



STRATI DI USURA CALPESTABILI SOPRA LE IMPERMEABILIZZAZIONI

Le superfici sopra le impermeabilizzazioni vengono spesso utilizzate come ampliamento degli spazi abitativi. A tale scopo l'impermeabilizzazione viene ricoperta con uno strato di usura che forma la pavimentazione della terrazza. L'ampia offerta di pavimentazioni con varie caratteristiche rende possibili tanti svariati design. In questo modo è possibile soddisfare il desiderio della committenza in termini di estetica e facilità d'impiego. Il presente opuscolo informativo aiuta progettisti, architetti ed esecutori nella progettazione e realizzazione di strati di usura calpestabili sopra le impermeabilizzazioni.

Inhalt

1. Introduzione	2
2. Strutture del sistema	5
3. Protezione anticalpestio	7
4. Strati del tetto piano sotto lo strato di usura calpestabile	8
5. Strato di allettamento e sistemi portanti aperti	11
6. Strati di usura calpestabili – caratteristiche dei materiali	14
7. Smaltimento delle acque	16
8. Cura e manutenzione	22
9. Colophon	23



INTRODUZIONE

1. Introduzione/delimitazione

Sempre più spesso le superfici dei tetti vengono realizzate come superfici calpestabili, le cosiddette terrazze. Ciò impone standard elevati in termini di esecuzione e resa estetica. Il presente opuscolo informativo serve da ausilio per la progettazione e la realizzazione per i seguenti strati di usura:

- Strati di usura aperti: con una quota sufficiente di giunti su sistemi portanti aperti (ad es. basi d'appoggio e sistemi a binari).
- Strati di usura chiusi: su strato di allettamento con quote di giunti inferiori a quelle necessarie per gli strati di usura aperti.

1.1 Delimitazione

Il presente opuscolo informativo non fornisce alcuna indicazione sugli strati di usura su letto di malta drenante e non fornisce informazioni approfondite sulle pietre naturali. Informazioni al riguardo si possono trovare nei documenti seguenti:

- Opuscolo informativo «Posa su letto di malta drenante» dell'ASP
- Opuscolo informativo «Terrazze su tetti, balconi e giardini» della Naturstein-Verband Schweiz (Associazione svizzera della pietra naturale) NVS

1.2 Norme/direttive/opuscoli informativi

Il presente opuscolo informativo è basato su:

- Norma SIA 271, Impermeabilizzazione di edifici (e norme di riferimento)
- Guida alla norma SIA 271, Impermeabilizzazione di edifici
- Lignatec «Pavimentazioni di terrazzi in legno»
- Documentazione tecnica UPI 2.027 Pavimentazioni
- Norma SIA 246 Opere in pietra naturale - Rivestimenti ed elementi su misura
- Norma SIA 248 Opere da piastrellista - Rivestimenti in ceramica, vetro e asfalto
- Norma SN 592000 Impianti per lo smaltimento delle acque dei fondi - Pianificazione ed esecuzione
- Direttiva sull'evacuazione delle acque dei tetti di suissetec
- Direttiva AICAA 14-15 (numero integrativo FAQ 14-028)
- Linee guida per la posa per i fornitori di rivestimenti di usura
- Scheda tecnica ASP «Bodenbelagskonstruktionen mit Keramik-/Feinsteinzeugplatten ausserhalb von Gebäuden, lose Verlegung» (Pavimentazioni esterne in ceramica/gres porcellanato, posa libera)
- Opuscolo informativo JardinSuisse «Piastrelle in ceramica/gres porcellanato per esterni»
- Lignum Compact «Progettazione di terrazze in legno»

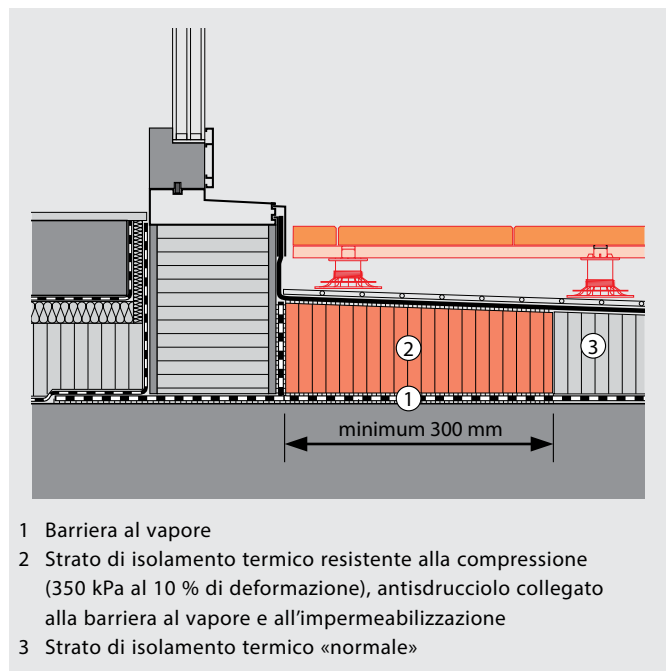


Fig. 1: Raccordo a soglie di porte con strisce di materiale termoisolante resistenti alla compressione.

1.3 Indicazioni di progettazione

- Capacità di carico substrato: nella posa dei pallet prestare attenzione alla statica dell'edificio. Specificamente per le strutture in lamiera profilata e in legno: posare i pallet con i materiali solo su bancali in acciaio/legno!
- Isolamento termico resistente alla compressione su raccordi di soglie di porte e finestre: nell'area dei raccordi di soglie di porte e finestre con altezza del risvolto dell'impermeabilizzazione sopra lo strato di usura < 60 mm occorre installare un isolamento termico resistente alla compressione con larghezza minima di 300 mm (>350 kPa al 10 % di deformazione, ai sensi della norma SN EN 826). Tale striscia di isolamento termico dovrà essere inoltre collegata con la barriera al vapore e l'impermeabilizzazione in modo che non possa scivolare (cfr. fig. 1). Questo per impedire cedimenti in questa parte della terrazza altamente sollecitata e lo scollamento dell'impermeabilizzazione.
- Non è consentito l'utilizzo di tappetini protettivi in gomma come strato di protezione nelle impermeabilizzazioni di terrazze calpestabili.
- Il colore dello strato di usura riveste un ruolo importante in relazione alle temperature superficiali con irraggiamento solare. Esempio: gli strati di usura scuri possono diventare molto caldi e in tal caso sono calpestabili soltanto indossando scarpe; gli strati di usura chiari sono riflettenti e quindi si riscaldano di meno rispetto a quelli scuri ma tendono a sporcarsi di più.



INTRODUZIONE

- Se uno strato di usura all'interno della stessa superficie è in parte esposto agli agenti atmosferici e in parte coperto, la superficie potrà assumere colorazioni diverse o sporcarsi in modo non uniforme. Questo fenomeno non interessa le piastrelle in ceramica/gres porcellanato.
- Uno strato di usura di lastre di calcestruzzo in un giardino d'inverno vetrato o sotto aree coperte è soggetto a efflorescenze e macchie di umidità.
- Quando un tetto piano calpestabile viene risanato, ad es. con un isolamento termico più spesso, le altezze dei parapetti vanno verificate in base ai requisiti ed eventualmente adeguate.
- Come protezione dell'impermeabilizzazione durante i lavori di costruzione non sono indicati tappeti drenanti. Nelle superfici di terrazze altamente sollecitate si consiglia di proteggere le superfici impermeabilizzate con pannelli per casseforme, velli e manti protettivi o simili.
- In fase di collaudo, la differenza in altezza di lastre e blocchi di calcestruzzo con bordi smussati non deve superare i 3 mm, in caso di materiali di rivestimento con bordi vivi o rettificati non deve superare i 2 mm (cfr. norma SIA 271, 4.8.3).
- Per gli strati di usura in ceramica, vetro ecc. valgono le tolleranze dimensionali ai sensi della norma SIA 248. Dislivello di giunzione ammesso per gli strati di usura con lunghezza dei lati superiore a 200 mm:
 - materiale calibrato e rettificato (gli spigoli vengono rettificati, cfr. fig. 2), max. 1,0 mm
 - lastre pressate a caldo (gli spigoli non vengono rettificati, cfr. fig. 3), massimo 1,5 mm
 - lastre estruse in avanti, massimo 2,0 mm
- In linea di principio, le superfici calpestabili con posa libera devono essere realizzate sempre con giunti (con spessori di distanza stabili). Vanno evitati i rivestimenti accostati e non sono ammessi nelle piastrelle in ceramica/gres porcellanato in quanto potrebbero causare la scheggiatura di spigoli.
- Fare attenzione con le lastre in pietra naturale accostate con superfici laterali tagliate (pericolo di lesioni). Si consigliano lastre smussate.

1.4 Convenzione d'utilizzazione

Nella convenzione d'utilizzazione si stabilisce in che modo la committenza utilizza la terrazza (ad es. uso pubblico o privato e carichi previsti). Nella convenzione si stabilisce inoltre come sarà effettuata la successiva manutenzione. Altri punti importanti descritti sono i requisiti e le normative nonché il tipo di esecuzione. Se la committenza richiede ad esempio uno strato di usura senza pendenza, è consigliabile menzionare i vantaggi e gli svantaggi che ne conseguono.

Estratto dalla norma SIA 271:2021 in relazione ai carichi da considerare:

- Art. 2.1.3.3: Va prestata particolare attenzione se si prevede l'utilizzo con impianti fotovoltaici, apparecchiature tecniche, installazioni, fioriere, camini ecc. Nella convenzione d'utilizzazione vanno indicati i carichi concentrati e le densità di carico massimi ammessi.
- Art. 2.9.5.7: I maggiori carichi concentrati derivanti dall'utilizzo, ad es., di fioriere, vasche idromassaggio e altre installazioni vanno considerati separatamente. Oltre alla verifica della statica del soffitto, l'effetto reale della densità di carico o dei carichi in punti specifici deve accordarsi con il carico massimo di compressione permanente dell'isolamento termico. Eventualmente si dovranno prevedere delle piastre di ripartizione della pressione.

Selezione di possibili condizioni di utilizzo:

- Gli strati di usura aperti si possono posare anche senza pendenza, le aree pubbliche e quelle private vanno valutate in modo differenziato.
- Le superfici calpestabili e gli strati di usura chiusi devono presentare una pendenza minima dell'1,5 %.
- Rispetto delle proprietà antiscivolo secondo upi R11 (coefficiente di attrito normale, senza barriere, antisdrucchio fino a un angolo di inclinazione da 10° a 19°) su terrazze bagnate ed R10 (coefficiente di attrito più elevato, antisdrucchio fino a un angolo di inclinazione da 19° a 27°) su terrazze coperte.
- Carico utile della struttura portante 3 kN/m².
- Strato di usura con carico superficiale (strato di usura chiuso) 3 kN/m². In presenza di carichi maggiori va verificata la statica del soffitto.



INTRODUZIONE

- Con uno strato di usura con carico puntuale (strato di usura aperto, base d'appoggio) con un formato delle lastre di 600 x 600 mm (2,8 basi d'appoggio/m², diametro 200 mm), il carico massimo di compressione permanente corrisponde a 1,65 kN/m². Se è richiesto un carico di compressione permanente di 3 kN/m², dovranno essere installate almeno 4,5 basi d'appoggio/m².
- Si dovranno stabilire i carichi concentrati e le densità di carico massimi ammessi.
- Tenere in considerazione una costruzione senza ostacoli.
- Pulizia e manutenzione, ad es. degli elementi di smaltimento delle acque, delle pavimentazioni, ecc.

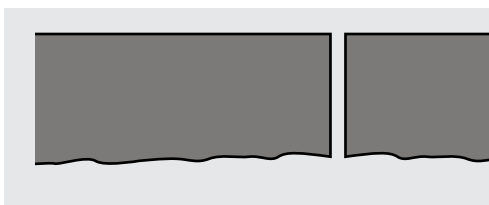


Fig. 2: Lastra calibrata e rettificata con spigoli rettificati.

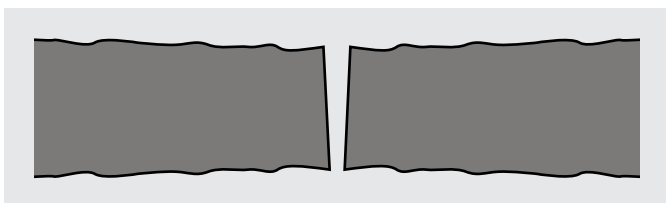


Fig. 3: Lastre pressate a caldo con bordi di pressatura che non vengono rettificati.

STRUTTURE DEL SISTEMA

2. Strutture del sistema

Nel presente opuscolo informativo vengono mostrate tre diverse strutture del sistema.

2.1 Strato di usura chiuso

Comprende tutti i rivestimenti che non ricadono nella categoria «strati di usura aperti». Tra i materiali trovano impiego ad es. lastre di calcestruzzo, blocchi di calcestruzzo, lastre in pietra naturale, piastrelle in ceramica/gres porcellanato ecc. Di norma, gli strati di usura chiusi vengono posati su uno strato di allettamento. Si consigliano giunti superficiali, o esecuzione secondo la norma SIA 246 o 248. Se l'altezza del risvolto dell'impermeabilizzazione nei raccordi è inferiore a 60 mm, va rigorosamente rispettata una pendenza $\geq 1,5\%$. In presenza di altezze del risvolto dell'impermeabilizzazione superiori a 60 mm è possibile una pendenza $\leq 1,5\%$, fino a uno strato di usura non in pendenza (cfr. al riguardo la nota a pagina 5).

Come strato di allettamento vengono utilizzati pietrisco/ghiaia tonda lavati con grana di almeno 4/8 mm. Lo spessore medio dello strato deve essere compreso tra 30 mm e 50 mm. Come spessore minimo dello strato va rispettato un valore di 20 mm, e come spessore massimo un valore di 80 mm. Devono essere realizzati giunti perimetrali di almeno 10 mm; se si utilizzano profili di giunzione perimetrali deve essere rispettata la sezione aperta. Per un deflusso dell'acqua e un ricambio dell'aria ottimali va utilizzata una striscia di membrana drenante nello strato di allettamento. Al posto di giunti riempiti di ghiaia tonda si dovranno utilizzare distanziatori o profili di giunzione.



Fig. 4: Struttura del sistema di uno strato di usura chiuso su struttura per tetto piano con isolamento termico.



Fig. 5: Posa delle piastrelle in ceramica/gres porcellanato su strato di allettamento di ghiaia tonda.

2.2 Strato di usura aperto con pavimentazioni di mattonelle/piastrelle

Gli strati di usura aperti vengono posati su sistemi portanti aperti. Presentano una quota di giunti di almeno 1 m per m² di superficie, con una larghezza dei giunti di almeno 3 mm (cfr. cifra 1.5.8 nella norma SIA 271). Tra i materiali trovano impiego ad es. lastre di calcestruzzo, lastre in pietra naturale, piastrelle in ceramica/gres porcellanato ecc. Gli strati di usura aperti vengono collocati su basi d'appoggio o posati in sistemi a binari. Si consiglia di rispettare una pendenza $\geq 1,5\%$. Una pendenza $\leq 1,5\%$ è possibile fino a uno strato di usura non in pendenza (cfr. al riguardo la nota a pagina 5).

Devono essere realizzati giunti perimetrali di almeno 10 mm; se si utilizzano profili di giunzione deve essere rispettata la sezione aperta.

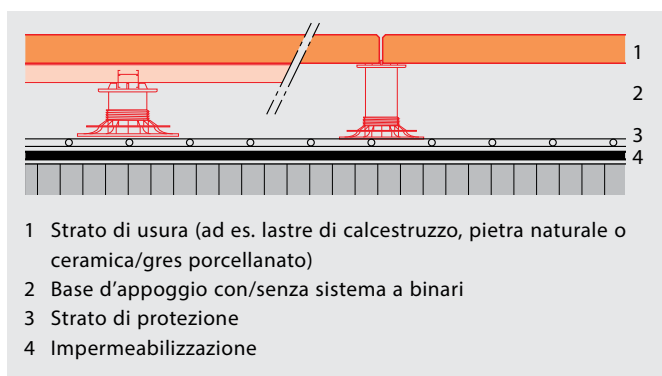


Fig. 6: Struttura del sistema di uno strato di usura aperto su sistema portante aperto in struttura per tetto piano con isolamento termico.



Fig. 7: Posa di piastrelle in ceramica/gres porcellanato su sistema a binari.

STRUTTURE DEL SISTEMA

2.3 Strato di usura aperto con griglia in legno

Le griglie in legno vengono posate su sistemi portanti aperti. Secondo Lignum, la griglia in legno deve presentare una larghezza dei giunti di almeno 7 mm. Come materiali vengono impiegati ad es. listelli in legno, tavole in legno, WPC (Wood Polymer Composites) ecc. (cfr. al riguardo capitolo 6.3). La griglia in legno viene posata sulla struttura portante aperta in metallo (profili) o legno (assicelle), con distanziatori (ad es. basi d'appoggio) a livello dello smaltimento delle acque. Si consiglia di rispettare una pendenza $\geq 1,5\%$ in quanto allunga la durata di utilizzo. Una pendenza $\leq 1,5\%$ è possibile fino a uno strato di usura non in pendenza (cfr. al riguardo la nota a pagina 5).

Devono essere realizzati giunti perimetrali di almeno 10 mm; se si utilizzano profili di giunzione deve essere rispettata la sezione aperta.

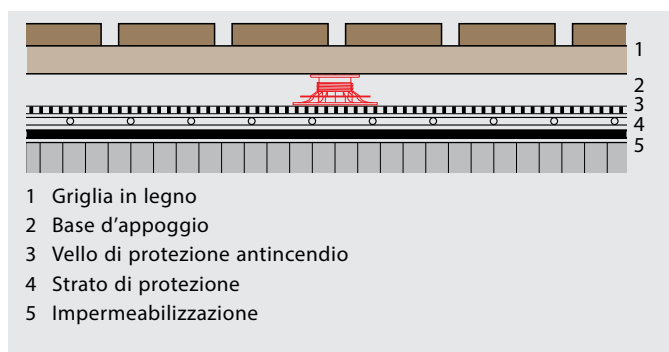


Fig. 8: Struttura del sistema di una griglia in legno su struttura per tetto piano con isolamento termico.

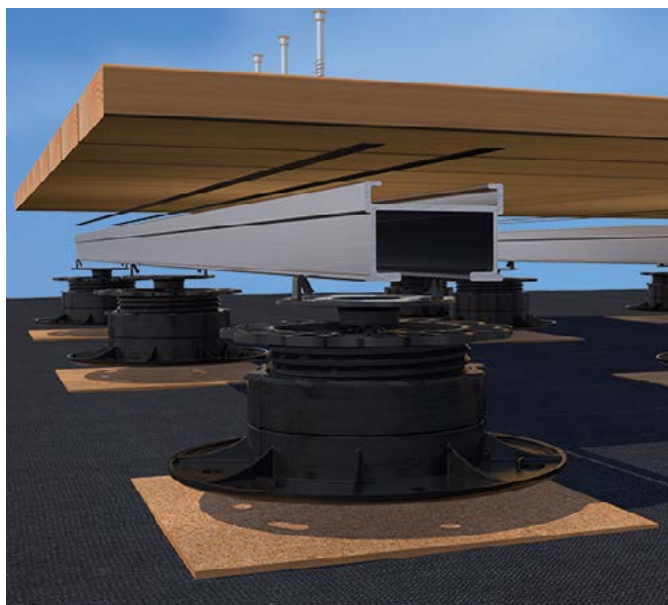


Fig. 9: Posa della griglia in legno su sistema a binari.



Fig. 10: Terrazze e ballatoi con griglia in legno.



Fig. 11: Sistema di posa per montaggio nascosto di griglie in legno.

Nota:

a causa della tensione superficiale, l'acqua può ristagnare sullo strato di usura e ghiacciare in caso di gelo (pericolo di incidenti). Inoltre, lo strato di usura si asciuga molto lentamente. L'acqua può ristagnare anche in caso di rispetto della pendenza prescritta dalla normativa, ciò non rappresenta un difetto. Nelle aree pubbliche si sconsiglia una pendenza inferiore all'1,5%. Osservare anche le istruzioni del produttore della pavimentazione riguardo alla pendenza.



PROTEZIONE ANTICALPESTIO

3. Protezione anticalpestio

Fonte: Guida alla norma SIA 271

3.1 Requisiti

La norma SIA 181 stabilisce i requisiti in materia di protezione anticalpestio dei tetti piani calpestabili per diverse unità d'utenza (cfr. fig. 12). La trasmissione del rumore di calpestio (rumore trasmesso per via strutturale) va ridotta attraverso l'adozione di speciali misure fino al soddisfacimento dei requisiti richiesti. Di norma, la protezione anticalpestio richiesta viene definita da un fisico edile in base alle caratteristiche specifiche dell'immobile (ad es. grado del disturbo e sensibilità al rumore). Vale quanto segue: minore è il parametro L' , migliore sarà la protezione anticalpestio.

3.2 Disposizione e materiale dello strato di isolamento anticalpestio

Lo strato di isolamento anticalpestio può essere posato sotto l'impermeabilizzazione nell'area dello strato di isolamento termico, oppure sopra l'impermeabilizzazione.

Nella prassi, la variante di posa dello strato di isolamento anticalpestio sopra l'impermeabilizzazione si è dimostrata efficace, ad es. con tappeti drenanti o basi d'appoggio anticalpestio (cfr. fig. 13). L'effetto di isolamento dei rumori di calpestio di tappeti drenanti e basi d'appoggio è dato dall'indice di valutazione relativo alla riduzione dei rumori di calpestio $\rightarrow L_w$. Tale dato si riferisce di norma alle misurazioni su tetti piani su strutture di supporto in calcestruzzo.

Gli strati di isolamento anticalpestio nell'area dello strato di isolamento termico consistono in speciali pannelli di isolamento anticalpestio come quelli che vengono utilizzati nei pavimenti galleggianti di solai. Lo strato di isolamento anticalpestio integrato nello strato di isolamento termico dovrà essere collocato direttamente sopra la barriera al vapore con posa libera (cfr. fig. 13). Ai sensi della norma SN EN 12431, la comprimibilità dello strato di isolamento anticalpestio sotto l'impermeabilizzazione deve corrispondere a max. 3 mm a 3 kPa (300 kg). Un'eccessiva deformazione dello strato di isolamento anticalpestio avrebbe come conseguenza la rottura dell'impermeabilizzazione nella zona di raccordo.

In prossimità di raccordi e risvolti occorrerà prestare attenzione che la protezione anticalpestio sia presente anche nella zona dello strato di usura. Da un lato lo strato di isolamento anticalpestio dovrà essere portato fino al bordo superiore dell'isolamento termico (striscia isolante perimetrale), dall'altro lo strato di usura dovrà essere separato in termini di isolamento sonoro dagli elementi edilizi adiacenti mediante idonei giunti di raccordo perimetrali.

Elemento edilizio / trasmissione	Requisito per protezione anticalpestio	
	Requisito minimo	requisito aumentato
Tetto piano, terrazza, ballatoio	$L' \leq 53$ dB	$L' \leq 49$ dB
Balcone	$L' \leq 58$ dB	$L' \leq 54$ dB

Fig. 12: Requisito per protezione anticalpestio ai sensi della norma SIA 181:2020, con sensibilità al rumore «media» (ad es. soggiorni e camere da letto).

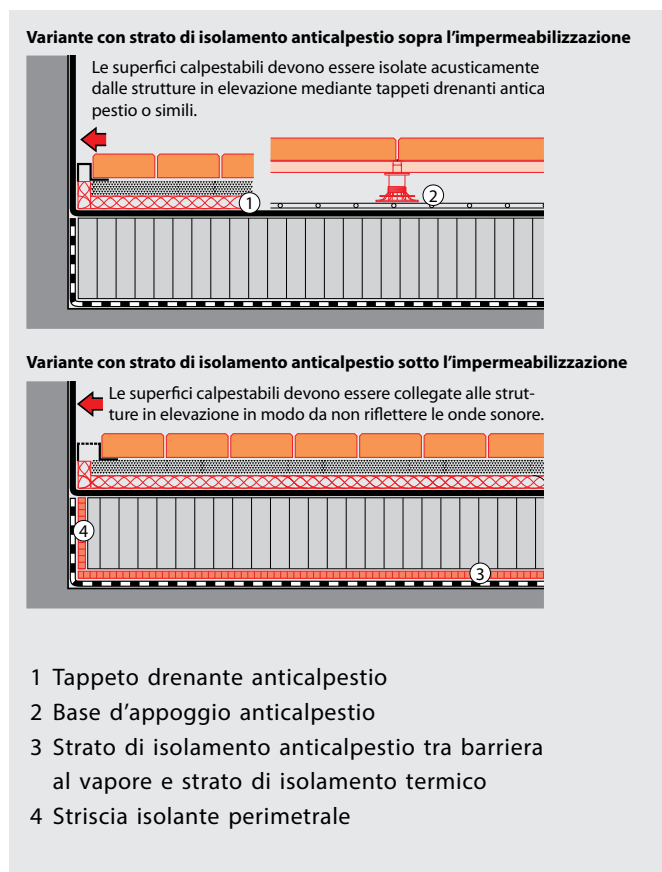


Fig. 13: Visione d'insieme sistematica della protezione anticalpestio nei tetti piani calpestabili.



STRATI DEL TETTO PIANO SOTTO LO STRATO DI USURA

4. Strati del tetto piano sotto lo strato di usura calpestabile

4.1 Strato di isolamento termico con carico di compressione permanente

La struttura del tetto deve essere scelta in modo tale che i carichi di compressione permanente previsti non arrechino danni all'impermeabilizzazione del tetto piano. Nelle superfici di tetti calpestabili, lo strato di isolamento termico può cedere del 2 % max. dello spessore totale, comunque di non oltre 5 mm. Questi valori vengono misurati come carico di compressione permanente per oggetti con effetto nel lungo periodo sull'isolamento termico. Vengono prese in considerazione ad esempio fioriere, piscine ecc. Le osservazioni seguenti sono rilevanti principalmente per i sistemi portanti aperti con trasferimento del carico puntiforme, ad es. mediante basi d'appoggio.

Esempio per la resistenza alla compressione permanente al 2 % di deformazione di materiali termoisolanti comunemente utilizzati (1 kPa corrisponde a 100 kg circa):

- EPS 25 kPa
- XPS 130 kPa
- PIR da 25 a 40 kPa
- Lana di roccia 40 kPa
- Vetro multicellulare >310 kPa

Nota:

accertare i valori effettivi con il fornitore. Tutti i materiali termoisolanti sono disponibili anche con una resistenza alla compressione permanente più alta.

Secondo le norme SIA 261, in linea di massima si calcolano carichi utili di 300 kg/m². Tale valore può risultare notevolmente superiore in base al tipo di superficie utile, ad esempio nel caso di superfici destinate a potenziali assemblamenti. In presenza di questo carico, l'abbassamento dell'isolamento termico non deve superare i valori massimi descritti nella norma SIA 271. In presenza di carichi maggiori va verificata la statica del soffitto.

Il carico di compressione permanente risultante dipende dalle dimensioni dello strato di usura calpestabile, dal diametro della base d'appoggio e dalla resistenza alla compressione permanente dell'isolamento termico. Il carico di compressione permanente può essere ridotto, ad esempio, mediante un numero maggiore di basi d'appoggio per m² di superficie del tetto, basi d'appoggio con superfici d'appoggio più grandi o materiali termoisolanti con una maggiore resistenza alla compressione permanente.

Esperienza dalla prassi: i calcoli seguenti si basano su un trasferimento del carico direttamente sull'isolamento termico senza tenere conto dell'impermeabilizzazione e di eventuali strati di protezione che ripartiscono il carico su una base più ampia.

Esempio di calcolo per superficie d'appoggio della base:

- EPS o PIR con 25 kPa o 2500 kg/m² al 2 % di deformazione
- Pavimentazione di mattonelle/piastrelle con carico utile di 300 kg/m²
- Peso specifico pavimentazione di mattonelle/piastrelle + struttura di supporto: 55 kg/m²
- Dimensioni mattonelle/piastrelle 60/60 mm = 0,36 m²
- Da 4 x 1/4 di superficie d'appoggio di una base d'appoggio per mattonella/piastrella con diametro 20 cm risulta una superficie d'appoggio di 0,0314 m²
- Il carico sovrapposto che agisce sull'isolamento termico ammonta a: 355 kg/m² · 0,36 m² : 0,0314 m² = 4070 kg/m² e quindi supera il carico sovrapposto massimo ammesso di 2500 kg/m²

Superficie d'appoggio necessaria per la base d'appoggio:

- 0,36 m² x 355 kg/m² : 2500 kg/m² = 0,051 m²
- Il diametro della base d'appoggio deve essere pertanto di almeno 25,5 cm

Diametro richiesto delle basi d'appoggio con materiale d'isolamento termico di 25 kPa o 40 kPa

Formato piastrelle	diametro richiesto delle basi d'appoggio (1) per carico utile 300 kg/m ² (2) in presenza di strato di isolamento termico con:	
	25 kPa	40 kPa
40/40 cm	17 cm	13 cm
50/50 cm	21 cm	17 cm
60/60 cm	26 cm	20 cm

(1) In alternativa a basi d'appoggio con diametro più grande si possono ad esempio adottare le seguenti misure: strato di protezione più spesso, lastre di ripartizione del carico o isolamenti termici con carico di compressione permanente più elevato.

(2) Tenendo conto del peso specifico di 55 kg / m².

Fig. 14: Il diametro della base d'appoggio dipende dalla resistenza alla compressione permanente dello strato di isolamento termico. Nella prassi, per le basi d'appoggio si sono dimostrati efficaci pannelli termoisolanti con resistenza alla compressione permanente di 40 kPa.



STRATI DEL TETTO PIANO SOTTO LO STRATO DI USURA

4.2 Impermeabilizzazione/pendenza

Nei tetti piani calpestabili, le impermeabilizzazioni di superfici devono presentare una pendenza minima dell'1,5 % sull'intera superficie, lontano da soglie e finestre, in direzione della bocchetta di scarico dell'acqua piovana.

4.3 Manti di protezione e strati drenanti

In generale, per gli strati di usura calpestabili vale il principio che tra l'impermeabilizzazione e lo strato di usura deve essere montato uno strato di protezione adeguato alla sollecitazione. I materiali devono essere abbinati e compatibili tra loro. Seguire le istruzioni di posa del fornitore del sistema.

Manti di protezione

I manti di protezione (cfr. fig. 15) presentano un buon valore di resistenza alla perforazione e proteggono l'impermeabilizzazione da segni di pressione in punti specifici. I giunti vengono saldati a caldo, incollati o sovrapposti in misura sufficiente. Deve essere garantita la resistenza ai raggi UV dei manti di protezione se uno strato di usura presenta giunture e il manto di protezione possa essere perciò danneggiato dalla luce solare. Il manto di protezione deve avere uno spessore di almeno 1,2 mm.



Fig. 15: Manto di protezione saldabile.

Tappeti/membrane drenanti

I tappeti/le membrane drenanti creano un'intercapedine tra lo strato di allettamento e l'impermeabilizzazione che permette all'acqua di defluire senza ostacoli. I tappeti drenanti vengono posati liberamente sull'impermeabilizzazione. I tappeti drenanti utilizzati devono essere dimensionati conformemente ai requisiti (permeabilità e resistenza alla compressione). Ai sensi della norma SIA 271:2021, in presenza di strati di usura con strati di allettamento devono essere utilizzati tappeti drenanti di spessore minimo pari a 10 mm; si consiglia tuttavia l'utilizzo di tappeti drenanti accoppiati a rete con spessore di almeno 16 mm (cfr. fig. 16). Se sull'impermeabilizzazione sono presenti pozzanghere, lo strato di drenaggio in quest'area de-

ve essere dimensionato più spesso di 2 mm rispetto al livello dell'acqua. Sono disponibili tappeti drenanti a prova di calpestio. In caso di isolamento termico sopra l'impermeabilizzazione (tetto rovescio), il tappeto drenante deve essere aperto alla diffusione del vapore.



Fig. 16: Strato drenante con isolamento anticalpestio e rete sovrapposta.

4.4 Vello di protezione antincendio

Deve essere previsto un vello di protezione antincendio direttamente sotto lo strato di usura aperto (pavimentazione di terrazzi) (cfr. prescrizioni AICAA se la larghezza delle giunture è superiore a 4 mm). Il vello di protezione antincendio non sostituisce lo strato di protezione.



Fig. 17: Vello di protezione antincendio.



STRATI DEL TETTO PIANO SOTTO LO STRATO DI USURA

4.5 Applicazione di manto di protezione, tappeto drenante e vello di protezione antincendio

La fig. 18 offre una panoramica del necessario impiego di manti di protezione, tappeti drenanti e velli di protezione antincendio.

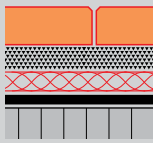
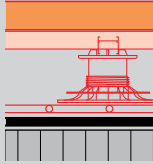
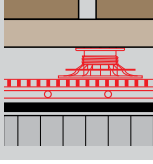
Struttura	Manto di protezione	Impiego di: Tappeto drenante	Vello di protezione antincendio
Strato di usura in pietrisco/ghiaia 	non necessario	spessore min. 10 mm, spessore consigliato 16 mm	non necessario
Pavimentazione di mattonelle/piastrelle su base d'appoggio/ sistema a binari 	spessore min. 1,2 mm	non necessario	se giunti > 4 mm
Griglia in legno su base d'appoggio/ sistema a binari 	spessore min. 1,2 mm	non necessario	se giunti > 4 mm

Fig. 18: Applicazione di membrane protettive, tappeti drenanti e velli di protezione antincendio.



STRATO DI ALLETTAMENTO E SISTEMI PORTANTI APERTI

5. Strato di allettamento e sistemi portanti aperti

Gli strati di allettamento o strati di appoggio come sottostruttura per strati di usura sono perlopiù formati da ghiaia tonda/pietrisco (lavati) o elementi portanti. Garantiscono la presenza di una base di appoggio stabile per lo strato di usura. Cedimenti e spostamenti degli strati di usura su sottofondi cedevoli successivi al collaudo sono possibili nel lungo periodo e non rappresentano un difetto. Nel piano di manutenzione deve essere descritta un'eventuale riparazione.

5.1 Strato di allettamento (pietrisco o ghiaia tonda)

Per la posa libera di strati di usura è richiesto uno spessore dello strato di allettamento compattato compreso tra 30 e 50 mm. Lo spessore minimo dello strato non deve essere inferiore a 20 mm. La curva granulometrica di pietrisco/ghiaia tonda è di 4/8 mm. Se lo spessore dello strato supera gli 80 mm, devono essere previste misure costruttive contro i cedimenti eccessivi, ad es. con un isolamento termico XPS o un tappeto drenante più spesso sotto lo strato di allettamento per ridurne l'altezza; in alternativa è anche possibile passare a un sistema portante aperto. Vanno integrati pietrisco o ghiaia tonda lavati. Nell'esecuzione la ghiaia tonda 4/8 è da preferirsi al pietrisco rotto in virtù della sua minore assorbenza capillare.

In presenza di piastrelle in ceramica/gres porcellanato, dopo la posa delle piastrelle lo strato di allettamento deve essere compattato con misure idonee (ad es. picchiettando le piastrelle con martelli di gomma).

5.2 Sistemi portanti aperti (basi d'appoggio, sistemi a binari)

Una base d'appoggio è una base quadrangolare o circolare, regolabile in altezza o impilabile, resistente alle intemperie, all'esposizione ai raggi UV, ai danni da insetti e imputrescibile. Le basi in XPS non sono basi d'appoggio e il loro impiego come tali non è consentito. Le basi d'appoggio sono realizzate perlopiù in materiale plastico ed esistono prodotti regolabili già a partire da un'altezza di ingombro di 7 mm. Sono disponibili basi d'appoggio che permettono di ottenere una riduzione del rumore di calpestio.



Fig. 19: Sono disponibili basi d'appoggio con altezza del rialzo a partire da 7 mm.



Fig. 20: I sistemi a binari si prestano a una posa ottimale delle pavimentazioni di mattonelle/piastrelle e in particolare consentono un'esecuzione a regola d'arte in presenza di raccordi ortogonali difficili.



Fig. 21: In presenza di raccordi ortogonali difficili, la semplice esecuzione con basi d'appoggio dovrà eventualmente essere integrata localmente con sistemi a binari.



STRATO DI ALLETTAMENTO E SISTEMI PORTANTI APERTI

Modalità di posa nei sistemi con basi d'appoggio

A partire da una determinata grandezza delle mattonelle/piastrelle, occorre prevedere un'ulteriore base nella parte centrale. In caso contrario, le mattonelle/piastrelle possono rompersi o inflettersi con il passare del tempo. Tuttavia, in tali casi la

soluzione migliore è passare a un sistema a binari. Con un appoggio supplementare si può anche ridurre il carico di compressione sullo strato di isolamento termico. Nella fig. 22 sono raffigurate le consuete disposizioni delle basi d'appoggio a seconda delle dimensioni delle mattonelle/piastrelle.

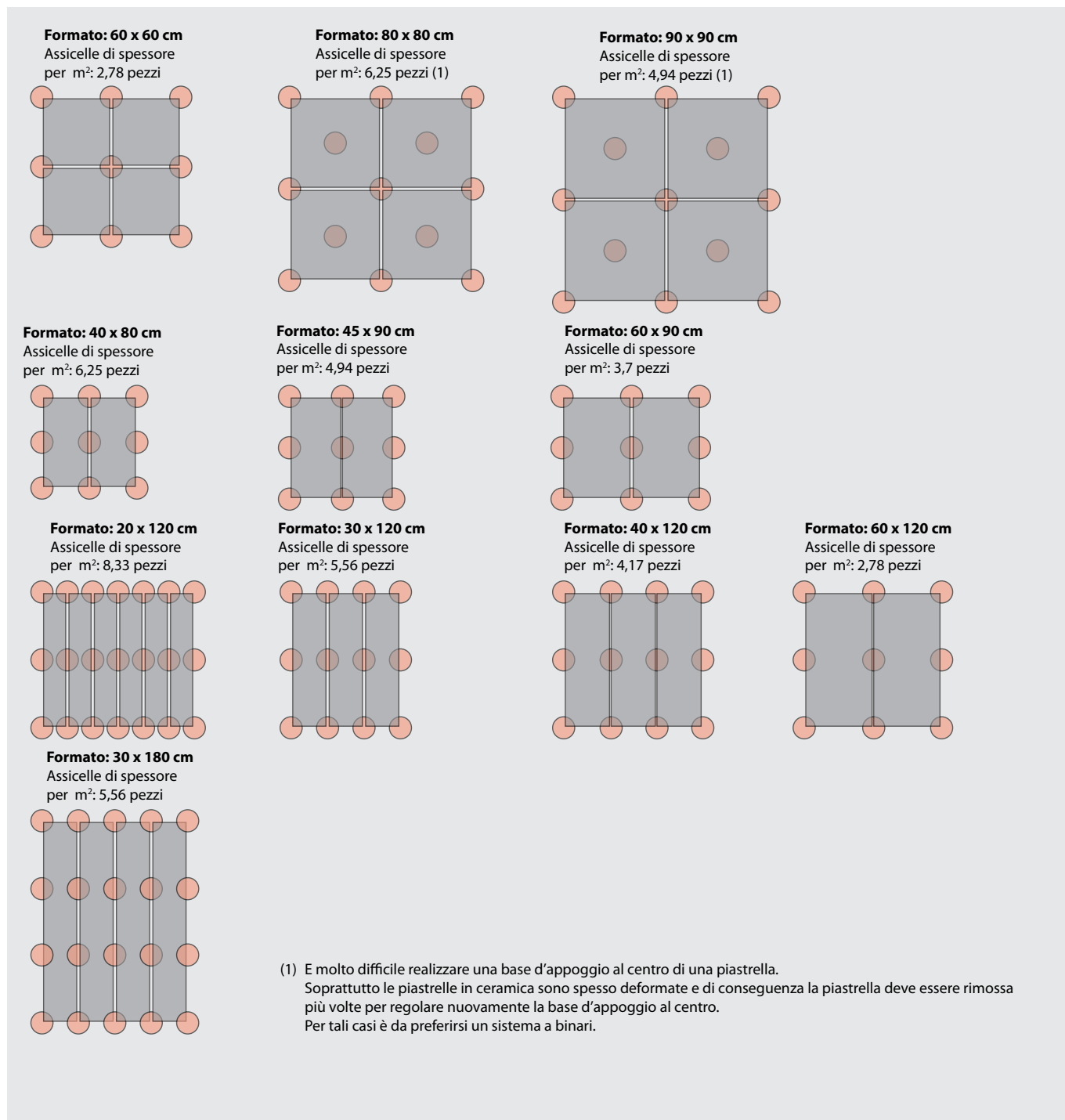


Fig. 22: Disposizione delle basi d'appoggio in base alle dimensioni delle mattonelle/piastrelle.



STRATO DI ALLETTAMENTO E SISTEMI PORTANTI APERTI

Modalità di posa nei sistemi a binari

A seconda della modalità di posa (giunti a croce, a schema libero, all'inglese), le mattonelle/piastrelle vengono posate parallelamente o trasversalmente ai binari. Nella modalità di posa «a schema libero», le mattonelle/piastrelle devono essere spostate di almeno 15 cm, poiché le distanze inferiori non sono esteticamente gradevoli. Con larghezze delle mattonelle/piastrelle o distanze tra i binari superiori a 60 cm occorre posare un ulteriore binario. Nella fig. 23 sono raffigurate le consuete disposizioni per sistemi a binari.

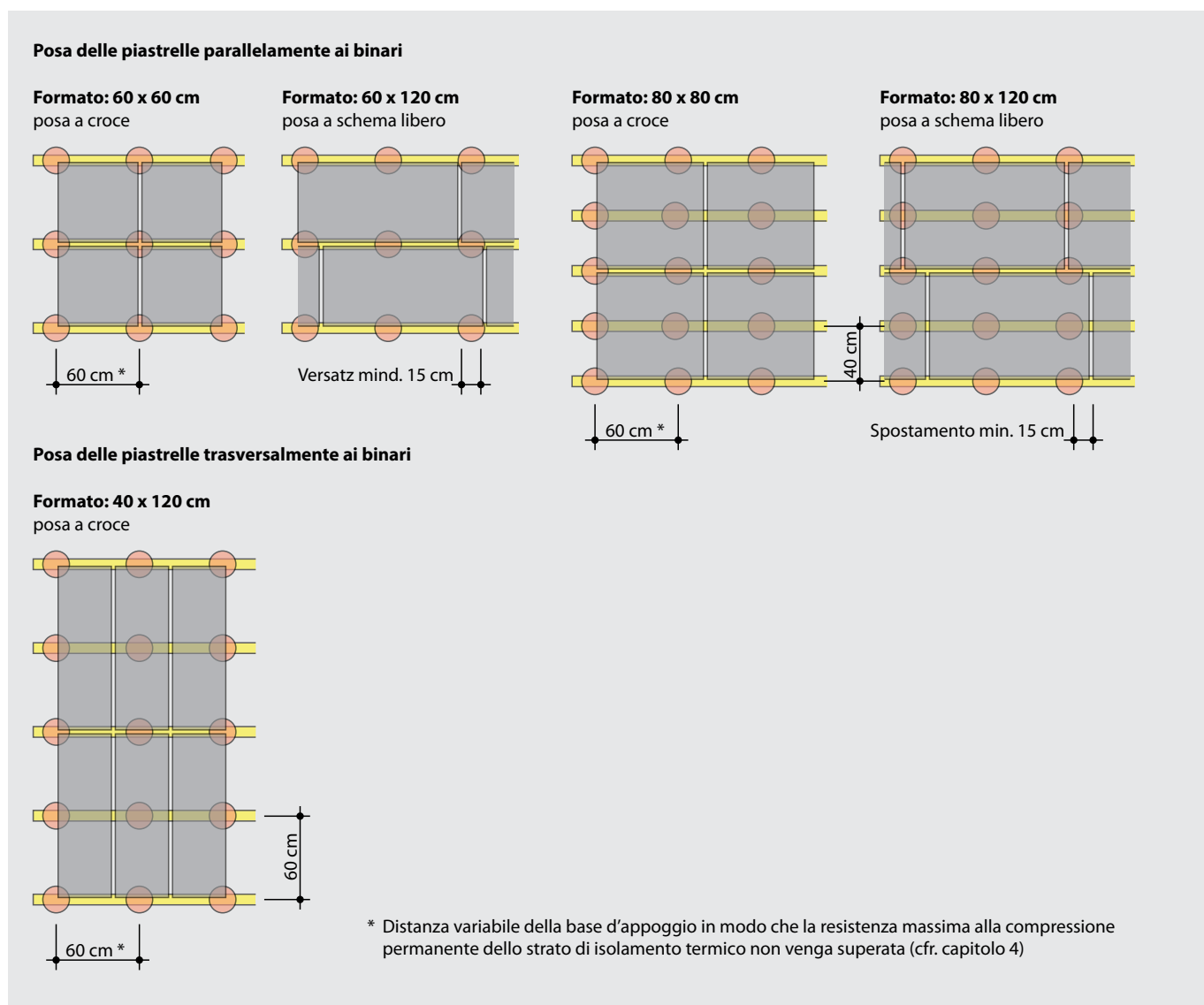


Fig. 23: Disposizione di sistemi a binari in base alla posa delle mattonelle/piastrelle e alle loro dimensioni.



STRATI DI USURA CALPESTABILI

6. Strati di usura calpestabili – caratteristiche dei materiali

Prodotti sempre nuovi nel campo degli strati di usura calpestabili richiedono particolare attenzione relativamente ai materiali utilizzati. Va verificato che i prodotti che si intende utilizzare siano idonei all'impiego previsto. Per le proprietà antiscivolo di pavimentazioni in ambienti esterni, vanno osservate le raccomandazioni dell'Ufficio prevenzione infortuni (UPI).

6.1 Lastre di calcestruzzo

Il calcestruzzo è un prodotto naturale caratterizzato dai suoi componenti. Di conseguenza, il colore delle lastre può variare leggermente. Le variazioni cromatiche importanti nelle pavimentazioni con lastre possono essere evitate con la posa alternata di prodotti da diversi pallet.

6.2 Piastrelle in ceramica/gres porcellanato

Le piastrelle in ceramica/gres porcellanato da esterni sono impegnative, devono essere resistenti alle intemperie e appartenere al gruppo 1 ai sensi della norma EN 14411. Si sconsigliano le piastrelle in ceramica/gres porcellanato scure, in quanto diventano molto calde al sole. Anche rispettando la pendenza dell'1,5 % nello strato di usura, a causa della tensione superficiale possono verificarsi ristagni d'acqua sulle piastrelle; ciò non rappresenta un difetto. Sono da preferirsi bordi smussati.

Negli ambienti esterni, l'impiego di piastrelle in ceramica/gres porcellanato è problematico in relazione alla sicurezza delle persone. L'acqua può ristagnare anche in presenza di forti pendenze, aumentando così il rischio di scivolare, specialmente se l'acqua gela e si forma del ghiaccio sulla superficie delle piastrelle (cfr. anche gruppi di valutazione alla fig. 25).



Fig. 24: Terrazza con piastrelle in ceramica/gres porcellanato posate in strato di allettamento.

Luogo d'impiego	Gruppi di valutazione	
	UPI	DIN
Area d'ingresso coperta	GS 2	R 11
Ballatoi* coperti, con pareti laterali	GS 1	R 10
Ballatoi* coperti, aperti	GS 2	R 11
Rampe coperte fino a una pendenza max. del 6%	GS 2	R 11
Rampe coperte con pendenza superiore al 6%	GS 3	R 12
Piazzali coperti	GS 2	R 11
Piazzali scoperti	GS 3	R 12
Terrazze, balconi* coperti	GS 1	R 10
Terrazze, balconi* scoperti	GS 2	R 11
Giardini d'inverno	GS 1	R 10

* La differenza tra le aree «Ballatoi» e «Terrazze, balconi» consiste nel loro diverso utilizzo: i ballatoi servono per l'accesso, il più delle volte sono accessibili a tutti e vengono utilizzati con ogni condizione atmosferica. Terrazze/balconi, invece, sono aree private e vengono utilizzati raramente in caso di maltempo (pioggia, neve).

Fig. 25: Estratto dalla documentazione tecnica UPI 2.032-2018.



Fig. 26: Terrazza con piastrelle in ceramica/gres porcellanato posate su basi d'appoggio.

STRATI DI USURA CALPESTABILI

6.3 Griglie in legno

Qualità del legno

La durata aumenta con la scelta di tipologie di legno con sufficiente durata naturale, buona stabilità dimensionale e basso assorbimento di acqua e vapore acqueo. In linea di massima, i legni teneri $< 500 \text{ kg/m}^3$ hanno una durata di 5-7 anni, mentre i legni duri $> 500 \text{ kg/m}^3$ presentano una durata di 12-20 anni.

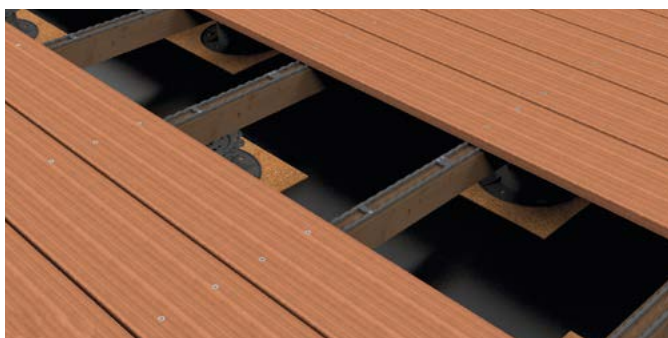


Fig. 27: Terrazza con griglia in legno.

Tipologie di legno

Per le griglie da esterni vengono utilizzate le seguenti tipologie di legno:

- Tipi di legno europei:
 - abete di Douglas, quercia, castagno, pino, larice, robinia, abete, abete rosso
- Conifere introdotte:
 - abete di Douglas, cedro rosso del Pacifico, larice
- Specie di latifoglie pesanti introdotte (legni tropicali):
 - bangkirai, iroko, mogano sipo, massaranduba, ipè, cumaru, teak.

In caso di legni tropicali va verificato che provengano da gestione forestale sostenibile.

Legno modificato (ad es. WPC, BPC, RPC, CMT)

È difficile fare affermazioni di carattere generale sui legni modificati con polimeri a causa delle grandi differenze nella loro qualità. Il più delle volte questi prodotti sono calpestabili a piedi nudi e resistenti agli attacchi fungini. Soprattutto i prodotti a sezione cava richiedono una pendenza longitudinale dell'1,5 %, altrimenti l'acqua all'interno delle cavità può provocare la formazione di muffe e crepe in caso di congelamento. Occorre anche tenere conto di una dilatazione longitudinale dall'uno al 5 %.

Trattamento

Con legno termico si indica il legno le cui caratteristiche vengono sottoposte a trattamento termico. L'assorbimento di acqua si riduce e il legno è meno soggetto a gonfiarsi/ritirarsi, la resistenza ai funghi e la stabilità dimensionale aumentano. Purtroppo ciò riduce la capacità statica dei legni.

Dimensioni delle assi

La larghezza delle assi deve essere di massimo 150 mm. Si consigliano larghezze delle assi comprese tra 80 e 120 mm a seconda del tipo di legno. Le sezioni standard prefabbricate di uso comune sono di 25/94 mm e di 32/94 mm; le lunghezze standard vanno da 4 m a 5 m a seconda del tipo di legno. Secondo Lignum, lo spessore delle assi non deve essere inferiore ai 24 mm. Tutti i bordi devono essere smussati di almeno 5 mm o presentare un raggio di almeno 2,5 mm.

Giunti su griglia in legno

Secondo Lignum, le griglie in legno devono presentare giunti di larghezza $\geq 7 \text{ mm}$. Sono richiesti giunti più ampi a seconda della larghezza delle assi e del tipo di legno.

Pendenza

In presenza di griglie in legno si consiglia una pendenza longitudinale dell'1,5 %. L'acqua deve poter defluire longitudinalmente alle assi.

Fissaggio

Le griglie in legno vengono perlopiù avvitate (viti nascoste o a vista). Sono anche disponibili sistemi con morsetti o a incastro. Vanno utilizzate viti in acciaio inox temprato, acciaio inox A2 o acciaio inox A4.

Struttura di supporto

La distanza tra i profili metallici o le assicelle della struttura di supporto non deve superare 500 mm e vanno osservate le istruzioni del produttore. Per le griglie in legno non si devono scegliere elementi troppo grandi, così sarà più facile rimuoverli per la manutenzione.

Bocchetta di scarico dell'acqua piovana

Sopra le bocchette di scarico dell'acqua piovana occorrerà montare un'apertura per la manutenzione. Le bocchette di scarico dell'acqua piovana dovranno essere collocate in posizione visibile e accessibile.



SMALTIMENTO DELLE ACQUE

7. Smaltimento delle acque

7.1 Pendenza dell'impermeabilizzazione

Va rigorosamente rispettata la pendenza dell'impermeabilizzazione del tetto di almeno 1,5 %, che è indipendente dalla pendenza dello strato di usura calpestabile.

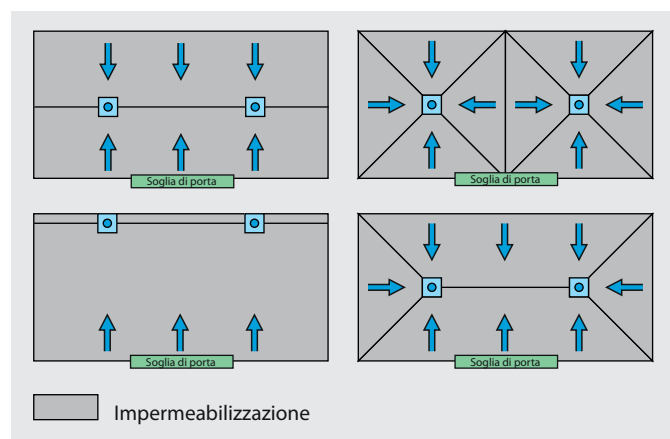


Fig. 28: Esempi per la formazione della pendenza nell'impermeabilizzazione.

7.2 Pendenza negli strati di usura calpestabili

La pendenza della superficie dei piani di calpestio dipende dalle condizioni quadro specifiche del sistema (cfr. capitolo 2 «Strutture del sistema»). In presenza di superfici ruvide occorre prestare particolare attenzione al deflusso dell'acqua. Negli strati di usura formati da piastrelle in ceramica/gres porcellanato va rispettata la pendenza minima ai sensi della norma SIA 248. Ai sensi della norma SIA 248, gli strati di usura aperti possono essere posati anche senza pendenza, poiché qui lo strato drenante è l'impermeabilizzazione.

Gli strati di usura chiusi con altezze delle soglie superiori a 60 mm possono essere posati anche senza pendenza. La committenza va tuttavia informata delle conseguenze degli strati di usura senza pendenza. Nel caso i cui i fabbricanti richiedano pendenze maggiori per il loro prodotti, occorre tenerne conto.

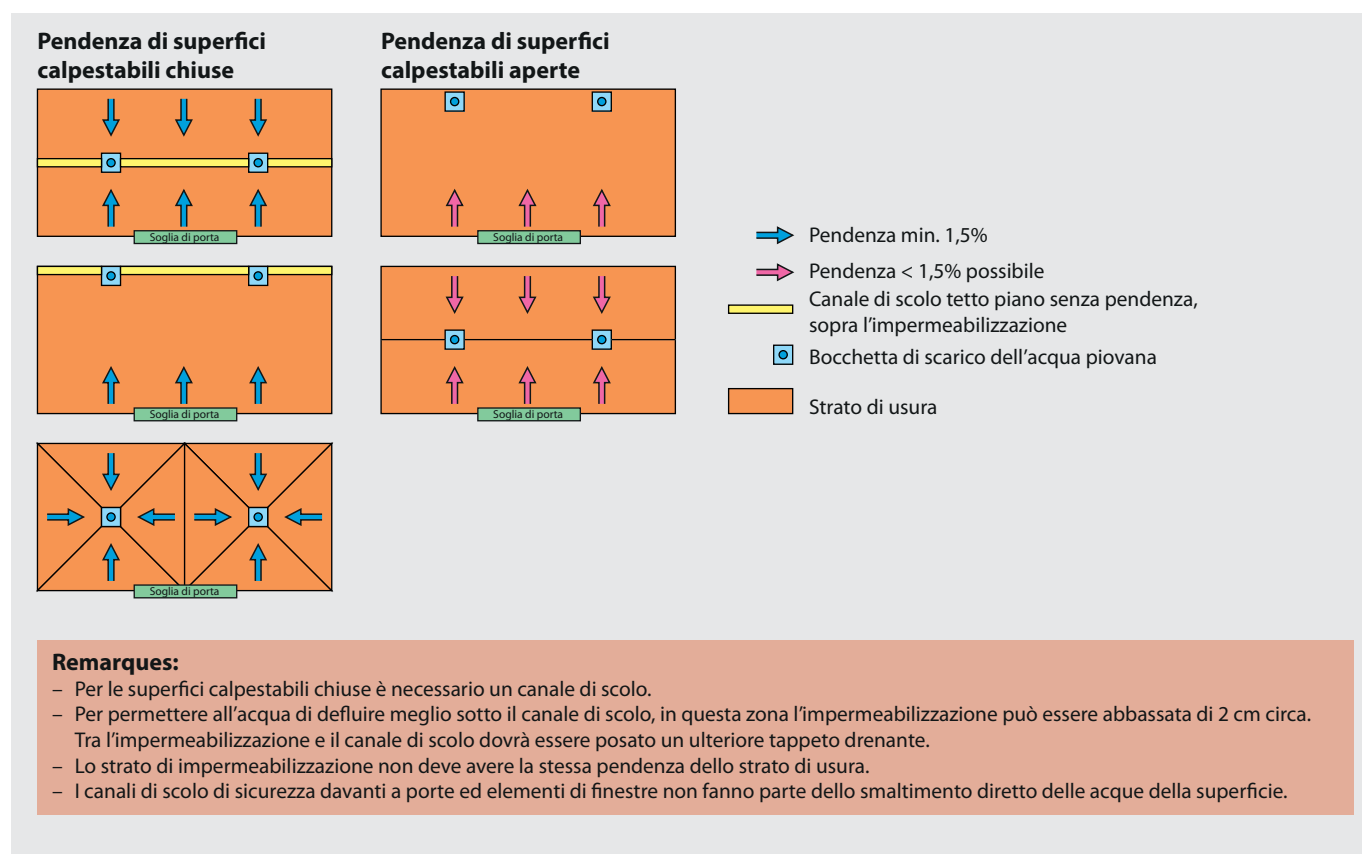


Fig. 29: Esempi per la formazione della pendenza nello strato di usura calpestabile.



SMALTIMENTO DELLE ACQUE

7.3 Smaltimento delle acque da terrazze

Nelle terrazze con strati di usura aperti e sistemi portanti aperti, l'altezza piezometrica viene misurata dal livello dell'impermeabilizzazione, mentre negli strati di usura chiusi viene misurata dal bordo superiore dello strato di usura. Dato che negli strati di usura chiusi l'altezza piezometrica e il bordo libero influenzano l'altezza dello strato di usura e il dettaglio della soglia, tali dati devono essere presi in considerazione fin dall'inizio in fase di progettazione (cfr. fig. 30 e 31).

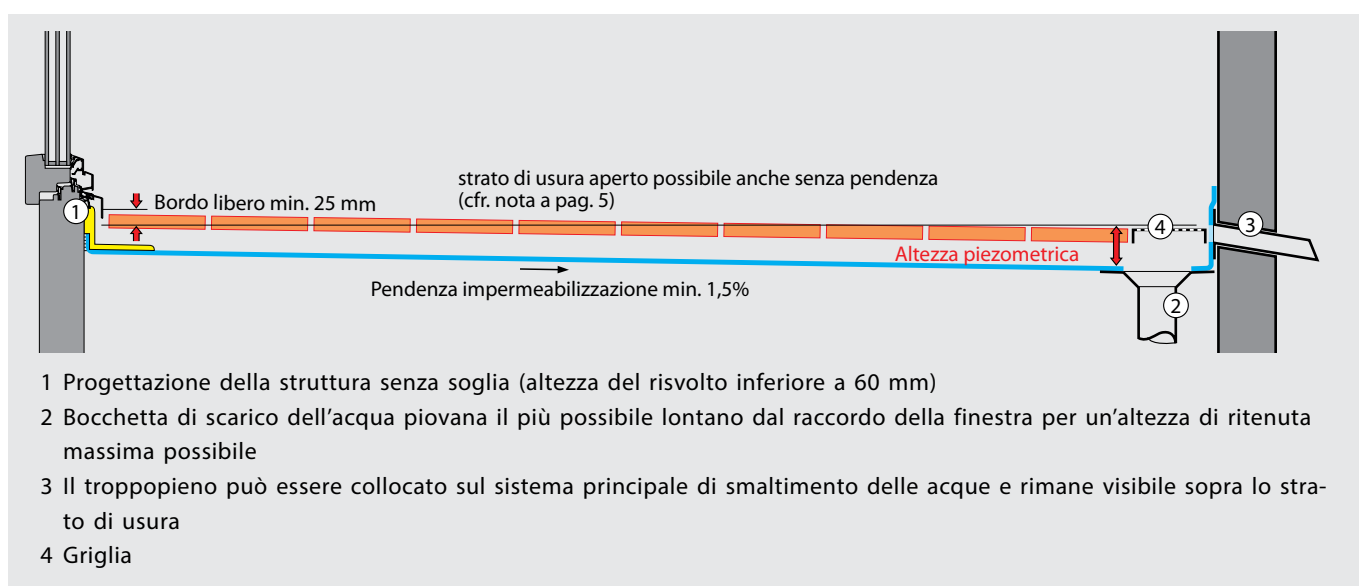


Fig. 30: Esempio con strato di usura aperto.

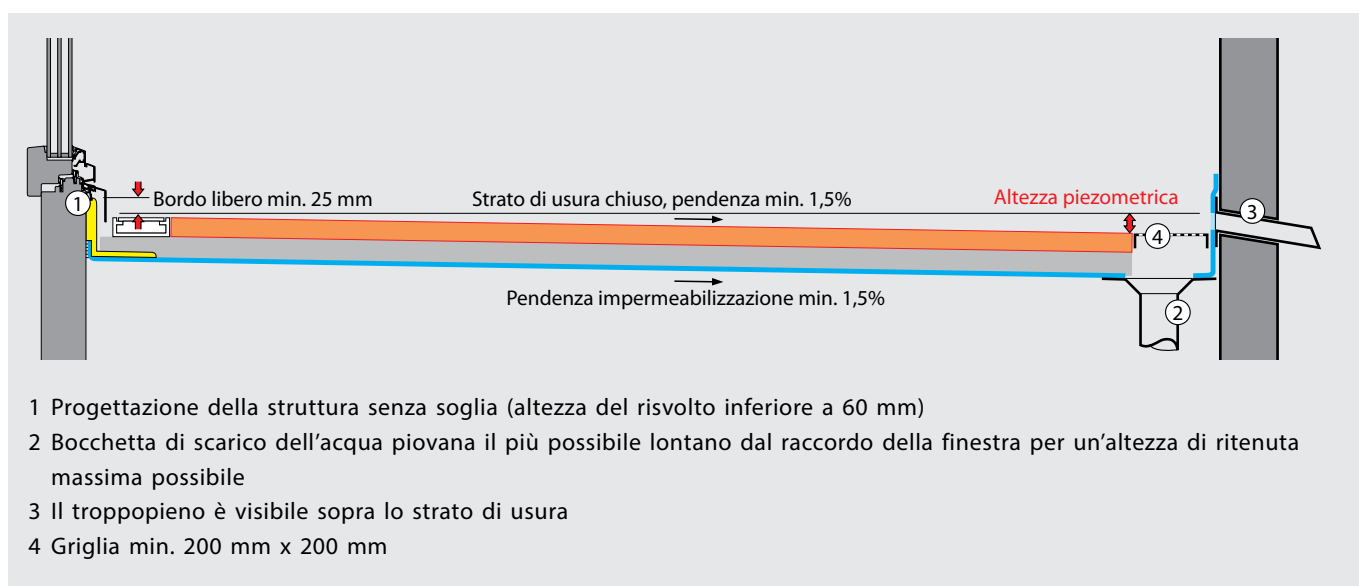


Fig. 31: Esempio con strato di usura chiuso.

SMALTIMENTO DELLE ACQUE

Drenaggio di emergenza

Il drenaggio di emergenza deve essere garantito su ogni tetto, terrazza o simili. Il drenaggio può avvenire attraverso troppopieni (aperture nel parapetto del tetto), bordi del tetto con protezione antitrabocco o un sistema di drenaggio di emergenza. I drenaggi di emergenza nelle terrazze vengono progettati e installati in base alle soglie di porte e finestre. Se il troppopieno si trova all'interno dello strato di usura, le griglie vanno montate con almeno la stessa larghezza del troppopieno. La percentuale di apertura delle griglie deve essere accordata con il troppopieno. I troppopieni devono sporgere di almeno 25 mm al di sopra dello strato di usura. Le dimensioni e il montaggio devono essere conformi alla Direttiva sullo smaltimento delle acque dei tetti di suissetec.



Fig. 32: Troppopieno con griglia forata e canaletto di drenaggio (dalla guida alla norma SIA 271).

7.4 Larghezza dei giunti di componenti in elevazione

Quando si collegano superfici calpestabili o strati di usura a componenti in elevazione e soglie, occorre realizzare un giunto aperto continuo largo almeno 10 mm. Gli eventuali profili di giunzione devono garantire il deflusso delle acque e il ricambio dell'aria. Deve essere garantita la possibilità di pulizia nell'ambito della manutenzione (norma SIA 271, 2.9.5.5). I giunti possono essere realizzati in diversi modi, ad es. con pietrisco (riempire solo fino a circa 10 mm sotto lo strato di usura) o con profili di giunzione, che possono essere utilizzati negli strati di usura chiusi e aperti (cfr. fig. 32). I profili di giunzione sono da preferire. Nei profili di giunzione, una striscia di drenaggio collocata perpendicolarmente alla parete può avere un effetto positivo sul ricambio dell'aria.

Questi giunti perimetrali non proteggono dai danni causati dall'umidità della parete in elevazione nell'area dello zoccolo e non fanno parte del sistema di drenaggio. I dettagli dello zoccolo vanno realizzati secondo le regole dell'edilizia.



Fig. 33: Raccordo perimetrale con profilo di giunzione.



Fig. 34: Raccordo perimetrale con staffa metallica o distanziatore.



Fig. 35: Giunto di raccordo ≥ 10 mm con distanziatore.



SMALTIMENTO DELLE ACQUE

7.5 Canali di scolo e griglie

Canali di scolo di sicurezza

Il canale di scolo di sicurezza protegge i raccordi di soglie a rischio di infiltrazioni d'acqua e, come il canaletto di drenaggio, non fa parte del piano di smaltimento delle acque. Direttamente davanti alle soglie dovrà essere montato un canale di scolo di sicurezza continuo di almeno 30 mm di altezza e con sezione di drenaggio di almeno 2000 mm² (cfr. fig. 39 e 40). È ammessa una distanza del canale da finestre e porte di max. 250 mm se nell'area tra il canale e la finestra/porta viene montato un allargamento del canale o uno strato di usura aperto sopra un sistema portante aperto. Il canale deve essere condotto direttamente in una bocchetta di scarico dell'acqua piovana o essere deviato esternamente all'edificio. Le griglie sopra i canaletti di drenaggio devono essere rimovibili per consentire la pulizia. In presenza di un'altezza di riferimento di 800 mm ai sensi della norma SIA 261, la sezione minima del canale di scolo di sicurezza dovrà essere raddoppiata e il canale di scolo di sicurezza dovrà essere collegato separatamente al sistema di smaltimento delle acque dal tetto (bocchetta di scarico dell'acqua piovana propria) o deviato all'esterno dell'edificio. Il canale di scolo di sicurezza dovrà essere realizzato indipendentemente dallo smaltimento delle acque dal tetto e non può essere combinato con quest'ultimo. Nei canali di scolo di sicurezza con lunghezza del flusso > 12 m devono essere calcolate le prestazioni di drenaggio.

La manutenzione/il controllo devono essere garantiti, anche nei canali a fessura (a L, cfr. fig. 38). Nei canali a fessura e nei canali con piastrelle, l'apertura minima della fessura deve essere di 10 mm; si raccomanda una larghezza dell'apertura di 15 mm.

Si può fare a meno di un canale di scolo di sicurezza nei casi seguenti:

- Nelle soglie con altezze del risvolto ≥ 60 mm.
- Quando nelle superfici calpestabili e negli strati di usura aperti (quota minima di giunti di lunghezza di 1 m per m² di superficie e giunti larghi almeno 3 mm) è presente un giunto largo almeno 10 mm davanti alla soglia in grado di scaricare liberamente le acque nel sistema portante aperto (cfr. fig. 38).
- Quando la profondità della superficie coperta fino alla soglia della porta è maggiore dell'altezza dell'apertura della facciata (ad es. loggiato) o dell'altezza tra lo strato di usura e il bordo inferiore della tettoia (cfr. fig. 39).
- Se in balconi e ballatoi è presente un bordo di trascinamento libero continuo situato 25 mm al di sotto dell'altezza di raccordo presso la soglia della porta (cfr. fig. 40).

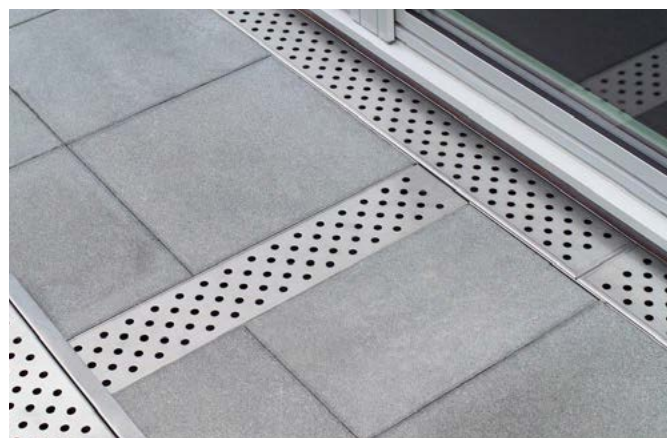


Fig. 36: Canale di scolo di sicurezza con deflusso diretto.



Fig. 37: Canale di scolo di sicurezza a L con fessura.

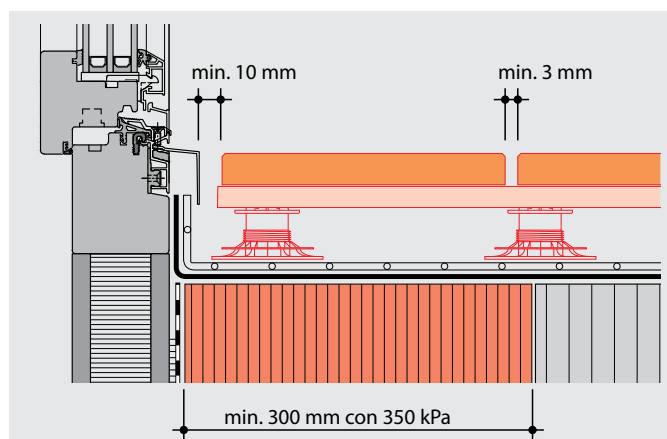


Fig. 38: Nelle superfici calpestabili aperte si può fare a meno di un canale di scolo di sicurezza a condizione che vengano rispettate le condizioni quadro delle normative.



SMALTIMENTO DELLE ACQUE

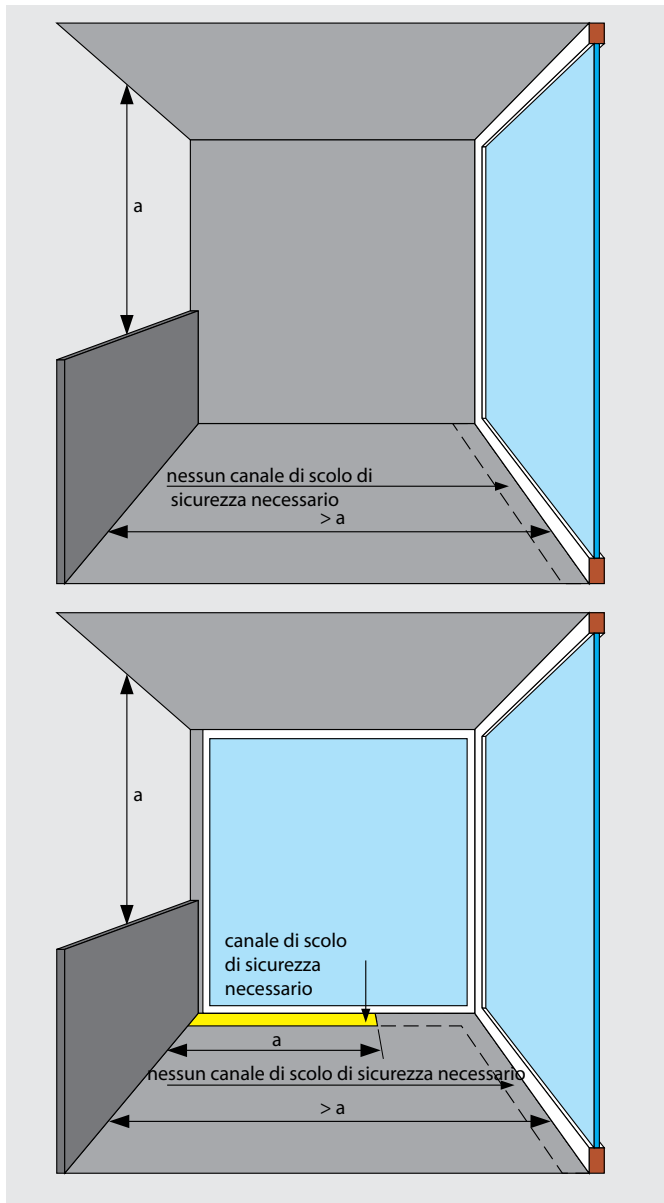


Fig. 39: La necessità di un canale di scolo di sicurezza dipende dalla posizione della soglia in relazione all'apertura verso il loggiato, il balcone o la terrazza.

Attenzione: in caso di bordi di traccimazione rialzati in balconi e ballatoi non è possibile fare a meno del canale di scolo di sicurezza. Anche nei tetti dove la superficie dello strato di usura è maggiore della superficie coperta (ad es. nella maggior parte delle terrazze di attici e nelle terrazze al pianterreno) non è possibile fare a meno del canale di scolo di sicurezza.

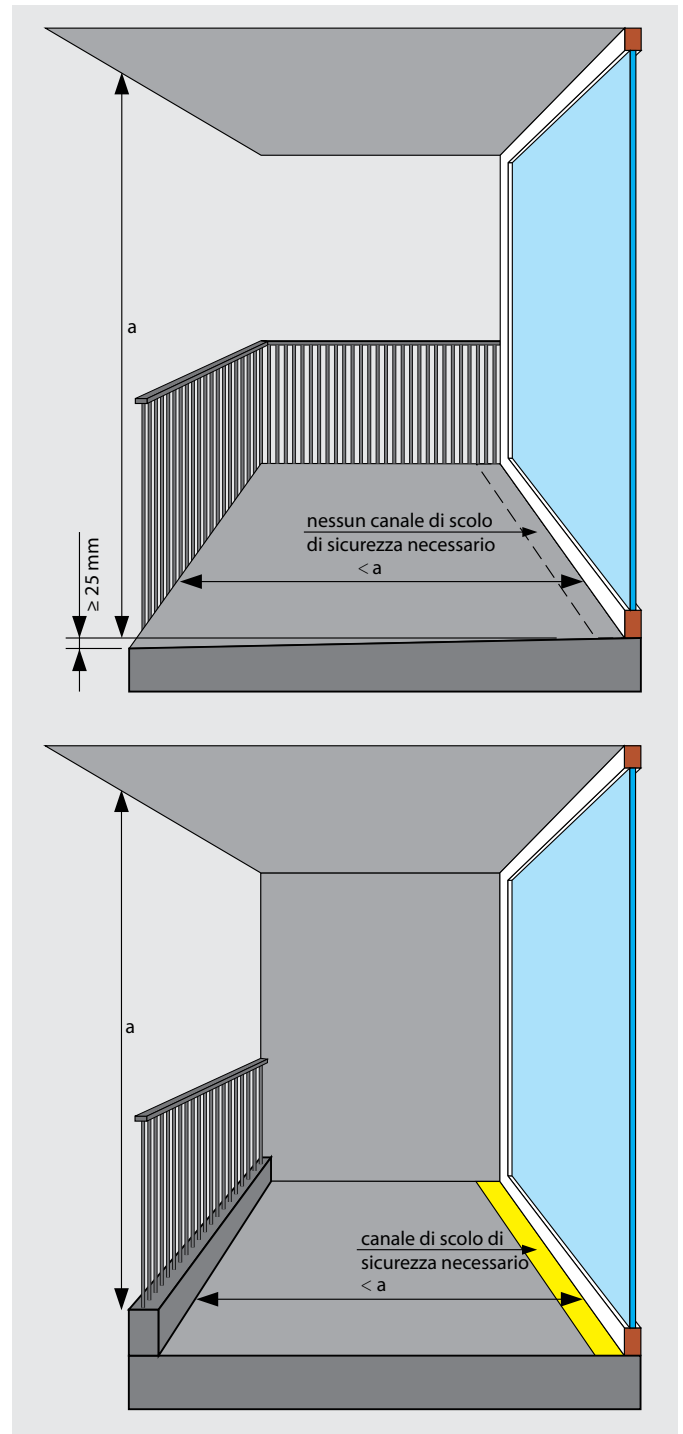


Fig. 40: Nei balconi/ballatoi con bordo di traccimazione libero di 25 mm al di sotto dell'altezza di raccordo presso la soglia della porta si può fare a meno di un canale di scolo di sicurezza, ma non quando il bordo di traccimazione è rialzato.

SMALTIMENTO DELLE ACQUE

Canaletti di drenaggio

Negli strati di usura chiusi si può fare a meno dei canaletti di drenaggio solo se la pendenza porta alle bocchette di scarico dell'acqua piovana da tutti i lati (cfr. capitolo 7.2 «Pendenza negli strati di usura calpestabili»). Il canale di scolo del tetto piano deve essere dimensionato dal progettista in base a superficie, lunghezza ed eventuale acqua.

Varianti di pendenza dei canaletti di drenaggio:

i canaletti di drenaggio vengono impiegati per fare defluire l'acqua piovana in modo più veloce e controllato. Se il canaletto viene posato liberamente sullo strato di allettamento, non deve necessariamente avere una pendenza. In base al campo di applicazione e al carico va utilizzata una griglia stabile per canaletti (cfr. fig. 41).

I canaletti di drenaggio devono essere installati a filo della pavimentazione di piastrelle.



Fig. 41: Griglia per canali.

Griglie per bocchette di scarico dell'acqua piovana

Ai fini della manutenzione, la bocchetta di scarico dell'acqua piovana deve essere liberamente accessibile e l'acqua superficiale deve poter scorrere liberamente. Si raccomandano griglie forate 150 x 150 mm.

In caso di griglie forate in lamiera, la quota di foratura deve corrispondere ad almeno la superficie del tubo. Tenere conto della capacità di deflusso delle bocchette cilindriche.



Fig. 42: Selezione di griglie per bocchette di scarico dell'acqua piovana.



Fig. 43: Nelle griglie in legno si può fare a meno di una griglia per la bocchetta di scarico dell'acqua piovana. Dovrà tuttavia essere presente un'apertura di servizio nell'area della bocchetta di scarico dell'acqua piovana.

CURA E MANUTENZIONE

8. Cura e manutenzione

Osservare le rispettive istruzioni del produttore delle piastrelle/lastre e del detergente. I detergenti devono essere inoltre compatibili con i materiali del sistema d'impermeabilizzazione.

8.1 Piastrelle in ceramica/gres porcellanato

Per la pulizia è possibile utilizzare un'idropulitrice regolando la pressione in modo da non provocare danni. I detergenti e i trattamenti protettivi non devono compromettere le caratteristiche antisdrucchiolo richieste.

8.2 Lastre/blocchi di calcestruzzo

La normale sporcizia presente sulle pavimentazioni di terrazze deve essere rimossa regolarmente con acqua, sapone neutro e spazzolino/spazzola. Non utilizzare un'idropulitrice per pulire le lastre (la superficie diventa porosa).

8.3 Griglie in legno

Per le conifere come i larici e gli abeti di Douglas può essere indicato un trattamento superficiale a pori aperti e idrorepellente su tutti i lati. Esso ritarda l'invecchiamento del legno, riduce la formazione di macchie dovute all'acqua e la fessurazione del legno, ma deve essere rinnovato ogni anno dopo la pulizia superficiale.

A causa del gelo, in primavera si possono riscontrare sulla superficie delle fibre sciolte (delignificazione); queste possono essere rimosse con una spazzola.

8.4 Rimozione di macchie

Rimuovere le macchie con prodotti d'uso commerciale adatti al rispettivo strato d'usura.

8.5 Formazione di muschio

Muschio e vegetazione vanno rimossi meccanicamente. È vietato l'impiego di diserbanti.



COLOPHON

9. Colophon

Direzione di progetto

Commissione tecnica tetto piano, Involucro edilizio Svizzera

Marco Röthlisberger, Uzwil, responsabile Tecnica, Involucro edilizio Svizzera

Gruppo di lavoro

Andy Nussbaumer, Finstersee, Presidente Commissione tecnica tetto piano, Involucro edilizio Svizzera

Thomas Nold, Romanshorn, Commissione tecnica tetto piano, Involucro edilizio Svizzera

Remo Bacchetta, Horw, Associazione Svizzera delle Piastrelle ASP

Fridolin Vogel, Bubikon, Pizrog Natursteine AG

Martin Gerber, Aarau, JardinSuisse

Dettaglio grafico

Marco Ragonesi, Lucerna, RSP Bauphysik AG

Editore

INVOLUCRO EDILIZIO SVIZZERA

Associazione aziende svizzere involucro edilizio

COMMISSIONE TECNICA PER I TETTO PIANO

Lindenstrasse 4

9240 Uzwil

T +41 71 955 70 30

info@involucro-edilizio.swiss

involucro-edilizio.swiss

