

Le Caratteristiche tecniche



Assorbimento d'acqua: è la misura della quantità d'acqua assorbita dalla piastrella completamente immersa in acqua, portata ad ebollizione per 2 ore e raffreddata in maniera naturale per le successive 24 ore. Dal momento che tale assorbimento avviene attraverso i pori del materiale che sono in comunicazione con la superficie esterna, fornisce quindi una indicazione immediata della struttura del materiale. Porosità inferiore allo 0,1% è sinonimo di grande compattezza, elevatissima resistenza meccanica, facile pulibilità ed assoluta resistenza al gelo del materiale.



Resistenza alla flessione: Corrisponde alla massima tensione che un provino del materiale stesso, sottoposto ad una crescente sollecitazione e con procedure definite, può sopportare prima di rompersi. Più alta è la compattezza e più basso è l'assorbimento d'acqua, maggiore sarà il valore richiesto per arrivare alla rottura della piastrella. È importante sottolineare che il carico di rottura della singola piastrella, misurato secondo la norma EN ISO 10545/4 è generalmente assai inferiore alla reale capacità di carico della stessa piastrella in esercizio, una volta inserita nel pavimento. Si può dimostrare, mediante calcoli e modelli matematici, che la capacità di carico della piastrella posata è superiore anche di alcune decine di volte, al carico che provoca la rottura, durante la prova di resistenza alla flessione in laboratorio, della piastrella singola svincolata dal piano di posa. Questa conclusione è peraltro intuitiva, tenendo conto della collaborazione alla resistenza alle sollecitazioni meccaniche, che la piastrella riceve dagli strati (struttura portante) ad essa stabilmente collegati.



Resistenza all'abrasione profonda: I valori riportati indicano la classe di appartenenza dei singoli articoli secondo la norma UNI EN ISO 10545/6, che determina la resistenza all'abrasione della superficie esclusivamente secondo il metodo PEI. La classificazione prevede cinque classi, che vanno dalla V, la più resistente, alla I, la meno resistente.



Resistenza agli acidi e alle basi: L'attacco chimico per le superfici smaltate è eseguito con soluzioni normalizzate di acido cloridrico e di idrossido di potassio per la durata di 4 giorni; additivi per piscina, acido citrico e cloruro di ammonio per la durata di 24 ore. A seguire viene effettuata la prova della matita. Terminato il test la classificazione prevede 3 classi di cui la GA indica l'assoluta inattaccabilità, e le classi GB e GC indicano attaccabilità sempre più evidenti. L'attacco chimico per i prodotti non smaltati è eseguito per immersione e per la durata di 12 giorni in soluzioni normalizzate di: prodotti chimici di uso domestico, additivi per piscina; soluzioni in acido cloridrico, lattico, citrico e idrossido di potassio. Anche in questo caso la classificazione prevede 3 classi di cui la UA indica l'assoluta inattaccabilità, e le classi UB e UC indicano attaccabilità sempre più evidenti.



Resistenza alle macchie: Il metodo di prova prevede l'applicazione di sostanze macchianti (ossido di cromo, ossido di ferro tinte di iodio, olio d'oliva) e la successiva pulizia in sequenza con detergenti normalizzati via via più efficaci (acqua calda a 55 °C, detersivo non abrasivo, detersivo con abrasivo, solventi). Eseguito il test la classificazione prevede cinque classi, che vanno dalla 5, la più facile da pulire, alla 2, la più difficoltosa. La classe 1 indica che la macchia non è stata tolta.



Resistenza agli sbalzi termici: Sbalzi termici sono le brusche e repentine variazioni di temperatura che sulle piastrelle che rivestono pavimenti e pareti possono verificarsi per contatto, casuale o intenzionale, con corpi caldi o freddi (ad esempio, per caduta di un liquido bollente, per pulizia con macchine a vapore, oppure nel caso di pavimenti o rivestimenti esterni, per improvvise variazioni meteorologiche, ecc.). La resistenza agli sbalzi termici è la caratteristica per la quale le piastrelle sono in grado di sopportare tali eventi senza danneggiarsi. Il procedimento (specificato nella norma EN ISO 10545/9) consiste nel fare subire alle piastrelle di prova 10 cicli termici tra la temperatura dell'acqua fredda ed una temperatura leggermente superiore a quella dell'acqua bollente, generalmente tra 15 °C e 145 °C. Dopo 5 minuti a bassa temperatura, i campioni devono essere collocati in stufa a 145 °C per circa 20 minuti e quindi riportati alle condizioni di bassa temperatura. Al termine dei 10 cicli previsti, i campioni vengono esaminati visivamente per individuare eventuali difetti.



Coefficiente di attrito: È il parametro utilizzato per caratterizzare la scivolosità di una superficie. Tanto più è alto il coefficiente di attrito tanto minore è la scivolosità. Nel caso dei pavimenti appare evidente come la scivolosità sia legata alla sicurezza della deambulazione, soprattutto per le piastrelle destinate a pavimenti di particolari ambienti esterni, pubblici ed industriali. Per quanto concerne la natura delle superfici, è logico che il coefficiente di attrito è tanto più basso quanto più la superficie è liscia per diventare più elevato in presenza di superfici scabre e rugose. Va rilevato che quest'ultime superfici che rendono ottimali le condizioni di sicurezza in relazione alla prevenzione dello scivolamento, sono tali da rendere invece maggiormente difficoltose le operazioni di pulizia. È un fatto importante, del quale occorre tenere conto in fase di scelta del materiale da pavimento. Attualmente i metodi più utilizzati per la determinazione del grado di scivolosità nelle pavimentazioni sono sostanzialmente 3:

- Metodo inglese BCR tortus
- Metodo tedesco DIN 51130 (con calzature); DIN 51097 (a piedi nudi)
- Metodo americano ASTM C 1028

La legislazione italiana riconosce il metodo BCR tortus per valutare la scivolosità dei pavimenti sottoposti ai vincoli di sicurezza imposti dal D.M. N° 236 del 14.06.89 in materia di abbattimento delle barriere architettoniche per portatori di handicap.

BCR tortus: Metodo di derivazione inglese che misura il coefficiente di attrito mediante un dispositivo mobile portatile; dotato di un motore elettrico si muove a velocità costante sulla superficie delle piastrelle da provare. Si determina il coefficiente d'attrito che si esercita fra la piastrella e l'elemento scivolante di contatto, rivestito sia di cuoio che gomma standardizzati, in condizioni di asciutto e poi di bagnato. Questo metodo può essere impiegato sia in laboratorio che sul campo. I risultati vengono valutati secondo la seguente classificazione:

Inferiore a	0,19	scivolosità pericolosa
da	0,20 a 0,39	scivolosità eccessiva
da	0,40 a 0,74	attrito soddisfacente
superiore a	0,75	attrito eccellente

DIN 51130 / DIN 51097: Il metodo è quello del piano inclinato, dove una persona cammina avanti e indietro su una piattaforma rivestita di piastrelle ceramiche. L'inclinazione dell'area di prova viene aumentata con velocità costante fino all'angolo in cui la persona mostra insicurezza nella deambulazione (cioè inizia a scivolare). A questo punto si interrompe la prova e si registra l'angolo di inclinazione della piattaforma a cui corrisponde una classificazione (R per pavimenti asciutti, A per pavimenti bagnati). La prova viene effettuata indossando calzature normalizzate e applicando sulle piastrelle in esame, olio con caratteristiche standard in un caso, e nell'altro a piedi scalzi su pavimenti ceramici in presenza di acqua. Questa prova può essere effettuata solo in laboratorio e non sul campo. I risultati vengono valutati secondo lo schema sotto riportato:

DIN 51130 (scarpe + olio)		DIN 51097 (piedi nudi + acqua)	
da 6° fino a 10°	R 9	< 12°	0
oltre 10° fino a 19°	R 10	da 12° a 17,9°	A
oltre 19° fino a 27°	R 11	da 18° a 23,9°	B
oltre 27° fino a 35°	R 12	oltre 23,9°	C
oltre 35°	R 13		

- R 9** Zone d'ingresso e scale con accesso dall'esterno; ristoranti e mense; negozi, ambulatori, ospedali, scuole.
R 10 Bagni e docce comuni; piccole cucine di esercizi per la ristorazione; garage sotterranei.
R 11 Ambienti per la produzione di generi alimentari; medie cucine di esercizi per la ristorazione; con volumi al di sotto di 100 coperti; ambienti di lavoro con forte presenza di acqua e fanghiglia; lavanderie, laboratori, hangar.
R 12 Ambienti per la produzione di alimentari ricchi in grassi, come: formaggi, burro, olii, gelati, salumi; grandi cucine di esercizi per la ristorazione con volumi superiori ai 100 coperti, reparti industriali con impiego di sostanze scivolose: vernici, fanghi, colle liquide; parcheggi di auto.
R 13 Ambienti con grosse quantità di grassi; lavorazioni della carne, del pesce, e delle verdure; concerie. Per indicazioni più precise e dettagliate si rimanda all'opuscolo informativo edito dal comitato tecnico tedesco per la prevenzione degli infortuni e medicina del lavoro: Alte Heerstrasse 111, 53754, ST. AUGUSTIN Comitato tecnico "struttura edilizia" pavimenti n° ordine: ZH 1/571 edizione luglio 93.

- A** - Ambienti prevalentemente asciutti percorsi a piedi nudi, spogliatoi, piscine con livello d'acqua non superiore a 80 cm.
A+B - Ambienti doccia, bordi piscine, scale che portano in acqua con scorrimento, piscine con livello d'acqua superiore a 80 cm.
A+B+C - Gradini bagnati senza scorrimento, bordi piscina in pendenza.

Per indicazioni più precise e dettagliate si rimanda all'opuscolo informativo edito dal comitato tecnico tedesco per la prevenzione degli infortuni e medicina del lavoro: Alte Heerstrasse 111, 53754, ST. AUGUSTIN Comitato tecnico "struttura edilizia" pavimenti n° ordine: ZH 1/571 edizione luglio 93.

ASTM C 1028: Questo metodo di derivazione statunitense, misura il coefficiente di attrito statico mediante un dinamometro, che determina la forza necessaria ad iniziare il movimento tra l'elemento scivolante (rivestito in gomma standardizzata) e la superficie della piastrella, sia in condizioni asciutte che bagnate. Anche questo metodo può essere impiegato sia in laboratorio che sul campo. Il risultato è valutato secondo la seguente classificazione:

Inferiore a	0,50	attrito insufficiente
da	0,50 a 0,60	attrito sufficiente
superiore a	0,60	attrito eccellente

Technical properties



Water absorption: The measurement of the amount of water absorbed by a tile completely immersed in water, boiled for 2 hours and left to cool naturally for the following 24 hours. The water is absorbed through the pores in the material that are in communication with the external surface, therefore this measurement offers immediate information on the structure of the material. Porosity less than 0.1% is a sign of great compactness, very high mechanical resistance and total resistance to frost and of material that is easy to clean.



Bending strength: This corresponds to the maximum tension that a specimen of the material can withstand before breaking, when subjected to constant increasing stress according to defined procedures. The higher the compactness, the lower the water absorption and the greater the value required to break the tile. It is important to underline that the breaking load of a single tile, measured according to the EN ISO 10545/4 standard is generally much lower than the real load capacity of that same tile once installed on the floor. It can be shown, by means of calculations and mathematical models, that the load capacity of a fitted tile is superior even by a few dozen times, to the load that causes the rupture, during the bending resistance test in the laboratory, of the single tile when it is not installed. This conclusion is logical considering that the tile's resistance to mechanical stress is enhanced by the layers (bearing structure) on which it is installed.



Deep abrasion resistance: The listed values refer the class of the single articles according to the UNI EN ISO 10545/6 standard that determines the abrasion resistance of the surface according only to the PEI rating method. The classification includes five classes that range from class V, the most resistant, to class I, the least resistant.



Resistance to acids and bases: For glazed surfaces, the chemical attack test is performed using normalised solutions of hydrochloric acid and potassium hydroxide for a period of four days; additives for swimming pools, citric acid, and ammonium chloride are applied for a period of 24 hours. The pencil test is then performed.

On completion of the test, the classification foresees 3 classes: GA indicates absolute resistance, and the GB and GC classes indicate decreasing levels of resistance to chemical attacks. For unglazed products, the chemical attack test is carried out by immersion for a period of 12 days in normalised solutions of chemical products for home use, additives for swimming pools, and solutions of hydrochloric acid, lactic acid, citric acid and potassium hydroxide. Also in this case the classification foresees 3 classes: UA indicates absolute resistance, and the UB and UC classes indicate decreasing levels of resistance to chemical attacks.



Stain resistance: The testing method consists in applying staining agents (chromium oxide, iron oxide, iodine tincture and olive oil) on the surface and then cleaning it following a sequence, with increasingly efficient standardised detergents (hot water at 55°, non abrasive detergent, detergent with abrasive and solvents). After the test, the classification foresees five classes, from 5, the easiest to clean, to 2, the hardest to clean. Class 1 means that the stain could not be removed.



Thermal shock resistance: Thermal shock means abrupt and sudden temperature changes that affect the floor and wall tile coverings through the accidental or intentional contact with hot or cold elements (for example falling hot liquid, cleaning with steam machines, or sudden weather changes in the case of exterior floor and wall coverings, etc.). The resistance to sudden temperature changes determines the resistance of tiles to these events without being damaged.

The process (specified in the EN ISO 10545/9 standards) subjects tiles to the test of 10 thermal cycles at temperatures that go from the temperature of cold water to a temperature slightly higher than that of boiling water, generally between 15° C and 145° C. After 5 minutes at low temperature, the samples are placed in an oven at 145° C for about 20 minutes then they are placed once again in low temperature conditions. After the 10 cycles, the samples are visually examined to check for any defects.



Friction coefficient: This is the parameter adopted to measure the slipperiness of a surface. The higher the coefficient of friction, the less slippery is the surface. In the case of floors, slipperiness is obviously linked to safe walking, especially for tiles intended for particular external, public and industrial environments. As regards the nature of the surfaces, it is logical that the smoother the surface, the lower the coefficient of friction; the coefficient of friction is higher in the case of a rough surface. Rough surfaces offer optimal safety in terms of slipping prevention, but they are much more difficult to clean. This is an important aspect to take into account when choosing floor tiles. Currently there are 3 main methods used to define the level of slipperiness of floors:

- English method BCR tortus
- German method DIN 51130 (with footwear); DIN 51097 (bare feet)
- American method ASTM C 1028

Italian legislation acknowledges the BCR tortus method to assess the slipperiness of floors subject to safety constraints imposed by Ministerial Decree no. 236 of 14.06.89 on the elimination of architectural barriers for the disabled.

BCR tortus: English testing method that measures the friction coefficient using a portable device; the device is fitted with an electric motor and moves at constant speed on the surface of the tiles to be tested. It determines the coefficient of friction which is exercised between the tile and the sliding element of contact, covered with standard leather and rubber, in dry and then wet conditions. This method can be adopted in the laboratory and on site. The results are classified as follows:

Lower than	0.19	dangerous slipperiness
from	0.20 to 0.39	excessive slipperiness
from	0.40 to 0.74	satisfactory friction
higher than	0.75	excellent friction

DIN 51130 / DIN 51097: This is the method of the inclined surface, where a person walks up and down on a sloping platform covered with tiles. The tilt of the test area is increased at constant speed until it reaches an angle where the person starts becoming unsafe while walking (i.e. starts slipping). At this point, the test is interrupted and the platform tilt angle is recorded, which corresponds to a classification (R for dry floors, A for wet floors). The test is carried out in one case wearing standard footwear and applying standard oil on the tiles and in the other barefooted on floor tiles that are wet with water. This test can only be carried out in a laboratory, not on site. The results are classified as shown below:

DIN 51130 (footwear + oil)		DIN 51097 (bare feet + water)	
from 6° to 10°	R 9	< 12°	0
over 10° to 19°	R 10	from 12° to 17.9°	A
over 19° to 27°	R 11	from 18° to 23.9°	B
over 27° to 35°	R 12	over 23.9°	C
over 35°	R 13		

- R 9 Halls and stairs with access from the outside; restaurant and canteens; shops, clinics, hospitals, schools.
- R 10 Common bathrooms and showers, little kitchens of refreshment premises, underground car-parks.
- R 11 Areas where food-stuffs are prepared, in kitchens of refreshment premises with less than 100 seats. Working areas with a lot of water and mud; laundries, laboratories, hangars.
- R 12 Areas where food-stuffs rich in fat are prepared, such as: cheese, butter, oils, ice-creams, sausages; big kitchens of refreshment premises with more than 100 seats; industrial department where slippery substances are used: paints, muds, liquid glues; car-parks.
- R 13 Areas with great quantities of fat, e.g. where meat, fish, vegetable are processed; tanneries. For further and more precise information, refer to the information pamphlet issued by the German technical Committee for accident preventing and industrial medicine: ALTE HEERSTRASSE 111, 53754 ST. AUGUSTING Floors-order n°. zh 1/571 July '93 issue.

- A - Mainly dry areas, trampled on with bare feet, dressing rooms, swimming pools where the water level lower than 80 cm.
- A+B - Shower-rooms, edges of swimming pools, stairs leading to the water with handrail, swimming pools with water lever over 80 cm.
- A+B+C - Wet steps without handrail, sloped swimming pool edges.

For more detailed information, see the information brochure published by the German Technical Committee for accident prevention and work medicine: Alte Heerstrasse 111, 53754, ST. AUGUSTIN, Technical Committee "Building Structure" for flooring, order number: ZH 1/571, July 1993.

ASTM C 1028: This American method measures the static friction coefficient using a dynamometer that determines the force necessary to initiate the movement between the sliding element (covered in standard rubber) and the tile surface, in wet and dry conditions. This method can be adopted in a laboratory and on site. The results are classified as follows:

Lower than	0.50	insufficient friction
from	0.50 to 0.60	sufficient friction
higher than	0.60	excellent friction

Caractéristiques techniques



Absorption d'eau: c'est la mesure de la quantité d'eau absorbée par le carreau complètement immergé dans de l'eau portée à ébullition pendant 2 heures et refroidie de façon naturelle pendant les 24 heures qui suivent. Du moment que cette absorption se produit à travers les pores du matériau en communication avec la surface externe, elle fournit donc une indication immédiate de la structure du matériau. Une porosité inférieure à 0,1% est le synonyme d'une grande compacité, d'une très haute résistance mécanique, d'une grande facilité de nettoyage et d'une résistance absolue au gel.



Résistance à la flexion: elle correspond à la tension maximale que peut supporter une éprouvette d'essai du matériau en question, soumis à une contrainte croissante suivant des procédures définies, avant de se rompre. Plus la compacité est élevée moins l'absorption d'eau est importante, et plus la valeur pour arriver à la rupture du carreau est importante. Il est important de souligner que la charge de rupture d'un carreau, mesurée conformément à la norme EN ISO 10545/4 est généralement bien inférieure à la capacité de charge réelle du carreau examiné, une fois intégré au carrelage. On peut démontrer, par l'intermédiaire de calculs et de modèles mathématiques, que la capacité de charge du carreau posé est également supérieure de quelques dizaines de fois, à la charge qui provoque la rupture, durant l'essai de résistance à la flexion en laboratoire, d'un carreau dégagé du plan de pose. Cette conclusion est d'ailleurs intuitive, tenant compte de la contribution à la résistance aux contraintes mécaniques, que le carreau reçoit des couches (structure portante) qui y sont raccordées.



Résistance à l'abrasion profonde: les valeurs indiquées précisent la classe d'appartenance des différents articles conformément à la norme UNI EN ISO 10545/6, qui détermine la résistance à l'abrasion de la surface exclusivement suivant la méthode PEI. La classification prévoit cinq classes, qui vont de la classe V, la plus résistante, à la classe I, la moins résistante.



Résistance aux acides et aux bases: l'agression chimique pour les surfaces émaillées est réalisée avec des solutions normalisées d'acide chlorhydrique et d'hydroxyde de potassium appliquées pendant 4 jours et des additifs pour les piscines, de l'acide citrique et du chlorure d'ammonium appliquées pendant 24 heures. Ensuite, on réalise l'essai du crayon. Au terme du test, la classification prévoit 3 classes dont la classe GA indique l'inattaquabilité absolue, et les classes GB et GC des attaqualités de plus en plus évidentes. L'agression chimique pour les produits non émaillés est réalisée par immersion et pendant 12 jours dans des solutions normalisées : de produits chimiques domestiques, d'additifs pour piscines, de solutions en acide chlorhydrique, lactique, citrique et d'hydroxyde de potassium. Dans ce cas aussi, la classification prévoit 3 classes dont la UA indique l'inattaquabilité absolue, et les classes UB et UC indiquent des attaqualités de plus en plus évidentes.



Résistance aux taches: la méthode d'essai prévoit l'application de substances tachantes (oxyde de chrome, oxyde de fer, teinture d'iode, huile d'olive) et le nettoyage successif dans l'ordre, avec des détergents normalisés de plus en plus efficaces (eau chaude à 55 °C, détersif non abrasif, détersif avec abrasif, solvants). Après le test, la classification prévoit cinq classes, de la 5, la plus facile à nettoyer, à la 2, la plus difficile. La classe 1 indique que la tache n'a pas été éliminée.



Résistance aux écarts thermiques: les écarts thermiques sont les variations brutales et inattendues de température pouvant se vérifier sur les carrelages et les revêtements par contact, fortuit ou intentionnel, avec des corps chauds ou froids (par exemple, suite à la chute d'un liquide bouillant, au nettoyage avec des machines à vapeur, ou dans le cas de carrelages ou de revêtements externes, à des variations météorologiques imprévues, etc.). La résistance aux écarts thermiques est la caractéristique grâce à laquelle les carreaux sont en mesure de supporter ces événements sans subir de dommages. Le procédé (spécifié dans la norme EN ISO 10545/9) consiste à faire subir aux carreaux d'essai 10 cycles thermiques entre la température de l'eau froide et une température légèrement supérieure à celle de l'eau bouillante, généralement entre 15 °C et 145 °C. Au bout de 5 minutes à basse température, les échantillons doivent être placés dans une étuve à 145 °C pendant environ 20 minutes et donc ramenés aux conditions de basse température. Au terme des 10 cycles prévus, les échantillons sont examinés visuellement pour identifier d'éventuels défauts.



Coefficient de frottement: c'est le paramètre utilisé pour caractériser la glissance d'une surface. Plus le coefficient de frottement est élevé moins la glissance est importante. Dans le cas des carrelages, il apparaît évident que la glissance est liée à la sécurité de la déambulation, surtout pour les carreaux destinés au carrelage d'espaces externes particuliers, publics et industriels. En ce qui concerne la nature des surfaces, il est logique que le coefficient de frottement est d'autant plus faible que la surface est lisse, mais il augmente en présence de surfaces rocailleuses et rugueuses. Il faut relever que ces dernières, qui optimisent les conditions de sécurité en ce qui concerne la prévention du glissement, compliquent les opérations de nettoyage. Il faudra tenir compte de ce fait au moment du choix du matériau pour le carrelage. Actuellement, les méthodes les plus fréquentes pour la détermination du degré de glissance des carrelages sont essentiellement au nombre de 3 :

- **Méthode anglaise** **BCR tortus**
- **Méthode allemande** **DIN 51130** (avec des chaussures); **DIN 51097** (pieds nus)
- **Méthode américaine** **ASTM C 1028**

La législation italienne reconnaît la méthode BCR tortus pour évaluer la glissance des carrelages soumis aux contraintes de sécurité imposées par le Décret Ministériel italien n° 236 du 14.06.89 en matière de réduction des barrières architecturales pour les porteurs de handicap.

BCR tortus : méthode d'origine anglaise qui mesure le coefficient de frottement moyennant un dispositif mobile portatif ; équipé d'un moteur électrique, il se déplace à une vitesse constante sur la surface des carreaux à tester. On détermine le coefficient de frottement qui s'exerce entre le carreau et l'élément glissant de contact, revêtu de cuir et de caoutchouc standardisés, dans des conditions sèches puis mouillées. Cette méthode peut être appliquée en laboratoire et sur le terrain. Les résultats sont évalués selon la classification suivante :

Inférieure à 0,50	0,19	glissance dangereuse
da	0,20 à 0,39	glissance excessive
da	0,20 à 0,74	frottement satisfaisant
supérieure à	0,75	excellent frottement

DIN 51130/DIN 51097 : la méthode est celle du plan incliné : une personne se déplace sur une plate-forme revêtu de carreaux en céramique. L'inclinaison de la zone d'essai augmente à une vitesse constante jusqu'à l'angle où la personne montre de l'insécurité au cours de sa démarche (elle commence à glisser). A présent, on interrompt l'essai et on enregistre l'angle d'inclinaison de la plate-forme auquel correspond une classification (R pour les carrelages secs, A pour les carrelages mouillés).

L'essai est réalisé en portant des chaussures normalisées et en appliquant sur les carreaux examinés, dans un premier cas, de l'huile ayant des caractéristiques standard, et dans l'autre cas, les pieds nus sur des carrelages en céramique en présence d'eau. Cet essai peut exclusivement être réalisé en laboratoire et non sur le terrain. Les résultats sont évalués d'après le schéma suivant :

DIN 51130 (chaussures + huile)		DIN 51097 (pieds nus + eau)	
de 6° à 10°	R 9	< 12°	0
de plus de 10° à 19°	R 10	de 12° à 17,9°	A
de plus de 19° à 27°	R 11	de 18° à 23,9°	B
de plus de 27° à 35°	R 12	plus de 23,9°	C
plus de 35°	R 13		

- R 9 Entrées et escaliers avec accès de l'extérieur, restaurants et cantines, magasins, cabinets médicaux, hopitaux, écoles.
- R 10 Salles de bain et douches publiques, petites cuisines de restaurants, garages souterrains.
- R 11 Laboratoires pour la fabrication de produits alimentaires, cuisine de restaurants de dimension moyenne, laboratoires avec présence importante d'eau ou bien de boue, blanchisseries, angars.
- R 12 Laboratoires pour la fabrication de produits alimentaires avec forte présence de matières grasses telles que: fromages, beurre, huiles, glaces, charcuterie; grandes cuisines de restaurants, départements industriels avec traitement de produits glissants tels que: peintures, colles liquides, pâtes; parkings automobiles.
- R 13 Locaux avec très forte présence de matières grasses: traitement des viandes, du poisson et des légumes, tanneries. Pour de plus amples et précises informations, nous conseillons de consulter la brochure informative éditée par le Comité Technique Allemand pour la prévention des accidents et la médecine du travail. ALTE HEERSTRASSE 111, 53754 ST AUGUSTIN SOLS NR ORD: ZH 1/571 EDITION Juillet 1993.

A - Locaux souvent secs où l'on marche à pieds nus, vestiaires, piscines avec niveau d'eau limite de 80 cm.

A+B - Douches, bords des piscines, escaliers de piscine avec main courante, piscines avec niveau d'eau de plus de 80 cm.

A+B+C - Marches mouillées sans main courante, bords de piscines en pente.

Pour plus de détails, voir la brochure d'information publiée par le comité technique allemande pour la prévention des accidents et la médecine du travail: Alte Heerstrasse 111, 53754, ST. AUGUSTIN Comité technique "structure de bâtiment" carrelages n° de commande: ZH 1/571 publication juillet '93.

ASTM C 1028: cette méthode d'origine américaine mesure le coefficient de frottement statique au moyen d'un dynamomètre qui détermine la force nécessaire pour commencer le mouvement entre l'élément glissant (revêtu de caoutchouc standardisé) et la surface du carreau, dans des conditions sèches ou mouillées. Cette méthode aussi peut être utilisée en laboratoire et sur le terrain. Le résultat est évalué selon la classification suivante :

Inférieure à	0,50	frottement insuffisant
da	0,50 à 0,60	frottement suffisant
supérieure à	0,60	excellent frottement

Technische Eigenschaften



Wasseraufnahme: Dabei handelt es sich um die von der Fliese aufgenommene Wassermenge, die vollständig in Wasser eingetaucht wird, das für 2 Stunden kocht und dann anschließend auf natürliche Weise innerhalb von 24 Stunden abkühlt. Da diese Aufnahme durch die Poren des Materials erfolgt, die mit der Außenfläche in Verbindung stehen, liefert dieser Wert eine direkte Aussage über die Struktur des Materials. Eine Porosität unter 0,1% ist ein Zeichen für eine große Kompaktheit, eine sehr große mechanische Beständigkeit, eine hohe Reinigungsfreundlichkeit und eine absolute Frostbeständigkeit des Materials.



Biegefestigkeit: Dabei handelt es sich um die höchste Spannung, die ein Prüfling des Materials aushält bevor er bricht, wenn er einer wachsenden Belastung ausgesetzt und festgelegten Verfahren unterzogen wird. Je höher die Kompaktheit und je niedriger die Wasseraufnahme ist, desto höher ist der erforderliche Wert bis die Fliese bricht. Es sollte darauf hingewiesen werden, dass die Bruchlast der einzelnen Fliese, die nach der Norm EN ISO 10545/4 gemessen wird, im allgemeinen viel niedriger ist, als die echte Lastkapazität der Fliese während des Einsatzes, sobald sie am Boden verlegt wurde. Über Berechnungen und mathematische Modelle ist bewiesen, dass die Lastkapazität der verlegten Fliese sogar mehr als zehn Mal höher ist, als die den Bruch bewirkende Last während der Prüfung der Biegefestigkeit im Labor der einzelnen, von der Verlegungsfläche gelösten Fliese. Diese Schlussfolgerung ist ziemlich logisch, wenn man die Unterstützung der Festigkeit gegen mechanische Belastungen berücksichtigt, die die Fliese von den fest mit ihr verbundenen Schichten (Tragstruktur) erhält.



Beständigkeit gegen Tiefenabrieb: Die angegebenen Werte zeigen die Zugehörigkeitsklasse der einzelnen Artikel nach der Norm UNI EN ISO 10545/6 an, welche die Abriebfestigkeit der Oberfläche gemäß der PEI-Methode festlegt. Die Klassifizierung sieht fünf Klassen vor, von der widerstandsfähigsten Klasse V bis zur Klasse I mit der niedrigsten Beständigkeit.



Säuren- und Laugenbeständigkeit: Der chemische Angriff auf die glasierten Flächen erfolgt mit Normallösungen von Salzsäure und Kaliumhydroxid über einen Zeitraum von 4 Tagen und mit Zusätzen für Schwimmbäder, Zitronensäure und Salmiak für 24 Stunden. Anschließend wird der Bleistifttest durchgeführt. Nach Beendigung der Prüfung erfolgt die Einordnung in 3 Klassen, von denen GA die völlige Unangreifbarkeit bedeutet, während die Klassen GB und GC eine immer stärker werdende Angreifbarkeit angeben. Der chemische Angriff auf nicht glasierten Produkten erfolgt durch Eintauchen für eine Dauer von 12 Tagen in Normallösungen von chemischen Produkten für den Gebrauch im Haushalt, Zusätzen für Schwimmbecken, Lösungen aus Salz-, Milch-, Zitronensäure und Kaliumhydroxid. Auch in diesem Fall erfolgt die Einteilung in 3 Klassen, von denen UA völlige Unangreifbarkeit und die Klassen UB und UC eine immer höhere Angreifbarkeit bedeuten.



Fleckenbeständigkeit: Die Versuchsmethode sieht den Einsatz von Fleckenbildern vor (Chromoxid, Eisenoxid, Jodtinktur, Olivenöl) und die nachfolgende Reinigung mit normalisierten, immer stärker wirkenden Reinigern (warmes Wasser mit 55 °C, nicht reibendes Reinigungsmittel, Reiniger mit Abrasionsmitteln, Lösungsmittel). Nach der Durchführung des Tests erfolgt die Einstufung in fünf Klassen. Die 5. Klasse enthält die leicht zu reinigenden Produkte und die 2. Klasse die am schwersten zu reinigenden Produkte. Die 1. Klasse enthält Produkte mit Flecken, die nicht entfernt werden konnten.



Temperaturwechselbeständigkeit: Temperaturwechsel sind starke und plötzliche Schwankungen der Temperatur, die auf Fliesen, mit denen Böden und Wände verkleidet sind, beim zufälligen oder absichtlichen Kontakt dieser Fliesen mit warmen oder kalten Körpern (zum Beispiel beim Ausschütten von kochenden Flüssigkeiten, beim Putzen mit Dampfreinigern bzw. im Falle von Außenböden oder -verkleidungen durch eine plötzliche Wetterveränderung) vorkommen können. Die Temperaturwechselbeständigkeit ist die Eigenschaft aufgrund deren die Fliesen diese Ereignisse ohne Beschädigung überstehen können. Das Verfahren (das in der Norm EN ISO 10545/9 spezifiziert wird) besteht darin, dass die Testfliese 10 thermischen Zyklen ausgesetzt wird, mit der Temperatur des kalten Wassers und einer etwas höheren Temperatur bis hin zur Temperatur des kochenden Wassers. Der Temperaturbereich liegt im allgemeinen zwischen 15 °C und 145 °C. Nach 5 Minuten mit einer niedrigen Temperatur werden die Prüflinge für etwa 20 Minuten in einen Ofen mit 145 °C gelegt und dann wieder auf die niedrige Temperatur abgekühlt. Am Ende der vorgesehenen 10 Zyklen wird eine Sichtprüfung der Prüflinge auf eventuelle Defekte durchgeführt.



Reibungskoeffizient: Es handelt sich um einen Parameter, der zur Festlegung der Rutschgefahr eines Bodens verwendet wird. Je höher der Reibungskoeffizient ist, desto geringer ist die Rutschgefahr. Bei Böden ist es offensichtlich, dass die Rutschfestigkeit mit der Gehsicherheit verbunden ist, insbesondere bei Fliesen, die für Böden in besonderen öffentlichen und gewerblichen Außenbereichen bestimmt sind. In Bezug auf die Art der Flächen ist es logisch, dass der Reibungskoeffizient niedriger ist, je glatter die Flächen sind und bei kratzigen und rauen Flächen höher wird. Diese Flächen weisen ausgezeichnete Sicherheitsbedingungen für die Vorbeugung gegen das Ausrutschen auf, sind aber schwieriger zu reinigen. Das ist ein wichtiger Faktor, der bei der Wahl des Bodenmaterials berücksichtigt werden muss. Zur Zeit werden hauptsächlich 3 Methoden zur Bestimmung der Rutschfestigkeit von Böden eingesetzt:

- Englische Methode BCR tortus
- Deutsche Methode DIN 51130 (mit Schuhen), DIN 51097 (mit nackten Füßen)
- Amerikanische Methode ASTM C 1028

Die italienische Gesetzgebung erkennt die Methode BCR tortus zur Bestimmung der Rutschgefahr von Böden an, die den Sicherheitsauflagen des Ministerialdekrets Nr. 236 vom 14.06.89 zur Beseitigung von baulichen Hindernissen für Menschen mit Behinderungen unterliegen.

BCR tortus: Die englische Testmethode misst den Reibungskoeffizienten durch ein mobiles, tragbares Gerät, das mit einem Elektromotor ausgestattet ist, der mit konstanter Geschwindigkeit über die zu prüfende Fliesenfläche fährt. Dabei wird der Reibungskoeffizient gemessen, der zwischen der Fliese und dem sich bewegenden, mit genormten Leder oder Gummi verkleideten Kontaktelement, bei trockener und dann nasser Oberfläche, vorhanden ist. Diese Methode kann sowohl im Labor als auch vor Ort angewendet werden. Die Ergebnisse werden nach der folgenden Klassifizierung bewertet:

unter	0,19	gefährliche Rutschgefahr
von	0,20 bis 0,39	übermäßige Rutschgefahr
von	0,40 bis 0,74	zufriedenstellende Reibung
über	0,75	ausgezeichnete Reibung

DIN 51130/DIN 51097: Diese Methode sieht eine geneigte Fläche vor, auf der eine Person auf einer mit Keramikfliesen verkleideten Plattform hin und her läuft. Die Neigung der Prüffläche wird mit konstanter Geschwindigkeit erhöht, bis ein Winkel erreicht wird, in dem die Person beim Gehen unsicher wird (d.h. sie beginnt zu rutschen). An diesem Punkt wird der Test unterbrochen und der Neigungswinkel der Plattform notiert, dem eine Klassifizierung entspricht (R für trockene Böden, A für nasse Böden).

Während des Tests werden genormte Schuhe angezogen und auf die zu prüfenden Fliesen wird in einem Fall Öl mit Standardmerkmalen geschüttet und im anderen Fall wird der Keramikboden mit nackten Füßen beim Vorhandensein von Wasser betreten. Dieser Test kann nur im Labor und nicht vor Ort durchgeführt werden. Die Ergebnisse werden nach dem folgenden Schema bewertet:

DIN 51130 (Schuhe + Öl)		DIN 51097 (nackte Füße + Wasser)	
von 6° bis zu 10°	R 9	< 12°	0
über 10° bis zu 19°	R 10	von 12° bis 17.9°	A
über 19° bis zu 27°	R 11	von 18° bis 23.9°	B
über 27° bis zu 35°	R 12	über 23,9°	C
über 35°	R 13		

R 9 Eingangsbereiche und Treppen mit direktem Zugang von Aussen. Restaurants und Mensen. Geschäfte, Ambulatorien, Krankenhäuser, Schulen...

R 10 Gemeinschaftsbaeder und Duschen. Kleine Kuechen und Restauranthilfsraeume, unterirdische Garagen.

R 11 Lebensmittelherstellung, mittlere Restaurantkuechen (unter 100 Gedecke pro Tag) Arbeitsraeume mit starker Praesenz von Wasser oder mit Schlamm, Reinigungen und Waeschereien Laborraeume, Hangars...

R 12 Herstellung von besonders fetthaltigen Lebensmitteln, wie z.B. Kaese, Butter, Oele, Speiseeis, Wurstwaren, Kuechen fuer groesere Restaurants (mehr als 100 Gedecke pro Tag), Industriebereiche mit dem Einsatz von rutschigen Substanzen wie z.B. Lacke, Schlaemme, Fluessigkleber...Autoparkplaetze...

R 13 Arbeitsraeume mit grossen Mengen an Fett. Fleischverarbeitende Betriebe, Fischverarbeitung und Gemueseverarbeitung, Gerbereien. Die vorstehenden Angaben sind unverbindliche Hinweise ohne Gewähr. Fuer genauere und detailliertere Hinweise empfehlen wir unbedingt das entsprechende Hinweisblatt der deutschen Berufsgenossenschften zu konsultieren. Sie erhalten dies unter: Alte Heerstrasse 111, D-53754 St. Augustin, Bestellnr. ZH1/571.

A - Eher trockene, barfuß betretene Fußböden, wie Umkleideräume, Schwimmbäder mit einer Beckentiefe von weniger als 80 cm.

A+B - Duschräume, Schwimmbeckenränder, ins Wasser leitende Treppen mit Handleisten, Schwimmbäder mit einer Wassertiefe über 80 cm.

A+B+C - Nasse Treppen ohne Handleisten, geneigte Schwimmbadränder.

Die vorstehenden Angaben sind unverbindliche Hinweise ohne Gewähr. Für genauere und detaillierte Informationen berücksichtigt man die Informationsbroschüre des deutschen technischen Ausschusses für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin: Alte Heerstraße 111, 53754, ST. AUGUSTIN, Technischer Ausschuß für "Baustuktur" für Fußböden, Bestellcode: ZH 1/571, Ausgabe Juli 1993.

ASTM C 1028: Die amerikanische Messmethode misst den statischen Reibungskoeffizienten über ein Dynamometer, das die Kraft festlegt, die benötigt wird, um zwischen dem Laufelement (mit genormten Gummi überzogen) und der Fliesenfläche die Bewegung zu beginnen, sowohl unter trockenen als auch nassen Bedingungen. Auch diese Methode kann im Labor und vor Ort benutzt werden. Das Ergebnis wird mit der folgenden Klassifizierung bewertet:

Unter	0,50	unzureichende Reibung
von	0,50 bis 0,60	ausreichende Reibung
über	0,60	ausgezeichnete Reibung