali che paragonano le proprietà intrinseche del linoleum con quelle delle altre pavimentazioni più comuni: gomma, PVC, *moquette*. In primo luogo si devono considerare le EMISSIONI di composti organici volatili o semivolatili (VOC o SVOC). In secondo luogo vengono le proprietà, per così dire, ergonomiche o accidentali che influenzano la deambulazione, lo stare in piedi, od il cadere su un pavimento fatto di linoleum. Infine incontriamo gli studi che controllano l'efficienza delle operazioni di pulizia e di mantenimento di questo tipo di pavimentazione.

Alcuni aspetti importanti, e forse un po' preoccupanti, per i rapporti della pavimentazione con la salute dei fruitori degli spazi abitativi sono stati recentemente studiati e riportati da una pubblicazione di Reiser *et al.* (2002). Questi autori hanno individuato i composti volatili emessi da pavimenti in linoleum oppure di PVC, determinandoli quantitativamente subito dopo la posa in opera e dopo sei mesi di impiego. Lo stimolo per eseguire questi studi nei laboratori e negli uffici di un'università svizzera è scaturito dalla recente ristrutturazione di un edificio sede delle attività didattiche, da un lato, collegata con i disturbi per la salute lamentati dagli studenti e dallo staff dei docenti e del personale amministrativo, dall'altro. Quattro settimane dopo il rifacimento dei pavimenti i VOC (circa 30 composti) erano emessi all'entità di $5 \div 350 \mu\text{g per m}^2 \text{ all'ora}$: il linoleum emetteva prevalentemente aldeidi alifatiche od olefiniche, oltre ad acidi alifatici, mentre dal PVC scaturivano altri VOC, tra cui fenolo e 2-etilesanolo. I principali disturbi di salute consistevano, oltre a quelli dell'odorato, in cefalea, bruciore agli occhi ed alle prime vie aeree, con spossatezza. Il grado di inquinamento degli ambienti e l'entità delle sintomatologie risentivano dell'efficienza dei ricambi d'aria e dell'eventuale tenuta d'aria di porte e finestre. La concentrazione dei VOC provenienti dai due tipi di sorgenti era declinata sensibilmente al sesto mese dopo la posa in opera e l'uso dei pavimenti, e la sintomatologia era pressochè scomparsa, tranne una residua molestia olfattiva. Questa esperienza scientifica ha permesso agli autori di esporre alcune considerazioni molto importanti e di formulare utili suggerimenti. Per prima cosa, riguardo ai problemi di salute, essi affermano che non è adeguato che il ricercatore si limiti a studiare singolarmente i composti in causa, quando nell'ambiente osservato se ne tro-

vano molti. Poi, chiedono che siano applicate più rigide norme di etichettatura dei prodotti per edilizia, scelti molto accuratamente, e che le attività di costruzione siano controllate al fine di ridurre l'inquinamento ambientale. Tra l'altro, questo studio evidenzia anche la fortunata circostanza della ristrutturazione di un edificio già in uso: in questo caso c'è un controllo interno di confronto col passato; invece la costruzione di un edificio nuovo è sprovvista di qualunque fattore di paragone, e l'eventuale sintomatologia potrebbe andare misconosciuta con il nome di *criptogenetica*. Sempre in tema della relazione tra il tipo di pavimentazione e lo stato di salute degli abitanti, Jaakkola *et al.* (2004) hanno segnalato i sintomi morbosi (asma, dispnea, allergie) osservati in 5951 alunni di scuola primaria in Russia e collegabili con il rinnovo o la posa in opera di materiali da costruzione emettenti VOC. Kimmel *et al.* (2000) hanno attribuito all'insufficienza della ventilazione l'eziopatogenesi della sintomatologia di soggetti esposti agli ftalati ed ai composti anti-incendio presenti nei collanti e nei sigillanti dei pavimenti di linoleum. Karlberg *et al.* (1996) hanno descritto casi clinici di pazienti affette da sensibilizzazione allergica dalla colofonia contenuta nelle polveri per la pulizia di pavimenti di linoleum. Dybendal e Elsayed (1993) segnalano che il carico degli allergeni (cane, gatto, acari, polline ed alimenti) reperibili su pavimenti di linoleum era molto minore di quello della *moquette* in ambienti scolastici norvegesi. Un risultato analogo è stato pubblicato da Massey *et al.* (1988) riguardo alla presenza di allergeni sui pavimenti di dormitori universitari ed in case private. Alcuni autori hanno segnalato il rischio per la salute rappresentato da un'ampia gamma di pigmenti presenti in materiali della pavimentazione: secondo Fregeau *et al.* (2000) l'esposizione prolungata a questi composti chimici può provocare alterazioni della molecola del DNA. Liubchenko *et al.* (1997) hanno illustrato gli effetti neurotossicologici, neurovegetativi, sofferti da lavoratori addetti alla produzione del linoleum esposti a composti presenti nella lavorazione, tra cui il diottil ftalato. Gli stessi autori Liubchenko *et al.* (1995) avevano segnalato in precedenza un danno epatico causato dalla medesima molecola. Un dato interessante è fornito dalla ricerca di Wieslander *et al.* (1999) che hanno trovato raccomandabile la scelta di materiali da pavimentazione emettitori di basse quantità di VOC, da un lato, e di collanti senza solventi, con veicolo acquoso, dall'altro.

Riguardo agli aspetti della FRUIZIONE di una pavimentazione di linoleum, Cook *et al.* (1993) hanno studiato se un pavimento proprio da sala chirurgica possa favorire la funzionalità della muscolatura del dorso distale e delle gambe di chirurghi in posizione in piedi per alcune ore, rispetto ad una comune pavimentazione di linoleum stesa su un massetto cementizio. Le determinazioni elettrofisiologiche hanno assegnato al primo tipo di pavimentazione una prestazione migliore rispetto al secondo. Granat *et al.* (1996) hanno valutato la deambulazione di pazienti emiplegici, in fase riabilitativa, su pavimentazioni costituite da li-

noleum liscio, da *moquette* o da una superficie accidentata. Arnadottir e Mercier (2000) hanno presentato i risultati di una ricerca sulla deambulazione su linoleum da parte di donne anziane a piedi nudi oppure con calzature da passeggio, in paragone con altri tipi di pavimentazione, quali la *moquette*. Recentemente Hoffman *et al.* (2003) hanno preso in considerazione il coefficiente di resistenza alla rotazione delle ruote di sedie a rotelle su linoleum, in confronto con pavimentazioni su *moquette*. Diversi tipi di pavimentazione (*moquette*, linoleum, strato di gesso verniciato) erano saggiati singolarmente od in combinazione per l'adsorbimento ed il rilascio di inquinanti negli ambienti confinati, anche in vista del problema del risparmio energetico (Sakr *et al.*, 2006). Una ricerca interessante è stata eseguita da Craig *et al.* (2006) con apparecchiature di prelievo elettrostatico della polvere per valutare la possibilità di quantizzare le impronte lasciate dalla deambulazione su differenti tipi di pavimentazione. Weber (1984) ha concluso i suoi studi affermando che la caduta di un neonato dall'altezza di una tavola (circa 82 cm) su pavimentazioni dei tipi più comuni (ceramica, *moquette*, linoleum soffice) può provocare una frattura cranica, talora mortale, che deve essere differenziata diagnosticamente dalle conseguenze di atti violenti sui bambini. Più recentemente, lo stesso autore (Weber, 1985) esclude che la caduta accidentale di un neonato dall'altezza di una tavola possa non causare lesioni craniche. Bertocci *et al.* (2004), impiegando manichini di bambini di tre anni, che cadano dall'altezza di 69 cm, hanno eseguito osservazioni sulle conseguenze per il cranio ed il femore e hanno concluso che il rischio di lesioni craniche è il medesimo indipendentemente dal tipo di pavimentazione sottostante (legno, linoleum, o *moquette* imbottita). Deemer *et al.* (2005) hanno eseguito osservazioni analoghe a quelle di Bertocci *et al.* (2004) con apposito manichino e considerando le lesioni al cranio ed al femore dopo cadute da altezze di 56, 89, o 119 cm, su linoleum asciutto o bagnato.

Riguardo alle pratiche per la PULIZIA, Ewers *et al.* (1994) si sono interessati della completezza della rimozione della polvere contenente piombo da *moquette* e da pavimenti di linoleum, usando aspirapolveri approvati dall'EPA. Per la *moquette*, questi autori concludono che è più pratico sostituirla piuttosto che tentare di pulirla. Reynolds *et al.* (1997) hanno sperimentato tre diversi metodi di pulizia di diversi tipi di pavimentazione (legno verniciato, legno grezzo, linoleum, e *moquette*: due con appositi panni, uno mediante aspirapolvere. Il rendimento della rimozione della polvere e del contenuto di piombo era abbastanza riproducibile e soddisfacente, fatta eccezione per il rischio di rottura della carta da filtro dell'aspirapolvere. Un preparato per la pulizia del linoleum, contenente un copolimero di acrilato-stirene è stato in vendita a partire dal 1990. Malmberg *et al.* (2000) hanno riferito che scolari svedesi hanno sofferto di irritazione agli occhi ed alle prime vie aeree dell'apparato respiratorio in relazione con l'impiego di questo prodotto