 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Opere di sostegno	24 001-15103
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Impermeabilizzazione e drenaggio di opere di sostegno	V3.03 01.01.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 1 di 4

1. Riferimenti

SIA 267 *Geotechnik* (Geotecnica)

SIA 267/1 *Geotechnik – Ergänzende Festlegungen* (Geotecnica – Specifiche complementari)

SIA 272 *Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau* (Impermeabilizzazione e drenaggi di costruzioni interrato e sotterranee)

Scheda SIA 2042 *Vorbeugung von Schäden durch die Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) bei Betonbauten* (Misure preventive contro danni da reazioni alcali-aggregato in costruzioni in calcestruzzo)

SN 592 000 Impianti per lo smaltimento delle acque dei fondi – Progettazione ed esecuzione (Suissetec/VSA)

VSS 40 354 *Strassenentwässerung – Entwässerung über das Bankett* (Drenaggio stradale – Drenaggio tramite la banchina)

VSS 40 355 *Strassenentwässerung – Drainage* (Drenaggio stradale – Drenaggio)

VSS 40 360 *Strassenentwässerung: Rohrleitungen und Drainagen – Ausführungsvorschriften* (Drenaggio stradale: condotte e drenaggi – Prescrizioni esecutive)

VSS 70 125a *Filtermaterialien – Qualitätsvorschriften* (Materiali di filtrazione – Prescrizioni di qualità)

VSS 70 241 *Geokunststoffe – Anforderungen für die Funktionen Trennen und Filtern* (Geotessili – Requisiti per le funzioni di separazione e filtro)

SN 640 383a *Stützbauwerke – Konzeption, Projektierung und Ausführung* (Opere di sostegno – Concezione, progettazione ed esecuzione)

Documento ASTRA 82013 *Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR)* (Reazione alcali-aggregato)

Scheda 20 001-00001 Introduzione generale

Scheda 22 001-14110 Calcestruzzo (materiale)

Scheda 24 001-15101 Opere di sostegno – Aspetti generali


Scheda 24 001-15102 Protezione controterra di opere di sostegno

Scheda 21 001-10400 e segg. Drenaggio e trattamento delle acque di scarico stradali

2. Aspetti generali

Per garantire la durabilità, le opere di sostegno vanno protette dalle infiltrazioni d'acqua mediante un'impermeabilizzazione controterra.

Il drenaggio è essenziale per la funzionalità dell'opera sul lungo periodo.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Opere di sostegno	24 001-15103
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Impermeabilizzazione e drenaggio di opere di sostegno	V3.03 01.01.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 2 di 4

3. Requisiti


- Qualora non sia possibile garantire un drenaggio controterra permanente, l'opera va dimensionata tenendo conto della pressione idrostatica massima ipotizzabile (ad es. trincee in acquifero freatico, paratie chiuse, diaframmi).
- Il calcolo statico deve prendere in considerazione il livello massimo della falda.
- Non è possibile impermeabilizzare controterra opere di sostegno rivestite in calcestruzzo controterra, quali paratie di pali e pareti targonate con funzione portante permanente. Per queste opere occorre invece prevedere una formula del calcestruzzo resistente alla reazione alcali-aggregato (RAA) e adottare la classe di prevenzione della resistenza alla RAA come da Scheda SIA 2042 (cfr. anche la Documentazione ASTRA 82013 e la Scheda 22 001-14110).
- Di norma è necessario integrare un sistema di drenaggio efficiente e duraturo, con possibilità di controllo e spurgo.
- L'acqua meteorica va raccolta già in superficie, a tergo dell'opera, e fatta defluire separatamente.
- Le acque di versante o di infiltrazione che insistono sul lato posteriore del muro vanno drenate verticalmente e quindi raccolte e deviate per mezzo di dreni tubolari longitudinali (v. Figura 1). L'acqua (acqua pulita) va convogliata lontano dall'opera e se possibile lasciata filtrare in loco.

Impermeabilizzazione

- Per gli elementi costruttivi a contatto con il terreno deve essere previsto come minimo uno strato protettivo a base di bitume (strato bituminoso). Nelle zone di protezione delle acque sotterranee è richiesto l'uso di rivestimenti protettivi in materiale sintetico o resina epossidica. In alternativa e/o in caso di requisiti elevati è possibile utilizzare membrane impermeabilizzanti in materiale sintetico o bitume polimero.
- I giunti di lavoro orizzontali vanno protetti contro le infiltrazioni d'acqua controterra, sia a monte che a valle, con un nastro adesivo impermeabilizzante applicato esternamente (v. Figura 1).

Drenaggio

- Per drenare in modo omogeneo l'intera superficie posteriore dei muri si utilizzano normalmente geocompositi drenanti resistenti alla compressione oppure piastre filtranti, prevedendo sempre dreni tubolari sottostanti.
- L'opera deve essere riempita a tergo con strati di materiali di riporto idonei, avvalendosi di mezzi adeguati per evitare di danneggiare l'impermeabilizzazione o lo strato di drenaggio. Selezionare a tal fine materiali di riporto con una granulometria tale da non arrecare danni al geocomposito drenante in fase di realizzazione e rispettare la distanza minima di 30 cm tra il compattatore e il muro.
- Nel caso di terreni coesivi poco permeabili è possibile prevedere sul taglio di versante drenaggi inclinati (camini di drenaggio, drenaggi a Y) e tappeti drenanti.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Opere di sostegno	24 001-15103
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA Divisione Infrastruttura stradale I	Impermeabilizzazione e drenaggio di opere di sostegno	V3.03 01.01.2023 Pagina 3 di 4

- In caso di nuove costruzioni evitare l'uso di fognoli, tubi di drenaggio o tubi di scarico (i cosiddetti "barbacani").
- L'impiego di calcestruzzo poroso non è consentito a causa del rischio di depositi calcarei.

Sezione trasversale

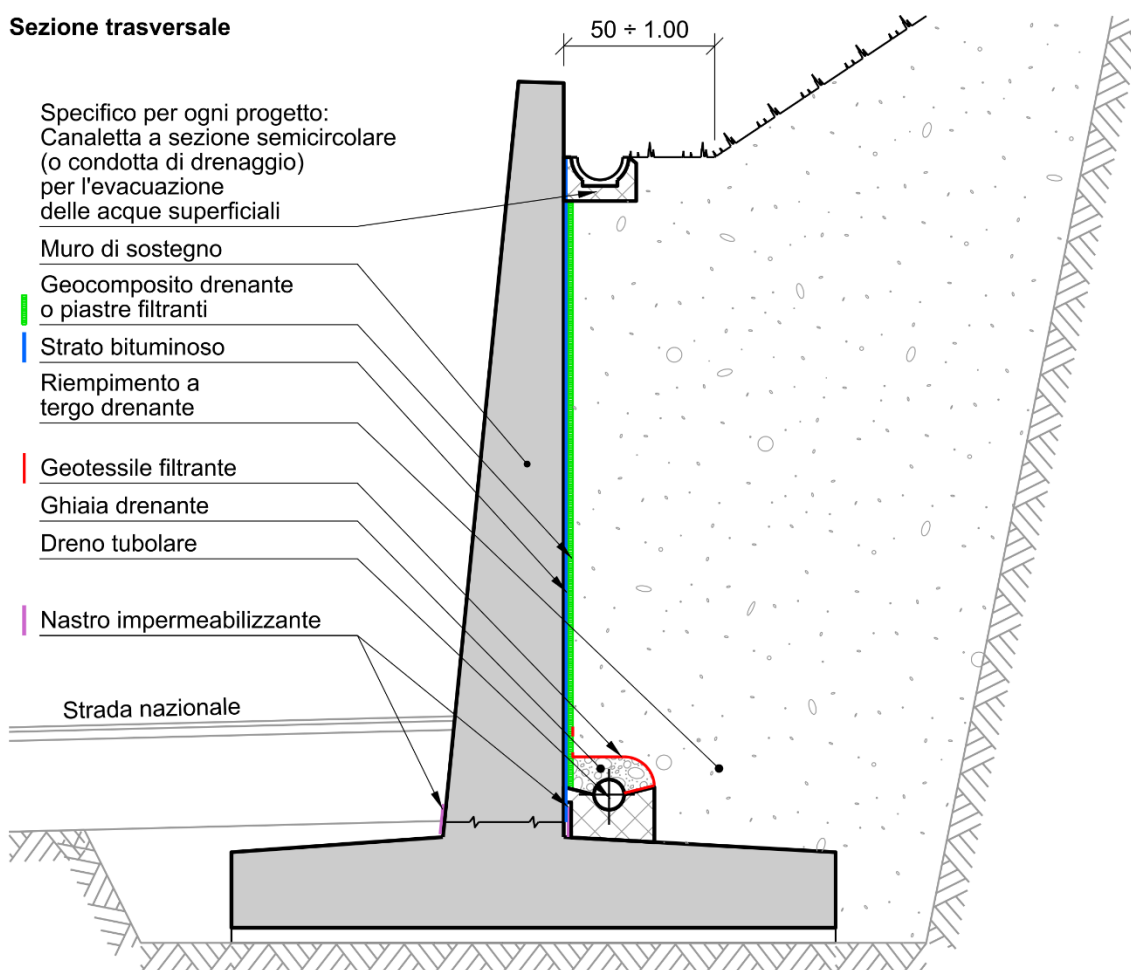



Figura 1: Schema di costruzione del muro di sostegno

Dreni tubolari

- Le condotte di drenaggio (dreni tubolari o di trasporto) devono avere un diametro minimo di 200 mm e una pendenza superiore all'1.0 %. Vanno impiegati dreni tubolari provvisti di fessure, come descritto nella Scheda 24 001-10601.
- Nella progettazione del sistema di drenaggio devono essere osservati i criteri di filtrazione di tutti i materiali di riporto come da norma VSS 70 125a, incluso il materiale utilizzato per il riempimento a tergo delle opere di sostegno.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Opere di sostegno	24 001-15103
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Impermeabilizzazione e drenaggio di opere di sostegno	V3.03 01.01.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 4 di 4

- I dreni tubolari vengono di norma ricoperti con ghiaia o pietrisco drenante, ad es. 16/32 o 32/45. La ghiaia va protetta con un geotessile filtrante, che non dovrà essere posato direttamente sul dreno (v. Figura 1).
- I requisiti relativi al geotessile vanno definiti in base alle prescrizioni della norma VSS 70 241. Come geotessili filtranti risultano particolarmente idonei geotessuti con un'apertura di almeno 0.20 mm. A causa del rischio di ostruzione non è invece ammesso l'uso dei cosiddetti "tessuti non tessuti". Per la scelta del tessuto filtrante è possibile consultare il registro dei prodotti dell'Associazione Svizzera per i Geosintetici (SVG) all'indirizzo www.geotex.ch.

Dispositivi di cacciata

- Vista la rilevanza statica del drenaggio, la condotta di drenaggio deve poter essere ispezionata e pulita.
- La distanza massima consentita tra i dispositivi di cacciata è di 75 m. La condotta dovrà essere realizzata in modo da assicurare un percorso lineare costante per i mezzi di pulizia impiegati (senza curve strette, solo archi < 45°).
- I dispositivi di cacciata vanno posizionati in base alle rispettive modalità di accesso.
- Le nicchie di cacciata devono essere idonee per l'accesso dalla parte anteriore (v. Figura 2).
- Qualora l'accesso anteriore risulti difficoltoso, impossibile o indesiderato, al posto delle nicchie di cacciata è possibile prevedere pozzetti d'ispezione con accesso dall'alto. A seconda della situazione si possono predisporre anche apposite colonne di spurgo/lavaggio. I pozzetti d'ispezione e le condotte di spurgo/lavaggio devono comunque trovarsi al di fuori della carreggiata.
- Disporre le nicchie di cacciata in modo che ogni sezione della condotta possa essere pulita autonomamente. Le nicchie devono essere dotate di porte chiudibili, in modo da evitare che al suo interno possano penetrare acqua stradale o piccoli animali.

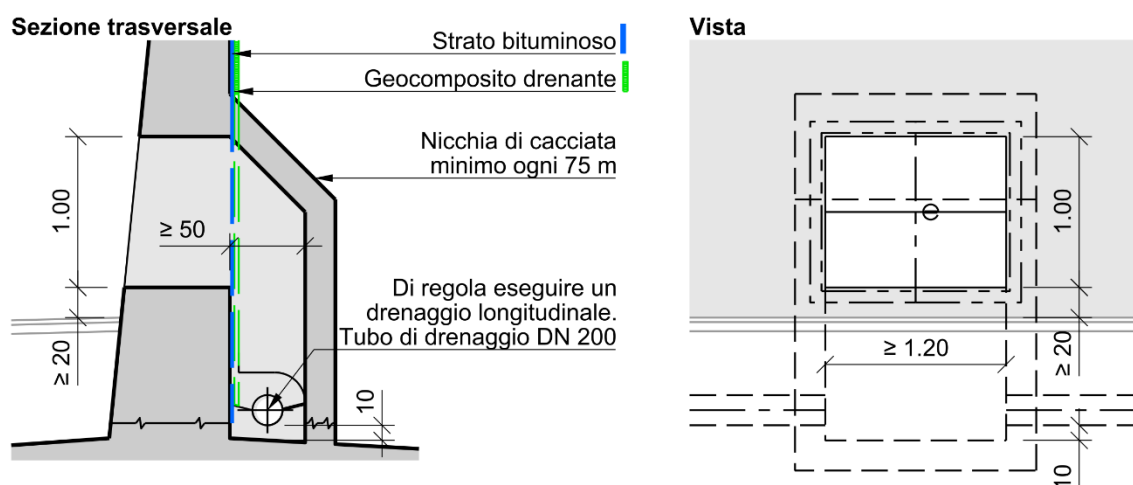


Figura 2: Schemi di nicchia di cacciata