 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Finitura	24 001-10303
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Sistemi di rivestimento superficiale e tinteggiatura delle gallerie	V1.05 01.01.2021
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 1 di 11

1. Riferimenti

SIA 262 Costruzioni di calcestruzzo

SIA 269/1 *Erhaltung von Tragwerken – Einwirkungen* (Manutenzione di strutture portanti – Azioni)

SIA 269/2 *Erhaltung von Tragwerken – Betonbau* (Manutenzione di strutture portanti – Costruzioni in calcestruzzo)

SN EN 206-1:2000 Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità

SN EN 206-1/A1:2004 Calcestruzzo – Modifica A1 alla norma SN EN 206-1:2000 Calcestruzzo - Parte 1

SN EN 206-1/A2:2005 Calcestruzzo – Modifica A2 alla norma SN EN 206-1:2000 Calcestruzzo - Parte 1

SN EN 1504 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture in calcestruzzo - Parti da 1 a 10

Direttiva ASTRA 12001 *Projektierung und Ausführung von Kunstbauten der Nationalstrassen* (Progettazione ed esecuzione dei manufatti delle strade nazionali)

Direttiva ASTRA 13011 *Türen und Tore in Strassentunneln* (Porte e porte carrabili nelle gallerie stradali)

Scheda 22 001-14140 Sistemi di protezione delle superfici

Scheda 24 001-10302 Rivestimento definitivo

Scheda 24 001-10703 Nicchie SOS

Scheda 24 000-10704 Piazzole di emergenza

Scheda 24 000-10705 Collegamenti trasversali carrabili

Scheda 24 000-10706 Collegamenti trasversali pedonali


Scheda 20 001-00001 Introduzione generale

2. Aspetti generali

Per sistemi di rivestimento superficiale delle gallerie si intendono tutte le misure volte a proteggere il calcestruzzo posto in opera e a conferire il suo aspetto e colore finale. Nel calcestruzzo armato, tali sistemi assolvono in aggiunta una funzione di protezione delle armature dai fenomeni di corrosione.

I sistemi di rivestimento superficiale delle gallerie devono assolvere alle seguenti funzioni:

- proteggere l'anello interno (calcestruzzo del rivestimento definitivo) dagli effetti usuranti dell'atmosfera della galleria
- colmare eventuali nidi di ghiaia e vaiolature, per consentire di effettuare con facilità ed efficienza la necessaria pulizia periodica dell'anello interno
- contribuire all'immagine della galleria, essendo i rivestimenti superficiali e le eventuali pitture gli elementi direttamente visibili della galleria; l'interazione tra luce, colore e stato della superficie influisce in modo determinante sull'aspetto e quindi sul comfort di guida e sulla sicurezza del traffico

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Finitura	24 001-10303
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Sistemi di rivestimento superficiale e tinteggiatura delle gallerie	V1.05 01.01.2021
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 2 di 11

- contribuire al risparmio energetico nell'illuminazione della galleria, mediante un rivestimento superficiale chiaro; elementi fondamentali per un risultato a lungo termine sono in questo caso la facilità di pulizia delle pareti della galleria e la stabilità del colore.

3. Requisiti

Requisiti generali

- Per le costruzioni in calcestruzzo vanno determinate le classi di esposizione, in linea di principio secondo la direttiva ASTRA 12001, Allegato 6, e la norma SIA 262.
- Per garantire la durabilità del calcestruzzo, osservare le misure illustrate alla sezione 2.4.3 della norma SIA 262.
- Non sono consentite deroghe peggiorative ai requisiti di qualità del calcestruzzo compensate con l'applicazione di un sistema di protezione superficiale.
- Tutti i prodotti impiegati nel sistema di rivestimento superficiale di una galleria devono essere tra loro compatibili. I prodotti potranno essere applicati in uno o più strati, a seconda delle rispettive caratteristiche.

Requisiti del sistema di protezione superficiale


- In gallerie di nuova costruzione si utilizzano fondamentalmente i seguenti trattamenti:
 - impregnazioni idrofobiche
 - sistemi di riparazione per rasatura/spatolatura (malte da rasatura/livellatura, malte di finitura/malte fini)
 - rivestimenti superficiali

I requisiti per tali trattamenti sono riportati nelle Appendici da 1 a 3 della presente scheda. Al riguardo si precisa che numerosi requisiti derivano da prove di laboratorio standardizzate (ad es. provino cubico di calcestruzzo standard con rapporto a/c di 0.70). I prodotti previsti dovranno essere conformi a tali valori. Tuttavia, poiché le condizioni effettivamente presenti nell'opera in questione possono discostarsi dalle prescrizioni, i requisiti dovranno essere definiti anche con riferimento alle specificità del progetto o verificati preventivamente su superfici di prova.

- In caso di interventi di risanamento o riparazione, devono essere applicati, mutatis mutandis, questi trattamenti. In alternativa si potrà optare per il sistema di protezione secondo la norma SN EN 1504-9, conformemente ai requisiti, con l'obbligo comunque di conseguire la durabilità richiesta per la vita tecnica (durata d'utilizzazione) pianificata.
- Le eventuali impurità depositatesi sulla superficie devono poter essere rimosse con facilità.

Requisiti di qualità del fondo per gallerie di nuova costruzione

- In funzione della tipologia di sistema di rivestimento superficiale, preparare adeguatamente le pareti della galleria prima dell'applicazione del prodotto (ad es. lavaggio con un'adeguata pressione dell'acqua in modo da aprire i pori). L'eventuale chiusura di vaiolature con malta di sistema dalla banchina fino ad un'altezza minima di 2 metri dipende dalla loro entità (quantità e dimensioni).
- In linea di principio viene dapprima applicata una malta da rasatura/livellatura e successivamente una di finitura dello spessore compreso tra i 0.5 e 1.0 mm. In alternativa, singole vaio-

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Finitura	24 001-10303
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Sistemi di rivestimento superficiale e tinteggiatura delle gallerie	V1.05 01.01.2021
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 3 di 11

lature di maggiori dimensioni possono ad esempio essere riempite con resina epossidica o malta additivata con resina sintetica.

Requisiti di qualità del fondo per gallerie esistenti

- Verificare la possibilità di applicare il nuovo rivestimento superficiale su quello esistente. Al riguardo occorre assicurare che il precedente rivestimento formi assieme al nuovo un sistema unitario, in grado di soddisfare i requisiti stabiliti.
- In presenza di pareti umide (ad esempio a causa di un'impermeabilizzazione inadeguata o assente, ecc.), scegliere un sistema idoneo a tali condizioni particolari.

Requisiti relativi alla tinteggiatura

- Per il rivestimento superficiale delle pareti usare la tonalità di colore RAL 9010 (bianco puro, campionatura alla luce del giorno) o una tonalità più chiara.
- Selezionare un colore che non ingiallisca col tempo (nessun ingiallimento chiaro/scuro).
- Realizzare il rivestimento superficiale della galleria almeno fino a 4 m dalla quota superiore della banchina.
- In linea di principio, la tinteggiatura della galleria dovrà essere monocolora. Nelle aree dei portali è possibile applicare una tonalità di colore diversa fino a 150 metri dall'imbocco, se ai fini della sicurezza, del comfort di guida e dell'illuminazione si prevedano di ottenere dei vantaggi considerevoli.
- I prodotti utilizzati non devono contenere alogeni per evitare lo sviluppo di gas nocivi in caso di incendio. I rivestimenti superficiali presenti in opere esistenti possono costituire un'eccezione nel caso in cui si proceda alla verniciatura dei nuovi prodotti senza rimuovere quelli vecchi.

Impregnazione idrofobica

L'impregnazione idrofobica protegge il calcestruzzo dalle infiltrazioni d'acqua e conseguentemente dall'azione di agenti aggressivi come il sale.

- Il trattamento va applicato su tutti gli elementi costruttivi provvisti di armatura a meno che questi non siano stati trattati con un sistema di rivestimento superficiale. Tale raccomandazione vale in particolare per la parte inferiore della soletta intermedia (se presente) e le mensole d'appoggio. Nel caso di solette intermedie esistenti, verificare la pertinenza di una impregnazione a posteriori.
- Ove possibile, utilizzare impregnanti a basso contenuto di COV (composti organici volatili). Per ridurre le emissioni è preferibile la modalità di applicazione a spazzole e rulli anziché a spruzzo.

Elementi artistici

Eventuali elementi artistici sono consentiti con le seguenti condizioni o limitazioni:


- deve essere dimostrato l'effetto positivo del disegno sul comportamento di guida, ad esempio alleviamento della stanchezza dovuta all'uniformità / monotonia in gallerie lunghe
- non devono pregiudicare sicurezza e comfort di guida degli utenti della strada
- non devono modificare sostanzialmente le condizioni di luce e indurre un maggior consumo energetico; in particolare non vanno modificati i mezzi di illuminazione

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Finitura	24 001-10303
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Sistemi di rivestimento superficiale e tinteggiatura delle gallerie	V1.05 01.01.2021
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 4 di 11

- non devono presentare alcuna somiglianza o possibilità di confusione con segnali stradali e segnaletica orizzontale, né comprometterne l'efficacia o dare in altro modo l'impressione di avere un significato attinente alle norme della circolazione stradale; in questo senso è proibito l'uso dei colori arancione e verde, qualora non sia possibile escludere qualsiasi confusione con i colori utilizzati per le uscite di emergenza e le nicchie SOS
- non devono arrecare alcun costo aggiuntivo di esercizio e manutenzione.


Profilo dei requisiti

- Poiché la tinteggiatura è soggetta a condizioni sfavorevoli (temperatura, umidità, particelle di polvere, ecc.) sia durante l'applicazione del rivestimento superficiale, sia nella fase di esercizio, devono essere eseguite previamente specifiche prove di idoneità per accertarne la resistenza al clima.
- Oltre alle prove di idoneità, le imprese offerenti dovranno presentare referenze di progetti comparabili realizzati con condizioni d'impiego simili e in condizioni atmosferiche identiche o maggiormente gravose. Le referenze dovranno essere verificate e valutate in modo approfondito dal progettista nell'ambito della presentazione delle offerte di appalto. Questo vale in particolare per l'analisi e la valutazione della facilità di pulizia.
- L'idoneità dei prodotti impiegati deve essere attestata mediante certificati di prova aggiornati, redatti da laboratori accreditati. I certificati di prova hanno una validità massima di 5 anni. Tale scadenza può essere procrastinata a condizione che il produttore dichiari per iscritto che il proprio prodotto non è stato modificato (autodichiarazione), tuttavia fino a un massimo di ulteriori 5 anni.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Finitura	24 001-10303
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e della comunicazione DATEC Ufficio federale delle strade USTRA Divisione Infrastruttura stradale I	Sistemi di rivestimento superficiale e tinteggiatura delle gallerie	V1.04 01.07.2019 Pagina 5 di 11


Appendice 1 - Requisiti della impregnazione idrofobica

Caratteristiche prestazionali	Procedure di prova	Requisiti
Perdita di massa dopo cicli di gelo-disgelo in presenza di sale Questa prova è richiesta solo per le strutture portanti che entrano in contatto con sali disgelanti.	EN 13581	Secondo EN 1504-2, Allegato nazionale 1: la perdita di massa sulla superficie del provino impregnato deve comparire minimo 20 cicli più tardi rispetto alla perdita rilevata sul provino non impregnato.
Profondità di penetrazione, misurata su provini cubici di calcestruzzo da 100 mm tipo C (0.70) secondo EN 1766 (non C (0.45) secondo EN 13579). Dopo 28 giorni di maturazione conformemente alla norma EN 1766, i provini devono essere conservati secondo la procedura di stagionatura stabilita nella suddetta norma. I materiali idrofobici devono essere maneggiati secondo quanto prescritto nella norma EN 13579.	La profondità di penetrazione viene misurata con una precisione di 0.5 mm, dopo avere proceduto alla rottura dei provini e avere spruzzato con acqua le superfici di rottura secondo EN 14630 (con utilizzo di acqua al posto della fenolftaleina). La profondità dell'area essiccata rappresenta la profondità efficace dell'impregnazione idrofobica.	Profondità di penetrazione ≥ 6 mm
Assorbimento d'acqua e resistenza agli alcali	EN 13580	Secondo EN 1504-2, Allegato nazionale 1 Coefficiente di assorbimento < 7.5 %, rispetto ai campioni di prova non trattati Coefficiente di assorbimento (dopo immersione in soluzione alcalina) $< 10\%$
Coefficiente della velocità di essiccazione	EN 13579	Secondo EN 1504-2, Allegato nazionale 1 Classe I. > 30 %


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Finitura	24 001-10303
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e della comunicazione DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Sistemi di rivestimento superficiale e tinteggiatura delle gallerie	V1.04 01.07.2019
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 6 di 11

Appendice 2 - Requisiti del rivestimento superficiale

Caratteristiche prestazionali	Procedure di prova	Requisiti
<p>Prova di quadrettatura (cross-cut), misurazione sui campioni di calcestruzzo MC (0.40) con rivestimento superficiale applicato secondo EN 1766.</p> <p>Questa prova può essere utilizzata solo su film lisci e sottili, con uno spessore di film secco complessivo fino a 0.5 mm.</p> <p>NOTA La prova viene eseguita nell'ambito della procedura di base, in aggiunta alla misurazione dell'aderenza per trazione diretta (pull-off). Pertanto in cantiere la prova di quadrettatura può sostituire il test di pull-off.</p>	<p>EN ISO 2409 Larghezza fessure: 4 mm (secondo EN 1504-2, Tabella 5)</p>	<p>Indice di quadrettatura: $\leq GT 1$</p>
<p>Permeabilità alla CO₂</p>	<p>EN 1062-6 (La preparazione dei provini deve essere conforme alla norma prEN 1062-11:2002, 4.3)</p>	<p>Secondo EN 1504-2, Allegato nazionale 3 Permeabilità alla CO₂ $_{SD} > 50 \text{ m}$</p>
<p>Permeabilità al vapore acqueo</p>	<p>EN ISO 7783-1 EN ISO 7783-2</p>	<p>Secondo EN 1504-2, Allegato nazionale 3 Classe I: $_{SD} < 5 \text{ m}$ (permeabile al vapore acqueo)</p>
<p>Assorbimento capillare e permeabilità all'acqua (w)</p>	<p>EN 1062-3</p>	<p>Secondo EN 1504-2, Allegato nazionale 3 $w < 0.1 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h}^{0.5}$</p>

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Finitura	24 001-10303
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e della comunicazione DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Sistemi di rivestimento superficiale e tinteggiatura delle gallerie	V1.04 01.07.2019
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 7 di 11


Caratteristiche prestazionali	Procedure di prova	Requisiti
<u>Forza di aderenza in seguito ad accertamento della resistenza a shock termici</u> Substrato di riferimento: C (0.70) secondo EN 1766 <u>Per applicazioni in esterno sotto l'influenza di sali disgelanti:</u> esposizione a cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti (50 volte)	EN 13687-1	Dopo l'esposizione a cicli termici (shock termici): assenza di rigonfiamenti, fessurazioni e delaminazioni Requisito normativo secondo EN 1504-2, Allegato nazionale 3 (sistemi rigidi) Inoltre: prova di aderenza per trazione dopo cicli di gelo-disgelo con $\geq 1.0 \text{ N/mm}^2$ (valore minimo 0.7 N/mm^2) In un sistema con malta (prec. OS4): la malta fine permanente deve essere resistente a cicli di gelo-disgelo (fattore di resistenza $> 50\%$) → per i requisiti del sistema di riparazione (malte da rasatura) vedere l'Appendice 3
Spessore	Microscopico	$> 100 \mu\text{m}$
Brillantezza	EN ISO 2813	G 2 (brillantezza media) Angolo di misura 60° , $30 \leq \text{UB} \leq 60$ (UB: unità di brillantezza)
Esposizione agli agenti atmosferici artificiali secondo EN 1062-11, 4.2 (radiazione UV e umidità), solo per applicazioni esterne, ad esempio: <ul style="list-style-type: none">• muri d'ala• trincee• pareti esposte ad agenti atmosferici nelle aree dei portali	EN 1062-11	Dopo 2'000 ore di esposizione agli agenti atmosferici artificiali: nessun vescicamento (rigonfiamento) sec. EN ISO 4628-2 nessuna screpolatura (fessurazione) sec. EN ISO 4628-4 nessuno sfogliamento (delaminazione) sec. EN ISO 4628-5 Eventuali lievi variazioni di colore, perdita di brillantezza e opacizzazione dovuta al calcare sono accettabili, tuttavia devono essere dichiarate.
Aderenza	SN EN 1542	$\geq 1.5 \text{ N/m}^2$
Reazione al fuoco	EN 13501-1	B – s1 – d0

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Finitura	24 001-10303
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e della comunicazione DATEC Ufficio federale delle strade USTRA Divisione Infrastruttura stradale I	Sistemi di rivestimento superficiale e tinteggiatura delle gallerie	V1.04 01.07.2019 Pagina 8 di 11


Appendice 3 - Requisiti dei sistemi di riparazione (applicazione di malte per rasatura/spatolatura)

Malte da rasatura/livellatura

Caratteristiche prestazionali	Procedure di prova	Requisiti
Requisiti secondo EN1504-3 per R3 (secondo l'Allegato nazionale della norma EN 1504-3, sezione 5.6, le malte da rasatura devono soddisfare i requisiti della classe R3; nella maggior parte dei casi fanno parte di un sistema di protezione superficiale e devono pertanto soddisfare anche i corrispondenti requisiti della Parte 2.)	Minimo classe R3 secondo EN 1504-3: Resistenza a compressione (EN 12190) Contenuto di cloruro solubile in acqua (EN 1015-17) Aderenza (EN 1542) Ritiro/espansione impediti (in caso di mancata verifica della compatibilità termica) (EN12617-4) Resistenza alla carbonatazione (EN 13295) Compatibilità termica dopo esposizione a cicli di shock termico (EN 13687-1) Modulo elastico in compressione (EN 13412) Assorbimento capillare (EN 13057)	$\geq 25 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$ $\leq 0.05 \%$ $\geq 1.5 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$ Resistenza alla trazione adesiva $\geq 1.5 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$ Ampiezza media max. fessurazioni $\leq 0.05 \text{ mm}$ Nessuna fessurazione $\geq 0.10 \text{ mm}$ $d_k \leq$ provino di riferimento Resistenza alla trazione adesiva dopo gelo/disgelo $\geq 1.5 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$ $\geq 15 \text{ kN/mm}^2 \text{ (GPa)}$ $\leq 0.5 \text{ kg/m}^2/\text{h}^{0.5}$


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Finitura	24 001-10303
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e della comunicazione DATEC Ufficio federale delle strade USTRA Divisione Infrastruttura stradale I	Sistemi di rivestimento superficiale e tinteggiatura delle gallerie	V1.04 01.07.2019 Pagina 9 di 11

Caratteristiche prestazionali	Procedure di prova	Requisiti
EN 1504-3, R3 (continua) Affinché la malta da rasatura non comprometta l'efficacia del rivestimento superficiale applicato sopra, vanno soddisfatti i seguenti requisiti:	Permeabilità all'anidride carbonica (EN 1062-6) Grado di trasmissione del vapore acqueo (EN ISO 7783-2) Assorbimento capillare (EN 1062-3) Resistenza alla trazione adesiva dopo cicli di shock termico (EN 13687-1/-2) Misurazione dell'aderenza per trazione diretta (EN 1542) Reazione al fuoco (EN 13501-1)	≥ 50 m ≤ 5 m $\leq 0.25 \text{ kg/m}^2/\text{h}^{0.5}$ Assenza di rigonfiamenti, fessurazioni e delaminazioni $\text{HZ} \geq 1.0 (0.7) \text{ N/mm}^2 (\text{MPa})$ $\geq 1.0 (0.7) \text{ N/mm}^2 (\text{MPa})$ \geq Classe E-d2

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Finitura	24 001-10303
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e della comunicazione DATEC Ufficio federale delle strade USTRA Divisione Infrastruttura stradale I	Sistemi di rivestimento superficiale e tinteggiatura delle gallerie	V1.04 01.07.2019 Pagina 10 di 11

Malte di finitura/malte fini

Caratteristiche prestazionali	Procedure di prova	Requisiti
Requisiti secondo EN1504-3 per R3 Malte di finitura/malte fini con uno spessore compreso tra i 0.5 e 1.0 mm vengono utilizzate non tanto come sistema sostitutivo del calcestruzzo quanto come sistema di protezione superficiale. In tal caso sono trascurabili dal punto di vista strutturale.	Minimo classe R3 secondo EN 1504-3: Resistenza a compressione (EN 12190) Contenuto di cloruro solubile in acqua (EN 1015-17) Aderenza (EN 1542) Ritiro/espansione impediti (in caso di mancata verifica della compatibilità termica) (EN12617-4) Resistenza alla carbonatazione (EN 13295) Compatibilità termica dopo esposizione a cicli di shock termico (EN 13687-1) Modulo elastico in compressione (EN 13412) Assorbimento capillare (EN 13057)	≥ 25 N/mm ² (MPa) ≤ 0.05 % ≥ 1.5 N/mm ² (MPa) Resistenza alla trazione adesiva ≥ 1.5 N/mm ² (MPa) Ampiezza media max. fessurazioni ≤ 0.05 mm Nessuna fessurazione ≥ 0.10 mm d _k ≤ provino di riferimento Resistenza alla trazione adesiva dopo gelo/disgelo ≥ 1.5 N/mm ² (MPa) ≥ 10 kN/mm ² (GPa) ≤ 0.5 kg/m ² /h ^{0.5}

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Finitura	24 001-10303
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e della comunicazione DATEC Ufficio federale delle strade USTRA Divisione Infrastruttura stradale I	Sistemi di rivestimento superficiale e tinteggiatura delle gallerie	V1.04 01.07.2019 Pagina 11 di 11

Caratteristiche prestazionali	Procedure di prova	Requisiti
EN 1504-3, R3 (continua) Affinché la malta di finitura non comprometta l'efficacia del rivestimento superficiale applicato sopra, vanno soddisfatti i seguenti requisiti:	Permeabilità all'anidride carbonica (EN 1062-6) Grado di trasmissione del vapore acqueo (EN ISO 7783-2) Assorbimento capillare (EN 1062-3) Resistenza alla trazione adesiva dopo cicli di shock termico (EN 13687-1/-2) Misurazione dell'aderenza per trazione diretta (EN 1542) Reazione al fuoco (EN 13501-1)	≥ 50 m ≤ 5 m $\leq 0.25 \text{ kg/m}^2/\text{h}^{0.5}$ Assenza di rigonfiamenti, fessurazioni e delaminazioni $\text{HZ} \geq 1.0 (0.7) \text{ N/mm}^2 (\text{MPa})$ $\geq 1.0 (0.7) \text{ N/mm}^2 (\text{MPa})$ \geq Classe E-d2