

ISTRUZIONI

**Protezione delle acque
nello smaltimento delle
acque di scarico delle
vie di comunicazione**



ISTRUZIONI

**Protezione delle acque
nello smaltimento delle
acque di scarico delle
vie di comunicazione**

**Publicato a cura dell'Ufficio
federale dell'ambiente, delle
foreste e del paesaggio UFAFP
Berna, 2002**

Valenza giuridica della presente pubblicazione

La presente pubblicazione è uno strumento d'aiuto all'esecuzione proposto dall'UFAFP in veste di autorità di vigilanza e destinato in primo luogo alle autorità esecutive. Nel testo viene data concretezza a concetti giuridici indeterminati, inclusi in leggi e ordinanze, nell'intento di uniformarne l'esecuzione nella prassi. L'UFAFP pubblica i testi d'aiuto all'esecuzione, spesso designati con il nome di direttive, istruzioni, raccomandazioni, manuali, aiuti pratici, ecc., nella sua collana "Ambiente-Esecuzione". Da un lato dette pubblicazioni assicurano in notevole misura l'uguaglianza giuridica e la certezza del diritto; dall'altro permettono l'adozione, se del caso, di soluzioni flessibili e adeguate. Quando le autorità esecutive tengono conto di un simile testo, si può partire dal presupposto che esse applicano la legislazione in modo conforme al diritto federale. Soluzioni alternative non sono escluse, purché - in ossequio alla prassi giudiziaria - ne venga dimostrata la conformità al diritto federale.

Editore Ufficio federale dell'ambiente,
delle foreste e del paesaggio (UFAFP)
Divisione Protezione delle acque e pesca,
Sezione Acque di scarico e agricoltura

Autori Ernst Basler + Partner AG
Ingenieurunternehmen
Zollikerstrasse 65
8702 Zollikon
Dr. A. Zysset, Dr. Ch. Hugi, R. Pfammatter

Accompagnamento UFAFP P. Michel
E. Studer

Traduzione Peter Schrembs, Losone

Grafica Hanspeter Hauser, AVD, Berna

Copertina UFAFP/Docuphot

Ordinazioni Ufficio federale dell'ambiente,
delle foreste e del paesaggio
Documentazione
3003 Berna
Fax + 41(0)31 324 02 16
E-mail: docu@buwal.admin.ch
Internet: <http://www.buwalshop.ch>

Numero di ordinazione VU-2310-I

© UFAFP 2002

Indice

1	Introduzione	
1.1	Situazione di partenza	9
1.2	Obiettivo delle Istruzioni	9
1.2.1	Scopo	9
1.2.2	Destinatari	9
1.3	Campo d'applicazione e limiti	10
1.3.1	Concetti fondamentali	10
1.3.2	Classificazione delle Istruzioni	10
1.3.3	Limiti delle Istruzioni	12
1.4	Struttura delle Istruzioni	13
2	Basi legali	
2.1	Fondamenti	15
2.2	Spiegazioni in merito agli articoli rilevanti	15
2.2.1	Principio dell'eliminazione delle acque di scarico del traffico	15
2.2.2	Valutazione delle acque di scarico delle vie di comunicazione	16
2.2.3	Infiltrazione di acque di scarico delle vie di comunicazione	17
2.2.4	Immissione in un ricettore naturale o nelle canalizzazioni pubbliche	19
3	Pianificazione dell'eliminazione delle acque di scarico	
3.1	Caratteristica delle acque di scarico delle vie di comunicazione	21
3.1.1	Dispersione di sostanze inquinanti nelle aree limitrofe	21
3.1.2	Sostanze rilevanti nelle acque di scarico delle vie di comunicazione	21
3.2	Procedura di scelta della modalità di eliminazione delle acque di scarico	23
3.2.1	Principi	23
3.2.2	Procedura di scelta della modalità	24
3.3	Esame di fattibilità dell'eliminazione delle acque di scarico	27
3.3.1	Fattori idrogeologici	27
3.3.2	Fattori spaziali-topografici	27
3.4	Esame di ammissibilità dell'eliminazione delle acque di scarico	29
3.4.1	Principi	29
3.4.2	Inquinamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione	29
3.4.3	Vulnerabilità della falda freatica	32
3.4.4	Inquinamento in caso di immissione in acque superficiali	37
3.4.5	Stato e utilizzazione delle acque interessate	39
3.4.6	Esami di ammissibilità per l'infiltrazione e l'immissione	39
3.4.7	Requisiti per la ritenzione e il trattamento	42
3.5	Proporzionalità dell'eliminazione delle acque di scarico	43

4	Elementi per lo smaltimento delle acque e misure di protezione	
4.1	Funzionamento degli elementi per lo smaltimento delle acque	45
4.1.1	Pavimentazioni	45
4.1.2	Evacuazione	46
4.1.3	Infiltrazione senza impianto di trattamento	46
4.1.4	Impianti di trattamento	48
4.1.5	Impianti di ritenzione	50
4.2	Misure di protezione	51
4.2.1	Principio	51
4.2.2	Misure di protezione tecniche	51
4.2.3	Misure di protezione organizzative	52
	Bibliografia	53
	Glossario	55

Abstracts

Le acque di scarico inquinate devono essere trattate, le acque di scarico non inquinate devono, per quanto possibile, essere eliminate mediante infiltrazione. Nelle vie di comunicazione occorre stabilire quando le acque meteoriche che ne defluiscono vanno considerate inquinate e come vanno eliminate nei singoli casi. Le Istruzioni fungono da sussidio per questo processo decisionale ai sensi delle vigenti norme federali in materia di protezione delle acque. A partire dall'analisi dei pertinenti fondamenti giuridici viene indicato un procedimento conforme all'ottica della protezione delle acque per determinare il metodo idoneo di eliminazione delle acque di scarico e descritto il funzionamento di singoli elementi per lo smaltimento delle acque. Le Istruzioni offrono così un valido aiuto alla pianificazione e alla progettazione nell'ambito della costruzione e della manutenzione di vie di comunicazione. Esse sono destinate innanzitutto ai proprietari di vie di comunicazione, agli ingegneri progettisti e alle competenti autorità.

Parole chiave: acque di scarico, acque meteoriche, strade, strade ferrate, piste di volo

Les eaux polluées doivent être traitées ; les eaux non polluées doivent être évacuées par infiltration partout où cela est possible. Pour les voies de communication, il faut décider si les eaux météoriques qui s'écoulent doivent être considérées comme polluées et comment les évacuer dans les différents cas. En tant que prescription fédérale de la législation sur la protection des eaux, la directive doit offrir une aide dans la prise de décision. En partant de l'examen des bases légales concernées, elle présente du point de vue de la protection des eaux une procédure pour choisir le mode approprié d'évacuation des eaux et décrit le fonctionnement de quelques éléments d'évacuation. La directive constitue ainsi une aide importante pour la planification dans les domaines de la construction et de l'entretien des voies de communication. Elle s'adresse en particulier aux propriétaires des voies de communication, aux ingénieurs réalisant les projets et aux autorités compétentes.

Mots-clés: eaux à évacuer, eaux météoriques, routes, voies de chemin de fer, pistes d'aviation

Verschmutztes Abwasser ist zu behandeln, nicht verschmutztes Abwasser wenn immer möglich zu versickern. Bei Verkehrswegen stellt sich die Frage, wann abfließendes Niederschlagswasser als verschmutzt zu gelten hat und wie es in welchen Fällen zu beseitigen ist. Die Wegleitung soll im Sinne der geltenden Bundesvorschriften in der Gewässerschutzgesetzgebung bei dieser Entscheidungsfindung Unterstützung bieten. Ausgehend von der Analyse der relevanten rechtlichen Grundlagen wird aus Sicht des Gewässerschutzes ein Verfahren für die Wahl der geeigneten Abwasserbeseitigung aufgezeigt, sowie die Funktionsweise einzelner Entwässerungselemente beschrieben. Die Wegleitung ist damit eine wichtige Planungshilfe im Bereich der Erstellung und des Unterhalts von Verkehrswegen. Sie richtet sich insbesondere an Inhaber von Verkehrswegen, projektierende Ingenieure und zuständige Behörden.

Schlüsselwörter: Abwasser, Niederschlagswasser, Strassen, Bahntrassees, Flugpisten

Italiano

Français

Deutsch

English

Contaminated wastewater is to be treated, whereas non-contaminated wastewater should, wherever possible, be allowed to infiltrate the soil. In the case of traffic routes (i.e. road, rail and air transport infrastructure), the question arises as to when rainwater runoff is to be regarded as contaminated and how – and in what circumstances – it is to be removed. This Guideline is intended to assist in this decision-making process in accordance with the applicable federal regulations on water protection. Based on an analysis of the relevant legislation, a procedure for selecting the appropriate means of wastewater disposal is outlined which serves the interests of water protection, and the functioning of individual drainage elements is described. The Guideline is therefore an important planning tool in relation to the construction and maintenance of traffic routes. It is aimed in particular at the owners of traffic routes, at project engineers and at competent authorities.

Keywords: wastewater, rainwater, roads, railway lines, airport runways

Prefazione

La legge federale del 14 gennaio 1991 sulla protezione delle acque esige una completa protezione delle acque e una conservazione per quanto possibile naturale dei cicli idrologici. Giusta l'articolo 7 della legge sulla protezione delle acque, le acque di scarico inquinate vanno trattate e le acque di scarico non inquinate per quanto possibile eliminate mediante infiltrazione.

Per adempiere queste esigenze nello smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalle vie di comunicazione, ossia da impianti che servono al traffico automobilistico, ferroviario e aereo, occorre innanzitutto stabilire quando le acque di scarico vadano considerate inquinate o non inquinate.

Il legislatore si era già occupato della problematica dello smaltimento delle acque di scarico delle strade verso la fine degli anni Sessanta. Le Direttive del Dipartimento federale dell'interno del 27 maggio 1968 relative alle misure di protezione delle acque nella costruzione di strade, applicate finora, contemplano già importanti provvedimenti per la protezione delle acque di falda nello smaltimento delle acque di scarico provenienti dalle strade e per la protezione da incidenti nel trasporto di sostanze nocive per le acque. Ma queste Direttive non sono più confacenti alle esigenze attuali. Alcune delle misure previste non soddisfano più i requisiti e non sono compatibili con il nuovo modello di smaltimento delle acque delle vie di comunicazione. Tali Direttive vengono pertanto sostituite dall'ordinanza del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque e dalle presenti Istruzioni.

Le acque meteoriche che defluiscono dalle vie di comunicazione sono soggette all'influenza determinante di diversi fattori quali la densità del traffico, le condizioni climatiche, la topografia stradale ecc. Lo studio sulle misure di protezione delle acque nella costruzione delle strade, pubblicato dall'UFAFP nel 1996 (disponibile soltanto in tedesco: "Gewässerschutzmassnahmen beim Strassenbau", Schriftenreihe Umwelt Nr. 263), descrive i fattori d'influenza rilevanti per l'inquinamento delle acque di scarico provenienti dalle vie di comunicazione e ne indica la valenza in sede di valutazione dei possibili sistemi di smaltimento delle acque. Tali sistemi devono adempiere diverse esigenze di rilevanza ambientale: devono tenere conto del carico di sostanze nocive nelle acque di scarico delle vie di comunicazione, corrispondere per quanto possibile al ciclo idrologico naturale, considerare la ponderazione degli interessi tra i beni da proteggere "suolo" e "acque" e offrire sicurezza in caso di incidenti con liquidi nocivi alle acque.

Le Istruzioni illustrano quali esigenze debba adempiere lo smaltimento delle acque di scarico delle vie di comunicazione nel quadro di una filosofia dello smaltimento delle acque moderna, globale e sostenibile. Esse contemplano importanti condizioni marginali e criteri per l'interpretazione delle norme legali nonché una proposta per la procedura di scelta del sistema. Le Istruzioni offrono così un prezioso aiuto alla pianificazione e alla progettazione nel campo dello smaltimento delle acque di impianti del traffico automobilistico, ferroviario e aereo. Esse si rivolgono in primo luogo ai proprietari di vie di comunicazione e agli ingegneri progettisti e servono da aiuto all'esecuzione per le autorità di sorveglianza. Gli aiuti all'esecuzione concretizzano concetti giuridici indefiniti di leggi e ordinanze e consentono così una prassi d'esecuzione uniforme. Da un lato, assicurano

in ampia misura l'uguaglianza giuridica e la certezza del diritto, dall'altro consentono l'adozione di soluzioni flessibili e adatte al singolo caso. Là dove le autorità esecutive tengono conto degli aiuti all'esecuzione possono ritenere di procedere a un'esecuzione delle leggi federali conforme al diritto. Non sono escluse altre soluzioni; tuttavia, in base alla prassi giudiziaria, dev'esserne dimostrata la conformità alle disposizioni di legge.

Peter Michel

Divisione Protezione delle acque e pesca

UFAPP



1 Introduzione

1.1 Situazione di partenza

Un sistema per lo smaltimento delle acque delle vie di comunicazione deve assicurare la sicurezza e il comfort degli utenti delle vie di comunicazione e nel contempo adempiere diverse esigenze di rilevanza ambientale. In particolare, occorre chiudere in modo possibilmente naturale il ciclo idrologico senza inquinare le acque. Inoltre occorre provvedere affinché rimanga salvaguardata a lungo termine la fertilità del suolo al di fuori degli impianti.

A norma della legge federale del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque (LPac) nonché della relativa ordinanza del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque (OPac), le acque di scarico inquinate devono essere trattate e le acque di scarico non inquinate eliminate mediante infiltrazione. Le acque di scarico sono considerate inquinate se sono in grado di inquinare l'acqua in cui sono immesse. Per le vie di comunicazione occorre pertanto esaminare le modalità di eliminazione delle acque meteoriche che defluiscono dalla superficie.

1.2 Obiettivo delle Istruzioni

1.2.1 Scopo

Le presenti Istruzioni offrono un sostegno per la scelta del procedimento più idoneo per lo smaltimento delle acque provenienti dalle vie di comunicazione ai sensi delle vigenti norme federali. La scelta della tecnica di smaltimento dev'essere basata sui requisiti normativi, la fattibilità locale come pure la proporzionalità.

Le Istruzioni sono applicabili alla valutazione di vie di comunicazione esistenti, in caso di sostanziali modifiche e nella realizzazione di nuove costruzioni. Là dove s'impongono misure giusta l'art. 31 OPac (in settori di protezione delle acque e in zone/aree di protezione) e l'art. 47 (in caso di acque inquinate) sussiste l'obbligo di risanamento delle esistenti vie di comunicazione. Inoltre, alle autorità competenti spetta decidere secondo quale priorità debbano essere attuate le nuove esigenze.

1.2.2 Destinatari

Le Istruzioni sono destinate ai proprietari di vie di comunicazione, agli ingegneri progettisti e alle competenti autorità.

1.3 Campo d'applicazione e limiti

1.3.1 Concetti fondamentali

Vie di comunicazione ai sensi delle presenti Istruzioni sono le strade ferrate, le piste di volo e di rullaggio, le strade, i sentieri e i piazzali con circolazione di veicoli.

Le acque di scarico delle vie di comunicazione sono acque meteoriche che defluiscono in superficie da dette vie di comunicazione. Lungo le strade ferrate si producono acque di scarico delle vie di comunicazione soltanto là dove sotto il pietrisco esiste uno strato consolidato (calcestruzzo, bitume o altri strati impermeabili) o se l'acqua di percolazione è captata. Nelle strade l'acqua risultante dal drenaggio del corpo stradale vero e proprio (smaltimento delle acque del sottofondo) non è considerata acqua di scarico delle vie di comunicazione se non è raccolta ed evacuata con l'acqua di scarico risultante dalla superficie.

1.3.2 Classificazione delle Istruzioni

Nel campo dello smaltimento delle acque meteoriche esistono diverse prescrizioni e basi per la progettazione.

Per la classificazione delle presenti Istruzioni la figura 1 offre una visione d'assieme dei campi d'applicazione dei principali strumenti. Ne risulta che le acque di scarico delle vie di comunicazione vanno smaltite nel quadro delle norme di legge e dei principi relativi allo smaltimento delle acque meteoriche. In questo senso le Istruzioni costituiscono uno strumento per valutare la situazione dello smaltimento delle acque delle vie di comunicazione. In via di principio esse si applicano sia in zona edificabile sia fuori zona edificabile. In sede d'esecuzione occorre tenere conto delle disposizioni e delle basi di pianificazione cantonali nonché delle norme e direttive delle associazioni professionali sullo smaltimento delle acque negli insediamenti e delle vie di comunicazione. Tali disposizioni devono al fine essere prese in considerazione in sede di pianificazione dello smaltimento delle acque di un Comune o di una regione nonché nei singoli progetti di smaltimento delle acque. Nell'attuazione dei principi risulta una necessità di coordinamento. Una siffatta necessità appare segnatamente ai seguenti punti d'intersezione:

Intersezione con PGS/PRS

Il piano generale di smaltimento delle acque (PGS) prescritto dalla legge tratta dettagliatamente le condizioni locali dello smaltimento delle acque di scarico provenienti dalle zone abitate. In base all'articolo 5 OPAc, le autorità cantonali e comunali provvedono affinché nel quadro di un PGS siano tra l'altro definite le zone nelle quali le acque di scarico non inquinate possono essere lasciate infiltrare o immesse in acque superficiali. Un obiettivo simile è perseguito con il piano regionale di smaltimento delle acque (PRS). Quest'ultimo deve assicurare per quanto necessario la protezione complessiva delle acque in una regione idrologicamente unitaria. Il PGS e il PRG forniscono così importanti basi decisionali per la scelta della modalità di smaltimento delle acque in zone d'insediamento o in una regione.

Le basi per la pianificazione dello smaltimento delle acque di scarico delle vie di comunicazione

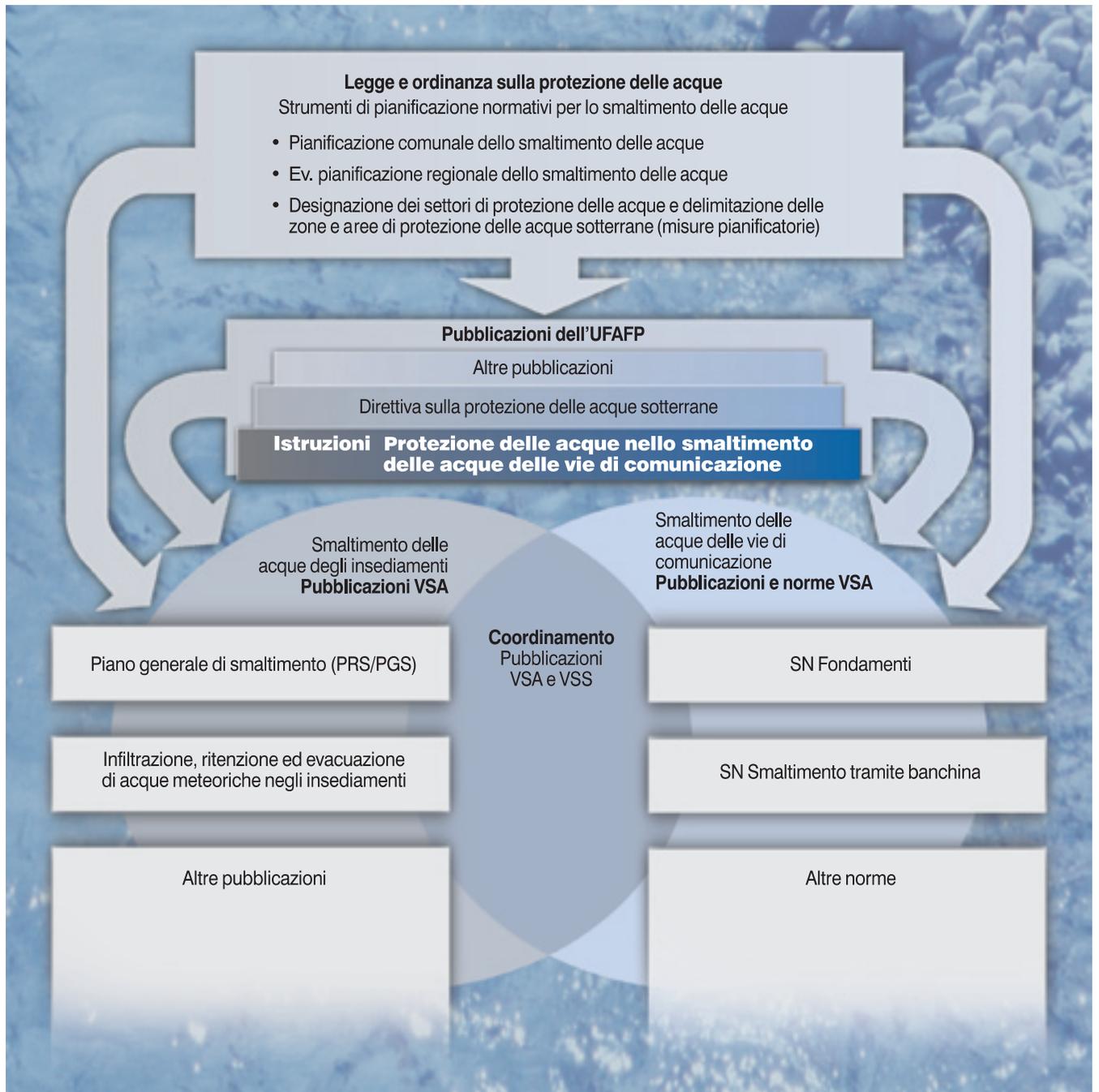


Figura 1

Intersezione con fondamenti tecnico-costruttivi

Al fine di progettare e costruire le singole parti di un sistema di smaltimento delle acque occorre consultare i fondamenti tecnico-costruttivi delle autorità competenti e delle associazioni professionali del ramo. In particolare, vanno menzionate le disposizioni per le ferrovie [1], le direttive dell'Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque (VSA) [2, 3], nonché le norme dell'Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS) [4]. Le associazioni e le autorità assicurano con questi strumenti l'attuazione concreta dei fondamenti.

1.3.3 Limiti delle Istruzioni

Determinati impianti e situazioni non sono trattati nel quadro delle presenti Istruzioni. Si tratta in particolare di:

Aeroporti nazionali

La pianificazione dello smaltimento delle acque degli aeroporti nazionali richiede in ogni caso un esame dettagliato della singola fattispecie.

Sentieri campestri e forestali

Nelle piste erbose e nei sentieri campestri e forestali poco consolidati o non consolidati, gran parte dell'acqua piovana filtra direttamente attraverso la superficie di transito. Di regola non sussistono pertanto speciali requisiti per lo smaltimento delle acque di siffatte superfici. Fanno eccezione i sentieri eseguiti con materiale poco permeabile con un considerevole volume di acque meteoriche da smaltire. In questi casi occorre attenersi ai principi delle Istruzioni.

Piazze con trasbordo regolare di sostanze nocive

Per piazze con travaso, carico o scarico regolare di sostanze suscettibili di inquinare le acque come per esempio piazzole operative di aerodromi, stazioni di rifornimento e determinati raccordi ferroviari vanno adottate specifiche misure supplementari in conformità all'ordinanza contro l'inquinamento delle acque con liquidi nocivi (Oliq).

Smaltimento delle acque di cantieri

Lo smaltimento delle acque di cantieri è trattato nella Norma SIA SN 509 431 «Entwässerung von Baustellen» [17] e non è oggetto delle presenti Istruzioni.

Acque di scarico provenienti da opere sotterranee

La captazione e lo smaltimento di acque di scarico come acque di drenaggio, di lavaggio delle gallerie, di riporto e di spegnimento da opere sotterranee come gallerie ecc. non sono oggetto delle presenti Istruzioni. La captazione e l'evacuazione di acque di drenaggio sono disciplinate dall'ordinanza sulla protezione delle acque (OPAc, art. 44) nonché dalla Direttiva «Wegleitung zur Umsetzung des Grundwasserschutzes bei Untertagebauten».[21] In base a tali norme, il rischio d'inquinamento dell'acqua di drenaggio in seguito all'esercizio delle opere sotterranee va ridotto al

minimo. L'immissione di acqua di drenaggio in corsi d'acqua non deve provocarne un eccessivo riscaldamento. In base alla situazione locale l'autorità stabilisce altre condizioni per l'immissione. Le misure specifiche di protezione delle acque nel lavaggio di gallerie stradali sono indicate in una Direttiva separata [5].

Incidenti rilevanti

Gli incidenti rilevanti sulle vie di comunicazione sono eventi straordinari che si verificano nel trasporto o durante il trasbordo di merci pericolose, in cui queste merci fuoriescono sulla via di comunicazione o accanto ad essa con il rischio di conseguenze rilevanti sulla popolazione (compresi gli utenti della strada) o l'ambiente. L'ordinanza sulla protezione contro gli incidenti rilevanti (OPIR) è applicabile alle vie di comunicazione sulle quali vengono trasportate merci pericolose. Ciò riguarda tutti gli impianti ferroviari nonché le strade di transito giusta l'ordinanza concernente le strade di grande transito. Delle strade di transito fanno parte, oltre alle strade nazionali, anche parte delle strade cantonali e principali. Le altre strade possono essere assoggettate all'OPIR dall'autorità esecutiva competente se su tali strade possono verificarsi incidenti rilevanti con merci pericolose che potrebbero arrecare grave danno alla popolazione e all'ambiente.

Per le vie di comunicazione assoggettate all'OPIR vanno adottate per la protezione delle acque, oltre alle misure esposte nelle presenti Istruzioni, anche le misure di sicurezza giusta l'articolo 3 OPIR. Tali misure di sicurezza vanno adottate in base ai principi elencati nell'allegato 2.3 OPIR e spiegati nel manuale «Handbuch III zur Störfallverordnung StFV» [10]. Per le strade nazionali queste misure di sicurezza sono concretizzate nel «Leitfaden zum Vollzug der StFV bei Nationalstrassen» [7].

1.4 Struttura delle Istruzioni

Le Istruzioni «Protezione delle acque nello smaltimento delle acque provenienti dalle vie di comunicazione» comprendono, oltre al capitolo 1 (introduttivo), altri 3 capitoli:

- il capitolo 2 tratta le condizioni quadro giuridiche rilevanti per la protezione delle acque nello smaltimento di acque di scarico delle vie di comunicazione;
- nel capitolo 3 è illustrata la procedura di scelta della modalità appropriata di smaltimento delle acque di scarico, comprendente l'esame di fattibilità e l'esame di ammissibilità dal punto di vista della protezione delle acque nonché una successiva valutazione della proporzionalità;
- nel capitolo 4 sono prese in esame le modalità di funzionamento dei singoli elementi di un sistema di smaltimento delle acque. Inoltre, sono descritti gli effetti e il possibile funzionamento;

al termine delle Istruzioni si trovano le indicazioni bibliografiche e un glossario contenente le definizioni dei termini valide per queste Istruzioni.



Canalette di deflusso come elemento di sistemazione del paesaggio nell'area stradale



Collettori superficiali: articolano la strada e moderano il traffico

2 Basi legali

2.1 Fondamenti

In relazione a queste Istruzioni fanno stato le seguenti basi legali:

Basi legali rilevanti	Abbreviazione
Legge federale del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque (legge sulla protezione delle acque) (RS 814.20)	LPAc
Legge federale del 7 ottobre 1983 sulla protezione dell'ambiente (legge sulla protezione dell'ambiente) (RS 814.01)	LPAmb
Ordinanza del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque (RS 814.201)	OPAc
Ordinanza del 27 febbraio 1991 sulla protezione contro gli incidenti rilevanti (RS 814.012)	OPIR
Ordinanza del 1° luglio 1998 contro il deterioramento del suolo (RS 814.12)	O suolo

Nei seguenti paragrafi vengono esposti e spiegati i contenuti essenziali di queste basi legali in riferimento allo smaltimento delle acque provenienti dalle vie di comunicazione.

2.2 Spiegazioni in merito agli articoli rilevanti

2.2.1 Principio dell'eliminazione delle acque di scarico del traffico

LPAc art. 7 Eliminazione delle acque di scarico

- ¹ Le acque di scarico inquinate devono essere trattate. Possono essere immesse o lasciate infiltrare nelle acque solo con il permesso dell'autorità cantonale.
- ² Le acque di scarico non inquinate devono essere eliminate mediante infiltrazione giusta le prescrizioni dell'autorità cantonale. Se le condizioni locali non lo permettono, possono essere immesse, con il permesso dell'autorità cantonale, in un'acqua superficiale. In tal caso occorre provvedere quanto possibile, con misure di ritenuta, affinché, in caso di grande afflusso, l'acqua defluisca in modo regolare.

In relazione all'immissione e all'infiltrazione di acque di scarico, la LPAc distingue solo tra due tipi di acque di scarico: acque di scarico inquinate e non inquinate. I principi e le priorità delle prescrizioni federali in relazione allo smaltimento delle acque di scarico giusta l'articolo 7 LPAc sono le seguenti:

- le acque di scarico inquinate devono essere trattate;
- là dove le condizioni locali lo permettono, le acque di scarico non inquinate devono essere lasciate infiltrare. L'infiltrazione sul posto è quindi la prima opzione per l'eliminazione di acque di scarico delle vie di comunicazione non inquinate;
- l'immissione in un'acqua superficiale di acque di scarico non inquinate è ammissibile soltanto se le condizioni locali non ammettono un'infiltrazione con o senza trattamento preliminare.

Secondo la definizione della legge sulla protezione delle acque (art. 4), le acque di scarico sono inquinate se possono inquinare le acque superficiali o sotterranee in cui sono immesse, vale a dire se causano un'alterazione pregiudizievole delle proprietà fisiche, chimiche o biologiche dell'acqua. La distinzione fra acque di scarico inquinate e acque di scarico non inquinate è disciplinata dall'art. 3 OPAc e verrà discussa in seguito.

2.2.2 Valutazione delle acque di scarico delle vie di comunicazione

OPAc art. 3 Distinzione fra acque di scarico inquinate e acque di scarico non inquinate

¹ L'autorità valuta se le acque di scarico immesse nelle acque o lasciate infiltrare vadano considerate inquinate o non inquinate, secondo:

- a. il tipo, la quantità e le caratteristiche delle sostanze presenti nelle acque di scarico e suscettibili di inquinare le acque, nonché il periodo durante il quale tali sostanze vengono immesse;
- b. lo stato delle acque nelle quali pervengono le acque di scarico.

² Se le acque di scarico vengono lasciate infiltrare, l'autorità considera anche se:

- a. le acque di scarico possano essere inquinate a causa del deterioramento presente nel suolo o nella zona insatura del sottosuolo; le acque di scarico vengano sufficientemente depurate nel suolo o nella zona insatura del sottosuolo;
- c. i valori indicativi fissati dall'ordinanza del 1° luglio 1998 contro il deterioramento del suolo (O suolo) 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 vie di comunicazione.

³ In linea di principio, l'acqua piovana che scorre da superfici edificate o rinforzate va considerata 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, viene sufficientemente depurata nel suolo o nella zona insatura del sottosuolo; 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 d'infiltrazione, i prodotti fitosanitari sono sufficientemente trattenuti e degradati da uno strato di terreno microbiologicamente attivo.

Spiegazioni

La valutazione di un eventuale inquinamento dell'acqua di scarico delle vie di comunicazione avviene dal punto di vista delle acque di destinazione (ricettore). Ciò significa che per la valutazione dell'inquinamento delle acque di scarico non sono determinanti soltanto le caratteristiche delle acque di scarico stesse, bensì è rilevante anche lo stato delle acque nelle quali esse perverranno.

In un'ottica globale, l'inquinamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione non può essere descritto unicamente mediante i valori di concentrazione delle sostanze contenute nelle acque. Occorre invece mettere queste ultime in relazione al volume, variabile nel tempo, dell'afflusso delle acque di scarico. Vanno quindi considerati i carichi delle sostanze contenute nelle acque, vale a dire le masse delle diverse sostanze per unità di tempo. Inoltre, devono essere note le proprietà delle sostanze contenute e segnatamente la loro tossicità umana ed ecologica nonché la loro biodegradabilità. In caso di infiltrazione è considerato afflusso alle acque soltanto il passaggio dell'acqua di percolazione nella falda freatica. Occorre quindi tenere conto della capacità di depurazione del suolo e della zona insatura del sottosuolo. In questi strati, le sostanze nocive possono essere trattenute mediante filtraggio, biodegradate o sottratte alle acque di scarico mediante processi di adsorbimento. L'infiltrazione può essere all'origine di un'accumulazione di sostanze nocive nel suolo. Al fine di non pregiudicare a lungo termine la fertilità del suolo, che costituisce anche un obiettivo della legge sulla protezione dell'ambiente, vanno rispettate le esigenze dell'ordinanza del 1° luglio 1998 contro il deterioramento del suolo (O suolo). I valori indicativi di tale ordinanza non possono essere superati in seguito all'infiltrazione di acque di scarico delle vie di comunicazione nemmeno a lungo termine. Non sono soggetti a questa disposizione i suoli facenti parte di un impianto autorizzato (per es. scarpate di strade, cunette d'infiltrazione) e che quindi sono sottoposti a limitazioni d'utilizzazione.

2.2.3 Infiltrazione di acque di scarico delle vie di comunicazione

OPAc art. 8 Infiltrazione

¹ È vietato lasciar infiltrare acque di scarico inquinate.

² L'autorità può concedere l'autorizzazione a lasciar infiltrare acque di scarico comunali o altre acque di scarico inquinate di composizione analoga se:

- a. le acque di scarico sono state trattate e rispettano le esigenze relative all'immissione in un ricettore naturale;
- b. per le acque sotterranee, dopo l'infiltrazione delle acque di scarico sono sempre rispettate le esigenze relative alla qualità delle acque di cui all'allegato 2;
- c. l'infiltrazione avviene in un impianto apposito, i valori indicativi fissati nell'O suolo non vengono superati nemmeno a lungo termine o, in mancanza di valori indicativi, la fertilità del suolo è assicurata anche a lungo termine; e
- d. si rispettano le esigenze vigenti per l'esercizio di impianti di depurazione che immettono acque di scarico in un ricettore naturale (artt. 13-17).

Spiegazioni

A norma dell'art. 8 OPAc, l'infiltrazione di acque di scarico inquinate in un ricettore naturale è di principio vietata. Inoltre, vengono rese concrete le condizioni per l'infiltrazione di acque di scarico comunali o altre acque di scarico inquinate. Quest'ultima categoria include anche le acque di scarico inquinate delle vie di comunicazione (OPAc allegato 3.3 cifra 1 cpv. 2). L'autorità è quindi tenuta a ponderare in ciascun caso concreto i vantaggi e gli svantaggi di un'infiltrazione e a decidere in merito ai provvedimenti da adottare per l'infiltrazione di acque di scarico delle vie di comunicazione.

OPAc art. 29 Designazione dei settori di protezione delle acque e delimitazione delle zone e aree di protezione delle acque sotterranee (estratto)

¹ Nella suddivisione del territorio in settori di protezione delle acque (art. 19 LPAc), i Cantoni designano i settori particolarmente minacciati e gli altri settori. I settori particolarmente minacciati, descritti nell'allegato 4 cifra 11, comprendono:

- a. il settore di protezione delle acque A_u per la protezione delle acque sotterranee utilizzabili;
- c. il settore d'alimentazione Z_u per la protezione della qualità delle acque sotterranee di captazioni d'interesse pubblico esistenti e previste, se l'acqua è inquinata da sostanze non sufficientemente degradate o trattenute o se esiste il pericolo concreto di un inquinamento provocato da tali sostanze;

OPAc art. 31 Misure di protezione (estratto)

¹ Chi costruisce o modifica impianti in settori particolarmente minacciati (art. 29 cpv. 1) nonché in zone e aree di protezione delle acque sotterranee, o vi esercita altre attività che rappresentano un pericolo per le acque, deve adottare le misure di protezione delle acque imposte dalle circostanze; in particolare deve:

- a. adottare le misure di cui all'allegato 4 cifra 2;

² L'autorità provvede affinché:

- a. per gli impianti esistenti nelle zone di cui al capoverso 1 e che presentano un pericolo concreto d'inquinamento delle acque siano adottate le misure di protezione delle acque imposte dalle circostanze, e in particolare quelle descritte nell'allegato 4 cifra 2;

OPAc Allegato 4 cifra 2 Misure di protezione delle acque (estratto)

221 Zona di protezione distante (zona S3)

¹ Fermo restando il capoverso 3, nella zona S3 non sono ammesse:

c. l'infiltrazione di acque di scarico, ad eccezione dell'infiltrazione di acque di scarico non inquinate provenienti dai tetti (art. 3 cpv. 3 lett. a) attraverso uno strato del suolo coperto di vegetazione;

222 Zona di protezione adiacente (zona S2)

¹ Nella zona S2 valgono le esigenze di cui alla cifra 221; inoltre, fermi restando i capoversi 2 e 3, non sono ammessi:

c. l'infiltrazione di acque di scarico;

223 Zona di captazione (zona S1)

Nella zona S1 sono ammessi soltanto interventi di costruzione e altre attività che servono all'approvvigionamento d'acqua potabile; fa eccezione il lasciare sul posto l'erba falciata.

23 Aree di protezione delle acque sotterranee

Per interventi di costruzione e altre attività nelle aree di protezione delle acque sotterranee valgono le esigenze di cui alla cifra 222 capoversi 1 e 3.

Spiegazioni

L'esigenza di tutela delle acque sotterranee interessa in primo luogo l'intera superficie. Là dove è presa in considerazione l'utilizzazione di acque sotterranee, l'esigenza di protezione si orienta in base alle utilizzazioni esistenti e previste. I Cantoni assicurano la protezione con misure pianificatorie giusta gli articoli 19 - 21 LPaC e l'articolo 29 OPAc. Il diritto federale prescrive loro la designazione dei settori di protezione delle acque e di alimentazione A_u e Z_u , nonché la delimitazione delle zone e aree di protezione delle acque sotterranee (S1, S2 e S3). Ai fini della protezione della qualità delle acque sotterranee di captazioni d'interesse pubblico esistenti e previste, occorre designare settori di alimentazione Z_u se l'acqua è inquinata da sostanze non sufficientemente degradate o trattenute o se esiste il pericolo concreto di un inquinamento provocato da tali sostanze.

A norma dell'OPAc allegato 4 cifra 2 non è ammessa l'infiltrazione delle acque di scarico delle vie di comunicazione nelle zone e nelle aree di protezione delle acque sotterranee. L'infiltrazione di acque di scarico delle vie di comunicazione è pertanto ammessa unicamente negli altri settori.

2.2.4 Immissione in un ricettore naturale o nelle canalizzazioni pubbliche

OPAc art. 6 Immissione in un ricettore naturale (estratto)

¹ L'autorità concede l'autorizzazione ad 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.

² L'autorità rende più severa o completa le esigenze se:

- a. a causa dell'immissione di acque di scarico, il ricettore naturale non soddisfa le esigenze relative alla qualità delle acque ai sensi dell'allegato 2 o se ciò è necessario per rispettare accordi o decisioni internazionali; e
- b. in base ad accertamenti (art. 47) risulta che la qualità insufficiente delle acque è da imputare in gran parte all'immissione di acque di scarico e le corrispondenti misure correttive per l'impianto di depurazione delle acque non risultano sproporzionate.

³ L'autorità può rendere più severa o completare le esigenze se la qualità delle acque ai sensi dell'allegato 2 non è sufficiente per una particolare utilizzazione del ricettore naturale interessato.

OPAc art. 7 Immissione nelle canalizzazioni pubbliche (estratto)

¹ L'autorità concede l'autorizzazione ad immettere nelle canalizzazioni pubbliche acque di scarico industriali secondo l'allegato 3.2 oppure altre acque di scarico secondo l'allegato 3.3 se sono soddisfatte le esigenze del relativo allegato.

² L'autorità può rendere più severa o completare le esigenze se, con l'immissione delle acque di scarico:

- a. l'esercizio delle canalizzazioni pubbliche può risultare più gravoso o perturbato;
- b. per le acque di scarico della stazione centrale di depurazione delle acque le esigenze relative all'immissione in un ricettore naturale non possono essere rispettate o possono esserlo soltanto con misure sproporzionate, o l'esercizio dell'impianto può in altro modo risultare più gravoso e perturbato;
- c. i fanghi della stazione centrale di depurazione delle acque, destinati a essere utilizzati come fertilizzante secondo il piano di smaltimento (art. 18), non rispettano le esigenze di cui Allegato 5.5 Osost; oppure
- d. l'esercizio dell'impianto in cui vengono inceneriti i fanghi può risultare più gravoso o perturbato.

OPAc allegato 3.3 cifra 1 Esigenze generali (estratto)

¹ Per altre acque di scarico inquinate che non fanno parte né delle acque di scarico comunali né di quelle industriali, l'autorità fissa le esigenze relative all'immissione di caso in caso, tenendo conto delle caratteristiche specifiche delle acque di scarico, dello stato della tecnica e dello stato delle acque del ricettore naturale. Tiene conto delle norme internazionali e nazionali, delle direttive pubblicate dall'Ufficio federale o delle norme elaborate dal settore interessato in collaborazione con l'Ufficio federale.

² Fa parte delle altre acque di scarico inquinate anche l'acqua piovana inquinata che scorre da superfici edificate o rinforzate e che non è mescolata ad altre acque di scarico inquinate.

Spiegazioni

Nell'immissione di acque di scarico occorre distinguere tra «acque di scarico inquinate» e «altre acque di scarico» che non fanno parte né delle acque di scarico comunali né di quelle industriali. Per l'immissione di acque di scarico inquinate fa stato l'articolo 6 dell'OPAc. Le acque di scarico inquinate delle vie di comunicazione sono considerate «altre acque di scarico inquinate». In caso di immissione di tali acque in un'acqua superficiale, l'autorità deve fissare le esigenze relative all'immissione di caso in caso (allegato 3.3 cifra 1 OPAc) tenendo conto sia dello stato del ricettore sia delle caratteristiche delle acque di scarico destinate all'immissione.



3 Pianificazione dell'eliminazione delle acque di scarico

3.1 Caratteristica delle acque di scarico delle vie di comunicazione

3.1.1 Dispersione di sostanze inquinanti nelle aree limitrofe

Le sostanze nocive derivanti dall'esercizio del traffico possono essere disperse in notevole misura nelle aree limitrofe dal vento e dagli effetti degli spruzzi. Solo una parte dell'intero carico di sostanze inquinanti viene pertanto dilavata dalla superficie della via di comunicazione. Soprattutto fuori dall'abitato, là dove non sono trattenute da barriere edilizie o da ostacoli topografici (trincee, gallerie, opere murarie laterali) le sostanze inquinanti pervengono direttamente nella zona di scarpata e oltre. Indipendentemente dal sistema di smaltimento delle acque prescelto, una determinata porzione del suolo lungo le vie di comunicazione risulta quindi spesso già considerevolmente pregiudicata. Anche in presenza di una ridotta densità del traffico v'è da attendersi per una distanza fino a cinque metri un deterioramento del suolo derivante da idrocarburi aromatici policiclici (PAH) e piombo. Tale inquinamento è stato accertato mediante l'analisi delle sostanze nocive lungo varie vie di comunicazione, per es. nel Cantone di Zurigo [18]. A dipendenza del tipo di strada, della topografia dell'impianto e del volume del traffico l'area deteriorata può estendersi fino oltre 50 metri dalla strada. Se i valori ammissibili dell'O suolo vengono superati, occorre delimitare scarpate e fasce verdi gravate da limitazioni dell'utilizzazione.

3.1.2 Sostanze rilevanti nelle acque di scarico delle vie di comunicazione

Le sostanze emesse nell'esercizio normale delle vie di comunicazione che giungono nelle acque di scarico delle vie di comunicazione e possono pregiudicare la qualità delle acque sono state identificate nel rapporto di base «Gewässerschutzmassnahmen beim Strassenbau» [6] e riassunte nella tabella 1. A titolo informativo sono indicate le esigenze numeriche relative alla qualità delle acque giusta l'OPAc (allegato 2). Là dove esse mancano per le acque sotterranee sono riportati i valori limite o di tolleranza per l'acqua potabile dell'ordinanza sulle sostanze estranee e sui componenti (OsoE). In linea di massima si ritiene che, in futuro, le emissioni di sostanze inquinanti per chilometro-veicolo si ridurranno. Tuttavia, in seguito allo sviluppo tecnico e alle maggiori esigenze compariranno presumibilmente nuove sostanze nelle acque di scarico delle vie di comunicazione. Le concentrazioni presentano un'elevata variabilità e dipendono da disparati parametri fortemente condizionati dalle situazioni locali. La tecnica di eliminazione delle acque di scarico più idonea per minimizzare gli effetti pregiudizievoli può pertanto essere stabilita solo nel caso concreto.

Oltre alle sostanze riportate nella tabella 1 che vanno considerate nell'esercizio normale per la scelta del sistema di smaltimento delle acque, in seguito a un incidente possono giungere nelle acque di scarico di una via di comunicazione anche altre sostanze pericolose per le acque. Solitamente si tratta di piccoli quantitativi di benzina o olio diesel provenienti da serbatoi di carburanti o trasformatori oppure mezzi di spegnimento liquidi impiegati in caso d'incendio. Le misure complementari di protezione dalle conseguenze di simili incidenti sono trattate nel paragrafo 4.2. Le sostanze nocive

alle acque ai sensi di merci dannose che fuoriescono in grandi quantità in seguito a incidenti rilevanti sono da considerare nel quadro dell'esecuzione dell'OPIR.

Sostanze presenti nelle acque di scarico delle vie di comunicazione in seguito all'esercizio e alla manutenzione [6]

Sostanza	Provenienza/proprietà Rilevanza ambientale	Ferrovia	Piste di volo e rullaggio	Strada	Valori limite [mg/l]
Piombo (Pb)	Da carburante e abrasione dei pneumatici; è il metallo pesante riscontrato con maggiore frequenza nelle acque di scarico delle vie di comunicazione; tossico per persone, animali e piante.	—	+ (↓)	+ (↓)	ASU: 0.01 (totale) ASO: n/vn AP: 0.01
Cadmio (Cd)	Da abrasione di pneumatici e freni; il più tossico di tutti i metalli pesanti nelle acque di scarico delle vie di comunicazione; tossico per persone, animali e piante.	+ (↓)	+	+	ASU: 0.0002 (totale) ASO: n/vn AP: 0.005
Cloruro (Cl)	Contenuto in tutti i prodotti antigelo (sali) usati per le strade; facilmente solubile, poco tossico, può essere corrosivo ad alte concentrazioni.	—	—	+ (esercizio invernale)	ASU: n/vn ASO: 40
Cromo (Cr)	Da abrasione di freni e lubrificanti, può avere effetti tossici su persone e animali.	+ (↓)	+	+	ASU: 0.005 (totale) ASO: n/vn AP: 0.02
Rame (Cu)	Da linee di contatto e freni; ad alte concentrazioni tossico per persone, animali e piante.	+	+ (↓)	+	ASU: 0.005 (totale) ASO: n/vn AP: 1.5 (v. tolleranza)
Zinco (Zn)	Da carburante, abrasione stradale e gocciolamento; massima concentrazione di tutti i metalli pesanti nelle acque di scarico delle vie di comunicazione; può avere effetto tossico sulle piante.	+ (↓)	+	+	ASU: 0.02 (totale) ASO: n/vn AP: 5 (v. tolleranza)
Ammonio (somma di NH ₄ -N e NH ₃ -N)	Da liquidi antigelo; può, a determinate condizioni, trasformarsi in nitriti con effetti tossici su persone, animali e piante.	—	+ (esercizio invernale)	—	ASU: 0.2-0.4 a dipendenza della temperatura ASO: 0.08 (cond. ossidanti); 0.4 (cond. non ossidanti)
Additivi della benzina	Additivi della benzina per ottimizzare la combustione del motore; effetti tossici su persone e animali.	—	—	+ (†)	—
Carbonio organico disciolto (DOC)	Indice collettivo per sostanze nocive da carburanti, gocciolamenti e determinate pavimentazioni.	+	+ (esercizio invernale)	+	ASU: 1-4 a dip. dell'inquinamento naturale delle acque ASO: 2
Erbicidi organici	Impiego in sezioni delle vie di comunicazione; impiego limitato (distruzione delle piante).	+ (↓)	—	+ (↓)	ASU: 0.0001 ASO: 0.0001 (per sostanza)
Idrocarburi aromatici policiclici (PAH)	Da residui di carburanti, gocciolamenti o oli di catrame; effetti tossici su persone e animali.	+	+	+	ASU: v/vn ASO: 0.0001

Tabella 1

+	sostanza contenuta nelle acque di scarico delle vie di comunicazione; possibile effetto pregiudizievole sulla qualità dell'acqua
-	contenuto nelle acque di scarico delle vie di comunicazione in quantità non rilevanti
/	tendenza decrescente, risp. crescente
ASU	esigenza espressa in valore numerico per le acque superficiali giusta l'OPAc, allegato 2 cifra 12
ASO	esigenza espressa in valore numerico per le acque sotterranee giusta l'OPAc, allegato 2 cifra 22
AP	valore limite e di tolleranza per acqua potabile giusta l'ordinanza sulle sostanze estranee e sui componenti (OSoE)
n/vn	nessun valore numerico giusta l'OPAc allegato 2 (per acque sotterranee, in preparazione)

3.2 Procedura di scelta della modalità di eliminazione delle acque di scarico

3.2.1 Principi

La scelta della modalità più indicata per l'eliminazione delle acque di scarico delle vie di comunicazione si basa sull'accertamento della fattibilità locale, dell'ammissibilità legale e della proporzionalità. Per garantire il rispetto dei requisiti di legge di tale scelta, sono determinanti i seguenti principi generali:

- I cicli idrologici naturali vanno preservati. Per questo motivo, le acque di scarico delle vie di comunicazione vanno, per quanto ciò sia fattibile, ammissibile e conforme al principio di proporzionalità, lasciate infiltrare proteggendo i ricettori naturali e il suolo dall'inquinamento. Nel contempo, occorre assicurare un efficiente smaltimento delle acque delle vie di comunicazione.
- Là dove può essere realizzata l'infiltrazione, si può rinunciare alla funzione di filtro del soprasuolo biologicamente attivo solo in casi eccezionali e motivati (per esempio in zone d'insediamento se vengono utilizzati materiali di filtraggio sintetici). Un'adduzione diretta dell'acqua di scarico delle vie di comunicazione alla falda freatica senza tratta di percolazione non è ammissibile. La capacità di depurazione e trattenuta lungo la tratta di percolazione deve in ogni caso essere sufficiente onde evitare l'inquinamento delle acque sotterranee da parte dell'acqua di percolazione. Non è ammissibile l'infiltrazione tramite un sito contaminato.
- In caso d'infiltrazione al di fuori di impianti va evitata una minaccia a lungo termine della fertilità del suolo. Tuttavia, a norma dell'OPAc, nella zona delle scarpate e delle fasce verdi l'infiltrazione è esplicitamente ammessa. Per motivi di protezione del suolo occorre, se del caso, evitare mediante misure costruttive che possa verificarsi uno smaltimento non controllato oltre il perimetro di carico delimitato.
- In caso di immissione delle acque di scarico delle vie di comunicazione in acque superficiali occorre prevedere, segnatamente là dove si tratta di acque stagnanti o corsi d'acqua piccoli, misure supplementari per moderare le punte di concentrazione e ridurre i carichi complessivi. Occorre altresì predisporre strumenti di intervento in caso di fuoriuscita di sostanze inquinanti in seguito a un incidente.
- In linea di principio, l'allacciamento di sistemi di smaltimento di vie di comunicazione a canalizzazioni pubbliche miste va effettuato unicamente là dove non sono fattibili, ammissibili o conformi al principio di proporzionalità altre modalità di eliminazione delle acque di scarico provenienti dalle vie di comunicazione.
- Per le vie di comunicazione assoggettate all'OPIR vanno inoltre adottate le misure di sicurezza risultanti dall'esecuzione di detta ordinanza.

Il grafico 2 e il paragrafo 3.2.2 illustrano il procedimento raccomandato per la scelta della tecnica di eliminazione delle acque di scarico in funzione dei principi suesposti.

3.2.2 Procedura di scelta della modalità

Le possibili tecniche di eliminazione delle acque di scarico vanno esaminate secondo la successione delle priorità esposta nella figura 2 riguardo a:

- fattibilità locale (paragrafo 3.3)
- ammissibilità normativa (paragrafo 3.4)

In linea di principio va presa in considerazione come soluzione la prima variante per la quale l'esito dei due esami risulta positivo.

Là dove sussistano dubbi motivati in merito alla proporzionalità di questa prima variante occorre prendere in esame alternative seguendo la procedura illustrata nella figura 2. Sono possibili anche combinazioni di metodi di smaltimento per tratti parziali, rispettivamente volumi parziali delle acque di scarico delle vie di comunicazione. In siffatte situazioni l'esame avviene per ogni singolo caso.

Nel confronto costi/benefici di possibili soluzioni la scelta della variante migliore avviene in base al:

- principio di proporzionalità (paragrafo 3.5).

Se viene scelta una tecnica di eliminazione delle acque di scarico di priorità inferiore va motivata nel quadro degli esami, rispettivamente del confronto delle varianti, l'esclusione per tutte le varianti di priorità superiore.

I possibili metodi di eliminazione vengono brevemente presentati qui di seguito:

Infiltrazione (1a priorità)

In primo luogo occorre appurare se è possibile un'infiltrazione superficiale diffusa delle acque di scarico delle vie di comunicazione attraverso il suolo inerbato nella fascia di carico lungo una via di comunicazione. Se per motivi spaziali-topografici o idrogeologici un'infiltrazione decentrata non è possibile, occorre esaminare se è possibile un'infiltrazione tramite un impianto centrale (per esempio tramite una cunetta o un bacino d'infiltrazione).

Se queste due varianti d'infiltrazione (decentrata o tramite un impianto centrale) non sono né fattibili né ammissibili oppure se sussistono dubbi sulla proporzionalità di queste soluzioni, occorre prendere in considerazione come ulteriore possibilità l'infiltrazione con un precedente impianto di trattamento. La struttura e l'esecuzione di impianti di infiltrazione e di trattamento (per es. sistemi di cunette e canalette, bacini di ritenzione con filtro o corpi di infiltrazione attraversati in orizzontale) vengono discussi nel capitolo 4.

Procedura di scelta della tecnica di eliminazione delle acque di scarico delle vie di comunicazione

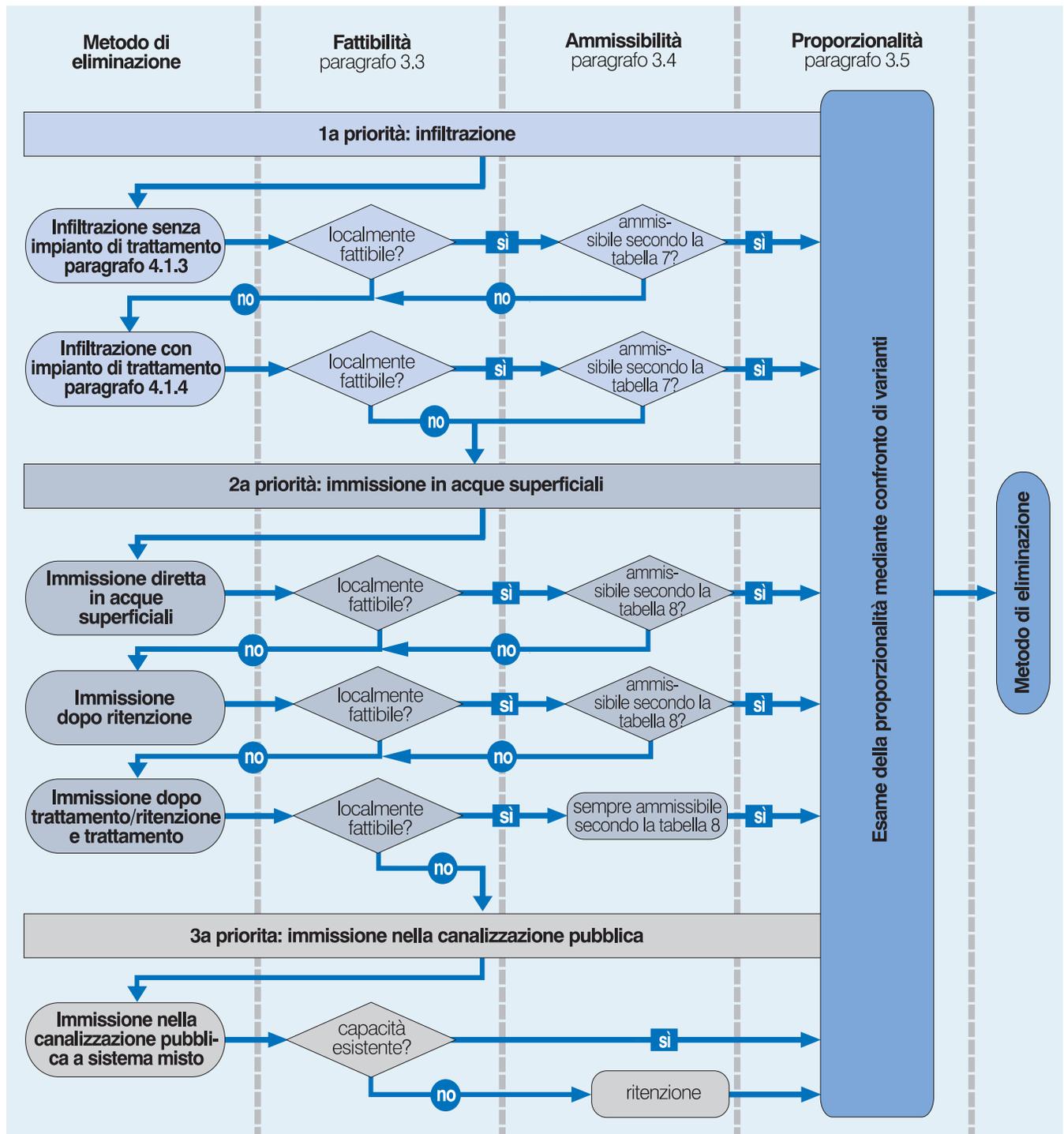


Figura 2

Immissione in acque superficiali (2a priorità)

Se l'infiltrazione si rivela impossibile (con o senza impianto di trattamento), occorre esaminare la fattibilità e l'ammissibilità dell'immissione in un'acqua superficiale vicina. L'immissione può avvenire per via diretta o per via indiretta tramite una canalizzazione per le acque piovane di scarico (con sistema separato). Mediante adeguate misure di ritenzione è possibile assicurare un deflusso dosato dell'acqua smorzando le punte di concentrazione, per esempio mediante una limitata trattenuta dell'acqua meteorica sulla superficie di transito o la costruzione di sistemi speciali come bacini di ritenuta o di regolazione. Se è necessario un trattamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione è possibile il ricorso a impianti simili come per l'infiltrazione.

Immissione nella canalizzazione pubblica a sistema misto (3a priorità)

L'ultima opzione è l'immissione delle acque di scarico in una canalizzazione esistente a sistema misto. Soprattutto nelle aree di insediamento edificate con smaltimento delle acque prevalentemente a sistema misto, l'allacciamento alla canalizzazione può costituire un'opzione tuttora accettabile. Nel quadro dell'esame di fattibilità si tratterà di valutare la capacità delle condotte esistenti e se del caso prevedere misure di ritenzione. Naturalmente la scelta di una siffatta soluzione va motivata in sede di confronto delle varianti.

3.3 Esame di fattibilità dell'eliminazione delle acque di scarico

Lo scopo di questo primo livello d'esame è l'accertamento della fattibilità locale di un determinato metodo di smaltimento delle acque per un dato tratto di via di comunicazione. Esso comprende l'esame dei fattori idrogeologici e spaziali-topografici nell'ambito degli impianti viari o di trattamento. La valutazione dovrà basarsi sulla stima dell'afflusso presumibile di acque di scarico.

3.3.1 Fattori idrogeologici

Per un'infiltrazione devono essere adempiuti determinati requisiti idrogeologici minimi. Oltre al volume d'acqua occorre pertanto stimare, nel quadro della fattibilità, i seguenti parametri:

- permeabilità all'infiltrazione del sottosuolo, risp. del suolo (capacità specifica d'infiltrazione)
- spessore degli strati di copertura poco permeabili
- posizione del livello della falda freatica in caso di piena

La posizione e l'estensione del sottosuolo permeabile all'infiltrazione possono essere tratte dalle basi cartografiche geologiche e pedologiche e/o dalle carte d'infiltrazione che vanno allestite nel quadro del PGS. La capacità specifica d'infiltrazione e gli spessori degli strati vengono stabiliti mediante prove di percolazione e carotaggi. La posizione del livello della falda freatica in caso di piena può essere tratta dalle carte idrogeologiche o estrapolata dalle esistenti misurazioni di livello.

3.3.2 Fattori spaziali-topografici

Per valutare la fattibilità di una tecnica di smaltimento delle acque occorre esaminare anche le condizioni spaziali e topografiche. Sono rilevanti segnatamente i seguenti fattori:

- disponibilità di spazio per gli impianti
- esecuzione della via di comunicazione
- situazione del diritto di vicinato

Il fabbisogno di superficie per infiltrazioni dipende dalla permeabilità del suolo e del sottosuolo (capacità specifica d'infiltrazione) nonché dalla quantità di acque di scarico delle vie di comunicazione. Nel singolo caso occorre stabilire anche la necessità di spazio per eventuali impianti di infiltrazione, trattamento e ritenzione. Inoltre, anche l'esecuzione della via di comunicazione influisce sulla fattibilità di una modalità di eliminazione: nelle trincee o nelle gallerie di una certa lunghezza non è per esempio possibile un'infiltrazione superficiale diffusa e decentrata. Nell'immissione in acque superficiali occorre inoltre appurare che sia data la sicurezza in caso di piena, oppure che non vi sia pericolo di un ristagno. Se è prevista l'immissione nella canalizzazione pubblica a sistema misto occorre accertare la capacità di deflusso nonché gli effetti sulle opere di alleggerimento e i bacini di raccolta dell'acqua piovana.

Soprattutto nel caso dell'infiltrazione possono inoltre entrare in gioco anche aspetti relativi al diritto di vicinato. Per quanto concerne l'acqua di percolazione possono risultare rilevanti i seguenti rischi: penetrazione di acqua di percolazione in tubature di drenaggio e evacuazione delle acque, fuoriuscita imprevista e accelerazione o provocazione di smottamenti in pendii. Nello smaltimento delle acque di vie di comunicazione ripide occorre in generale tener conto anche del rischio di allagamenti. Occorre evitare danni su terreni confinanti.



3.4 Esame di ammissibilità dell'eliminazione delle acque di scarico

3.4.1 Principi

L'ammissibilità di una determinata tecnica di eliminazione delle acque dipende da vari fattori. Nella tabella 2 sono esposti i fattori che vanno presi in esame sia per l'infiltrazione sia per l'immissione in acque superficiali.

Fattori di valutazione per l'ammissibilità di una modalità di eliminazione delle acque di scarico

Fattore di valutazione		Metodo di eliminazione delle acque di scarico	
		Infiltrazione	Immissione in acque superficiali
Inquinamento delle acque di scarico	(paragrafo 3.4.2)	X	X
Vulnerabilità delle acque sotterranee	(paragrafo 3.4.3)	X	
Inquinamento delle acque superficiali	(paragrafo 3.4.4)		X
Stato e utilizzazione delle acque	(paragrafo 3.4.5)	X	X

Tabella 2

Per entrambe le alternative prioritarie, va innanzitutto valutato il carico esistente di sostanze inquinanti e l'inquinamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione. Nella prospettiva di una potenziale infiltrazione occorre verificare la capacità di depurazione del suolo, risp. la vulnerabilità delle acque sotterranee. Se è prevista l'immissione delle acque di scarico in acque superficiali, occorre accertare il carico che ne deriva alle acque interessate. Lo stato e l'utilizzazione delle acque di destinazione devono essere considerati in entrambe le modalità di eliminazione. Dopo la valutazione di questi fattori con l'aiuto delle tabelle 7 e 8 (paragrafo 3.4.6) può essere eseguito l'esame d'ammissibilità propriamente detto. Nel paragrafo sono spiegati i requisiti richiesti per la ritenzione e il trattamento. I fattori di valutazione vengono discussi singolarmente nel seguito.

3.4.2 Inquinamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione

Le acque di scarico delle vie di comunicazione vengono classificate secondo le classi d'inquinamento debole, medio ed elevato. La classificazione mediante punti d'inquinamento nella tabella 3 è basata sui fattori dipendenti dall'ubicazione: volume del traffico, caratteristiche e composizione del traffico nonché manutenzione delle vie di comunicazione. Nel seguito vengono illustrate l'influenza e l'importanza di questi fattori per la valutazione dell'inquinamento giusta la tabella 3.

Classificazione dell'inquinamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione in base a punti di valutazione (PV) per fattori dipendenti dall'ubicazione

Fattore di valutazione	Colonna	Criterio di valutazione	Punti
Volume del traffico			
Traffico quotidiano	Strade:	PV = numero di veicoli a motore al giorno / 1'000	
	Strade ferrate:	PV = tonnellate lorde tot. al giorno / 10'000	
	Piste di volo:	PV = movimenti di volo al giorno / 100	+ [PV]
Caratteristiche e composizione del traffico			
Quota di traffico merci, risp. aeromobili > 2.5 t	Strade:	PV = 2 per quota > 8%; PV = 1 per quota > 4%	
	Strade ferrate:	PV = 2 per quota > 40%; PV = 1 per quota > 20%	
	Aeromobili :	PV = 2 per quota > 40%; PV = 1 per quota > 20%	+ [PV]
Quota di traffico locale, risp. aeromobili con benzina avio	La quota di traffico locale, rispettivamente di aeromobili a benzina avio supera il 20 % del volume totale del traffico.		+ 1
Pendenza del tratto	Per una sezione rilevante la pendenza supera l'8 % (strade) rispettivamente il 20 ‰ (strade ferrate)		+ 1
Manutenzione delle vie di comunicazione			
Impiego di prodotti per il trattamento delle piante	Sulla sezione di binari considerata vengono impiegati almeno una volta all'anno prodotti per il trattamento delle piante		+ 1
Pulizia regolare di strade e piste	Strade/piste di volo: PV = numero pulizie a macchina al mese		- [PV]
Somma =			...



Classificazione dell'inquinamento

debole	< 5
medio	5 - 14
elevato	> 14

Esempio numerico (strada)

Per un tratto stradale oggetto d'esame si tratta di stimare il volume medio quotidiano del traffico e di determinare i punti di valutazione mediante divisione con il divisore indicato (con VMT = 13'000 per es. 13 punti). A questo inquinamento di base si aggiungono, a dipendenza della situazione, altri punti d'inquinamento (per es. per una quota di traffico merci di oltre il 4% e una pendenza rilevante totale 2 punti) oppure si possono dedurre punti (per esempio per la pulizia meccanica mensile della superficie stradale 1 punto).

Partendo dal totale complessivo calcolato di punti di valutazione (nel nostro esempio: 14 punti) è quindi possibile attribuire il tratto di strada esaminato a una classe d'inquinamento (nell'esempio, media).

Tabella 3

Volume del traffico

Diversi studi (per es. [18], [6]) hanno messo in luce l'importanza della relazione tra il volume del traffico e l'inquinamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione. La principale misura della quantità di sostanze immesse nell'ambiente in seguito all'esercizio dei veicoli (per es. abrasione di pneumatici e freni, residui di carburanti) è il volume del traffico. A tale riguardo è determinante il previsto volume del traffico lungo un tratto nell'ambito di un determinato orizzonte di pianificazione. Al fine di determinare i punti d'inquinamento secondo la tabella 3 tale volume viene inserito come volume totale giornaliero per sezione della via di comunicazione.

Caratteristiche e composizione del traffico

In misura minore l'inquinamento delle acque di scarico dipende anche dalle caratteristiche e dalla composizione del traffico. Specialmente il traffico merci e locale causano una maggiore immissione di sostanze inquinanti nelle acque di scarico delle vie di comunicazione. Con l'aumento della quota del traffico merci aumentano le emissioni di sostanze nocive e i gocciolamenti di sostanze che inquinano le acque dai veicoli. A causa dei tragitti relativamente brevi, anche una quota elevata di traffico locale, compreso tra l'altro il traffico agricolo, è all'origine di emissioni di sostanze nocive e di eventuali gocciolamenti tipicamente maggiori. La quantità dell'abrasione del materiale rotabile, dei freni e delle superfici di transito dipende inoltre direttamente dai valori locali di accelerazione e decelerazione e va quindi valutata in dipendenza del tratto. Fungono da criteri la velocità nominale e la pendenza.

Nei trasporti aerei, vale il principio che le emissioni aumentano in generale in proporzione al peso degli aeromobili. Rispetto al petrolio per aeromobili la benzina avio presenta un tenore di piombo considerevolmente maggiore, il che comporta di conseguenza maggiori emissioni di sostanze nocive.

Manutenzione delle vie di comunicazione

L'impiego di prodotti per il trattamento delle piante nella manutenzione delle vie di comunicazione comporta un inquinamento determinante delle acque di scarico che ne defluiscono. Tipicamente, l'impiego di tali prodotti comporta elevate punte di carico di sostanze nocive nelle acque di scarico delle vie di comunicazione. Nei tracciati ferroviari dove l'impiego di prodotti per il trattamento delle piante è ancora ammesso in misura limitata occorre tenerne conto come fattore inquinante.

L'impiego di sostanze antigelo non viene preso in considerazione nel quadro della valutazione di massima. Benché i prodotti antigelo risultino inquinanti a causa del cloruro, facilmente solubile e non trattenuto nel suolo, occorre partire dal presupposto che comunque gran parte di questi sali giungerebbe direttamente nel suolo o nella falda freatica in seguito allo sgombero della neve o a dispersione indipendentemente dal metodo di smaltimento delle acque prescelto. Inoltre, i sali antigelo non possono essere trattenuti o eliminati mediante semplici sistemi di ritenzione o trattamento. Là dove le acque sotterranee risultano già fortemente inquinate occorre di principio ridurre l'impiego di mezzi antigelo.

Con una regolare pulizia delle strade e lo smaltimento della spazzatura il carico di sostanze nocive delle acque di scarico delle vie di comunicazione diminuisce. Nelle strade e nelle piste di volo con adeguata manutenzione questo alleggerimento può essere considerato in sede di valutazione. Come punteggio va inserito il numero di pulizie meccaniche al mese.

Anche lo svuotamento dei raccoglitori per fanghi può ridurre il carico di sostanze nocive. Nondimeno, quest'aspetto viene trascurato in sede di valutazione di massima. In corrispondenza al loro scopo principale, i raccoglitori per fanghi sono efficaci in primo luogo per sostanze solide facilmente sedimentabili come ghiaia, breccia o sabbia. Le sostanze nocive rilevanti tendono però a fissarsi alle particelle fini e vengono trattenute solo in minima parte. Anche in caso di svuotamenti regolari la maggior parte delle sostanze nocive non viene pertanto eliminata dalle acque di scarico delle vie di comunicazione.

3.4.3 Vulnerabilità della falda freatica

La vulnerabilità è una misura della sensibilità di una falda freatica in relazione alle minacce qualitative dovute a influssi di superficie. La vulnerabilità di una falda freatica dipende soprattutto dallo spessore, dalla conformazione e dall'estensione del suolo (orizzonti A e B) e della zona insatura del sottosuolo. La delimitazione di tali concetti è raffigurata graficamente nella figura 3 in base all'art. 7 LPAmb e all'articolo 3 OPAC.

Nell'infiltrazione delle acque di scarico delle vie di comunicazione, generalmente prima dell'entrata nella falda freatica, l'acqua di percolazione viene depurata. Tale azione può essere considerata in sede d'esame di ammissibilità. Più la depurazione e la trattenuta del suolo e del sottosuolo insaturo sono efficaci e minore è la vulnerabilità della falda freatica. Come livello di riferimento per la zona insatura del sottosuolo fa stato il livello naturale massimo della falda freatica calcolato su un periodo di 10 anni (OPAC allegato 4).

L'OPAC designa tre tipi di acquiferi (corpo geologico portante acqua di falda) a diversa vulnerabilità e che quindi vanno trattati separatamente.

1. *Acquiferi in materiale sciolto*: a seconda della conformazione del suolo e della zona insatura del sottosuolo, la vulnerabilità varia da bassa ad elevata. In presenza di una zona insatura del sottosuolo dello spessore di diversi metri a granulometria fine con un suolo umico profondo la vulnerabilità della falda freatica è bassa. In presenza di una zona insatura del sottosuolo ghiaiosa di spessore ridotto con un suolo basso e sabbioso la vulnerabilità della falda freatica è elevata.
2. *Acquiferi carsici*: il suolo sopra gli acquiferi carsici è generalmente di spessore limitato. Se non sono presenti estesi strati di copertura protettivi, la vulnerabilità delle falde freatiche carsiche è solitamente da media a elevata. Nei fenomeni carsici che formano un collegamento diretto tra la superficie e l'acquifero (per esempio doline attive) la vulnerabilità è particolarmente elevata.

3. *Acquiferi fessurati*: la circolazione dell'acqua in acquiferi fessurati si limita in primo luogo alle discontinuità di natura tettonica (fessure, zone tettonicamente instabili) nonché alle zone di rocce smosse. Là dove estesi strati di copertura ricoprono l'acquifero la vulnerabilità è bassa. Se però la roccia è affiorante, nonché in presenza di zone tettonicamente instabili estese fino in superficie, occorre considerare un'elevata vulnerabilità della falda freatica.

Di seguito viene presentato un metodo semplificato per valutare l'effetto di depurazione e ritenuta del suolo e della zona insatura del sottosuolo. Su questa base può essere effettuata una classificazione della vulnerabilità della falda freatica.

Capacità di depurazione e di ritenuta del suolo

Una conformazione ottimale del suolo in relazione alla depurazione e alla ritenuta può essere descritta sulla scorta di determinati parametri. Fanno stato principalmente i seguenti indicatori:

- spessore del soprassuolo e dello strato inferiore del suolo (orizzonte A e B): maggiore è lo spessore del suolo e maggiore è l'effetto di depurazione e ritenuta;
- tenore di argilla: un elevato tenore di argilla facilita la ritenuta dei metalli pesanti ma può ridurre la capacità di infiltrazione e condurre alla saturazione e alla formazione di vie preferenziali d'infiltrazione;
- tenore di sostanza organica (humus): la percentuale di humus nel soprassuolo riveste un ruolo centrale per la degradazione e la ritenuta delle sostanze nocive organiche come per es. i PAH;
- valore pH: elevati valori pH del suolo facilitano la ritenuta dei metalli pesanti.

La tabella 4 riassume la valutazione della conformazione del suolo in base a tali indicatori. Un suolo a conformazione ottimale ai fini dell'infiltrazione è caratterizzato da: uno spessore sufficiente (> 100 cm), un tenore medio di argilla (10-35%), un orizzonte A umico ($\geq 4\%$) e un elevato valore pH (≥ 6.5). Spessori inferiori, valori pH più bassi e/o tenori umici ridotti comportano un minore effetto di depurazione. La struttura del suolo corrispondente risulta, a dipendenza delle condizioni, ottimale, media, minima o insufficiente riguardo all'infiltrazione.

Delimitazione dei concetti di suolo e sottosuolo ai sensi della legge

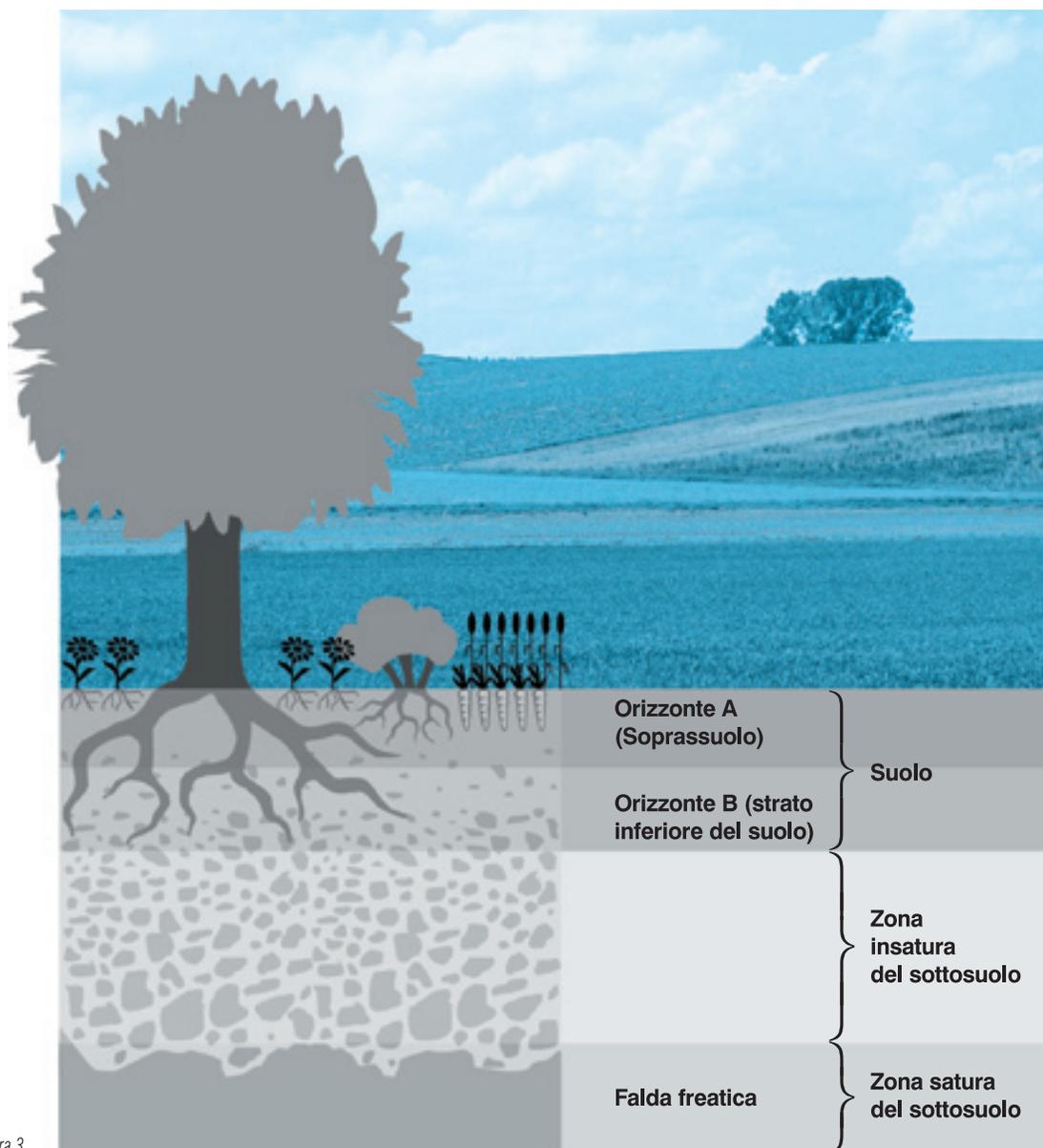


Figura 3

Valutazione della conformazione di suoli naturali per l'infiltrazione a dipendenza dei principali indicatori

Struttura	Soprassuolo (orizzonte A)					Strato inferiore del suolo (orizzonte B)				
	spessore [cm]	pH	tenore umico [%] U _A	tenore d'argilla [%] A _A		spessore [cm]	tenore umico [%] U _B	tenore d'argilla [%] A _B		
ottimale	≥ 30	e ≥ 6.5	e ≥ 4	e 10 < A _A < 35	e	≥ 70	e < 1	e 10 < A _B < 35 nonché A _B ≤ A _A		
media	≥ 20	e ≥ 5.5	e ≥ 2	e 10 < A _A < 35	e	≥ 30	e < 1	e 10 < A _B < 35 nonché A _B ≤ A _A		
minima	≥ 10	e ≥ 5.5	e ≥ 2	e 10 < A _A < 45	e	≥ 20	e < 1	e 10 < A _B < 35 nonché A _B ≤ A _A		
insufficiente	se non è raggiunto il valore per un parametro della struttura del suolo "minima"									

Tabella 4

In condizioni particolari o disomogenee si raccomanda di consultare uno specialista in pedologia. In sede di realizzazione vanno considerati i fondamenti in materia quali la guida UFAFP «Bodenschutz beim Bauen» [19] e le Norme svizzere relative a «Erdbau und Boden» [20].

L'effetto di ritenuta del suolo comporta necessariamente un accumulo di sostanze nocive, segnatamente di metalli pesanti, che a media o lunga scadenza danno origine a siti inquinati. Nelle infiltrazioni attraverso il suolo esistenti, in funzione da diversi decenni, finora non è stato tuttavia osservato un esaurimento della capacità di ritenuta.

Va rilevato che nell'infiltrazione attraverso uno strato del suolo le sostanze mobili e segnatamente i sali facilmente solubili (come per es. NaCl) non vengono trattenuti. In presenza di un inquinamento della falda freatica con tali sostanze o se sussiste il rischio concreto in tal senso occorre tenerne conto nella scelta e nell'esecuzione del metodo di eliminazione delle acque di scarico.

Importanza della zona insatura del sottosuolo per l'infiltrazione

Anche la struttura geologica della zona insatura del sottosuolo influenza la vulnerabilità della falda freatica. La capacità di depurazione e ritenuta della zona insatura del sottosuolo può essere stabilita in funzione di diversi parametri come per esempio la permeabilità e le proprietà di adsorbimento. Semplificando fortemente, la zona insatura può essere distinta in tre classi:

- *sottosuolo con elevata capacità di filtraggio e adsorbimento*: per es. materiale sciolto a grana fine come argille, silt argillosi e sabbie argillose-siltose (depositi lacustri, sedimenti d'interramento, morene di fondo, depositi alluvionali) nonché substrati rocciosi non fessurati a grana fine come marna e arenaria argilloso-marnosa;
- *sottosuolo con capacità media di filtraggio e adsorbimento*: per es. materiale sciolto a grana grossa come ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose (ghiaia alluvionale, morena ghiaiosa) nonché substrati rocciosi fessurati come arenarie siltose e marna;

- *sottosuolo con capacità di filtraggio e adsorbimento ridotta o nulla:* per es. rocce cristalline o metamorfiche fessurate come granito o gneiss nonché rocce carsificate come calcare e gesso.

Questa valutazione di massima può essere effettuata sulla scorta di documentazioni esistenti (per es. carte geologiche). Per accertamenti dettagliati occorre consultare un geologo.

Valutazione globale della vulnerabilità della falda freatica nell'infiltrazione

La valutazione globale della vulnerabilità si basa sulla determinazione della conformazione del suolo (tabella 4) e tiene conto delle condizioni predominanti nella zona insatura del sottosuolo.

La tabella 5 riassume tali criteri e la valutazione di massima della vulnerabilità della falda freatica che ne risulta.

Valutazione di massima della vulnerabilità della falda freatica in funzione della struttura del suolo e della zona insatura del sottosuolo

Vulnerabilità della falda freatica				
Struttura della zona insatura del sottosuolo (spessore > 1m)	Conformazione del suolo (secondo la tabella 4)			
	ottimale	media	minima	insufficiente
materiale sciolto a grana fine come argille, silt argillosi e sabbie argillose-siltose nonché substrati rocciosi non fessurati a grana fine come marna e arenaria argilloso-marnosa	bassa	bassa	media	alta
materiale sciolto a grana grossa come ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose nonché substrati rocciosi fessurati come arenarie siltose e marna	bassa	media	alta	alta
rocce cristalline o metamorfiche fessurate come granito e gneiss nonché rocce carsificate come calcare e gesso	media	alta	alta	molto alta

Tabella 5

Per questa valutazione si presuppone che la tratta di percolazione (spessore della zona insatura del sottosuolo) sia di almeno un metro. Se questo spessore risulta ridotto di oltre la metà, la valutazione della vulnerabilità va inasprita di almeno un grado oppure vanno effettuati ulteriori accertamenti. Se la zona insatura del sottosuolo presenta uno spessore di parecchi metri, occorre comunque procedere ad ulteriori accertamenti prima di un eventuale allentamento della valutazione della vulnerabilità.

3.4.4 Inquinamento in caso di immissione in acque superficiali

Il carico ammissibile delle acque superficiali in seguito all'immissione di acque di scarico delle vie di comunicazione dipende dai fattori seguenti:

- tipo di acque
- stato ecomorfologico
- carico inquinante complessivo esistente

L'immissione di acque di scarico delle vie di comunicazione comporta per le acque superficiali d'immissione un carico idraulico e materiale. Il carico dovuto a sostanze può comportare un'accumulazione di sostanze non degradabili o difficilmente degradabili nel ricettore naturale. Tuttavia, salvo nel caso di fuoriuscite di sostanze in seguito a incidente, non sussiste il rischio di una tossicità acuta delle acque di scarico. Per questo motivo è data priorità all'esame del possibile carico idraulico supplementare, segnatamente del maggiore movimento di materiale trasportato.

Nella tabella 6 è riassunta la procedura per la valutazione sommaria del carico in seguito a immissione. Quale parametro di valutazione viene utilizzato il rapporto V tra l'indice di acqua bassa Q347 del corso d'acqua e il previsto afflusso d'immissione. L'effetto negativo sull'ecologia delle acque causato da un carico idraulico supplementare dipende dalla natura e dallo stato delle acque: in corsi d'acqua con fondo fine o un regime di deflusso equilibrato l'effetto è maggiore che in ruscelli con sostrato grosso e considerevoli oscillazioni naturali della portata. Là dove facessero difetto studi ecomorfologici dettagliati, la sensibilità delle acque va stabilita in base ai parametri indicati nella tabella 6 relativi alla natura del fondo e al tipo di acque. Il rapporto di immissione va corretto di conseguenza in base alla specificità delle acque. Là dove avessero luogo diverse immissioni successive, soprattutto nei corsi d'acqua minori ($V < 1$), occorre non solo tenere conto in modo puntuale delle singole immissioni bensì perseguire anche una valutazione globale per un tratto d'acque maggiore.

Nelle acque stagnanti occorre altresì provvedere affinché, segnatamente lungo le rive, le condizioni di vita e di riproduzione degli organismi non subiscano modifiche pregiudizievoli. Nelle acque stagnanti il ricambio d'acqua è notevolmente minore che nei corsi d'acqua. Da ciò risulta una tendenza a un'accresciuta accumulazione di sostanze nocive e inquinanti in organismi e sedimenti.

Stima dei rapporti d'immissione per la valutazione di massima dell'inquinamento dovuto all'immissione in corsi d'acqua superficiali

Formula	Simbolo	Significato		
Esame singolo a un punto d'immissione				
$V = \frac{Q_{347}}{Q_E}$	V Q ₃₄₇	Rapporto d'immissione idraulico 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)		
	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)		
$V_G = V \cdot f_S \cdot f_G$	V _G f _S , f _G	Rapporto d'immissione specifico per le acque 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} Q _{E, Max}	Rapporto d'immissione idraulico a dipendenza delle acque 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} f _S , f _G	Rapporto d'immissione specifico per le acque, per un tratto d'acque 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 ≥ 1 vale f _S = f _G = 1.0)		
in prevalenza ghiaioso (Ø < pugno)	1.0			
in prevalenza sassoso (Ø > pugno)	1.5			
in prevalenza a massi (Ø > 0.5 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

Tabella 6

3.4.5 Stato e utilizzazione delle acque interessate

Se per le acque interessate sono adempiute le esigenze relative alla qualità delle acque superficiali e sotterranee giusta l'allegato 2 OPAC, si può procedere alla valutazione dell'ammissibilità dell'infiltrazione o dell'immissione di acque di scarico delle vie di comunicazione in base all'utilizzazione esistente o prevista.

Se nelle acque interessate le esigenze non sono adempiute, queste vanno considerate inquinate. In tal caso occorre procedere secondo l'articolo 47 OPAC e accertare se l'infiltrazione o l'immissione di acque di scarico delle vie di comunicazione contribuisce in modo determinante all'inquinamento. Se del caso, prima dell'infiltrazione o dell'immissione possono essere previste misure supplementari per il trattamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione. Altrimenti va scelto un altro metodo di eliminazione delle acque di scarico delle vie di comunicazione.

I settori d'alimentazione Z_u giusta l'articolo 29 OPAC (vedi anche [16]) vengono delimitati essenzialmente in base all'inquinamento con fitofarmaci o nutrienti. Il contributo prevedibile dalle vie di comunicazione difficilmente risulta determinante.

3.4.6 Esami di ammissibilità per l'infiltrazione e l'immissione

A partire dai fattori d'influenza descritti ai paragrafi da 3.4.2 a 3.4.5 e con l'aiuto della tabella 7 (per infiltrazioni) o della tabella 8 (per immissioni in acque superficiali) può essere verificata l'ammissibilità di un metodo di eliminazione delle acque di scarico. Vanno inoltre tenute in considerazione le disposizioni stabilite dalla pianificazione superiore (per es. tramite PGS o PRS) per le acque interessate.

Per la valutazione delle infiltrazioni, la tabella 7 distingue tra zone di protezione delle acque sotterranee, settori di protezione delle acque A_u e altri settori. In generale non è ammissibile l'infiltrazione nelle zone e aree di protezione delle acque sotterranee. In che misura l'infiltrazione possa essere ammessa al di fuori di queste zone e aree deve essere stabilito in dipendenza della vulnerabilità e dell'inquinamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione. Nel settore di protezione delle acque A_u ad esempio, l'infiltrazione senza trattamento supplementare è ammissibile solo in caso di scarsa vulnerabilità delle acque sotterranee.

In caso di immissioni in acque superficiali, la tabella 8 opera una distinzione tra corsi d'acqua e acque stagnanti. Nel settore di protezione delle acque A_o le immissioni in acque stagnanti sono di regola ammissibili solo previo trattamento. Per i corsi d'acqua occorre decidere di caso in caso in funzione del rapporto d'immissione e dell'inquinamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione. Per acque di scarico fortemente inquinate occorre un trattamento, per ricettori relativamente piccoli anche una ritenzione.

Ammissibilità di un'infiltrazione in funzione dell'inquinamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione e della vulnerabilità della falda freatica

Infiltrazione				
Settore di protezione delle acque/zone di protezione	Vulnerabilità della falda freatica (secondo la tabella 5)	Classe di inquinamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione (secondo la tabella 3)		
		debole	medio	elevato
altri settori	bassa	ammissibile	ammissibile	ammissibile
	media	ammissibile	ammissibile	ammissibile
	alta	ammissibile	con trattamento	con trattamento
	molto alta	con trattamento	con trattamento	con trattamento
settore di protezione delle acque A_u	bassa	ammissibile	ammissibile	ammissibile
	media	ammissibile	ammissibile	con trattamento
	alta	con trattamento	con trattamento	con trattamento
	molto alta	con trattamento	con trattamento	con trattamento
zone e aree di protezione		non ammissibile	non ammissibile	non ammissibile

Definizione dei termini

Vulnerabilità della falda freatica nell'infiltrazione:

secondo il paragrafo 3.4.3

Settori di protezione delle acque:

secondo OPAC allegato 4 rispettivamente la carta di protezione delle acque

Inquinamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione:

secondo la tabella 3

ammissibile	Infiltrazione ammissibile senza ulteriore impianto di trattamento salvo misure di risanamento di acque inquinate (art. 47 OPAC).
con trattamento	Infiltrazione ammissibile con ulteriore impianto di trattamento secondo il paragrafo 3.4.7 risp. 4.1.4
non ammissibile	Infiltrazione non ammissibile

Tabella 7

Ammissibilità di un'immissione in acque superficiali in funzione dell'inquinamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione e del rapporto d'immissione V

Immissione in acque superficiali					
Rapporto V nel ricettore senza ritenzione	Settore di protezione delle acque del ricettore (secondo la tabella 6)	Classe d'inquinamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione (secondo la tabella 3)			
		debole	medio	elevato	
Corsi d'acqua	$V_{G'} V_{G, Max} > 1$	altri settori	ammissibile	ammissibile	con trattamento
		sett. di protezione delle acque A ₀	ammissibile	ammissibile	con trattamento
	$0.1 \leq V_{G'} V_{G, Max} \leq 1$	altri settori	ammissibile	ammissibile	con trattamento
		sett. di protezione delle acque A ₀	ammissibile	con trattamento	con trattamento
	$V_{G'} V_{G, Max} < 0.1$	altri settori	con ritenzione	con ritenzione	con ritenzione + trattamento
		sett. di protezione delle acque A ₀	con ritenzione	con ritenzione + trattamento	con ritenzione + trattamento
Acque stagnanti	altri settori	ammissibile	ammissibile	con trattamento	
	sett. di protezione delle acque A ₀	ammissibile	con trattamento	con trattamento	

Definizione dei termini

Rapporto V_G risp. $V_{G, Max}$ nel ricettore:

secondo la tabella 6

Settori di protezione delle acque:

secondo OPAC allegato 4

Inquinamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione:

secondo la tabella 3

ammissibile
con ritenzione
con trattamento
con ritenzione + trattamento

Immissione ammissibile senza impianto di trattamento o ritenzione salvo misure di risanamento di acque inquinate (art. 47 OPAC).

Immissione ammissibile con ritenzione secondo il paragrafo 3.4.7 risp. 4.1.5 salvo misure di risanamento di acque inquinate (art. 47 OPAC).

Immissione ammissibile con impianto di trattamento secondo il paragrafo 3.4.7 risp. 4.1.4

Immissione ammissibile con ritenzione e impianto di trattamento secondo il paragrafo 3.4.7 risp. 4.1.4 e 4.1.5

Tabella 8

3.4.7 Requisiti per la ritenzione e il trattamento

Gli impianti di ritenzione e/o di trattamento sono necessari per motivi di fattibilità (paragrafo 3.3) o di ammissibilità (tabelle 7 e 8).

Requisiti per la ritenzione

Per le infiltrazioni è necessaria una ritenzione se la capacità di infiltrazione della superficie prevista non è sufficiente per smaltire forti piogge. La ritenzione riduce in questo caso le punte di piena. Il controllo della capacità d'infiltrazione, risp. la necessità di una ritenzione e i suoi requisiti risultano dall'esame di fattibilità.

Per le immissioni in acque superficiali la ritenzione serve a limitare il carico idraulico del ricettore. Se secondo la tabella 8 è necessaria una ritenzione va perseguito almeno un rapporto di $V > 1$ giusta la tabella 6. Anche in caso di ricettori relativamente grandi può essere opportuna una ritenzione, ad esempio per smorzare punte di concentrazione, evitare punte di piena e/o assicurare un esercizio più efficiente di eventuali impianti di trattamento.

Oltre alla possibilità di una limitata trattenuta delle acque meteoriche sulla superficie delle vie di comunicazione, per la ritenzione può essere prevista la costruzione di impianti speciali. Un tipo di un apposito impianto di ritenzione è presentato nel paragrafo 4.1.5. Gli impianti di trattamento come i sistemi a cunette e canalette, i bacini di ritenzione con filtro e le conche d'infiltrazione offrono la possibilità di una ritenzione integrata.

Requisiti per il trattamento

Se è necessario un trattamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione, gli impianti vanno adeguati alle esigenze specifiche. Gli impianti vanno realizzati possibilmente in modo da disporre di uno strato filtrante prossimo allo stato naturale e microbiologicamente attivo. Inoltre, devono essere adempiuti i requisiti di una buona capacità di depurazione e di ritenuta del suolo e del sottosuolo giusta le tabelle 4 e 5. Nel caso di materiali di filtraggio artificiali dev'essere dimostrato un effetto almeno equivalente.

L'efficienza degli impianti va verificata a intervalli regolari (5-10 anni). Il metodo applicato (esami del profilo del suolo, misurazioni al deflusso ecc.) va adeguato alle condizioni locali. Possibili tipi di impianti di trattamento sono presentati al paragrafo 4.1.4.

3.5 Proporzionalità dell'eliminazione delle acque di scarico

In caso di dubbi motivati in merito alla proporzionalità di una prima variante fattibile e ammissibile vanno prese in esame altre alternative in base al diagramma decisionale della figura 2 mettendo a confronto le diverse varianti. Uno strumento per la valutazione delle varianti è l'analisi dei costi/benefici. Con questo metodo vengono messi a confronto i benefici e i costi di una modalità di eliminazione delle acque di scarico.

L'utilità di un sistema di smaltimento delle acque delle vie di comunicazione risulta dal conseguimento degli obiettivi stabiliti. Oltre alle condizioni di protezione quantitativa e qualitativa delle acque formulate nelle presenti Istruzioni sono rilevanti anche gli aspetti della protezione del suolo, dell'affidabilità, della sicurezza e gli altri interessi d'utilizzazione delle acque. Occorre tenere conto dei seguenti interessi che possono anche risultare in concorrenza tra loro:

- chiusura in modo possibilmente naturale e diretto del ciclo idrologico
- assicurazione della protezione delle acque superficiali e sotterranee
- assicurazione della protezione a lungo termine del suolo coltivabile
- garanzia della sicurezza e del comfort degli utenti delle vie di comunicazione
- garanzia degli altri diritti di utilizzazione delle acque

Sulla scorta di questi criteri possono essere determinati i benefici di una variante. In base al confronto del rapporto tra utilità ponderata e costi derivanti va scelta la modalità di eliminazione più adatta. Si raccomanda di tenere conto non soltanto degli investimenti unici ma anche dei costi periodici di manutenzione e d'esercizio.



Fosso di drenaggio laterale



Bacini di ritenzione e infiltrazione coperti con humus

4 Elementi per lo smaltimento delle acque e misure di protezione

4.1 Funzionamento degli elementi per lo smaltimento delle acque

Un sistema di smaltimento delle acque delle vie di comunicazione comprende diversi elementi la cui modalità di funzionamento in relazione alla protezione delle acque è descritta nei suoi aspetti principali nei seguenti paragrafi:

- pavimentazioni (paragrafo 4.1.1)
- evacuazione (paragrafo 4.1.2)
- infiltrazione senza impianto di trattamento (paragrafo 4.1.3)
- impianti di trattamento (paragrafo 4.1.4)
- impianti di ritenzione (paragrafo 4.1.5)

Non sono oggetto delle presenti Istruzioni il dimensionamento propriamente detto e l'esecuzione tecnica degli elementi. L'esecuzione tecnico-costruttiva dettagliata degli elementi di smaltimento delle acque scelti è oggetto delle norme e direttive dei competenti Uffici federali, delle autorità cantonali, delle associazioni tecniche e delle istituzioni (cfr. bibliografia) che vanno applicate al singolo caso.

4.1.1 Pavimentazioni

I materiali utilizzati per le pavimentazioni influiscono sul carico di sostanze inquinanti e nocive nelle acque di scarico defluenti. Nella scelta dei materiali vanno quindi considerati, oltre agli aspetti tecnici del traffico, anche gli aspetti della protezione delle acque e segnatamente il settore di protezione delle acque cui sono attribuite le acque interessate, l'inquinamento esistente delle stesse e le condizioni locali.

Nella tabella 9 sono indicati sommariamente i possibili effetti dei vari materiali sulla protezione delle acque. Una discussione dettagliata delle proprietà rilevanti per l'ambiente di prodotti per l'edilizia e materiali di costruzione riciclati è riportata in [14] e [15].

Aspetti della protezione delle acque di diversi materiali e pavimentazioni nella costruzione di vie di comunicazione

Tipo di pavimentazione	Proprietà rilevanti per la protezione delle acque
Asfalto, rivestimenti bituminosi, strati di base in conglomerati a caldo (HMT)	Impermeabilizzazione, scarsa capacità tampone del pH in caso di piogge acide, contiene composti organici.
Materiali catramosi (catrami bituminosi, bitume catramoso, catrame, pece e olio di catrame)	Impermeabilizzazione, scarsa capacità tampone del pH in caso di piogge acide; contiene un'elevata percentuale di composti organici; può produrre carichi di sedimentazione maggiori. In seguito alle attuali prescrizioni l'impiego è molto limitato.
Calcestruzzo	Impermeabilizzazione, buona capacità tampone del pH; contiene pochi composti organici.
Pavimentazioni antirumore	Impermeabilizzazione, richiedono un maggiore impiego di antigelo, scarsa capacità tampone del pH in caso di piogge acide; contengono composti organici.
Pavimentazioni permeabili (ballast, pietrisco, piste inerbite e coperte con breccia, sentieri ghiaiosi, elementi grigliati, pavimentazioni drenanti, ecc.)	Parziale permeabilità, effetto di ritenzione per sostanze nocive a dipendenza dell'attività microbiologica, della granulometria e della composizione dell'area di percolazione.

I rivestimenti permeabili sono indicati soltanto quando un'infiltrazione sul posto delle acque di scarico delle vie di comunicazione è possibile e ammissibile.

4.1.2 Evacuazione

L'evacuazione delle acque di scarico delle vie di comunicazione e lo scarico dei relativi impianti di ritenzione e di trattamento devono essere dimensionati in modo che si verifichino solo raramente e per breve tempo situazioni di troppopieno negli impianti. Ciò è importante per assicurare la capacità di funzionamento, depurazione e ritenuta degli impianti; d'altra parte occorre limitare a situazioni d'eccezione i danni d'allagamento nei dintorni.

In generale, i sistemi di evacuazione per acque di scarico delle vie di comunicazione vanno eseguiti in modo da ridurre le punte di concentrazione delle sostanze inquinanti e nocive in esse contenute, diminuendone possibilmente il carico complessivo. Allo scopo sono particolarmente indicati fossi aperti con copertura vegetale che nell'esercizio normale hanno una certa capacità di depurazione e ritenuta. Dopo la fuoriuscita di sostanze nocive in seguito a incidente, gli impianti di smaltimento aperti facilitano l'osservazione della diffusione e l'accesso per eventuali interventi. Inoltre, gli impianti di smaltimento all'aperto sono poco soggetti al rischio di essere distrutti da un'esplosione o al pericolo di una formazione di volumi considerevoli di miscele esplosive.

4.1.3 Infiltrazione senza impianto di trattamento

Dal punto di vista della protezione delle acque, per l'eliminazione delle acque di scarico delle vie di comunicazione l'infiltrazione ha sempre prima priorità. Essa è ammissibile in due casi (cfr. esame di ammissibilità, tabella 7):

- in base alle fattispecie locali l'infiltrazione è ammissibile senza trattamento
- in base alle fattispecie locali l'infiltrazione è ammissibile solo previo trattamento in un impianto.

In questo contesto s'intende per trattamento l'infiltrazione tramite un impianto che consente di captare l'acqua dopo il passaggio attraverso il suolo o i filtri per controllarne la qualità (vedi paragrafo 4.1.4).

Se l'acqua di percolazione non viene captata ad avvenuta infiltrazione, il processo non è considerato trattamento. Questo metodo prossimo allo stato naturale di infiltrazione attraverso uno strato del suolo con copertura vegetale va previsto quando in base all'esame di ammissibilità è consentita un'infiltrazione senza trattamento. La pioggia di dimensionamento deve poter infiltrare nelle superfici a ciò destinate. Eventualmente vanno previste limitazioni costruttive. La fattibilità (paragrafo 3.3) va esaminata in tal senso. Le eccessive sollecitazioni possono pregiudicare o esaurire anzitempo la capacità di filtraggio delle superfici d'infiltrazione. Esse possono altresì causare una saturazione compromettendo così l'attività microbiologica.

Le seguenti due figure offrono una rappresentazione schematica di possibili esecuzioni di infiltrazioni senza impianti di trattamento. Le frecce indicano la via di smaltimento e di infiltrazione. I corti circuiti al passaggio dalla superficie della via di comunicazione allo strato del suolo con copertura vegetale possono comportare un'insufficiente depurazione delle acque di scarico e danni alla via di

comunicazione. Al fine di evitare tali situazioni occorre adottare adeguate misure costruttive. In caso di pavimentazioni permeabili una parte delle acque meteoriche infiltra direttamente dalla superficie della via di comunicazione nel sottosuolo.

Infiltrazione tramite la banchina e in fossi con copertura vegetale

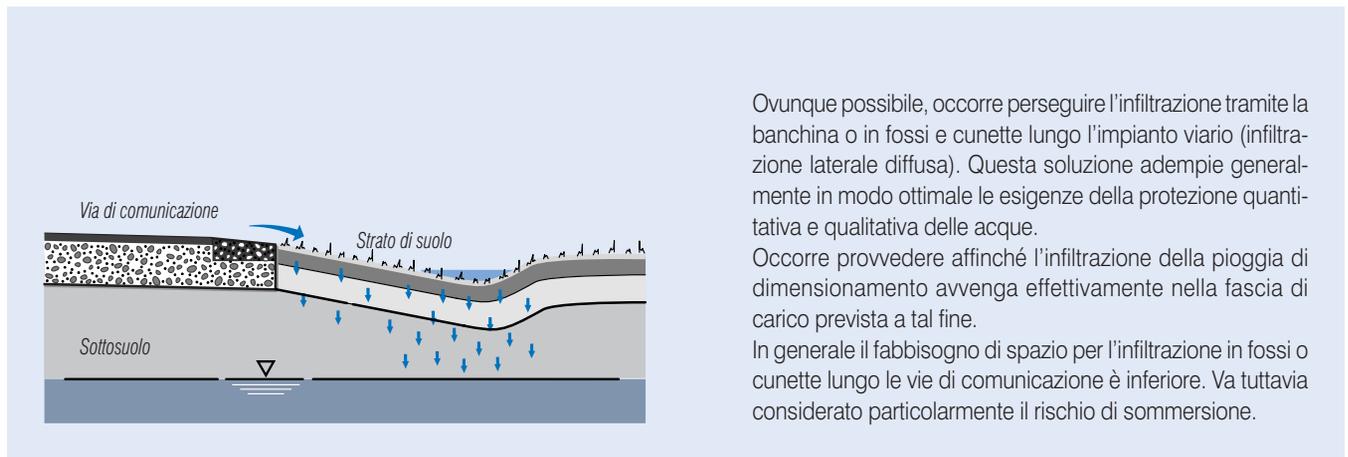


Figura 4

Fossa d'infiltrazione

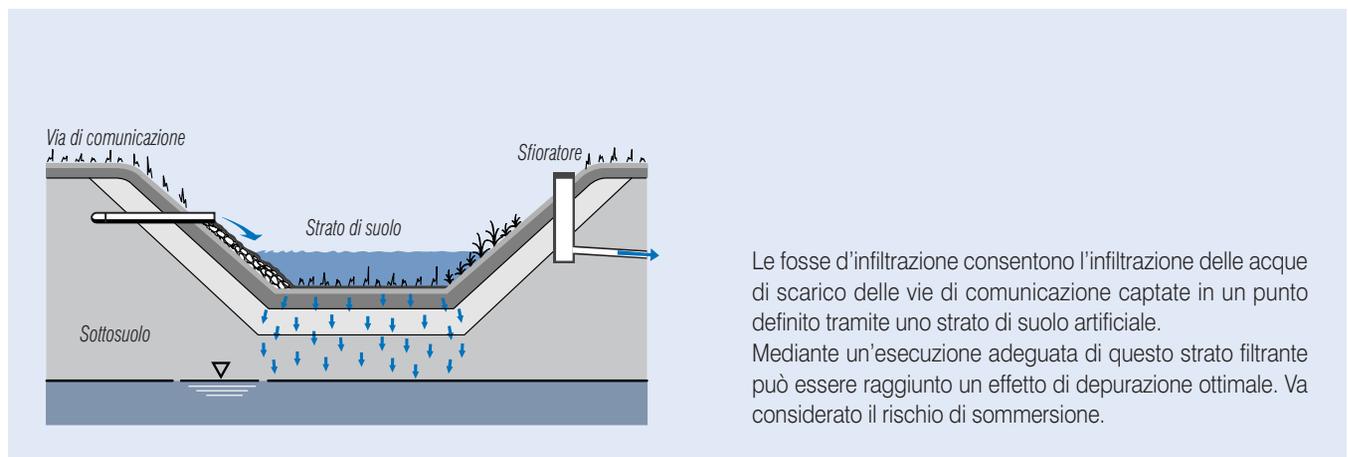


Figura 5

Se le acque di scarico delle vie di comunicazione sono lasciate infiltrare direttamente nel sottosuolo senza attraversare uno strato di suolo è probabile un'estesa diffusione di sostanze inquinanti e nocive provenienti dalle acque di scarico delle vie di comunicazione che solo difficilmente potrà essere tenuta sotto controllo. Le infiltrazioni senza passaggio dal suolo non fanno pertanto parte delle modalità di eliminazione raccomandate in via prioritaria. Nelle nuove infiltrazioni o in caso di rinnovamenti globali occorre rinunciare a impianti senza passaggio attraverso il suolo oppure va anteposto un impianto di trattamento con strato di suolo (vedi paragrafo 4.1.4). Negli impianti esistenti e in caso di minaccia di inquinamento della falda freatica occorre esaminare la situazione specifica e se del caso adottare le necessarie misure di risanamento.

4.1.4 Impianti di trattamento

Là dove, in base all'esame di ammissibilità, le condizioni locali ammettono un'infiltrazione o un'immissione in acque superficiali soltanto previo trattamento supplementare occorre adottare ulteriori provvedimenti. Tali provvedimenti vanno autorizzati dalle autorità competenti.

In vista di un'eventuale infiltrazione la vulnerabilità della falda freatica può, se del caso, essere ridotta secondo la tabella 5 in misura tale da ammettere anche un'infiltrazione senza ulteriore trattamento secondo la tabella 7. A tal fine il suolo (soprassuolo e strato inferiore del suolo) inadatto all'infiltrazione delle acque di scarico va sostituito. Per questo suolo a costruzione artificiale valgono i criteri della tabella 4. Sia per l'infiltrazione sia per l'immissione in acque superficiali possono essere presi in considerazione quale ulteriore misura anche impianti di trattamento. Tali impianti vanno dimensionati ed eseguiti in conformità alle esigenze di depurazione e ritenuta.

Le seguenti figure mostrano schematicamente le possibili esecuzioni (senza dimensioni in scala né dettagli tecnici). Le frecce indicano la via di smaltimento delle acque. Come nel caso dell'infiltrazione prossima allo stato naturale tramite la banchina, anche in questi tipi d'impianto vanno evitati cortocircuiti mediante appositi accorgimenti costruttivi.

Bacino di ritenzione con filtro

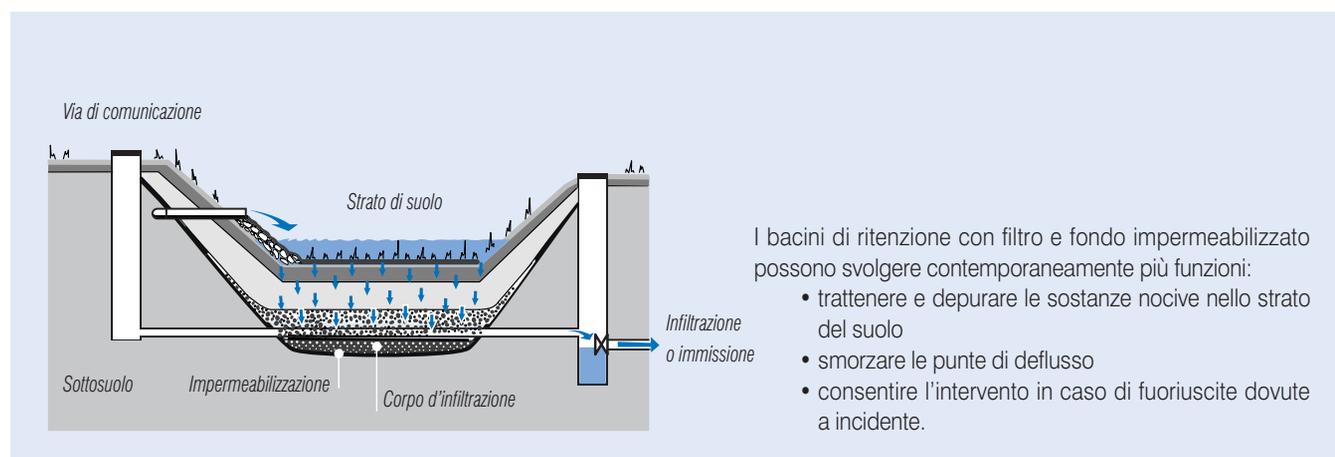
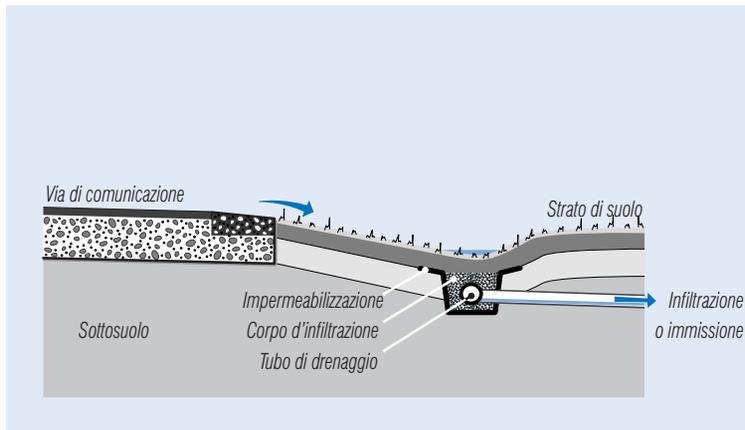


Figura 6

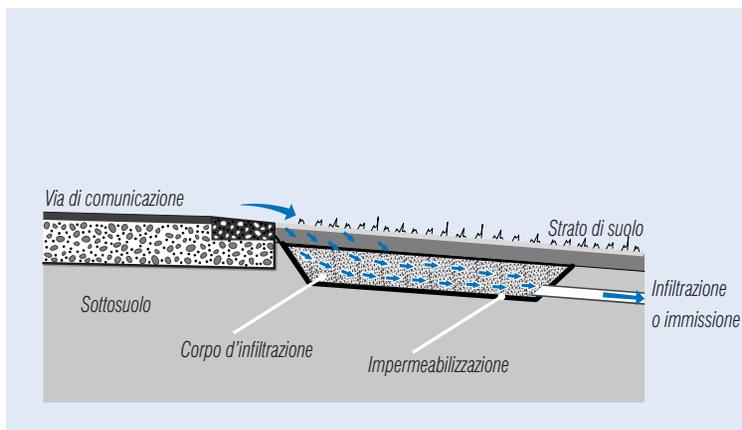
Sistema a canalette e cunette



Sistema di infiltrazione flessibile che può essere eseguito in caso di insufficiente permeabilità oppure, con un'adeguata impermeabilizzazione, anche in caso di inammissibilità locale di infiltrazione nella falda. In caso di insufficiente permeabilità del sottosuolo il tubo di drenaggio consente una distribuzione longitudinale, il che tuttavia comporta svantaggi in caso di fuoriuscite per incidente. In caso di infiltrazione inammissibile nel punto di ubicazione delle cunette, il tubo di drenaggio consente l'evacuazione verso un punto d'infiltrazione ammissibile o un collettore.

Figura 7

Corpo d'infiltrazione attraversato in orizzontale



In caso di un elevato livello delle acque sotterranee o di un sottosuolo poco permeabile è possibile prolungare la tratta di percolazione mediante l'esecuzione di un filtro attraversato in orizzontale e impermeabilizzato verso il basso. Lo strato di suolo coprente consente di ottenere un effetto ottimale di depurazione e ritenuta.

Figura 8

Per il trattamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione vanno adottate soluzioni per quanto possibile prossime allo stato naturale, il cui effetto di depurazione e di ritenuta è basato essenzialmente sulla percolazione attraverso uno strato di suolo. Tale soluzione è la più indicata per la depurazione delle acque dalle microparticelle più inquinanti. Se l'impianto è munito di strato filtrante, esso deve generare un buon effetto di depurazione e ritenuta giusta la tabella 4.

Le superfici d'acqua permanenti possono compromettere la capacità di depurazione e ritenuta dello strato di suolo sottostante. Il carico di questi biotopi umidi varia considerevolmente. Essi costituiscono così una minaccia per la flora e la fauna che vi si insediano.

Il trattamento delle acque di scarico delle vie di comunicazione contenenti sostanze particolari o in concentrazioni estremamente elevate per le quali non è provato l'effetto di depurazione e ritenuta tramite uno strato di suolo, va stabilito nel singolo caso. L'afflusso e il deflusso di impianti di trattamento devono essere accessibili per misurazioni di controllo. Se lo stato delle acque interessate non corrisponde ai requisiti fissati dall'OPAc o se è prevista un'ottimizzazione dell'impianto ai sensi di un impianto pilota sono indicate periodiche misurazioni di controllo.

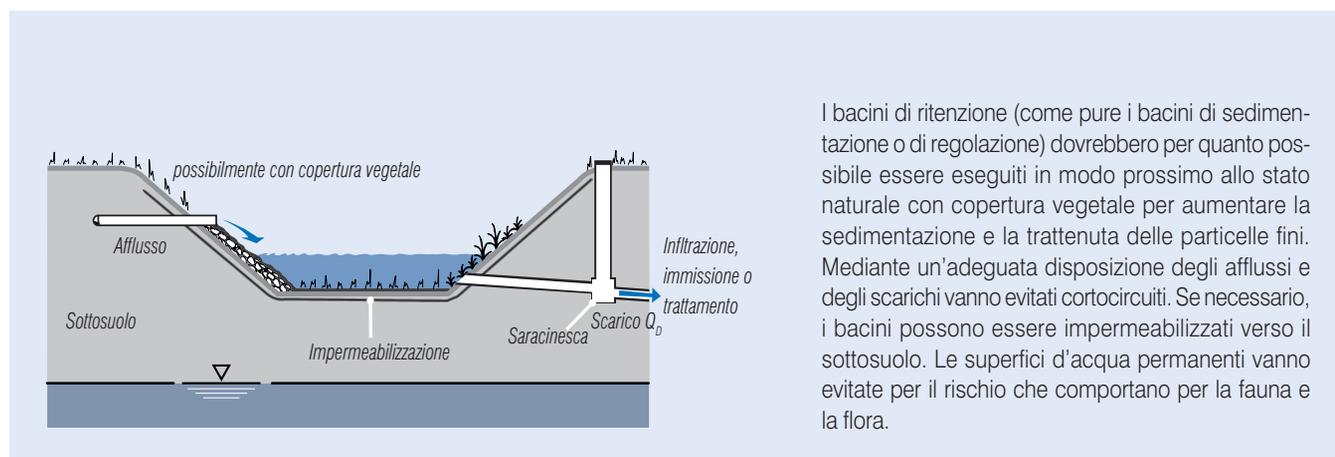
4.1.5 Impianti di ritenzione

Se per motivi di fattibilità o di ammissibilità è necessaria una ritenzione, occorre prevedere oltre all'eventuale trattenuta di acque meteoriche sulla superficie viaria l'esecuzione di impianti di ritenzione. Un impianto di ritenzione per acque di scarico delle vie di comunicazione può adempiere più scopi, tra cui segnatamente:

- la messa a disposizione di un volume d'accumulo per infiltrazioni con limitata capacità d'infiltrazione;
- la moderazione delle punte di deflusso di eventi piovoschi in caso di immissioni in un ricettore;
- la riduzione e l'appiattimento di punte di concentrazione delle sostanze nocive mediante processi di sedimentazione e miscelatura nell'impianto di ritenzione;
- il prolungamento dell'intervallo d'intervento in caso di fuoriuscite in seguito a incidente di sostanze nocive per le acque.

La seguente figura mostra schematicamente una possibile esecuzione di un bacino di ritenzione o regolazione (senza dimensioni in scala o dettagli tecnici). Le frecce indicano la via di smaltimento.

Bacino di ritenzione o regolazione



I bacini di ritenzione (come pure i bacini di sedimentazione o di regolazione) dovrebbero per quanto possibile essere eseguiti in modo prossimo allo stato naturale con copertura vegetale per aumentare la sedimentazione e la trattenuta delle particelle fini. Mediante un'adeguata disposizione degli afflussi e degli scarichi vanno evitati cortocircuiti. Se necessario, i bacini possono essere impermeabilizzati verso il sottosuolo. Le superfici d'acqua permanenti vanno evitate per il rischio che comportano per la fauna e la flora.

Figura 9

Il volume di ritenzione necessario risulta dalla portata della saracinesca e dalla quantità di acque di scarico delle vie di comunicazione da smaltire.

4.2 Misure di protezione

4.2.1 Principio

Le misure di protezione complementari servono alla protezione delle acque contro le fuoriuscite in seguito a incidenti. La necessità di adottare ulteriori misure di sicurezza per la protezione delle acque da incidenti rilevanti risulta dall'esecuzione dell'ordinanza sulla protezione contro gli incidenti rilevanti (OPIR). Le presenti Istruzioni non contemplano il trattamento di tali questioni.

Se occorre adottare misure complementari entrano in linea di conto le misure di protezione di ordine tecnico e organizzativo menzionate qui di seguito, combinate o in alternativa. Là dove sussiste una possibilità di scelta tra misure di protezione organizzative e tecniche occorre considerare l'elevata flessibilità delle misure di protezione organizzative. Questa flessibilità consente un adattamento ottimale alle specifiche caratteristiche degli incidenti di una via di comunicazione, eventualmente soggette a cambiamenti.

Nelle zone e nelle aree di protezione delle acque sotterranee va esclusa la penetrazione di sostanze pericolose per le acque nel sottosuolo. Le possibili zone di fuoriuscita vanno limitate mediante barriere o altre misure idonee alla prossimità dell'area soggetta a smaltimento (cfr. sotto).

4.2.2 Misure di protezione tecniche

Il seguente paragrafo illustra, motivandole, le ragioni di natura tecnica per la protezione delle acque di barriere o guardrail, impermeabilizzazioni e impianti di separazione. Per l'esecuzione, il dimensionamento e l'ottimizzazione tramite la manutenzione di queste misure di protezione tecniche rimandiamo alla bibliografia.

Costruzione di barriere

Le barriere circoscrivono il punto di fuoriuscite in seguito a incidente. In tal modo si riduce il rischio di un inquinamento diretto delle acque. La necessità di barriere risulta dalla protezione pianificatoria delle acque interessate.

Impermeabilizzazioni

Là dove per date acque di scarico delle vie di comunicazione non è ammissibile un'infiltrazione senza ulteriore trattamento, la via di comunicazione in questione, con la sua area limitrofa soggetta a carico, va impermeabilizzata. L'estensione dell'area limitrofa soggetta a carico risulta principalmente dalla topografia locale, dalla velocità media di circolazione e dalle condizioni del vento. In genere, misura da 1 a 3 metri.

L'impermeabilizzazione può essere eseguita mediante materiali impermeabili naturali o geotessili. Nella zona limitrofa impermeabilizzata va possibilmente mantenuto uno strato di suolo per la predepurazione, la riduzione e la ritenzione delle acque di scarico delle vie di comunicazione raccolte.

Esecuzione di impianti di separazione

Gli impianti di separazione (separatori per olio, raccoglitori di fanghi) servono essenzialmente alla separazione e alla ritenuta di sostanze nocive per le acque fuoriuscite in seguito a incidente. Tramite tali impianti si aumentano le probabilità di un intervento efficace dei servizi d'emergenza e si riduce di conseguenza il rischio di inquinamento delle acque.

Gli impianti di separazione sono per contro meno indicati per trattenere le sostanze nocive nell'esercizio normale. Benché questi impianti trattengano entro certi limiti le sostanze solide sedimentabili, le particelle fini più inquinate di regola non sono trattenute. Nondimeno, lo smaltimento regolare dei fanghi trattenuti sgrava il successivo sistema di smaltimento delle acque dalle sostanze solide, il che comporta soprattutto vantaggi d'esercizio.

Negli impianti di trattamento e ritenzione occorre esaminare se possono essere muniti senza eccessivi costi supplementari di elementi di separazione o di chiusura per fuoriuscite dovute a incidente.

La necessità di un impianto di separazione predisposto principalmente per il caso di fuoriuscite in seguito a incidente va stabilita in base alla situazione specifica. Anche per questi impianti va prioritariamente perseguita un'esecuzione possibilmente prossima allo stato naturale, con elevata capacità d'esercizio normale. In ogni caso va esaminata anche la possibilità di ottenere lo stesso effetto a costi minori con i mezzi d'intervento mobili di misure di protezione organizzative in alternativa a un impianto di separazione statico.

4.2.3 Misure di protezione organizzative

Le misure di protezione organizzative servono a prevenire ed evitare la fuoriuscita di sostanze nocive per le acque in seguito a incidente.

Le misure di protezione organizzative a carattere preventivo come la limitazione della velocità, il divieto di circolazione, il monitoraggio, le campagne di sensibilizzazione ecc. consentono di prevenire o di individuare tempestivamente la fuoriuscita di sostanze nocive per le acque in seguito ad incidente.

In caso di fuoriuscita in seguito a incidente le misure di protezione a carattere organizzativo aiutano a ridurre a un minimo i danni mediante il coordinamento dei diversi servizi d'intervento e i loro mezzi mobili. A tale riguardo assumono particolare importanza la pianificazione e l'esercitazione dell'intervento con designazione delle vie di espansione e delle possibilità di separazione e di circoscrizione.

Bibliografia

- [1] Ferrovie federali svizzere, Direzione lavori
Regolamento 211.1 (Sottostruttura e ghiaia - Prescrizioni)
 Centrale degli stampati FFS, Berna, 1.11.1997.
- [2] Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque
Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten
 in preparazione.
- [3] Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque
Piano generale di smaltimento delle acque (PGS); direttiva per l'allestimento e l'onorario (incl. manuale di spiegazioni)
 VSA, Zurigo, 1989.
- [4] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti
Norme sullo smaltimento delle acque provenienti dalle strade
 in preparazione/revisione
- [5] Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio
Wegleitung - Gewässerschutz bei der Tunnelreinigung*
 BUWAL-Mitteilung zum Gewässerschutz Nr. 6, giugno 1991.
- [6] Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio
Gewässerschutzmassnahmen beim Strassenbau - Grundlagenbericht*
 Schriftenreihe Umwelt Nr. 263, agosto 1996.
- [7] Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio, Ufficio federale delle strade
Leitfaden zum Vollzug der Störfallverordnung bei Nationalstrassen
 in preparazione
- [8] Ferrovie federali svizzere
Superfici verdi degli impianti ferroviari - Manuale per la progettazione
 Centrale degli stampati FFS, Berna, 1994.
- [9] KARCH
Lebensräume für Reptilien. Erhalten - aufwerten - gestalten.
 Kanton Aargau, Baudepartement, Sektion Natur und Landschaft, 1997.
- [10] Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio
Handbuch III zur Störfallverordnung - Richtlinien für Verkehrswege*
 UCFSM, dicembre 1992.

* **Ordinazioni:**
 UFAFP
 Documentazione
 CH-3003 Berna
 fax: +41 (0)31 324 02 16
 e-mail: docu@buwal.admin.ch
 internet: www.buwalshop.ch

- [11] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti
**SN 640 550a: Geotextilien und geotextilverwandte Produkte
 - Begriffe und Produktebeschreibung**
 VSS, Zurigo, settembre 1996.
- [12] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti
SN 640 552a: Geotextilien - Anforderungen für die Funktionen Trennen, Filtern, Drainieren
 VSS, Zurigo, aprile 1997
- [13] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti
SN 670 125a: Filtermaterialien
 VSS, Zurigo, luglio 1983.
- [14] Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio
Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle*
 Vollzug Umwelt, UFAFP, Berna, dicembre 1997
- [15] Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio
Bauprodukte und Zusatzstoffe in der Schweiz*
 Schriftenreihe Umwelt Nr. 245, UFAFP, Berna, novembre 1995
- [16] Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio
Wegleitung Grundwasserschutz*
 In preparazione
- [17] Società svizzera degli ingegneri e architetti
SN 509 431: Entwässerung von Baustellen
 SIA, Zurigo, 1997.
- [18] Fachstelle Bodenschutz Kanton Zürich
Die Belastung mit PAK und Blei an Strassen im Kanton Zürich
 Kanton Zürich, febbraio 2000
- [19] Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio
Bodenschutz beim Bauen*
 Leitfaden Nr. 10, UFAFP, Berna, 2001
- [20] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti
SN 640 581a / 640 582 / 640 583: Erdbau, Boden
 VSS, Zurigo, 1998
- [21] Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio,
Wegleitung zur Umsetzung des Grundwasserschutzes bei Untertagebauten*
 Vollzug Umwelt, UFAFP, Berna, 1998

* **Ordinazioni:**

UFAFP

Documentazione

CH-3003 Berna

fax: +41 (0)31 324 02 16

e-mail: docu@buwal.admin.ch

internet: www.buwalshop.ch

Glossario

Acque: acque superficiali e sotterranee.

Acque di scarico delle vie di comunicazione: l'acqua meteorica defluente dalla superficie della via di comunicazione e dalle aree limitrofe.

Acque di scarico inquinate: acque di scarico in grado di inquinare l'acqua in cui sono immesse.

Acque superficiali: corpi d'acqua con fondali e scarpate, compresi i loro insediamenti animali e vegetali. Le acque superficiali comprendono acque stagnanti (laghi, laghetti e stagni) e corsi d'acqua (ruscelli, fiumi e sbarramenti fluviali).

Acquiferi carsici: corpi geologici in roccia chimicamente solubile (prevalentemente calcare), caratterizzati da sistemi di cavità e grotte in cui possono circolare le acque sotterranee.

Acquiferi fessurati: substrati rocciosi con sistemi più o meno aperti di giunti rocciosi in cui possono circolare acque sotterranee.

Acquiferi in materiale sciolto: corpi geologici in sedimenti non consolidati (come ghiaia e sabbia) in cui possono circolare acque sotterranee.

Acquifero: corpo geologico con caratteristiche più o meno costanti (geometria, permeabilità ecc.), idoneo a captare e convogliare la falda freatica; può essere in parte o completamente saturato d'acqua.

Adsorbimento: designazione collettiva per tutti i processi in cui una sostanza (disciolta) viene assunta selettivamente da un'altra sostanza (solida) con cui si trova in contatto.

Alleggerimento: evacuazione controllata in un ricettore delle acque di scarico delle vie di comunicazione eccedenti la quantità di dimensionamento degli impianti di ritenzione e trattamento (cfr. eccedenza d'accumulo).

Eccedenza d'accumulo: stato di un sistema di smaltimento delle acque in cui l'acqua affluente non può più essere evacuata e fuoriesce in modo incontrollato dal sistema di smaltimento.

Evacuazione delle acque di scarico delle vie di comunicazione: evacuazione delle acque di scarico delle vie di comunicazione in acque superficiali o sotterranee mediante infiltrazione nel sottosuolo o immissione in un corso d'acqua o acque stagnanti superficiali.

Falda freatica: acque che colmano le cavità interconnesse del sottosuolo (per es. pori, fessure) e che sono in primo luogo soggette alla forza di gravità e non alle forze capillari. Non rientrano in tale definizione le masse d'acqua in cavità caratterizzate da un'estensione sostanziale, la cui morfologia corrisponde, ubicazione sotterranea a parte, a quella delle acque di superficie (per es. corsi d'acqua sotterranei e laghi in grotte carsiche) o accumulate artificialmente (per es. acque in drenaggi, canalizzazioni, condotte, serbatoi).

Fascia di carico: fascia verde appartenente a un impianto viario lungo il vettore di trasporto fortemente inquinata dalle emissioni di sostanze nocive del traffico.

Impianto di ritenzione: impianto prossimo allo stato naturale o tecnico per le acque di scarico delle vie di comunicazione precedente l'infiltrazione o l'immissione e destinato principalmente allo smorzamento o al rallentamento delle punte di deflusso (per es. bacino di sedimentazione).

Impianto di trattamento: impianto prossimo allo stato naturale o tecnico per le acque di scarico delle vie di comunicazione precedente l'infiltrazione o l'immissione e destinato principalmente alla ritenuta e alla depurazione (es.: bacino di ritenzione con filtro).

Incidenti: incidenti della circolazione con fuoriuscita di piccole quantità di sostanze nocive per le acque come benzina o olio diesel da serbatoi di carburante o trasformatori o in cui viene utilizzato un agente di spegnimento liquido per spegnere un incendio.

Incidenti rilevanti: eventi straordinari che si verificano durante il trasporto o il trasbordo di merci pericolose in cui dette merci fuoriescono sulla via di comunicazione o accanto ad essa con possibili effetti rilevanti per la popolazione (incl. gli utenti della strada) e l'ambiente.

Inquinamento: alterazione pregiudizievole delle proprietà fisiche, chimiche o biologiche dell'acqua.

Infiltrazione: penetrazione dell'acqua attraverso strette cavità nel suolo.

Infiltrazione attraverso la banchina: deflusso superficiale diffuso di acque di scarico delle strade attraverso la banchina nella scarpata e infiltrazione sul posto.

PGS: piano generale di smaltimento delle acque.

Portata della saracinesca: quantità ammissibile d'immissione d'acqua, in base alla quale va dimensionato il volume di ritenzione.

Portata Q347: la 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.

Profondità del livello piezometrico: distanza verticale tra la superficie del terreno e il livello massimo naturale della falda. È considerato livello massimo della falda il livello massimo raggiunto ogni dieci anni.

PRS: piano regionale di smaltimento delle acque.

Rapporto V: rapporto idraulico determinante in caso di immissione di acque di scarico delle vie di comunicazione in un corso d'acqua. Consiste nel confronto tra l'acqua bassa del corso d'acqua con il deflusso dalla superficie della via di comunicazione evacuata.

Sistema di deflusso: rete di collegamenti come fossi aperti, canalette, tubature ecc. tra le vie di comunicazione le cui acque devono essere smaltite, gli impianti di ritenzione e di trattamento e le acque di destinazione.

Sistema di smaltimento delle acque: sistema d'infiltrazione delle acque di scarico delle vie di comunicazione nel sottosuolo o d'immissione delle acque di scarico delle vie di comunicazione in acque superficiali o in una canalizzazione pubblica.

Sostanze dannose per l'acqua: sostanze che provocano un'alterazione pregiudizievole delle proprietà fisiche e chimiche dell'acqua o che possono danneggiare gli esseri viventi che vivono nell'acqua.

Suolo: lo strato superficiale non sigillato di terra sul quale possono crescere piante.

Vie di comunicazione: strade ferrate, piste di volo e strade senza settori speciali con trasbordo di sostanze nocive per l'acqua.

Vulnerabilità della falda freatica: misura della sensibilità di acque sotterranee in relazione a potenziali minacce qualitative da parte di influssi della superficie.