

Sostituisce la parte tecnica della norma SIA 246, edizione 1976

Natursteinarbeiten – Beläge, Bekleidungen und Werkstücke
Pierre naturelle – Dallages, revêtements, pierres de taille

Opere in pietra naturale

Rivestimenti ed elementi su misura

246

INDICE

	Pagina
Premessa	4
0 Campo d'applicazione	5
0.1 Delimitazione	5
0.2 Riferimenti alle normative	5
0.3 Deroghe	5
1 Terminologia	6
2 Progettazione	8
2.1 Sottostruttura	8
2.2 Supporto	8
2.3 Sollecitazioni e requisiti	8
2.4 Fughe e giunti	10
2.5 Pendenze e smaltimento delle acque	10
2.6 Spessore dello strato adesivo, della malta e del rivestimento	11
2.7 Elementi su misura	12
2.8 Lavorazione della superficie	12
2.9 Trattamenti di superficie	12
2.10 Fissaggio	12
4 Materiali	13
4.1 Pietra naturale	13
4.2 Prodotti adesivi e malte per la posa, prodotti per fughe e giunti	14
4.3 Altri materiali da costruzione e materiali ausiliari	14
4.4 Trattamenti di superficie	16
5 Esecuzione	17
5.1 Controllo della sottostruttura e del supporto	17
5.2 Posa	17
5.3 Tolleranze	20
5.4 Disposizioni particolari	21
6 Prove	22
6.1 Pietra naturale	22
6.2 Controllo della geometria dei supporti	22
6.3 Tenore di umidità	22
6.4 Resistenza allo scivolamento	22
6.5 Controllo del lavoro eseguito	22
Allegato A (normativo)	
Classi di resistenza all'umidità	23

Il capitolo 3, *Calcolo*, non è contemplato in questa norma.

PREMESSA

Le norme SIA 244, 246 e 248 sono state rivedute sulla base degli sviluppi nella tecnica di lavorazione e dei nuovi materiali. Allo stesso modo, gli adattamenti sono stati necessari in relazione alla norma SIA 251 *Schwimmende Estriche im Innenbereich* e alle norme europee. Inoltre si è dovuto rispettare l'obbligo di presentare le parti amministrative delle norme – condizioni generali di costruzione (CGC) – in documenti separati.

Commissione SIA 244 / 246 / 248

0 CAMPO D'APPLICAZIONE

0.1 Delimitazione

0.1.1 La presente norma è valida per la progettazione e l'esecuzione di rivestimenti e di elementi su misura in pietra naturale per interni o esterni.

0.1.2 Non si applica

- ai pannelli compositi rivestiti di pietra naturale,
- alle facciate ventilate di pietra naturale che necessitano di calcoli statici,
- al restauro di monumenti storici in pietra naturale.

0.1.3 Altre opere in pietra naturale sono regolate dalle seguenti norme e raccomandazioni (non disponibili in italiano se indicate in un'altra lingua):

SIA V 178 (1996)	Naturstein-Mauerwerk
SIA 179 (1998)	Befestigungen in Beton und Mauerwerk
SIA 226 (1976)	Naturstein-Mauerwerk, Leistung und Lieferung
SIA 233 (2000)	Bekleidete Aussenwände
SIA 318 (1988)	Sistemazione esterna

0.1.4 Lastricati ed elementi di delimitazione sono trattati dalle relative norme VSS.

0.2 Riferimenti alle normative

Il testo della presente norma si riferisce alle seguenti pubblicazioni, che si applicano limitatamente agli specifici rinvii.

0.2.1 **Norme e raccomandazioni svizzere** (non disponibili in italiano se indicate in un'altra lingua)

SIA 179 (1998)	Befestigungen im Beton und Mauerwerk
SIA 251 (2008)	Schwimmende Unterlagsböden
SIA 252 (2002)	Fugenlose Industriebodenbeläge
SIA 260 (2003)	Basi per la progettazione di strutture portanti
SIA 261 (2003)	Azioni sulle strutture portanti
SIA V 274 (1987)	Fugenabdichtungen in Bauwerken
SIA V 414/10 (1987)	Masstoleranzen im Hochbau

0.2.2 **Norme europee** (non disponibili in italiano se indicate in un'altra lingua)

SN EN 12004:2001	Mörtel und Klebstoffe für Fliesen und Platten – Definitionen und Spezifikationen
------------------	--

Su www.sia.ch è possibile consultare l'elenco delle norme europee in vigore.

0.2.3 **Direttive e raccomandazioni tecniche**

Le direttive e le raccomandazioni tecniche delle associazioni professionali devono essere prese in considerazione al momento della progettazione e dell'esecuzione.

0.3 Deroghe

Deroghe alla seguente norma sono ammesse se giustificate in modo sufficiente da nuovi sviluppi nell'ambito della tecnica o per delle circostanze eccezionali che la presente norma non prende in considerazione. Esse devono essere sufficientemente basate su teorie o prove.

1 TERMINOLOGIA

Armatura <i>Bewehren</i> <i>Armature</i>	Rinforzo di elementi su misura. Può essere incollato o inserito in scanalature.
Bocciardatura <i>Stocken</i> <i>Bouchardage</i>	Lavorazione della superficie con la bocciarda.
Dentello <i>Überzahn</i> <i>Crochet</i>	Differenza di altezza fra lastre o elementi adiacenti.
Efflorescenza <i>Ausblühung</i> <i>Efflorescence</i>	Fuoriuscita di sali e di calcare dal supporto.
Elemento su misura <i>Werkstück</i> <i>Pierre de taille</i>	Elemento tagliato e lavorato su misura.
Giunto di movimento <i>Bewegungsfuge</i> <i>Joint de dilatation</i>	Giunto nella struttura dell'edificio e nel supporto o unicamente nel rivestimento che permette il movimento in tutte le direzioni. In generale i giunti di movimento sono sigillati con dei materiali idonei deformabili quali nastri per giunti, mastici o prodotti simili oppure mediante profili speciali.
Grezzo <i>Bruchroh</i> <i>Brut de fentege</i>	Si dice di superficie ottenuta mediante spiodatura o fenditura.
Impregnazione <i>Imprägnierung</i> <i>Imprégnation</i>	Trattamento della superficie con prodotti idro- e/o oleorepellenti non filmanti.
Levigatura <i>Schleifen</i> <i>Ponçage</i>	Levigatura grossolana: levigatura eseguita con grana C60 Levigatura media: levigatura eseguita con grana C120 Levigatura fine: levigatura eseguita con grana C220
Lucidatura (meccanica) <i>Polieren (mechanisch)</i> <i>Polissage (mécanique)</i>	Levigatura di una superficie fino all'ottenimento di un aspetto brillante.
Malta speciale <i>Mörtel mit besonderen Eigenschaften</i> <i>Mortier à caractéristiques particulières</i>	Sono considerate malte speciali quelle colorate nella massa, le malte a presa modificata, le malte con additivi particolari, le malte modificate o legate con materie sintetiche.
Metodo di posa Floating-Buttering (doppia spalmatura) <i>Floating-Buttering-Verfahren</i> <i>Pose à double encollage</i>	Metodo di posa con il quale viene applicato uno strato adesivo sul supporto mediante una spatola dentata (floating) e un altro strato sulla lastre da posare (buttering).
Misurazione CM <i>CM-Messung</i> <i>Mesure CM</i>	Misurazione dell'umidità contenuta nei materiali o negli elementi della costruzione mediante il metodo al carburo di calcio.
Protezione contro le efflorescenze e l'umidità <i>Ausblühungs- und Durchfeuchtungsschutz</i> <i>Protection contre les efflorescences et l'imbibition</i>	Strato isolante che limita la migrazione di umidità e le relative efflorescenze dal supporto.
Resistenza al gelo <i>Frostbeständigkeit</i> <i>Résistance au gel</i>	Resistenza ai cicli di gelo-disgelo.

Resistenza allo scivolamento

Gleitfestigkeit

Résistance à la glissance

Sottostruttura

Unterkonstruktion

Support

Strato di desolidarizzazione

Entkopplungsschicht

Couche de désolidarisation

Strato di drenaggio

Drainageschicht

Couche de drainage

Stuccatura, lisciatura

Kitten, Spachteln

Masticage, enduisage

Supporto

Untergrund

Fond

Taglio

Sägen

Sciage

Trattamento di superficie

Oberflächenbehandlung

Traitement de surface

Volume delle cavità di deflusso

Verdrängungsraum

Vide de la texture superficielle

Caratteristica di un pavimento che assicura la buona aderenza delle scarpe o dei piedi nudi.

Struttura portante comprensiva di tutti gli strati complementari necessari alla posa di un rivestimento in pietra naturale.

Strato posato direttamente sotto il rivestimento in pietra naturale quale separazione meccanica fra supporto e rivestimento del pavimento.

Strato che permette lo smaltimento dell'acqua penetrata nella costruzione.

Riempimento di buchi, fessure, zone danneggiate, ecc., con mastice idoneo.

Strato superiore della sottostruttura sul quale viene applicato lo strato successivo.

Si distingue:

- superficie del taglio con sega a telaio;

- superficie del taglio con disco o filo diamantato.

Le tracce del taglio sono spesso visibili.

Sono considerati trattamenti di superficie le impregnazioni, le applicazioni di prodotti filmanti e i trattamenti chimici (cristallizzazione, applicazione di acidi e di soluzioni acide).

Volume libero fra i rilievi della superficie delle lastre di un pavimento che riduce la possibilità di scivolamento.

2 PROGETTAZIONE

2.1 Sottostruttura

2.1.1 Deformazioni della sottostruttura devono essere tenute in considerazione mediante misure appropriate.

2.1.2 Prima dell'esecuzione di rivestimenti con adesione diretta su opere in calcestruzzo, devono trascorrere almeno 6 mesi da quando queste ultime sono state eseguite.

2.1.3 Per costruzioni interrato o esposte alle acque sotterranee deve essere verificata la necessità di applicare un freno vapore o una barriera contro l'umidità. L'impermeabilizzazione è necessaria per le costruzioni situate a contatto con acque sotterranee.

2.1.4 Per il rivestimento di pavimenti all'esterno su supporti impermeabili all'acqua deve essere garantito lo smaltimento dell'acqua di superficie.

2.2 Supporto

2.2.1 Le resistenze e le proprietà del supporto devono soddisfare i requisiti del rivestimento in pietra naturale.

2.2.2 Materiali sensibili all'umidità – in particolare supporti a base di solfato di calcio e pannelli in fibra di legno – non devono essere utilizzati come supporto per rivestimenti in pietra naturale in locali umidi delle classi di resistenza all'umidità II, III e IV (vedi allegato A) tanto meno per l'esterno.

2.2.3 L'impermeabilizzazione all'acqua deve essere predisposta nelle zone esposte all'umidità delle classi di resistenza all'umidità II, III e IV secondo l'allegato A. Lo smaltimento delle acque deve essere previsto sul piano dell'impermeabilizzazione.

2.2.4 Anche utilizzando del materiale impermeabile per la sigillatura delle fughe, non è possibile realizzare dei rivestimenti impermeabili.

2.3 Sollecitazioni e requisiti

2.3.1 In generale

2.3.1.1 Nel corso della progettazione di un rivestimento in pietra naturale, si sceglierà un sistema in funzione delle caratteristiche e dell'utilizzazione dell'opera. A seconda dell'utilizzazione prevista bisogna considerare in modo particolare:

- i dati relativi alla costruzione,
- le esigenze relative alla fisica della costruzione,
- le esigenze relative all'acustica,
- le sollecitazioni meccaniche,
- le sollecitazioni termiche,
- le sollecitazioni chimiche,
- le sollecitazioni dell'acqua, sotto ogni forma,
- le sollecitazioni climatiche,
- la conduttività di elettricità statica,
- le esigenze relative all'igiene,
- la pulizia e la manutenzione,
- gli aspetti legati alla sicurezza (resistenza allo scivolamento, demarcazioni, ecc.),
- l'estetica,
- gli aspetti ecologici.

I requisiti del materiale si stabiliscono sulla base di queste esigenze.

2.3.1.2 La scelta dei materiali deve prendere in considerazione le sollecitazioni esercitate dai prodotti chimici impiegati per l'esercizio e la manutenzione. Nei documenti per l'esercizio e la manutenzione devono essere specificati tipo, concentrazione e durata dell'effetto dei prodotti.

2.3.1.3 Per i rivestimenti posati su uno strato di desolidarizzazione va prestata attenzione particolare nella scelta del materiale del rivestimento, del prodotto adesivo, del prodotto per le fughe e della disposizione di giunti.

2.3.2 Sollecitazioni di rivestimenti di pavimenti e scale

2.3.2.1 Per rivestimenti di pavimenti sottoposti a traffico pedonale o veicolare intenso bisogna tener conto della resistenza all'abrasione e della natura della superficie della pietra utilizzata.

2.3.2.2 Con un sistema di riscaldamento a pavimento si verifica un maggiore scambio di umidità. Al momento della scelta della pietra bisogna tenerne conto.

2.3.2.3 Per i rivestimenti carrozzabili si deve determinare il carico per ruota e calcolare di conseguenza i vari strati del pavimento. Devono essere considerate anche le macchine per la pulizia, i caricatori e i sollevatori. Gli spigoli delle lastre sollecitate meccanicamente (p.es. testate, giunti di movimento) devono essere protetti contro il danneggiamento (p.es. con paraspigoli).

2.3.2.4 Rivestimenti antisdrucchiolevoli devono essere previsti all'esterno, in luoghi umidi e in luoghi di lavoro dove vengono impiegate sostanze scivolose quali acqua, grassi, oli, alimenti, resti di cibo, polveri, farine, rifiuti vegetali, granulati ecc. I rivestimenti antisdrucchiolevoli sono rugosi, strutturati nonché sagomati con interspazi appropriati per il deflusso dell'acqua. La verifica della resistenza allo scivolamento deve essere eseguita secondo la cifra 5.4.

2.3.2.5 Tutti i materiali utilizzati all'esterno devono essere resistenti al gelo.

2.3.3 Sollecitazioni di rivestimenti di pareti posati con strato adesivo

2.3.3.1 I rivestimenti di pareti posati con strato adesivo sono ammessi fino ad un'altezza massima di 2,5 m.

2.3.3.2 Per i rivestimenti all'esterno, si deve considerare l'azione dell'umidità ascendente, dell'acqua di rimbalzo e dei sali antigelo in corrispondenza della base della parete.

2.3.3.3 Angoli e spigoli esposti a colpi e urti devono essere protetti mediante misure costruttive.

2.3.4 Sollecitazioni di rivestimenti di pareti fissati meccanicamente

2.3.4.1 I rivestimenti di pareti fissati meccanicamente non necessitano di calcoli statici fino ad un'altezza massima di 2,5 m.

2.3.4.2 Per altezze superiori a 2,5 m devono essere rilevate le sollecitazioni di vento, temperatura e peso proprio sulle lastre e sul sistema di ancoraggio secondo le norme SIA 260 e SIA 261.

2.3.4.3 La scelta del materiale di rivestimento delle pareti deve tener conto delle sue caratteristiche in relazione a intemperie, sporcizia e deformazioni.

2.3.5 Sollecitazione di elementi su misura

2.3.5.1 Devono essere determinati l'impiego, la destinazione, le sollecitazioni e il modo di fissaggio. I materiali devono essere scelti in funzione di queste indicazioni. L'elemento e il fissaggio devono essere dimensionati di conseguenza.

2.3.5.2 Davanzali e copertine calpestabili o dove ci si può sedere devono essere indicati come tali.

2.4 Fughe e giunti

2.4.1 Fughe in malta

La larghezza delle fughe deve essere determinata in funzione delle dimensioni delle lastre, delle caratteristiche degli spigoli, della lavorazione di superficie e delle sollecitazioni termiche alle quali sono sottoposte. Più la quantità di fughe è elevata e meglio vengono assorbite le tensioni dovute a sollecitazioni termiche o idriche.

2.4.2 Giunti di movimento e di raccordo

I giunti di movimento e di raccordo nella sottostruttura o nel supporto devono essere riportati con le stesse dimensioni nei rivestimenti di pietra naturale.

I giunti di movimento di betoncini flottanti devono essere determinati in funzione della disposizione delle fughe del rivestimento. Il piano dei giunti stabilito secondo la norma SIA 251 serve quale base di riferimento.

Per la progettazione dei giunti di movimento si deve tener conto delle differenti deformazioni della sottostruttura e del rivestimento.

I mastici elastici permettono la sigillatura dei giunti ma non assicurano l'impermeabilità del rivestimento.

Per le sollecitazioni sugli spigoli si devono prevedere dei profili adeguati.

2.4.3 Fughe aperte

In caso di posa a fughe aperte, lo smaltimento delle acque deve essere assicurato dal supporto. La larghezza delle fughe deve essere determinata in base alle dilatazioni termiche.

2.5 Pendenze e smaltimento delle acque

2.5.1 Dove deve essere garantito lo smaltimento delle acque, i piani devono indicare la pendenza, lo strato con il quale esso viene realizzato e le linee di pendenza necessarie.

2.5.2 Un rapido smaltimento delle acque è assicurato dal corretto posizionamento e dimensionamento degli scarichi a pavimento.

2.5.3 La pendenza della superficie su cui scorre l'acqua deve essere al minimo di 1,5%. Nel punto più basso di questa superficie, il defluire dell'acqua deve poter avvenire senza ostacoli. È possibile rinunciare alle pendenze con sottofondi drenanti quali calcestruzzo filtrante, letto di ghiaietto, ecc.

2.5.4 La pendenza della superficie del rivestimento deve essere al minimo di 1,5%. Pendenze maggiori possono essere necessarie nel caso di rivestimenti molto ruvidi.

2.5.5 Pavimenti a fughe aperte possono essere posati anche senza pendenze.

2.5.6 La formazione di pozzanghere è da evitare. Su superfici grezze non è possibile escludere la formazione di piccole pozze d'acqua.

2.5.7 All'esterno, le pedate di scale con gradini di dimensione usuali sono da prevedere con una pendenza di 10 mm. Lo smaltimento delle acque dal supporto è da prevedere come quello dai pavimenti. L'acqua da pianerottoli intermedi e di accesso deve essere smaltita separatamente.

2.6 Spessore dello strato adesivo, della malta e del rivestimento

2.6.1 Per rivestimenti di pavimenti, scale e pareti all'interno vale la tabella 1.

Tabella 1 Spessore dello strato adesivo, all'interno

Tipo di strato adesivo/malta	Spessore strato adesivo/malta	Spessore medio strato adesivo/malta
Strato adesivo sottile	2-5 mm	3 mm
Strato adesivo di spessore medio	5-15 mm	8 mm
Strato di malta, connesso	> 20-100 mm	30 mm
Strato di malta, fiottante	Spessore minimo della malta con riscaldamento a pavimento 60 mm, senza riscaldamento a pavimento 40 mm	

2.6.2 Rivestimenti di pavimenti esterni vanno posati preferibilmente su malta di ghiaietto (malta drenante), su ghiaietto sciolto, sabbia o supporti per lastre. Lo spessore del letto di posa dovrebbe essere di 50 mm, ma al minimo 30 mm. Fenomeni legati all'umidità, quali l'essiccamento irregolare o la proliferazione di alghe in rapporto all'esposizione, al tipo di materiale o allo spessore del supporto non possono essere esclusi. Essi possono essere ridotti tramite l'applicazione sul retro delle lastre di un prodotto contro la risalita capillare.

2.6.3 Rivestimenti di pavimenti esterni in pietra naturale possono essere posati su uno strato adesivo di spessore medio se può essere garantita una posa a letto pieno oltre ad un indurimento completo del prodotto adesivo.

2.6.4 In caso di posa a secco, senza strati adesivi, la dimensione delle lastre deve tener conto delle caratteristiche specifiche della pietra. Gli spessori raccomandati nella tabella seguente si riferiscono a graniti e rocce granitiche così come a tipi duri di pietre calcaree, marmo e arenarie.

2.6.5 Per rivestimenti di pavimenti non carrozzabili all'esterno vale la tabella 2.

Tabella 2 Spessore dei rivestimenti di pavimenti non carrozzabili, all'esterno

	Tipo di posa	
	a secco, senza adesivo	con adesivo o malta
Formato delle lastre	Spessore 20 mm: larghezza min. 300 mm Spessore 30 mm: larghezza min. 200 mm Spessore 40 mm: larghezza min. 150 mm Rapporto largh./lung. mass. 1:3	tutti i formati
Spessore usuale del letto di posa	30 mm	30-100 mm con malta di ghiaietto

2.6.6 Per rivestimenti di pavimenti carrozzabili con veicoli leggeri vale la tabella 3.

Tabella 3 Spessore dei rivestimenti di pavimenti carrozzabili con veicoli leggeri, all'esterno

	Tipo di posa	
	a secco, senza adesivo	con adesivo o malta
Formato delle lastre	Spessore lastre min. 40 mm Rapporto largh./lung. mass. 1:1,5 Rapporto lungh./spessore mass. 10:1 (p.es. lungh. 600 mm: spessore 60 mm)	Spessore lastre fino al formato 600 mm x 600 mm > 30 mm oltre al formato 600 mm x 600 mm > 40 mm
Spessore usuale del letto di posa	30 mm	30-100 mm con malta di ghiaietto

- 2.6.7 Rivestimenti di pavimenti carrozzabili sollecitati da un traffico normale rientrano tecnicamente nel campo della costruzione di strade e devono essere studiati e realizzati di conseguenza. In questo campo mancano delle basi di calcolo specifiche e ci si deve quindi rivolgere a specialisti che abbiano la competenza necessaria.

2.7 Elementi su misura

- 2.7.1 Elementi su misura quali ripiani per cucine, per lavelli, tavoli, rivestimenti di caminetti, davanzali, copertine, elementi di contorno, fontane, colonne, sculture e monumenti devono soddisfare richieste di stabilità, di resistenza alle sollecitazioni di trasporto e di sicurezza alla rottura per mezzo di fissaggi, armature, disposizione dei giunti e imballaggi adeguati.
- 2.7.2 Pedate, copertine e architravi che non dispongono di un appoggio continuo devono essere dimensionati come travi mediante calcoli statici e dinamici. Per pietre omogenee si applica un coefficiente parziale per la resistenza ultima γ_s uguale a 3. Per motivi di sicurezza, le pedate autoportanti devono sempre essere armate.

2.8 Lavorazione della superficie

- 2.8.1 La lavorazione della superficie deve essere adattata all'utilizzazione prevista.
- 2.8.2 Se si prevede una levigatura in opera, devono essere prese le misure necessarie per evitare che il supporto si inumidisca.

2.9 Trattamenti di superficie

- 2.9.1 Impregnazioni di rivestimenti di pavimenti e pareti interni possono essere eseguite solo quando i materiali sono sufficientemente asciutti.
- 2.9.2 Impregnazioni e applicazioni di prodotti filanti su pavimenti esterni sono sconsigliate.
- 2.9.3 Rivestimenti di facciate ventilate possono essere idrofobizzati o protetti contro i graffi subito dopo il loro montaggio.

2.10 Fissaggio

- 2.10.1 Gli ancoraggi di elementi su misura devono essere comprovati dal punto di vista statico. Gli elementi sottoposti a sollecitazioni termiche devono essere fissati in opera in modo staticamente determinato. I metalli devono essere protetti contro la corrosione. Si applica la norma SIA 179.
- 2.10.2 Laddove sussiste un rischio d'incendio le lastre di rivestimento di pareti posate con prodotti adesivi devono essere fissate anche meccanicamente. Per l'esterno è sempre raccomandato il fissaggio meccanico.

4 MATERIALI

4.1 Pietra naturale

4.1.1 In generale

La composizione, la grana, la struttura e il colore della pietra naturale sono molto varie. Lo stesso tipo di pietra può variare sensibilmente di colore, grandezza della grana e struttura. Pietre di colore omogeneo e con il medesimo orientamento della struttura possono presentare grosse differenze a dipendenza della direzione di taglio dei blocchi grezzi. Oltre a questo le pietre possono presentare irregolarità che derivano dalla loro stessa natura e che non possono essere considerate dei difetti.

4.1.2 Tolleranze dimensionali per lastre ed elementi su misura

Si applicano le tolleranze dimensionali fissate dalle norme europee. Ulteriori dati sono contenuti nei documenti tecnici delle associazioni professionali.

4.1.3 Designazione

4.1.3.1 DESIGNAZIONE COMMERCIALE

Le designazioni commerciali utilizzate per le pietre naturali spesso non danno nessuna indicazione riguardo alla categoria tecnica alla quale appartengono; a volte le indicazioni sono addirittura sbagliate. In alcuni casi le designazioni possono indurre all'errore in quanto vengono utilizzati termini tecnici in modo errato. In altri casi vengono utilizzati nomi di fantasia per designare pietre ben conosciute.

4.1.3.2 DESIGNAZIONE PETROGRAFICA

Una designazione petrografica corretta permette di determinare a quale categoria di pietra appartiene un determinato materiale. La designazione può essere stabilita solo da uno specialista del ramo.

4.1.4 Caratteristiche particolari

Alcune pietre presentano caratteristiche particolari, quali la tendenza a mutare di colore o a deformarsi, che possono manifestarsi a dipendenza delle condizioni di impiego. Questi fenomeni possono manifestarsi in qualsiasi tipo di pietra.

4.1.5 Patina

Il termine patina designa le mutazioni visibili dell'aspetto della superficie della pietra, causate dalle intemperie, dall'usura e dalla manutenzione. Queste mutazioni sono peculiari della pietra naturale. Tutte le categorie di pietre sono soggette a queste mutazioni; a seconda del tipo di pietra e del luogo di impiego, la patina può comparire in modo più o meno marcato.

4.1.6 Caratteristiche tecniche

Le caratteristiche della pietra devono corrispondere alle esigenze relative all'utilizzazione prevista, all'efficienza funzionale e alla durabilità. Può quindi essere necessario determinarne le caratteristiche tecniche. Una lunga esperienza nell'impiego della pietra naturale è di grande aiuto per la scelta del materiale più idoneo.

4.1.7 Campioni di pietra naturale

I campioni devono presentare tutte le caratteristiche e le peculiarità della pietra naturale. Anche se i campioni sono scelti scrupolosamente, non si possono escludere differenze. Se l'aspetto della pietra varia molto, può essere necessario presentare diversi campioni. La scelta degli elementi su misura può essere effettuata anche su semilavorati.

4.1.8 Metodi di prova

Nel capitolo 6 sono elencati i metodi di prova sulle pietre così come quelli sulle opere già eseguite.

4.2 Prodotti adesivi e malte per la posa, prodotti per fughe e giunti

4.2.1 Prodotti adesivi e malte per la posa

Le definizioni e le specifiche si trovano nella norma SN EN 12004.

4.2.2 Prodotti per fughe e giunti

4.2.2.1 Le fughe e i giunti dei rivestimenti in pietra naturale sigillati con i materiali sotto elencati non possono essere considerati impermeabili. A lungo termine anche fughe e giunti sigillati con prodotti elastici non possono garantirne l'impermeabilità.

4.2.2.2 La tabella 4 indica le proprietà e i campi d'applicazione dei prodotti per la sigillatura di fughe e giunti. Sono possibili differenze specifiche ai vari prodotti.

Tabella 4 Prodotti per fughe e giunti

Materiale di sigillatura	Proprietà	Campo d'applicazione
Prodotti a base di cemento premiscelati a secco	materiale duro, modulo E elevato, non impermeabile all'acqua, non resistente agli acidi, buona aderenza	per interno; per esterno, solo con l'aggiunta di legante sintetico a modulo E ridotto.
Prodotti a base di cemento, da miscelare in cantiere	materiale semiduro a duro, modulo E da basso a medio, non impermeabile all'acqua, non resistente agli acidi, buona aderenza	per interno ed esterno; la grana massima della sabbia deve essere adattata alla larghezza delle fughe
Resine epossidiche	materiale duro, modulo E elevato, resistente all'acqua, nessuna colorazione o efflorescenza, resistente ai prodotti chimici e agli alcali, buona aderenza	per luoghi umidi; per elementi su misura all'esterno; in caso di sollecitazioni da prodotti chimici
Resine di poliestere	materiale duro, modulo E medio, resistente all'acqua, nessuna colorazione o efflorescenza, non resistente agli alcali, buona aderenza	elementi su misura all'interno; non idoneo per esterni
Prodotti elastici, compatibili con la pietra	materiale morbido, resistente all'acqua, elastico, nessuna efflorescenza, resistente in modo limitato ai prodotti chimici, manutenzione necessaria	per interno ed esterno; per luoghi umidi e giunti di movimento

4.2.2.3 I prodotti elastici sono compatibili con la pietra naturale solo se sono esenti da materie migranti.

4.3 Altri materiali da costruzione e materiali ausiliari

I seguenti materiali da costruzione e materiali ausiliari possono essere utilizzati a seconda del campo d'applicazione e delle necessità dettate dal progetto.

4.3.1 Imprimiture

Le imprimiture permettono di ridurre lo scambio di acqua tra i diversi materiali e di consolidare il supporto. Vengono applicate su supporti a base di solfato di calcio (anidrite, gesso), così come su altri materiali sensibili all'acqua o molto assorbenti.

4.3.2 **Prodotti per il miglioramento dell'adesione**

I prodotti per il miglioramento dell'adesione (aggrappanti) sono necessari su supporti che non permettono di ottenere un'aderenza sufficiente della malta o dello strato adesivo di posa. Ciò vale in particolare per i rivestimenti esistenti e per altre superfici non assorbenti.

4.3.3 **Prodotti di uguagliamento**

Sono malte a base di cemento e leganti sintetici per la sigillatura di fori e fessure sulla superficie della pietra o per la rettifica e la correzione di supporti irregolari.

4.3.4 **Strati impermeabilizzanti**

Materiali impermeabilizzanti per i rivestimenti di pavimenti e pareti o, se applicati direttamente sotto le lastre, per la protezione contro l'umidità e le efflorescenze:

- malta impermeabile, teli di materia sintetica, fogli liquidi,
- collari impermeabili per scarichi e tubi passanti,
- nastri impermeabili per la sigillatura di giunti e di raccordi d'angolo.

I materiali impermeabili devono essere resistenti agli alcali.

4.3.5 **Materiali di desolidarizzazione**

I materiali di desolidarizzazione separano meccanicamente gli strati sovrapposti e riducono le tensioni fra di loro. I materiali di desolidarizzazione devono essere resistenti agli alcali.

4.3.6 **Materiali di drenaggio**

Stuoie e lastre per lo smaltimento delle acque dai vari strati del pavimento, all'esterno o in luoghi umidi, devono essere impotrescibili. Esse sono efficaci solo se posate su un supporto con sufficiente pendenza.

4.3.7 **Materiali per l'isolamento contro il rumore da calpestio**

Si distinguono:

- Materiale isolante contro il rumore da calpestio, posto al di sotto del betoncino flottante secondo la norma SIA 251. Per la posa di rivestimenti in malta spesso valgono gli stessi requisiti.
- Materiale isolante contro il rumore da calpestio, posto direttamente al di sotto del rivestimento del pavimento su strato adesivo sottile o di medio spessore.

4.3.8 **Armature**

Le armature riducono il rischio di fessurazione, di deformazione verticale e di rottura. Possono essere realizzate:

- nella malta di posa con reti e fibre metalliche,
- negli elementi su misura e nelle lastre con reti di fibra, ferri d'armatura, profilati e cordine di metallo.

I ripiani per cucine devono essere armati con materiali resistenti alla corrosione.

4.3.9 **Paraspigoli**

Profilati di metallo o di materia sintetica per la protezione di spigoli e testate di pavimenti o pedate di scale.

4.3.10 **Profilati per giunti di movimento**

Profilati di metallo o di materia sintetica per la formazione di giunti di movimento nei rivestimenti di pavimenti.

Trattamenti di superficie

La seguente tabella indica i campi d'applicazione dei trattamenti di superficie più usati. Sono possibili differenze specifiche riguardo ai vari prodotti.

Tabella 5 Trattamenti di superficie

Tipo di trattamento	Sostanze attive	Azione	Campi d'applicazione
Idrofugazioni, impregnazioni	Prodotti sintetici quali silani, siliconi	Prodotti idro- e oleo-repellenti, non filmanti che assicurano solo una protezione parziale, non ravvivano i colori, effetto limitato nel tempo	Ripiani per cucine, rivestimenti di pavimenti e pareti interni; per esterno solo su superfici verticali
Idrofugazioni, impregnazioni	Materie organiche quali cere, paraffine, oli, grassi	Prodotti idro- e oleo-repellenti, parzialmente filmanti e turapori, ravvivano i colori, rendono parzialmente lucida la superficie, effetto limitato nel tempo	Rivestimenti di pavimenti e di pareti interni; elementi su misura
Rivestimenti protettivi	Acrili, poliestere, resine epossidiche, siliconi	Prodotti protettivi idro- e oleorepellenti, filmanti, resistenti ai prodotti chimici a seconda del sistema, sensibili alle graffiature, ravvivano i colori, rendono lucida la superficie, possono staccarsi	Solo per elementi su misura all'interno
Antigraffiti	Polisaccaridi e altri materiali attivi	Prodotti protettivi filmanti quali strati di separazione tra pietra naturale e vernici spray, non efficaci contro i pennarelli a feltro	Per superfici esposte
Cristallizzazione	Acidi fluosilicici	Prodotti che provocano una conversione minerale da CaCO_3 a CaF_2 , rendono dura e brillante la superficie	Solo per pietre calcaree e marmi; manutenzione di vecchie superfici

5 ESECUZIONE

5.1 Controllo della sottostruttura e del supporto

- 5.1.1 Di regola il controllo del supporto avviene con i mezzi semplici a disposizione sul cantiere.
- 5.1.2 Devono essere controllati la planarità, le pendenze, i piombi, gli angoli, le altezze e gli allineamenti dei supporti.
- 5.1.3 Deve essere controllata la posizione degli impianti esistenti (vasche da bagno, armadi, rubinetteria, ecc.) in relazione alle opere da eseguire.
- 5.1.4 La suddivisione in campi e i giunti di movimento del supporto devono essere previsti e controllati conformemente alla cifra 2.4.2.
- 5.1.5 Per i rivestimenti di pavimenti connessi, il supporto deve essere senza fessure e senza vuoti, sufficientemente resistente alla compressione, stabile ed esente da qualsiasi strato o residuo che potrebbe compromettere l'aderenza.
- 5.1.6 Per rivestimenti di pavimenti connessi ad un'opera in calcestruzzo, l'età del calcestruzzo deve essere verificata conformemente alla cifra 2.1.2.
- 5.1.7 L'umidità residua del supporto (in particolare per betoncini flottanti) deve essere controllata prima della posa del rivestimento. Il supporto è idoneo alla posa solo quando l'umidità, misurata con il metodo CM, soddisfa i seguenti parametri:
- Betoncino al solfato di calcio $\leq 0,3\%$ della massa con riscaldamento a pavimento
 $\leq 0,5\%$ della massa senza riscaldamento a pavimento
 - Betoncino cementizio $\leq 1,5\%$ della massa con riscaldamento a pavimento
 $\leq 2,5\%$ della massa senza riscaldamento a pavimento
- 5.1.8 Il riscaldamento a pavimento deve essere acceso prima della posa del rivestimento in pietra naturale secondo la norma SIA 251.
- 5.1.9 La sensibilità all'umidità della pietra naturale deve essere tenuta in considerazione nel caso di posa su letto di malta.
- 5.1.10 Il rilievo per l'esecuzione degli elementi su misura deve essere eseguito in loco non appena le condizioni lo permettono.

5.2 Posa

5.2.1 Condizioni ambientali e atmosferiche

Durante l'esecuzione dei lavori, la temperatura dell'aria e del materiale deve essere compresa tra un minimo di 5 °C e un massimo di 30 °C. Nel caso di temperature inferiori o superiori o di condizioni climatiche sfavorevoli, sono necessarie delle misure di protezione adeguate.

5.2.2 Sollecitazioni precoci

L'essiccamento rapido o la prematura esposizione all'acqua del rivestimento sono da evitare. I rivestimenti esterni appena posati sono da proteggere per almeno 7 giorni dall'esposizione diretta al sole, alla pioggia e al gelo.

5.2.3 Strati di separazione

Sopra ad uno strato isolante deve essere posato uno strato di separazione. Gli strati di separazione devono essere continui, con sovrapposizioni di almeno 150 mm o incollati, con risvolti contro le pareti o altre opere verticali.

5.2.4 Strati impermeabili

Lo strato impermeabile deve essere protetto da qualsiasi tipo di danno. Lo scorrimento dell'acqua sullo stesso deve essere garantito.

5.2.5 Strati isolanti e strisce di bordo

Gli strati isolanti devono essere posati in modo continuo, a giunti chiusi o con sovrapposizioni. In corrispondenza di parti d'opera verticali devono essere risvoltati verso l'alto o devono essere posate delle strisce di bordo. Gli strati isolanti devono essere protetti contro qualsiasi danneggiamento.

5.2.6 Tecniche di posa

La tabella 6 elenca le differenti tecniche di posa con prodotti minerali e/o fissaggi meccanici, così come le loro possibilità di applicazione.

Tabella 6 Tecniche di posa

	Tecniche di posa	Rivestimento di pavimenti	Rivestimento di scale	Rivestimento di pareti e zoccolini	Elementi su misura
Interno	Malta	idoneo (aderenza > 80%, negli angoli su tutta la superficie)	idoneo	idoneo fino a 2,5 m di altezza (aderenza > 70%)	possibile
	Strato adesivo di spessore medio e sottile	idoneo (a letto pieno, Floating-Buttering necessario)	possibile	idoneo (a letto pieno, Floating-Buttering raccomandato)	possibile
	Fissaggio meccanico			ancoraggi da 2,50 m di altezza per lastre > 0,15 m ²	se necessario
Esterno	Ghiaietto/sabbia	idoneo			
	Malta e calcestruzzo drenanti	idoneo	idoneo		idoneo
	Malta	non idoneo	non idoneo	non idoneo	
	Strato adesivo di spessore medio	idoneo con riserva	sconsigliato	idoneo	
	Fissaggio meccanico			ancoraggi da 2,50 m di altezza per lastre > 0,15 m ²	se necessario

Un eccessivo rilascio di umidità da malte e colle per la posa non deve deformare le lastre di pietra naturale. Per lastre particolarmente sensibili alla deformazione, la scelta del prodotto adesivo deve essere effettuata con particolare attenzione; si raccomanda di eseguire prove preliminari.

5.2.7 Fughe e giunti

5.2.7.1 FUGHE RIGIDE

La larghezza delle fughe dipende dai seguenti criteri:

- materiale delle lastre,
- lavorazione della superficie,
- formato delle lastre,
- spessore delle lastre,
- esigenze tecniche particolari (dilatazione termica, rigonfiamento e ritiro in presenza di acqua).

Tabella 7 Larghezza raccomandata delle fughe

Lavorazione	Larghezza prescritta	Margine di tolleranza
Lavorazione manuale delle coste sbozzate regolate	20 mm 10 mm	10-30 mm 5-15 mm
Lavorazione della superficie (coste fresate) spiodata, rilievi fino ca. 3 mm spiodata, rilievi fino ca. 5 mm spiodata, rilievi fino ca. 10 mm lastre spiodate non complanari	5 mm 10 mm 20 mm secondo il grado di deformazione	4-6 mm 8-12 mm 15-25 mm
segata, fiammata, bocciardata	5 mm	4-6 mm
lucidata, levigata	3 mm	2-4 mm

Fughe inferiori a 2 mm non possono essere riempite senza lasciare spazi vuoti.

Le fughe rigide all'esterno devono essere larghe almeno 8 mm.

La larghezza delle fughe tra gli elementi su misura è determinata di volta in volta in funzione delle esigenze.

Le fughe accostate non si addicono ai rivestimenti posati con strato adesivo.

Se non concordato diversamente, i criteri estetici sono subordinati alle esigenze tecniche:

5.2.7.2 GIUNTI DI MOVIMENTO

Il piano dei giunti per i betoncini flottanti, eseguito secondo la norma SIA 251, serve quale base.

Giunti di movimento della struttura dell'edificio e del supporto devono essere ripresi ed eseguiti senza interruzione nel rivestimento in pietra naturale e devono avere una larghezza sufficiente.

La larghezza dei giunti di movimento è da adeguare alle deformazioni previste. La larghezza minima è di 5 mm.

I giunti di movimento sono da sigillare con prodotti deformabili idonei per la pietra naturale. È possibile utilizzare profili per giunti.

Gli spigoli delle lastre in prossimità dei giunti di movimento che subiscono forti sollecitazioni meccaniche sono da proteggere con profili appropriati.

Giunti di raccordo a parti d'opera che subiscono deformazioni differenti da quelle del rivestimento, devono essere eseguiti come i giunti di movimento.

5.2.7.3 FUGHE DI LASTRE POSATE A SECCO

Le lastre posate a secco possono essere posate accostate o con le fughe riempite di sabbia. Le dilatazioni termiche devono essere considerate.

5.3 Tolleranze

5.3.1 Quote

Valgono le tolleranze secondo la raccomandazione SIA V 414/10.

5.3.2 Planarità

5.3.2.1 Le tolleranze relative alla planarità devono essere conformi alla tabella 8.

Tabella 8 Tolleranze di planarità: differenze ammesse

Distanza di misurazione fino a	0,5 m	1,0 m	2,0 m	4,0 m
Rivestimenti di pavimenti orizzontali o in pendenza, incollati o in malta	± 2 mm	± 3 mm	± 4 mm	± 5 mm
Rivestimenti di pareti e di altri elementi verticali, zoccolini allineati e a piombo o secondo posizione prescritta	± 1 mm	± 2 mm	± 3 mm	± 4 mm

Questi requisiti non si applicano alle deformazioni dei betoncini cementizi secondo la norma SIA 251, cifra 5.8.3. Con la posa su strato adesivo sottile non è possibile compensare le differenze di quota.

5.3.2.2 Irregolarità della superficie delle lastre proprie della pietra naturale possono aumentare i margini di tolleranza.

5.3.2.3 Il controllo della planarità avviene secondo la cifra 6.5.1.

5.3.2.4 Le irregolarità del supporto che superano i valori ammessi vanno corrette prima della posa del rivestimento in pietra naturale.

5.3.3 Dentelli

Tabella 9 Tolleranze per dentelli nel rivestimento di pavimenti, pareti e scale

	Lunghezza costa fino a 700 mm	Lunghezza costa oltre 700 mm
Lastre levigate e lucidate	1,0 mm	1,5 mm
Lastre segate, fresate e fiammate	2,0 mm	2,5 mm

5.3.3.1 Irregolarità dovute alla natura del materiale di lastre spiodate o regolate aumentano questa tolleranza.

5.3.3.2 Per levigature eseguite in opera non è tollerato nessun dentello.

5.3.3.3 Dentelli fra elementi su misura adiacenti dipendono dalla loro lavorazione, grandezza e funzione. Per piani di cucina o di mobili lucidi vale una tolleranza di ± 0,5 mm.

5.3.4 Tolleranze relative alle scale

L'altezza di singoli gradini di una rampa di scale può variare al massimo di ± 3 mm rispetto alla misura risultante dal calcolo di ripartizione, la profondità della pedata al massimo ± 5 mm per rampe rettilinee.

5.4 Disposizioni particolari

- 5.4.1 Uguagliamento delle irregolarità del supporto di rivestimenti di pavimenti, pareti e scale:
- con la malta di posa possono essere compensate le irregolarità fino a ± 5 mm. Se le irregolarità sono maggiori, deve essere aumentato lo spessore del letto di malta,
 - con lo strato adesivo di spessore medio, possono essere compensate le irregolarità fino a ± 3 mm,
 - con lo strato adesivo sottile non è possibile compensare le irregolarità del supporto,
 - a seconda delle circostanze, l'applicazione di uno strato di uguagliamento può comportare il mancato rispetto della quota del pavimento finito.
- 5.4.2 Durante la fase di indurimento dello strato adesivo, il riscaldamento a pavimento non deve essere acceso prima di 7 giorni per strati adesivi sottili e di spessore medio e prima di 14 giorni strati in malta. Per letti di posa oltre i 40 mm, i tempi vanno aumentati di conseguenza.
- 5.4.3 Per la protezione di opere in pietra naturale possono essere utilizzati solamente dei materiali permeabili al vapore, che non rilasciano sostanze coloranti.

6 PROVE

6.1 Pietra naturale

I metodi di analisi delle pietre naturali sono descritti nelle norme europee. Su www.sia.ch è possibile consultare l'elenco delle norme europee in vigore.

6.2 Controllo della geometria dei supporti

La norma SIA 251 vale per betoncini flottanti, la raccomandazione SIA 414/10 per gli altri tipi di supporto.

6.3 Tenore di umidità

Il tenore di umidità del supporto viene di regola misurato secondo il metodo al carburo di calcio (metodo CM). La prova viene eseguita in conformità alla norma SIA 252.

6.4 Resistenza allo scivolamento

Una norma europea è in preparazione. Sarà da applicare non appena entrerà in vigore. La misura determinante per la valutazione della resistenza allo scivolamento è il coefficiente di attrito radente μ . Fino all'entrata in vigore della norma europea valgono le classificazioni EMPA/upi e dell'Università di Wuppertal. La misurazione del coefficiente di attrito radente viene eseguita in conformità alla norma SIA 252.

6.5 Controllo del lavoro eseguito

- 6.5.1 La planarità può essere controllata con l'impiego di una staggia di metallo posata su due punti sopraelevati rispetto al rivestimento. La distanza dei punti di appoggio della staggia determina la distanza di misurazione. Il posizionamento della staggia di metallo sulla superficie può essere scelto liberamente. Per betoncini cementizi i punti di appoggio della staggia devono essere distanti almeno 1 m dagli angoli e 0,5 m dai bordi e dai giunti tra i vari campi. I vuoti tra la staggia di metallo e la superficie dell'elemento in opera danno lo scarto della planarità.
- 6.5.2 Dentelli fra lastre ed elementi adiacenti vengono giudicate secondo la cifra 5.3.3.
- 6.5.3 I rivestimenti dei pavimenti vengono esaminati otticamente in piedi, i rivestimenti di pareti ad una distanza di 1 m, con una fonte luminosa di 300 lux. La luce radente non può essere presa in considerazione quale criterio di valutazione.

Allegato A (normativo)

Classi di resistenza all'umidità

A.1 Classe di resistenza all'umidità I

Sollecitazioni brevi e sporadiche, sotto forma di acqua spruzzata.

Esempi:

- Locali sanitari senza scarico a pavimento, con piatto doccia o vasca da bagno

A.2 Classe di resistenza all'umidità II

Sollecitazioni all'acqua di lunga durata o continue, senza accumulazione.

Esempi:

- Docce senza piatto doccia
- Locali sanitari pubblici e di edifici artigianali con scarichi a pavimento

A.3 Classe di resistenza all'umidità III

Parti di edifici esterne esposte all'acqua

Esempi:

- Balconi e terrazze senza isolante termico, così come lo zoccolo adiacente in muratura

A.4 Classe di resistenza all'umidità IV

Sollecitazioni all'acqua di lunga durata o continue, senza accumulazione. Sotto l'influenza di agenti e prodotti di pulizia aggressivi e/o forti sollecitazioni meccaniche.

Esempi:

- Cucine industriali
- Locali per il lavaggio e locali di terapia con acqua
- Campi industriali quali industria alimentare, birrerie, caseifici, macelli, laboratori per la preparazione del pesce

Abbreviazioni delle organizzazioni rappresentate nella commissione SIA 244 / 246 / 248

ASP	Associazione svizzera delle piastrelle
IVKF	Interkantonale Vereinigung der Kunststein-Fabrikanten
NVS	Naturstein-Verband Schweiz
SIA KH	Commissione SIA per le norme dell'edilizia
VHP	Verband Schweizerischer Hafner- und Plattengeschäfte

Commissione SIA 244 / 246 / 248

		Rappresentante di
Presidente	Mathias Grimm, Netstal	ASP
Membri	Renato Anastasia, Basilea Roland Blatter, Ringgenberg Walter Braunschweiler, Zurigo Ernst Eugster, Zurigo Heinz Jost, Burgdorf Kurt Kühn, Monthey René Morf, San Gallo Gino Pedretti, Zurigo Pierre Robin, Rapperswil Dr. Philipp Rück, Lenzburg Ernest Schlatter, Buchillon Peter Schneuwlin, Dübendorf Herbert Wigger, Muttenz	VHP VHP Industria SIA KH IVKF ASP ASP NVS Progettisti, SIA NVS ASP SIA KH Progettisti, SIA
Gruppo di lavoro SIA 246	Dr. Peter Eckardt, Volketswil Hansjörg Epple, Obfelden Gino Pedretti, Zurigo Dr. Philipp Rück, Lenzburg Emilio Stecher, Root Rolf Trojahn, Berna	Imprenditore, esperto (membro SIA) Prove dei materiali, esperto (membro SIA) Imprenditore Prove dei materiali, esperto (membro SIA) Imprenditore Imprenditore

Approvazione e validità

La Commissione centrale delle norme e regolamenti della SIA ha approvato la presente norma SIA 246 il 9 marzo 2006.

È valida a partire dal 1° dicembre 2006.

Sostituisce la parte tecnica della norma SIA 246, *Naturstein-Arbeiten*, del 1° gennaio 1976.

Copyright © 2006 by SIA Zurich

Tutti i diritti di riproduzione, anche parziali, di copia integrale o parziale (fotocopie, microcopie, CD-ROM, ecc.), di inserimento nei programmi di un elaboratore elettronico e di traduzione, sono riservati.