



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Dipartimento federale dell'ambiente,
dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Ufficio federale dei trasporti UFT
Ufficio federale dell'ambiente UFAM

Direttiva

Smaltimento delle acque degli impianti ferroviari



Luglio 2014

Nota editoriale

Editori

Ufficio federale dei trasporti (UFT), 3003 Berna

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), 3003 Berna

Autori

Robert Attinger (UFT)

Tobias Schaller (UFT, fino al luglio 2012)

Benjamin Meylan (UFAM)

Patrick Fischer (UFAM)

Simona Weber (UFAM, dal marzo 2014)

Judith Schöbi (FFS)

Martin Isler (BLS)

Ralph Rechsteiner (FR)

Stefan Hasler (AWA Kt. Bern, VSA)

Foto di copertina

Ferrovia retica RhB

Link per scaricare il PDF (disponibile soltanto in formato elettronico)

www.bav.admin.ch > Temi > Protezione delle acque

www.bafu.admin.ch > Documentazione > Pubblicazioni > Acqua

Lingue

Tedesco (originale)

Francese

Italiano

Indice

Abbreviazioni	4
Glossario	5
1. Introduzione	6
1.1 Premessa.....	6
1.2 Campo d'applicazione	6
1.3 Destinatari e valenza giuridica.....	7
1.4 Struttura	7
2. Basi	7
2.1 Basi legali	7
2.1.1 Acque di scarico non inquinate.....	7
2.1.2 Acque di scarico inquinate.....	8
2.1.3 Smaltimento delle acque in settori particolarmente minacciati nonché nelle zone e nelle aree di protezione delle acque sotterranee	9
2.2 Sostanze nocive nelle acque di scarico delle ferrovie.....	9
3. Definizione del metodo ammissibile per l'eliminazione delle acque di scarico.....	10
3.1 Binari e banchina	10
3.1.1 Principi	10
3.1.2 Inquinamento delle acque di scarico delle ferrovie	11
3.1.3 Modifica importante	12
3.1.4 Impermeabilizzazione del binario	13
3.1.5 Procedura per determinare il tipo di eliminazione	14
3.1.6 Impianti di trattamento e di ritenzione	17
3.1.7 Stato della tecnica degli impianti di trattamento senza passaggio attraverso il suolo (filtro artificiale)	20
3.1.8 Acque estranee	20
3.1.9 Procedura in caso di acque inquinate	20
3.2 Marciapiedi e pensiline	21
3.2.1 Aspetti generali	21
3.2.2 Caso speciale: marciapiede intermedio	22
3.3 Sottopassaggi pedonali	23
3.4 Impianti elettrici.....	23
Allegato 1: Bibliografia	24
Allegato 2: Spiegazioni sulle classi d'inquinamento delle acque di scarico delle ferrovie	25
Allegato 3: Tipi di smaltimento delle acque secondo R RTE21110.....	28
Allegato 4: Basi di calcolo dei rapporti d'immissione	30
Allegato 5: Valutazione della struttura del suolo.....	31
Allegato 6: Stato della tecnica degli impianti di trattamento senza passaggio attraverso il suolo	32

Abbreviazioni

A _o , A _u	Settori di protezione delle acque A _o e A _u
Area PAS	Area di protezione delle acque sotterranee
DE-Oferr	Disposizioni d'esecuzione del 15 dicembre 1983 dell'ordinanza sulle ferrovie (DE-Oferr; RS 742.141.11)
Lferr	Legge federale del 20 dicembre 1957 sulle ferrovie (Lferr; RS 742.101)
LPac	Legge federale del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque (LPac; RS 814.20)
LPamb	Legge federale del 7 ottobre 1983 sulla protezione dell'ambiente (legge sulla protezione dell'ambiente, LPamb; RS 814.01)
O suolo	Ordinanza del 1° luglio 1998 contro il deterioramento del suolo (O suolo; RS 814.12)
Oferr	Ordinanza del 23 novembre 1983 sulla costruzione e l'esercizio delle ferrovie (ordinanza sulle ferrovie, Oferr; RS 742.141.1)
OPac	Ordinanza del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque (OPac; RS 814.201)
OPIR	Ordinanza del 27 febbraio 1991 sulla protezione contro gli incidenti rilevanti (OPIR; RS 814.012)
PFS	Prodotti fitosanitari
PGS	Piano generale di smaltimento delle acque
PRS	Piano regionale di smaltimento delle acque
Q ₃₄₇	Portata di magra dei corsi d'acqua (m ³ /s). Portata, determinata su un periodo di dieci anni, che è raggiunta o superata in media durante 347 giorni all'anno e non è sensibilmente influenzata né da sbarramenti, né da prelievi, né da apporti d'acqua.
Q _E	Quantità di acque meteoriche immesse con z = 1 (l/s)
R RTE	Regolamento concernente la tecnica ferroviaria (editore UTP)
S1, S2, S3	Zone di protezione delle acque sotterranee S1, S2, S3
üb	Settore di protezione delle acque, altro settore
UFAM	Ufficio federale dell'ambiente
UFT	Ufficio federale dei trasporti
UTP	Unione dei trasporti pubblici
V	Rapporto d'immissione idraulico (rapporto V)
V _G	Rapporto d'immissione specifico per le acque (rapporto V _G)
V _{G,max}	Rapporto d'immissione specifico per le acque, per un tratto di corso d'acqua (rapporto V _{G,max})
VSA	Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque
z	Tempo di ritorno di una determinata precipitazione
Z _o , Z _u	Settori d'alimentazione Z _o e Z _u

Glossario

Banchina	La banchina delimita lateralmente il binario. Svolge diverse funzioni come ad es. quelle di percorso di servizio, via di fuga, area di sosta, barriera contro lo sviluppo della vegetazione.
Binario	Complesso sul quale il passaggio di un treno esercita un impatto. Il binario comprende la sovrastruttura e la sottostruttura con lo smaltimento delle acque fino alla loro evacuazione.
Impianto di ritenzione	Impianto prossimo allo stato naturale o tecnico per le acque di scarico delle ferrovie, installato a monte dell'immissione o dell'infiltrazione e destinato prioritariamente alla regolazione nel tempo delle punte di deflusso. In casi eccezionali, può servire alla ritenzione di liquidi immessi a seguito di avarie.
Impianto di trattamento	Impianto prossimo allo stato naturale o tecnico per le acque di scarico delle ferrovie, installato a monte dell'infiltrazione o dell'immissione e destinato principalmente alla depurazione
Infiltrazione centralizzata	Cfr. impianto di trattamento
Infiltrazione decentralizzata	Infiltrazione tramite scarpata, fosso o fosso drenante
Profondità del livello piezometrico	Distanza verticale tra la superficie del terreno e il livello della falda. È considerato livello massimo della falda il livello massimo raggiunto ogni dieci anni.
Settori di stazione	I settori dei marciapiedi e quelli destinati alla sosta, nonché i settori e le stazioni di smistamento. I binari nei settori per il pubblico nonché i binari e le rispettive banchine o i percorsi utilizzati regolarmente dal personale (preparazione, smistamento, funzionamento dei treni ecc.).
Strato del suolo (filtrante)	Materiale presente nel suolo sulle scarpate o sulle strisce verdi, che garantisce la depurazione delle acque di scarico delle ferrovie in caso d'infiltrazione. Questo strato è parte integrante dell'impianto ferroviario (infiltrazione tramite la scarpata).
Suolo	Per suolo s'intende unicamente lo strato superficiale non impermeabilizzato di terra sul quale possono crescere piante.
Suolo filtrante	Filtro costituito da materiale idoneo presente nel suolo per la depurazione delle acque di scarico delle ferrovie attraverso la separazione di sostanze particolari e disciolte.
Tonnellate di stazza lorda totali (TSLT)	Somma del peso dei treni, carico compreso, che circolano su un binario.
Tratta a cielo aperto	Tratta con uno, due o più binari e relative banchine. Settori generalmente situati al di fuori dei segnali di uscita delle fermate e delle stazioni e utilizzati dal personale ferroviario unicamente per ispezioni o lavori edili.

1. Introduzione

1.1 Premessa

Ragioni di sicurezza impongono uno smaltimento controllato delle acque degli impianti ferroviari. Le acque di scarico che ne derivano devono essere eliminate nel rispetto degli obiettivi di protezione previsti per le acque e il suolo.

Finora lo smaltimento delle acque di scarico provenienti dalle ferrovie è stata disciplinata nelle istruzioni «Protezione delle acque nello smaltimento delle acque di scarico delle vie di comunicazione» dell'Ufficio federale dell'ambiente [6] per renderla conforme alle prescrizioni in materia di protezione delle acque. Una delle basi per determinare il tipo di eliminazione ammissibile era costituita dalla determinazione dell'inquinamento delle acque di scarico in funzione del volume, delle caratteristiche e della composizione del traffico nonché della manutenzione effettuata. Nuovi studi ([4], [11], [12]) hanno evidenziato che i criteri di valutazione adottati dalle suddette istruzioni per la classificazione delle acque di scarico non permettevano di stimare correttamente il pericolo potenziale per la falda freatica o per le acque superficiali. Concretamente, si è appurato che l'inquinamento delle acque di scarico delle ferrovie provocato da metalli pesanti, la cui concentrazione dipende dal volume del traffico, è meno importante di quanto supposto in [6] rispetto all'inquinamento causato dall'impiego di prodotti fitosanitari. Inoltre si è rilevato che finora per la messa a punto e la valutazione di una strategia di smaltimento era necessario fare riferimento a diversi aiuti all'esecuzione.

Per le suddette ragioni l'Ufficio federale dei trasporti (UFT) e l'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) hanno deciso di definire nuovi criteri di valutazione per la classificazione dell'inquinamento delle acque di scarico delle ferrovie. Ciò ha dato lo spunto all'elaborazione di una specifica direttiva concernente lo smaltimento delle acque di scarico delle ferrovie e alla sua integrazione con disposizioni sullo smaltimento delle acque di altri impianti ferroviari.

1.2 Campo d'applicazione

La presente direttiva disciplina lo smaltimento delle acque meteoriche delle ferrovie (zona dei binari, compresi i binari di smistamento), dei marciapiedi, delle pensiline e dei sottopassaggi pedonali. Va applicata alle nuove costruzioni, agli ampliamenti e al risanamento degli impianti esistenti. Non disciplina lo smaltimento delle acque di scarico provenienti da:

- settori con stoccaggio e trasbordo di liquidi nocivi per le acque;
- uso domestico;
- smaltimento delle materie fecali dai vagoni ferroviari;
- cantieri;
- strade, piazzali e tetti (salvo gli impianti speciali summenzionati, quali le pensiline).

La presente direttiva disciplina anche l'eliminazione delle acque di scarico degli impianti ferroviari e tiene conto delle basi tecniche del R RTE 21110 (Regolamento concernente la tecnica ferroviaria) [8]. Per lo smaltimento delle acque, le disposizioni d'esecuzione del 15 dicembre 1983 dell'ordinanza sulle ferrovie (DE-Oferr ad art. 25; RS 742.141.11) rinviano alla presente direttiva.

Con l'entrata in vigore della presente direttiva le istruzioni «Protezione delle acque nello smaltimento delle acque di scarico delle vie di comunicazione» [6] non sono più applicate allo smaltimento delle acque degli impianti ferroviari.

Non sono disciplinate dalla presente direttiva le misure relative agli impianti di smaltimento delle acque necessarie sulla base dell'ordinanza del 27 febbraio 1991 sulla protezione contro gli incidenti rilevanti (OPIR; RS 814.012).

1.3 Destinatari e valenza giuridica

La presente direttiva si rivolge ai titolari di impianti ferroviari, agli studi di ingegneria progettisti e alle autorità competenti (Cantoni, UFT, UFAM) che hanno il compito di valutare l'eliminazione delle acque di scarico nell'ambito delle approvazioni dei piani secondo la legge federale sulle ferrovie (Lferr).

La presente pubblicazione è un aiuto all'esecuzione congiunto dell'Ufficio federale dei trasporti (UFT), che in veste di autorità direttiva della Confederazione applica anche le disposizioni di diritto ambientale, e dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) quale autorità specializzata. Nel testo viene data concretezza a concetti giuridici indeterminati di leggi e ordinanze, nell'intento di promuoverne l'applicazione uniforme. Tenendo conto di questo aiuto all'esecuzione, l'autorità direttiva può ritenere che l'applicazione delle disposizioni di diritto ambientale sarà conforme al diritto federale dal punto di vista dell'autorità specializzata.

1.4 Struttura

Il capitolo 2 fornisce un breve riepilogo delle basi concernenti la protezione delle acque e degli eventuali inquinanti presenti nelle acque di scarico delle ferrovie.

Il capitolo 3 costituisce il cardine della direttiva, di cui definisce l'applicazione negli impianti ferroviari. Le disposizioni si propongono di chiarire le incertezze esistenti legate alla prassi nel campo degli impianti ferroviari.

2. Basi

2.1 Basi legali

Le acque meteoriche che scorrono da superfici edificate o consolidate come quelle degli impianti ferroviari sono considerate acque di scarico ai sensi dell'articolo 4 lettera e della legge federale del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque (LPAC; RS 814.20). Secondo l'articolo 7 capoverso 1 LPAC, le acque di scarico inquinate devono essere trattate prima di poter essere immesse o lasciate infiltrare acque superficiali. Questa infiltrazione o immissione nelle acque superficiali è ammissibile solo sulla base di un'autorizzazione. Per contro, le acque di scarico non inquinate devono essere eliminate mediante infiltrazione secondo le prescrizioni dell'UFT. Se le condizioni locali non lo permettono, possono essere immesse nelle acque superficiali (art. 7 cpv. 2 LPAC).

2.1.1 Acque di scarico non inquinate

Sono considerate acque di scarico non inquinate quelle che non sono in grado di inquinare le acque in cui confluiscono attraverso immissione o infiltrazione (cfr. art. 4 lett. f LPAC). Secondo l'articolo 3 capoverso 3 dell'ordinanza del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque (OPAc; RS 814.201), l'acqua piovana che scorre da superfici edificate o rinforzate va considerata generalmente acqua di scarico non inquinata se proviene:

- a) da tetti;
- b) da strade, sentieri e piazzali sui quali non vengono scaricate, lavorate e depositate ingenti quantità di sostanze suscettibili di inquinare le acque e, in caso di infiltrazione, se viene sufficientemente depurata nel suolo; nel valutare se le quantità di sostanze siano ingenti, bisogna tenere conto del rischio di incidenti;
- c) da strade ferrate per le quali è garantito che si rinuncerà a lungo termine all'impiego di prodotti fitosanitari o, in caso di infiltrazione, se i prodotti fitosanitari sono sufficientemente trattenuti e degradati da uno strato di terreno biologicamente attivo.

L'espressione «generalmente» indica la possibilità di eccezioni. L'UFT valuta se le acque di scarico immesse nelle acque o lasciate infiltrare vadano considerate inquinate o non inquinate. A questo proposito sono decisivi non solo il tipo, la quantità, le caratteristiche delle sostanze presenti nelle acque di scarico e suscettibili di inquinare le acque e il periodo durante il quale tali sostanze vengono immesse, ma anche lo stato delle acque nelle quali pervengono le acque di scarico (art. 3 cpv. 1 OPAC). In caso di infiltrazione occorre inoltre verificare se le acque di scarico possano essere inquinate a causa del deterioramento presente nel suolo o nella zona insatura del sottosuolo e se vengano sufficientemente depurate nel suolo (art. 3 cpv. 2 lett. a e b OPAC). Sempre nel caso di un'infiltrazione occorre anche controllare che i valori indicativi fissati dall'ordinanza del 1° luglio 1998 contro il deterioramento del suolo (O suolo; RS 814.12) possano essere rispettati a lungo termine, fatta eccezione per l'infiltrazione in un impianto apposito o nella zona delle scarpate e delle fasce verdi lungo le strade ferrate (art. 3 cpv. 2 lett. c OPAC).

L'immissione di acque di scarico non inquinate in un'acqua superficiale è ammissibile solo se le condizioni locali non permettono un'infiltrazione. Per quanto possibile occorre adottare misure di ritenuta che consentano di far defluire l'acqua in modo regolare in caso di grande afflusso (art. 7 cpv. 2 LPAC).

2.1.2 Acque di scarico inquinate

È vietato lasciar infiltrare acque di scarico inquinate. L'UFT può tuttavia concedere un'apposita autorizzazione se sono rispettate le condizioni previste all'articolo 8 capoverso 2 OPAC. Ciò presuppone che le acque di scarico siano state trattate e, in particolare, che siano rispettate le esigenze concernenti sia la qualità delle acque superficiali e di quelle sotterranee che la protezione del suolo.

L'UFT concede l'autorizzazione a immettere acque di scarico inquinate in acque superficiali, in drenaggi nonché in fiumi e ruscelli sotterranei se sono soddisfatte le esigenze relative all'immissione in un ricettore naturale di cui all'allegato 3.3 OPAC (art. 6 cpv. 1 OPAC). Può rendere più severo o completare le esigenze se la qualità delle acque ai sensi dell'allegato 2 OPAC non è sufficiente per una particolare utilizzazione del ricettore naturale interessato.

Sono considerate «altre acque di scarico inquinate» ai sensi dell'articolo 7 capoverso 1 OPAC le acque meteoriche che scendono da superfici edificate o consolidate e che sono ritenute inquinate. L'UFT può autorizzare l'immissione nelle canalizzazioni pubbliche se sono rispettate le esigenze di cui all'allegato 3.3 numero 1 OPAC. Le acque di scarico inquinate che vengono prodotte fuori del perimetro delle canalizzazioni pubbliche e che non possono essere immesse in un ricettore naturale né lasciate infiltrare, devono essere raccolte in una fossa senza scarico e destinate a intervalli regolari a una stazione centrale di depurazione delle acque o a un trattamento specifico (art. 9 cpv. 1 OPAC).

2.1.3 Smaltimento delle acque in settori particolarmente minacciati nonché nelle zone e nelle aree di protezione delle acque sotterranee

Se in settori particolarmente minacciati oppure in zone e aree di protezione delle acque sotterranee vengono costruiti o modificati impianti ferroviari oppure vengono esercitate altre attività che rappresentano un pericolo per le acque, devono essere adottate le misure imposte dalle circostanze secondo l'articolo 31 OPAC. Nella zona S3 non è ammissibile l'infiltrazione di acque di scarico, ad eccezione dell'infiltrazione delle acque di scarico non inquinate attraverso uno strato del suolo biologicamente attivo (all. 4 n. 221 cpv. 1 lett. c OPAC). Nella zona S2 e nelle aree di protezione delle acque sotterranee non è ammessa né la costruzione di impianti né l'infiltrazione di acque di scarico (all. 4 n. 222 cpv. 1 lett. a e c nonché n. 23 cpv. 1 OPAC) e nella zona S1 sono consentiti soltanto interventi di costruzione e altre attività che servono all'approvvigionamento di acqua potabile (all. 4 n. 223).

2.2 Sostanze nocive nelle acque di scarico delle ferrovie

Le sostanze che nell'esercizio normale giungono nelle acque di scarico delle ferrovie e possono pregiudicare la qualità delle acque sono state studiate nell'ambito del progetto «Gewässerschutz an Bahnanlagen» ([4], [11], [12]). I rilievi sono stati effettuati nei siti in cui era prevedibile un forte inquinamento (*hot spots*).

Sulla base delle sostanze e dei materiali impiegati nonché delle emissioni attese a seguito dell'esercizio ferroviario, le acque di scarico delle ferrovie sono state esaminate per verificare la presenza delle seguenti sostanze:

- idrocarburi (IC): lubrificanti di scambi, locomotive, agganci e impianti di lubrificazione delle rotaie;
- idrocarburi policiclici aromatici (PAH): traversine di legno;
- metalli pesanti (ferro, rame, zinco, cromo e nichel) come componenti della linea di contatto del materiale rotabile e, segnatamente, dei freni nonché delle rotaie (solo ferro);
- prodotti fitosanitari: a partire dagli anni Novanta il glifosato (con i metaboliti AMPA) e in casi speciali il Triclopir [2].

Da alcune ricerche ([12], [4]) è emerso che, in generale, l'inquinamento delle acque di scarico delle ferrovie è sensibilmente inferiore a quello delle strade principali e nazionali e che soprattutto il glifosato è fonte di problemi per le acque. L'utilizzazione del glifosato può comportare, soprattutto con le prime piogge, un superamento temporaneo dei requisiti di qualità dei corsi d'acqua in funzione del rapporto d'immissione. Per le acque superficiali con rapporto d'immissione ridotto possono creare problemi anche l'acido amminometilfosfonico (AMPA), il cromo, il rame e lo zinco.

Perciò sui segmenti drenati di ferrovie si impiegherà una quantità minima di erbicidi [2]. Altre acque di scarico inquinanti (ad es. quelle provenienti dai tetti di zinco) vanno separate dalle acque di scarico delle ferrovie.

3. Definizione del metodo ammissibile per l'eliminazione delle acque di scarico

In questo capitolo viene disciplinato lo smaltimento delle acque dei principali impianti ferroviari. In alcuni casi (ad es. le stazioni) su una superficie limitata confluiscono acque di scarico provenienti da diversi impianti (zona dei binari, marciapiedi, pensiline, altri piazzali consolidati). Può essere allora opportuno pianificare lo smaltimento delle acque di scarico non in modo specifico per ciascun impianto, bensì nell'ambito di un programma generale. Il metodo per l'eliminazione delle acque di scarico deve essere definito prendendo in considerazione anche gli aspetti relativi alla fattibilità e alla proporzionalità.

3.1 Binari e banchina

3.1.1 Principi

La procedura qui presentata è volta a determinare il metodo ammissibile per l'eliminazione delle acque di scarico si basa su un binario in una tratta a cielo aperto e in settori di stazione. Nelle gallerie o sui ponti vanno considerate altre condizioni quadro. In ogni caso vanno rispettati i seguenti principi:

- nelle zone di protezione delle acque sotterranee S2 e nelle aree di protezione delle acque sotterranee non è consentito lasciar infiltrare acque di scarico qualunque sia il loro livello di inquinamento, nemmeno attraverso le scarpate;
- per contro, in linea di principio, nelle zone di protezione delle acque sotterranee S3 e negli altri settori è consentito lasciar infiltrare in modo decentralizzato acque di scarico non inquinate attraverso uno strato del suolo biologicamente attivo. Nelle zone di protezione S3 possono essere considerate non inquinate solo le acque di scarico delle ferrovie appartenenti alla classe d'inquinamento «debole» (cfr. tab. 3.1). In questo caso non è tuttavia consentita un'infiltrazione centralizzata. Nelle aree delle scarpate e delle strisce verdi la soluzione privilegiata è l'infiltrazione decentralizzata. Dato che si tratta di parti dell'impianto ferroviario, la salvaguardia della fertilità del suolo nelle fasce d'infiltrazione non è importante. Per ragioni di protezione del suolo occorre impedire, se necessario con misure edilizie appropriate, il verificarsi di uno smaltimento incontrollato delle acque al di là delle fasce d'infiltrazione;
- se l'infiltrazione decentralizzata lungo la ferrovia non è possibile, le acque di scarico inquinate vanno trattate fino a quando soddisfano le condizioni per un'infiltrazione centralizzata in un apposito impianto o per l'immissione nelle acque superficiali;
- se acque di scarico di impianti ferroviari, sono immesse in acque superficiali (in particolare in acque stagnanti o in piccoli corsi d'acqua), può essere necessario adottare misure supplementari per evitare le punte di concentrazione e ridurre i carichi complessivi;
- in linea di principio, l'allacciamento di sistemi di smaltimento di impianti ferroviari a canalizzazioni pubbliche miste va effettuato unicamente laddove non sono ammissibili o conformi al principio di proporzionalità altre modalità di eliminazione.

3.1.2 Inquinamento delle acque di scarico delle ferrovie

Le acque di scarico delle ferrovie sono suddivise nelle classi d'inquinamento debole, media ed elevata. La classificazione di cui alla tabella 3.1 è basata su fattori locali «volume del traffico» e «necessità di impiegare prodotti fitosanitari» (cfr. all. 2).

Volume del traffico

Il volume del traffico si misura con le tonnellate di stazza lorda totali per giorno e binario. Per definire il volume del traffico determinante occorre tener conto della sua evoluzione nell'ambito di un preciso orizzonte di pianificazione. Per i segmenti a più binari provvisti di un solo impianto di smaltimento delle acque si deve calcolare il valore medio di tutti i binari.

Impiego di prodotti fitosanitari (PFS)

I PFS possono essere impiegati nel settore dei binari in conformità alla direttiva concernente il controllo della vegetazione mediante sostanze chimiche [2]. La quantità utilizzata dipende dalla crescita della vegetazione, che a sua volta è determinata da una serie di fattori (cfr. all. 2). Quelli fondamentali e chiaramente definibili sono utilizzati per stabilire le classi d'inquinamento nella tabella 3.1. L'impiego di PFS tende a essere un po' più elevato sulle tratte principali con traffico intenso, mentre sui rilevati è più scarso poiché la crescita della vegetazione è minore per mancanza di umidità. Pertanto per i rilevati la classe d'inquinamento viene ridotta di un grado. I PFS vengono dilavati soprattutto in occasione della prima e della seconda pioggia successiva alla loro applicazione.

La classe d'inquinamento viene stabilita in conformità alla tabella 3.1.

Tratte a cielo aperto		Volume del traffico [tonnellate di stazza lorda/(giorno*binario)]				
		< 15 000	15 000 - 30 000	30 000 - 60 000	60 000 - 100 000	> 100 000
Nessun impiego di PFS		debole	debole	debole	debole	debole
Con impiego di PFS	> 1500 m s.l.m.	debole	debole	debole	debole	media
	> 1000 m s.l.m., nessuna banchina o banchina anti-vegetazione*	debole	debole	debole	debole	debole
	1000-1500 m s.l.m.	debole	debole	debole	media	media
	500-1000 m s.l.m., nessuna banchina o banchina anti-vegetazione*	debole	debole	debole	debole	media
	500-1000 m s.l.m.	debole	debole	media	media	media
	< 500 m s.l.m., nessuna banchina o banchina anti-vegetazione*	debole	debole	debole	debole	media
< 500 m s.l.m.		debole	media	media	elevata	elevata
Settori della stazione		Volume del traffico [tonnellate di stazza lorda/(giorno*binario)]				
		< 15 000	15 000 - 30 000	30 000 - 60 000	60 000 - 100 000	> 100 000
Nessun impiego di PFS		debole	debole	debole	debole	media
Con impiego di PFS	> 1500 m s.l.m.	debole	debole	debole	media	media
	> 1000 m s.l.m., banchina anti-vegetazione*	debole	debole	debole	debole	media
	1000-1500 m s.l.m.	debole	debole	media	media	media
	500-1000 m s.l.m., banchina anti-vegetazione*	debole	debole	debole	debole	media
	500-1000 m s.l.m.	debole	media	media	media	elevata
	< 500 m s.l.m., banchina anti-vegetazione*	debole	debole	debole	media	media
< 500 m s.l.m.		media	media	elevata	elevata	elevata

* conformemente a [8] (assenza di banchina nel settore dei marciapiedi)

Tab. 3.1: Classi d'inquinamento delle acque di scarico delle ferrovie per tratte a cielo aperto e settori di stazione (per i termini cfr. il glossario)

Per i rilevati con infiltrazione attraverso le scarpate, la classe d'inquinamento viene ridotta di un grado (elevata → media, media → debole)

Miscelatura di acque di scarico delle ferrovie appartenenti a diverse classi d'inquinamento

La classe d'inquinamento resta invariata se la percentuale delle acque di scarico delle ferrovie appartenente alla classe immediatamente superiore non eccede il 30 per cento. Se questa percentuale è più elevata, l'insieme delle acque di scarico delle ferrovie rientra nella classe d'inquinamento superiore. Le percentuali possono essere definite in base alla lunghezza del binario.

Impianti di lubrificazione delle rotaie

I lubrificanti sono in larga misura insolubili nell'acqua e facilmente biodegradabili. Gli studi più recenti ([4], [11], [12]) non hanno rilevato la presenza di idrocarburi riconducibili a lubrificanti (scambi, locomotive, agganci). Gli impianti di lubrificazione delle rotaie devono essere muniti di una vasca di raccolta e non sono ammessi né nelle zone di protezione delle acque sotterranee né in uno spazio di tre metri nei pressi di acque superficiali.

3.1.3 Modifica importante

Nella realizzazione di nuove costruzioni, occorre sempre adottare misure utili a prevenire l'inquinamento delle acque (impermeabilizzazione del binario, trattamento delle acque di scarico inquinate). Negli impianti ferroviari esistenti il risanamento del sistema di smaltimento delle acque in funzione è obbligatorio solo nel caso di una modifica importante, di un pericolo effettivo di inquinamento delle acque o di un inquinamento in corso. Nelle zone di protezione delle acque sotterranee S2 gli impianti ferroviari devono essere risanati senza danneggiare la captazione.

In linea di massima, un progetto di costruzione in un impianto ferroviario è considerato una modifica importante quando interessa lo strato di fondazione della sottostruttura o il sistema di smaltimento delle acque (ad es. mantenimento della sovrastruttura con risanamento della sottostruttura). Occorre pertanto conformare l'impianto alle prescrizioni in vigore.

I progetti che interessano altre parti dei binari (ad es. linee di contatto, condutture per cavi e sostegni per le linee di contatto) non sono considerati modifiche importanti di un impianto. Lo stesso vale per i progetti che, pur interessando lo strato di fondazione o il sistema di smaltimento delle acque, non hanno l'obiettivo di modificarli (ad es. pareti fonoassorbenti). Non costituiscono modifiche importanti né l'abbassamento della piattaforma o del piano di regolazione al fine di raggiungere lo spessore necessario del pietrisco né l'adeguamento per l'evacuazione dell'acqua di pendio pericolosa per la stabilità dei binari.

I progetti che riguardano solo un segmento di binario di lunghezza inferiore a 300 metri (in un blocco unico) non sono considerati modifiche importanti. Lo stesso vale per i progetti che interessano diversi segmenti con una lunghezza complessiva inferiore a 500 metri su una tratta complessiva di 3 chilometri. Nel caso di segmenti a più binari conta la lunghezza effettiva di questi ultimi.

I criteri per la valutazione di una modifica importante sono esposti nella figura 3.1.

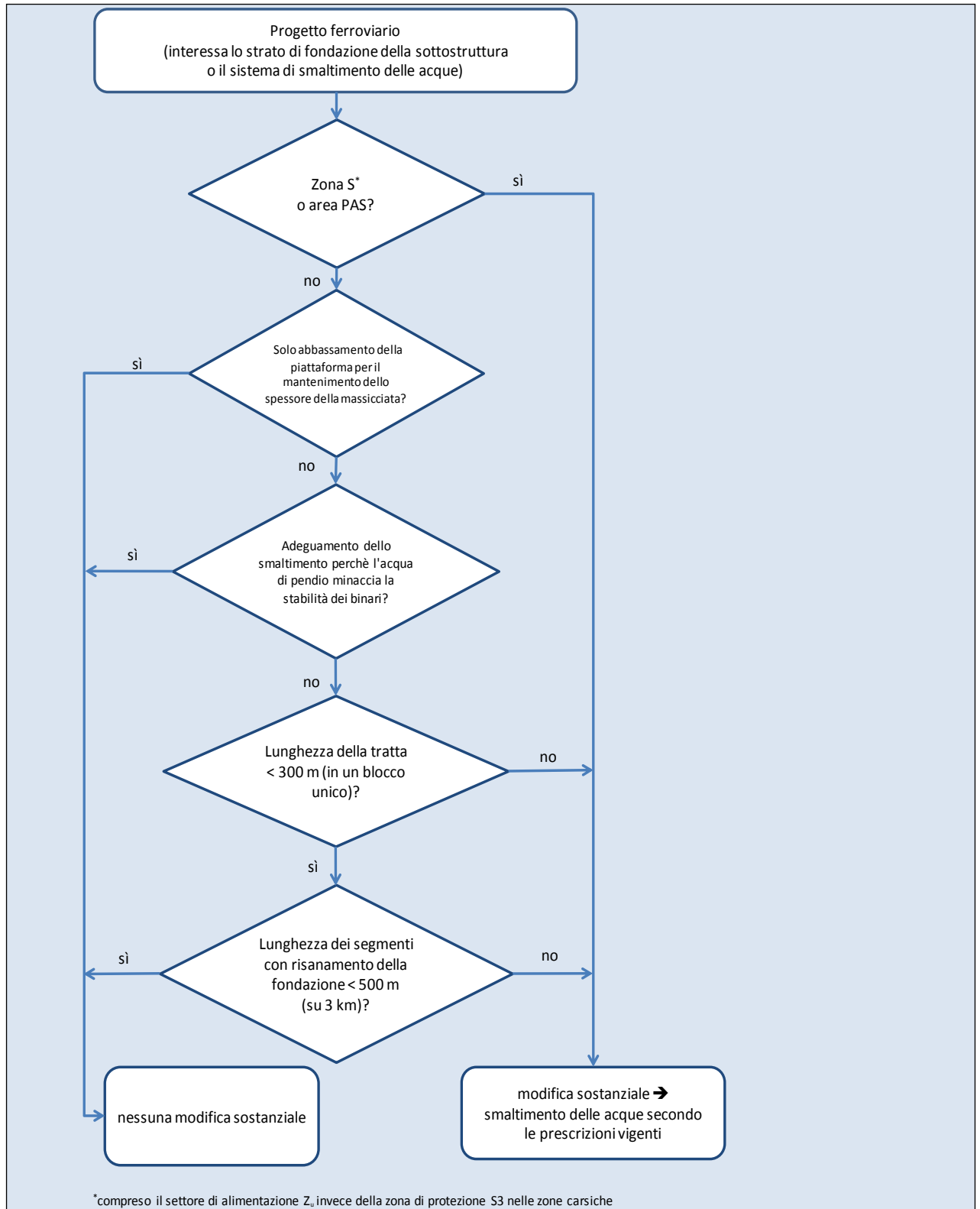


Fig. 3.1: Criteri per la valutazione di una modifica importante¹

3.1.4 Impermeabilizzazione del binario

Sui binari principali la posa di uno strato impermeabilizzante è conforme allo stato della tecnica in materia di sicurezza. Protegge infatti dalla penetrazione dell'acqua (obiettivi di sicurezza),

¹ Questi criteri si basano sull'aiuto all'esecuzione [15] e lo sostituiscono.

impedisce alla vegetazione di svilupparsi e alle acque di scarico delle ferrovie di immettersi senza essere filtrate nelle acque sotterranee (obiettivi di protezione).

Le prescrizioni tecniche per l'impermeabilizzazione della piattaforma/del piano di regolazione sono presentate nel R RTE 21110 [8] sia per la costruzione di nuove tratte (cap. 4.4) sia per la manutenzione di quelle esistenti (cap. 5.4).

3.1.5 Procedura per determinare il tipo di eliminazione

La determinazione dei tipi di smaltimento ammissibili avviene in cinque fasi illustrate nella figura 3.2 (diagramma decisionale). I tipi di smaltimento delle acque presentati corrispondono alle indicazioni contenute nel R RTE 21110 [8]. La terza fase rinvia alla figura 3.3 per la valutazione delle immissioni nelle acque superficiali.

Le cinque fasi sono commentate brevemente qui di seguito.

Zona di protezione delle acque sotterranee S2 e area di protezione delle acque sotterranee (fig. 3.2, 1)

Prima di tutto occorre verificare se zone o aree di protezione delle acque sotterranee sono pianificate, delimitate provvisoriamente o definite dal punto di vista giuridico nel perimetro del progetto.

Nelle zone di protezione delle acque sotterranee S2 e nelle aree di protezione delle acque sotterranee² l'evacuazione delle acque di scarico è obbligatoria. La successiva eliminazione avviene secondo la fattibilità e l'ammissibilità locali. Va privilegiata l'immissione nelle acque superficiali o l'infiltrazione tramite un impianto di suolo filtrante ubicato all'esterno delle zone di protezione (compresa la S3) o delle aree di protezione delle acque sotterranee.

Infiltrazione tramite scarpata o fosso con copertura vegetale (fig. 3.2, 2)

Nelle zone S3 e negli altri settori (üB) l'infiltrazione deve avvenire in linea di massima tramite la scarpata o il fosso con copertura vegetale, tenendo conto dei requisiti minimi della struttura del suolo conformi alla tabella 3.2.

Zona di protezione o settore	Classe d'inquinamento delle acque di scarico	Struttura del suolo (cfr. all. 5)	Infiltrazione
S3 ³	debole	ottimale	ammissibile
S3	media, elevata	-	non ammissibile, evacuazione da S3
A _u	debole	minima	ammissibile
A _u	media, elevata	media	ammissibile
Altro settore (üB)	debole, media	minima	ammissibile
Altro settore (üB)	elevata	media	ammissibile

Tab. 3.2: Infiltrazione tramite scarpata o fosso con copertura vegetale, requisiti della struttura del suolo

² Nelle aree di protezione delle acque sotterranee sono ipotizzabili deroghe qualora possa essere garantito e concordato con il Cantone che il binario non rientrerà mai in una futura zona di protezione S2 [7].

³ Compreso il settore d'alimentazione Z_u invece della zona di protezione S3 nelle zone carsiche.

L'infiltrazione tramite scarpata presuppone un'altezza sufficiente del rilevato. L'infiltrazione tramite fosso richiede una capacità sufficiente d'infiltrazione dello strato di terreno e del sottosuolo⁴.

Se la capacità d'infiltrazione dello strato di terreno è insufficiente⁵ o moderata⁶ occorre canalizzare e poi eliminare le acque di scarico delle ferrovie.

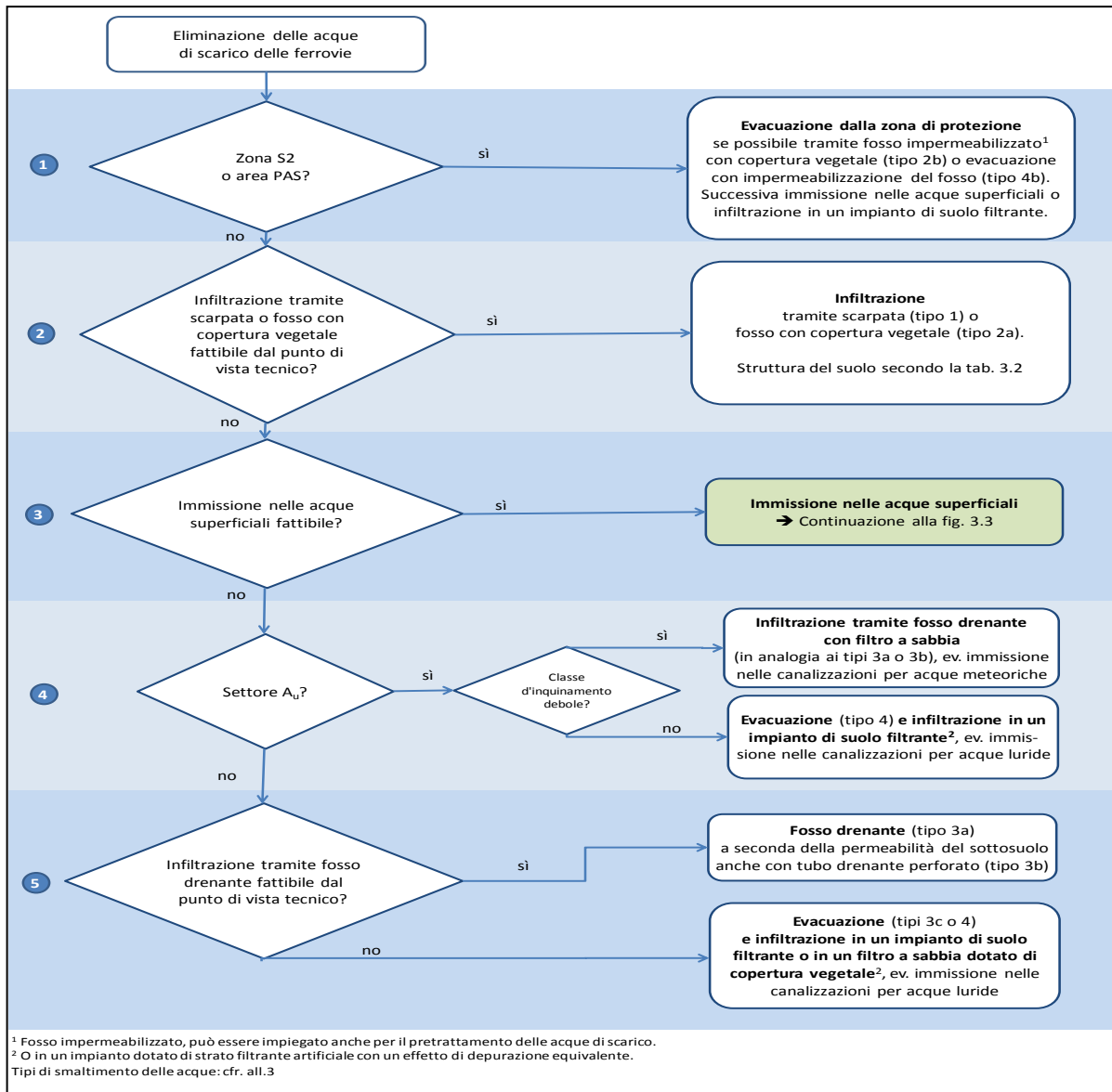


Fig. 3.2 Diagramma decisionale sull'infiltrazione (tipi di smaltimento delle acque in conformità a [8])

Immissione nelle acque superficiali (fig. 3.2, 3)

Se un'infiltrazione attraverso uno strato del suolo biologicamente attivo (scarpata o fosso con copertura vegetale) non è possibile, si deve prendere in esame l'immissione nelle acque superficiali. Il fosso con copertura vegetale (3.1) deve essere in grado di assicurare una depurazione sufficiente. Effetto che, di regola, viene garantito.

⁴ $k > 10^{-5}$ m/s

⁵ $k < 10^{-6}$ m/s, percentuale ghiaia/sabbia < 50 %, sottosuolo roccioso

⁶ $10^{-6} < k < 10^{-5}$ m/s

Si valuta l'ammissibilità dell'immissione sulla base del rapporto d'immissione e della classe d'inquinamento delle acque di scarico delle ferrovie. Nella figura 3.3 sono precisati i requisiti conformi all'ordinanza sulla protezione delle acque (art. 3 all. 2 e all. 3.3 OPAC) da applicare alle acque di scarico delle ferrovie.

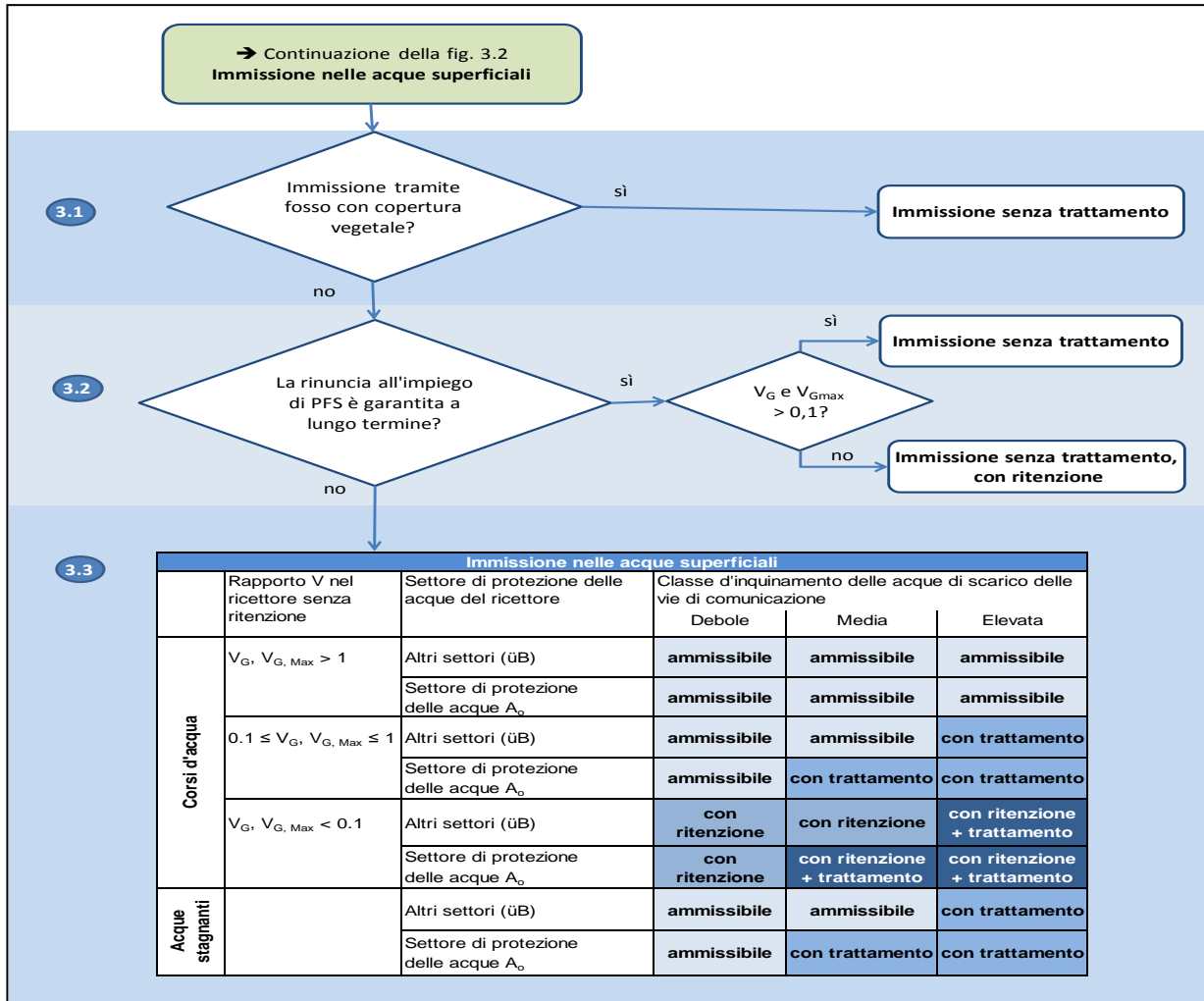


Fig. 3.3: Diagramma decisionale sull'immissione nelle acque superficiali (classi d'inquinamento in conformità alla tab. 3.1)

V_G : rapporto d'immissione specifico per le acque (cfr. all. 4)

$V_{G,max}$: rapporto d'immissione specifico per le acque, per un tratto di corso d'acqua (cfr. all. 4)

Se è necessaria una ritenzione (ev. con trattamento), occorre costruire impianti speciali. Fossi con copertura vegetale o bacini di ritenzione con filtro consentono una ritenzione integrata. Va evitato il formarsi di acque stagnanti (> 24 ore).

Infiltrazione in fossi drenanti e in impianti centralizzati o immissione in canalizzazioni (fig. 3.2, 4 e 5)

Se l'immissione nelle acque superficiali non è possibile, si deve verificare se l'area del progetto si trova in un settore di protezione delle acque A_w . In questo caso è necessario determinare la classe d'inquinamento delle acque di scarico. Le acque di scarico debolmente inquinate possono essere lasciate infiltrare in modo decentralizzato tramite un fosso drenante munito di filtro a sabbia. Quest'ultimo è considerato equivalente a una struttura del suolo minima secondo [9]. Invece le acque di scarico mediamente o molto inquinate devono essere lasciate infiltrare in un impianto di suolo filtrante.

Se l'area del progetto si trova in un altro settore ($\ddot{u}B$), le acque di scarico possono essere lasciate infiltrare in modo decentralizzato tramite un fosso drenante. Qualora ciò non sia fattibile dal punto di vista tecnico, occorre esaminare se le acque di scarico possano essere lasciate infiltrare in un impianto di suolo filtrante o con filtro a sabbia dotato di copertura vegetale (esempio cfr. [1]). In ultima analisi possono essere immesse in canalizzazioni per acque miste/luride pubbliche, previa valutazione della capacità idraulica delle opere e del funzionamento della rete (manufatti speciali) e autorizzazione del proprietario. Questa valutazione deve basarsi sul PGS del rispettivo Comune e sulla capacità dell'IDA interessato.

3.1.6 Impianti di trattamento e di ritenzione

Gli impianti di trattamento necessari devono essere autorizzati dall'UFT. Le loro dimensioni e la loro concezione devono essere conformi alle esigenze di trattamento e ritenzione. Le seguenti figure mostrano schematicamente le possibili concezioni (senza dimensioni in scala o dettagli tecnici). Le frecce indicano la via di smaltimento delle acque. Come nel caso dell'infiltrazione decentralizzata senza trattamento tramite scarpata o in un fosso, anche negli impianti di trattamento vanno evitati cortocircuiti mediante appositi accorgimenti costruttivi.

Nell'infiltrazione può essere necessaria una ritenzione se la capacità d'infiltrazione della superficie prevista non è sufficiente per smaltire forti piogge. La ritenzione riduce in questo caso le punte di piena. L'esame di fattibilità permette di controllare la capacità d'infiltrazione, la necessità di una ritenzione nonché i relativi requisiti. Per il trattamento delle acque di scarico delle ferrovie vanno adottati impianti per quanto possibile prossimi allo stato naturale, il cui effetto di depurazione e di ritenzione sia basato essenzialmente sulla percolazione attraverso uno strato del suolo biologicamente attivo. Tale soluzione è la più indicata per eliminare o trattenere le sostanze nocive.

Durante i lavori effettuati sui binari, e in particolare con l'apporto di nuovo pietrisco e il riempimento, si produce una quantità superiore alla media di particelle fini minerali che possono danneggiare un nuovo impianto di trattamento. Occorre pertanto prevedere lo smaltimento delle acque tramite il drenaggio del cantiere (ritenzione delle particelle fini) fino alla fine dei lavori di costruzione e alle successive prime precipitazioni importanti, eventualmente con un pozzetto d'ispezione per interventi in caso di avaria.

Trattamento delle acque di scarico delle ferrovie in un'infiltrazione centralizzata

Con una struttura appropriata e la semina del suolo filtrante è possibile raggiungere un effetto di depurazione ottimale. Va considerato il rischio di saturazione idrica.

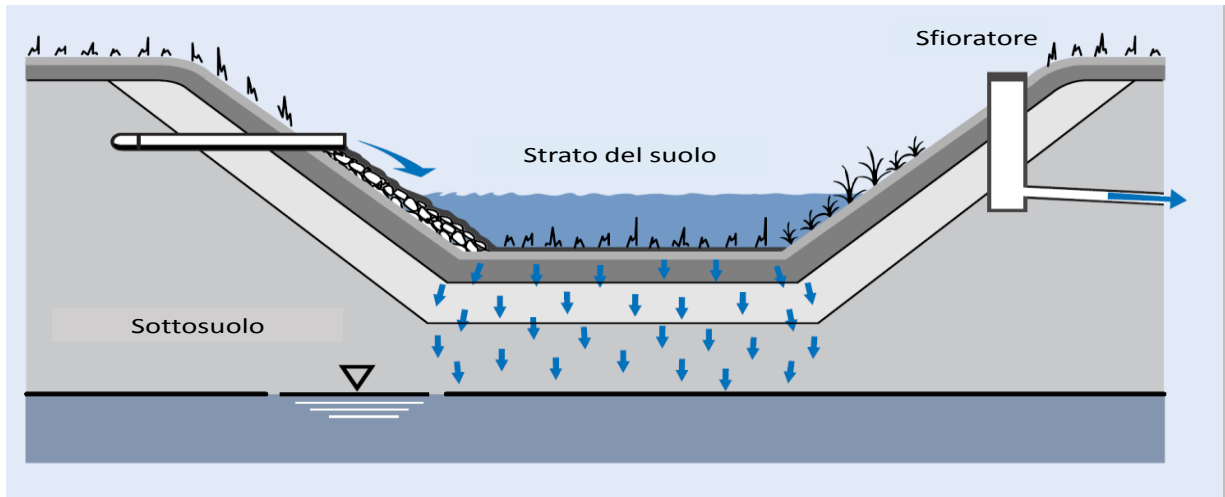


Fig. 3.4: Fossa d'infiltrazione [6]

Se non è possibile effettuare un'infiltrazione tramite uno strato del suolo biologicamente attivo, bisogna prendere in considerazione la possibilità di realizzare un'infiltrazione aggirando lo strato superiore del suolo. In questo modo si assicura la protezione qualitativa della falda freatica attraverso uno strato filtrante artificiale (cfr. cap. 3.1.7) con lo stesso effetto di depurazione di uno strato del suolo biologicamente attivo.

Trattamento delle acque di scarico delle ferrovie prima dell'immissione nelle acque superficiali

Di preferenza, le acque di scarico delle ferrovie da trattare prima dell'immissione nelle acque superficiali vanno fatte passare attraverso un suolo filtrante (fig. 3.5, tipo 2b in conformità all'all. 3). Dopo il passaggio attraverso il suolo, le suddette acque di scarico trattate possono essere captate e immesse nelle acque superficiali. Un'impermeabilizzazione non è obbligatoria se l'effetto di depurazione è sufficiente.

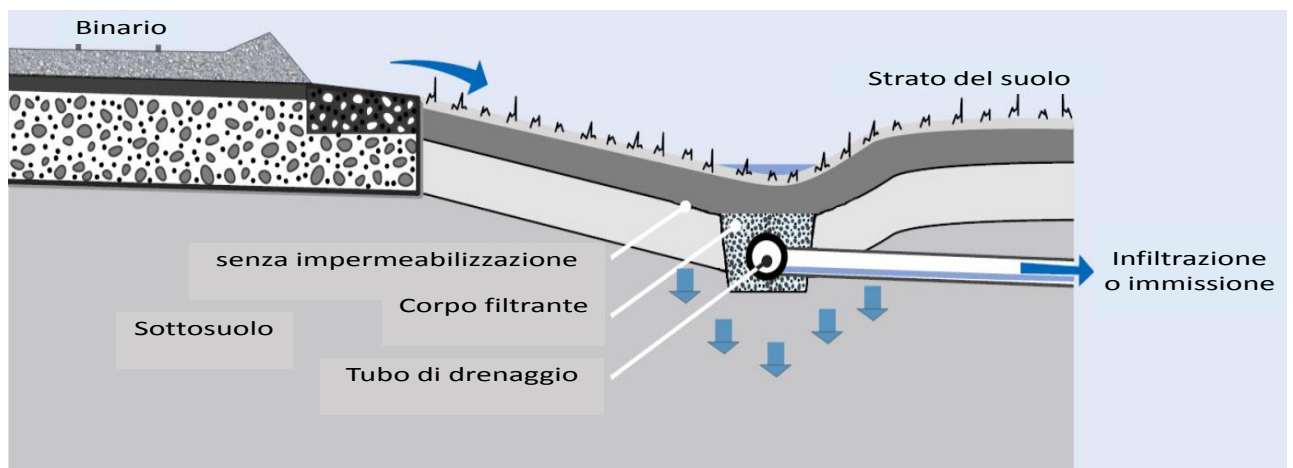


Fig. 3.5: Fosso con copertura vegetale ([6], adattata)

Pure in questo caso il suddetto trattamento può avvenire in un suolo filtrante per la ritenzione. Anche qui l'impermeabilizzazione non è obbligatoria se l'effetto di depurazione per la protezione della falda freatica è sufficiente. L'impianto per il trattamento va dimensionato in modo da poter trattare una precipitazione con un tempo di ritorno pari a 1 anno ($z=1$).

Impianti di ritenzione

Un impianto di ritenzione per le acque di scarico delle ferrovie può adempiere più funzioni. I seguenti aspetti sono essenziali:

- messa a disposizione di un volume d'accumulo per infiltrazioni con capacità d'infiltrazione limitata;
- moderazione delle punte di deflusso di piogge in caso di immissioni in un ricettore;
- riduzione e appiattimento di punte di concentrazione delle sostanze nocive mediante processi di sedimentazione e miscelatura nell'impianto di ritenzione;
- prolungamento dell'intervallo d'intervento in caso di incidenti con fuoriuscita di sostanze nocive per le acque;
- riduzione delle tracimazioni da eventi meteorici all'immissione nelle canalizzazioni per acque luride.

La figura 3.6 mostra schematicamente come può essere concepito un bacino di ritenzione o di regolazione (senza dimensioni in scala o dettagli tecnici). Le frecce indicano la via di smaltimento. Il volume di ritenzione necessario risulta dalla portata della saracinesca e dalla quantità di acque di scarico delle ferrovie da smaltire. Se il bacino non presenta alcuna impermeabilizzazione, si deve garantire che l'effetto di depurazione per la protezione della falda freatica è sufficiente.

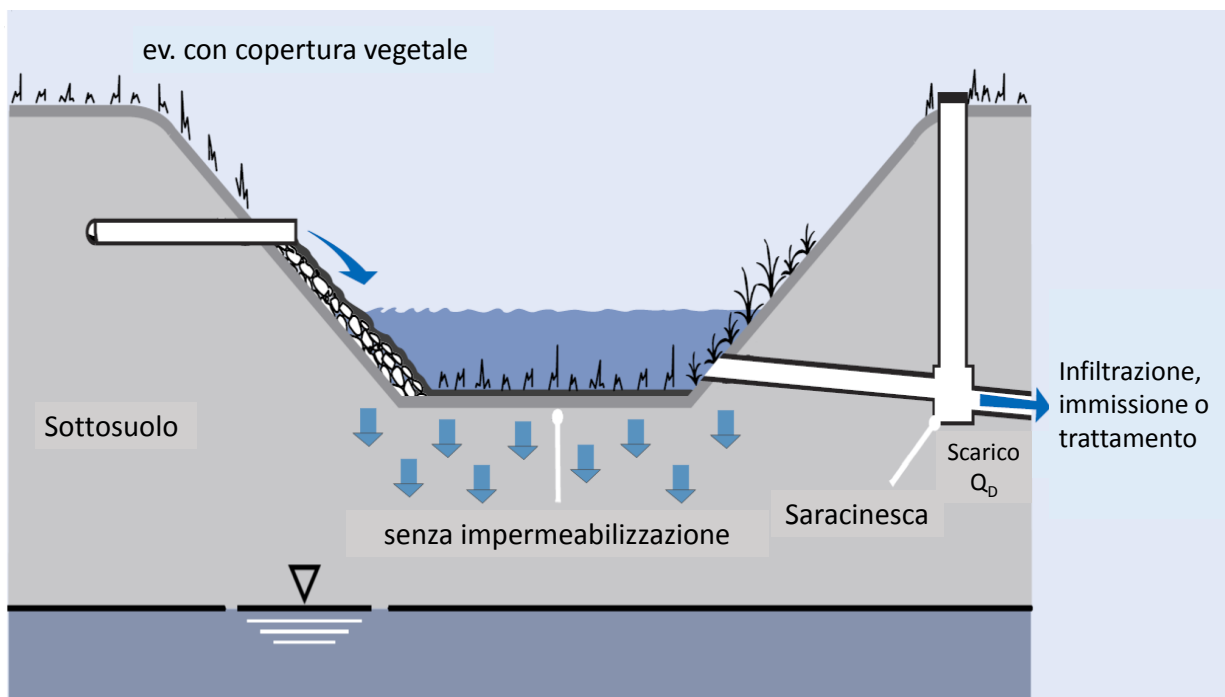


Fig. 3.6: Bacino di ritenzione o regolazione ([6], adattata)

Se un trattamento attraverso uno strato del suolo biologicamente attivo non è realizzabile, si deve assicurare la protezione qualitativa delle acque superficiali per mezzo di un impianto tecnico per il trattamento. Il trattamento deve garantire che siano rispettati i requisiti relativi alla qualità dell'acqua in conformità all'allegato 2 OPAc. Il trattamento delle acque di scarico deve essere eseguito secondo lo stato della tecnica per evitare contaminazioni delle acque (cfr. cap. 3.1.7).

In un impianto di trattamento l'acqua non deve stagnare troppo a lungo, poiché altrimenti può svilupparsi un ambiente anaerobico con riattivazione delle sostanze nocive. La durata indicativa massima di stagnazione è di 24 ore.

3.1.7 Stato della tecnica degli impianti di trattamento senza passaggio attraverso il suolo (filtro artificiale)

L'immissione di sostanze organiche in tracce, ossia di microinquinanti appartenenti al gruppo dei prodotti fitosanitari, dei biocidi e dei farmaci, costituisce una sfida per la protezione delle acque. Sono già state decise misure tecniche per la riduzione dei microinquinanti provenienti dagli impianti di depurazione. La presenza di microinquinanti è dovuta, oltre che alle cause specifiche summenzionate, anche a ragioni di ordine più generale: ciò comporta, soprattutto con tempo piovoso, un superamento periodico dei criteri di qualità, segnatamente nei piccoli corsi d'acqua. Pertanto sono necessarie altre misure tecniche per la riduzione dei microinquinanti diffusi nelle acque, e in particolare l'impiego di materiali adsorbenti artificiali, il cui perfezionamento si trova ora in fase avanzata (cfr. all. 6).

3.1.8 Acque chiare (parassitarie)

Le acque chiare sono costituite da acque di scarico non inquinate che confluiscono verso le opere di smaltimento delle acque delle ferrovie; si tratta ad esempio di:

- drenaggi agricoli, drenaggi delle acque di pendio;
- drenaggi di costruzioni (dal lato del pendio);
- piccoli ruscelli.

Le acque chiare intralciano o impediscono il funzionamento degli impianti per il trattamento. Nella costruzione di nuovi binari occorre separare le opere per lo smaltimento delle acque provenienti dai binari stessi dalle opere di drenaggio (percentuale di acque chiare nello smaltimento delle acque delle ferrovie: 0 %).

Nell'esecuzione delle misure di risanamento occorre valutare la percentuale delle acque chiare, che deve essere ridotta tramite misure idonee quando supera in un anno il 30 per cento delle acque di scarico delle ferrovie da trattare. Separare le acque chiare può essere molto oneroso poiché richiede perlopiù la costruzione di un sistema di canalizzazione supplementare per l'evacuazione di queste acque. Se l'onere è sproporzionato, si può ricorrere all'installazione di dispositivi che separano le acque chiare. Occorre tener presente che queste installazioni richiedono molta manutenzione. Per gli impianti centralizzati si impiegano se del caso i dispositivi summenzionati.

Se le acque chiare separate non sono inquinate, possono essere lasciate direttamente infiltrare in un luogo idoneo o immesse nelle acque superficiali.

3.1.9 Procedura in caso di acque inquinate

Recenti studi hanno evidenziato che l'applicazione della presente direttiva consente di soddisfare le esigenze poste dalla protezione delle acque. Ciononostante non si può escludere che si verifichino singoli casi di inquinamento. Se le acque non soddisfano le esigenze in materia di qualità secondo l'allegato 2 OPAC o se la loro particolare utilizzazione non è garantita, devono essere adottate le misure necessarie in conformità all'articolo 47 OPAC. Ciò significa che in caso di acque inquinate vi è un obbligo di risanamento. Quando viene constatata una forma di inquinamento delle acque, occorre porvi rimedio concordando una soluzione con l'impresa ferroviaria interessata. Se non si arriva a un accordo, ci si deve rivolgere all'Ufficio federale dei trasporti (UFT).

3.2 Marciapiedi e pensiline

3.2.1 Aspetti generali

Per principio, in conformità alla direttiva VSA si devono smaltire le acque dei marciapiedi, delle pensiline e dei tetti degli edifici per la tecnica ferroviaria [9]. I marciapiedi sono trattati come gli spiazzi antistanti. Le acque che affluiscono su queste superfici vanno classificate in linea di massima come debolmente inquinate. Se su queste superfici vengono impiegati prodotti di pulizia, si applicano i criteri di ammissibilità della classe d'inquinamento «elevata».

Immissione nello smaltimento delle acque delle ferrovie

Le acque di scarico dei tetti delle pensiline e degli edifici per la tecnica ferroviaria, nonché le acque di scarico dei marciapiedi per i quali non vengono impiegati prodotti di pulizia devono, se possibile, essere lasciate infiltrare tramite uno strato del suolo biologicamente attivo. Se ciò non è possibile, le suddette acque possono essere fatte confluire nello smaltimento esistente delle acque delle ferrovie, a condizione che siano solo debolmente inquinate.

Se l'immissione nello smaltimento delle acque delle ferrovie non è possibile, l'evacuazione va effettuata in conformità alla direttiva VSA [9]. Le acque di scarico delle pensiline per le quali vengono impiegati prodotti di pulizia (ad es. tetti in vetro) devono essere immesse in canalizzazioni per acque luride.

Ammissibilità dell'immissione nelle acque superficiali

La figura 3.7 serve a determinare l'ammissibilità dell'immissione nelle acque superficiali a seconda dell'inquinamento delle acque di scarico e del rapporto d'immissione specifico per le acque.

In certi casi, ciò comporta misure complementari con ritenzione e trattamento. Informazioni più approfondite su queste misure possono essere tratte dalla direttiva VSA [9].

Rapporto d'immissione specifico per le acque V_G o $V_{G,max}$ senza misure di ritenzione		Settore di protezione delle acque (secondo all. 4 OPAC)	Tipo di superficie con acque da smaltire		
			Marciapiedi e tetti Tetti verdi senza materiali contenenti pesticidi, superfici di tetti in materiali inerti	Tetti Superfici di tetti in materiali perlopiù inerti con consuete percentuali di impianti non rivestiti e contenenti Cu, Zn, Sn, Cr, Ni o Pb	Tetti Superfici di tetti con percentuali elevate di impianti o coperture non rivestiti e contenenti Cu, Zn, Sn, Cr, Ni, o Pb $A_{metallo} > 50 \text{ m}^2/\text{impianto}$
Corsi d'acqua	$V_G, V_{G,max} > 1$	altri settori (üB)	ammissibile	ammissibile	con trattamento
		settore di protezione delle acque A_0	ammissibile	ammissibile	con trattamento
	$0,1 < V_G, V_{G,max} \leq 1$	altri settori (üB)	ammissibile	ammissibile	con trattamento
		settore di protezione delle acque A_0	ammissibile	con trattamento	con trattamento
	$V_G, V_{G,max} < 0,1$	altri settori (üB)	con ritenzione*	con ritenzione*	con ritenzione + trattamento*
		settore di protezione delle acque A_0	con ritenzione*	con ritenzione + trattamento*	con ritenzione + trattamento*
Acque stagnanti	Non definito	altri settori (üB)	ammissibile	ammissibile	con trattamento
		settore di protezione delle acque A_0	ammissibile	con trattamento	con trattamento

Ammissibile	Immissione ammissibile senza trattamento o ritenzione, salvo misure di risanamento di acque inquinate (art. 47 OPAC)
Con ritenzione	Immissione ammissibile con ritenzione (cfr. [9], cap. 8). Occorre mirare a un rapporto d'immissione $V_G > 1$. Sono fatte salve misure di risanamento di acque inquinate secondo l'art. 47 OPAC.
Con trattamento	Immissione preceduta da misure di trattamento
Con ritenzione + trattamento	Immissione ammissibile con ritenzione e preceduta da misure di trattamento
	* Se un rapporto d'immissione $V_G > 1$ è raggiungibile solo con volumi di ritenzione sproporzionatamente elevati, la soluzione ottimale e più economica va stabilita mediante un esame delle acque differenziato e orientato all'immissione secondo STORM [13].

Fig. 3.7: Ammissibilità dell'immissione delle acque di scarico di marciapiedi, tetti di marciapiedi e tetti di edifici per la tecnica ferroviaria nelle acque superficiali (base: [9], tab. 3.8)

3.2.2 Caso speciale: marciapiede intermedio

Un marciapiede intermedio è una superficie consolidata, fiancheggiata da binari. Solo i viaggiatori lo percorrono, non vi circolano veicoli. Le acque meteoriche che cadono sul marciapiede devono essere evacuate affinché non si formino pozzanghere, lastre di ghiaccio ecc. In genere, i marciapiedi intermedi non sono allacciati a canalizzazioni. Non vengono impiegati prodotti di pulizia.

Caso A: binari adiacenti con strato impermeabile e smaltimento completo delle acque

Le acque di scarico piovane provenienti dal marciapiede intermedio sono immesse dal bordo del marciapiede stesso nel corpo del binario, da dove sono smaltite insieme alle acque di scarico del binario stesso. Non c'è dunque un'infiltrazione diretta nel corpo del binario.

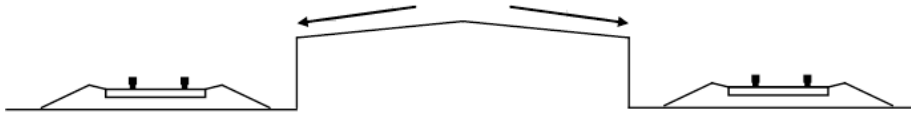


Fig. 3.8: Smaltimento delle acque dei marciapiedi intermedi

Caso B: smaltimento parziale delle acque, sottosuolo scarsamente permeabile

I binari I e II dispongono di uno smaltimento almeno parziale delle acque con tubi di drenaggio. L'immissione delle acque di scarico dei marciapiedi è ammissibile negli altri settori (üB) e nel settore A_u se il coefficiente k del sottosuolo ammonta almeno a 1×10^{-5} m/s.

Caso C: nessuno smaltimento delle acque, sottosuolo permeabile

I binari non dispongono di uno smaltimento delle acque; l'immissione delle acque di scarico dei marciapiedi (intermedi) in quelle delle ferrovie è ammissibile negli altri settori (üB), ma non in quelli A_u. Si deve cercare di dotare una parte dei marciapiedi con asfalto drenante (o con pietre porose drenanti). Nei settori A_u l'acqua va canalizzata.



Fig. 3.9: Smaltimento delle acque dei marciapiedi intermedi nelle zone di protezione delle acque sotterranee

3.3 Sottopassaggi pedonali

In linea di principio le acque di scarico dei sottopassaggi pedonali vanno immesse nelle canalizzazioni per acque luride.

Se nel caso di piccoli impianti ciò rappresenta un onere sproporzionato, si può prendere in esame la possibilità di una evacuazione nella scarpata o in un corso d'acqua, a condizione tuttavia che si tratti di acque di scarico scarsamente inquinate dei piazzali. In questo caso occorre prevedere l'installazione di un pozzetto munito di un contenitore per i fanghi e di saracinesche (in caso di avaria). Dopo aver effettuato lavori con prodotti di pulizia, le acque di scarico vanno fatte confluire in un impianto di depurazione delle acque.

3.4 Impianti elettrici

Lo smaltimento delle acque di impianti elettrici deve avvenire secondo le istruzioni contenute nella «Recommandation de l'AES concernant la protection des eaux lors de la construction et de l'exploitation d'installations électriques renfermant des liquides pouvant polluer les eaux» dell'Associazione delle aziende elettriche svizzere [14].

Allegato 1

Bibliografia

- [1] USTRA: «Trattamento delle acque di scarico stradali sulle strade nazionali», V1.00, Berna, 2013
- [2] UFT: «Direttiva concernente il controllo della vegetazione mediante sostanze chimiche su e lungo binari ferroviari», 1° gennaio 2011
- [3] UFT: Direttiva, [«Etat de la technique de sécurité pour l'infrastructure ferroviaire](#), Catalogue de mesures de sécurité selon l'article 3 OPAM», Berna, 1° settembre 2011
- [4] BMG Engineering AG: «Gewässerschutz an Bahnanlagen, Untersuchung von Gleisabwasser», mandato FFS, UFT e UFAM, giugno 2011
- [5] UFAFP: «Costruire proteggendo il suolo», Guida all'ambiente n. 10, Berna, 2001
- [6] UFAFP: Istruzioni «Protezione delle acque nello smaltimento delle acque di scarico delle vie di comunicazione», Berna, 2002
- [7] UFAFP: «Istruzioni pratiche per la protezione delle acque sotterranee», Berna, 2004
- [8] UTP: Regolamento concernente la tecnica ferroviaria, R RTE 21110 «Infrastructure et ballast», Berna, 2014
- [9] VSA: Smaltimento delle acque meteoriche «Direttiva sull'infiltrazione, la ritenzione e l'evacuazione delle acque meteoriche nelle aree edificate», novembre 2002 (compresi gli aggiornamenti del 2004 e 2008)
- [10] VSS: «Terrassement, sol», SN 640581a, 640582, 640583, Zurigo, 1998–2000
- [11] BMG Engineering AG: «Untersuchung von Gleisabwasser», studio eseguito su mandato dell'UFAM, 2012
- [12] Braun, Ch.; Gälli, R.; Kammer Ch.: «Belastung durch Gleisabwasser», Aqua&Gas n.7/8, 2013, pag. 40–49
- [13] VSA: «Immissioni di acque di scarico nei corpi d'acqua per tempo di pioggia» (STORM), 2008
- [14] Associazione delle aziende elettriche svizzere: «Recommandation de l'AES concernant la protection des eaux lors de la construction et de l'exploitation d'installations électriques renfermant des liquides pouvant polluer les eaux»
- [15] UFT, UFAM: Aiuto all'esecuzione «Modifica importante di un impianto ferroviario esistente ai sensi dell'ordinanza sulla protezione delle acque», gennaio 2006

Allegato 2

Spiegazioni sulle classi d'inquinamento delle acque di scarico delle ferrovie

Matrice invece di punti

Le previgenti istruzioni «Protezione delle acque nello smaltimento delle acque di scarico delle vie di comunicazione» [6] si basano su un sistema di punti d'inquinamento (PI) assegnati sulla base del traffico e delle altre caratteristiche della tratta. A seconda del totale dei punti, le acque di scarico delle ferrovie sono ripartite nelle classi d'inquinamento «debole», «media» ed «elevata».

Gli studi degli ultimi anni [4] hanno evidenziato la necessità di ridefinire l'inquinamento delle acque di scarico delle ferrovie attribuendo un ruolo ai fattori indicati qui di seguito.

Tuttavia, non è possibile né fornire previsioni scientifiche esatte sui fattori che influenzano lo sviluppo della copertura vegetale e sulla misura del loro impatto né quantificare l'inquinamento delle acque di scarico nel corso del ciclo di vita di ciascun binario.

Per questa ragione si è deciso di non attribuire punti ai singoli fattori d'influenza, ma di classificare direttamente le acque di scarico delle ferrovie nelle tre classi d'inquinamento tramite una matrice. La classificazione sarà perfezionata se nei prossimi anni emergeranno elementi di conoscenza più precisi.

Prodotti fitosanitari

I prodotti fitosanitari impiegati sui binari in conformità alla direttiva concernente il controllo della vegetazione mediante sostanze chimiche [2] possono essere eliminati dalle piogge. Ciò si verifica segnatamente dopo la loro applicazione e può comportare in occasione della prima pioggia superamenti dei valori limite fissati dall'ordinanza sulla protezione delle acque (cfr. cap. 2).

Fattori che favoriscono la crescita della vegetazione sui binari

Nella crescita della vegetazione e, di conseguenza, nella quantità di PFS necessari per metro di binario svolgono un ruolo, oltre alle caratteristiche dei binari stessi (qualità del pietrisco, contaminazioni), i fattori qui di seguito esposti, alcuni dei quali variano a seconda delle stagioni.

a) Umidità:

- *smaltimento delle acque*: poiché le classi d'inquinamento (cfr. cap. 3.1.2) sono impiegate soltanto per i binari in cui viene praticato lo smaltimento delle acque, si presume che quest'ultimo sia positivo;
- topografia: rilevato o trincea, anche se i rilevati presentano un'umidità inferiore dato che il vento li asciuga maggiormente;
- quantità e distribuzione della pioggia.

b) Calore:

- più lungo è il periodo di vegetazione, più le piante possono crescere;
- ombra/esposizione al sole.

c) Materiale fine/zona radicale/nutrienti:

- presenza e tipo di banchina (materiale, contaminazioni);
- accumulo e maggiore apporto di materiale fine attraverso il (bordo del) marciapiede o attraverso ostacoli simili;
- materiale fine sollevato dal passaggio di treni ad alta velocità;
- apporti dovuti al vento => non considerati.

d) «Rilevanza per la sicurezza»: nelle zone percorse molto spesso da personale ferroviario la quantità di copertura vegetale tollerata è minore dato che può far inciampare.

Caratteristiche selezionate per determinare i fattori di crescita

Un'osservazione dettagliata di tutti questi fattori è complessa; alcuni di essi sono infatti eterogenei su brevi segmenti (ad es. ombra/esposizione al sole) e soprattutto difficili da ponderare. Pertanto li si semplifica secondo le modalità qui di seguito esposte.

- a) Umidità: si trascura questo aspetto poiché si ritiene che lo smaltimento delle acque sia positivo e che nel caso favorevole dei «rilevati» uno strato del suolo biologicamente attivo consenta un'infiltrazione in funzione della classe d'inquinamento (cfr. tab. 3.2).
- b) Calore: la temperatura/la durata della vegetazione è determinata tramite l'altitudine. Un'analisi dei nodi importanti della nostra rete ferroviaria ha rivelato, tra l'altro, che nel nostro Paese i grandi laghi o le valli esposte al favonio, dove i giorni di gelo invernali sono meno numerosi⁷ e per esperienza la crescita delle piante è più precoce, si trovano tutti a meno di 500 metri s.l.m. Per questa ragione un primo limite di categoria è stato posto a 500 metri s.l.m., anche se non corrisponde ad alcuna altitudine determinante per la botanica. Il limite successivo posto a 1000 metri s.l.m. serve a distinguere le ferrovie di pianura da quelle di montagna. In genere nelle tratte montagnose l'esposizione al sole è minore con un conseguente rallentamento della crescita della vegetazione. Oltre i 1500 metri s.l.m., a seconda della lunghezza dell'inverno, è possibile che non si ricorra nemmeno una volta l'anno all'impiego di erbicidi.
- c) Materiale fine: questo aspetto è considerato da un lato distinguendo tra binari con o senza banchina oppure con banchina anti-vegetazione e dall'altro adottando la suddivisione fra le tratte a cielo aperto e i settori dei marciapiedi e di smistamento. Generalmente i settori delle stazioni presentano una maggiore quantità di materiale fine.
- d) Rilevanza per la sicurezza: anche di questo aspetto si tiene conto adottando la suddivisione fra le tratte a cielo aperto e i settori dei marciapiedi e di smistamento.

Tratta a cielo aperto e settori della stazione

Tratta a cielo aperto: la priorità viene data alla sicurezza dell'esercizio ad alte velocità. Una buona struttura della ferrovia e una quantità ridotta di particelle fini hanno un effetto anti-vegetazione.

Settori di stazione: la sicurezza dell'esercizio e del personale è fondamentale. Le frenate determinano una maggiore quantità di particelle fini e maggiore abrasione. Generalmente gli erbicidi vengono utilizzati più spesso che nelle tratte a cielo aperto.

Volume del traffico

⁷ V. anche indicatori del gelo secondo SN 670 140b.

Il traffico giornaliero è un indicatore dell'intensità dell'abrasione di metalli pesanti. Nonostante gli studi [4] abbiano dimostrato che i valori limite sono perlopiù rispettati, queste sostanze derivanti dall'esercizio ferroviario sono state rinvenute nelle acque di scarico delle ferrovie. Pertanto il volume del traffico continua a essere preso in considerazione sotto forma di tonnellate di stazza lorda al giorno, ma su una scala meno dettagliata che in [6]. I limiti delle categorie si basano sui gruppi d'inquinamento delle ferrovie secondo [8].

Il volume del traffico è anche un'indicazione dell'«importanza» del binario per la rispettiva impresa ferroviaria. Maggiore è l'inquinamento, più frequenti sono le misure di manutenzione. Non se ne può tuttavia desumere un legame diretto con l'inquinamento delle acque di scarico, perché la maggiore frequenza della manutenzione può significare, ad esempio, una minore quantità di materiale fine o un maggiore budget per l'impiego di prodotti fitosanitari.

Allegato 3

Tipi di smaltimento delle acque secondo R RTE21110

(Fonte: [8], allegato 8)

	Tipo di smaltimento delle acque	Posizione	Metodo di smaltimento	Coefficiente k [m/s] fondo del fosso
1	Scarpata	Rilevato Sezionamento	Infiltrazione Evaporazione	--
2a	Fosso con copertura vegetale	Trincea Sezionamento Terreno piano	Infiltrazione Evaporazione	--
2b	Fosso con copertura vegetale e impermeabilizzazione	Trincea Sezionamento Terreno piano	Evacuazione con pretrattamento Evaporazione	--
3a	Fosso drenante	Trincea Terreno piano	Infiltrazione	$> 10^{-4}$
3b	Fosso drenante con tubo drenante completamente perforato	Trincea Terreno piano	Distribuzione Infiltrazione	$10^{-4} \dots 10^{-5}$
3c	Fosso drenante con tubo drenante parzialmente perforato	Trincea Terreno piano	Infiltrazione Evacuazione	$10^{-5} \dots 10^{-6}$
4a	Evacuazione senza impermeabilizzazione del fosso	Trincea Terreno piano	Evacuazione	$< 10^{-6}$
4b	Evacuazione con impermeabilizzazione del fosso	Trincea Terreno piano	Evacuazione	

Tab. A3.1: Compendio dei tipi di smaltimento delle acque

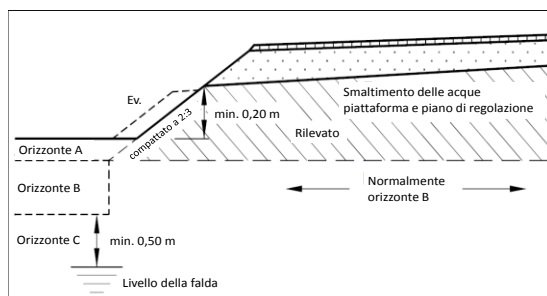


Fig. A3.1: Tipo 1 – Scarpata

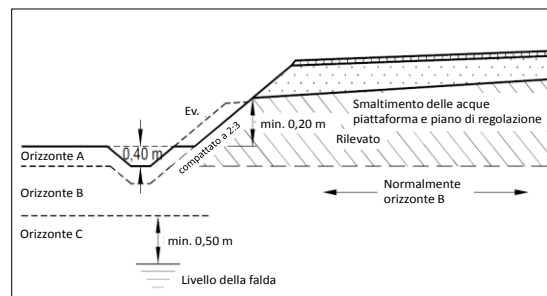


Fig. A3.2: Tipo 2a - Fosso con copertura vegetale

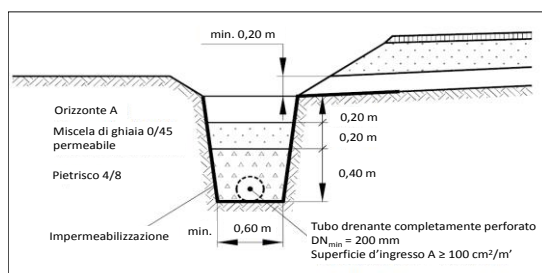


Fig. A3.3: Tipo 2b - Fosso con copertura vegetale e impermeabilizzazione

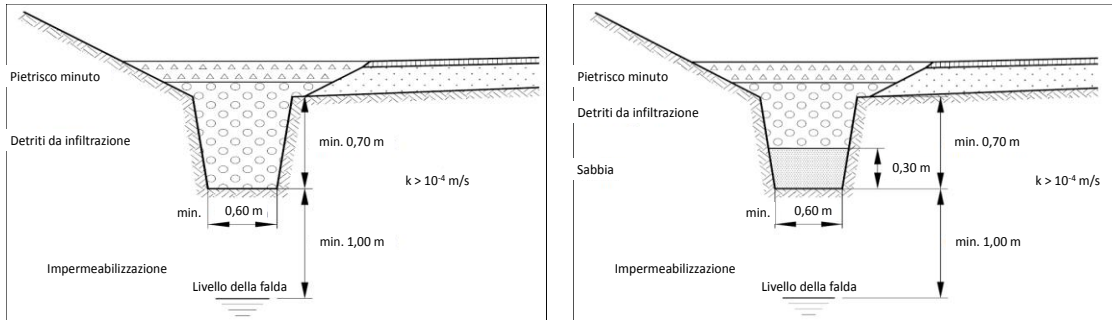


Fig. A3.4: Tipo 3a - Fosso drenante (con pietrisco o pietrisco/sabbia)

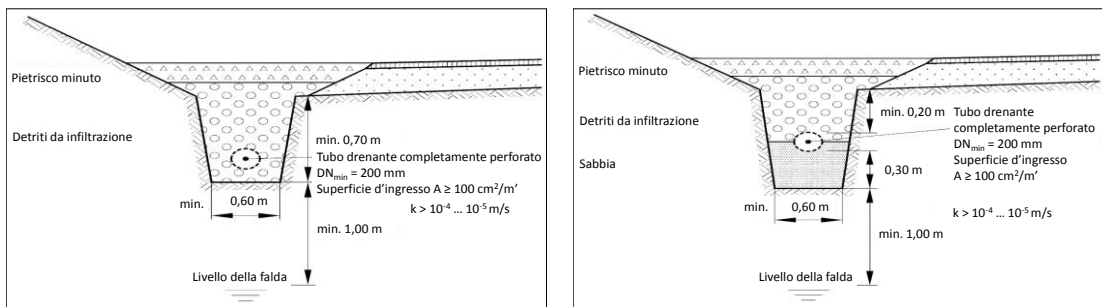


Fig. A3.5: Tipo 3b - Fosso drenante con tubo drenante completamente perforato (con pietrisco o pietrisco/sabbia)

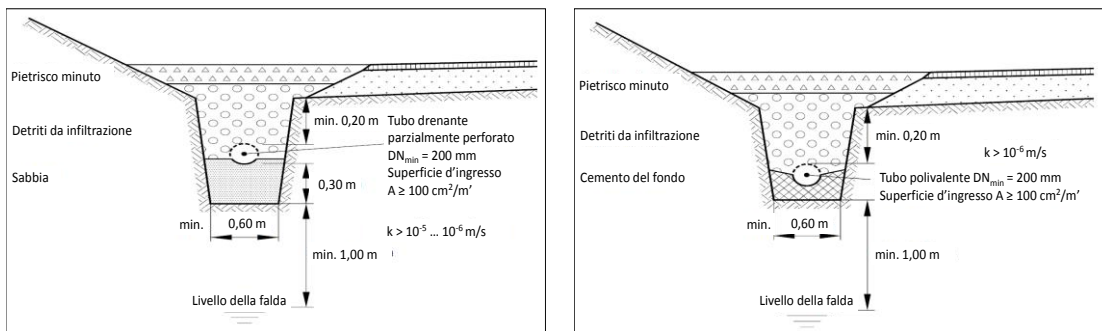


Fig. A3.6: Tipo 3c - Fosso drenante con tubo drenante parzialmente perforato

Fig. A3.7: Tipo 4a - Evacuazione senza impermeabilizzazione del fosso

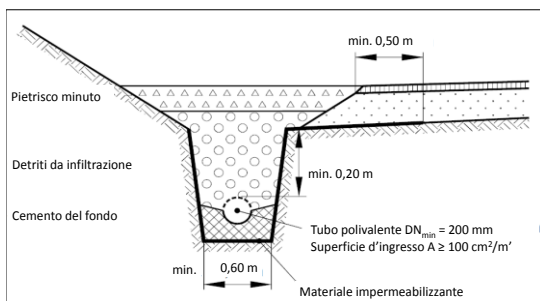


Fig. A3.8: Tipo 4b - Evacuazione con impermeabilizzazione del fosso

Allegato 4

Basi di calcolo dei rapporti d'immissione

Formula	Simbolo	Significato		
Esame singolo a un punto d'immissione				
$V = \frac{Q_{347}}{Q_E}$	V	Rapporto d'immissione idraulico		
	Q_{347}	La portata nel ricevitore al punto d'immissione, determinata su un periodo di dieci anni, che è raggiunta o superata in media durante 347 giorni all'anno (tratto dagli annuari idrologici o da stimare)		
$V_G = V \cdot f_S \cdot f_G$	Q_E	Deflusso massimo delle acque di scarico delle vie di comunicazione presso un punto d'immissione, previsto una volta all'anno (prima di eventuali misure di ritenzione)		
	V_G	Rapporto d'immissione specifico per le acque		
	f_S, f_G	Fattori di correzione per la natura del fondo e il tipo d'acque; valori vedi sotto		
Esame globale per un tratto d'acque				
$V_{Max} = \frac{Q_{347}}{Q_{E, Max}}$	V_{Max}	Rapporto d'immissione idraulico a dipendenza delle acque		
	$Q_{E, Max}$	Somma di tutti i deflussi Q_E per un tratto d'acque (lunghezza = 1'000 x la larghezza della superficie d'acqua a portata d'acqua media) previsti una volta all'anno		
$V_{G, Max} = V_{Max} \cdot f_S \cdot f_G$	$V_{G, Max}$	Rapporto d'immissione specifico per le acque, per un tratto d'acque		
	f_S, f_G	Fattori di correzione per la natura del fondo e il tipo d'acque; valori vedi sotto		
Fattori di correzione specifici secondo il tipo d'acque f_S, f_G				
Natura del fondo:	f_S			
in prevalenza sedimento fine	0.5	(per $V \geq 1$ vale $f_S = f_G = 1.0$)		
in prevalenza ghiaioso ($\emptyset < \text{pugno}$)	1.0			
in prevalenza sassoso ($\emptyset > \text{pugno}$)	1.5			
in prevalenza a massi ($\emptyset > 0.5 \text{ m}$)	2.0			
Tipo d'acque	Q_{347} (m^3/s)	larghezza media della superficie d'acqua (m)	velocità media di scorrimento (m/s)	f_G
Piccolo ruscello dell'Altopiano	< 0.1	< 1	< 0.5	0.5
Grande ruscello dell'Altopiano	0.1 - 1.0	1 - 5	< 0.5	1.0
Piccolo ruscello delle Prealpi	< 0.1	< 1	> 0.5	1.0
Grande ruscello delle Prealpi	0.1 - 1.0	1 - 5	> 0.5	2.0
Corsi d'acqua maggiori	> 1.0	> 5	> 0.5	2.0

Tab. A4.1: Stima dei rapporti d'immissione per la valutazione di massima dell'inquinamento dovuto all'immissione in corsi d'acqua superficiali (fonte: tab. 6 [6])

Allegato 5

Valutazione della struttura del suolo

Requisito di base 1: tenore in argilla A [%] nello strato superiore e nello strato inferiore del suolo: $(5) 10 < T < 15 (20)$							
Requisito di base 2: tenore in humus H_a [%] dello strato inferiore del suolo: $H = C_{org} \cdot x1.72$; vedi pag.105 della direttiva							
Se i seguenti parametri sono soddisfatti (cumulativamente) nello...							
...strato superiore del suolo e nello... [orizzonte A]			...strato inferiore... [orizzonte B]		...la...		
spessore [cm]	e	pH (metodo $CaCl_2$)	e	tenore in humus H_a [%]	e	spessore [cm]	caratteristica del suolo è
≥ 30	e	≥ 6.5	e	≥ 4	e	≥ 50	ottimale
≥ 20	e	≥ 5.5	e	≥ 2	e	≥ 30	media
≥ 10	e	≥ 5.5	e	≥ 2	e	≥ 20	minima
Se non è aggiunto il valore «minimo» di uno o più parametri, la caratteristica del suolo è							insufficiente

Fig. A5.1: Caratteristiche necessarie del materiale naturale per l'infiltrazione di acque meteoriche sulla base di alcuni importanti parametri pedologici (fonte: tab. 3.4 [9])

In condizioni particolari o disomogenee si raccomanda di consultare uno specialista in pedologia. Vanno presi in considerazione i fondamenti in materia quali la guida «Costruire proteggendo il suolo» [5] e le norme svizzere «Terrassement, sol» [10]. L'effetto di ritenzione dello strato del suolo comporta necessariamente un accumulo di sostanze nocive, segnatamente di metalli pesanti. Tuttavia, finora nelle infiltrazioni esistenti attraverso uno strato del suolo, in funzione da diversi decenni, non è stato osservato un esaurimento della capacità di ritenzione.

Allegato 6

Stato della tecnica degli impianti di trattamento senza passaggio attraverso il suolo

Stato 2013

L'Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque (VSA) sta lavorando all'adozione di un metodo d'esame per adsorbenti volto al trattamento del deflusso delle acque piovane. Nei prossimi anni lo stato della tecnica è destinato quindi a evolversi notevolmente.

Qui di seguito viene ricapitolato lo stato di avanzamento della tecnica alla fine del 2013 che sarà aggiornato periodicamente tramite adeguamenti della direttiva.

Le prime esperienze (delle FFS) con filtri artificiali hanno evidenziato la necessità di prestare attenzione ai seguenti punti:

- per le acque di scarico con $\text{pH} > 7$ occorre utilizzare sabbia di quarzo (e non sabbia calcarea). Le acque di scarico del corpo del binario il cui pietrisco contiene calcare presentano un alto tenore di calcare e, quindi, un pH elevato. Aggiunte supplementari di calcare nel filtro possono comportare un colmataggio prematuro del materiale filtrante;
- la sabbia di quarzo è in grado di ridurre l'inquinamento delle acque di scarico delle ferrovie dovuto alla presenza di metalli pesanti. Si suppone che più lungo è il tempo d'impiego dell'impianto, maggiore è l'effetto di depurazione riconducibile alle particelle di ferro prodotte dall'usura dei binari e dei freni che accrescono la capacità di adsorbimento del filtro. Le acque di scarico delle ferrovie contengono una quantità relativamente alta di particelle fini. Queste ultime possono anche ostruire il filtro, che richiede una manutenzione regolare.

Dato che l'esperienza con i filtri artificiali è ancora scarsa, l'autorità preposta al rilascio dei permessi può disporre l'adozione di un programma periodico di analisi o di un controllo dei risultati. Pertanto va sempre prevista la possibilità di prelevare dei campioni nello scarico del filtro, ad esempio attraverso un pozzetto d'ispezione.