PAVIMENTAZIONI E resistenza allo scivolamento

I materiali devono essere scelti tenendo in considerazione l'ambiente di destinazione, le condizioni di utilizzo, le leggi e le normative vigenti

di Barbara Mazzanti e Leonardo Sanseverino

In fase di progettazione, realizzazione e manutenzione di pavimentazioni pedonabili, una delle caratteristiche fondamentali è la resistenza allo scivolamento della superficie. Questo parametro è importante non solo per i progettisti e i produttori di materiali da rivestimento, ma anche per gli utilizzatori della pavimentazione, sia che questa sia posta in ambienti di tipo residenziale, pubblici e privati, sia in ambienti destinati ad attività industriali.
I materiali per progettare una pavimentazione devono essere scelti tenendo in considerazione l'ambiente di destinazione, il rischio associato alle particolari condizioni di utilizzo, i requisiti previsti dalle leggi vigenti e le normative applicate nel paese di installazione. Inoltre, si deve tener presente che numerosi sono i fattori che influenzano il moto relativo tra due superfici a contatto (es. pavimentazione e suola della scarpa/piede nudo, area, forma/profilo, composizione dei materiali a contatto, velocità di deambulazione, condizioni atmosferiche, presenza di contaminanti, etc.).
In Italia, il Decreto Ministeriale D.M. 236/89 stabilisce che, negli edifici

FLOOR COVERINGS and slip resistance

Slip resistance is one of the most important characteristics to be taken into consideration in the design, production and maintenance of pedestrian floors. It is an important parameter not just for designers and manufacturers of floor covering materials but also for users, whether the flooring is installed in residential, public or private spaces or in areas used for industrial activities.
The choice of floor covering material must take account of the place of use, the risks associated with the

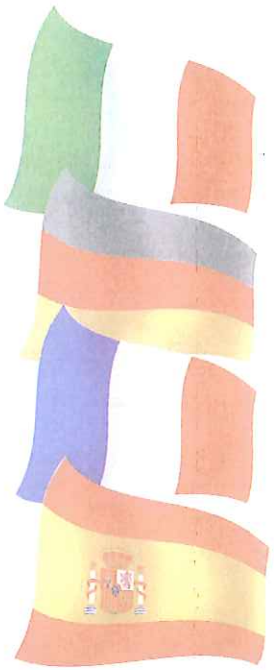
Materials must be chosen taking into account the place of installation, conditions of use, laws and applicable standards

specific conditions of use and the legal and regulatory requirements in force in the country of installation. It is also important to take account of the many factors that influence the relative motion between two contact surfaces (e.g. floor and sole of footwear/bare feet, area, shape/profile, composition of the contact materials, walking speed, weather conditions, presence of contaminants, etc.).
In Italy, Ministerial Decree D.M. 236/89 states that, in private buildings and subsidised and social housing, floors "... in common and public use areas must be "non-slip", i.e.

privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, i pavimenti "... nelle parti comuni e di uso pubblico, siano "non sdrucciolevoli", ossia realizzati con materiali il cui coefficiente di attrito dinamico, misurato con il tribometro Tortus seguendo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori:
- 0,40 utilizzando cuoio come elemento scivolante su pavimentazione asciutta;
- 0,40 utilizzando gomma dura standard come elemento scivolante su pavimentazione bagnata.

In Germania, l'Associazione Federale tedesca contro gli infortuni (DGUV) regolamenta il grado di scivolosità per le diverse destinazioni d'uso: le pavimentazioni bagnate soggette a calpestio a piedi nudi (es. saune, piscine, etc.) sono disciplinate da DGUV 207-006 e le pavimentazioni per ambienti e aree di lavoro dal DGUV Regel 108-003. Il metodo di prova è una rampa in cui viene determinato l'angolo di inclinazione al quale l'operatore non è più in grado di deambulare senza cadere. Le condizioni operative sono le seguenti:
- per materiali da pavimentazione per ambienti solitamente calpestabili a piedi nudi (es. saune, piscine, etc.): operatore a piede nudo con superficie da testare bagnata con acqua + agente bagnante neutro. La norma di riferimento è la DIN 51097 che definisce 3 gruppi di resistenza allo scivolamento: A, B, C (Tab. 1).
- per materiali da pavimentazione per ambienti di lavoro e zone di transito industriali: operatore che indossa scarpe normate con superficie da testare bagnata con olio. La norma di riferimento è la DIN 51130 che definisce 5 classi, da R9 a R13 (Tab. 2).

In Francia, la norma NF P05-011 *Revêtements de sol - Classement des locaux en fonction de leur résistance à la glissance*, approvata nel 2019, riporta una tipologia di classificazione dei locali analoga a quella tedesca, con la classificazione dei materiali da pavimentazione mediante il metodo della rampa a piedi



Angolo medio di inclinazione / Average angle of inclination	Gruppo / Group
≥ 12°	A
≥ 18°	B
≥ 24°	C

Tab. 1 Classificazione in accordo con DIN 51097
Classification in accordance with DIN 51097

Angolo di Accettazione Totale Medio Corretto (α_{ges}) / Corrected Mean Total Acceptance Angle (α_{ges})	Classe di resistenza allo scivolamento / Slip resistance class
$6° \leq \alpha_{ges} \leq 10°$	R 9
$10° < \alpha_{ges} \leq 19°$	R 10
$19° < \alpha_{ges} \leq 27°$	R 11
$27° < \alpha_{ges} \leq 35°$	R 12
$\alpha_{ges} > 35°$	R 13

Tab. 2 Classificazione in accordo con DIN 51130
Classification in accordance with DIN 51130

made from materials whose dynamic coefficient of friction, measured using the Tortus floor friction tester in accordance with the method of the British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, is higher than the following values:
- 0.40 using leather as the sliding element over a dry floor;
- 0.40 using standard hard rubber as the sliding element over a wet floor."

In Germany, the German Social Accident Insurance (DGUV) establishes the permitted levels of slip resistance for different areas of use: wet barefoot areas (e.g. saunas, swimming pools, etc.) are covered by DGUV 207-006, and workplaces and working areas by DGUV Regel 108-003. The test method uses a ramp to determine the angle of inclination at which the operator is no longer able to walk without falling. The operating conditions are as follows:
- on floor covering materials in areas normally used barefoot (e.g. saunas, swimming pools, etc.): operator walks barefoot on a test surface contaminated with water + neutral wetting agent. The reference standard is DIN 51097, which defines 3 slip resistance classes: A, B, C (Table 1).
- for floor covering materials in workplaces and industrial transit areas: operator wearing safety footwear walks on a test surface coated with oil. The reference standard is DIN 51130, which defines 5 classes from R9 to R13 (Table 2).

In France, standard NF P05-011 "Revêtements de sol - Classement des locaux en fonction de leur

Fig. 1 Rampa e pendolo per la misura della resistenza allo scivolamento / Ramp and pendulum equipment for slip resistance measurement

nudi e a piedi calzati (CEN/TS 16165 ANNEX A, ANNEX B), in 4 e 5 classi rispettivamente (PN6, PN12, PN18, PN24; PC6, PC10, PC20, PC27, PC35).

In Spagna è in vigore il *Documento Básico* SUA del 2019, un documento per la sicurezza degli edifici che stabilisce requisiti per le pavimentazioni in funzione di diversi rischi, compreso quello di cadute. Per classificare i materiali si eseguono misure di scivolosità con il metodo di prova indicato nella UNE ENV 12633 (ritirata, ma ancora riferimento in quanto citata dal Documento Basico), che prevede l'utilizzo del pendolo; la classificazione prevede 4 classi (0-3), attribuite alle pavimentazioni in relazione alle destinazioni d'uso ed al rischio ad esse correlato.

Le piastrelle di ceramica, quando usate come materiale da pavimentazione, dichiarano la loro resistenza allo scivolamento ai fini della marcatura CE, in accordo con l'allegato ZA (tabella ZA.1.1) della norma EN 14411 *Ceramic tiles - Definition, classification, characteristics, assessment and verification of constancy of performance and marking*. Per la marcatura CE il valore deve essere dichiarato utilizzando uno dei metodi di prova riportati nella *Technical Specification* CEN/TS 16165 (rampa, pendolo e tribometro generico) a meno che un diverso metodo non sia richiesto per legge nel paese europeo in cui il materiale è commercializzato. Il comitato tecnico CEN/TC 339 *Slip resistance of pedestrian surfaces - Methods of evaluation* ha di recente cominciato i lavori per sviluppare una norma europea condivisa sulla base del CEN/TS 16165.
Oltre ai metodi di prova previsti dalla normativa è possibile effettuare lo studio della superficie e della sua tessitura mediante profilometria ottica, misurando parametri quali l'altezza del profilo (Rz), la frequenza e pendenza dei picchi (Rsm e Rdq), il nucleo di rugosità (Pk) (Figura 2). Questa tecnica rappresenta un approccio innovativo estremamente utile per realizzare prodotti ad elevata resistenza allo scivolamento partendo

résistance à la glissance", approved in 2019, establishes a similar type of classification of areas of use to the German standard. Floor covering materials are evaluated using the ramp method for walking barefoot and with footwear (CEN/TS 16165 ANNEX A, ANNEX B) and are classified into 4 and 5 classes respectively (PN6, PN12, PN18, PN24; PC6, PC10, PC20, PC27, PC35).

The reference standard **in Spain** is the Documento Básico SUA of 2019, a building safety document that sets out requirements for floor covering materials in relation to various risks, including falls. The materials are classified on the basis of slip resistance measurements performed using the test method indicated in UNE ENV 12633 (withdrawn, but still taken as reference and mentioned in the Documento Básico), which specifies the use of the pendulum method; floor covering materials are classified into 4 classes (0-3) according to their intended use and level of risk.

When used as a floor covering material, the slip resistance of ceramic tiles must be declared for the purposes of CE marking in accordance with Annex ZA (Table ZA.1.1) of standard EN 14411 Ceramic tiles - Definition, classification, characteristics, assessment and verification of constancy of performance and marking. For the purposes of CE marking, the value must be declared using one of the test methods listed in Technical Specification CEN/TS 16165 (ramp, pendulum and generic

dalla fase di progettazione.
La vasta gamma di formati e spessori delle piastrelle ceramiche favorisce il loro uso anche in ambienti esterni e le diverse finiture superficiali le rendono idonee a molteplici applicazioni, dai bordi piscina ai camminamenti per il giardino, permettendo una continuità stilistica tra ambienti indoor e outdoor. Destinazioni d'uso così varie sono possibili in quanto le piastrelle di ceramica sono in grado di coprire tutte le classi di resistenza allo scivolamento (ad esempio da R9 a R13 secondo DIN 51130), a differenza di altri materiali competitors che si limitano ad applicazioni in ambienti interni e/o a resistenze allo scivolamento limitate.

(*) Centro Ceramico

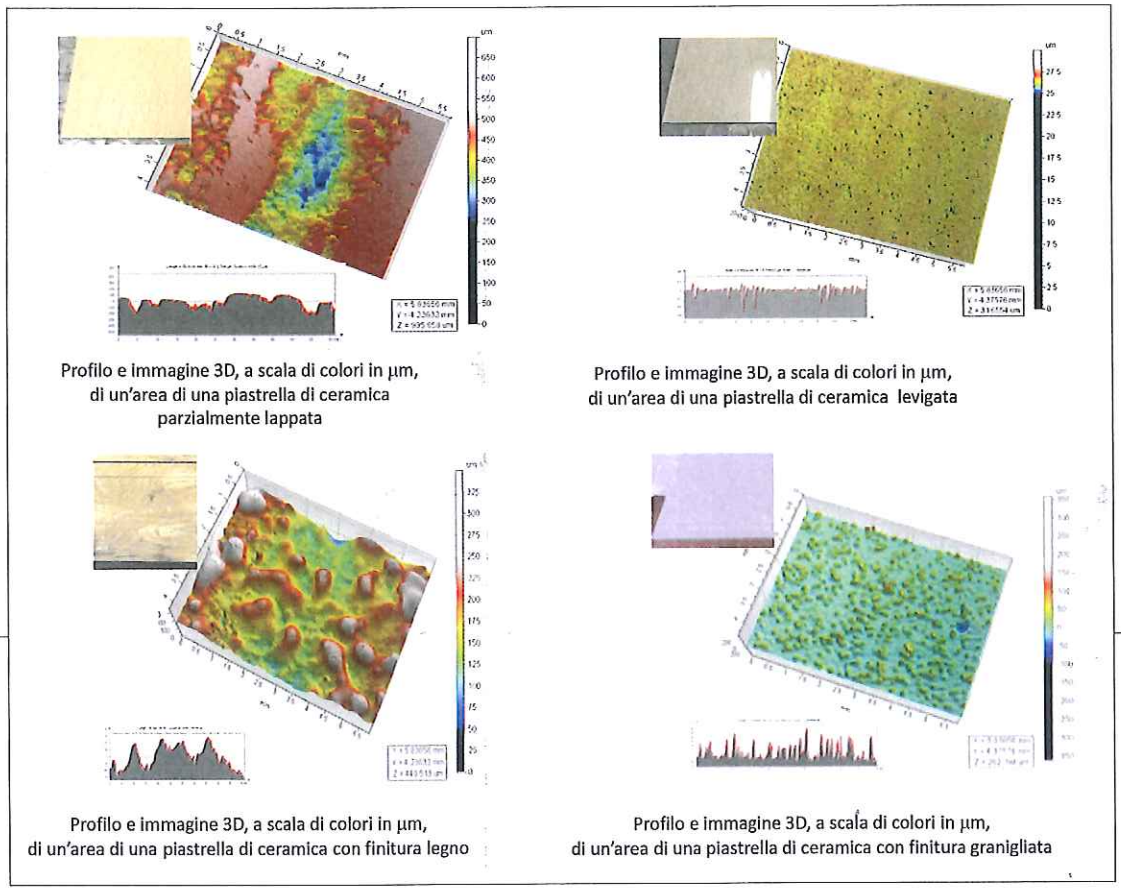


Fig. 2 Esempi di analisi con profilometro ottico / Examples of analyses using an optical profilometer

tribometer) unless a different method is required by law in the European country where the material is sold. Technical committee CEN/TC 339 "Slip resistance of pedestrian surfaces - Methods of evaluation" has recently begun work on developing a shared European standard based on CEN/TS 16165.
In addition to the test methods set out in the standard, it is worth mentioning that it is possible to study the surface and its texture using an optical profilometry technique, which involves measuring parameters such as maximum height of the profile (Rz), mean spacing of profile elements (Rsm), root mean square slope (Rdq) and core roughness depth (Pk) (Figure 2). This technique represents an innovative approach that is extremely useful for developing products with high slip resistance right from the design stage. Ceramic tiles come in a wide range of sizes and thicknesses that make them suitable for outdoor use, and their various surface finishes mean they can be used in a variety of applications such as pool surrounds and garden walkways, thereby maintaining stylistic continuity between indoor and outdoor spaces. This wide range of applications derives from the ability of ceramic tiles to cover all slip resistance classes (e.g. from R9 to R13 according to DIN 51130), unlike competitor materials which are limited to indoor use and/or applications requiring only low levels of slip resistance.

(*) Centro Ceramico