

# LA MISURA DELLA SCIVOLOSITÀ DELLE PAVIMENTAZIONI E RISCHIO DI CADUTA SUI LUOGHI DI LAVORO: RISULTATI DEL PROGETTO “MISP”

R. D'ANGELO\*, E. RUSSO\*, E. ATTAIANESE\*\*, G. DUCA\*\*, G. BUFALO\*\*\*

## RIASSUNTO

In questo lavoro vengono illustrati gli obiettivi e i primi risultati del progetto di ricerca, Misura della Scivolosità delle Pavimentazioni e rischio di caduta sui luoghi di lavoro (MiSP), co-finanziato dall'Inail- Direzione regionale per la Campania e dall'Università degli studi di Napoli - DiArc ex Dipartimento di configurazione e attuazione dell'architettura, volto a sopperire la carenza di metodologie e raccomandazioni predisposte per la valutazione del rischio di caduta in piano. Il progetto intende costruire e proporre un modello di valutazione di tale rischio, con la predisposizione di una banca dati consultabile gratuitamente on line in grado di fornire valori di riferimento utili a chi non disponga di strumentazioni di prova a norma. A questo scopo sono state redatte, inoltre, delle linee guida per la valutazione non strumentale del rischio da scivolamento sulla pavimentazione, utili a facilitarne e uniformarne i metodi di valutazione.

## 1. INTRODUZIONE

Gli scivolamenti e le cadute nei luoghi di lavoro rappresentano la causa del maggior numero di infortuni in tutti i settori lavorativi, compreso il lavoro d'ufficio, e sono i motivi principali delle assenze dal lavoro superiori ai tre giorni, con particolare riferimento alle piccole e medie imprese dove il rischio di infortuni dovuti a cadute per scivolosità delle pavimentazioni è più elevato, così come già riportato nello studio pilota 2000 dell'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro, sullo stato della sicurezza e della salute sul lavoro nell'Unione europea (Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro, 2001) e come più di recente confermato nel rapporto *Injuries in the European Union*, che riproduce e armonizza numerose statistiche relative agli incidenti prevalenti nei diversi paesi dell'Unione, nell'arco degli anni 2008-2010 (EuroSafe, 2013). In Italia le statistiche riflettono questo trend europeo e le cadute in piano rappresentano la terza causa di infortunio di tutti i comparti produttivi; per dare un'indicazione dell'entità del fenomeno, considerando i dati per l'anno 2009 della Banca dati statistica Inail, si registrano 53.166 casi denunciati pari a circa il 15% di tutti gli infortuni di cui sono note le cause.

\* Inail - Direzione Regionale Campania - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione.

\*\* LEAS - Dipartimento di Configurazione e Attuazione dell'Architettura.

\*\*\* Inail - Settore Ricerca Certificazione e Verifica, Dipartimento di Napoli.

Le cadute in piano causano infortuni anche gravi nei lavoratori con una durata media di assenze dal lavoro di 38 giorni, durata superata soltanto dalle assenze dovute alle cadute dall'alto, con 47 giorni, e dagli infortuni per impiglio/aggancio, con 49 giorni. Gli indennizzi corrisposti a seguito di tali infortuni ammontano a oltre 90 milioni di euro e rappresentano la principale voce di spesa dell'Inail. La conseguente perdita di 2 milioni di giorni lavorativi, in tutti i settori, nell'anno 2009, ha rappresentato la prima causa di assenza dal lavoro, con ovvie ricadute negative sul piano economico per l'intero sistema produttivo nazionale (fonte: Banca dati Inail). Il rischio di caduta in piano da scivolamento rappresenta oggi un rischio normato dal d.lgs. 81/08, che il datore di lavoro è obbligato a valutare, per identificare adeguate misure di miglioramento. Allo stato attuale, tuttavia, la valutazione è condotta solo per gli ambienti nei quali questo è riconosciuto come rischio specifico e porta abitualmente alla predisposizione di misure che riguardano la prescrizione di calzature con suola antiscivolo; tuttavia, le mutevoli condizioni di esercizio possono determinare situazioni di usura, umidità superficiale e contaminazione, che influiscono sulla sicurezza delle pavimentazioni, compromettendo spesso anche la sicurezza dei lavoratori che indossano dispositivi individuali di protezione (DPI). Ma il problema della valutazione di questo rischio si estende anche al terziario, ambito nel quale è ampiamente sottostimato e spesso del tutto incontrollato. Il Datore di Lavoro è obbligato, infatti, a prendere appropriati provvedimenti per evitare che si possano verificare rischi non solo per i propri dipendenti ma per tutti i soggetti che, per qualsiasi motivo e indipendentemente dal tempo di permanenza, sono presenti nell'ambiente di lavoro.

## **2. IL RAPPORTO FRA RISCHIO DI CADUTA E SCIVOLOSITÀ DELLE PAVIMENTAZIONI**

Gli infortuni provocati da scivolamento o inciampo sulla superficie di calpestio sono generalmente ricondotti, dalla letteratura e dalla normativa tecnica-edilizia, al valore della resistenza allo scivolamento delle pavimentazioni (Li & Chang, 2009; Liua & Kimb, 2012). In effetti, la caduta sullo stesso livello è prevalentemente riconducibile a una inadeguata interazione tra la superficie della suola della scarpa e la superficie del pavimento ed è fortemente condizionata dalla resistenza allo scivolamento della superficie di calpestio.

La resistenza allo scivolamento della pavimentazione attiene alle caratteristiche superficiali del suo rivestimento che possono ostacolare o facilitare lo scorrimento di corpi in movimento su di esso.

Tale attributo è condizionato principalmente dall'attrito e, quindi, dal livello di rugosità e dalle condizioni in cui si trova la superficie del rivestimento. La resistenza allo scivolamento della superficie di calpestio descrive, infatti, le condizioni cinematiche e dinamiche del movimento di un corpo a contatto con essa (Leclercq et al., 1997; Beschorner et al., 2007). Il parametro generalmente utilizzato per descrivere il livello di scivolosità di una superficie è il coefficiente di attrito radente statico o dinamico, che corrisponde a una grandezza adimensionale dipendente dalle caratteristiche dei materiali delle due superfici a contatto durante il cinematismo (suola della scarpa/superficie della pavimentazione). L'attrito statico o dinamico è determinato dall'interazione tra due superfici piane che rimangono a contatto mentre scorrono l'una rispetto all'altra e il coefficiente di attrito è proporzionale alla forza, parallela alla superficie di contatto, che occorre applicare perché si abbia una condizione di equilibrio o il moto relativo fra due corpi. Maggiore è il coefficiente di attrito che caratterizza la superficie del rivestimento della pavimentazione, minore è la sua scivolosità. Tuttavia, è necessario evidenziare che la condizione di scivolamento non è relativa al solo

aspetto di una condizione di equilibrio governata dal coefficiente di attrito, ma è dovuta anche alle interazioni tra entità diverse e condizionate da fattori oggettivi (tecnici, ambientali e funzionali-spaziali) (HSE, 2007; Lazarus et al., 2010) e soggettivi (umani/comportamentali) (Attaianese & De Margheriti, 2007; Bhattacharya et al. 2007). La determinazione del valore di un indice complessivo di scivolamento che si possa ritenere sufficiente ad assicurare adeguati livelli di sicurezza, deve quindi tener conto di fattori eterogenei, come quelli climatici (temperatura, umidità, pioggia), dei differenti valori del coefficiente d'attrito che caratterizzano le pavimentazioni interessate, della destinazione d'uso dell'ambiente in cui la pavimentazione è messa in opera (in relazione alla maggiore o minore esposizione ad agenti macchianti, filmanti e alteranti), ecc. L'indice deve inoltre considerare i fattori legati alle caratteristiche fisiche e comportamentali degli utenti (abilità motoria e percettivo-sensoriali, forza muscolare, funzionalità articolare, ecc.); in particolare, l'abilità psico-cognitiva (capacità di attenzione, di orientamento di memoria e ragionamento, ecc.) e i possibili usi impropri degli spazi da parte degli utilizzatori (consumo di cibi in luoghi non destinati a tale funzione, i cicli irregolari di pulizia ordinaria e straordinaria, ecc.).

### **3. IL PROGETTO MISP**

Il progetto MiSP è stato sviluppato in 4 fasi operative:

- fase 1: messa a punto di un protocollo di rilevamento della scivolosità delle pavimentazioni in opera, finalizzato alla impostazione di una banca dati per la valutazione del rischio scivolamento;
- fase 2: campagna di rilevamento dei dati per l'impostazione di una banca dati
- fase 3: analisi dei dati rilevati e realizzazione della banca dati on line
- fase 4: messa a punto di linee guida per la valutazione non strumentale del rischio da scivolamento sulla pavimentazione.

Il completamento delle fasi 3 e 4 ha consentito il rilascio di due strumenti operativi per la valutazione del rischio di scivolamento che rappresentano una buona prassi di riferimento per i tecnici della sicurezza, di seguito illustrati.

### **4. PROTOCOLLO PER IL RILEVAMENTO DEL RISCHIO SCIVOLAMENTO**

La redazione delle linee guida per la valutazione non strumentale del rischio da scivolamento sulla pavimentazione è stata condotta organizzando in forma organica e con linguaggio accessibile i risultati delle fasi di analisi della letteratura, analisi statistica dei dati rilevati sul campo e validazione della banca dati ottenuti nelle fasi precedenti della ricerca. Al fine di contribuire all'avanzamento della cultura tecnica del settore, le linee guida sono state redatte in due sezioni, di cui la prima presenta la rassegna delle cause per le quali ciascun fattore può intervenire nel determinare l'evento di scivolamento e caduta in piano, la seconda è costituita da una check-list ragionata che costituisce un metodo di valutazione del rischio scivolamento e caduta. La check-list, oltre a fornire gli indicatori per il rilevamento dei fattori di rischio scivolamento e caduta presenti, permette di pesarli per valutare se il rischio di scivolamento associato al valore di coefficiente di attrito rilevato strumentalmente sia da considerarsi aggravato a causa delle condizioni del contesto.

Per ciascun indicatore in elenco sarà necessario valutare se esso è applicabile al caso specifico

di analisi, successivamente si potrà pesare il rischio di scivolamento sulla base del numero di condizioni di rischio rilevate in rapporto al totale delle condizioni di rischio applicabili. Il rischio di scivolamento valutato indipendentemente dalla misura del Coefficiente di Attrito sarà pertanto basso nel caso in cui nessuna delle condizioni di rischio sia verificata ed aumenterà in proporzione alle condizioni negative riscontrate. Gli indicatori che rimandano a indicazioni cogenti previste dal Decreto ministeriale - Ministero dei lavori pubblici 14 giugno 1989, n. 236 sono evidenziate dalla campitura colorata.

Le linee guida così formulate costituiscono anche una guida per identificare gli interventi di miglioramento di natura tecnica o organizzativa per ridurre il livello di rischio scivolamento.

## 5. BANCA DATI

Nel corso della ricerca sono state eseguite 91 misurazioni del coefficiente di attrito, che corrispondono ai 91 record della banca dati, in luoghi che presentano condizioni diverse rispetto agli aspetti tecnici della pavimentazione e per l'utilizzo degli ambienti che incidono sul valore di coefficiente di attrito (COF) offerto dalla pavimentazione. La Tabella 1 riporta le condizioni rilevate per tutte le variabili tecniche e d'uso considerate.

**Tabella 1**

Prospetto delle variabili considerate nella raccolta dati.

Variabili tecniche e d'uso	Condizioni rilevate
materiale	marmo gres porcellanato graniglia/marmettone parquet laminato pvc/gomma linoleum resina cemento monocottura bicottura cotto
tempo di vita	entro il ciclo di vita oltre il ciclo di vita
intensità di calpestio	alta media bassa
trama superficiale (rugosità)	piatta accentuata
frequenza della pulizia a secco	quotidiana 7 giorni Occasionale
frequenza della pulizia a umido	quotidiana 7 giorni Occasionale Non nota
alterazione da detergenti impropri	si no
uso di carrelli	si no
uso di sedie riunione/lavoro	si no

Il numero di rilievi per condizione tecnica rispecchia la diffusione dei materiali correntemente impiegati nelle pavimentazioni nella realtà locale di riferimento. La banca dati è accessibile dal link <http://www.leas.unina.it/ita/misp.html>, in una pagina web contenente le istruzioni per l'accesso, un'introduzione all'utilizzo della banca dati, un glossario per l'interpretazione dei dati in essa contenuti, e una videoguida che esemplifica l'uso di tutte le funzioni presenti della banca dati.

## 6. CONCLUSIONI

Come si evince dalle statistiche nazionali ed europee, la rilevanza del rischio di caduta in piano nei luoghi di lavoro è ampiamente dimostrata dalla numerosità degli incidenti dovuti a cause legate alla sicurezza delle pavimentazioni e dall'impatto di questi sui giorni di assenza dal lavoro, nonché dall'entità dei relativi indennizzi corrisposti, che negli ultimi anni rappresentano la principale voce di spesa dell'Inail.

Sul piano tecnico però la considerazione di questo rischio si basa spesso sul semplice esame a vista delle superfici, senza condurre rilievi più accurati di carattere strumentale che possono consentire una adeguata valutazione. Ciò è dovuto, probabilmente, ad una scarsa consapevolezza del problema da parte della cultura tecnica (cosa che riguarda anche gli organismi di vigilanza) conseguente alla ridotta diffusione di strumentazioni e metodologie appropriate. Pertanto si assiste nel nostro Paese ad una generale inadempienza dell'obbligo di valutazione del rischio di caduta in piano sui luoghi di lavoro il quale, di fatto, rappresenta oggi un rischio non controllato, oltre che sottostimato, che conduce ad una reale impossibilità di attuare adeguate misure correttive. A questo scopo l'Inail-Direzione regionale per la Campania, ha finanziato e promosso il progetto MiSP, finalizzato alla messa a punto di una metodologia di valutazione del rischio di caduta sui luoghi di lavoro e di un protocollo affidabile per la misura della scivolosità delle pavimentazioni in opera.

Lo studio ha confermato che il rischio di caduta non va legato esclusivamente al coefficiente di attrito, ma che un ruolo fondamentale è rivestito dalle condizioni di contesto che incidono sulla qualità del percorso, sia in termini di fattori ambientali, quali l'illuminazione, il rumore, gli agenti atmosferici, sia in termini di organizzazione e localizzazione degli spazi, e loro destinazione funzionale e d'uso. Infine fondamentale è la considerazione della componente umana e comportamentale nella valutazione del rischio di caduta, anche in considerazione dalla variabilità del modo di camminare di ciascun individuo, dovuto a condizioni personali o contingenti.

L'iter di valutazione e il protocollo di misura sono stati applicati a 12 luoghi di lavoro, caratterizzati da pavimentazioni diverse per materiali e condizioni di impiego. I dati rilevati costituiscono la base di una banca dati implementabile della scivolosità accessibile gratuitamente via web.

## BIBLIOGRAFIA

Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro, Lo stato della sicurezza e della salute sul lavoro nell'Unione europea - Studio pilota - Progetto di relazione di sintesi, Lussemburgo, 2001.

Attaianesi E., De Margheriti G., Users behaviours and flooring technical requirements for injury prevention in public spaces, in Chang W.R. and Chang C.C.M (Eds) Proceedings of

the International Conference on Slips, Trips, and Falls 2007 From Research to Practice pp. 66-70, 2007.

Beschoner, K.E., Redfern M.S., Porter W.L., , Debski R.E., Effects of slip testing parameters on measured coefficient of friction, *Applied Ergonomics* 38, pp. 773-780, 2007.

Bhattacharya A., Succop P., Modawal A., Sobeih T., Gordon J., and Kincl L., Impact of Mismatch Between Actual and Perceived Risks on Slip/Fall While Negotiating a Ramp, in Proceedings of the International Conference on Slips, Trips, and Falls - From Research to Practice, ) pp. 128-132, 2007.

EuroSafe, Injuries in the European Union, Report on injury statistics 2008-2010, Amsterdam, 2013.

HSE, Assessing the slip resistance of flooring. A technical information sheet, Health and Safety Executive, 2007.

Lazarus D., Perkins C., Carpenter J., Testing of walking surfaces, in Safer surfaces to walk on-reducing the risk of slipping, CIRIA, pp. 13-15, 2010.

Leclercq S., Tisserand M., Saulnier H., Analysis of measurements of slip resistance of soiled surfaces on site, *Applied Ergonomics* Vol 28, No. 4, pp. 283-294, 1997.

Li K.W., Chang W.R., Chang C.C., Evaluation of two models of a slipmeter, *Safety Science* 47 pp. 1434-1439, 2009.

Liua J. and Kimb S., Effect of walking surface perturbation training on slip propensity and local dynamic stability, *Work* 41 pp. 3352-3354, 2012.