

**Istruzioni pratiche per
la protezione delle
acque sotterranee**



**Istruzioni pratiche per
la protezione delle
acque sotterranee**

**A cura dell'Ufficio federale
dell'ambiente, delle foreste e
del paesaggio UFAFP
Berna, 2004**

Valenza giuridica della presente pubblicazione

La presente pubblicazione, elaborata dall'UFAFP in veste di autorità di vigilanza, è un testo d'aiuto all'esecuzione destinato in primo luogo alle autorità esecutive. Nel testo viene data concretezza a concetti giuridici indeterminati, inclusi in leggi e ordinanze, nell'intento di promuoverne un'esecuzione uniforme. I testi d'aiuto all'esecuzione (designati spesso anche con il nome di direttive, istruzioni, raccomandazioni, manuali, aiuti pratici, ecc.) sono pubblicati dall'UFAFP nella serie «Ambiente – Esecuzione». Da un lato queste pubblicazioni contribuiscono a garantire, in misura notevole, l'uguaglianza giuridica e la certezza del diritto; dall'altro permettono l'adozione, se del caso, di soluzioni flessibili e adeguate. Le autorità esecutive che si attengono a questi testi d'aiuto all'esecuzione possono avere la certezza di rispettare il diritto federale. Sono tuttavia ammesse anche soluzioni alternativa, purché siano conformi al diritto in vigore.

Editore

Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (UFAFP)

L'UFAFP è un Ufficio del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e della comunicazione (DATEC).

Direzione del progetto

Daniel Hartmann; Ronald Kozel (direzione);
Claude Marie Marcuard; Federico Matousek;
Benjamin Meylan; Peter Michel

Gruppo di lavoro congiunto della Società Svizzera di Idrogeologia (SHG/SSI) e dell'UFAFP

Riccardo Bernasconi, Büro Dr. R. Bernasconi, Sargans*;
Daniele Biaggi, Geotechnisches Institut, Berna*;
Yves-Alain Brechbühler, Büro Yves A. Brechbühler, Boudry*;
Samuel Cornaz, UFAFP, Berna*;
Michel Fischler, UFAG, Berna;
Pierre Gaille, SSIGA, Zurigo;
Daniel Hartmann, UFAFP, Berna*;
Eduard Hoehn, EAWAG, Dübendorf*;
Peter Jordan, Amt für Wasserwirtschaft, Soletta*;
René Jordan, SSIGA, Zurigo;
Ronald Kozel, UFAEG, Berna (direzione)*;
Hans-Jörg Lehmann, UFAG, Berna;
Claude Marie Marcuard, Büro maric, Aigle*;
Michel Marrel, SESA, Losanna*;
Federico Matousek, Büro mbn, Baden*;
Anne-Marie Mayerat, FFS/SBB, Berna;
Benjamin Meylan, UFAFP, Berna*;
Peter Michel, UFAFP, Berna;
Aurèle Parriaux, SPF-GEOLEP, Losanna*;
René Teutsch, ASG, Berna*;
Jean-Pierre Tripet, UFAEG, Berna*;
Kurt Venzin, AWEL,

Zurigo; Laurence von Segesser, FFS, Berna; Paul Wersin, CISRA, Wettingen*;
Martin Würsten, AfU, Soletta;
Frédéric Zuber, AfU, Sion*;
Jürg Zobrist, EAWAG, Dübendorf*.

(*Membri della SSI/SHG)

Indicazione bibliografica

UFAFP, 2004: *Istruzioni pratiche per la protezione delle acque sotterranee*. Ambiente – Esecuzione. Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (UFAFP), Berna. 141 pp.

Redazione

Fritz Brühlmann; Raeto Conrad; Peter Haldimann;
Theo Kempf

Traduzione italiana

Servizio linguistico dell'UFAM, con la collaborazione di Markus Felber, Consulenze geologiche e ambientali, Morbio Inferiore e

Grafica

Ursula Nöthiger-Koch, 4813 Uerkheim

Foto di copertina

Captazione di Langen Erlen, Cantone di Basilea Città (Benjamin Meylan, UFAFP)

Illustrazioni

Raphael Volery, Zurigo

Credito fotografico

Peter Hayoz, Nico Goldscheider, Ronald Kozel

Base cartografica

VECTOR25 2002 Ufficio federale di topografia (DV002232), © UFAFP 2002

Per scaricare il PDF

www.ambiente-svizzera.ch/vu-2508-i

(versione a stampa non disponibile)

Codice: VU-2508-I

La presente pubblicazione è disponibile anche in tedesco e francese (VU-2508-D/F).

L'UFAM è nato il 1° gennaio 2006 dalla fusione dell'UFAFP con ampi settori dell'UFAEG.

© UFAFP 2004

Sommario

Abstracts	5	2.3.5	Delimitazione delle zone di protezione in presenza di acquiferi in rocce fessurate	51
Premessa	7	2.4	Aree di protezione delle acque sotterranee	53
Introduzione	9	2.4.1	Definizione e obiettivi	53
Basi legali	10	2.4.2	Delimitazione delle aree di protezione delle acque sotterranee	53
1 Le acque sotterranee: utilizzo, rischio di inquinamento, protezione	11	3 Misure di protezione	55	
1.1	Cosa si intende per acque sotterranee?	3.1	Provvedimenti generali di protezione	55
1.1.1	Definizioni e concetti	3.1.1	Protezione qualitativa	55
1.1.2	Acquiferi	3.1.2	Protezione quantitativa	55
1.1.3	Qualità delle acque sotterranee	3.2	Misure generali di protezione orientate all'utilizzo	57
1.2	Uso delle acque sotterranee	3.2.1	Misure di protezione nei settori particolarmente minacciati A _U e Z _U	57
1.3	Rischi per le acque sotterranee	3.2.2	Misure di protezione nelle zone di protezione delle acque sotterranee	59
1.3.1	Aspetti qualitativi	3.2.3	Misure di protezione nelle aree di protezione delle acque sotterranee	61
1.3.2	Aspetti quantitativi	3.2.4	Assoggettamento ad autorizzazione	62
1.4	Protezione delle acque sotterranee	3.3	Misure di protezione delle acque sotterranee e restrizioni per l'uso dei fondi (tabelle di riferimento)	63
1.4.1	Principi di base	3.4	Sfruttamento agricolo del suolo nel settore d'alimentazione Z _U	89
1.4.2	Protezione generalizzata delle acque sotterranee	3.4.1	Principi di base relativi ai provvedimenti da applicare nel settore d'alimentazione	89
1.4.3	Protezione finalizzata all'uso dell'acqua	3.4.2	Procedura per l'elaborazione dei provvedimenti necessari	90
1.4.4	Procedura in caso di falda inquinata	3.4.3	Definizione degli obiettivi/modalità di sfruttamento auspicata	91
		3.4.4	Misure di protezione	91
		3.4.5	Riassunto	92
2 Misure pianificatorie per la protezione delle acque sotterranee	29	4 Esecuzione	93	
2.1	Considerazioni generali	4.1	Compiti e competenze	93
2.1.1	Studi di base	4.2	Adattamenti delle misure di pianificazione territoriale alle disposizioni dell'ordinanza del 1998 sulla protezione delle acque	94
2.1.2	Carte di protezione delle acque	4.2.1	Necessità di adattamento	94
2.1.3	Protezione delle acque sotterranee e pianificazione del territorio	4.2.2	Responsabilità	95
2.1.4	Piani regionali di approvvigionamento	4.3	Procedura per le zone di protezione non conformi	95
2.1.5	Ubicazione degli impianti di captazione	4.3.1	Considerazioni di carattere generale	95
2.2	Settori di protezione delle acque	4.3.2	Deroghe	95
2.2.1	Definizione e obiettivi			
2.2.2	Settore di protezione delle acque A _U			
2.2.3	Settore d'alimentazione Z _U			
2.2.4	Procedura per la definizione del settore d'alimentazione Z _U			
2.3	Zone di protezione delle acque sotterranee			
2.3.1	Definizioni e obiettivi			
2.3.2	Metodo di delimitazione			
2.3.3	Delimitazione delle zone di protezione in presenza di acquiferi in materiale sciolto			
2.3.4	Delimitazione delle zone di protezione in presenza di acquiferi carsici			

4.4	Delimitazione delle nuove zone di protezione S2 in presenza di impianti esistenti	96
4.4.1	Pericolo minimo (casi di lieve entità)	96
4.4.2	Pericolo importante	96
4.4.3	Priorità al mantenimento delle captazioni	97
4.4.4	Priorità per altre utilizzazioni	97
4.5	Limitazioni del diritto di proprietà e indennizzi	98
4.5.1	Condizioni per le limitazioni del diritto di proprietà	98
4.5.2	Procedura e rimedi giuridici	98
4.5.3	Espropriazione materiale a seguito delle misure di protezione dell'acqua	99
4.5.4	Indennizzi legati alle misure di protezione delle acque sotterranee	99
4.5.5	Calcolo dell'indennizzo	101
4.5.6	Obbligo di indennizzo	101
4.6	Determinazione dello stato delle acque sotterranee	101
4.6.1	Competenze	102
4.6.2	Osservazione e sorveglianza delle acque sotterranee	102
4.6.3	Preparazione, esecuzione e interpretazione di una campagna di osservazione/sorveglianza delle acque sotterranee	105
4.7	Raccomandazioni per l'attuazione della protezione delle acque sotterranee	107

Allegati		109
A1	Indicatori per la qualità delle acque sotterranee	109
A2	Legislazione relativa alla protezione delle acque sotterranee	111

Indici		121
1	Bibliografia	121
2	Glossario	123
	Indirizzi importanti	131
	Note	133

Abstracts

E

Keywords:

Guide, groundwater, drinking water, groundwater protection, groundwater protection zone, water protection area, area of contribution

The Groundwater Protection Guide is a federal publication offering guidance on enforcement in the area of groundwater protection. It is designed to ensure the harmonization of groundwater protection throughout Switzerland. The Guide describes the procedure for determining the dimensions of the water protection area A_U and the area of contribution Z_U , together with the groundwater protection zones (S1, S2, S3) and groundwater protection areas. In addition, on the basis of water protection legislation, it specifies the protective measures applicable for the districts, zones and areas. The Guide is addressed primarily to enforcement authorities, and also to water suppliers and consulting geologists and engineers.

D

Stichwörter:

Wegleitung, Grundwasser, Trinkwasser, Grundwasserschutz, Grundwasserschutzzone, Gewässerschutzbereich, Zuströmbereich

Die Wegleitung Grundwasserschutz ist die Vollzugshilfe des Bundes für den Grundwasserschutz. Sie soll die Harmonisierung des Grundwasserschutzes in der Schweiz sicherstellen. Die Wegleitung beschreibt das Vorgehen für die Dimensionierung des Gewässerschutzbereichs A_U und des Zuströmbereichs Z_U sowie der Grundwasserschutzzonen (S1, S2, S3) und der Grundwasserschutzareale. Zudem legt sie, gestützt auf die Gewässerschutzgesetzgebung, die Schutzmassnahmen fest, welche für die Bereiche, Zonen und Areale gelten. Die Wegleitung richtet sich primär an die Vollzugsbehörden sowie an die Wasserversorgungen und an beratende Geologen und Ingenieure.

F

Mots-clés :

Instructions pratiques, eaux souterraines, eau potable, protection des eaux souterraines, zone de protection des eaux souterraines, secteur de protection des eaux, aire d'alimentation

Les Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines – une aide à l'exécution de la Confédération – doivent garantir l'harmonisation de la protection des eaux souterraines en Suisse. Elles décrivent la procédure à suivre pour délimiter le secteur de protection des eaux A_U et l'aire d'alimentation Z_U , ainsi que les zones de protection des eaux souterraines (S1, S2, S3) et les périmètres de protection des eaux souterraines. Se fondant sur la législation relative à la protection de eaux, elles fixent les mesures de protection à prendre pour les secteurs, les zones et les périmètres. Elles sont destinées avant tout aux autorités d'exécution, aux responsables de l'approvisionnement en eaux ainsi qu'aux géologues et ingénieurs conseils.

I

Parole chiave:

istruzioni, acque sotterranee, acqua potabile, protezione delle acque sotterranee, zona di protezione delle acque sotterranee, settore di protezione delle acque sotterranee, settore d'alimentazione

Le Istruzioni pratiche per la protezione delle acque sotterranee rappresentano un aiuto all'esecuzione con cui la Confederazione vuole assicurare una protezione delle acque sotterranee uniforme su tutto il territorio nazionale. Il testo descrive il procedimento di delimitazione del settore di protezione delle acque sotterranee A_U , del settore d'alimentazione Z_U come pure delle zone di protezione delle acque sotterranee (S1, S2, S3) e delle aree di protezione delle acque sotterranee. Inoltre, stabilisce ai sensi della legislazione sulla protezione delle acque le misure di protezione valide per i settori, le zone e le aree. Le istruzioni si rivolgono in primo luogo alle autorità esecutive, ai servizi di approvvigionamento idrico e a geologi e ingegneri consulenti.

Premessa

Nella legge federale sulla protezione delle acque del 1971 l'accento era posto sulla salvaguardia delle acque. Le «Direttive per la delimitazione dei settori di protezione delle acque, delle zone ed aree di protezione delle acque sotterranee» del 1977/82 erano incentrate in particolare sulla protezione delle captazioni di acqua potabile dall'inquinamento chimico e biologico. Con l'entrata in vigore della legge del 1991 sulla protezione delle acque venne ad aggiungersi l'aspetto della protezione quantitativa delle acque sotterranee.

L'ordinanza del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque accorda alla protezione delle acque sotterranee un significato ancora maggiore. Infatti, in questo testo normativo le acque sotterranee sono considerate un elemento del circolo dell'acqua e, quindi, di importanza fondamentale per l'ecosistema. L'ordinanza disciplina gli aspetti pianificatori relativi alla protezione delle acque sotterranee e introduce, con la nozione di settore d'alimentazione, uno strumento supplementare volto a proteggere le captazioni da inquinamenti dovuti a sostanze mobili e difficilmente degradabili.

Il presente aiuto all'esecuzione è stato elaborato sotto la direzione dell'UFAFP con il contributo della Società svizzera di idrogeologia e in stretta collaborazione con i servizi specializzati cantonali, le scuole universitarie, studi di consulenza privati e diverse associazioni del settore economico. La pubblicazione è destinata alle autorità competenti, ai geologi e agli ingegneri, ai servizi e alle aziende preposte all'approvvigionamento idrico come pure ad altre cerchie interessate. Queste istruzioni espongono in modo chiaro la filosofia della protezione delle acque sotterranee e facilitano l'applicazione della legislazione. Esse illustrano inoltre le disposizioni giuridiche e costituiscono la base per armonizzare l'applicazione della normativa vigente. In tale ambito garantiscono da un lato l'uguaglianza giuridica e la certezza del diritto, dall'altro permettono l'adozione di misure flessibili e adattate ai singoli casi.

Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e
del paesaggio (UFAFP)

Società svizzera di idrogeologia

Stephan Müller
Capo della divisione Protezione delle acque

Ronald Kozel
Presidente

Introduzione

Le presenti istruzioni vogliono essere, nelle intenzioni degli autori, uno strumento di lavoro di facile consultazione, possibilmente pratico e strutturato in maniera tale da informare le cerchie interessate e rispondere agli interrogativi che queste sollevano:

- il primo capitolo fornisce un'introduzione al mondo delle acque sotterranee e illustra i principali concetti dell'idrogeologia. Inoltre offre una panoramica degli obiettivi e dell'organizzazione della protezione delle acque sotterranee in Svizzera allo scopo di accrescere l'interesse per le esigenze di tale settore;
- nel capitolo 2 vengono presentati e spiegati gli strumenti attualmente in uso nell'ambito della protezione delle acque sotterranee. Concepito in particolare per gli idrogeologi e le autorità competenti, fornisce istruzioni, liste di controllo e supporti argomentativi per facilitare l'applicazione delle disposizioni legali in materia di protezione delle acque sotterranee;
- il capitolo 3 riveste un'importanza particolare: passa infatti in rassegna i provvedimenti da adottare nelle zone e nei settori di protezione delle acque sotterranee e presenta, in cosiddette tavole di riferimento, gli interventi ammessi e le limitazioni imposte riguardo alla protezione delle acque sotterranee;
- il capitolo 4 si indirizza soprattutto agli specialisti in materia di protezione delle acque sotterranee e alle autorità esecutive. Esso illustra le principali disposizioni legali e mostra come applicarle per risolvere i problemi specifici legati alla protezione delle acque sotterranee; gli allegati contengono fra l'altro una lista di valori indicativi per la qualità delle acque sotterranee, una raccolta dei principali testi normativi, il glossario, la bibliografia e, infine, un indice tematico che facilita le ricerche all'interno della pubblicazione.

Per informazioni più approfondite si rimanda ad alcune guide pratiche pubblicate dall'UFAFP, che rappresentano un complemento insostituibile alla presente pubblicazione:

- Praxishilfe zur Kartierung der Vulnerabilität in Karstgebieten (EPIK)
Numero di ordinazione: VU-2504-D (disponibile anche in francese e inglese)
- Praxishilfe zur Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen bei Kluft-Grundwasserleitern
Numero di ordinazione: VU-2505-D (disponibile anche in francese)
- Praxishilfe zur Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen bei Lockergesteins-Grundwasserleitern (in preparazione)
- Praxishilfe zur Bemessung von Zuströmbereichen Z_U
Numero di ordinazione: VU-2507-D (disponibile anche in francese)

Basi legali

La presente pubblicazione si fonda in particolare sulle seguenti basi legali:

- Costituzione federale del 18 aprile 1999 (Cost.);
- legge federale del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque (LPAC);
- ordinanza federale del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque (OPAC).

Le principali disposizioni legali in materia di protezione delle acque sotterranee sono riportate nell'allegato 2 delle presenti istruzioni.

1 Le acque sotterranee: utilizzo, rischio di inquinamento, protezione

1.1 Cosa si intende per acque sotterranee?

1.1.1 Definizioni e concetti

Acque sotterranee

Le acque sotterranee riempiono le cavità naturali del sottosuolo (pori, fessure e fratture) e si muovono secondo il principio di gravità. Gli acquiferi possono essere costituiti sia da materiale sciolto (ad es. ghiaia e sabbia) sia da rocce coerenti (ad es. calcare e granito). La loro permeabilità è determinante per il deflusso idrico sotterraneo.

Ciclo dell'acqua

Le acque sotterranee sono parte del ciclo dell'acqua. La ricarica delle falde acquifere avviene da una parte tramite infiltrazione delle precipitazioni meteoriche (precipitazioni dedotti il ruscellamento superficiale e l'evaporazione) e, dall'altra, attraverso l'apporto (infiltrazione) di corsi d'acqua. Le acque sotterranee possono ricongiungersi alle acque superficiali per vie sotterranee, riemergere naturalmente in superficie (sorgenti) o essere captate dall'uomo.

Sorgente

Una sorgente è la naturale fuoriuscita in superficie delle acque sotterranee.

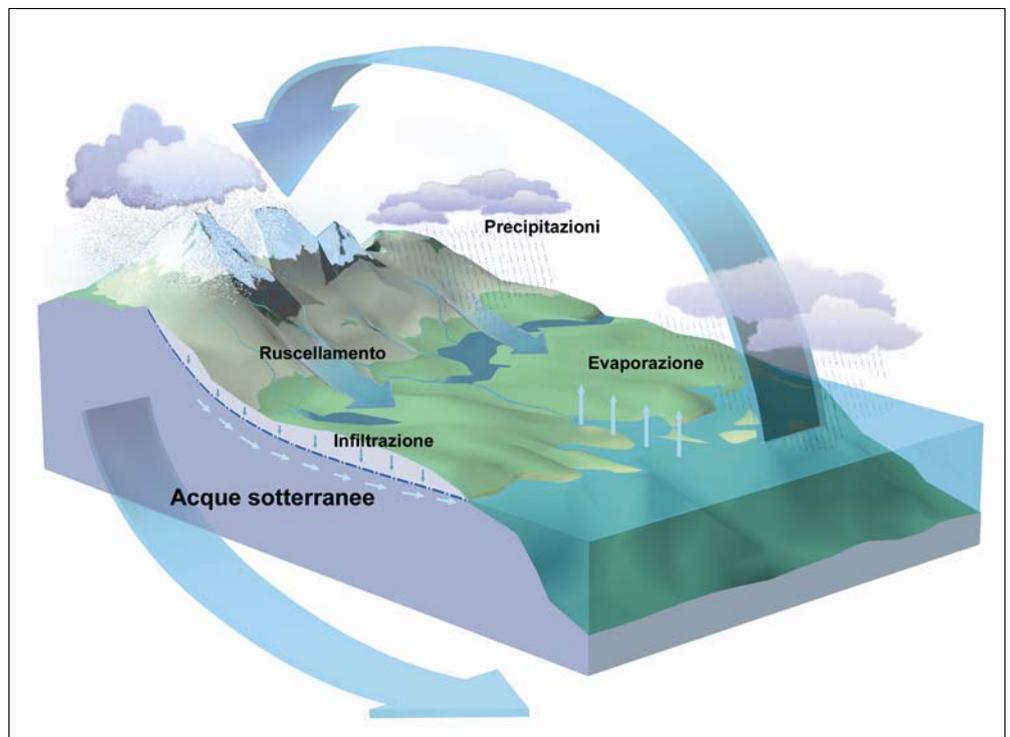


Figura 1:
Ciclo dell'acqua: circa un terzo delle precipitazioni meteoriche evapora, un terzo si infiltra nel terreno e va ad alimentare le falde, un terzo rimane in superficie e alimenta corsi d'acqua e laghi.

Per l'applicazione pratica delle regole relative alla protezione delle acque sotterranee e per evitare malintesi è assolutamente necessario definire alcuni concetti. La figura 2 illustra e spiega i concetti così come sono definiti nell'articolo 4 della legge federale sulla protezione delle acque. In idrogeologia alcuni di tali concetti sono talvolta usati con un'accezione diversa.

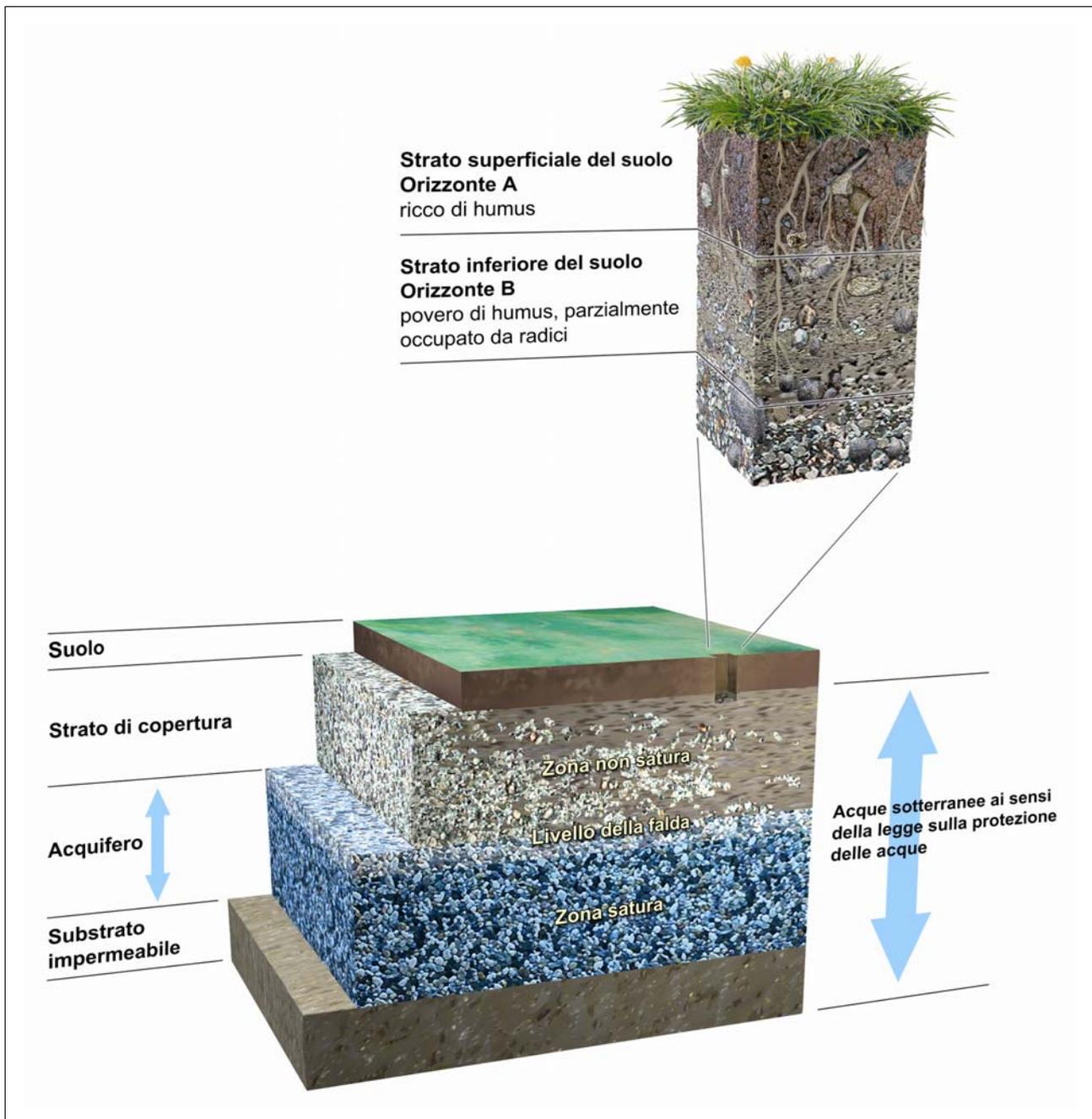


Figura 2: Definizioni degli elementi del sottosuolo ai sensi della legge sulla protezione delle acque.

1.1.2 Acquiferi

In Svizzera, le principali risorse idriche sotterranee si trovano nei depositi alluvionali sciolti che riempiono le valli di origine glaciale come ad esempio la valle dell'Aare tra Thun e Berna, la valle del Rodano oppure in altre numerose valli di origine fluviale dell'Altipiano e del Ticino. Estesi sistemi correlati di acque sotterranee, caratterizzati da sorgenti sovente anche molto importanti, sono presenti nei complessi carsici di rocce calcaree e dolomitiche del Giura, delle Alpi e del Ticino meridionale. Infine, anche la molassa dell'Altipiano, unitamente alla sua copertura di sedimenti sciolti, oppure ancora le rocce fessurate delle Alpi costituiscono acquiferi importanti.

Fondamentalmente si distinguono tre tipi di acquifero:

- acquiferi in materiale sciolto;
- acquiferi carsici;
- acquiferi in rocce fessurate.

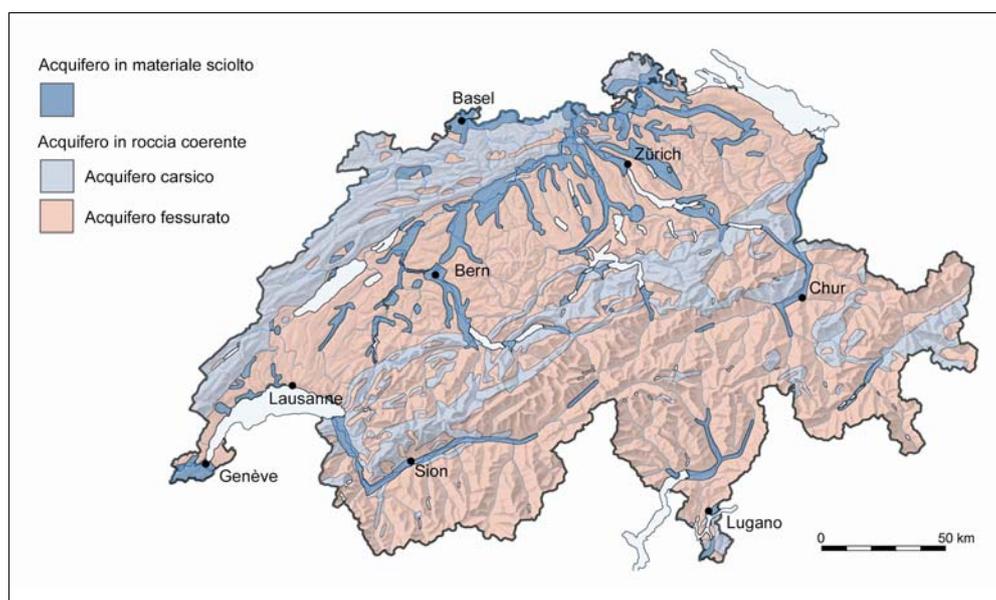


Figura 3:
Ripartizione sul territorio svizzero dei 3 tipi di acquifero interessati dalla legislazione sulla protezione delle acque.

La distribuzione delle falde acquifere in Svizzera è rappresentata in carte idrogeologiche d'insieme, come ad esempio nelle carte idrogeologiche della Svizzera in scala 1:500'000 o 1:100'000 oppure su carte cantonali in scala 1:50'000 o 1:25'000.



Acquiferi in materiale sciolto

Figura 4a :
Distribuzione degli acquiferi in materiale sciolto della Svizzera.

Le grandi vallate alpine e dell'Altipiano svizzero sono generalmente colmate da successioni di depositi alluvionali. Acquiferi importanti si trovano nei sedimenti fluvio-glaciali depositati dalle acque di fusione durante le passate glaciazioni e che oggi presentano in parte un notevole spessore nel fondovalle.

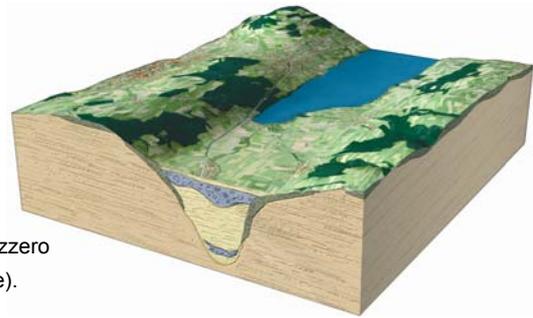


Figura 4b:
Situazione tipica nell'Altipiano svizzero
(deposito alluvionale di fondovalle).

Le acque sotterranee scorrono attraverso i pori del materiale sciolto (ad es. ghiaia e sabbia). La velocità di deflusso è generalmente di pochi metri al giorno e dipende sia dalla pendenza (gradiente idraulico) che dalla permeabilità del terreno. Il rischio di inquinamento è relativamente modesto se lo spessore degli strati di copertura è sufficiente e se tali strati sono composti da sedimenti fini. Il suolo e i sedimenti sciolti contenenti un acquifero presentano generalmente una capacità autodepurante da buona a molto buona.

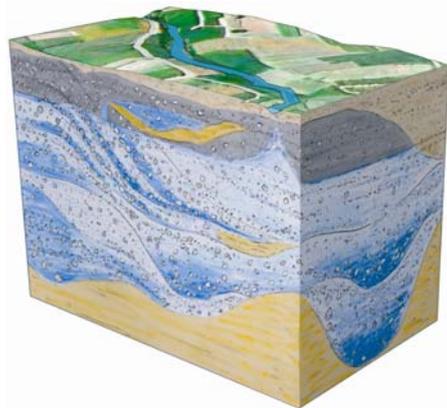
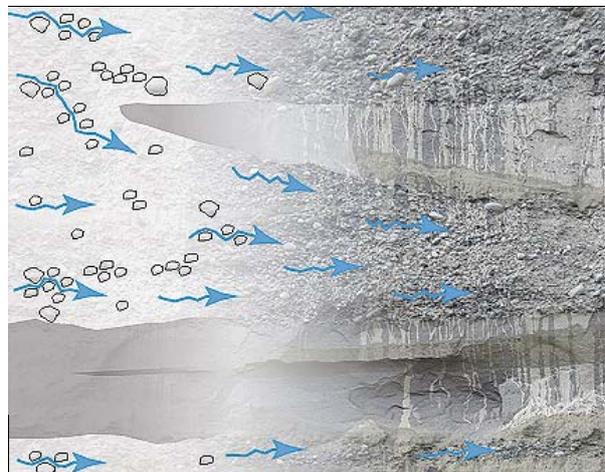
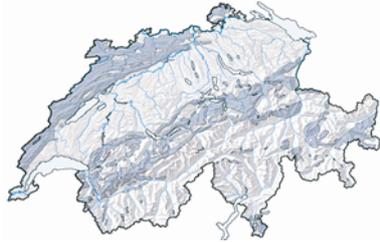


Figura 4c:
Acquifero in materiale sciolto.

Gli acquiferi in materiale sciolto sono caratterizzati da una struttura e una granulometria (rapporto ghiaia-sabbia) molto irregolare. La permeabilità, la capacità di infiltrazione e la capacità di immagazzinamento variano quindi da un punto all'altro.

Figura 4d:
Vie di deflusso idrico sotterraneo in un acquifero in materiale sciolto.



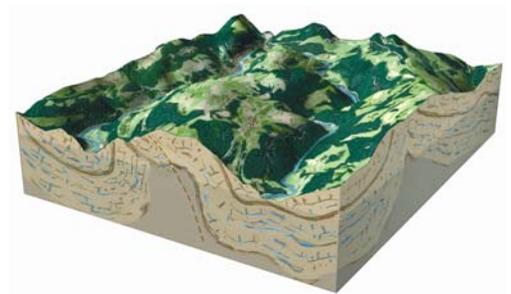


Acquiferi carsici

Figura 5a:
Distribuzione degli acquiferi carsici in Svizzera.

Tipici paesaggi carsici sono diffusi nel Giura corrugato e nel Giura tabulare. Gli acquiferi carsici sono inoltre presenti nelle Alpi settentrionali e corrispondono generalmente a spesse stratificazioni calcaree. Nelle regioni carsiche manca una rete idrografica superficiale; sono per contro presenti inghiottitoi, doline e importanti risorgenze.

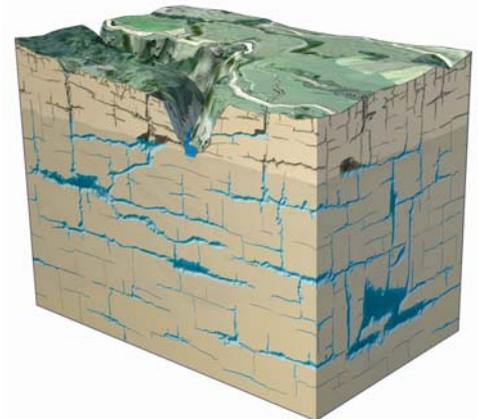
Figura 5b:
Paesaggio carsico tipico.



Rocce come il calcare, la dolomia o il gesso sono soggette a carsificazione. Ciò significa che le strutture esistenti (fessure, piani di stratificazione ecc.) sono ingrandite da processi di dissoluzione fino a formare una rete tridimensionale di crepe, condotte e grotte.

In un simile ambiente e in assenza di una copertura pedologica o con una sottile copertura di suolo, le acque meteoriche si infiltrano rapidamente nel sottosuolo. La protezione nei confronti di fattori esterni è minima e le acque sotterranee reagiscono in modo sensibile a inquinamenti. Per questo motivo le acque carsiche destinate ad uso potabile devono essere sottoposte a un trattamento preventivo (filtrazione, disinfezione, aerazione).

Figura 5c:
Acquifero carsico.



La velocità di deflusso delle acque sotterranee varia molto in ambiente carsico. Gli acquiferi carsici hanno sovente un potenziale di immagazzinamento limitato. In periodo di siccità il livello dell'acqua si abbassa rapidamente, le sorgenti si esauriscono e l'acqua potabile diventa così un bene raro.

Figura 5d:
Vie di deflusso idrico sotterraneo in un acquifero carsico.



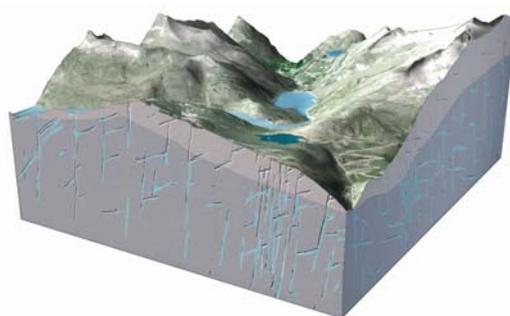


Acquiferi in rocce fessurate

Figura 6a:
Distribuzione degli acquiferi in rocce fessurate.

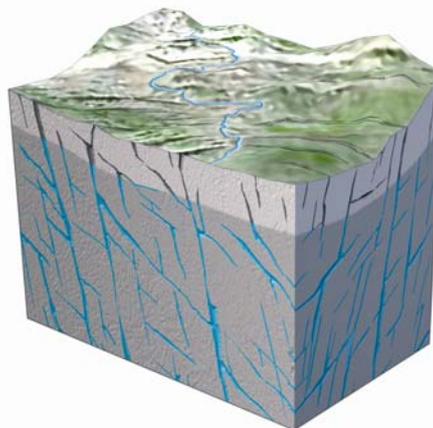
Le rocce cristalline delle Alpi (ad es. graniti e gneiss) costituiscono importanti acquiferi in rocce fessurate, analogamente ai calcari, ai calcari marnosi e agli scisti calcarei non carsificati. Anche le arenarie e i conglomerati della molassa costituiscono degli acquiferi in rocce fessurate, malgrado l'acqua scorra anche nei pori.

Figura 6b:
Paesaggio caratterizzato dalla presenza di rocce fessurate.



La capacità autodepurante degli acquiferi in rocce fessurate è estremamente variabile e dipende dal grado di fessurazione. Se la dimensione delle fessure è importante e se le velocità di deflusso sono elevate, le sostanze inquinanti sono filtrate o assorbite in modo insufficiente. Questo tipo di acquifero è particolarmente vulnerabile in regioni dove la roccia fessurata è esposta in superficie.

Figura 6c:
Acquifero in rocce fessurate.



L'acqua di un acquifero in rocce fessurate scorre lungo le discontinuità, come ad esempio le fratture, le diaclasi o i giunti di stratificazione, che generalmente formano nella roccia un complesso sistema ramificato. La velocità di deflusso dipende dall'apertura delle fratture, dalla loro frequenza e dalle loro connessioni. La capacità di immagazzinamento è spesso assai ridotta.

Figura 6d:
Vie di deflusso idrico
sotterraneo in rocce
fessurate.



1.1.3 Qualità delle acque sotterranee

La qualità chimica delle acque sotterranee è caratterizzata dai tenori delle sostanze in esse disciolte e dalla loro variabilità temporale e spaziale. La qualità chimica delle acque sotterranee in un ambiente vicino alle condizioni naturali, cioè poco influenzato dall'uomo, rispetta i valori indicativi riportati nell'allegato 1. Localmente è possibile riscontrare variazioni, in particolare in presenza di condizioni geologiche particolari.

La qualità delle acque sotterranee svolge un ruolo essenziale per le biocenosi sia nella zona satura dell'acquifero sia in quella insatura sovrastante la falda (biocenosi delle acque sotterranee).

La qualità chimica delle acque sotterranee è determinata dai seguenti fattori:

Materia organica

La materia organica contenuta nel suolo e nel sottosuolo viene decomposta da microrganismi. Questo processo consuma ossigeno e provoca l'aumento della concentrazione di anidride carbonica e composti organici nelle acque sotterranee. L'anidride carbonica può a sua volta favorire la dissoluzione di minerali.

Interazioni con la roccia

Il contatto con minerali carbonatici (calcite, dolomia) dà origine ad acque sotterranee «dure», ricche di carbonato di calcio (fig. 7), mentre il contatto con rocce saline o gessose dà origine ad acque ricche rispettivamente di sodio e cloruri e di calcio e solfati. La presenza di rocce cristalline silicatiche (ad es. granito) dà origine ad acque sotterranee poco mineralizzate, leggermente acide. La concentrazione di sali minerali aumenta generalmente con il tempo di permanenza dell'acqua nel sottosuolo.

Biocenosi

Le biocenosi delle acque sotterranee comprendono gli organismi che colonizzano la zona satura e quella insatura del sottosuolo. Si tratta principalmente di micro-organismi sedentari come batteri, funghi e protozoi. Negli acquiferi carsici e in rocce fessurate, come pure nelle cavità degli strati superficiali dei depositi alluvionali, sono presenti anche organismi pluricellulari come piccoli crostacei, vermi, lumache e molluschi.

Le biocenosi delle acque sotterranee vicine alle condizioni naturali, quindi caratteristiche delle acque poco o non inquinate, presentano un numero ridotto di germi e una modesta concentrazione di batteri e di organismi come pure un metabolismo microbico lento. Ciò si spiega con temperature di norma basse e con uno scarso tenore di nutrienti nelle acque sotterranee. In ambiente oligotrofo sono presenti anche batteri microcellulari, cioè batteri che, in mancanza di energia e nutrimento, non raggiungono la loro normale grandezza.

L'infiltrazione di acque superficiali nel sottosuolo provoca localmente una maggiore offerta di nutrimento per le colonie di organismi che vi risiedono e, di conseguenza, un aumento della biodiversità e del numero di organismi uni- o pluricellulari.

Nel sottosuolo le biocenosi sono spesso influenzate dal tipo di acquifero, dalle caratteristiche chimico-fisiche e dalla disponibilità di nutrienti. In questo modo si spiega come in un acquifero carsico, con grandi cavità e una marcata dinamica idraulica, siano presenti biocenosi diverse da quelle che si riscontrano in un sedimento alluvionale con porosità ridotta e una velocità di deflusso lenta. Le biocenosi presenti in un acquifero alimentato con acqua idrotermale si differenziano da quelle di un acquifero alpino non idrotermale. A seguito della diversa composizione chimico-fisica, un acquifero costituito da anidrite (acqua alcalina, acqua «dura») ha caratteristiche diverse rispetto a un acquifero costituito da roccia granitica (acqua piuttosto acida, acqua «dolce»).

Temperatura

La temperatura naturale delle acque sotterranee è determinata dalla temperatura dell'aria nella zona di alimentazione e dal flusso geotermico. A seconda dello spessore degli strati predomina l'influsso della temperatura dell'aria o del calore geotermico. La temperatura influisce sulla presenza di gas e di minerali disciolti nelle acque sotterranee.

Durezza dell'acqua

Di facile misurazione, la durezza dell'acqua è un parametro importante a livello tecnico: essa definisce il tenore di magnesio e di calcio disciolti. In Svizzera la durezza dell'acqua viene espressa in gradi francesi: un grado francese (1 °F) corrisponde a 10 mg/l di carbonato di calcio (calcare). L'acqua «dura» contribuisce in minima parte (ca. il 5%) a coprire il fabbisogno giornaliero di calcio nell'adulto.

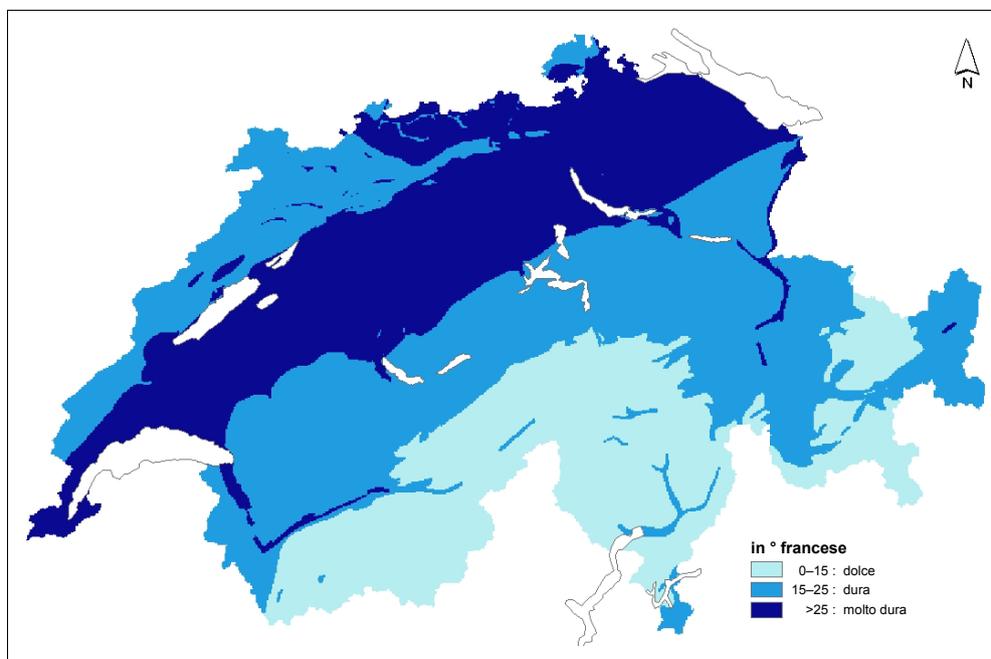


Figura 7:
Durezza dell'acqua nelle falde freatiche della Svizzera (sono possibili importanti variazioni a livello locale).

**Processi
di autodepurazione
nel sottosuolo**

Il fenomeno di autodepurazione delle acque meteoriche nel suolo e nel sottosuolo è determinante per la qualità delle acque sotterranee (cfr. fig. 8). Le particelle solide vengono filtrate meccanicamente, mentre le sostanze disciolte sono trattenute per assorbimento o trasformate attraverso processi biochimici. L'assorbimento avviene soprattutto grazie alla presenza nel terreno di argille, ossidi e sostanze umiche.

In questo modo una parte importante degli inquinanti contenuti nelle acque di infiltrazione può essere trattenuta o degradata nel suolo e nel sottosuolo. L'autodepurazione è per contro fortemente rallentata in ambiente insaturo. Nella zona satura la maggior parte delle sostanze può quindi essere trasportata in tempi relativamente brevi su grandi distanze. In questo caso la riduzione delle concentrazioni di inquinanti è pertanto possibile solo per diluizione.

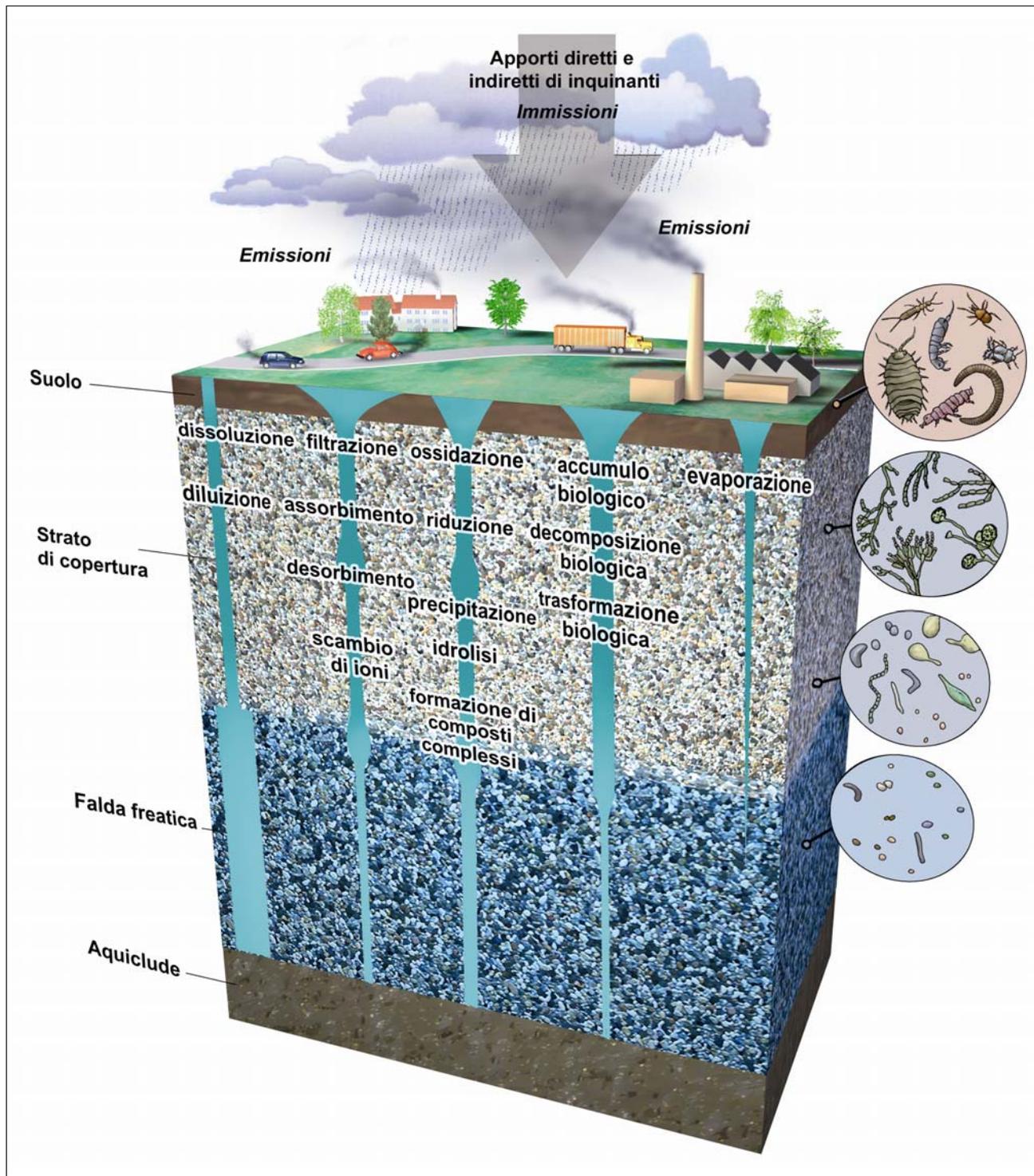


Figura 8: Eliminazione di sostanze inquinanti nel suolo e nel sottosuolo. La variazione della larghezza della colonnina d'acqua illustra l'efficacia dei differenti fenomeni di autodepurazione che agiscono durante l'infiltrazione in profondità delle acque meteoriche.

1.2 Uso delle acque sotterranee

Le acque sotterranee sono la materia prima più importante in Svizzera e coprono l'83 per cento del fabbisogno di acqua potabile e industriale. Il 44 per cento del fabbisogno complessivo proviene da sorgenti, il 39 per cento da pozzi (vedi sotto). Il restante 17 per cento proviene dai laghi. Le acque sotterranee sono captate in appositi impianti adattati alle condizioni idrogeologiche e al fabbisogno locale. Questa operazione richiede solitamente l'intervento di tecnici specializzati.

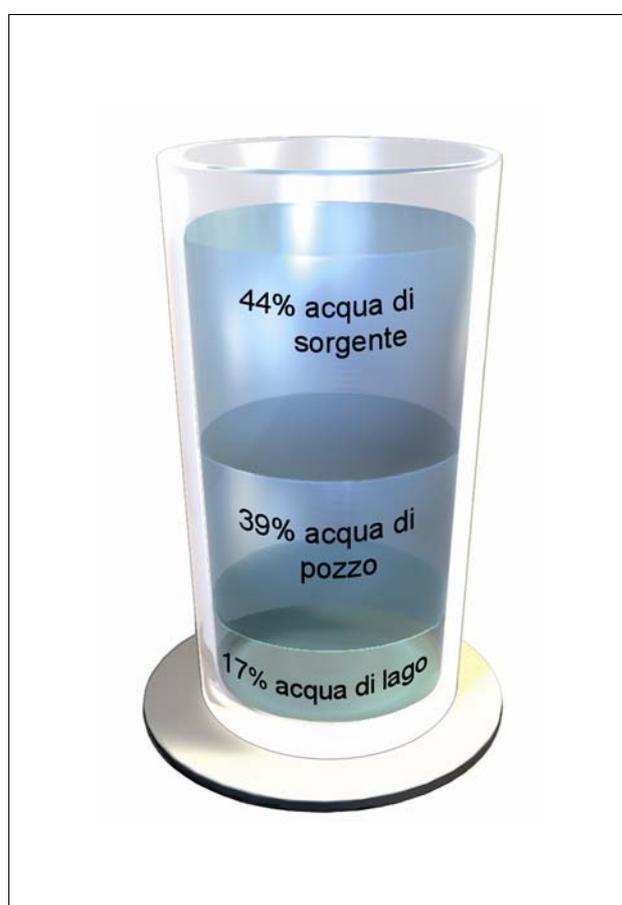


Figura 9:
Provenienza della nostra acqua
potabile e industriale.

Pozzo filtrante verticale

I pozzi filtranti sono impianti che permettono di sfruttare, mediante pompaggio, le acque sotterranee lungo un asse verticale di una determinata lunghezza. Questi pozzi necessitano di un acquifero di sufficiente spessore. Dal punto di vista tecnico la loro realizzazione non presenta molte difficoltà e nell'Altipiano svizzero costituiscono gli impianti di captazione più diffusi.

La portata di un pozzo verticale dipende essenzialmente dallo spessore dell'acquifero sfruttato, dalla permeabilità dei sedimenti, dalla capacità di immagazzinamento e, in misura minore, anche dal diametro del pozzo.

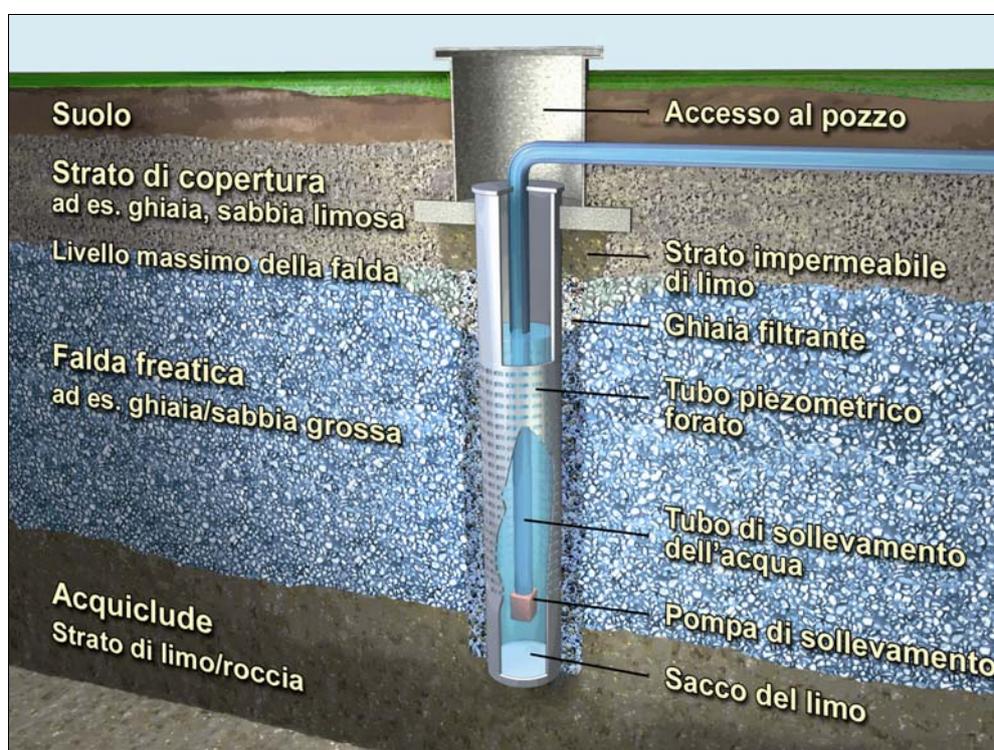


Figura 10:
Pozzo filtrante verticale.

Pozzo filtrante orizzontale Le acque sotterranee sono captate tramite un gruppo di tubi filtranti forati collegati orizzontalmente a un pozzo verticale di grande diametro. La lunghezza di tali tubi può raggiungere anche decine di metri.

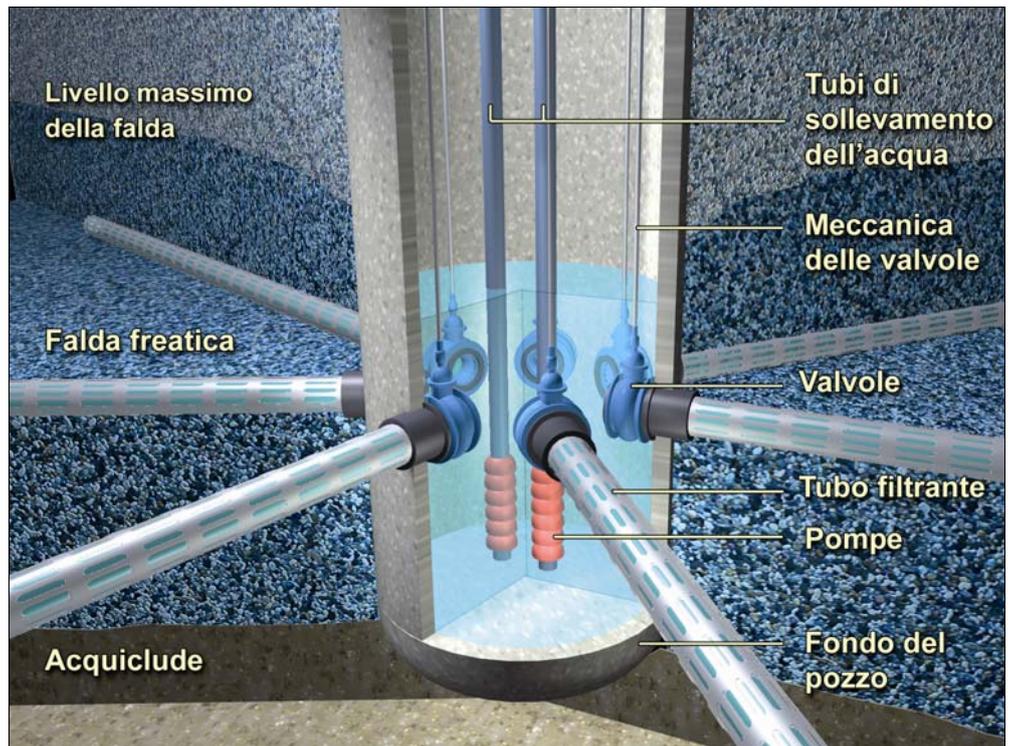


Figura 11:
Pozzo filtrante
orizzontale.

I pozzi filtranti orizzontali sono particolarmente adatti in caso di scarso spessore dell'acquifero e per prelievi di grandi quantitativi di acqua. La portata del pozzo dipende sia dal numero e dalla lunghezza dei tubi filtranti orizzontali che dalla capacità di immagazzinamento e dalla permeabilità dell'acquifero.

Captazione di sorgente

La captazione delle acque sotterranee che sgorgano dalla roccia implica la costruzione di uno speciale impianto, dotato ad esempio di uno o più tubi filtranti orizzontali o leggermente inclinati che convogliano le acque in un'apposita presa. Le acque sotterranee entrano generalmente per gravità nei tubi filtranti orizzontali per essere poi convogliate nella presa d'acqua.

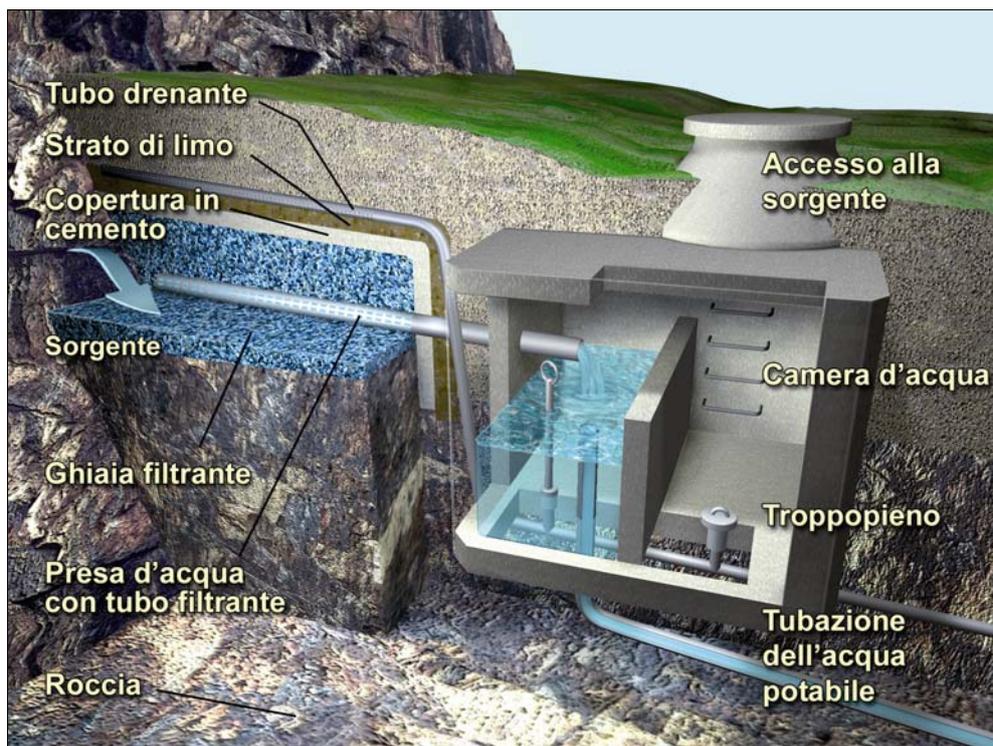


Figura 12:
Captazione di sorgente.

1.3 Rischi per le acque sotterranee

1.3.1 Aspetti qualitativi

La qualità naturale delle acque sotterranee può essere modificata o perlomeno minacciata dalle attività antropiche. Eccone alcuni esempi:

- dilavamento di nutrienti (ad es. nitrati), di prodotti fitosanitari (ad es. erbicidi) e di loro derivati su superfici agricole, giardini o impianti sportivi;
- inquinamento microbiologico a seguito dello spandimento inopportuno di colatticcio (ad es. al di fuori del periodo vegetativo, durante forti precipitazioni o in caso di gelo, oppure ancora in zone carsiche direttamente su campi solcati);
- infiltrazioni di percolato da siti contaminati (apporto di sostanze inquinanti nelle acque sotterranee);
- perdite e fuoriuscite da canalizzazioni, fosse settiche o serbatoi difettosi (batteri fecali, sostanze inquinanti);
- apporto di inquinanti atmosferici solubili (ad es. solventi, nutrienti, prodotti fitosanitari, additivi per carburanti);
- apporto di sostanze inquinanti provenienti da incidenti.

Particolarmente problematici per le acque sotterranee sono gli inquinanti non degradabili o difficilmente degradabili (persistenti) che penetrano in parte nel suolo e attraversano gli strati protettivi.

1.3.2 Aspetti quantitativi

Le acque sotterranee sono minacciate dal punto di vista quantitativo quando la capacità di immagazzinamento degli acquiferi e/o la loro sezione di deflusso sono drasticamente ridotte, oppure quando il livello piezometrico viene abbassato in modo durevole. La crescente impermeabilizzazione dei suoli riduce inoltre la ricarica degli acquiferi sotterranei.

Ecco alcuni esempi di interventi che influenzano negativamente il regime delle acque sotterranee:

- costruzioni sotto il livello della falda, in particolare di opere con effetto drenante sulle acque sotterranee;
- edificazione intensiva con conseguente impermeabilizzazione dei terreni;
- eccessivo e prolungato sfruttamento delle acque sotterranee, superiore alla naturale ricarica dell'acquifero;
- estrazione di sabbia e ghiaia e successivo riempimento con materiale non idoneo;
- drenaggio di zone agricole che riduce la ricarica degli acquiferi con conseguente abbassamento della falda;
- compattazione del suolo a seguito dello sfruttamento agricolo;
- impermeabilizzazione dell'alveo dei corsi di acqua che garantiscono la ricarica degli acquiferi mediante infiltrazione;
- prelievi di acqua e di materiale da fiumi e torrenti che riducono il trasporto di materiale solido di fondo, favorendone il colmataggio con ripercussioni negative sull'infiltrazione.

1.4 Protezione delle acque sotterranee

1.4.1 Principi di base

La legislazione relativa alla protezione delle acque ha come obiettivo la tutela delle acque sotterranee da interventi pregiudizievoli, permettendo il loro sfruttamento durevole nel rispetto degli equilibri ecologici.

In considerazione dei molteplici rischi possibili e tenuto conto della vasta diffusione delle acque sotterranee, occorre perseguire gli obiettivi ecologici in modo generalizzato. Allo scopo di garantire un approvvigionamento ottimale di acqua potabile, è indispensabile una protezione speciale delle acque sotterranee ai fini del loro utilizzo per la produzione di acqua potabile.

I tre paragrafi che seguono forniscono un quadro degli strumenti disponibili in Svizzera per la protezione delle acque sotterranee. Tali strumenti saranno analizzati più dettagliatamente nei capitoli 2 e 3.

1.4.2 Protezione generalizzata delle acque sotterranee

La protezione generalizzata delle acque sotterranee viene garantita in particolare dall'applicazione del dovere di diligenza¹, dal divieto di inquinamento² come pure dall'obbligo di protezione quantitativo³. Si tratta dunque di garantire che le acque sotterranee restino vicine allo stato naturale sia dal punto di vista qualitativo sia da quello quantitativo. Questo principio ha come scopo la protezione delle acque sotterranee nella loro globalità, ossia comprensiva del contesto geologico e idrogeologico e delle caratteristiche chimico-biologiche⁴ delle acque stesse. Tale obiettivo può essere raggiunto nel modo seguente:

- conservazione fisica degli acquiferi, degli acquicludi, della copertura e dell'idrodinamica naturale;
- conservazione della qualità chimica naturale delle acque sotterranee;
- conservazione delle biocenosi naturali delle acque sotterranee.

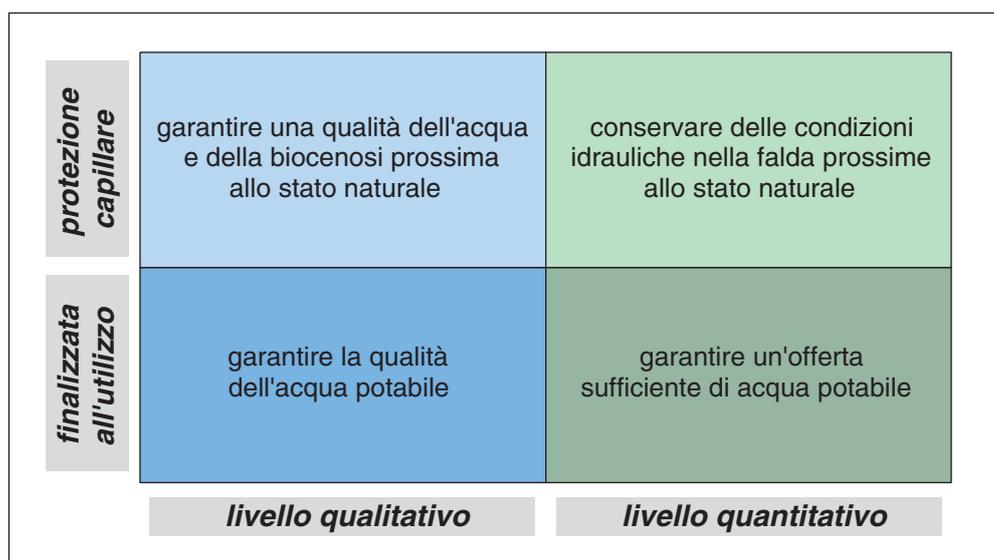


Figura 13:
Obiettivi della protezione delle acque sotterranee.

¹ Art. 3 LPAC

² Art. 6 LPAC

³ Art. 43 LPAC

⁴ All. 1 cifra 2 OPAC

1.4.3 Protezione finalizzata all'uso dell'acqua

Nell'ottica di uno sfruttamento futuro, la protezione delle acque sotterranee passa attraverso la delimitazione di settori di protezione delle acque che sono particolarmente minacciati¹ (inclusi i settori d'alimentazione), ma anche delle zone² e delle aree³ di protezione delle acque sotterranee. All'interno di questi perimetri si applicano prescrizioni gradualmente e limitazioni d'uso diversificate. Quando le acque sotterranee sono sfruttate per la produzione di acqua potabile o se ne prevede la futura captazione, la loro qualità deve essere (se del caso dopo un trattamento semplice) conforme alla legislazione sulle derrate alimentari.

1.4.4 Procedura in caso di falda inquinata

Nel caso in cui l'autorità dovesse constatare che le acque sotterranee sono inquinate, occorre procedere nel modo seguente⁴:

- determinare e valutare il tipo e l'estensione dell'inquinamento;
- definirne le cause;
- valutare l'efficacia delle misure possibili;
- garantire che siano adottate le misure necessarie sulla base delle prescrizioni legali vigenti.

L'autorità può fare riferimento ai valori riportati nella tabella dell'allegato 1 delle presenti istruzioni allo scopo di valutare se le acque sotterranee sono inquinate. Si tratta di valori indicativi che permettono in genere di ricondurre un inquinamento all'attività antropica, ma non possono essere considerati come limiti tossicologici o ecotossicologici

Le acque sotterranee destinate ad uso potabile o riservate a tale scopo devono essere considerate come inquinate quando i valori indicativi dell'allegato 1 vengono superati. In questo caso l'autorità deve definire la causa dell'inquinamento e disporre le misure necessarie per combatterla.

¹ All. 1 cifra 2 OPAC

² Art. 20 LPAC

³ Art. 21 LPAC

⁴ Art. 47 OPAC

2 Misure pianificatorie per la protezione delle acque sotterranee

2.1 Considerazioni generali

Obiettivo

Le misure di pianificazione del territorio relative alle acque sotterranee ne permettono una gestione efficace e durevole, rispettosa delle severe normative fissate per il loro uso.

2.1.1 Studi di base

I Cantoni sono tenuti a suddividere il loro territorio in settori di protezione¹, distinguendo quelli particolarmente minacciati, delimitando le zone e le aree di protezione delle acque sotterranee e approntando le relative carte di protezione². Quest'ultime si basano sulle informazioni idrogeologiche disponibili. Se tali informazioni non sono sufficienti, occorre procedere alle necessarie indagini complementari.

Le carte idrogeologiche sono uno strumento molto utile in quest'ambito: definiscono infatti l'estensione delle falde acquifere, precisano il loro spessore, le isoipse (cfr. glossario) del livello piezometrico (generalmente per un livello medio) e indicano le principali direzioni di deflusso delle acque sotterranee. Si tratta di documenti importanti sia per l'elaborazione delle carte di protezione che per lo sfruttamento delle acque sotterranee e per la valutazione dei rischi derivanti dall'attività antropica. Per tale motivo il rilievo cartografico delle falde e la loro inventariazione da parte dei Cantoni riveste un'importanza altrettanto fondamentale.

2.1.2 Carte di protezione delle acque

Le carte di protezione delle acque sono uno strumento di primaria importanza per l'applicazione delle disposizioni legali in Svizzera. Dette carte sono stabilite dai Cantoni e comprendono almeno i seguenti elementi (cfr. anche cap. da 2.2 a 2.4):

- territorio rimanente üB;
- settori di protezione delle acque A_U e A_O ;
- settori d'alimentazione Z_U e Z_O (se necessario);
- zone di protezione delle acque sotterranee;
- aree di protezione delle acque sotterranee;
- sorgenti non captate, sorgenti captate e installazioni di ravvenamento della falda.

¹ Art. 29 cpv. 1–3 OPAC

² Art. 30 cpv. 1 OPAC

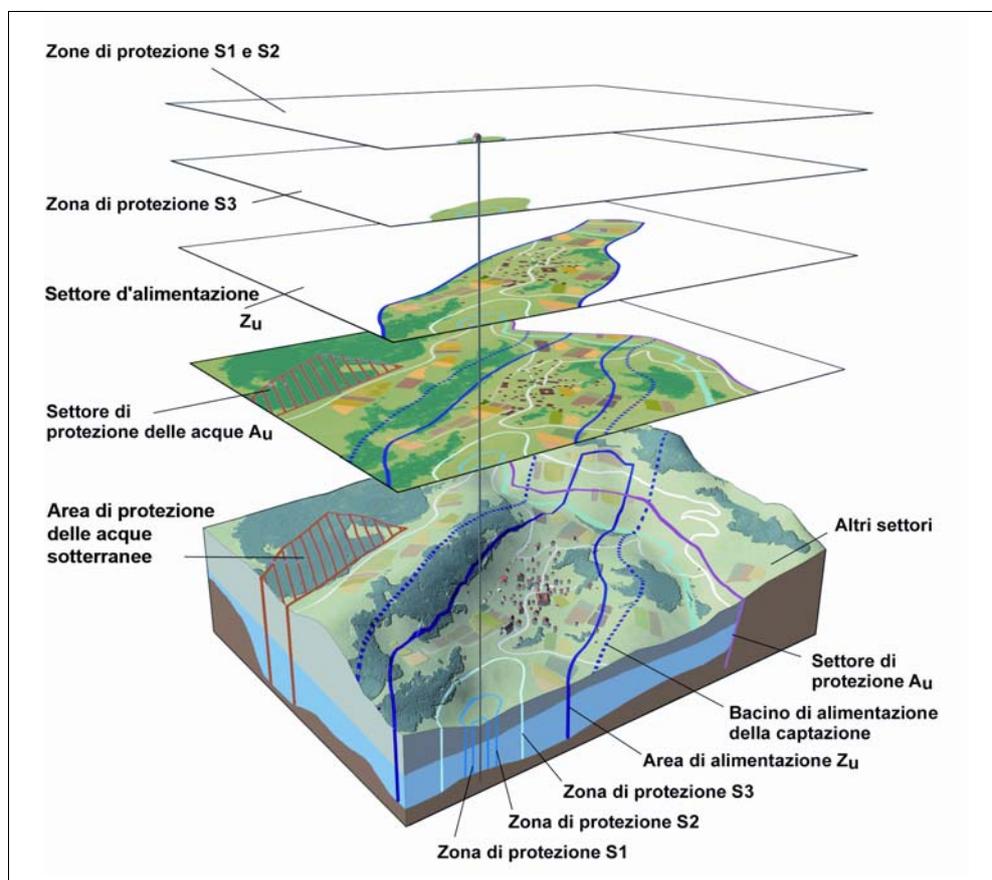


Figura 14:
Strumenti di pianificazione territoriale relativi alla protezione delle acque.

La figura 14 presenta gli strumenti di pianificazione territoriale per la protezione delle acque sotterranee e ne illustra le interconnessioni. La zona di protezione delle acque sotterranee S1 si sovrappone ad esempio alla zona S2 che a sua volta risulta inclusa nella zona S3. Le zone e aree di protezione fanno parte del settore A_U . Il settore Z_U può comprendere sia una parte del settore A_U sia del territorio rimanente \bar{B} .

In linea di massima, più ci si avvicina a una captazione più le misure di protezione sono severe. Ciò significa che le disposizioni applicate al settore A_U si aggiungono alle regole generali che si applicano agli altri settori, in modo tale che le prescrizioni sancite per la zona S3 completano quelle previste per il settore A_U ecc.

Riassunto

Ogni zona di protezione delle acque sotterranee e ogni area di protezione delle acque sotterranee costituiscono nel contempo anche un settore particolarmente minacciato incluso in A_U .

Un settore d'alimentazione Z_U può sovrapporsi sia a un settore A_U che a un altro settore.

Un estratto della carta di protezione delle acque in scala 1:25'000, foglio Hitzkirch, mostra come questi elementi possano essere rappresentati cartograficamente (cfr. fig. 15).

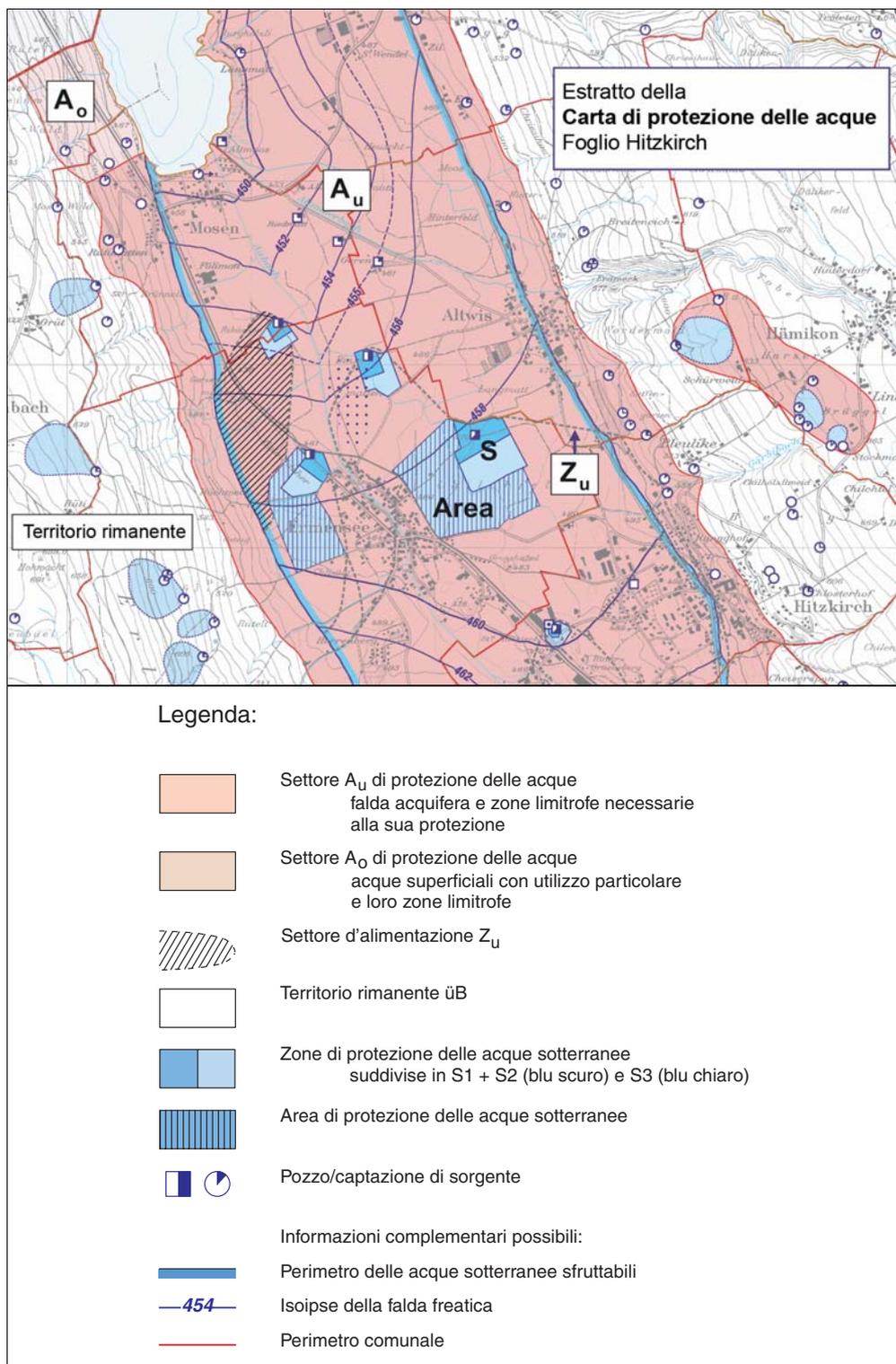


Figura 15:
Esempio di carta di protezione delle acque.

2.1.3 Protezione delle acque sotterranee e pianificazione del territorio

Occorre coordinare in maniera preventiva la protezione e la gestione delle acque sotterranee con gli altri aspetti della pianificazione territoriale in modo tale che siano definiti nei piani direttori e nei piani di utilizzazione¹.

I conflitti di interesse (estrazione di inerti, rivitalizzazione di corsi d'acqua, biotopi) devono essere risolti al più presto.

Ciò significa che i diversi diritti di utilizzo devono essere riconosciuti e definiti per tempo, affinché l'autorità incaricata della protezione delle acque possa soppesare gli interessi in gioco e adottare decisioni coordinate.

2.1.4 Piani regionali di approvvigionamento

La gestione delle acque sotterranee deve essere garantita sul piano regionale attraverso una pianificazione accurata, che tenga conto sia delle esigenze sia delle possibilità di sviluppo future.

Nell'ambito della pianificazione regionale occorre innanzitutto acquisire i dati sull'utilizzo attuale delle acque sotterranee. Successivamente sarà necessario quantificare il fabbisogno regionale di acqua potabile e da ultimo occorre censire quantitativamente e qualitativamente le acque sotterranee sfruttate e sfruttabili nella regione. I censimenti cantonali relativi all'approvvigionamento d'acqua (Atlante dell'approvvigionamento idrico) costituiscono una fonte importante².

2.1.5 Ubicazione degli impianti di captazione

I piani regionali di approvvigionamento sono utili per definire l'ubicazione di nuovi impianti di captazione allo scopo di alimentare i Comuni o la regione. In generale, la scelta dei siti tiene conto dei seguenti criteri:

- criteri idrogeologici e idraulici adeguati;
- criteri di pianificazione a livello comunale e regionale, come ad esempio le esigenze, gli aspetti di proprietà, l'integrazione nella rete o in sistemi di approvvigionamento esistenti, il fabbisogno energetico, le autorità abilitate a rilasciare autorizzazioni o concessioni;
- criteri di protezione.

Un'ubicazione adeguata richiede il rispetto di tutti i criteri. In particolare occorre garantire già in sede di pianificazione che i siti di captazione scelti rispondano a tutti i requisiti stabiliti dalla protezione delle acque sotterranee destinate ad uso potabile.

¹ Art. 46 OPAC

² Art. 58 all. 2 LPAC

2.2 Settori di protezione delle acque

2.2.1 Definizione e obiettivi

Per proteggere le acque sotterranee e ai fini delle misure di protezione da adottare conformemente al capitolo 3 delle presenti istruzioni, i Cantoni definiscono i settori particolarmente minacciati e gli altri settori^{1,2}.

I settori particolarmente minacciati¹ comprendono:

- settore di protezione A_U;
- settore di protezione A_O;
- settore d'alimentazione Z_U;
- settore d'alimentazione Z_O.

Il settore di protezione A_U e il settore d'alimentazione Z_U richiedono precise misure pianificatorie a tutela delle acque sotterranee. I settori A_O e Z_O mirano alla protezione delle acque superficiali. Occorre adottare misure particolari a tutela delle acque superficiali in presenza di utilizzazioni particolari o quando delle captazioni sono minacciate dall'infiltrazione di acque superficiali inquinate. I due tipi di strumenti servono quindi al conseguimento di obiettivi distinti, anche se in pratica i rispettivi settori possono effettivamente sovrapporsi. La presente pubblicazione tratta unicamente i settori particolarmente minacciati A_U e Z_U.

Il territorio rimanente (üB) comprende gli altri settori.

La legislazione in materia di protezione delle acque tutela anche gli altri settori. Vi si applicano tutte le disposizioni generali di protezione e in particolare il principio della diligenza³, il divieto di inquinamento⁴ e le disposizioni per la conservazione quantitativa della falda freatica⁵.

¹ Art. 19 LPAC

² Art. 29 all. 1 OPAC

³ Art. 3 LPAC

⁴ Art. 6 LPAC

⁵ Art. 43 LPAC

2.2.2 Settore di protezione delle acque A_U

Principi

Il settore di protezione delle acque A_U definisce la protezione generale delle acque sotterranee sia sul piano quantitativo sia qualitativo. Comprende le falde sotterranee sfruttabili come pure i relativi settori periferici che ne garantiscono la protezione.

Il settore di protezione delle acque A_U comprende tutti gli acquiferi che contengono acqua di falda sfruttabile.

Una falda freatica è ritenuta sfruttabile quando si presta alla fornitura di acqua potabile (in caso di necessità anche con un trattamento minimo), sia allo stato naturale che dopo ravvenamento artificiale¹. Inoltre la sua portata deve essere tale da garantire, in caso di sfruttamento sostenibile, l'approvvigionamento dei Comuni o della regione (senza considerare il fabbisogno effettivo) o contribuire all'alimentazione dell'acqua di falda situata a valle. In alcuni casi sarà necessario conferire a uno specialista l'incarico di studi idrogeologici e/o idraulici complementari allo scopo di determinare se una falda sia sfruttabile o meno.

Procedura per la definizione del settore A_U

La determinazione dei settori di protezione delle acque A_U avviene sulla base delle informazioni idrogeologiche disponibili, in particolare delle carte idrogeologiche o carte della falda. Il capitolo 4.2.1 fornisce la chiave di lettura per l'adattamento degli attuali settori di protezione delle acque alle disposizioni in vigore.

La rappresentazione dei settori di protezione avviene normalmente su base topografica e si affida alla precisione della carta nazionale 1:25'000.

Nelle aree urbanizzate o in zone riservate all'estrazione di inerti può tuttavia essere necessario operare in una scala più dettagliata (ad es. 1:5'000).

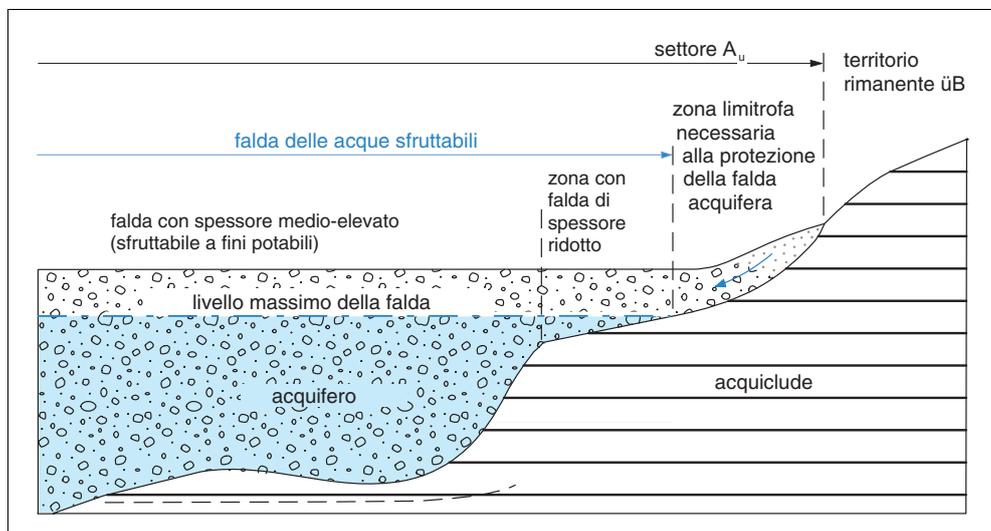
Delimitazione del settore A_U in materiale sciolto

Il settore di protezione A_U comprende tutte le superfici corrispondenti ad acquiferi in materiale sciolto e che costituiscono acque sotterranee sfruttabili come pure quelle delle zone periferiche in cui la protezione è comunque necessaria² (fig. 16).

¹ All. 2 Cifra 22 OPAC

² All. 4 Cifra 111 OPAC

Figura 16 :
Delimitazione del settore di protezione delle acque A_U .



Delimitazione del settore A_U in ambiente carsico

Per le acque sotterranee in ambiente carsico adatte allo sfruttamento il settore di protezione delle acque A_U comprende l'insieme degli acquiferi carsici e i terreni limitrofi dai quali l'acqua defluisce per via sotterranea.

Delimitazione del settore A_U in rocce fessurate

Negli acquiferi in rocce fessurate, analogamente agli acquiferi in materiale sciolto, il settore di protezione delle acque A_U comprende quella parte degli acquiferi nei quali scorrono le acque sotterranee da proteggere.

2.2.3 Settore d'alimentazione Z_U

Principi

Il settore d'alimentazione Z_U mira a preservare sia in termini generali che in modo più mirato la qualità delle acque che alimentano le captazioni di interesse pubblico.

Il settore d'alimentazione deve essere definito nel caso in cui le acque risultino inquinate da sostanze difficilmente degradabili (misura curativa). Esempi tipici sono gli inquinamenti dovuti ai nitrati e ai prodotti fitosanitari.

Il settore d'alimentazione Z_U s'impone anche nei casi in cui esiste una concreta minaccia di inquinamento (misura preventiva).

Il settore d'alimentazione Z_U copre la zona nella quale si forma il 90 per cento delle acque sotterranee che raggiungono la captazione. Nel caso in cui gli oneri per definire questa zona fossero sproporzionati, il settore d'alimentazione Z_U comprenderà tutto il bacino di alimentazione della captazione¹.

¹ All. 4 cifra 113 OPAC

I Cantoni stabiliscono i provvedimenti da adottare nei settori di alimentazione Z_U affinché le acque sotterranee rispettino i requisiti di qualità e controllano l'applicazione di tali misure (cfr. cap. 3.4). Si tratta in primo luogo di garantire il risanamento delle acque contaminate nella forma più rapida, efficiente, economica e durevole possibile.

A differenza del settore A_U , che garantisce una protezione generale degli acquiferi sfruttabili, i settori di alimentazione Z_U mirano innanzitutto alla protezione delle captazioni e hanno quindi lo scopo di ristabilire la qualità delle acque sotterranee destinate ad uso potabile.

La delimitazione del settore Z_U e l'adozione di adeguate misure di intervento si giustificano soprattutto in caso di immissione di sostanze inquinanti nelle acque sotterranee attraverso l'infiltrazione diffusa di acqua piovana. È infatti preferibile intervenire in modo mirato alla fonte se l'inquinamento con sostanze persistenti (non degradabili) è riconducibile a singoli impianti facilmente localizzabili (come ad es. industrie, siti contaminati, canalizzazioni difettose, linee ferroviarie) oppure a infiltrazioni di acque superficiali.

Delimitazione del settore d'alimentazione Z_U

La delimitazione del settore d'alimentazione Z_U tiene conto del flusso idrico e non delle sostanze. Un settore d'alimentazione si applica infatti a tutti i tipi di sostanze e non è pertanto necessario prevedere settori di alimentazione differenziati per i diversi tipi di inquinanti.

Occorre ribadire che non è necessario e nemmeno possibile determinare con precisione la cosiddetta «zona del 90 per cento» dato che la sua dimensione dipende dalle condizioni meteorologiche, dall'infiltrazione e dallo sfruttamento. Infatti, l'ordinanza sulla protezione delle acque tiene conto di un margine di tolleranza definito con l'espressione «circa il 90 per cento».

La delimitazione del settore d'alimentazione Z_U avviene in due tappe:

1. si definisce innanzitutto il bacino di alimentazione della captazione da proteggere. Se la delimitazione della zona del 90 per cento richiede un onere sproporzionato, il bacino di captazione viene fatto corrispondere al settore d'alimentazione. Questa situazione è molto frequente nelle zone carsiche;
2. nel caso le condizioni locali fossero favorevoli, si può procedere alla seconda tappa. Si tratta in particolare di definire la zona da cui proviene circa il 90 per cento delle acque sotterranee captate ad uso potabile, che corrisponde al settore Z_U . L'eterogeneità dell'acquifero in presenza di rocce fessurate va tenuta in debita considerazione.

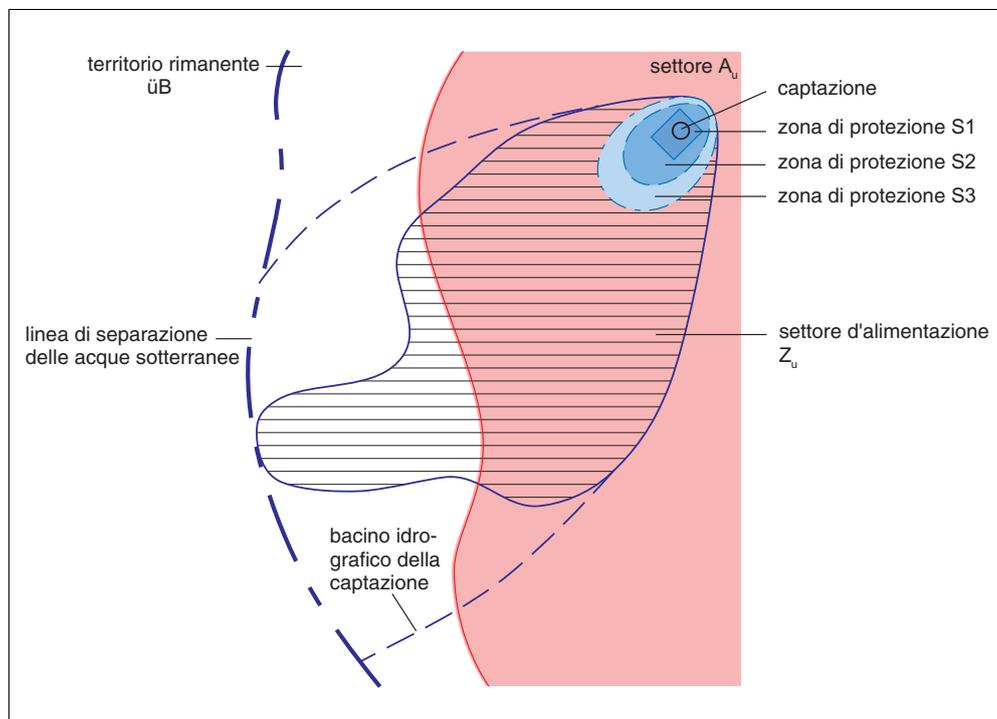


Figura 17:
Settore
d'alimentazione Z_U .

Il fatto di ridurre al 90 per cento la superficie del bacino di alimentazione permette di escludere le parti che contribuiscono marginalmente all'alimentazione della captazione, sia perchè la maggior parte dell'acqua che vi si forma non raggiunge la captazione sia perchè l'alimentazione attraverso le rispettive superfici è molto modesta. Per la delimitazione del settore d'alimentazione Z_U vanno considerati i seguenti aspetti:

- prima dell'inizio delle indagini, l'autorità competente definisce la portata di riferimento della captazione per la delimitazione del settore. Per le sorgenti si suggerisce una portata media. Per i pozzi entrano in linea di conto la portata media attuale e quella prevista per il futuro;
- per il resto i calcoli si basano sulle condizioni idrogeologiche medie sia per il flusso in entrata e in uscita sia per il livello piezometrico;
- il bacino imbrifero delle acque superficiali che alimentano le acque sotterranee da proteggere non è compreso nel settore d'alimentazione.

2.2.4 Procedura per la definizione del settore d'alimentazione Z_U

La procedura per la definizione del settore d'alimentazione Z_U è descritta in dettaglio nella guida pratica «Bemessung von Zuströmbereichen Z_U » [Bibl. 6]. Eccone una breve sintesi:

1. Identificazione del sistema di deflusso

È indispensabile conoscere esattamente le condizioni di scorrimento delle acque sotterranee. La tipizzazione della falda acquifera o di diverse falde collegate consente di identificare i sistemi di flusso che contribuiscono verosimilmente all'alimentazione dell'acqua ottenuta dalla captazione.

2. Determinazione del bacino di alimentazione di una captazione

Le indagini si concentrano in seguito sulla parte dell'acquifero che alimenta la captazione combinando diversi e consolidati metodi idrologici. Definiti i confini laterali di quella parte che alimenta la captazione, lo studio si estende successivamente alle zone limitrofe. In questo modo il bacino di alimentazione si compone sia di una parte dell'acquifero principale sia di una parte situata all'esterno ma che contribuisce anch'essa ad alimentare la captazione.

3. Controllo di plausibilità

Il calcolo del bilancio idrico della falda permette di verificare se la dimensione del bacino di alimentazione così definito è plausibile.

4. Valutazione dell'opportunità e utilità di altre indagini

Se indagini più approfondite sono eccessivamente onerose e richiedono troppi mezzi investigativi o se fosse impossibile definire dei limiti, il settore d'alimentazione Z_U viene a coincidere con il bacino di alimentazione. In caso contrario, la superficie di quest'ultimo sarà ridotta secondo la regola del 90 per cento.

5. Definizione del settore d'alimentazione Z_U secondo la regola del 90 per cento

La superficie del bacino di alimentazione è suddivisa in celle unitarie che contribuiscono in modo omogeneo ad alimentare la captazione da proteggere. Il contributo di ogni cella al bilancio idrico totale è calcolato tenendo conto da un lato dell'apporto di acqua in ogni cella e, dall'altro, dell'acqua che effettivamente raggiunge la captazione. Con questo metodo, il settore d'alimentazione Z_U corrisponde alla somma delle celle che contribuiscono nella misura del 90 per cento circa all'alimentazione della captazione. In questo modo le celle con un modesto apporto possono essere escluse dal settore d'alimentazione.

2.3 Zone di protezione delle acque sotterranee

Principi

Le zone di protezione delle acque sotterranee hanno lo scopo di proteggere le captazioni e le acque sotterranee da inquinamenti prima del loro utilizzo a fini potabili. Queste zone di protezione sono delimitate attorno alle captazioni di interesse pubblico¹, ossia attorno alle captazioni le cui acque devono rispettare i requisiti della legislazione sulle derrate alimentari e attorno agli impianti di ravvenamento. Dette zone rappresentano il principale strumento di pianificazione del territorio finalizzato all'utilizzo delle acque sotterranee.

2.3.1 Definizioni e obiettivi

Le zone di protezione delle acque sotterranee si sovrappongono sempre a un settore di protezione delle acque A_U particolarmente minacciato (cfr. fig. 14). Già nella fase di definizione preliminare sarà necessario verificare se una captazione o un impianto di ravvenamento artificiale delle acque sotterranee si giustificano in un determinato luogo e se la protezione potrà essere assicurata. Questa verifica deve avvenire già in sede di scelta dell'ubicazione (nel caso di una captazione nuova) ma comunque al più tardi in sede di delimitazione delle corrispondenti zone di protezione.

Sarà quindi necessario rispondere ai seguenti interrogativi:

- è possibile definire zone di protezione delle acque sotterranee conformi alle prescrizioni legali per gli impianti di captazione esistenti o le ubicazioni previste per la costruzione di nuovi impianti?
- le zone di protezione delle acque sotterranee dovranno essere adeguate in funzione delle particolari condizioni geologiche, idrogeologiche o delle caratteristiche pedologiche?
- le condizioni locali (topografia, uso del territorio attuale o previsto, vie di comunicazione ecc.) impongono l'adozione di particolari provvedimenti all'interno delle zone di protezione delle acque sotterranee?
- la protezione può essere migliorata attraverso la scelta adeguata del tipo di captazione?
- il potenziale rischio di inquinamento all'interno della zona di protezione può essere controllato?

Le zone di protezione delle acque sotterranee vengono suddivise in²:

- zona S1 (zona di captazione);
- zona S2 (zona di protezione adiacente);
- zona S3 (zona di protezione distante).

¹ Art. 20 LPAC

² Art. 20 LPAC

**Zona di captazione,
zona S1**

La zona S1 comprende le immediate vicinanze della captazione di acqua potabile. Questa zona dovrebbe essere di proprietà del gestore della captazione ed essere recintata.

La zona S1 deve impedire che:

- sostanze inquinanti penetrino direttamente nella captazione;
- gli impianti di captazione possano essere danneggiati o addirittura distrutti.

In ambiente carsico e in roccia fessurata la zona S1 comprende anche zone di elevata vulnerabilità¹.

**Zona di protezione
adiacente,
zona S2**

La zona S2 deve impedire che:

- germi e virus patogeni ma anche liquidi come la benzina o gli oli minerali raggiungano la captazione o l'impianto di ravvenamento;
- a seguito di scavi o lavori in sottoterraneo la falda venga inquinata e la naturale capacità di filtrazione del suolo ridotta;
- sostanze inquinanti raggiungano rapidamente e in elevata concentrazione la captazione;
- l'alimentazione della falda venga impedita da strutture sotterranee.

**Zona di protezione
distante,
zona S3**

La zona S3 costituisce la zona cuscinetto attorno alla zona S2. Essa consente la protezione da impianti e da attività che possono costituire un particolare rischio per la falda (ad es. estrazione di inerti, impianti artigianali e industriali) e deve garantire che in caso di pericolo (ad es. incidente con merci pericolose) vi sia sufficiente spazio e tempo per i necessari interventi di bonifica.

2.3.2 Metodo di delimitazione

Per la delimitazione delle zone di protezione è generalmente richiesto un certo numero di documenti che devono essere elaborati e allestiti da uno specialista autorizzato e presentati dal proprietario della captazione:

- un **rapporto idrogeologico** comprendente una lista dei potenziali pericoli, le necessarie misure di protezione e una spiegazione delle dimensioni delle zone di protezione;
- un **piano delle zone di protezione** con la rappresentazione grafica dei relativi limiti;
- un **regolamento delle zone di protezione** con le prescrizioni e le restrizioni d'uso da rispettare.

Il piano delle zone di protezione e il regolamento delle zone di protezione costituiscono un unico documento.

La lista delle misure di protezione e delle restrizioni d'uso deve essere resa pubblica e, in particolare, comunicata in forma adeguata ai proprietari fondiari, ai locatari, agli usufruttuari e a chi effettua dei lavori all'interno delle zone di protezione (cfr. cap. 4.7).

¹ All. 4 cifra 122 OPAC

Requisiti relativi al rapporto idrogeologico

Il grado di dettaglio del rapporto dovrebbe essere commisurato all'entità del pericolo di inquinamento, alla complessità del bacino di alimentazione e all'importanza della captazione.

Il rapporto idrogeologico dovrebbe fornire le seguenti informazioni:

- indicazioni generali sui pozzi, sulle sorgenti e sugli impianti di ravvenamento: designazione, proprietario, ubicazione (indicare il nome di luogo), coordinate;
- caratteristiche tecniche delle captazioni (pozzi o sorgenti) e degli impianti di ravvenamento; progetti esecutivi ecc.;
- diritti d'acqua: portata concessionata, data di rilascio (ed eventualmente di scadenza) della concessione, altre informazioni di carattere giuridico;
- diritto fondiario (iscrizione nel registro, servitù);
- pozzi: portate degli anni precedenti (se disponibili), indicazioni sull'esercizio (ad es. pompaggio notturno o ininterrotto);
- sorgenti: storico delle portate (min./mass.), rilievi sulla portata bimensile e misurazioni durante almeno un anno;
- risultati e valutazione delle analisi chimiche, fisiche e batteriologiche dell'acqua originaria e dell'acqua infiltrante (confronto con i requisiti fissati per l'acqua potabile, se del caso interpretazione più dettagliata per determinare la provenienza dell'acqua);
- trattamento dell'acqua (esistente/previsto);
- dati e documenti idrogeologici utili alla definizione delle zone di protezione: caratterizzazione geologica e idrogeologica dell'acquifero e del bacino di alimentazione (comprese eventuali prove di tracciamento, indagini geofisiche, dati pedologici ecc.);
- se del caso, indicazioni sull'influsso dell'emungimento e su altre forme di utilizzazione nella zona;
- catasto dei pericoli (piano dei conflitti) con relativa valutazione (stato attuale e misure necessarie);
- elenco delle parcelle interessate (numero, proprietario/gestore);
- giustificazione del dimensionamento delle zone di protezione S1, S2 e S3;
- programma di sorveglianza (proposta): luogo, frequenza, date dei prelievi di campioni ed elenco dei parametri da rilevare. Il programma di sorveglianza dipende dalle caratteristiche idrauliche e idrogeologiche del bacino imbrifero della captazione;
- sistema di informazione e di allarme (proposta) nel caso di superamento dei valori stabiliti dall'ordinanza sulle derrate alimentari o dall'ordinanza sulla protezione delle acque (cfr. allegato 1 delle presenti istruzioni).

Piano delle zone di protezione

Requisiti relativi al piano delle zone di protezione

Occorre distinguere tra i «limiti idrogeologici» e i «limiti pratici» delle zone di protezione S1, S2 e S3.

Il limite idrogeologico si basa esclusivamente su criteri idrogeologici ed è conforme ai requisiti contemplati dall'ordinanza sulla protezione delle acque.

Il limite pratico include il limite idrogeologico tenendo conto delle condizioni locali come ad esempio la morfologia, i confini parcellari, le costruzioni e gli impianti, i margini boschivi ecc. I limiti pratici sono giuridicamente vincolanti.

Si consiglia di riportare entrambi i limiti nei piani di protezione (cfr. fig. 19).

Regolamento delle zone di protezione

Contenuto del regolamento delle zone di protezione

Il regolamento delle zone di protezione deve essere elaborato da un idrogeologo e comprendere i seguenti elementi:

- misure di protezione, condizioni e restrizioni d'uso per impianti e attività nelle singole zone, meglio se elencati a seconda della zona (S3, S2, S1);
- segnalazione (marcatura) dei limiti delle zone di protezione;
- dichiarazione obbligatoria per l'impiego di prodotti fitosanitari autorizzati nelle zone di protezione;
- definizione delle competenze per l'applicazione del regolamento delle zone di protezione;
- modalità di controllo (metodo, frequenza, date) delle misure di protezione e delle restrizioni d'uso. Avvertenza della necessità di aggiornamenti periodici del piano e del regolamento di protezione.

In caso di impianti non conformi situati nelle zone di protezione delle acque sotterranee:

- risanamento da eseguire con scadenario dei lavori;
- controlli da effettuare con l'indicazione dello scadenario e della frequenza;
- scadenze per la messa fuori servizio e l'eventuale smantellamento degli impianti.

I regolamenti delle zone di protezione che non rispettano i requisiti elencati dovranno essere aggiornati entro il 2015. Le condizioni di applicazione (possibili deroghe, raccomandazioni circa l'attuazione e la sorveglianza delle zone di protezione) sono riportate nel capitolo 4.

2.3.3 Delimitazione delle zone di protezione in presenza di acquiferi in materiale sciolto

Informazioni più dettagliate figurano nella guida pratica «Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen bei Lockergesteins-Grundwasserleitern» dell'UFAFP [Bibl. 8].

Delimitazione della zona S1 (acquifero in materiale sciolto)

La zona S1 comprende:

- l'opera di captazione, ossia il pozzo nel caso di impianti verticali, il pozzo e i drenaggi nel caso di impianti orizzontali e, nel caso di sorgenti, il tratto drenante e i tubi filtranti con eventualmente la camera d'acqua;
- i terreni superficiali direttamente interessati dalle operazioni di scavo e dalla perforazione;
- tutta la superficie corrispondente a un impianto di ravvenamento ossia la superficie d'infiltrazione prevista e gli immediati dintorni dell'opera.

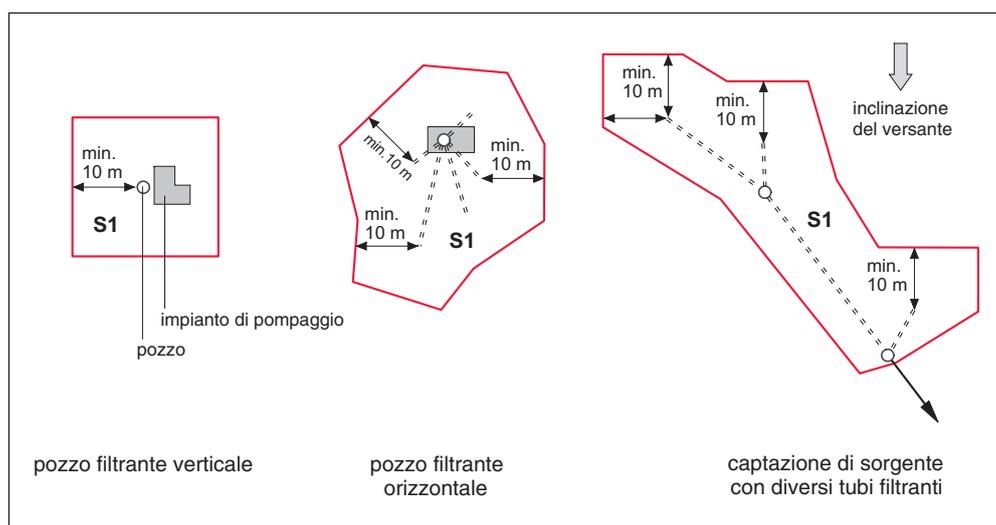


Figura 18:
Delimitazione
della zona S1.

La dimensione della zona S1 è subordinata al tipo di costruzione dell'opera di captazione, della quale esistono diverse tipologie (cfr. cap. 1.2). In linea di massima, il limite della zona S1 deve trovarsi ad almeno 10m dalla parte più sporgente dell'opera di captazione (drenaggi ecc.). Per la captazione di una sorgente questa distanza può essere inferiore a 10 m a valle, ma sarà preferibilmente più estesa a monte, al fine di limitare i rischi dovuti al ruscellamento superficiale.

Nel caso di rischi di inquinamento, la distanza fra l'opera e il limite della zona S1 è più elevato.

In presenza di pozzi filtranti con drenaggi a grande profondità o di captazioni protette da un elevato spessore di sedimenti poco permeabili, la zona S1 può limitarsi, a seconda del contesto, alla protezione dell'opera visibile in superficie e ai suoi immediati dintorni.

Dimensionamento della zona S2 (acquifero in materiale sciolto)

La zona S2 di una captazione in materiale sciolto è dimensionata in maniera tale che:

- il tempo di permanenza dell'acqua di falda (durata di deflusso, durata di permanenza) dal limite esterno della zona S2 verso la captazione sia di almeno **10 giorni** e
- la distanza della zona S1 fino al bordo esterno della zona S2 sia di **almeno 100 metri** nel senso generale di deflusso.

I calcoli sono eseguiti tenendo conto della portata massima che può essere prelevata sul lungo periodo e dal livello piezometrico corrispondente a condizioni di falda bassa.

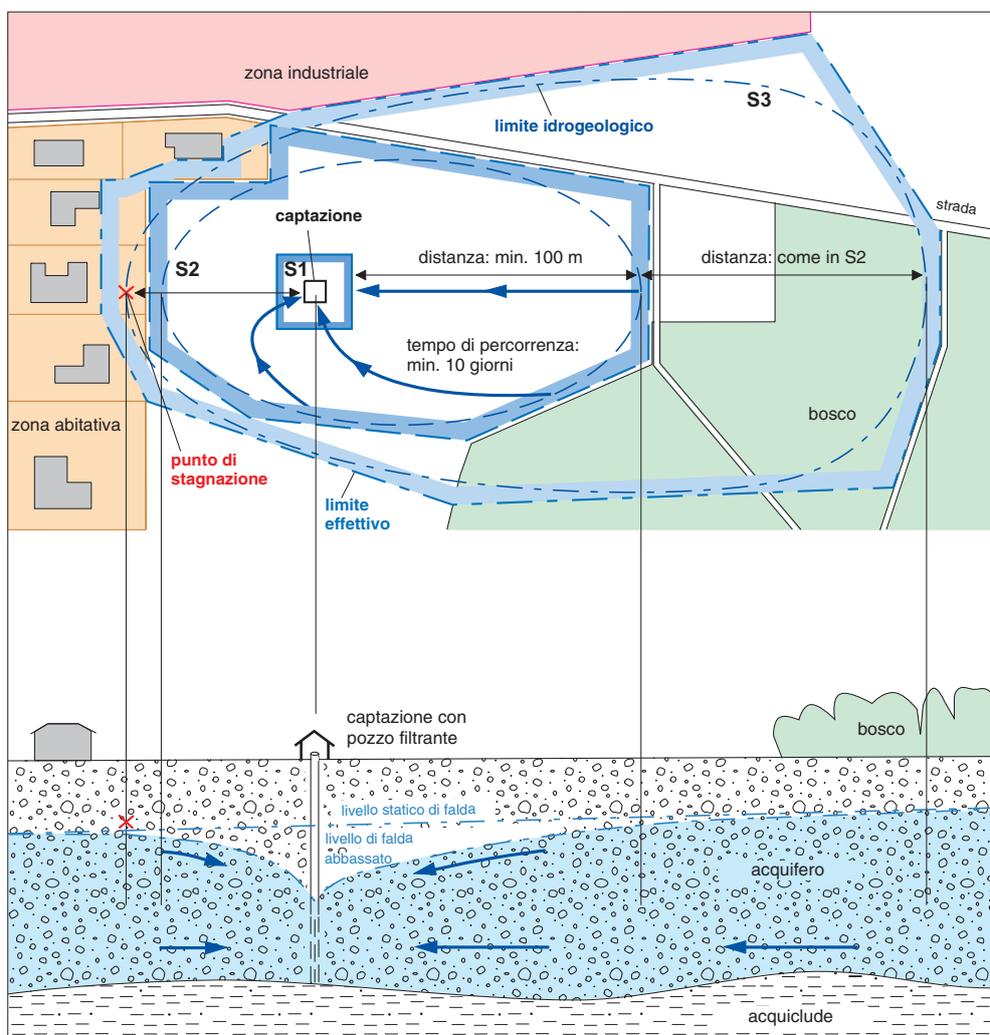


Figura 19:
Delimitazione delle zone S2 e S3.

Quattro metodi usuali per il calcolo dell'isocrona dei 10 giorni¹

L'isocrona dei 10 giorni corrisponde alla linea dalla quale le acque sotterranee impiegano 10 giorni per raggiungere la captazione. La lunghezza del tragitto percorso fra questa linea e la captazione risponde alla seguente equazione:

in generale:

$$\Delta z = v \times t$$

per la distanza dell'isocrona dei 10 giorni: $\Delta z_{10} = v \times 10$

dove:

$$\Delta z = \text{distanza di deflusso [m]}$$

$$v = \text{velocità di spostamento [m/giorno]}$$

$$t = \text{tempo di permanenza [giorni]}$$

Determinante per la definizione dell'isocrona dei 10 giorni è una buona conoscenza del tempo di deflusso e di permanenza delle acque a monte della captazione.

L'isocrona dei 10 giorni può essere definita in modi diversi (cfr. la guida pratica «Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen in Lockergesteins-Grundwasserleitern») [Bibl. 8]. Ecco un elenco dei metodi più comuni:

Prova di tracciamento (il metodo più utilizzato)

Il tempo di permanenza viene determinato attraverso la curva di restituzione del tracciante (cfr. riquadro alla pagina seguente).

Metodo manuale e grafico

Sulla base delle isoipse che modellizzano le condizioni prossime a un deflusso permanente secondo il prelievo autorizzato, la carta piezometrica della falda permette di calcolare la posizione dell'isocrona dei 10 giorni rispetto a ogni linea di flusso tramite la legge di Darcy.

Metodo secondo Wissling [Bibl. 22]

Questo metodo permette di definire i seguenti parametri:

- la zona di richiamo per una data portata, ossia la distanza che separa il pozzo dal punto di stagnazione a valle;
- la larghezza del fronte di richiamo in corrispondenza del pozzo e a monte dello stesso;
- la distanza misurata sull'asse di deflusso e corrispondente a un tempo dato di permanenza sia a monte che a valle del pozzo;
- il tempo di permanenza (in giorni) tra un punto determinato sull'asse di deflusso fino al pozzo.

Nota: contrariamente a [Bibl. 22] si suggerisce oggi di scegliere una porosità efficace del 3–8 per cento piuttosto che tra il 10 e 20 per cento.

Modellizzazione del deflusso

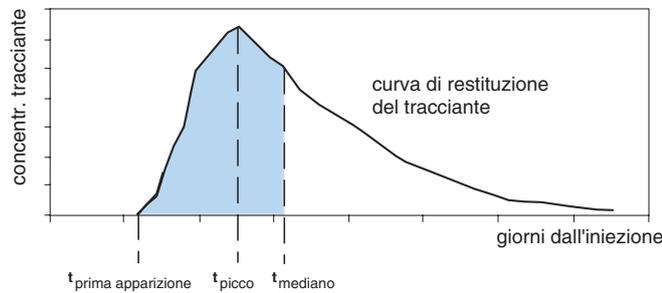
In situazione di regime permanente, la maggior parte dei modelli matematici permette di disegnare le linee di deflusso (*particle tracking*). L'isocrona dei 10 giorni è determinata secondo il metodo del *backtracking*, ossia ricostruendo a ritroso il percorso di ogni particella d'acqua, dalla captazione fino a 10 giorni prima.

¹ Linea di permanenza delle acque sotterranee nel sottosuolo

Prove di tracciamento

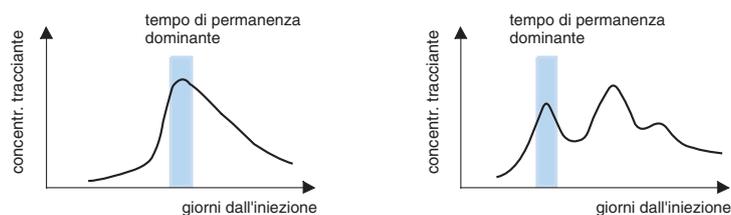
Le prove di tracciamento realizzate per delimitare le zone di protezione devono essere eseguite in maniera tale che il tracciante sia, per quanto possibile, iniettato direttamente nelle acque sotterranee. Inoltre la portata emunta dal pozzo da proteggere deve corrispondere al massimo prelievo d'acqua autorizzato (portata emunta concessionata o massima portata giornaliera emunta). L'interpretazione della curva di restituzione del tracciante permette di determinare durate di permanenza (t) diverse per la distanza (d) che separa il punto di iniezione dal punto di prelievo:

Tempo di permanenza minimo	$t_{\text{prima apparizione}}$
Tempo di permanenza dominante	t_{picco}
Tempo di permanenza medio	t_{media}

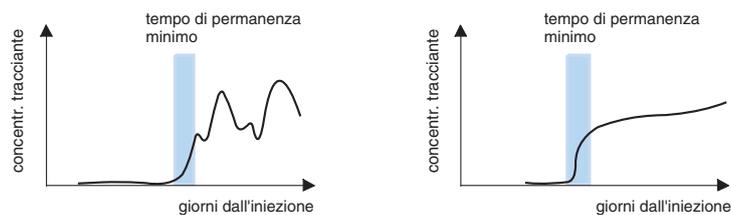


Le curve di restituzione possono assumere forme diverse. I due esempi che seguono mostrano i tempi di permanenza ai quali ci si riferisce per determinare l'isocrona dei 10 giorni in un acquifero in materiale sciolto. Per maggiori informazioni si rimanda alla guida pratica «Einsatz künstlicher Tracer in der Hydrogeologie» [Bibl. 9].

Il calcolo dell'isocrona dei 10 giorni si effettua generalmente sulla base del **tempo di permanenza dominante**. Se il diagramma presenta più punte massime con concentrazioni simili, è determinante il primo picco.



Negli acquiferi in materiale sciolto o in rocce fessurate molto eterogenee, il calcolo dell'isocrona dei 10 giorni si basa sia sul tempo corrispondente alla prima apparizione del tracciante sia sul **tempo di permanenza minimo**. Ciò vale anche per le prove di tracciamento finalizzate a determinare il tempo di permanenza in caso di avaria o di incidente.



Il dimensionamento della zona S2 si basa esclusivamente sul tempo di permanenza dell'acqua in sottosuolo saturo. La durata dell'infiltrazione delle precipitazioni meteoriche dalla superficie del suolo fino alla falda non deve quindi essere presa in considerazione.

Alcune **condizioni idrogeologiche speciali** permettono di escludere le esigenze minime prescritte. In particolare la distanza minima fra la linea a monte della zona S1 e la zona S2 può essere inferiore a 100 m, quando gli studi idrogeologici dimostrano che uno strato di copertura poco permeabile, compatto e integro, offre una protezione equivalente¹. Quindi, in particolari condizioni, la citata distanza minima di 100 m può essere ridotta:

- **in presenza di una falda unica**, quando scavi, perforazioni o studi geofisici dimostrano che gli strati di copertura sono omogenei e a condizione che la perforazione non abbia influito sulla protezione degli strati. Lo strato di copertura deve avere sia una bassa permeabilità ($k < 1 \times 10^{-7}$ m/s) che uno spessore di almeno 5 m e non devono essere presenti lenti permeabili. La permeabilità dello strato di copertura viene definita con metodi sperimentali (ad es. prove di tracciamento). La distanza fra i limiti delle zone S1 e S2 non deve comunque essere inferiore a 50 m;
- **in presenza di falde sovrapposte**, quando è comprovato che le acque sotterranee captate a fini potabili provengono da una falda profonda e la stessa non presenta alcuna relazione idraulica, anche sul lungo periodo, con eventuali falde superiori. Ciò può essere il caso di pozzi filtranti orizzontali con drenaggi profondi oppure di captazioni con drenaggi forati o di gallerie.

Delimitazione della zona S3 (acquifero in materiale sciolto)

Per il dimensionamento della zona S3 in materiale sciolto valgono le seguenti regole:

- a valle dei pozzi la zona S3 comprende almeno la zona di richiamo fino al punto di stagnazione a valle. Si tratta di quel punto in cui, anche in condizioni sfavorevoli (falda bassa, gradiente idraulico modesto, pompaggio continuo con portata concessionata) l'acqua di falda non può tornare indietro verso la captazione;
- a monte delle captazioni, la distanza fra il limite esterno della zona S2 e il limite esterno della zona S3 deve essere più o meno uguale alla distanza fra la zona S1 e il limite esterno della zona S2.

La figura 20 illustra il principio per delimitare le zone di protezione in materiale sciolto.

¹ All. 4 cifra 123 cpv. 2 lett. b OPAC

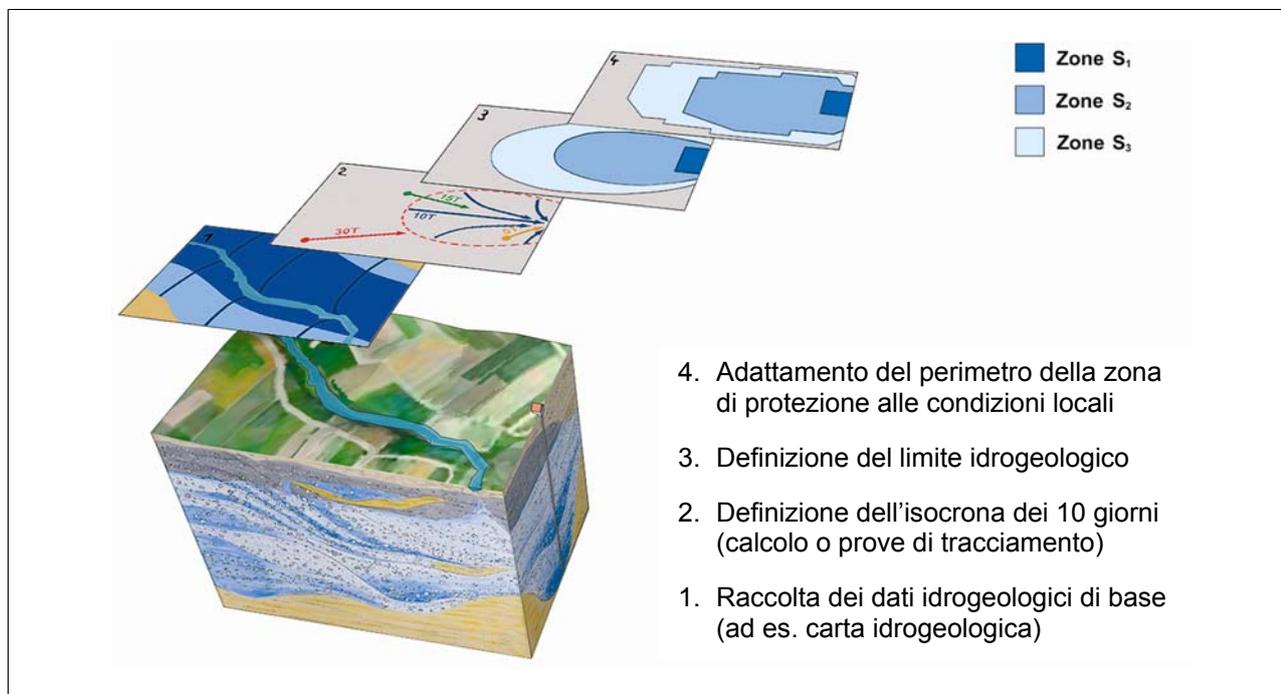


Figura 20: Delimitazione delle zone di protezione in materiale sciolto: principio e metodo.

2.3.4 Delimitazione delle zone di protezione in presenza di acquiferi carsici

Considerazioni generali sul metodo

Gli acquiferi carsici sono caratterizzati da una velocità di deflusso molto variabile e, a volte, molto rapida. Questo tipo di acquifero è molto eterogeneo. Contrariamente a quanto avviene nel materiale sciolto, in linea di massima i rischi ai quali è esposta una captazione non diminuiscono con l'aumento della distanza dalla fonte inquinante. Inoltre la velocità di deflusso in ambiente carsico varia molto a seconda delle condizioni meteorologiche, e anche l'eliminazione di germi patogeni non segue le medesime regole come negli acquiferi in materiale sciolto. Anche il criterio del tempo di permanenza nell'acquifero non è sufficiente per delimitare le zone di protezione in ambiente carsico.

In area carsica, il dimensionamento delle zone di protezione delle acque sotterranee non avviene sulla base del tempo di permanenza delle acque sotterranee, ma delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del bacino di alimentazione della captazione o di parti di esso.

Questi criteri sono riassunti nel concetto di **vulnerabilità** dell'acquifero, secondo la definizione contenuta nella guida pratica «Kartierung der Vulnerabilität in Karstgebieten» (EPIK) [Bibl. 2]. La vulnerabilità è una caratteristica naturale dell'acquifero e rappresenta il metro di misura della sensibilità delle acque sotterranee all'inquinamento.

È quindi la vulnerabilità¹ del bacino di alimentazione che determina il dimensionamento delle zone di protezione delle acque sotterranee in ambito carsico. Le figure 21, 22 e le relative spiegazioni forniscono un quadro complessivo a tale riguardo.

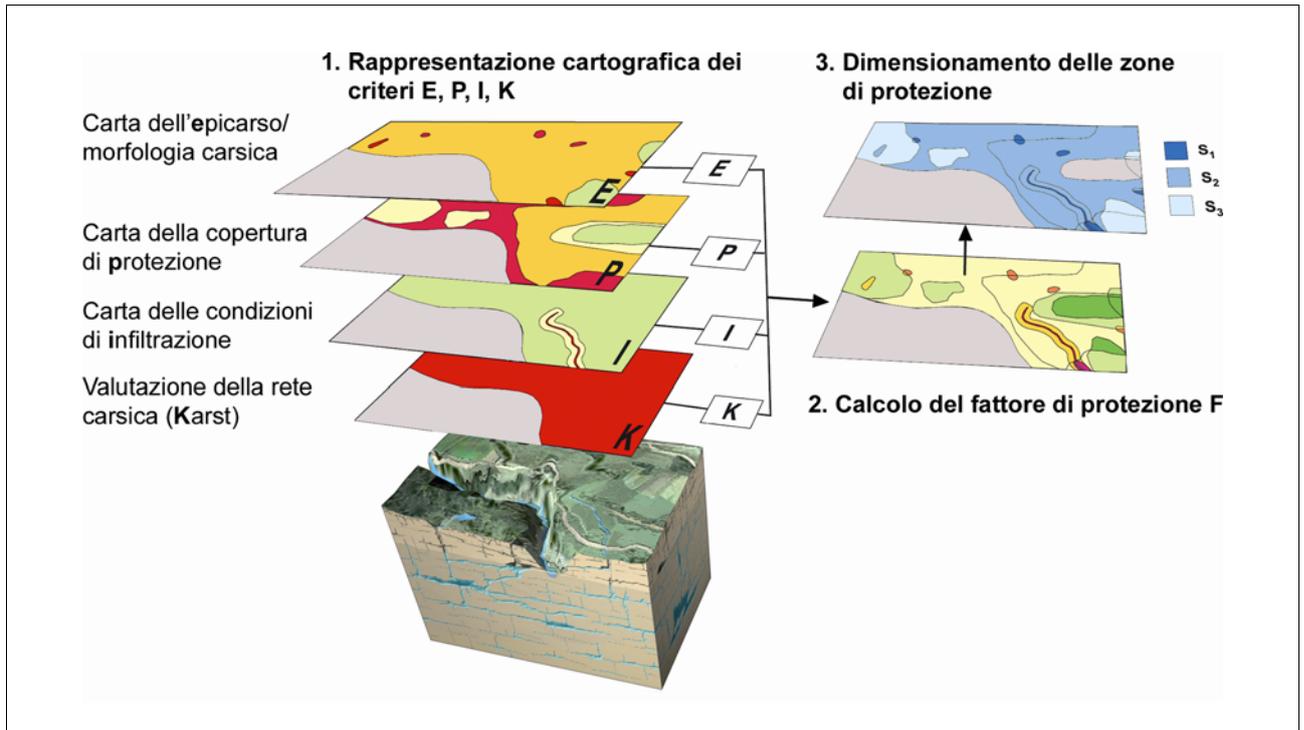


Figura 21: Principio e procedura per la delimitazione delle zone di protezione negli acquiferi carsici (metodo EPIK).

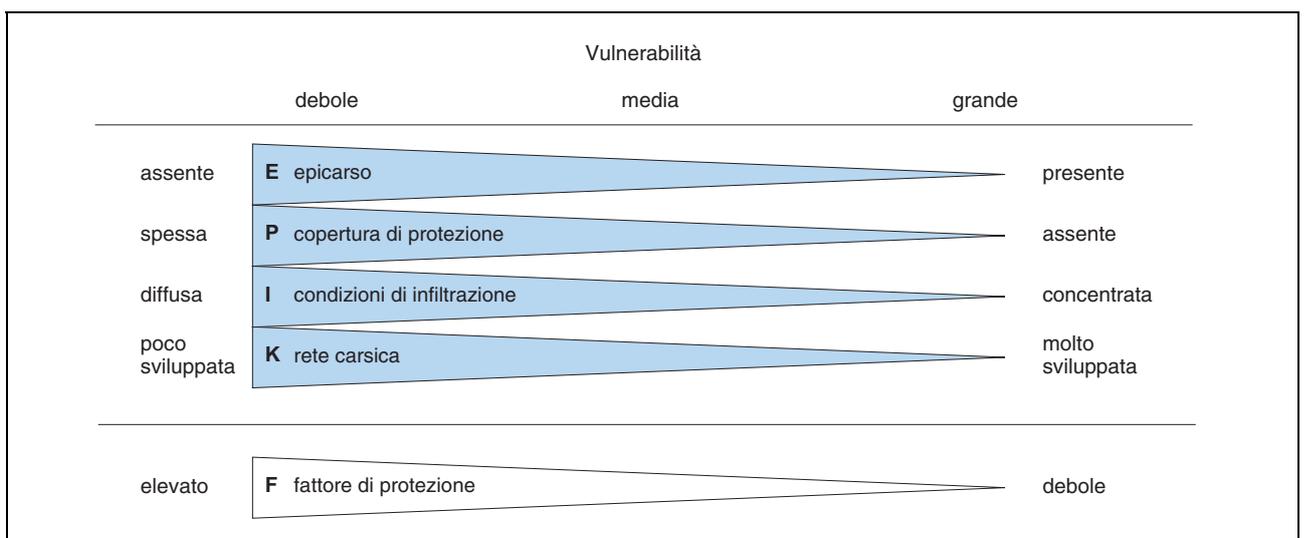


Figura 22: Infusso dei parametri E, P, I e K sulla vulnerabilità.

¹ All. 4 cifra 121 OPac

Metodo EPIK
principio e procedura

Il metodo EPIK si basa su 4 criteri: struttura dell'Epicarso, Protezione (suolo incluso), condizioni di Infiltrazione e sviluppo della rete carsica («Karstnetze»). Tale metodo è descritto in dettaglio nella guida pratica «Kartierung der Vulnerabilität in Karstgebieten» [Bibl. 2] ed è presentato brevemente qui di seguito:

I quattro criteri **E**, **P**, **I** e **K** corrispondono ad altrettanti aspetti dell'acquifero in sistema carsico e ne caratterizzano la vulnerabilità. Il metodo EPIK permette quindi di stabilire in modo coerente la vulnerabilità dell'acquifero in regioni carsiche per quanto riguarda gli influssi naturali o antropici. In alcuni casi, segnatamente in presenza di sottobacini non carsificati o di aree urbanizzate, il metodo deve essere applicato con discernimento.

Tre tappe definiscono la procedura di delimitazione di un bacino di alimentazione la cui captazione deve essere protetta:

1. Valutazione e rilievo cartografico dei quattro principi: epicarso, suolo e copertura, condizioni di infiltrazione e sviluppo della rete carsica.

Il bacino di alimentazione della captazione viene suddiviso in superfici elementari, caratterizzate e indicizzate secondo i quattro criteri E, P, I e K. Questa operazione si rifà a diversi metodi diretti o indiretti, locali o regionali come ad esempio a studi geomorfologici, ad analisi di idrogrammi di piena, all'interpretazione di foto aeree, a prove di tracciamento, a perforazioni o trincee e a indagini geofisiche. L'indice corrispondente al criterio K è di regola applicato per l'intero bacino.



2. Calcolo del fattore di protezione F

I criteri indicizzati sono ponderati in funzione della loro azione di protezione e i valori ottenuti sono sommati. Concretamente le quattro carte con i criteri indicizzati vengono sovrapposte per illustrare la distribuzione del fattore F sull'insieme del bacino di alimentazione. L'uso di un sistema d'informazione geografico (SIG) permette in numerosi casi di semplificare questa operazione.



3. Delimitazione delle zone di protezione

La definizione di una relazione empirica tra il fattore F e le zone di protezione permette la conversione della carta così ottenuta in una carta delle zone di protezione S1, S2 e S3.

Particolarità

La delimitazione della zona di protezione S1 si basa sul principio illustrato nella figura 18. In ambiente carsico la zona S1 può includere altre superfici vulnerabili nel caso sia dimostrato o molto probabile che queste sono in relazione diretta con la captazione¹.

In questo tipo di acquifero, al posto di una zona S3 si può delimitare un settore d'alimentazione Z_U , a patto che sia garantito lo stesso livello di protezione. Ciò presuppone l'istituzione di restrizioni d'uso identiche a quelle previste per la zona S3 (ad eccezione dell'estrazione di materiale). Queste limitazioni d'uso devono figurare nel regolamento delle zone di protezione delle acque. Nel piano delle zone di protezione e nella carta relativa alla protezione delle acque deve essere chiaramente indicato che si tratta di un settore d'alimentazione che sostituisce una zona S3.

2.3.5 Delimitazione delle zone di protezione in presenza di acquiferi in rocce fessurate

Considerazioni generali sul metodo	<p>Le caratteristiche geologiche e idrogeologiche degli acquiferi in rocce fessurate implicano un approccio particolare per la definizione delle zone di protezione. Principi e metodi sono descritti dettagliatamente nella guida pratica «Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen bei Kluft-Grundwasserleitern» [Bibl. 4]. Secondo l'ordinanza federale sulla protezione delle acque, il dimensionamento delle zone di protezione in roccia fessurata avviene sulla base della loro vulnerabilità. Il metodo tiene quindi conto dell'eterogeneità delle condizioni idrogeologiche locali. La figura 23 illustra le differenti tappe della procedura da rispettare in presenza di rocce fessurate.</p> <p>La prima tappa consiste nel valutare la vulnerabilità (sensibilità all'influsso di fattori esterni). In tale contesto si distinguono captazioni vulnerabili e captazioni poco vulnerabili.</p>
Captazioni poco vulnerabili	<p>Queste captazioni sono caratterizzate da portate relativamente regolari e forniscono acqua di buona qualità fisico-chimica e biologica anche dopo forti precipitazioni. La permanenza dell'acqua nell'acquifero è sufficientemente lunga per fare in modo che sia filtrata e depurata in modo naturale prima di essere captata.</p> <p>In questo caso si applica il <i>metodo della distanza</i> per il dimensionamento delle zone S.</p>
Captazioni vulnerabili	<p>Queste captazioni presentano importanti variazioni della portata e forniscono acqua di qualità molto variabile se non addirittura problematica (microbiologia, torbidità). Una parte di quest'acqua ha un tempo di permanenza troppo breve nell'acquifero carsico e non viene sufficientemente filtrata. In questo caso bisogna individuare le aree di alimentazione nelle quali si infila l'acqua a deflusso rapido.</p>
Debole eterogeneità	<p>L'eterogeneità degli acquiferi che alimentano le captazioni vulnerabili è valutata in una seconda fase. In caso di scarsa eterogeneità, ossia in assenza di particolari sistemi carsici e vie d'acqua preferenziali, le zone di protezione sono determinate secondo il <i>metodo delle isocrone</i> (cfr. cap. 2.3.3).</p>
Elevata eterogeneità	<p>Nel caso di acquiferi molto eterogenei si applica il metodo DISCO, che si basa su un'analisi cartografica che utilizza valutazioni di tipo multicriteriale della vulnerabilità del bacino considerato [Bibl. 4]. I criteri per tale valutazione sono i seguenti:</p>

- distribuzione e geometria delle **discontinuità** nell'acquifero;
- distribuzione ed efficacia dei suoli e degli strati di **copertura**;
- importanza del ruscellamento **superficiale**.

La rappresentazione cartografica, la combinazione e la ponderazione di questi parametri sono determinanti per la definizione del fattore di protezione per ogni parte del bacino di alimentazione. Le zone di protezione delle acque sotterranee sono quindi determinate attribuendo un valore al fattore di protezione di ognuna delle zone S1, S2 e S3.

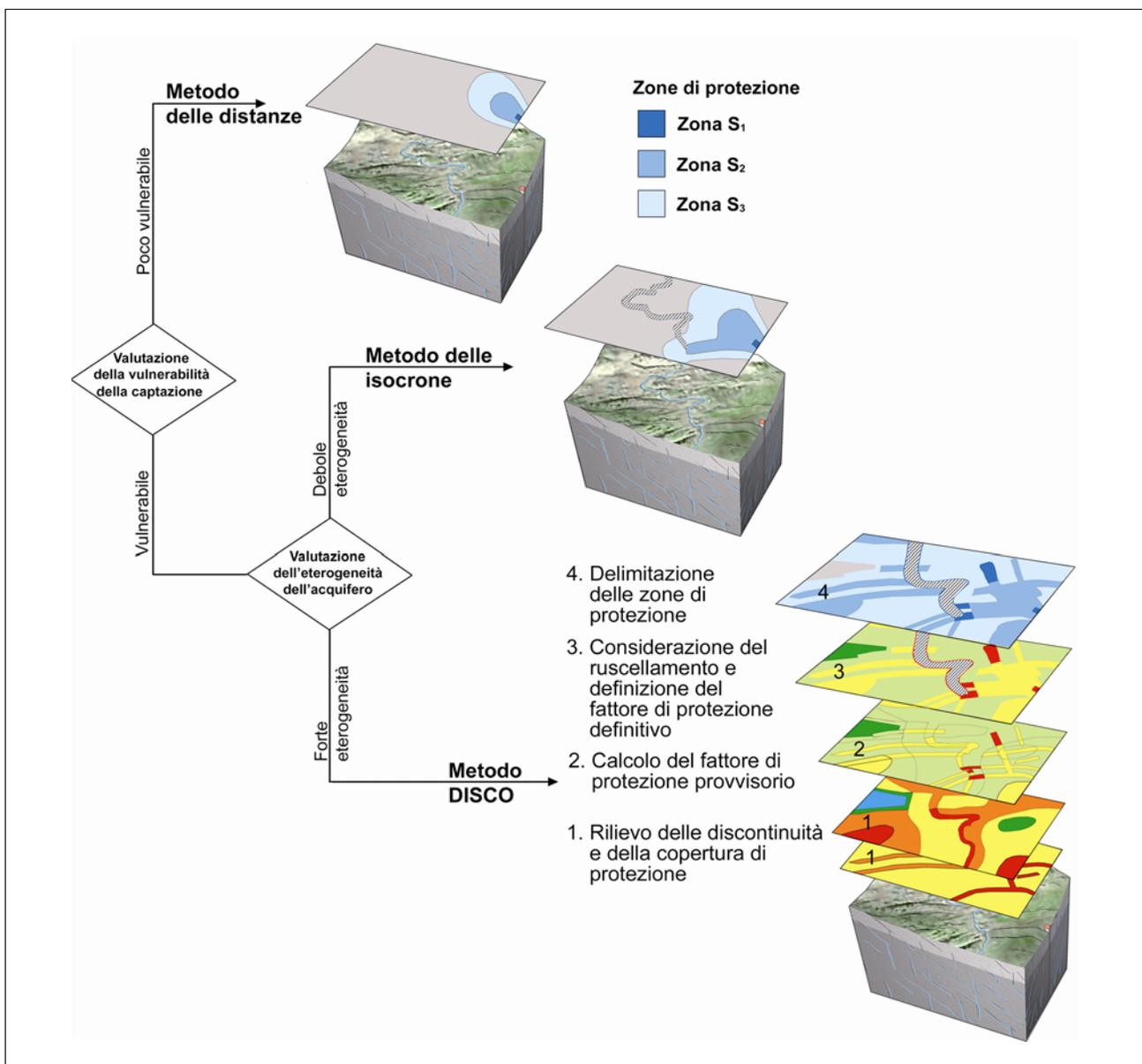


Figura 23: Delimitazione delle zone di protezione in rocce fessurate: principio e metodo.

	Metodo delle distanze	Metodo delle isocrone	Metodo DISCO
Vulnerabilità della captazione	debole	da media a elevata	elevata
Eterogeneità dell'acquifero	non rilevante	debole	elevata

Figura 24: Scelta del metodo di dimensionamento: influsso della vulnerabilità della captazione e dell'eterogeneità dell'acquifero.

Particolarità

La definizione della zona di protezione S1 avviene secondo i criteri illustrati nella figura 18. La zona S1 in rocce fessurate può comprendere altre superfici vulnerabili in relazione diretta, comprovata o presunta con la captazione¹.

Come nel caso degli acquiferi carsici, anche in regioni con rocce fessurate, al posto di una zona S3 può essere definito un settore d'alimentazione Z_U nel quale si applicano le medesime regole (cfr. cap. 2.3.4).

2.4 Aree di protezione delle acque sotterranee

2.4.1 Definizione e obiettivi

Le aree di protezione delle acque sotterranee permettono di proteggere le acque di una determinata superficie in vista di un loro utilizzo futuro (sfruttamento o alimentazione artificiale). Tali aree sono delimitate dal Cantone, figurano nelle carte di protezione delle acque e sono integrate nei piani direttori e negli specifici piani di utilizzazione².

Su queste superfici è proibito costruire edifici o impianti che possono compromettere il futuro sfruttamento delle acque sotterranee³.

2.4.2 Delimitazione delle aree di protezione delle acque sotterranee

Le aree di protezione delle acque sotterranee sono definite in maniera tale che le captazioni o le installazioni di alimentazione artificiale possano, in caso di necessità, essere costruite in luogo idoneo e tutelate attraverso zone di protezione delle acque sotterranee conformemente alle prescrizioni⁴. In quest'ambito occorre considerare che per il sito previsto entrano in linea di conto diversi tipi di captazione (ad es. un pozzo unico, una serie di pozzi o pozzi filtranti orizzontali) e che la dimensione delle zone di protezione potrà variare in funzione delle portate concesionate.

¹ All. 4 cifra 122 cpv. 3 OPAC

² Art. 46 OPAC

³ Art. 21 LPAC, art. 29 OPAC

⁴ All. 4 cifra 13 OPAC

La delimitazione dell'area di protezione delle acque sotterranee richiede che, da una parte, siano note le condizioni idrogeologiche e geologiche (cfr. anche i requisiti relativi al rapporto idrogeologico per la definizione delle zone di protezione delle acque sotterranee contemplati nel cap. 2.3.2) e, dall'altra, che siano rispettate le condizioni di installazione di un impianto di produzione di acqua potabile. Le necessarie indagini idrogeologiche devono essere eseguite prima della delimitazione. Per il dimensionamento delle aree di protezione si applicano gli stessi criteri validi per le zone di protezione delle acque sotterranee.

I Cantoni possono fissare il perimetro delle future zone di protezione delle acque sotterranee all'interno dell'area di protezione anche prima della costruzione della captazione.

3 Misure di protezione

3.1 Provvedimenti generali di protezione

Principio

La protezione delle acque implica un dovere di diligenza generale che si estende a tutto il territorio nazionale: ciò significa che occorre usare la diligenza richiesta dalle circostanze per prevenire qualsiasi intervento che possa compromettere la qualità delle acque di falda.

Le disposizioni relative alla protezione delle acque sotterranee riportate qui di seguito non si applicano quindi solo alle superfici particolarmente minacciate ma all'insieme del territorio, compreso il «territorio rimanente» (üB).

3.1.1 Protezione qualitativa

Divieto di inquinamento

È proibito immettere o far infiltrare nelle acque sostanze inquinanti¹. Questo divieto si estende anche al deposito o alla dispersione di sostanze nel terreno quando vi sia una concreta minaccia che queste sostanze raggiungano le acque di falda.

Nel caso fossero riscontrate nelle acque sotterranee sfruttate o da sfruttare sostanze imputabili all'attività antropica, occorre verificare se siano stati lesi il divieto di inquinamento e le relative prescrizioni integrative (cfr. allegato 1 del presente documento).

Conservazione della biocenosi naturale

L'ordinanza sulla protezione delle acque² prescrive come obiettivo ecologico per le acque sotterranee che la loro biocenosi debba essere prossima all'aspetto naturale e conforme alla situazione locale e debba essere tipica nel caso di acque sotterranee poco o non inquinate (cfr. cap. 1.1.3).

3.1.2 Protezione quantitativa

Vietare un abbassamento durevole della falda

Il prelievo di acqua di una falda sotterranea non deve essere superiore, sul lungo periodo, alla quantità di acqua che alimenta la falda stessa³. Questo non significa però che gli apporti di acqua debbano essere sfruttati nella loro totalità al punto da annullare lo scorrimento delle acque sotterranee. La protezione quantitativa indica che non è permesso l'abbassamento del livello delle acque sotterranee su una superficie estesa, sul lungo periodo o in modo permanente. È per contro autorizzato un prelievo che abbassi localmente la falda.

Portate minime

Il prelievo di acque sotterranee deve inoltre rispettare le prescrizioni relative alle portate minime delle acque superficiali⁴. Il regime di sfruttamento e le portate di concessione devono tener conto di questo aspetto.

¹ Art. 6 LPAC

² All. 1 cifra 2

³ Art. 43 cpv. 1 LPAC

⁴ Art. 31–34 LPAC

Abbassamento temporaneo della falda	I quantitativi di acqua prelevata possono superare per brevi periodi tali limiti se provocano un abbassamento temporaneo del livello piezometrico. Questa situazione è ammessa solo nell'ambito di costruzioni sotterranee all'interno della falda freatica e in assenza di soluzioni alternative, oppure ancora per completare l'approvvigionamento di acqua potabile in periodi di penuria. Dette eccezioni non devono comunque arrecare pregiudizio alla qualità dell'acqua, alla vegetazione e ai biotopi ¹ .
Drenaggio	Il drenaggio permanente di un'area agricola che provoca un abbassamento della falda su una superficie estesa non è ammesso se non in mancanza di altri metodi o sistemi che ne permettano l'uso agricolo ² . Per altri fabbisogni, come ad esempio le costruzioni in falda, sono autorizzati solo abbassamenti temporanei.
Infiltrazione	Le acque non inquinate devono essere evacuate tramite infiltrazione secondo le disposizioni delle autorità cantonali ³ . L'ordinanza sulla protezione delle acque definisce il concetto di acque inquinate e di acque non inquinate ⁴ .
Costruzioni	Le costruzioni realizzate in un acquifero non devono pregiudicare durevolmente la capacità di immagazzinamento e lo scorrimento ⁵ . Ciò vale anche per interventi edili a grande profondità (paratie iniettate, scavi perimetrali, interventi di impermeabilizzazione) che restano spesso sul posto al termine dei lavori di costruzione. Il loro impatto sulle acque sotterranee può essere maggiore della costruzione stessa.
Estrazione di materiale	L'estrazione di ghiaia, sabbia, altro materiale o anche gli scavi preparatori a questo fine sono soggetti ad autorizzazione ⁶ .
Collegamento di acquiferi	Il collegamento di acquiferi (ad es. durante la costruzione in sottoterraneo di vie di comunicazione che tagliano falde freatiche oppure durante l'esecuzione di perforazioni o l'estrazione di materiali) è autorizzato solo a condizione che non sia arrecato pregiudizio alla qualità e alla quantità delle acque sotterranee ⁷ .
Dighe	Le opere di ritenuta di altezza modesta non devono arrecare pregiudizi sensibili alle acque sotterranee e alla vegetazione che dipende dal livello della falda ⁸ . L'applicazione di questa regola può condurre a un tipo di utilizzo che differisce notevolmente dal piano di sfruttamento idraulico ottimale dal punto di vista economico.
Corsi d'acqua	Nel caso di interventi sui corsi d'acqua (correzioni, opere di sistemazione), il loro tracciato naturale deve essere possibilmente rispettato o ricostituito. La rivitalizzazione dei corsi d'acqua ha anche per scopo di favorire lo scambio fra acque superficiali e acque sotterranee. La sistemazione dei corsi d'acqua può invece avere effetti negativi sull'alimentazione della falda e provocare un abbassamento della falda stessa. Le opere di sistemazione devono pertanto essere concepite in modo tale da preservare in maniera ottimale le interazioni fra le acque superficiali e quelle di falda ⁹ .

¹ Art. 31–34 LPac

² Art. 43 cpv. 6 LPac

³ Art. 7 LPac

⁴ Art. 3 OPac

⁵ Art. 43 cpv. 4 LPac

⁶ Art. 44 LPac

⁷ Art. 43 cpv. 3 LPac

⁸ Art. 43 cpv. 5 LPac

⁹ Art. 37 LPac, art. 4 LSCA

3.2 Misure generali di protezione orientate all'utilizzo

3.2.1 Misure di protezione nei settori particolarmente minacciati A_U e Z_U

L'ordinanza sulla protezione delle acque definisce le misure di protezione delle acque sotterranee che si applicano in maniera generale nei settori particolarmente minacciati¹. In linea di massima le misure inerenti la pianificazione del territorio che riguardano le acque sotterranee sono adottate secondo il capitolo 2 delle presenti istruzioni. Dette misure sono completate dai sistemi di sorveglianza, d'allarme e di picchetto necessari (secondo il capitolo 4.6).

Nel caso di impianti esistenti situati in un settore particolarmente minacciato, in una zona o in un'area di protezione delle acque sotterranee e che presentano una concreta minaccia di inquinamento delle acque, l'autorità fa in modo che vengano adottate le misure di protezione necessarie. Se l'impianto si trova in zona S1 o S2, l'autorità dispone lo smantellamento della struttura in un tempo ragionevole, adottando nel frattempo le necessarie misure per proteggere o sorvegliare l'acqua potabile².

L'estrazione di inerti (ad es. la ghiaia) è autorizzata solo fino a una distanza di 2 m dal livello massimo decennale (non abbassato) della falda³.

In via di principio, costruzioni e impianti sono realizzati al di sopra del livello medio della falda freatica. L'autorità può accordare delle deroghe nei casi in cui la circolazione delle acque sotterranee non sia ridotta a più del 10 per cento rispetto allo stato naturale⁴. Un tale intervento non deve modificare sensibilmente il livello piezometrico.

¹ Art. 31 e 32 OPAC, all. 4 cifra 2 OPAC

² Art. 31 cpv. 2 OPAC

³ All. 4 cifra 211 cpv. 3 OPAC

⁴ All. 4 cifra 211 cpv. 2 OPAC

A cosa corrisponde una riduzione del 10% della capacità di deflusso?

La capacità di deflusso corrisponde a un volume di acqua che attraversa un determinato settore della falda in un determinato momento. Il calcolo avviene sulla base della seguente formula:

$$Q = k \times F \times i$$

dove: Q = capacità di deflusso in m^3/s

k = coefficiente di permeabilità k dell'acquifero in m/s

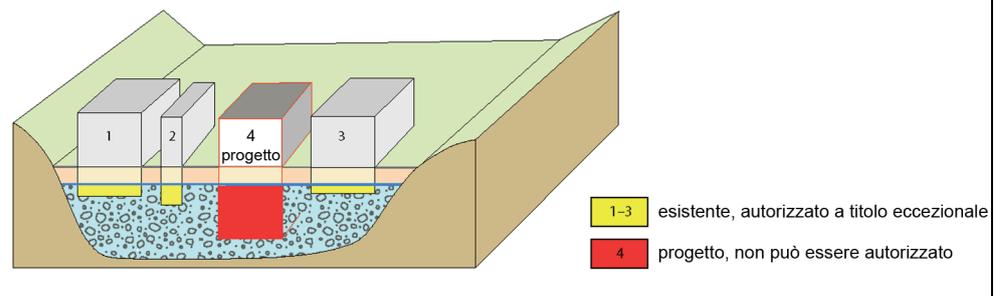
F = sezione di deflusso in m^2

i = pendenza (gradiente freatico)

Si può calcolare la sezione di deflusso considerando diverse larghezze (quella della costruzione, quella della parcella o tutta la larghezza dell'acquifero). Indipendentemente dalla larghezza considerata, il totale delle costruzioni previste non deve globalmente ridurre più del 10% la capacità di deflusso dell'acquifero.

I Cantoni sono liberi di definire questo parametro: riferendosi alla sezione dell'intero acquifero (tenuto conto delle costruzioni già esistenti e realizzate nella falda), alla larghezza della parcella o a ogni singola costruzione.

Una costruzione non autorizzata può essere tollerata se misure mirate (ad es. tratti drenanti) permettono di mantenere la capacità di deflusso o, in via eccezionale, di limitarne la diminuzione al 10%.



3.2.2 Misure di protezione nelle zone di protezione delle acque sotterranee

Misure di protezione nella zona S3 La misura di protezione più importante nella zona S3 riguarda il divieto di costruzione di impianti industriali e artigianali che comportano una minaccia per le acque sotterranee. In maniera generale e indipendentemente da regole o disposizioni contemplate in vecchi regolamenti, qualsiasi nuovo impianto è sottoposto a determinate esigenze minime¹. Gli impianti esistenti e non conformi alla zona S3 possono essere mantenuti provvisoriamente, a condizione che non rappresentino un pericolo per le acque sotterranee. In caso concreto di inquinamento delle acque sotterranee, i provvedimenti richiesti dalle circostanze² devono essere adottati in tempo utile (ad es. bonifica). Le esigenze minime si applicano sia ad ampliamenti e trasformazioni che a nuove costruzioni.

Misure di protezione nella zona S2 Nella zona S2, oltre alle misure già prescritte per la zona S3, la costruzione di qualsiasi tipo di opera o di impianto è vietata. Questa regola si applica anche alle zone di protezione già delimitate, indipendentemente da eventuali disposizioni contrarie a regolamenti che vi si riferiscono³.

L'autorità cantonale può accordare deroghe per motivi importanti se può essere esclusa qualsiasi minaccia per l'acqua potabile⁴. Ciò viene interpretato come illustrato qui di seguito. La necessità di costruire o di mantenere un'opera nella zona S2 deve essere fondata e valutata in funzione delle esigenze della protezione delle acque di falda e della produzione di acqua potabile.

Il diritto federale accorda grande importanza alla protezione delle acque sotterranee. Le condizioni per la concessione di una deroga sono soddisfatte soltanto dalle costruzioni o da parte di esse che per motivi geologici o topografici o per motivi di pubblica sicurezza (ad es. le opere di protezione antivalanghe) devono essere assolutamente costruite nella zona S2. Motivi economici o aspetti legati all'utilizzo non giustificano alcuna deroga.

Nella zona di protezione S2 gli scavi sono proibiti in quanto questi interventi arrecano sempre un danno alla copertura di protezione del suolo⁵.

In caso di conflitti con opere esistenti o non conformi si procede secondo le indicazioni contenute nei capitoli 4.3 e 4.4.

¹ All. 4 cifra 221 OPAC

² All. 4 cifra 2 OPAC

³ ZBI 1995, p. 369 segg.

⁴ All. 4 cifra 222 cpv. 1 lett. a OPAC

⁵ Art. 4 cifra 222 OPAC

L'impiego di concimi aziendali liquidi nella zona S2 è vietato¹. Deroghe a questo divieto possono essere concesse dall'autorità cantonale quando la stratificazione del suolo è tale da impedire ai germi patogeni di raggiungere le acque captate. In questo caso lo spargimento di letame deve essere limitato a 3 interventi annui pari a 20 m³/ha, ben distribuiti sull'arco del periodo vegetativo.

Le osservazioni effettuate a questo riguardo indicano che i germi patogeni provenienti dall'attività agricola raggiungono la falda attraverso vie preferenziali come gallerie di vermi e topi, strutture di essiccamento, drenaggi, lenti di ghiaia ecc. Soprattutto dopo forti precipitazioni i microrganismi non sono trattiene in modo sufficiente dal suolo e penetrano in profondità.

Per giustificare deroghe all'uso dei concimi aziendali liquidi, è necessario effettuare analisi microbiologiche dell'acqua captata a fini potabili ed esaminare se il suolo è in grado di evitare che germi patogeni raggiungano la falda. Nel caso siano già stati riscontrati germi nella captazione e qualora questa presenza non possa essere giustificata con altre cause (ad es. le perdite delle canalizzazioni), vi è un chiaro indizio che le caratteristiche del suolo non garantiscono l'autodepurazione. Il Cantone non concederà quindi autorizzazioni per l'uso di concimi aziendali liquidi nella zona S2.

Se invece si disponesse dei dati di campagne di misura sufficientemente lunghe (almeno 10 anni con regolari campionature quindicinali) e non fosse mai stata riscontrata una contaminazione da germi patogeni della falda con uso costante e invariato del terreno, si può ritenere che le caratteristiche del suolo siano tali da evitare un inquinamento. Un numero insufficiente di analisi richiederà indagini supplementari soprattutto in condizioni di pioggia e durante il periodo vegetativo.

Nella zona S2 possono essere impiegati prodotti fitosanitari solo se sono sufficientemente degradabili e poco mobili tanto da non raggiungere la captazione.

Misure di protezione nella zona S1

Nella zona S1 vi è un generale divieto di utilizzo. Vi sono ammesse solo le opere per l'approvvigionamento idrico come ad esempio la struttura di captazione, la recinzione della zona di captazione e gli impianti di evacuazione delle acque meteoriche, ma non il bacino di captazione o edifici e fabbricati di servizio dell'azienda idrica. Le costruzioni esistenti devono essere smantellate in un lasso di tempo ragionevole nel caso costituissero una minaccia per l'impianto di captazione o di ravvenamento artificiale. L'ordinanza sulla protezione delle acque non prevede deroghe. Questa regola si applica anche per tutti gli altri tipi di utilizzo.

¹ Art. 4 cifra 222 OPAC

3.2.3 Misure di protezione nelle aree di protezione delle acque sotterranee

Le restrizioni d'uso imposte per le aree di protezione delle acque sotterranee sono le stesse di quelle prescritte per la zona S2, in particolare per quanto concerne il divieto di costruzione¹. L'impiego di prodotti fitosanitari e di concimi non è invece soggetto a particolari vincoli.

Nel caso in cui i limiti della futura zona S3 siano definiti, si applicano le corrispondenti restrizioni d'uso.

Tabella riassuntiva delle principali misure di protezione e restrizioni d'uso

Settori, zone, aree	Misure e restrizioni d'uso
«terreno rimanente» üB	<ul style="list-style-type: none"> • Doveri di diligenza • Estrazione di materiale soggetta ad autorizzazione • Divieto di deposito di rifiuti combustibili • Salvaguardia della falda freatica
Settori particolarmente minacciati	
Settore di protezione delle acque A _U	<ul style="list-style-type: none"> • Autorizzazione cantonale per costruzioni e impianti • Nessun impianto che costituisca un pericolo per le acque • Prescrizioni particolari per l'estrazione di inerti o altro materiale
Settore d'alimentazione Z _U	<ul style="list-style-type: none"> • I Cantoni definiscono le misure di protezione necessarie, come ad esempio: <ul style="list-style-type: none"> ➢ restrizioni riguardo all'impiego di prodotti fitosanitari e di concimi ➢ restrizioni circa l'uso dei terreni destinati alla produzione agricola e orticola (scelta delle colture ecc.) ➢ rinuncia alla rotazione autunnale e alla trasformazione di prati permanenti in terreni agricoli
I settori d'alimentazione delimitati al posto di una zona S3 (Z _U secondo all. 4 cifra 121 cpv. 1 OPAC) sono soggetti alle medesime restrizioni d'uso applicate alla zona S3, salvo per l'estrazione di inerti e altri materiali.	
Zone e aree di protezione delle acque sotterranee	
Zona S3	<ul style="list-style-type: none"> • Nessuna estrazione di inerti o altro materiale • Nessuna discarica • Nessun impianto industriale o artigianale che possa rappresentare un pericolo per le acque sotterranee • Nessuna costruzione al di sotto del livello piezometrico massimo
Zona S2	Oltre alle misure previste nella zona S3: <ul style="list-style-type: none"> • divieto di costruzioni (deroghe possibili) • nessuno scavo e modifica del terreno • nessuna attività che possa arrecare pregiudizio all'acqua potabile sotto il profilo quantitativo e qualitativo • nessun prodotto fitosanitario mobile e difficilmente degradabile • nessun concime aziendale liquido (eccezioni possibili)
Zona S1	Sono ammesse solo le attività finalizzate all'approvvigionamento di acqua potabile
Aree di protezione delle acque sotterranee	<ul style="list-style-type: none"> • Divieto di costruzione • Nessuna estrazione di inerti e altro materiale

¹ All. 4 cifra 23 OPAC

3.2.4 Assoggettamento ad autorizzazione

Non è possibile edificare impianti nei settori particolarmente minacciati (comprese le zone e aree di protezione delle acque sotterranee) senza un'autorizzazione cantonale¹. L'assoggettamento ad autorizzazione garantisce un'adeguata esecuzione delle disposizioni in materia di protezione delle acque.

L'ordinanza sulla protezione delle acque² prevede un'autorizzazione nei settori particolarmente minacciati per gli impianti che rappresentano un pericolo per le acque. Un'autorizzazione è richiesta in particolare per i seguenti impianti e le seguenti attività³:

- costruzioni sotterranee;
- impianti che danneggiano gli strati di copertura o il sostrato impermeabile;
- utilizzazioni di acque sotterranee (comprese quelle per scopi di riscaldamento o di raffreddamento);
- drenaggi e irrigazioni permanenti;
- scoprimenti della falda freatica;
- perforazioni.

Questa lista non è esaustiva: i Cantoni possono sottoporre ad autorizzazione altri impianti.

Rientra nella competenza esecutiva dei Cantoni delegare ai Comuni il rilascio dell'autorizzazione quando si tratta di impianti soggetti ad autorizzazione¹ ma poco problematici dal punto di vista della protezione delle acque. In questo caso il Cantone mette a disposizione dei Comuni i mezzi necessari per permettere loro la corretta applicazione delle disposizioni legali.

L'autorità federale competente rilascia l'autorizzazione necessaria per determinati impianti appartenenti alla Confederazione, come ad esempio le infrastrutture ferroviarie e le installazioni militari.

¹ Art. 19 cpv. 2 LPAC

² Art. 32 cpv. 1 OPAC

³ Art. 32 cpv. 2 OPAC

3.3 Misure di protezione delle acque sotterranee e restrizioni per l'uso dei fondi (tabelle di riferimento)

Nelle tabelle che seguono, ordinate secondo tipi di attività e impianti, sono elencate le misure di protezione e le restrizioni d'uso applicate ai settori, alle zone e alle aree di protezione delle acque sotterranee. I casi speciali e le eccezioni sono commentati nelle note riportate alla fine di questo capitolo. Brevi spiegazioni sono fornite anche riguardo ai pericoli rappresentati dalle diverse forme di utilizzo.

Le autorità competenti possono prescrivere misure più rigorose se ciò è necessario per preservare la qualità dell'acqua.

Legenda relativa alle tabelle di riferimento

+	Senza problemi dal punto di vista idrogeologico; non necessita di autorizzazione secondo l'art. 32 OPAC.
b	Autorizzato caso per caso dall'autorità competente; necessita di autorizzazione secondo l'art. 32 OPAC.
–	Vietato.
+ ⁿ	Con restrizioni dal punto di vista idrogeologico secondo le condizioni segnalate nelle note corrispondenti; non necessita di autorizzazione secondo l'art. 32 OPAC; è fatto salvo il rispetto di ulteriori disposizioni.
+ ^b	In linea di massima senza problemi; necessita di autorizzazione secondo l'art. 32 OPAC.
b ⁿ	Autorizzato caso per caso dall'autorità competente, con restrizioni e condizioni segnalate nelle note corrispondenti; necessita di autorizzazione secondo l'art. 32 OPAC,
– ^b	Vietato: l'autorità competente può concedere eccezioni dopo esame del caso particolare.
– ⁿ	Vietato: l'autorità competente può concedere eccezioni dopo esame del caso particolare, con restrizioni e condizioni segnalate nelle note corrispondenti.

L'indicazione «b» si riferisce di regola all'autorizzazione cantonale secondo l'art. 19 LPAC e l'art. 32 OPAC, quindi all'autorizzazione prescritta in virtù della legislazione sulla protezione delle acque.

Lista delle tavole di riferimento

	pagina		pagina
• Cantieri	64	• Selvicoltura	76
• Costruzioni, aziende e impianti fuori terra	65	• Prodotti fitosanitari, prodotti per il trattamento del legno e concimi	77
• Sfruttamento geotermico	66	• Impianti sportivi e del tempo libero	79
• Impianti di depurazione	68	• Cimiteri e discariche per prodotti di macellazione	80
• Impianti di infiltrazione	69	• Estrazione di inerti	81
• Infrastrutture ferroviarie	70	• Discariche, depositi di materiale, piazzali di travaso e condotte di trasporto	82
• Infrastrutture viarie	71	• Impianti militari e piazze di tiro	83
• Installazioni aeroportuali	72	• Rivitalizzazione di corsi d'acqua	84
• Opere in sotterraneo	73	• Note	84
• Agricoltura	74		
			85/133

Cantieri

In generale i cantieri presentano un elevato rischio per le acque sotterranee. Da un lato sui cantieri vengono depositate e usate sostanze potenzialmente inquinanti, dall'altro i residui di cemento o gli additivi utilizzati possono causare gravi inquinamenti delle acque.

Tabella di riferimento
«Cantieri»

	üB	A _U	Z _U ¹	Area ²	S3 ³	S2	S1
Grandi cantieri e piazzali previsti per le impianti	+	+ ^b		-	b	-	-
Parcheggi per veicoli e macchine da cantiere (senza manutenzione)	+	+		-	+ ⁴	-	-
Rifornimento di automezzi e macchine da cantiere	+	+		+	+	-	-
Piazzali di manutenzione per veicoli e macchine da cantiere, compresi i magazzini per materiali edili trattati con oli, grassi o sostanze chimiche ⁴	+	+		-	+ ^b	-	-
Luogo di deposito per prefabbricati in cemento (ad es. anelli a tenuta stagna)	+	+		-	+ ^b	-	-
Esercizio e pulizia di impianti per la preparazione di miscele di cemento e di calcina	+	+ ⁴		+ ⁴	+ ⁴	-	-
Impianti sanitari ⁵	+	+		+	+	-	-
Trattamento e lavori di pulizia di superfici intonacate che provocano acque di lavaggio inquinate ⁶	+	+		-	+	-	-
Cemento applicato a spruzzo	+	+		-	b	-	-
Pareti stagne e palancole	+	b ⁷		-	-	-	-
Palificazioni a percussione o rotazione ⁸							
• pali in legno e pali in cemento	+	+ ^{b/7}		-	+ ^b	-	-
• pali colati in posto	+	+ ^{b/7}		-	b	-	-
• pali trivellati con fango	+	+ ^{b/7}		-	-	-	-
• pali trivellati a secco	+	+ ^{b/7}		-	b	-	-
Lavori di impermeabilizzazione (consolidamento per vibrazione)	+	- ¹⁰		-	-	-	-
Iniezioni ⁹	+	- ¹⁰		-	- ¹⁰	-	-
Perforazioni ^{8/11} , fori con penetrometro statico o dinamico ¹¹	+	b		-	- ^b	-	-
Scavi e trincee eseguiti con pala meccanica	+	+ ¹²		-	+ ^b	-	-
Movimenti di terra con importanti asportazioni (ad es. campi da golf, piste da sci, posteggi)	+	+ ^b		-	b ¹³	-	-
Recupero di materiale di scavo pulito	+	+		-	+	-	-
Utilizzo di materiali edili riciclati	+	+		-	b	-	-

In via di principio, i lavori in falda sono da limitare allo stretto necessario. A seconda del caso, le acque di falda sono da sorvegliare prima, durante e dopo i lavori. (cfr. cap. 4.6).

La protezione delle acque sotterranee sui cantieri si fonda sulla raccomandazione SIA 431 per l'evacuazione e il trattamento delle acque di cantiere («Entwässerung von Baustellen», Norma svizzera SN 509 431), basata a sua volta sulla norma SN 592 000.

Durante i lavori di cantiere il capoprogetto, il capocantiere e l'impresario sono responsabili dell'applicazione delle prescrizioni in materia di protezione delle acque.

Costruzioni, sfruttamenti e impianti in superficie

I rischi potenziali per le acque sotterranee derivanti da costruzioni e impianti sono molteplici. La maggior parte degli interventi edili implica un pericolo sia temporaneo (durante la costruzione) sia permanente. Sul piano qualitativo, il rischio maggiore è costituito da infiltrazioni di liquidi pericolosi per le acque durante i lavori di cantiere. Rappresentano inquinamenti gravi gli incidenti rilevanti che si verificano durante l'esercizio di stabilimenti industriali o artigianali o le fughe da condotte e canalizzazioni difettose o in cattivo stato. Costruzioni con fondamenta profonde che scendono al di sotto della falda freatica possono ridurre la sezione di deflusso e perturbare in generale il regime idraulico.

**Tabella di riferimento
«Costruzioni, sfruttamenti
e impianti in superficie»**

	üB	A _U	Z _U ¹	Area	S3 ³	S2	S1
Edifici, inclusi impianti industriali con o senza produzione di acque reflue, nei quali non vengono prodotte, utilizzate, scaricate o immagazzinate sostanze inquinanti. Riserve di olio da riscaldamento per uso proprio che non superino il fabbisogno di 2 anni.	+	+7/14		-2	+b/15	-	-
Impianti artigianali o industriali in cui vengono prodotte, utilizzate, scaricate o immagazzinate sostanze inquinanti.	+	b7/14		-2	-b/15	-	-
Posti macchina individuali e zone antistanti i garage, con superfici permeabili e senza allacciamento acqua (senza lavaggio e manutenzione dei veicoli).	+	+		-2	+	-	-
Posti macchina individuali e zone antistanti i garage con allacciamento acqua, inclusi posti di autolavaggio individuali non commerciali. ⁴	+	+		-2	+b	-	-
Autolavaggi commerciali (tunnel di lavaggio e altri impianti di autolavaggio aperti al pubblico) ⁴	+	+		-	-	-	-

La tabella di riferimento si applica a nuove costruzioni e impianti, inclusi cambiamenti sostanziali di utilizzo. Alla prima occasione, le costruzioni e gli impianti esistenti devono quindi essere adattati ai requisiti in materia di protezione delle captazioni.

Sfruttamento dell'energia del sottosuolo

Per quanto riguarda l'utilizzo delle acque sotterranee a fini di riscaldamento o raffreddamento il rischio principale è legato alla restituzione nel sottosuolo delle acque usate, che potrebbero trasportare inquinanti provenienti da perdite del sistema o da apporti secondari.

Ogni perforazione finalizzata allo sfruttamento geotermico comporta un certo rischio per le acque sotterranee. Soprattutto le sonde geotermiche sono problematiche per le acque sotterranee quando attraversano strati di protezione. Nel caso in cui la situazione idrogeologica non fosse conosciuta o ben definita, queste perforazioni rischiano di creare dei collegamenti artificiali fra falde freatiche sovrapposte e naturalmente separate.

**Tabella di riferimento
«Sfruttamento dell'energia
del sottosuolo»**

	üB	A _U	Z _U ¹	Area	S3	S2	S1
Piezometri e impianti d'infiltrazione ⁸ per il prelievo di acque sotterranee a fini di riscaldamento o di raffreddamento	+	b ¹⁸		-	-	-	-
Sonde o pali geotermici ^{8/11/66}	+	+b ¹⁹		-	-b/20	-	-
Geotermia profonda (perforazioni geotermiche) ^{8/11}	+	+b ¹⁹		- ²	-b/20	-	-
Circuiti interrati ⁶⁹	+	+		- ²	+b/20	-	-

In via di principio sono ammessi solo sistemi a circuito chiuso (ad eccezione delle perforazioni geotermiche profonde). Inoltre è vietato usare sostanze inquinanti sia nei sistemi a circuito aperto sia in quelli chiusi.

**Utilizzo di acque
sotterranee a fini di
riscaldamento o di
raffreddamento**

Gli impianti che utilizzano l'acqua di falda a fini di riscaldamento o di raffreddamento comprendono un pozzo per il prelievo dell'acqua, uno scambiatore di calore (eventualmente abbinato a una pompa di calore) e, di regola, un impianto di restituzione che consente alle acque (riscaldate o raffreddate) di raggiungere nuovamente la falda senza aver subito un'alterazione nociva, conformemente ai regolamenti cantonali (art. 7 cpv. 2 LPAc).

Per evitare che le infiltrazioni di liquido termico causino un inquinamento della falda occorre adottare delle misure di prevenzione. È inoltre necessario impedire il rilascio di inquinanti provenienti da altre fonti nell'impianto d'infiltrazione.

Il calore sottratto non deve modificare globalmente (vale a dire per l'insieme degli impianti compresi nella zona considerata) la temperatura delle acque sotterranee di più di 3°C; la differenza può superare i 3°C in prossimità dell'impianto ma non oltre un raggio di 100 m.

Sonde geotermiche

Le perforazioni con sonde geotermiche rappresentano di gran lunga il tipo di perforazione più utilizzato a profondità superiori ai 50 metri. Per questo motivo, allo scopo di accelerare e standardizzare la procedura, si raccomanda l'allestimento di carte speciali che rappresentano la natura del sottosuolo e la vulnerabilità degli acquiferi. In linea di massima occorre distinguere tra le zone in cui le sonde geotermiche sono vietate e quelle dove sono permesse (previa autorizzazione). Queste

zone possono a loro volta essere suddivise a seconda dei vincoli esistenti o in funzione della profondità concessa.

**Circuiti interrati
e pali energetici**

I circuiti interrati e i pali energetici sfruttano il calore geotermico, e soprattutto il calore solare immagazzinato nel suolo. Ad eccezione delle zone di protezione delle acque sotterranee, dette opere possono essere installate senza autorizzazioni particolari in materia di protezione delle acque, salvo disposizioni contrarie emanate dal Cantone. I pali energetici devono essere trattati come costruzioni nel caso scendesero al di sotto del livello piezometrico delle acque sotterranee.

**Sfruttamento dell'energia
geotermica profonda**

I progetti per lo sfruttamento dell'energia geotermica attraverso perforazioni profonde sono piuttosto rari. Ogni caso deve essere trattato separatamente e richiede un esame particolare per determinarne la fattibilità e per fissare le condizioni da rispettare. In linea di massima si tratta di garantire che il materiale sia impiegato in modo adeguato e che il personale sia formato per far fronte a eventuali imprevisti.

Impianti di smaltimento e di depurazione delle acque

La rete di smaltimento delle acque, estremamente ramificata, rappresenta un pericolo molto importante per le acque sotterranee, soprattutto per quanto riguarda le perdite delle condotte.

Occorre garantire una protezione adeguata delle acque in sede di pianificazione, manutenzione e rinnovo degli impianti di trattamento delle acque di scarico nell'ambito del piano generale di smaltimento delle acque (PGS).

**Tabella di riferimento
«Impianti di smaltimento
e di depurazione delle
acque»**

	üB	A _U ⁷	Z _U ¹	Area	S3 ³	S2	S1
Canalizzazioni per acque di scarico domestiche e acque industriali provenienti da aziende che non producono, utilizzano, trattano, travasano e depositano sostanze potenzialmente inquinanti per le acque sotterranee	+	+		- ²	+ _{b/21}	- ^{21/22}	-
Canalizzazioni per acque di scarico industriali provenienti da aziende che producono, usano, trattano, travasano e depositano sostanze inquinanti suscettibili di inquinare le acque sotterranee.	+	+		- ²	b ²¹	-	-
Impianto di depurazione delle acque di scarico ²³	+	b		-	-	-	-
Impianti di depurazione individuali, piccoli depuratori, impianti di fitodepurazione ²³	+	b		- ²	- _{b/24}	-	-
Pozzi perdenti per lo smaltimento delle acque di scarico domestiche	-	-		-	-	-	-

Il funzionamento ottimale degli impianti di smaltimento e di depurazione delle acque deve essere verificato regolarmente. In particolare occorre verificare periodicamente la tenuta delle canalizzazioni (inclusi gli allacciamenti alle abitazioni) a seconda dello stato degli impianti e delle condizioni locali. Per la posa di tubazioni in cemento sono da utilizzare tubi centrifugati a bicchiere, salvo disposizioni più restrittive per la particolare natura delle acque di scarico da smaltire.

Le perdite di acqua ammesse durante le prove di tenuta non devono superare i valori massimi contenuti nella norma SIA 190.

È vietato immettere acque di scarico non trattate direttamente nei pozzi perdenti o nei pozzi di infiltrazione (art. 8 OPAC).

Per il risanamento delle canalizzazioni si applica la direttiva VSA relativa all'assicurazione della qualità per i lavori di risanamento e di ripristino di canalizzazioni non accessibili («Qualitätssicherung bei Sanierungs- und Instandsetzungsmassnahmen», disponibile anche in francese).

Impianti d'infiltrazione

L'infiltrazione artificiale delle acque meteoriche può alterare la qualità delle acque sotterranee, a seguito del trasporto in profondità di inquinanti atmosferici o di sostanze dilavate in superficie. Le acque del campo stradale sono anche cariche di idrocarburi e particelle derivate dall'usura dei pneumatici e di sale antigelo, mentre le acque dei tetti contengono soprattutto metalli pesanti.

Tabella di riferimento
«Impianti d'infiltrazione»

	üB	A _U	Z _U ¹	Area	S3	S2	S1
Infiltrazione di acque sotterranee non alterate	+	+ ^b		-	b	-	-
Impianti per l'infiltrazione di acque di scarico non inquinate ²⁵							
• attraverso un suolo ricoperto di vegetazione	+	+		_2	_b/27	-	-
• direttamente nel sottosuolo ²⁶	+	b		-	-	-	-
Impianti per l'infiltrazione di acque di scarico depurate	^b -	^b -		-	-	-	-

Per ridurre gli effetti negativi dovuti all'impermeabilizzazione di grandi superfici, le acque non inquinate vengono smaltite per infiltrazione conformemente all'articolo 7 LPAC qualora le condizioni locali lo consentano. Le direttive pubblicate dall'UFARP, dall'Associazione dei professionisti dei trasporti e delle strade (VSS) e dall'Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque (VSA) (cfr. bibliografia in allegato) definiscono i requisiti e le limitazioni per l'infiltrazione delle acque sia dal punto di vista della fattibilità che dell'ammissibilità.

L'articolo 3 dell'OPAC precisa i criteri che permettono all'autorità di definire se le acque da smaltire sono inquinate o meno. Non vengono fissati valori assoluti per le diverse sostanze, ma si parte dal principio che l'infiltrazione non deve né alterare la qualità delle acque sotterranee né ridurre la fertilità del suolo a lungo termine.

Dal punto di vista della protezione delle acque sotterranee è preferibile l'infiltrazione delle acque in un suolo biologicamente attivo che direttamente nel sottosuolo, per il fatto che gli orizzonti superficiali trattengono molti inquinanti, fra i quali gli idrocarburi e i metalli pesanti. Le disposizioni dell'ordinanza del 1° luglio 1998 contro il deterioramento del suolo (OSuolo) limitano tuttavia questo tipo di infiltrazione qualora la fertilità del suolo sia minacciata nel lungo periodo.

Tutti gli impianti d'infiltrazione sono oggetto di un esame di fattibilità e di ammissibilità in sede di elaborazione del progetto. Le istruzioni e direttive in materia (cfr. bibliografia in allegato) regolano la procedura, forniscono le tabelle di riferimento e precisano anche i diversi aspetti tecnici.

Infrastrutture ferroviarie

Il traffico ferroviario provoca generalmente un notevole inquinamento del suolo lungo la via ferrata. Tale inquinamento è dovuto all'usura dei materiali (freni, ruote, binari, linea di contatto aerea), all'uso di lubrificanti, all'impiego di erbicidi e alla dispersione di sostanze fecali. Sulle tratte ferroviarie utilizzate per il trasporto di sostanze inquinanti vi è inoltre un rischio elevato di incidenti (anche rilevanti) con dispersione di idrocarburi o fuoriuscite di altre sostanze pericolose per le acque.

Fenomeni cronici di inquinamento legati al traffico ferroviario (ad es. in seguito all'uso di erbicidi o per la presenza di sostanze fecali sulla massicciata) vengono continuamente ridotti grazie alle modifiche delle disposizioni legali e alle misure intraprese dalle ferrovie.

Tabella di riferimento
«Infrastrutture ferroviarie»

	üB	A _U ⁷	Z _U ¹	Area	S3 ³	S2	S1
Tracciati ferroviari							
• su rilevato o a quota terreno	+	+ ^b		- ²	+ ²⁸	-	-
• in sottopassi o trincee	+	b		- ²	b ²⁸	-	-
Tracciati ferroviari in galleria	Vedi tabella costruzioni in sotterraneo						
Stazioni con poco o minimo trasbordo di merci	+	+		- ²	+ ^{b/28}	-	-
Stazioni (ampio fascio di binari e intenso trasbordo di merci, incluse sostanze pericolose per le acque)	+	+ ^b		-	- ¹⁵	-	-
Stazioni di smistamento e stazioni merci, binari morti	+	b ²⁹		-	- ¹⁵	-	-

Al di fuori delle zone di protezione delle acque sotterranee, l'infiltrazione delle acque provenienti dalle infrastrutture ferroviarie è autorizzato se avviene attraverso uno strato del suolo biologicamente attivo oppure mediante un impianto d'infiltrazione equivalente. Le autorità federali disciplinano e controllano i lavori di manutenzione del tracciato ferroviario (ad es. l'impiego di prodotti fitosanitari o il trattamento delle superfici degli impianti tecnici) in base all'allegato 5 dell'OPAc.

La tabella di riferimento concerne la costruzione di nuovi impianti ma anche l'ampliamento di impianti esistenti. I rinnovamenti che non comportano scavi (ad es. il rifacimento della massicciata) non sono considerati come ampliamenti. La tabella di riferimento «Impiego di prodotti fitosanitari, prodotti per la conservazione del legno e concimi» si applica all'impiego di prodotti fitosanitari lungo il tracciato ferroviario.

Le nuove linee ferroviarie sono soggette a esame di impatto ambientale. Nell'ambito di tale esame si tiene conto anche della protezione delle acque sotterranee.

Strade

Il traffico stradale provoca un inquinamento notevole del suolo a bordo strada a causa di una serie di sostanze rilasciate nell'ambiente (idrocarburi incombusti, polveri, fango, sale antigelo ecc.), in particolare in quei casi dove la strada è costruita su un terrapieno o a livello del suolo. Occorre inoltre considerare un rischio elevato di incidenti con fuoriuscita di idrocarburi o di altre sostanze potenzialmente inquinanti per le acque.

Tabella di riferimento
«Strade»

	üB	A _u ⁷	Z _u ¹	Area	S3 ³	S2	S1
Strade							
• su rilevato o a quota terreno	+	+ ^b		- ²	+ ⁴	-	-
• in sottopassi o trincee	+	b		- ²	b ⁴	-	-
Strade in galleria	Vedi tabella Costruzioni in sotterraneo						
Strade agricole e forestali	+	+		- ²	+	- ³¹	- ³¹
Stazioni di servizio ⁴	+	b		-	-	-	-
Posteggi di grandi dimensioni	+	+		- ²	b ⁴	-	-

Le nuove strade di grande importanza sono soggette all'esame di impatto ambientale. Nell'ambito di tale esame si tiene conto anche della protezione delle acque sotterranee.

Impianti aeroportuali

Gli impianti aeroportuali presentano rischi simili a quelli delle strade, con la differenza che in caso di perdita accidentale di sostanze inquinanti, i quantitativi di tali sostanze sono ben più importanti. Inoltre, negli aeroporti si fa ampio uso di liquidi per lo sbrinamento (deicing).

Tabella di riferimento
«Impianti aeroportuali»³²

	üB	A _U ⁷	Z _U ¹	Area	S3 ³	S2	S1
Piste pavimentate	+	+ ^b		- ²	+ ^{b/4}	-	-
Piste non pavimentate e punti di atterraggio per elicotteri	+	+		- ²	+	-	-
Piazzole di sosta per il rifornimento e lo sbrinamento degli aerei	+	+ ^b		-	-	-	-

Gli impianti aeroportuali sono soggetti a esame di impatto ambientale. Nell'ambito di tale esame si tiene conto anche della protezione delle acque sotterranee.

Costruzioni in sotterraneo

In assenza di misure adeguate, la realizzazione di costruzioni in sotterraneo rischia di provocare il drenaggio delle falde freatiche e un abbassamento del loro livello piezometrico. Tale abbassamento rischia di impedire la captazione di acqua potabile e può avere un impatto negativo sulla vegetazione, sulle colture e persino sulla stabilità delle costruzioni (ad es. le dighe).

Tabella di riferimento
«Costruzioni in
sotterraneo»

	üB	A _U ⁷	Z _U ¹	Area	S ₃ ³	S ₂	S ₁
Gallerie	+	+ ^b		- ²	- ^b	-	-
Caverne-cisterna con liquidi che possono alterare la qualità delle acque	- ³³	-		-	-	-	-
Gallerie a pelo libero o forzate, pozzi di compensazione, centrali sotterranee in caverna senza trasformatori	+	+ ^b		- ²	- ^b	-	-
Centrali sotterranee in caverna con trasformatori	+	+ ^b		-	-	-	-

Il quantitativo di acqua prelevato attraverso drenaggi della falda da opere sotterranee deve essere limitato, tenendo conto che l'alimentazione naturale delle acque ne risulta influenzata. Un abbassamento temporaneo può essere tollerato durante la fase di cantiere, a condizione che le riserve si possano riformare in tempi ragionevoli, ossia che la falda ritrovi il suo livello piezometrico naturale al termine dei lavori.

Lo studio, l'esecuzione e lo sfruttamento di opere sotterranee si basano sulle vigenti disposizioni legali e si riferiscono alle seguenti direttive (disponibili in tedesco e francese):

- Wegleitung zur Umsetzung des Gewässerschutzes bei Untertagebauten (disponibile anche in francese: Instructions pour l'application de la protection des eaux souterraines aux ouvrages souterrains), UFAFP, 1998;
- Wegleitung Gewässerschutzmassnahmen bei der Tunnelreinigung (disponibile anche in francese: Directives: Mesures de protection des eaux lors du lavage des tunnels routiers), UFAFP, 1991.

Agricoltura

Le attività agricole comportano di regola un rischio di inquinamento importante per le acque sotterranee. Occorre pertanto adottare misure preventive. Tali misure devono essere valutate attentamente e definite per ogni singolo caso.

Il pericolo maggiore risiede nello spargimento di concimi e di prodotti fitosanitari (cfr. anche la tabella «Impiego di prodotti fitosanitari, prodotti per la conservazione del legno e concimi»), soprattutto se applicati nel momento sbagliato, vale a dire al di fuori del periodo vegetativo e su suolo nudo (superfici coltivate o terreni coltivati a maggese). Le sostanze che minacciano la qualità delle acque sotterranee sono costituite dai composti azotati (nitrati, nitriti, ammonio), come pure dai prodotti fitosanitari e dai farmaci contenuti nei concimi.

Le modalità di gestione dei terreni agricoli svolgono un ruolo determinante: infatti, sui terreni prativi il trasporto di sostanze inquinanti in profondità è molto inferiore rispetto a quello registrato sui terreni coltivati.

L'irrigazione può favorire il dilavamento del suolo e provocare un inquinamento delle acque sotterranee.

I drenaggi possono non solo ridurre l'alimentazione delle falde sotterranee, ma anche modificare la struttura del suolo (decomposizione della materia organica).

**Tabella di riferimento
«Agricoltura»**

	üB	A _U	Z _U ¹	Area	S3	S2	S1
Prati permanenti (da sfalcio)	+	+		+	+	+	+
Pascoli	+	+		+	+	+ ³⁴	-
Terreni coltivati a rotazione (inclusi i prati artificiali)	+	+		+	+ ³⁵	+ ³⁵	-
Utilizzo di organismi geneticamente modificati ³⁶	+	+		+	-	-	-
Frutticoltura, vigneti, altre colture analoghe e orticoltura	+	+		b ²	+ ³⁵	-	-
Frutteti ad alto fusto	+	+		+	+	+	-
Vivai in serra, vivai aperti, colture analoghe	+	+		b ²	b	-	-
Irrigazione con acque non inquinate	+	+		+	+	- ^b	-
Allevamento all'aperto di suini	+	+		b	-	-	-
Parchi per bovini (fissi o mobili)	+	+		b	-	-	-
Parchi per bovini	+	+		- ²	+ ^b	-	-
Camera interrata per colaticcio, tubazioni interrate per colaticcio, attacchi per colaticcio ³⁷	+	+ ^{b/38}		- ²	+ ^{b/39}	-	-
Vasca per colaticcio	+	+		-	+ ^{b/40}	-	-
Stagni di colaticcio ³⁷	+	b		-	-	-	-
Letamaio							
• letamaio su platea in calcestruzzo	+	+		- ²	+ ^b	-	-
• deposito intermedio in terreno aperto	+	+		b	-	-	-
Compostaggio in andana (al bordo del terreno)	+	+		b	-	-	-
Stoccaggio di rotoballe su terreno naturale	+	+		+ ^b	- ^b	-	-
Silos a trincea	+	+		b	-	-	-
Silos a foraggio verde	+	+		- ²	+ ^b	-	-

La tabella di riferimento mostra una panoramica delle misure di protezione e delle restrizioni applicabili allo sfruttamento agricolo. Per quanto riguarda l'impiego di prodotti fitosanitari e di concimi si rimanda alla tabella corrispondente più sotto.

La campicoltura presuppone un avvicendamento agricolo appropriato (rotazione). I periodi a riposo sono quindi ridotti al minimo grazie a una copertura di concime verde o a una coltura intermedia. L'uso di concimi deve corrispondere alle esigenze vegetative e la concimazione non può avvenire in periodi inopportuni (ad es. non su suolo saturo d'acqua o su terreni gelati o innevati).

Il capitolo 3.4. tratta più in dettaglio lo sfruttamento agricolo del suolo nei settori d'alimentazione Z_U.

Selvicoltura

Contrariamente all'agricoltura, la selvicoltura comporta pochi rischi per le acque sotterranee. Tra le attività più critiche occorre annoverare il dissodamento/taglio raso, le piazze di deposito del legname, la costruzione di piste o di strade forestali, come pure l'impiego di prodotti fitosanitari e per la conservazione del legno. I dissodamenti su grande scala provocano una mobilitazione dell'azoto del suolo. Gli alberi sradicati (per schianto da vento) possono favorire la formazione di batteri e/o essere all'origine di fenomeni di dilavamento. La conca formatasi a seguito dello sradicamento deve essere colmata subito, soprattutto quando si trova in prossimità di captazioni utilizzate per la produzione di acqua potabile.

Tabella di riferimento
«Selvicoltura»

	üB	A _U	Z _U ¹	Area	S3	S2	S1
Bosco	+	+		+	+	+	+ ⁴¹
Manutenzione	+	+		+	+	+	+
Sfruttamento forestale, compreso il rimboschimento	+	+		+	+	+ ^b	-
Dissodamento/taglio raso	+	+ ^b		b	b	-	-
Piantagioni, vivai	+	+		- ²	+ ^b	-	-
Piazze di deposito del legname ⁶²	+	+		+	+ ^{b/63}	+ ^{b/63}	-

Per l'impiego di prodotti fitosanitari e per la conservazione del legno nella selvicoltura così come per le piazze di deposito del legname si rimanda alla specifica tabella di riferimento.

Prodotti fitosanitari, prodotti per la conservazione del legno e concimi

L'impiego di prodotti fitosanitari, di prodotti per la conservazione del legno e di concimi può provocare l'inquinamento delle acque sotterranee (all. 4.3 OSost)

Il dilavamento del suolo concimato può condurre al trasporto fino nelle acque sotterranee di composti azotati (nitrati, nitriti e ammonio) e di altre sostanze minerali. Come nel caso di altri sali disciolti, i nitrati non vengono di regola decomposti nel sottosuolo e possono quindi essere trasportati dalle acque sotterranee su grandi distanze. La maggior parte dei prodotti fitosanitari contiene composti organici o metalli pesanti. Queste sostanze sono spesso mobili e/o difficilmente degradabili.

I concimi aziendali liquidi possono provocare inquinamenti batteriologici delle acque sotterranee. Bisogna tuttavia considerare che i germi patogeni vengono di regola eliminati dopo una permanenza di 10 giorni nell'acquifero.

Occorre adattare alle circostanze l'impiego dei prodotti fitosanitari e dei prodotti per la conservazione del legno riducendo il più possibile le quantità utilizzate e privilegiando le sostanze attive più rapidamente degradabili.

Tabella di rifeimento

«Prodotti fitosanitari, prodotti per la conservazione del legno e concimi»⁴²

	üB	A _U	Z _U ¹	Area	S3	S2	S1
Prodotti fitosanitari, senza erbicidi e senza regolatori della crescita ⁴³							
• agricoltura	+	+		+	+	+ ⁴⁴	-
• ortofrutticoltura, viticoltura e colture agricole intensive paragonabili	+	+		+	+	-	-
• parchi e impianti sportivi	+	+		+	+	-	-
• bosco, limite del bosco, vivai forestali	_{45/46}	_{45/46}		_{45/46}	_{45/46}	-	-
• strade, sentieri, scarpate ecc.	-	-		-	-	-	-
Erbicidi e regolatori della crescita							
• agricoltura	+	+		+	+	+ ⁴⁴	-
• ortofrutticoltura, viticoltura e colture agricole intensive paragonabili	+	+		+	+	-	-
• parchi e impianti sportivi	+	+		+	+	-	-
• bosco, limite del bosco, vivai forestali	_{47/48}	_{47/48}		_{47/48}	_{47/48}	-	-
• infrastrutture ferroviarie ⁴⁹	+	+		+	+	-	-
• strade nazionali e cantonali	₅₀	₅₀		₅₀	₅₀	-	-
• altre categorie di strade, sentieri, piazzali	-	-		-	-	-	-
• scarpate e fasce verdi lungo strade e tracciati ferroviari	₅₀	₅₀		₅₀	₅₀	-	-
Prodotti per la conservazione del legno							
• impiego di prodotti per la conservazione del legno e deposito di legname trattato con tali prodotti	+	+		+	+ ⁵¹	-	-
Concimi aziendali liquidi (colaticcio) ⁵²							
• agricoltura	+	+		+	+	₅₃	-
• ortofrutticoltura, viticoltura e colture agricole intensive paragonabili	+	+		+	+	-	-
• parchi e impianti sportivi	+	+		+	+	-	-
• bosco, limite del bosco, vivai forestali	₅₄	₅₄		₅₄	₅₄	-	-
Letame ⁵²							
• agricoltura	+	+		+	+	+	-
• ortofrutticoltura, viticoltura e colture agricole intensive paragonabili	+	+		+	+	-	-
• parchi e impianti sportivi	+	+		+	+	+	-
• bosco, limite del bosco, vivai forestali	₅₄	₅₄		₅₄	₅₄	-	-
Compostaggio ⁵⁷							
• agricoltura	+	+		+	+	+	-
• ortofrutticoltura, viticoltura e colture agricole intensive paragonabili	+	+		+	+	-	-
• parchi e impianti sportivi	+	+		+	+	+	-
• bosco, limite del bosco, vivai forestali	₅₅	₅₅		₅₅	₅₅	-	-
Concime minerale							
• agricoltura	+	+		+	+	+	-
• ortofrutticoltura, viticoltura e colture agricole intensive paragonabili	+	+		+	+	-	-
• parchi e impianti sportivi	+	+		+	+	+	-
• bosco, limite del bosco, vivai forestali	₅₆	₅₆		₅₆	₅₆	-	-

Impianti sportivi e del tempo libero

Questi impianti presentano un rischio molto variabile a seconda delle attività praticate e delle sostanze usate per il loro funzionamento e per la manutenzione. È utile prestare particolare attenzione alle piste di ghiaccio e alle piscine, nelle quali sono usati quantitativi importanti di sostanze che possono inquinare la falda (agenti refrigeranti, prodotti disinfettanti).

**Tabella di riferimento
«Impianti sportivi e del
tempo libero»**

	üB	A _U	Z _U ¹	Area ²	S3	S2	S1
Parchi pubblici	+	+		b	+	+ ^b	-
Piste di ghiaccio artificiali	+	b		-	-	-	-
Piste di ghiaccio naturali	+	+		+	+	-	-
Percorsi permanenti per sport non motorizzati (ad es. Percorsi Vita, piste per mountainbike, sentieri equestri)	+	+		+	+	+ ^b	-
Percorsi permanenti per sport motorizzati (ad es. motocross)	+	+ ^b		-	-	-	-
Piste di sci alpino e di fondo preparate meccanicamente	+	+		b	+	b	-
Piste per slittino e bob	+	+		b	b	-	-
Impianti di innevamento artificiale	+	+		b	b	- ⁶⁵	-
Campi da golf							
• greens e Tees	+	+ ^b		- ^b	b	-	-
• fairways	+	+		b	+ ^b	b	-
• roughs ⁵⁷	+	+		+	+	+	-
Impianti sportivi e piscine all'aperto							
• impianti per il trattamento dell'acqua	+	+ ^b		-	- ¹⁵	-	-
• piscine per il nuoto, impianti fissi [*]	+	+ ²		-	+ ^{b/3}	-	-
• spazi verdi	+	+		-	+	+ ^b	-
Terreni da campeggio, aree per roulotte e camper	+	+		-	+ ^b	-	-
Giardini di famiglia	+	+		-	b	-	-
Infrastrutture temporanee o permanenti per grandi manifestazioni culturali e sportive.	+	+		+	b	-	-

Per le costruzioni e gli scarichi che sono parte integrante di tali impianti si rimanda alle tabelle di riferimento corrispondenti. Le piste di ghiaccio che utilizzano liquidi refrigeranti sottostanno agli stessi vincoli previsti per le aziende artigianali che impiegano sostanze paragonabili.

L'impiego inappropriato di prodotti fitosanitari o di concimi su spazi verdi può provocare una contaminazione delle acque sotterranee. I rischi sono più elevati in caso di impiego frequente o su superfici molto estese come gli stadi o i campi da golf. La manutenzione degli spazi verdi è soggetta alle medesime regole delle superfici sfruttate a fini agricoli (cfr. tabella di riferimento relativa ai prodotti fitosanitari e ai concimi).

* Per impianti «in duro» sono da intendersi tutti gli impianti con sottofondo sintetico come campi in erba sintetica, campi da tennis, impianti di minigolf, parchi gioco fissi per bambini e simili.

Cimiteri e discariche per prodotti di macellazione (carcasse di animali)

Nei cimiteri sono soprattutto le attività di manutenzione che possono provocare dei rischi. La concimazione e la manutenzione di questi spazi devono quindi essere conformi alla tabella di riferimento per l'impiego dei prodotti fitosanitari e dei concimi. Bisogna tenere conto anche degli aspetti epidemiologici e dell'igiene.

**Tabella di riferimento
«Cimiteri e discariche per
prodotti di macellazione
(carcasse di animali)»**

	üB	A_U	Z_U¹	Area	S3	S2	S1
Parte del cimitero destinata all'inumazione	+	+ ^b		-	-	-	-
Parte del cimitero destinata ai loculi e ai cinerari	+	+		- ²	+	-	-
Discariche per prodotti di macellazione e sepoltura di carcasse di animali	+	-		-	-	-	-

Le discariche per prodotti di macellazione sono di regola autorizzate solo in casi eccezionali quando si tratta di seppellire un numero elevato di cadaveri di animali in una sola volta. Ciò comporta nella maggior parte dei casi l'allestimento di un grande scavo. La scelta di un sito appropriato è sottoposta a condizioni molto severe.

Estrazione di materiale

Per estrazione di materiale si intende lo scavo e il recupero di materie prime minerali come ghiaia, sabbia, argilla, limo e roccia di cava.

L'estrazione di ghiaia, sabbia e altri materiali può minacciare in modo durevole la qualità delle acque sotterranee e il loro regime idraulico. Con lo scavo viene asportata la copertura di protezione; per questo motivo la falda freatica è maggiormente esposta all'influsso superficiale. Di conseguenza l'OPAc esige come requisito minimo che un orizzonte di materiale di protezione dello spessore di almeno 2 m protegga il livello massimo decennale della falda sotterranea¹.

Dopo l'estrazione del materiale si pone il problema del riempimento. Ogni cava sfruttata e poi riempita cela il rischio di un forte inquinamento delle acque sotterranee dato che il materiale di ripiena può contenere rifiuti. Inoltre, essendo tali materiali meno permeabili dei materiali naturali estratti, il riempimento può ridurre l'alimentazione delle acque sotterranee e limitarne l'aerazione. Di conseguenza è preferibile ridurre le superfici di sfruttamento².

Tabella di riferimento
«Estrazione di materiali»

	üB	A _U	Z _U ¹	Area	S3	S2	S1
Estrazione sopra il livello di falda ⁵⁸	+	b ⁵⁹		-	-	-	-
Estrazione al di sotto del livello di falda ⁵⁸	b ⁶¹	-		-	-	-	-

L'estrazione di materie prime richiede sempre un'autorizzazione da parte del Cantone (art. 4 cpv. 1 LPAc). I Cantoni o i Comuni stabiliscono nei piani direttori e nei piani di utilizzazione le zone di estrazione. Nell'ambito della procedura di autorizzazione occorre prevedere un esame dettagliato delle condizioni idrogeologiche ed eventualmente emanare le prescrizioni necessarie in materia di protezione delle acque.

¹ All. 4 cifra 211 cpv. 3 lett. a OPac

² All. 4 cifra 211 cpv. 3 lett. b OPac

Discariche, depositi di materiale, piazzali di carico-scarico e condotte di trasporto

L'allestimento e lo sfruttamento di depositi e discariche è regolamentato a livello federale attraverso ordinanze e direttive dal momento che queste attività minacciano seriamente le acque sotterranee. Anche gli impianti di piccola dimensione o quelli destinati a un deposito intermedio o al trattamento di rifiuti rappresentano un rischio elevato di potenziale inquinamento delle acque sotterranee.

**Tabella di riferimento
«Discariche, depositi di
materiale, piazzali di
carico-scarico e condotte
di trasporto»**

	üB	A _U ⁷	Z _U ¹	Area	S3 ³	S2	S1
Deposito di materiale di scavo e di demolizione non inquinato	+	+		-	+	-	-
Discariche e depositi intermedi ⁶⁸	+ ^{b/67}	+ ^{b/67}		-	-	-	-
Impianti di trattamento per il riciclaggio di sostanze minerali inclusi i depositi intermedi	+	+ ^b		-	-	-	-
Altri impianti per il trattamento di sostanze inquinanti (in particolare punti di raccolta e depositi per carcasse di auto, frigoriferi e apparecchi elettronici)	+	+ ^b		-	-	-	-
Depositi industriali e artigianali di gas liquido	+	b		-	-	-	-
Depositi e piazzali di carico-scarico di sostanze a potenziale rischio di inquinamento delle acque							
• liquidi	+	b ^{7/14}		- ²	- ¹⁵	- ¹⁶	- ¹⁷
• sostanze solide	+	b		-	-	-	-
Condotte di trasporto per sostanze a potenziale rischio di inquinamento delle acque	+	b		-	-	-	-
Condotte di gas naturale	+	+		- ²	b	-	-

Ogni discarica è soggetta ad autorizzazione.

L'autorità può esigere dai proprietari di un certo tipo di rifiuti che li valorizzino invece di depositarli in discarica, nella misura in cui il recupero sia possibile, economicamente sostenibile e le soluzioni adottate siano più rispettose dell'ambiente quanto alla messa in discarica e alla produzione di nuovi prodotti (art. 12 OTR).

I trasporti indotti dallo sfruttamento delle discariche, dei depositi e delle zone di carico-scarico non devono aumentare il rischio di inquinamento delle acque sotterranee.

I rischi connessi al trasporto di liquidi potenzialmente inquinanti attraverso condotte di trasporto riguardano soprattutto avarie e incidenti.

In quest'ottica le condotte di gas naturale creano relativamente pochi problemi per il fatto che la condotta stessa non rischia di inquinare le acque sotterranee e che solo la costruzione degli impianti comporta un vero pericolo per la falda.

Installazioni militari e piazze (poligoni) di tiro

Le costruzioni militari costituiscono un rischio per le acque sotterranee analogo alle costruzioni civili come le opere edili, le opere del genio civile, le opere in sotterraneo ecc. Un rischio particolare è rappresentato dagli impianti di produzione e di prova di munizioni ed esplosivi come pure dalle piazze (poligoni) di tiro. Resti di proiettili, munizioni inesplose e contaminazione del suolo (piombo, antimonio, mercurio e altri metalli) possiedono un potenziale inquinante. Ciò vale anche per le installazioni civili di tiro.

**Tabella di riferimento
«Installazioni militari e
piazze di tiro»**

	üB	A _U ⁷	Z _U ¹	Area	S3 ³	S2	S1
Piazze di tiro per armi a traiettoria tesa (impianti permanenti o provvisori), come pure postazioni di tiro per armi a traiettoria parabolica	+	+		- ²	- ^b	-	-
Piazze di tiro da combattimento con uso di munizioni esplosive, incendiarie e fumogene, impianti per il combattimento ravvicinato e in zona urbana	+	b		-	-	-	-
Bersagli per tiri a traiettoria tesa e a traiettoria parabolica ⁶⁴							
• con munizione da guerra (inclusi i bersagli negli stand di tiro civili)	+	+		- ²	- ^b	-	-
• con munizione esplosiva	+	b		-	-	-	-
• con munizione incendiaria e fumogena	+	-		-	-	-	-

Le installazioni militari sono soggette alle medesime prescrizioni alle quali sono sottoposti gli edifici civili con uso paragonabile. Disposizioni particolari sono necessarie per tutti i tipi di piazze di tiro, e ciò vale sia per le postazioni di sparo che per i bersagli. Analogamente a queste restrizioni è necessario distinguere il tipo di proiettile: munizione da guerra, esplosiva, incendiaria e fumogena.

Rivitalizzazione dei corsi d'acqua

La rivitalizzazione dei corsi d'acqua con acque di qualità pressoché naturale rappresenta di regola un vantaggio per le falde freatiche. La prudenza è comunque d'obbligo in vicinanza delle captazioni sfruttate ad uso potabile in quanto le acque di infiltrazione possono contenere germi e inquinanti. Ciò avviene soprattutto in occasione di interventi edili o in condizioni di acqua alta, quando i lavori intrapresi intaccano o rimuovono fondali impermeabili del fiume. Inoltre esiste un elevato pericolo di rimobilizzazione di sostanze inquinanti presenti nel sedimento.

Tabella di riferimento
«Rivitalizzazione dei corsi d'acqua»

	üB	A _U	Z _U ¹	Area	S3 ³	S2	S1
Rivitalizzazione di corsi d'acqua, compresi interventi nell'argine e altri interventi di rivitalizzazione, rinuncia alla manutenzione, creazione di biotopi acquatici; trasformazione di cave abbandonate di ghiaia o di roccia in biotopi	+	b		- ²	b	-	-

La rivitalizzazione dei corsi d'acqua in zone di protezione delle acque sotterranee presuppone verifiche idrogeologiche approfondite volte a individuare il possibile impatto degli interventi di ingegneria idraulica sulle captazioni. Per proteggere quest'ultime occorre adottare misure adeguate alle caratteristiche delle zone di protezione e coordinate, sin dall'inizio, con i servizi responsabili della protezione delle acque sotterranee.

Note:

- ¹ I Cantoni stabiliscono le misure da adottare nei settori d'alimentazione Z_U . Si applicano anche le disposizioni e le restrizioni d'uso relative ai settori di protezione delle acque e alle zone di protezione delle acque sotterranee che si sovrappongono ai settori d'alimentazione. Quando un settore d'alimentazione è delimitato in zona carsica o in roccia fessurata, invece di una zona S3, si applicano le disposizioni previste per quest'ultima, ad eccezione di quelle per l'estrazione di materiali.
- ² In via eccezionale, l'autorità competente può permettere la costruzione di un edificio o di un impianto situato dentro il perimetro della zona S3 se gli studi idrogeologici realizzati permettono già di fissare i suoi limiti. I lavori o impianti autorizzati a titolo eccezionale sono sottoposti alle restrizioni d'uso prescritte nelle zone previste (all. 4 cifra 23 cpv. 2 OPAC).
- ³ Le costruzioni e gli impianti situati nella zona S3 non devono diminuire né la capacità di immagazzinamento né la sezione di deflusso degli acquiferi (all. 4 cifra. 221 cpv. 1 lett. b OPAC). È inoltre vietato ridurre in modo sostanziale gli strati di copertura (all. 4 cifra. 221 cpv. 1 lett. d OPAC).
È altresì vietata l'infiltrazione delle acque di scarico, ad eccezione di quelle non inquinate che provengono dai tetti, attraverso un suolo con copertura vegetale (all. 4 cifra 221 cpv.1 lett. c OPAC).
- ⁴ Fra le misure da adottare, occorre considerare in particolare i rivestimenti stagni, muniti di bordi e lo smaltimento delle acque, eventualmente dopo trattamento.
- ⁵ Con evacuazione nelle canalizzazioni (art. 9 cpv. 3 OPAC).
- ⁶ Divieto di infiltrazione, salvo le eccezioni previste all'articolo 8 OPAC.
- ⁷ Nel settore A_U , le costruzioni e gli impianti devono essere costruiti al di sopra del livello piezometrico medio della falda; sono ammesse deroghe, a condizione che la capacità di smaltimento naturale degli strati acquiferi non sia ridotta di più del 10 per cento (all. 4 cifra 211 cpv. 2 OPAC).
Il drenaggio o l'abbattimento temporaneo delle acque sotterranee durante la fase di cantiere è sottoposto ad autorizzazione.
- ⁸ I sondaggi sono da eseguire secondo l'attuale stato della tecnica. Perciò, oltre ai requisiti tecnici richiesti per la perforazione, il personale impiegato deve essere adeguatamente formato. I sondatori devono avere dimestichezza con le prescrizioni di legge, con le problematiche che si potrebbero riscontrare e con i provvedimenti da adottare in caso di emergenza. Essi devono essere in grado di utilizzare le apparecchiature e i mezzi necessari per combattere e risanare i possibili incidenti. Inoltre devono conoscere bene l'importanza di un adeguato deposito e smaltimento del materiale impiegato nel cantiere.
- ⁹ Soltanto se le sostanze utilizzate non possono inquinare le acque sotterranee.
- ¹⁰ Esclusivamente per stabilizzare i terreni che corrispondono alla zona non satura.
- ¹¹ Devono essere adottate misure di protezione per evitare che le perforazioni arrechino danno alle acque sotterranee (art. 43 cpv. 3 LPAC).
- ¹² Non è necessaria un'autorizzazione conforme all'articolo 32 OPAC se i lavori si svolgono almeno 2 m sopra il livello piezometrico massimo.
- ¹³ È vietato ridurre gli strati di copertura in modo consistente (all. 4 cifra 221 cpv. 1 lett. d OPAC).
- ¹⁴ I grandi serbatoi utilizzati per il deposito di liquidi che già in piccole quantità possono inquinare le acque sono vietati nel settore A_U . L'autorità può concedere deroghe per motivi importanti.
- ¹⁵ Nella zona S3 sono autorizzati:
 - serbatoi non interrati il cui contenuto serve esclusivamente al trattamento dell'acqua, così come le condotte non interrate e le stazioni di travaso necessarie al loro sfruttamento;
 - fusti con un volume utile fino a 450 litri per ogni opera di protezione;
 - serbatoi non interrati per olio da riscaldamento e combustibile diesel, il cui volume corrisponde all'approvvigionamento di energia di edifici e aziende per due anni al massimo, così come le condotte non interrate e le stazioni di travaso necessarie al loro funzionamento; il volume utile totale di questi serbatoi non deve superare 30 m³ per opera di protezione;

- gli impianti che contengono fino a 450 l di liquidi che, già in piccole quantità, costituiscono un pericolo per le acque, come gli impianti che contengono fino a 2000 l di liquidi che, in grandi quantità, costituiscono un pericolo per le acque;
 - l'autorizzazione comporta misure per garantire la facile individuazione delle perdite e il loro contenimento.
- ¹⁶ Nella zona S2 sono autorizzati soltanto i serbatoi non interrati il cui contenuto serve esclusivamente al trattamento dell'acqua
- ¹⁷ Nella zona S1 sono autorizzati solo le costruzioni e gli impianti che fanno parte della captazione. I trasformatori raffreddati da liquidi, come le riserve di combustibili per i gruppi elettrogeni d'emergenza (ad es. gasolio) non sono autorizzati. Un modello di trasformatore che funziona a secco deve essere tollerato se ragioni tecniche impongono la presenza di tale apparecchio per le opere di captazione.
- ¹⁸ L'autorità competente può fissare esigenze minime che riguardano ad esempio la responsabilità del promotore o la dimensione degli impianti, in modo da garantire un controllo e una manutenzione corretta dei lavori di presa e di resa. L'impianto di restituzione non potrà essere destinato ad altri impieghi e dovrà essere smontato se messo fuori servizio.
- ¹⁹ Si raccomanda di delimitare, fuori dalle zone di protezione, le aree nelle quali le sonde e i pali geotermici sono autorizzati, quelle dove questi impianti sono ammessi a certe condizioni e quelle dove sono vietati.
- ²⁰ Senza pompa a calore ad espansione diretta. Le perdite di liquidi devono essere facili da individuare.
- ²¹ All'interno degli edifici, le condotte per lo smaltimento delle acque devono essere visibili (soletta della cantina) e collegate in modo semplice e duraturo alla canalizzazione pubblica mediante pozzetto di controllo. Gli impianti di smaltimento delle acque devono essere realizzati in modo da permettere controlli ulteriori e soddisfare la norma SIA 190. La tenuta stagna di qualsiasi loro elemento deve essere verificata prima della messa in servizio. Le canalizzazioni situate nelle zone di protezione acque sotterranee devono essere oggetto di controlli visivi regolari del loro stato, comunque almeno ogni cinque anni. La tenuta stagna delle condotte non visibili deve essere verificata ogni cinque anni (norma SIA 190). Un controllo mediante macchina fotografica/video è sufficiente per le canalizzazioni senza collegamento o saldate a specchio.
- ²² L'autorità competente può concedere deroghe nei casi in cui è inevitabile un attraversamento della zona S2. In questi casi le canalizzazioni pubbliche e le canalizzazioni di raccordo devono essere eseguite con un doppio collettore. La prova di tenuta dell'impianto va eseguita, almeno ogni 5 anni, conformemente all'apposita direttiva VSA a complemento della norma SIA 190. Esami visivi vanno eseguiti almeno una volta all'anno. Le nuove canalizzazioni non possono essere posate sotto la soletta di base ma devono essere interamente visibili. Dove questo non è possibile, le canalizzazioni devono essere eseguite con tubi saldati a specchio.
- ²³ Lo smaltimento delle acque di scarico depurate nel corpo ricettore deve essere fatto in modo da non mettere in pericolo le acque sotterranee.
- ²⁴ Le acque di scarico depurate non devono essere infiltrate (all. 4 cifra 221 cpv. 1 lett. c OPAC).
- ²⁵ La base dell'impianto d'infiltrazione deve situarsi almeno 1 m sopra il livello massimo delle acque sotterranee. Devono essere adottate misure di protezione per evitare che le perforazioni o i lavori di restituzione mettano in pericolo le acque sotterranee (art. 43 cpv. 3 LPAC).
- ²⁶ La protezione qualitativa deve essere garantita da uno strato filtrante che possieda lo stesso potere purificatore di uno strato di suolo biologicamente attivo.
- ²⁷ Ad eccezione dell'infiltrazione delle acque dei tetti non inquinate attraverso uno strato con copertura vegetale (all. 4 cifra 221 cpv. 1 lett. c OPAC).
- ²⁸ Con posa di uno strato impermeabile sotto il ballast e convogliamento delle acque dei binari fuori dalle zone di protezione.
- ²⁹ Devono essere adottate misure di protezione speciali per proteggere le acque sotterranee salvo in caso di vagoni cisterna.
- ³⁰ La costruzione di opere e impianti è vietata nella zona S2; l'autorità può concedere deroghe per ragioni importanti se può essere esclusa qualsiasi minaccia per l'utilizzo di acqua potabile.

- ³¹ Ammessi purché siano necessari per l'approvvigionamento d'acqua.
- ³² I corridoi d'avvicinamento e di decollo non devono essere situati sull'asse delle zone di protezione delle acque sotterranee.
- ³³ Secondo l'articolo 24 LPAC.
- ³⁴ Occorre favorire il pascolo di tipo estensivo e badare in particolare al mantenimento della copertura vegetale.
- ³⁵ Nelle zone S2 e S3 occorre ridurre per quanto possibile la produzione agricola e ortofrutticola a favore dei prati permanenti. Se la qualità delle acque sotterranee tende a deteriorarsi, le autorità limitano questi modi di utilizzo.
- ³⁶ Autorizzazione necessaria secondo l'articolo 7 dell'ordinanza del 25 agosto 1999 sull'utilizzazione di organismi nell'ambiente (ordinanza sull'emissione deliberata nell'ambiente, OEDA)
- ³⁷ Pozzi e vasche per liquami devono essere sistemati sopra il livello piezometrico massimo delle acque sotterranee.
- ³⁸ Nei settori Au lo stato degli impianti di deposito e di trasporto di concimi aziendali (tra cui raccordi, e canalizzazioni) deve essere verificato almeno ogni dieci anni.
- ³⁹ Nella zona S3, installazione di un sistema d'individuazione delle perdite che includono la tenuta stagna sotto tutta la superficie della soletta e un pozzetto d'ispezione. Lo stato degli impianti per i concimi aziendali (tra cui raccordi e canalizzazioni) deve essere controllato ogni cinque anni.
- ⁴⁰ Altezza utile: mass. 4 m, capacità: mass. 600 m³.
- ⁴¹ Alberi e cespugli possono essere piantati o mantenuti nella zona S1 soltanto se le loro radici non rischiano di penetrare nelle captazioni.
- ⁴² Con riserva delle restrizioni imposte dalle autorità (Ufficio federale dell'agricoltura, Ufficio federale dei trasporti) per alcuni prodotti (ad es. quantità massime da utilizzare, limitazione per certi frutti) o divieti (ad es. atrazina in ambiente carsico).
- ⁴³ L'impiego di prodotti fitosanitari contro i roditori richiede un'autorizzazione, ad eccezione dell'utilizzo a fini personali.
- ⁴⁴ È vietato utilizzare prodotti fitosanitari che possono raggiungere le captazioni d'acqua potabile (elenco in preparazione).
- ⁴⁵ L'impiego di prodotti fitosanitari in foresta richiede un'autorizzazione (art. 25 OFo).
- ⁴⁶ Se i prodotti fitosanitari non possono essere sostituiti da misure di minore impatto ambientale, il loro utilizzo sarà autorizzato per i vivai forestali fuori delle zone S (art. 26 cpv. 1 lett. c OFo).
- ⁴⁷ L'impiego di diserbanti in foresta è vietato (art. 26 cpv. 2 OFo).
- ⁴⁸ Utilizzo autorizzato nei vivai forestali (art. 26 cpv. 2 OFo).
- ⁴⁹ Secondo le istruzioni dell'Ufficio federale dei trasporti (UFT); esclusivamente con prodotti il cui impiego è esplicitamente autorizzato per le infrastrutture ferroviarie.
- ⁵⁰ Ad eccezione del trattamento pianta per pianta delle piante problematiche se è impossibile combatterle in modo efficace con altre misure, come lo sfalcio periodico.
- ⁵¹ Devono essere adottate tutte le misure necessarie per impedire l'infiltrazione dei prodotti utilizzati o il loro dilavamento.
- ⁵² I concimi aziendali devono essere utilizzati in agricoltura o in orticoltura secondo lo stato della tecnica e in modo rispettoso dell'ambiente (art. 14 cpv. 2 LPAC). La fertilizzazione del suolo non deve mai arrecare danno alle acque sotterranee (art. 27 cpv. 1 LPAC).
- ⁵³ L'autorità competente può autorizzare, in via eccezionale, fino a tre spargimenti di 20 m³/ha al massimo per periodo vegetativo, a intervalli di tempo adeguati, se le caratteristiche del suolo sono tali che nessun germe patogeno possa giungere nelle captazioni o negli impianti d'alimentazione artificiale.
- Altre norme da rispettare:
- lo spessore della zona non satura resta sempre superiore a 3 m;
 - lo spargimento deve essere effettuato esclusivamente durante il periodo vegetativo e su superfici con copertura vegetale;

- lo spargimento di liquame mediante condotti o la concimazione con una lancia erogatrice non sono autorizzati;
 - il ruscellamento in direzione di depressioni e/o captazione deve essere escluso.
- ⁵⁴ L'impiego di concimi e di prodotti assimilabili ai concimi è vietato in foresta (art. 27 OFo). Un'autorizzazione può essere rilasciata per l'impiego di **concimi aziendali** sui pascoli alberati (art. 27 cpv. 2 lett. b OFo).
- ⁵⁵ L'impiego di concimi e di prodotti assimilabili ai concimi è vietato in foresta (art. 27 OFo). Un'autorizzazione può essere rilasciata per l'impiego di **compost** sui pascoli alberati (art. 27 cpv. 2 lett. b OFo) e nei vivai forestali (art. 27 cpv. 2 lett. a cifra. 1 OFo).
- ⁵⁶ L'impiego di concimi e di prodotti assimilabili ai concimi è vietato in foresta (art. 27 OFo). Un'autorizzazione può essere rilasciata per l'impiego di **concimi minerali** per vivai forestali e di concimi minerali senza azoto sui pascoli alberati (art. 27 cpv. 2 OFo).
- ⁵⁷ L'uso di diserbanti e di concimi è vietato.
- ⁵⁸ Autorizzazione necessaria secondo l'articolo 44 LPAc.
- ⁵⁹ In caso di estrazione di materiali occorre lasciare uno strato di protezione di almeno 2 m sopra il livello naturale massimo decennale della falda; questo livello corrisponde al livello piezometrico massimo registrato durante un periodo di misure regolari che copre almeno 10 anni o a un valore calcolato in modo statistico se il periodo di misure è inferiore a 10 anni, sempre che la base dei dati idrogeologici utilizzati sia sufficiente; nel caso di un impianto d'alimentazione artificiale, il livello effettivo della falda è determinante se è situato sopra il livello massimo decennale (all. 4 cifra 211 cpv. 3 lett. a OPAc).
- ⁶⁰ Se in ambiente carsico o in rocce fessurate è stato delimitato un settore d'alimentazione al posto di una zona S3, l'estrazione di materiali può essere autorizzata soltanto se la vulnerabilità delle acque non viene aumentata al punto tale che il luogo d'estrazione si situerebbe in una zona S2.
- ⁶¹ L'autorizzazione di estrarre ghiaia sotto il livello della falda può essere concessa se:
- la sezione di deflusso si mantiene durante e dopo l'estrazione, anche dopo il riempimento (i corridoi di ghiaia vanno mantenuti);
 - misure idonee permettono di escludere ogni rischio da inquinamento con liquidi che possono alterare le acque (draghe a motore elettrico, estrazione dalla riva mediante draghe, impiego di oli idraulici biodegradabili, ecc.).
- ⁶² Non è autorizzata l'irrigazione a pioggia di legname trattato.
- ⁶³ Solamente legname non trattato; non è autorizzata l'irrigazione a pioggia.
- ⁶⁴ Si applica anche alle zone bersaglio dell'aeronautica militare.
- ⁶⁵ Innevamento artificiale autorizzato con acqua senza additivi.
- ⁶⁶ Le sonde devono restare sopra il livello piezometrico massimo delle acque sotterranee.
- ⁶⁷ Sono fatte salve le disposizioni dell'OTR.
- ⁶⁸ I requisiti riportati nell'allegato 2 dell'OTR devono essere rispettati.
- ⁶⁹ Gli impianti devono essere sistemati almeno 2 m sopra il livello piezometrico massimo.

3.4 Sfruttamento agricolo del suolo nel settore d'alimentazione Z_U

Obiettivo

Nel settore d'alimentazione Z_U, lo sfruttamento agricolo del suolo deve preservare la qualità dell'acqua.

3.4.1 Principi di base relativi ai provvedimenti da applicare nel settore d'alimentazione

Nel caso in cui il suolo sfruttato a fini agricoli o ortofrutticoli provochi un inquinamento delle acque sotterranee a seguito del dilavamento di concimi e prodotti fitosanitari o simili, devono essere adottati dei provvedimenti particolari concernenti i fondi situati nel settore d'alimentazione Z_U. Questi provvedimenti vanno oltre le misure generali di protezione adottate per l'insieme del territorio.

I Cantoni definiscono le condizioni di sfruttamento affinché la qualità delle acque sotterranee utilizzate a fini potabili sia conforme alle disposizioni legali in materia di protezione delle acque. Le restrizioni imposte all'agricoltura e all'orticoltura nei settori d'alimentazione dipendono dalle condizioni climatiche e idrogeologiche ma anche dal tipo di suolo presente nel bacino imbrifero.

Il dilavamento varia a seconda del luogo; le condizioni di sfruttamento sono quindi stabilite in funzione delle condizioni locali, tenendo conto dell'importanza del rischio di inquinamento e delle esigenze in materia di risanamento.

Oltre al generale divieto di alcune forme di sfruttamento, le misure più efficaci consistono nella modifica delle strutture, delle aziende agricole e nella trasformazione di una parte dei campi coltivati in superfici prative. La ristrutturazione deve essere concepita in modo tale da garantire il successo nel lungo periodo delle misure adottate.

Una volta che il Cantone stabilisce le regioni toccate da queste misure¹, la Confederazione indennizza gli interessati con sussidi nell'ordine fino all'80 per cento dei costi computabili.

3.4.2 Procedura per l'elaborazione dei provvedimenti necessari

La procedura da seguire per l'elaborazione dei programmi di risanamento nei settori d'alimentazione è riportata nel documento strategico della Confederazione intitolato «Grundlagensammlung Nitratstrategie» (disponibile anche in francese) [Bibl. 5]¹.

Definizione delle priorità	La natura e l'importanza delle misure da attuare in un settore d'alimentazione Z_U , allo scopo di garantire uno sfruttamento rispettoso delle acque sotterranee, sono definite in funzione dell'importanza del rischio e delle esigenze in materia di risanamento.
Acquisizione dei dati di base. Definizione della situazione attuale	In un settore d'alimentazione, allo scopo di garantire un'attività agricola rispettosa delle acque sotterranee occorre acquisire i dati di base che permettano una valutazione del grado di dilavamento degli inquinanti (nitrati, pesticidi) nel suolo. Questi dati devono garantire da un lato una protezione adeguata delle acque sotterranee e dall'altro una limitazione mirata dell'attività agricola alle zone in cui tale misura è indispensabile ai fini della protezione delle acque.
Dati climatici, agronomici e pedologici	È indispensabile la conoscenza dei seguenti dati climatici, agronomici e pedologici: <ul style="list-style-type: none">• dati sulle temperature giornaliere, l'umidità relativa e le precipitazioni (i dati possono essere ottenuti di regola presso MeteoSvizzera);• utilizzo dei terreni, attuale e degli ultimi 5 anni (parte coltivata e parte con avviamento delle colture);• proporzione di campi coltivati, prati e pascoli, bosco e altre superfici;• tipo di concimazione e trattamento fitosanitario (secondo il tipo di inquinamento), modalità di lavorazione del terreno;• dati pedologici e cartografia del suolo.
Suddivisione dei terreni secondo la loro sensibilità	I terreni sono in seguito suddivisi in funzione della loro sensibilità al dilavamento. Sono considerati come particolarmente sensibili: <ul style="list-style-type: none">• terreni non idonei alla campicoltura a causa di una limitata capacità di ritenzione idrica (modesto spessore del suolo);• terreni con livello piezometrico molto superficiale (ad es. la falda raggiunge la superficie del terreno);• terreni con versanti a elevata angolazione e sottoposti a forte ruscellamento e che presentano scarsa trattenuta delle sostanze minerali;• terreni ricchi in materia organica (ad es. i terreni paludosi) che, se sfruttati a fini agricoli, comportano un'elevata produzione di azoto con conseguente dilavamento.

La suddivisione dei terreni secondo il grado di sensibilità serve innanzitutto a scegliere e definire le prescrizioni più efficaci per le zone a maggior sensibilità.

3.4.3 Definizione degli obiettivi/modalità di sfruttamento auspicata

I limiti di tolleranza per il dilavamento sono stabiliti per l'intero settore d'alimentazione, tenuto conto della necessità del risanamento e dell'attuale grado di dilavamento. Dopo la valutazione delle diverse varianti, il confronto fra lo stato iniziale e lo stato finale mostra come lo sfruttamento del suolo deve cambiare nel settore d'alimentazione, affinché le esigenze relative alla qualità delle acque siano rispettate (prevenzione, manutenzione) o possano essere garantite dopo il risanamento.

Combinazioni adeguate nella scelta delle colture, modalità di rotazione (avvicendamento delle colture) e tecniche di coltivazione (lavorazione del suolo, concimazione e trattamento) permettono di impedire il dilavamento o di ridurlo nelle proporzioni auspiccate.

3.4.4 Misure di protezione

Restrizioni d'uso per la concimazione e per sostanze paragonabili ai concimi

Una soluzione per ridurre il dilavamento di sostanze consiste nel ridurre il loro impiego. È infatti risaputo che non conviene spargere concimi azotati se non nel periodo in cui le piante assorbono l'azoto e solo quando non bisogna temere che la concimazione possa minacciare la qualità delle acque. Inoltre, i concimi liquidi non possono essere sparsi se non in situazioni in cui il suolo è in grado di trattenerli e accumularli, non è gelato, ricoperto di neve o secco. Ciò comporta di regola il divieto di spargimento di queste sostanze durante il periodo invernale (tra metà ottobre e metà febbraio circa, a seconda dell'altitudine e delle condizioni meteorologiche).

Restrizioni imposte alla rotazione delle colture

L'avvicendamento delle colture deve essere organizzato in modo tale che le coltivazioni che rilasciano grandi quantità di azoto nel suolo (valori N_{\min} elevati in autunno) siano seguite da colture in grado di assorbire l'eccesso di azoto. È quindi auspicabile rinunciare alla coltivazione della barbabietola da zucchero e del mais la cui raccolta è troppo tardiva per permettere una coltura successiva.

Copertura vegetale invernale

Un altro strumento efficace per ridurre il dilavamento dei nitrati nel suolo è costituito dalla copertura vegetale del suolo anche in inverno secondo i seguenti principi:

- la semina di colture intercalari deve avvenire al più tardi entro 10 giorni dalla raccolta della coltura precedente;
- le colture intercalari resistenti all'inverno sono da tritare in loco a partire da metà dicembre;
- prima del 15 febbraio vige il divieto di arare i campi;
- una coltura intercalare deve essere seminata se la coltura principale non viene seminata prima del 15 novembre.

3.4.5 Riassunto

La seguente tabella riassume le misure di protezione raccomandate per i settori d'alimentazione Z_U allo scopo di prevenire l'inquinamento delle acque sotterranee o di bonificare quelle che sono già compromesse dall'attività agricola.

	Prevenzione	Risanamento
Organizzazione	<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione generale della campicoltura all'interno dei settori d'alimentazione Z_U • Provvedimenti da adottare a seconda della sensibilità dei terreni • Vietare durante tutto l'anno l'allevamento dei maiali all'aperto • Vietare la trasformazione di pascoli in campi • Rinuncia a colture «a rischio» 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentare la proporzione di prati permanenti • Riduzione delle colture in funzione del rischio e della sensibilità al dilavamento • Riduzione della campicoltura e della produzione orticola • Introduzione di una rotazione delle colture con scarso potenziale di dilavamento • Riduzione della concimazione
Costruzione	<ul style="list-style-type: none"> • Parchi fissi pavimentati per bovini • Verifica e, a seconda del caso, risanamento di vasche di colaticcio 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedere alle sistemazioni richieste a seguito del cambiamento culturale
Sfruttamento	<ul style="list-style-type: none"> • Rinuncia allo spargimento di concimi azotati dal 15 ottobre al 15 febbraio • Divieto di lavorare i campi in autunno • Semina di colture intercalari • Controllo, ogni 5 anni, degli impianti per i concimi aziendali 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminazione delle colture a rischio • Nessun impiego di prodotti fitosanitari che sono stati rilevati nell'acqua potabile • Nessuna aratura tra il primo raccolto dell'ultima coltura e il 15 febbraio • Lavorazione del terreno al massimo 10 giorni prima della semina • Semina intermedia al più tardi entro 10 giorni dall'ultimo raccolto • Semina diretta, semina a Mulch

4 Esecuzione

4.1 Compiti e competenze

La *Confederazione* definisce gli obiettivi della protezione delle acque sotterranee attraverso la legislazione federale e negli aiuti all'esecuzione. L'esecuzione, cioè i passi per raggiungere l'obiettivo, sono invece compito dei *Cantoni*¹. Questi ultimi mettono a disposizione i mezzi necessari, istituendo in particolare un servizio per la protezione delle acque, una polizia di protezione delle acque, un servizio di intervento in caso di incidente e garantendo assistenza all'utenza. In questo senso al Cantone competono anche i compiti di garantire il coordinamento con altre esigenze (ad es. con quelle della pianificazione territoriale), di verificare il rispetto degli obiettivi e di sanzionare le infrazioni alle prescrizioni legali.

I *Cantoni* hanno la facoltà di stabilire tutte le misure concernenti la pianificazione del territorio² che riguardano la protezione delle acque sotterranee (settori di protezione della acque, zone e aree di protezione delle acque sotterranee); la loro competenza si estende anche alla definizione dei settori d'alimentazione.

Questa sovranità dei Cantoni in materia di esecuzione della legislazione li obbliga a provvedere affinché le misure di protezione delle acque siano adeguate all'organizzazione amministrativa locale, quindi anche alla disponibilità finanziaria dei Comuni o, ad esempio, dei consorzi comunali.

I Cantoni possono conferire determinati compiti esecutivi ai Comuni. Questa delega riguarda in misura minore la competenza di accordare autorizzazioni e privilegiando soprattutto l'assunzione di compiti in materia di controllo e di sorveglianza che possono essere attribuiti anche a terzi e privati.

A livello di esecuzione, la *Confederazione* funziona essenzialmente come organo di sorveglianza e di coordinamento nei confronti dei Cantoni.

I *proprietari* di captazioni di acque sotterranee sono tenuti a eseguire i rilievi indispensabili per delimitare le zone di protezione delle acque sotterranee, ad acquisire i necessari diritti e a prendere a carico eventuali indennità in caso di restrizioni sul diritto di proprietà. In applicazione delle relative prescrizioni, i proprietari devono acquisire le informazioni idrogeologiche necessarie ai fini della delimitazione delle zone di protezione, presentare documenti atti a garantire l'autorizzazione delle zone di protezione delle captazioni, procedere ai necessari negoziati e assumersi i costi che ne potrebbero derivare.

Il piano e il regolamento delle zone di protezione richiedono comunque sempre una valutazione idrogeologica.

¹ Art. 45 OPAC

² Art. 19–21 LPAC

4.2 Adattamenti delle misure di pianificazione territoriale alle disposizioni dell'ordinanza del 1998 sulla protezione delle acque

4.2.1 Necessità di adattamento

È compito dei Cantoni delimitare i settori di protezione delle acque particolarmente minacciati¹. Sono considerati tali le regioni nelle quali si situano le falde di acqua sotterranea sfruttabile sul piano sia quantitativo che qualitativo (settore A_U) e, se del caso, i settori d'alimentazione (settore Z_U). Al di fuori di questi settori particolarmente minacciati, i Cantoni hanno la possibilità di suddividere ulteriormente il terreno rimanente üB (ad es. in B e C).

Il settore A_U corrisponde al precedente settore A e, nella maggior parte dei casi, a una parte del precedente settore B, in particolare quando la distinzione era giustificata da un importante spessore dell'orizzonte di copertura.

Bisogna riconoscere che l'attribuzione del settore A_U secondo i nuovi criteri di sfruttamento delle acque può essere fatta in maniera piuttosto generosa. Una successiva ed eventuale riduzione del settore di protezione delle acque A_U è infatti più semplice che una sua estensione.

Non sono tuttavia da escludere adattamenti a livello locale, soprattutto per quanto riguarda la trasformazione dei settori A di protezione delle acque nei nuovi settori A_U, così come per quanto attiene alla delimitazione del settore A_O. Questi adattamenti avvengono in occasione di revisioni delle carte di protezione delle acque comunque già previste per conformarsi all'evoluzione delle conoscenze².

I settori d'alimentazione devono essere delimitati nei casi in cui le acque sotterranee non siano conformi alle esigenze legislative³ o nelle situazioni in cui la qualità non rispetti i valori indicativi contenuti nell'allegato 1 delle presenti istruzioni. Possono essere definite anche a titolo preventivo.

In rocce sciolte, le zone di protezione delle acque sotterranee non richiedono di regola degli adattamenti. Sul piano legale si raccomanda di verificare se i piani delle zone di protezione esistenti e i relativi regolamenti siano conformi alle disposizioni delle presenti istruzioni, aggiornandoli alla nuova situazione (cfr. anche cap. 4.3.).

Di regola, le zone di protezione in roccia fessurata o in ambiente carsico devono essere adattate per soddisfare le esigenze della nuova ordinanza sulla protezione delle acque (cfr. le guide pratiche «Kartierung der Vulnerabilität in Karstgebieten (Methode EPIK)» [Bibl. 2] e «Ausscheidung von Grundwasserschutz-zonen bei Kluft-Grundwasserleitern» [Bibl. 4]). Lo stesso vale per le aree di protezione delle acque sotterranee qualora cambino i criteri di delimitazione.

¹ Art. 19 LPAC

² Art. 30 cpv. 1 OPAC

³ All. 2 cifra 2 OPAC

4.2.2 Responsabilità

La revisione dei settori di protezione delle acque e delle zone di protezione delle acque sotterranee e il loro adeguamento alle nuove prescrizioni legali sono di competenza dei medesimi organismi responsabili delle precedenti delimitazioni. I proprietari delle captazioni provvedono dunque alle verifiche e ai rilievi necessari per l'aggiornamento delle zone di protezione. In caso di controversie vi è da ritenere che i tribunali faranno riferimento alla nuova ordinanza sulla protezione delle acque e alle presenti istruzioni qualora siano effettivamente interessati gli aspetti della protezione delle acque.

4.3 Procedura per le zone di protezione non conformi

4.3.1 Considerazioni di carattere generale

L'ordinanza del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque (OPAc) si applica a tutte le zone di protezione, dunque anche a quelle che sono entrate in vigore prima del 1° gennaio 1999. Secondo la pratica corrente, le esigenze minime si applicano ugualmente alle vecchie zone delimitate in virtù delle precedenti disposizioni legali. Ciò significa che anche le cosiddette «zone di protezione a efficacia limitata», dove a determinate condizioni erano consentiti interventi edili sulle parcelle della zona S2, sono ora soggette a un divieto di costruzione. L'OPAc costituisce quindi un'occasione per riesaminare la situazione all'interno delle zone di protezione.

Qualora una captazione resti ancora in funzione per poco tempo o nella situazione in cui si prevede di sostituirla o è imminente il suo spostamento, può essere opportuno mantenere il vecchio regolamento.

In altri casi occorre controllare almeno l'efficacia delle attuali misure di protezione già in vigore ed esaminare in particolare se la «zona di protezione a effetto limitato» ha permesso di preservare la qualità delle acque captate, o nel caso queste risultassero inquinate, di migliorarla. In caso negativo, non sarebbe né opportuno né utile continuare a sfruttare tali acque a fini potabili; la captazione deve quindi essere posta fuori servizio, fatte salve eventuali eccezioni in casi di emergenza, come ammesso dall'ordinanza sulla garanzia dell'approvvigionamento con acqua potabile in situazioni di emergenza (OAAE).

4.3.2 Deroghe

Nella zona S2, gli impianti esistenti e non conformi (nel caso specifico le canalizzazioni o i serbatoi) devono essere rimossi in un lasso di tempo ragionevole, tenuto conto della loro effettiva minaccia per una captazione o una zona di ravvenamento¹. È possibile escludere un pericolo se, sulla base di una verifica adeguata alla problematica, si dimostra con certezza che l'impianto in oggetto non costituisce una

Esclusione del pericolo

¹ Art. 31 cpv. 2 lett. b OPAc

minaccia per la captazione locale. Non è sufficiente prendere in considerazione tutte le disposizioni corrispondenti allo stato della tecnica, ma occorre aggiungere tutte le misure che l'esperienza impone per impedire un inquinamento delle acque sotterranee. Non basta quindi accontentarsi di una valutazione superficiale che concluda che una minaccia sia improbabile.

Gli impianti autorizzati a titolo eccezionale nella zona S2 devono rispondere perlomeno ai requisiti legali applicati a quelli della zona S3; non sono concesse altre deroghe. L'autorizzazione deve fornire tutte le informazioni utili sulla natura della deroga e precisare le condizioni da rispettare.

4.4 Delimitazione delle nuove zone di protezione S2 in presenza di impianti esistenti

4.4.1 Pericolo minimo (casi di lieve entità)

La presenza di impianti in un terreno previsto come zona S2 può costituire un pericolo per le acque captate. La loro presenza può tuttavia essere mantenuta attraverso l'iscrizione nel regolamento delle zone di protezione, tramite la descrizione delle misure da attuare, con l'indicazione se il rischio di inquinamento è minimo o facile da neutralizzare e se non può essere prevista l'eliminazione dell'impianto senza costi sproporzionati.

Nelle parti ancora libere della zona di protezione S2 vige per contro un divieto illimitato di costruzione. In via eccezionale possono essere concesse delle deroghe per costruzioni indispensabili per la continuazione di un esercizio esistente o per lo sfruttamento di impianti esterni alla zona S2. Queste nuove costruzioni non devono in alcun caso minacciare e creare pregiudizio alle captazioni.

Tali deroghe devono essere limitate al minimo indispensabile ed essere esplicitamente contemplate nel regolamento delle zone di protezione.

4.4.2 Pericolo importante

Se il pericolo di inquinamento è importante o se bisogna supporre che gli impianti esistenti presentino un rischio serio di inquinamento delle captazioni, occorre stabilire se la priorità va data, a medio termine, all'approvvigionamento idrico o all'attività che può compromettere l'approvvigionamento. Occorre innanzitutto stabilire se è possibile rimuovere l'impianto pericoloso, soprattutto nei casi in cui si tratta di proteggere captazioni importanti o indispensabili all'approvvigionamento idrico e quando le restrizioni d'uso relative al terreno in questione consentono effettivamente di preservare o addirittura migliorare la qualità dell'acqua.

Occorre invece mettere fuori servizio la captazione se gli impianti pericolosi situati nella zona S2 non possono essere rimossi o se la loro costruzione non può essere

impedita. In questo caso bisogna considerare la soppressione di una captazione o il suo spostamento, a meno che non sia possibile ridurre la portata di concessione in modo tale da consentire di delimitare la zona S2 conformemente alle disposizioni dell'ordinanza.

Si deve in particolare rinunciare a delimitare zone di protezione per impianti di captazione che non rispettano le disposizioni della legge sulle derrate alimentari e che non rispondono alle condizioni tecniche minime dell'ordinanza sulla garanzia dell'approvvigionamento con acqua potabile in situazioni di emergenza (OAAE) e delle direttive della SSIGA ecc.

4.4.3 Priorità al mantenimento delle captazione

Nel caso in cui la priorità fosse data all'approvvigionamento idrico, occorre organizzare la rimozione o il risanamento degli impianti o delle parti degli impianti considerate pericolose, reagendo immediatamente se la minaccia è grave e intervenendo a medio termine se il pericolo è minore. I termini per la rimozione dipendono dal grado di urbanizzazione, dalla natura degli impianti e dai rapporti di proprietà. I termini di risanamento non devono comunque superare un lasso di tempo compreso tra i 10 e i 20 anni.

In nessun caso sono autorizzati nuovi impianti nella zona S2. Sono eventualmente ammesse deroghe per costruzioni che migliorano la protezione delle acque sotterranee o che sono assolutamente indispensabili per la continuazione dell'esercizio di impianti già esistenti nella zona S2 (cfr. più sopra).

4.4.4 Priorità per altre utilizzazioni

Se invece la priorità è rivolta alla costruzione o se considerazioni relative al diritto di proprietà rendono impossibile la rimozione degli impianti pericolosi, l'autorità competente fissa una scadenza, sia per lo spostamento della captazione sia per un'eventuale riduzione della portata di concessione o ancora, più semplicemente, per mettere fuori uso la captazione. Questa scadenza deve tenere conto del grado di minaccia, dell'età degli impianti e della possibilità di captazioni alternative. In caso di rinnovo, la durata della concessione non deve superare questa scadenza.

Detta scadenza può essere breve nel caso di Comuni già allacciati in modo sufficiente a una rete vicina, sarà invece più lunga se la captazione minacciata rappresenta la sola alternativa per l'approvvigionamento idrico. Non deve comunque superare i 10 anni.

Nel caso vi fosse già una soluzione sostitutiva e non vi si opponessero altre ragioni, è possibile prevedere nuove costruzioni nella zona S2 a condizione di adottare le necessarie misure di accompagnamento. Queste costruzioni devono tuttavia soddisfare le esigenze minime previste per impianti analoghi situati nella zona S3 per

tutta la durata di esercizio della captazione. Gli impianti esistenti sono adeguati di conseguenza.

A seconda delle condizioni locali, possono essere prescritte altre misure di tutela nel regolamento delle zone di protezione. Tali misure devono riguardare sia l'utilizzo di liquidi pericolosi per le acque (ad es. sostituendo riscaldamenti a legna, gas, energia elettrica o nafta, oppure rinforzando le vasche per la raccolta del colaticcio ecc.) sia la sicurezza degli impianti per le acque di scarico, la sorveglianza della qualità delle acque o il trattamento preventivo dell'acqua potabile.

4.5 Limitazioni del diritto di proprietà e indennizzi

La definizione dei settori di protezione delle acque e delle zone di protezione delle acque sotterranee, ma anche l'adozione di misure restrittive concernenti la pianificazione o l'utilizzazione dei fondi, solleva spesso interrogativi circa la legittimità delle misure adottate e la necessità di indennizzi intesi a compensare gli inconvenienti che ne derivano. Il presente capitolo fornisce una panoramica della situazione giuridica in tale ambito.

4.5.1 Condizioni per le limitazioni del diritto di proprietà

Le limitazioni del diritto di proprietà devono essere fondate su norme di diritto pubblico, giustificate dall'interesse pubblico, conformi al principio della proporzionalità e compatibili con altri principi costituzionali.

L'esigenza di una base legale è rispettata in quanto l'ordinanza sulla protezione delle acque definisce chiaramente le misure di protezione. I Cantoni possono applicare direttamente queste misure senza integrarle in una specifica legge applicativa. Per i settori d'alimentazione, l'ordinanza prevede soltanto un catalogo di misure e lascia ai Cantoni il compito di definire misure concrete per la tutela delle acque.

4.5.2 Procedura e rimedi giuridici

Settori di protezione delle acque

Le carte di protezione delle acque, che riportano i settori di protezione delle acque, devono essere accessibili a tutti. Esse forniscono informazioni e fungono da linee guida per le autorità. I settori di protezione delle acque non sono direttamente vincolanti per i proprietari di fondi. I Cantoni non sono quindi tenuti a prevedere una possibilità di ricorso contro le zone di protezione delle acque che definiscono. Sussiste comunque la possibilità di contestarne il perimetro nell'ambito di una domanda di costruzione.

Zone e aree di protezione delle acque sotterranee

Sono previste restrizioni d'uso delle proprietà fondiari nelle zone e nelle aree di protezione delle acque sotterranee. Si tratta di decisioni basate sul diritto federale per le quali esistono delle garanzie procedurali minime, fra le quali:

- il diritto di essere sentito, garantito da una notifica personale o da una pubblicazione ufficiale con possibilità di ricorso;
- la comunicazione del provvedimento tramite notifica scritta o pubblicazione;
- la possibilità di ricorso presso un tribunale amministrativo cantonale.

In questo ambito, i Cantoni hanno facoltà di disciplinare liberamente la procedura. Possono delegare in particolare a un'autorità cantonale o comunale la competenza di delimitare le zone e le aree di protezione delle acque sotterranee.

4.5.3 Espropriazione materiale a seguito dell'adozione di misure di protezione dell'acqua

Conformemente alla giurisprudenza del Tribunale federale vi è espropriazione materiale, vale a dire un obbligo di indennizzo a seguito di un danno alla proprietà fondiaria, nei seguenti casi:

- quando la limitazione è molto forte, nel senso che priva il proprietario di una parte importante del suo diritto di proprietà, quindi con *grave pregiudizio* di tale diritto;
- quando la limitazione del diritto di proprietà è meno importante, ma limita comunque il proprietario nell'esercizio dei suoi diritti che risultano fortemente condizionati e il rifiuto di un indennizzo richiederebbe al proprietario un *sacrificio particolare* incompatibile con il principio dell'uguaglianza del diritto.

Da questo punto di vista si tutela non solo l'uso attuale della proprietà, ma anche un possibile uso futuro, a condizione che tale uso possa essere considerato altamente probabile in un futuro prossimo.

Nell'ambito della protezione delle acque un'espropriazione materiale dipende dunque essenzialmente dall'uso del fondo in oggetto. Lo sfruttamento agricolo e forestale sono in linea di principio ammessi all'interno delle zone di protezione S2 e S3 delle acque sotterranee. Misure quali il divieto o la limitazione di impiegare prodotti fitosanitari e concimi possono tuttavia diminuire la resa o complicare il lavoro di chi sfrutta il fondo.

4.5.4 Indennizzi legati alle misure di protezione delle acque sotterranee

Sulla base dell'attuale giurisprudenza relativa all'obbligo di indennizzo in caso di restrizione d'uso del proprio fondo si può constatare quanto segue:

- le restrizioni d'uso previste per il settore A_v e per il territorio rimanente $üB$ non rappresentano una grave limitazione del diritto di proprietà e non impongono ai proprietari un sacrificio particolare, di modo che le condizioni per un indennizzo non sono soddisfatte;
- nella zona di protezione S3 i tipi di utilizzo più pericolosi sono vietati. Può derivarne un obbligo di indennizzo se questa restrizione corrisponde a una limitazio-

ne grave del diritto di proprietà o se essa rappresenta un sacrificio particolare per il proprietario del fondo in oggetto;

- salvo rarissime eccezioni, la realizzazione di *costruzioni e di impianti* nella *zona di protezione S2* è vietata. Può tuttavia risultare un obbligo di indennizzo se questa restrizione rappresenta una grave limitazione del diritto di proprietà o se costituisce un sacrificio particolare per il proprietario del fondo in oggetto. Un indennizzo per espropriazione materiale è dovuto quando le zone da proteggere sono inserite in un'area edificabile già allacciata o sul punto di esserlo. Un indennizzo per espropriazione materiale è dovuto inoltre quando un terreno è assegnato a una zona non edificabile, malgrado soddisfi i criteri di zona edificabile contemplati nella legge sulla pianificazione del territorio (LPT). Per contro, non è previsto alcun indennizzo se la zona di protezione S2 si trova in foresta o in una zona agricola, dove l'attività edilizia è comunque consentita soltanto per determinati scopi;
- l'uso agricolo del suolo è limitato nella *zona di protezione S2*; in effetti l'impiego di concimi aziendali è di regola vietato. I Cantoni possono tuttavia accordare deroghe a questo principio quando è dimostrato che lo spandimento non ha conseguenze per l'approvvigionamento di acqua potabile. Alla stessa stregua possono essere utilizzati solo prodotti fitosanitari sufficientemente degradabili e poco mobili che non rischiano di raggiungere la captazione. Secondo la giurisprudenza del Tribunale federale queste restrizioni non corrispondono a un'espropriazione materiale;
- il divieto di qualsiasi utilizzazione è la regola per la *zona di protezione delle acque sotterranee S1*; ciò equivale a un'espropriazione materiale. In generale questa zona non è però soggetta a restrizioni d'uso, poiché il proprietario della captazione acquisisce il fondo in oggetto;
- per analogia, le restrizioni imposte nelle *aree di protezione delle acque sotterranee* sono le stesse che si applicano per la zona S2. Nel caso di aree delimitate in via provvisoria la giurisprudenza ammette soltanto restrizioni che non corrispondono a un'espropriazione materiale, a condizione che non durino più di 5–7 anni.

4.5.5 Calcolo dell'indennizzo

L'indennizzo è calcolato con il *metodo della differenza di valore*¹, vale a dire tramite la differenza tra il *valore venale attuale* del fondo in oggetto e il *suo valore venale futuro*, quindi tenendo conto delle nuove restrizioni d'uso.

La stima deve tenere conto delle restrizioni d'uso precedenti, imposte fino ad oggi senza riconoscimento di indennizzo (ad es. il divieto di costruzione a causa della vicinanza del bosco), che sono da considerare come perdita o riduzione del valore venale attuale².

4.5.6 Obbligo di indennizzo

La legge sulla protezione delle acque non precisa in quali casi di restrizioni d'uso si possono far valere richieste di risarcimento. La legge indica tuttavia chiaramente chi deve assumersene gli oneri per quanto concerne la delimitazione delle zone³ e delle aree⁴ di protezione delle acque sotterranee.

Nel caso delle *zone di protezione delle acque sotterranee* si tratta dei proprietari delle captazioni. Per le *aree di protezione*, è il Cantone ad assumersi provvisoriamente gli oneri, che ha però il diritto di addebitare i costi ai futuri proprietari della captazione o dell'impianto d'alimentazione artificiale.

4.6 Determinazione dello stato delle acque sotterranee

Obiettivi

Lo stato delle acque sotterranee deve essere determinato a differenti livelli allo scopo di riconoscere in tempo i cambiamenti di origine naturale e antropica che potrebbero minacciarle. La **sorveglianza delle acque sotterranee** è concepita come sistema di preallarme finalizzato al loro uso per l'approvvigionamento idrico. In caso di inquinamento, la sorveglianza permette di procedere a controlli di qualità specifici fino al termine degli interventi di risanamento. In un contesto più ampio, la **sorveglianza delle acque sotterranee** fornisce informazioni essenziali per valutare le misure di protezione delle acque sotterranee e per intervenire in caso di evoluzione negativa.

¹ DTF 98 Ia 386

² DTF 97 I 114

³ DTF 97 I 114

⁴ Art. 21 LPAC

4.6.1 Competenze

Conformemente alla legge e all'ordinanza sulla protezione delle acque, numerosi attori sono coinvolti nell'osservazione e nella sorveglianza delle acque sotterranee:

- la Confederazione, in qualità di autorità esecutiva della legislazione sulla protezione delle acque per le rilevazioni a livello nazionale¹;
- i Cantoni, in qualità di autorità esecutiva della legislazione sulla protezione delle acque su scala cantonale²;
- i proprietari degli impianti per l'approvvigionamento di acqua potabile, obbligati ad effettuare i necessari rilievi per delimitare le zone di protezione³ e a controllare la qualità delle acque distribuite (secondo la legislazione sulle derrate alimentari);
- i proprietari e/o i gestori degli impianti o dei siti che potrebbero costituire una minaccia per le acque sotterranee. Essi devono effettuare le necessarie verifiche, adottare le eventuali misure di protezione e dimostrare che rispettano le esigenze in materia di protezione delle acque⁴.

4.6.2 Osservazione e sorveglianza delle acque sotterranee

Osservazione delle acque sotterranee da parte della Confederazione

La realizzazione e la gestione di una rete di misura dello stato delle acque sotterranee, l'acquisizione di dati e parametri, il tipo, la durata e la frequenza delle misure, ma anche la qualità e la quantità dei dati da rilevare dipendono dagli obiettivi.

Per adempiere al suo mandato legale, la *Confederazione* gestisce numerose reti nazionali di osservazione:

- la rete nazionale di osservazione del livello delle acque sotterranee e delle portate delle sorgenti (NABESS);
- la rete nazionale di osservazione della qualità delle acque sotterranee (NAQUA), comprensiva dei programmi NAQUA_{TREND}, che rileva l'evoluzione della qualità delle acque sotterranee sul lungo periodo e NAQUA_{SPEZ}, che esamina problematiche specifiche (ad es. l'influsso dell'agricoltura e dei trasporti).

Osservazione e sorveglianza delle acque sotterranee da parte dei Cantoni

Ai *Cantoni* incombe l'osservazione e la sorveglianza delle acque sotterranee sul loro territorio allo scopo di:

- realizzare un inventario degli acquiferi sotterranei;
- stabilire i settori di protezione delle acque A_U , dei settori d'alimentazione Z_U e delle aree di protezione delle acque sotterranee;
- proteggere le acque sotterranee.

A livello regionale l'osservazione di lungo periodo permette di stabilire lo stato naturale delle acque sotterranee e di riconoscere l'impatto delle attività antropiche sulla loro evoluzione quantitativa e qualitativa.

¹ Art. 57 LPac

² Art. 58 LPac, art. 29, 31 e 32 OPac

³ Art. 57 LPac

⁴ Specialmente art. 32 OPac oppure art. 20 OSiti

L'osservazione di lungo periodo delle acque sotterranee richiede la realizzazione di una rete di stazioni rappresentative (pozzi, sorgenti, piezometri) nelle principali unità idrogeologiche. Questa rete deve comprendere punti di riferimento non influenzati ma anche stazioni di rilevamento in regioni intensamente esposte alle attività antropiche. L'osservazione delle acque sotterranee a livello regionale è finalizzata all'individuazione dei cambiamenti ambientali nel lungo periodo. Il programma delle misure deve pertanto essere flessibile e facilmente adattabile ai cambiamenti osservati. Un numero sufficiente di parametri deve essere tenuto in considerazione sin dall'inizio delle misure in modo da caratterizzare le falde (definizione di uno stato di riferimento). Al termine di ogni tappa, il programma viene adattato in funzione dei risultati ottenuti.

Un piano di osservazione e di sorveglianza dinamico comprende due elementi:

L'*osservazione di routine* permette di confrontare i diversi tipi di falda e di riconoscere in tempo le situazioni critiche. Si applica possibilmente all'intera rete.

Un'*osservazione specifica* implica prelievi più frequenti e una scelta più ampia dei parametri; si presta alla risoluzione di problemi particolari e si applica ad esempio:

- all'intera rete se una particolare situazione richiede il monitoraggio di uno o più parametri specifici;
- in modo mirato nei casi in cui si tratta di seguire l'evoluzione locale della qualità delle acque sotterranee esposte a un potenziale pericolo.

Sorveglianza delle acque sotterranee da parte dei proprietari delle captazioni

A complemento della sorveglianza esercitata dai Cantoni, si raccomanda ai *proprietari di captazioni* di sorvegliare le acque non solo nella captazione ma anche a monte.

Nel loro stesso interesse i proprietari dovrebbero verificare regolarmente lo stato del terreno corrispondente alle zone di protezione per escludere qualsiasi minaccia alla captazione e accertarsi che le prescrizioni in materia di protezione siano rispettate. È auspicabile che i gestori delle captazioni si associno alle autorità cantonali per allestire un piano di sorveglianza. I controlli comprendono le ispezioni regolari dei bacini di alimentazione e delle zone di protezione con prelievo di campioni di acqua ed eventualmente di terreno.

La sorveglianza persegue fra l'altro anche i seguenti obiettivi:

- acquisizione di informazioni sul bacino di alimentazione delle captazioni;
- verifica delle zone di protezione delimitate;
- controllo del rispetto delle prescrizioni relative alle zone di protezione;
- analisi dell'impatto dell'uso delle captazioni sulle acque sotterranee (cambiamenti dei livelli piezometrici e della qualità delle acque captate).

La necessità di sorvegliare una captazione dipende dalle caratteristiche dell'impianto e dalle condizioni idrogeologiche locali. In mancanza di informazioni sufficienti il proprietario della captazione affida un mandato a uno specialista affinché proceda agli studi necessari, in particolare a dettagliate analisi fisiche, chimiche e batteriologiche delle acque sotterranee. Tali indagini vanno eseguite in differenti condizioni meteorologiche.

I risultati ottenuti permettono di elaborare un piano di sorveglianza adattato alle caratteristiche della captazione e ai potenziali pericoli rilevati nel bacino di alimentazione. I parametri da misurare e la frequenza dei prelievi di campioni d'acqua sono adattati alle caratteristiche del bacino di alimentazione e alle condizioni meteorologiche.

Sorveglianza delle acque sotterranee da parte dei proprietari di siti inquinati, costruzioni e impianti

In presenza di una fonte inquinante con elevato potenziale di minaccia (ad es. un sito inquinato), le acque sotterranee devono essere sorvegliate con una o più stazioni di monitoraggio posizionate fra la captazione minacciata e la fonte inquinante. Il proprietario del fondo (responsabile dell'inquinamento) incaricato della sorveglianza deve procedere ai necessari controlli fino a quando sussiste un pericolo di inquinamento delle acque sotterranee.

La sorveglianza delle acque sotterranee, a titolo di *misura di accompagnamento*, eseguita in relazione alla realizzazione di costruzioni o l'esercizio di impianti, svolge diverse funzioni:

- acquisizione di prove preliminari utili ai fini di un'eventuale procedura giuridica (ad es. constatazione di impatti sulla captazione, indennizzi da corrispondere);
- controllo dell'efficacia delle misure imposte per la protezione delle acque sotterranee sfruttate o sfruttabili (esame di impatto ambientale, procedura di approvazione dei piani);
- verifica della contaminazione delle acque sotterranee a seguito della costruzione o dell'esercizio di un impianto.

A questo scopo le acque sotterranee sono controllate sia sul piano qualitativo sia su quello quantitativo e i risultati delle misure vengono registrati. Per tale motivo occorre riconoscere e valutare i potenziali pericoli e rischi e per particolari situazioni a rischio devono essere pianificate misure preventive di protezione delle acque sotterranee.

Lo spazio sottoposto a sorveglianza deve essere definito in base alle funzioni idrogeologiche e alla natura del progetto di sorveglianza. In tutti i casi comprende le acque sotterranee a monte e a valle del progetto. Le misure effettuate a monte servono come riferimento, mentre per le misure a valle viene fatta una distinzione fra quelle vicine e quelle lontane dall'impianto.

Nel primo caso i controlli servono a riconoscere eventuali danni legati alla realizzazione del progetto (controllo delle emissioni) e a scegliere le misure correttive più appropriate (intervento). Il numero delle stazioni di sorveglianza varia in funzione

del potenziale pericolo e delle condizioni idrogeologiche. La sorveglianza effettuata a distanze maggiori permette di verificare l'efficacia delle misure adottate per proteggere le acque sotterranee.

Lo stato iniziale delle acque sotterranee è verificato e registrato prima dell'inizio dei lavori in modo da poter riconoscere eventuali cambiamenti e valutare l'utilità dei provvedimenti adottati. Per i progetti importanti la sorveglianza dovrebbe essere effettuata almeno sull'arco di un anno.

Nella fase di cantiere o durante il periodo operativo, la frequenza delle osservazioni dipende dall'esposizione al pericolo, dalle variazioni naturali dei parametri monitorati, dalla velocità di deflusso delle acque sotterranee e dai tempi d'intervento necessari in caso di incidente. I provvedimenti sono più frequenti in prossimità del cantiere che non a distanza. Può rivelarsi molto utile una sorveglianza continua dei principali parametri guida tramite apparecchi di misura automatica.

La scelta dei parametri da rilevare dipende dalla situazione e dalla natura del progetto. È spesso utile misurare parametri globali (ad es. conduttività elettrica, DOC, idrocarburi totali) in modo continuo o a intervalli ravvicinati per riconoscere immediatamente una tendenza al cambiamento; mentre analisi più dettagliate avvengono con ritmi meno frequenti.

4.6.3 Preparazione, esecuzione e interpretazione di una campagna di osservazione/sorveglianza delle acque sotterranee

Piano

Prima di avviare l'osservazione e la sorveglianza, è utile fissare sia gli obiettivi sia i mezzi necessari per raggiungerli:

- luogo, tipo e densità della rete;
- frequenza, tipo e durata delle misure;
- parametri e dati da acquisire;
- numero e precisione dei dati da rilevare;
- eventualmente valori di allarme e provvedimenti da adottare in caso di superamento dei valori;
- metodo di valutazione e interpretazione dei dati, controllo della qualità.

Fase di osservazione e di sorveglianza; acquisizione dei dati

Nella fase di *osservazione e di sorveglianza*, i dati vengono acquisiti secondo il piano elaborato. È importante procedere a un prelievo professionale accurato [UFAFP Bibl. 7] che sia conforme al metodo analitico, al controllo di qualità e a una corretta registrazione dei dati.

Elaborazione e interpretazione

La fase di osservazione è seguita da *una fase di elaborazione e interpretazione* dei dati acquisiti, la cui importanza è pari a quella dell'acquisizione dei dati. L'elaborazione e l'interpretazione dell'osservazione delle acque sotterranee comprende i seguenti passi:

- registrazione di tutte le rilevazioni in banche dati;
- validazione (verifica) dei dati (metodi idrochimici, come ad esempio bilancio ionico o controllo dei parametri controversi, metodi statistici, come ad esempio analisi dei dati estremi);
- preparazione di tavole sinottiche con i dati rilevati e con indicazioni concernenti sia l'acquisizione dati sia i metodi di misura e di analisi;
- registrazione di fenomeni locali importanti;
- interpretazione delle variazioni stagionali;
- interpretazione delle tendenze osservate;
- rappresentazione delle interpretazioni (grafici, carte).

A seconda dei risultati ottenuti, sarà necessario continuare, adattare o interrompere l'osservazione o la sorveglianza. I provvedimenti da adottare possono eventualmente essere desunti dall'interpretazione.

4.7 Raccomandazioni per l'attuazione della protezione delle acque sotterranee

La delimitazione dei settori di protezione delle acque, dei settori d'alimentazione e delle zone di protezione delle acque sotterranee come pure la loro rappresentazione cartografica non sono sufficienti, da sole, per garantire la protezione delle acque sotterranee.

Le raccomandazioni, gli spunti di riflessione e le indicazioni riportate qui di seguito sono intesi a favorire l'attuazione delle misure di protezione.

Informazione degli interessati

È necessario che tutti gli attori coinvolti cooperino, che le autorità e i proprietari di impianti d'approvvigionamento idrico seguano una medesima politica di informazione basata sulla trasparenza e sull'apertura, affinché i settori interessati – agricoltura, selvicoltura o proprietari di impianti – comprendano bene la strategia ufficiale, le restrizioni che sono loro imposte e le condizioni da soddisfare affinché le loro attività rispettino le acque sotterranee.

I proprietari e i gestori delle parcelle situate nelle zone di protezione delle acque sotterranee sono i più toccati; seguono quelli interessati dai settori d'alimentazione. È senz'altro opportuno informare queste persone in modo sollecito (diritto di essere sentiti), non appena siano delimitate le zone di protezione e sia disponibile un progetto di regolamento, ma in ogni caso prima dell'invio per lettera raccomandata della decisione di constatazione. La soluzione migliore è quella di organizzare una seduta informativa nella quale l'idrogeologo responsabile degli studi e i rappresentanti dei servizi cantonali della protezione delle acque spiegano la delimitazione delle zone di protezione giustificando i provvedimenti adottati e rispondendo alle domande del pubblico.

Un servizio di consulenza costituisce uno strumento utile a questo riguardo al fine di aiutare le persone interessate ad applicare le misure di protezione delle acque sotterranee e per garantire un sostegno nei casi più difficili.

Sensibilizzazione dell'opinione pubblica

L'opinione pubblica è doppiamente coinvolta nell'applicazione della protezione delle acque sotterranee: da un lato come consumatore di acqua potabile e, dall'altra, come potenziale inquinatore (agricoltore, gestore di stazione di servizio, automobilista, impresario, gestore di cava).

Delimitazione delle zone di protezione delle acque sotterranee

La procedura per la delimitazione delle zone di protezione e i possibili rimedi giuridici sono disciplinati a livello cantonale; i servizi competenti per la protezione delle acque forniscono le informazioni necessarie. La decisione formale in merito alla delimitazione stabilisce chi è responsabile del controllo e dei provvedimenti di protezione; questa responsabilità è di regola assunta congiuntamente dalle autorità comunali interessate e dal proprietario della captazione.

Allo scopo di visualizzare sul territorio le zone di protezione, può essere utile evidenziare i loro confini o gli angoli delle stesse, come nel caso delle zone di protezione naturalistica. Ciò può avvenire in forma molto discreta, ad esempio con cippi e supporti nei quali i gestori, in caso di necessità, possono posare delle paline, oppure con elementi di demarcazione (siepi, massi erratici). È inoltre possibile segnalare la presenza di zone di protezione con pannelli informativi (ad es. *Entrate nel territorio dal quale proviene l'acqua potabile che alimenta il Comune di Paesebello*).

Controllo e sorveglianza delle zone di protezione

A partire dal momento in cui la delimitazione delle zone di protezione è giuridicamente vincolante, i proprietari delle captazioni controllano regolarmente l'uso dei fondi in oggetto e provvedono a far rispettare le prescrizioni relative alle zone di protezione avvalendosi di un piano di sorveglianza e denunciando immediatamente alle competenti autorità di sorveglianza eventuali infrazioni.

La sorveglianza delle zone di protezione non ha soltanto lo scopo di verificare che le prescrizioni vigenti siano rispettate, ma anche di individuare per tempo le attività che possono inquinare le acque sotterranee e di porgergli rimedio. Gli sforzi per il controllo e la sorveglianza delle captazioni saranno maggiori se le condizioni idrogeologiche e geomorfologiche implicano una breve permanenza delle acque nel sottosuolo.

I progetti di costruzione nelle zone di protezione necessitano di un'autorizzazione da parte delle autorità competenti¹. Queste ultime sono tenute a coinvolgere i proprietari delle captazioni nel processo decisionale riguardante qualsiasi impianto o intervento che presenti un pericolo per le acque sotterranee. I proprietari delle captazioni si esprimono anche a proposito del controllo e della sorveglianza dei lavori.

Il regolamento delle zone di protezione viene riesaminato almeno ogni 10 anni per valutare se è ancora conforme ai rischi effettivi e se le prescrizioni corrispondono ancora allo stato della tecnica. Se del caso, il regolamento deve essere aggiornato.

Sorveglianza della qualità dell'acqua sotterranea

La sorveglianza della qualità delle acque sotterranee da parte dei proprietari riveste grande importanza, in particolare serve all'individuazione precoci di casi di inquinamento. Qualora venga rilevato un inquinamento delle acque sotterranee, che può minacciare seriamente l'approvvigionamento di acqua potabile, sarà necessario stabilire le misure adeguate nel piano di allarme o nel regolamento del servizio delle acque.

Informazione dell'opinione pubblica

L'opinione pubblica deve essere informata sui risultati della sorveglianza delle acque sotterranee. Per le persone interessate dalle restrizioni d'uso i dati rilevati possono rappresentare una conferma degli sforzi compiuti o uno stimolo per adottare misure più severe. Inoltre, il consumatore di acqua potabile può convincersi direttamente della qualità del suo prodotto alimentare più importante.

¹ Art. 19 LPAC

Allegati

A1 Indicatori per la qualità delle acque sotterranee

Nell'ordinanza federale sulla protezione delle acque (all. 2 cifra 22 OPAC) sono indicate le esigenze numeriche applicate alla protezione delle acque sotterranee ad uso potabile o previste a tale scopo. Qui di seguito la lista dei parametri viene completata. Si tratta di valori il cui superamento è dovuto a interventi antropici in contrasto con le normative vigenti. Se le acque sotterranee allo stato naturale superano questi valori e non sono influenzate da fattori geogeni è da ritenere, in virtù dell'articolo 47 OPAC, che venga stabilita la causa e che si proceda ai necessari interventi (cfr cap. 1.4.4).

Indicatori fisici

Temperatura	<3 °C di scarto dallo stato naturale
Opacità	<1 TE/F
pH	<0,5 di differenza rispetto allo stato naturale

Costituenti principali e secondari

Calcio (Ca ²⁺)	Al massimo più 40 mg/l rispetto allo stato naturale
Magnesio (Mg ²⁺)	Al massimo più 10 mg/l rispetto allo stato naturale
Solfati (SO ₄ ²⁻)	<40 mg/l ¹
Acido silicico (H ₄ SiO ₄)	Al massimo più 10 mg/l rispetto allo stato naturale
Bario (Ba ²⁺)	Al massimo più 0,5 mg/l rispetto allo stato naturale
Sodio (Na ⁺)	Al massimo più 15 mg/l rispetto allo stato naturale
Potassio (K ⁺)	Al massimo più 5mg/l rispetto allo stato naturale
Cloruri (Cl ⁻)	<40 mg/l ¹
Fluoruri (F ⁻)	Al massimo più 0,5 mg/l rispetto allo stato naturale
Bromuri (Br ⁻)	Al massimo più 0,05 mg/l rispetto allo stato naturale
Nitrati (NO ₃ ⁻)	<25 mg/l ¹
Ammonio (NH ₄ ⁺)	<0,1 mg/l ¹ in condizioni ossidanti <0,5 mg/l ¹ in condizioni non ossidanti
Nitriti (NO ₂ ⁻)	Al massimo più 0,05 mg/l rispetto allo stato naturale
Fosfati (o-PO ₄ ³⁻)	Al massimo più 0,05 mg/l rispetto allo stato naturale
Cianuri (CN ⁻)	<0,025 mg/l
Ossigeno saturo (O ₂)	>20%
Ferro (Fe) disciolto	Al massimo più 0,3 mg/l rispetto allo stato naturale
Manganese (Mn) disciolto	Al massimo più 0,05 mg/l rispetto allo stato naturale
Carbonio organico disciolto (DOC)	<2 mg/l ¹

¹ Valori secondo all. 2 cifra 22 OPAC.

Elementi in traccia

Boro (B)	Al massimo più 0,05 mg/l rispetto allo stato naturale
Zinco (Zn) disciolto	<5 µg/l
Rame (Cu) disciolto	<2 µg/l
Nichel (Ni) disciolto	<5 µg/l
Piombo (Pb) disciolto	<1 µg/l
Cadmio (Cd) disciolto	<0,05 µg/l
Mercurio (Hg) disciolto	<0,01 µg/l
Arsenico (As)	<5 µg/l
Selenio (Se)	<5 µg/l
Cromo (Cr)	<2 µg/l

Sostanze organiche naturali e sintetiche

Composti alogenati adsorbibili (AOX)	<10 µg/l ¹
AOX inclusi HCFC	<10 µg/l
Fenoli volatili	<5 µg/l
Idrocarburi aromatici monociclici (BTEX)	<1 µg/l per ogni singola sostanza ¹
Idrocarburi alifatici	<1 µg/l per ogni singola sostanza ¹
Idrocarburi alogenati volatili (HCFC)	<1 µg/l per ogni singola sostanza ¹
Cloruro di vinile	<0,1 µg/l
Pesticidi	<0,1 µg/l per ogni singola sostanza ¹ , somma <0,5 µg/l
Composti nitro-aromatici (totale)	<0,5 µg/l
EDTA e complessanti di struttura analoga	<5 µg/l per ogni singola sostanza
NTA	<3 µg/l
Idrocarburi aromatici policiclici (PAH)	<0,1 µg/l per ogni singola sostanza ¹
Benz(a)pirene	<0,01 µg/l
Metil-ter-butyl etere (MTBE)	<2 µg/l
Clorofenoli	Inodore
Pentaclorofenoli	<0,1 µg/l
Clorobenzoli	<1 µg/l j per ogni singola sostanza
Ftalato di bis(2-etilesile) (DEHP)	<1 µg/l
Amine aromatiche	<0,1 µg/l per ogni singola sostanza, somma <0,5 µg/l
Benzotriazoli	<1 µg/l per ogni singola sostanza
Acidi alogenati	<0,5 µg/l per ogni singola sostanza

¹ Valori secondo all. 2 cifra 22 OPAC.

A2 Legislazione relativa alla protezione delle acque sotterranee

Legge sulla protezione delle acque LPac

Art. 3 Obbligo di diligenza

Ognuno è tenuto ad usare tutta la diligenza richiesta dalle circostanze al fine di evitare effetti pregiudizievoli alle acque.

Art. 3a Principio di causalità

I costi delle misure prese secondo la presente legge sono sostenuti da chi ne è la causa.

Art. 6 Principio

¹ È vietato introdurre direttamente o indirettamente o lasciare infiltrare nelle acque sostanze che possono inquinare.

² È parimenti vietato depositare o spandere tali sostanze fuori delle acque, se ne scaturisce un pericolo concreto di inquinare l'acqua.

Art. 19 Settori di protezione delle acque

¹ I Cantoni suddividono il loro territorio in settori di protezione delle acque a seconda dei pericoli che minacciano le acque superficiali e sotterranee. Il Consiglio federale emana le necessarie prescrizioni.

² Nei settori particolarmente minacciati, la costruzione e la modifica di edifici e impianti come pure l'esecuzione di lavori di scavo, di sterro e simili possono essere intraprese soltanto in virtù di un'autorizzazione cantonale.

Art. 20 Zone di protezione delle acque sotterranee

¹ I Cantoni delimitano zone di protezione attorno alle captazioni di interesse pubblico d'acqua sotterranea e agli impianti d'interesse pubblico e d'alimentazione delle falde e stabiliscono le necessarie limitazioni del diritto di proprietà.

² Il proprietario di una captazione d'acqua sotterranea deve:

- a. eseguire i rilevamenti necessari per delimitare le zone di protezione;
- b. acquistare i necessari diritti reali;
- c. sopperire agli indennizzi per le limitazioni del diritto di proprietà.

Art. 21 Aree di protezione delle acque sotterranee

¹ I Cantoni delimitano le aree che rivestono importanza per il futuro sfruttamento e l'alimentazione della falda freatica. In tali aree non possono essere costruiti edifici o impianti né essere eseguiti lavori che possano pregiudicare i futuri impianti di sfruttamento o alimentazione.

² I Cantoni possono accollare gli indennizzi per le limitazioni del diritto di proprietà ai futuri proprietari delle captazioni o degli impianti d'alimentazione della falda freatica.

Art. 43 Protezione delle falde freatiche

- ¹ I Cantoni provvedono affinché, a lungo termine, i prelievi da acque sotterranee non siano superiori alla quantità d'acqua che le alimenta. I prelievi possono tuttavia eccedere temporaneamente detta quantità, purché non arrechino pregiudizio alla qualità delle acque sotterranee o alla vegetazione.
- ² I Cantoni provvedono a migliorare, per quanto possibile, lo stato delle acque sotterranee sfruttate eccessivamente o alimentate in modo troppo scarso, diminuendo il prelievo, rialimentando artificialmente le falde freatiche o accumulando l'acqua potabile nel sottosuolo.
- ³ È vietata la creazione di collegamenti permanenti tra acque sotterranee, se tale intervento rischia di avere effetti pregiudizievoli sulla quantità o sulla qualità delle acque.
- ⁴ Le costruzioni non devono ridurre in modo considerevole e permanente la capacità della falda e il deflusso delle acque sotterranee sfruttabili.
- ⁵ Le opere di ritenuta di altezza modesta non devono arrecare sensibili pregiudizi alle acque sotterranee e alla vegetazione che dipende dal livello della falda. L'autorità può autorizzare deroghe per gli impianti esistenti.
- ⁶ Il drenaggio di una regione, qualora comporti su una grande area l'abbassamento del livello della falda freatica, è autorizzato soltanto se costituisce il solo mezzo per garantire lo sfruttamento agricolo.

Art. 44 Estrazione di ghiaia, sabbia o altri materiali

- ¹ Chiunque intende estrarre ghiaia, sabbia o altri materiali o intende eseguire scavi a tale scopo, deve ottenere un'autorizzazione.
- ² L'autorizzazione non può essere concessa se i lavori sono eseguiti:
 - a. in zone di protezione delle acque sotterranee;
 - b. sotto il livello della falda freatica che, per quantità e qualità dell'acqua, si presta alla captazione;
 - c. in un corso d'acqua, qualora il suo bilancio in materiale detritico ne sia negativamente influenzato.
- ³ Se la falda, per quantità e qualità dell'acqua, si presta alla captazione, l'estrazione può essere autorizzata al di sopra del suo livello, purché uno strato protettivo di materiale sia mantenuto al di sopra del livello massimo cui la falda può giungere. Lo spessore dello strato è calcolato secondo le condizioni locali.

Ordinanza sulla
protezione delle acque
OPAc

Art. 29 Designazione dei settori di protezione delle acque e delimitazione delle zone e aree di protezione delle acque sotterranee

- 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 Au per la protezione delle acque sotterranee utilizzabili;
 - b. il settore di protezione delle acque Ao per la protezione della qualità delle acque superficiali, se ciò è necessario per garantire una particolare utilizzazione di tali acque;

- c. il settore d'alimentazione Zu 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;
- d. il settore d'alimentazione Zo per la protezione della qualità delle acque superficiali, se l'acqua è inquinata dal dilavamento di prodotti fitosanitari o fertilizzanti.

² I Cantoni delimitano altresì le zone di protezione delle acque sotterranee descritte nell'allegato 4 cifra 12 (art. 20 LPAc) allo scopo di proteggere le captazioni d'acqua sotterranea e gli impianti di ravvenamento della falda freatica d'interesse pubblico. Possono delimitare anche zone di protezione delle acque sotterranee per captazioni e impianti di ravvenamento d'interesse pubblico previsti, la cui ubicazione e la cui quantità di prelievo sono già stabilite.

³ Delimitano le aree di protezione delle acque sotterranee descritte nell'allegato 4 cifra 13 (art. 21 LPAc) allo scopo di proteggere le acque sotterranee destinate a essere utilizzate.

⁴ Per la designazione dei settori di protezione delle acque e per la delimitazione delle zone e delle aree di protezione delle acque sotterranee si basano sulle conoscenze idrogeologiche disponibili; se queste ultime non sono sufficienti, provvedono all'esecuzione delle necessarie indagini idrogeologiche.

Art. 30 Carte di protezione delle acque

¹ I Cantoni elaborano carte di protezione delle acque e, se necessario, le aggiornano. Nelle carte di protezione delle acque devono figurare almeno:

- a. i settori di protezione delle acque;
- b. le zone di protezione delle acque sotterranee;
- c. le aree di protezione delle acque sotterranee;
- d. gli affioramenti, le captazioni e gli impianti di ravvenamento della falda freatica importanti per l'approvvigionamento idrico.

² Le carte di protezione delle acque sono accessibili al pubblico. I Cantoni inviano all'Ufficio federale e ai Cantoni limitrofi interessati un esemplare di ciascuna carta di protezione delle acque (modifiche comprese).

Art. 31 Misure di protezione

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;
- b. predisporre i necessari dispositivi di sorveglianza, di allarme e d'intervento.

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;

- b. gli impianti esistenti nelle zone S1 e S2 di protezione delle acque sotterranee che mettono in pericolo una captazione o un impianto di ravvenamento della falda freatica vengano eliminati entro un termine di tempo adeguato e, fino alla loro eliminazione, vengano adottate misure per la protezione dell'acqua potabile, in particolare la sterilizzazione o il filtraggio.

Art. 32 Autorizzazioni per impianti e attività nei settori particolarmente minacciati

¹ Nei settori particolarmente minacciati è necessaria un'autorizzazione ai sensi dell'articolo 19 capoverso 2 LPAc per la costruzione o la modificazione di impianti (comprese le installazioni di deposito per derrate alimentari, mangimi o concimi aziendali liquidi) che rappresentano un pericolo per le acque.

² Nei settori particolarmente minacciati Au e Zu è necessaria in particolare un'autorizzazione per:

- a. costruzioni sotterranee;
- b. impianti che danneggiano gli strati di copertura o il sostrato impermeabile;
- c. utilizzazioni di acque sotterranee (comprese quelle per scopi di riscaldamento o di raffreddamento);
- d. drenaggi e irrigazioni permanenti;
- e. scoprimenti della falda freatica;
- f. perforazioni.

³ Se è necessaria un'autorizzazione, i richiedenti devono dimostrare che le esigenze relative alla protezione delle acque sono soddisfatte e presentare la necessaria documentazione (all'occorrenza, provvista di indagini idrogeologiche).

⁴ L'autorità accorda l'autorizzazione se con l'imposizione di oneri e condizioni è possibile garantire una sufficiente protezione delle acque; essa stabilisce anche le esigenze relative alla chiusura dell'impianto.

Allegato 1 OPAc

All. 1 cifra 2 Acque sotterranee

¹ La biocenosi delle acque sotterranee deve:

- a. avere un aspetto prossimo allo stato naturale ed essere adattata al luogo;
- b. essere caratteristica di acque pulite o soltanto debolmente inquinate.

² La condotta delle acque sotterranee (sezione di deflusso, permeabilità), il sostrato impermeabile e gli strati di copertura come pure l'idrodinamica delle acque della falda freatica (livelli e condizioni di deflusso) devono presentare condizioni prossime allo stato naturale. In particolare devono garantire senza restrizione alcuna i processi di autodepurazione e le interazioni tra acqua e ambiente.

³ La qualità delle acque sotterranee deve essere tale che:

- a. le condizioni di temperatura siano prossime allo stato naturale;
- b. l'acqua, le sostanze in sospensione e i sedimenti non contengano sostanze sintetiche persistenti;
- c. le altre sostanze suscettibili di inquinare le acque e che possono pervenire nell'acqua a causa di attività umane
 - non si accumulino nella biocenosi e nella materia inerte della falda freatica,
 - siano presenti nelle acque sotterranee in concentrazioni situate entro i limiti di variabilità naturali qualora tali sostanze facciano parte del patrimonio naturale locale,

- siano assenti dalle acque sotterranee qualora tali sostanze non facciano parte del patrimonio naturale locale, e
- non abbiano effetti pregiudizievoli sull'utilizzazione delle acque sotterranee.

Allegato 2 OPAC

All. 2 Cifra 2 Acque sotterranee

Cifra 21 Esigenze generali

- ¹ La concentrazione delle sostanze per le quali sono state fissate esigenze espresse in valori numerici, di cui alla tabella della cifra 22, non deve aumentare continuamente nelle acque sotterranee.
- ² La qualità delle acque sotterranee deve essere tale che, in caso di un loro affioramento, le acque superficiali non ne siano contaminate.
- ³ L'apporto o il prelievo termico non deve provocare una variazione della temperatura di più di 3°C rispetto allo stato più prossimo a quello naturale; restano riservate variazioni di temperatura in zone strettamente delimitate.
- ⁴ L'infiltrazione delle acque di scarico non deve comportare per le acque sotterranee:
 - a. nessuna alterazione molesta dell'odore dell'acqua rispetto allo stato naturale;
 - b. nessuna carenza di ossigeno né alterazione pregiudizievole del valore del pH;
 - c. nessun intorbidimento né colorazione dell'acqua, ad eccezione delle acque della falda freatica provenienti da rocce compatte.
- ⁵ Gli impianti d'infiltrazione, i prelievi d'acqua e altri interventi di costruzione non devono, nella misura del possibile, danneggiare gli strati protettivi di copertura né modificare l'idrodinamica in modo tale da provocare effetti pregiudizievoli sulla qualità delle acque.

All. 2 Cifra 22 Esigenze supplementari relative alle acque sotterranee utilizzate come acqua potabile o previste a tale scopo

- ¹ La qualità delle acque sotterranee utilizzate come acqua potabile o previste a tale scopo deve essere tale che, dopo l'impiego di metodi semplici per la preparazione dell'acqua potabile, siano soddisfatte le esigenze della legislazione sulle derrate alimentari.
- ² Le seguenti esigenze espresse in valori numerici devono essere rispettate; restano riservate condizioni naturali particolari. Per quanto concerne le sostanze provenienti da siti inquinati, le esigenze menzionate nella seguente tabella non sono valide nella zona a valle di tali luoghi, in cui la maggior parte di tali sostanze viene degradata o trattenuta.

N.	Parametro	Esigenze
1	Carbonio organico disciolto (DOC)	2 mg/l C
2	Ammonio (Somma di $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ e $\text{NH}_3\text{-N}$)	In condizioni ossidanti: 0,08 mg/l N (corrisponde a 0,1 mg/l ammonio) in condizioni non ossidanti: 0,4 mg/l N (corrisponde a 0,5 mg/l ammonio)
3	Nitrato ($\text{NO}_3^- - \text{N}$)	5,6 mg/l N (corrisponde a 25 mg/l di nitrato)
4	Solfato (SO_4^{2-})	40 mg/l SO_4^{2-}
5	Cloruro (Cl^-)	40 mg/l Cl^-
6	Idrocarburi alifatici	0,001 mg/l per ogni singola sostanza
7	Idrocarburi aromatici monociclici	0,001 mg/l per ogni singola sostanza
8	Idrocarburi aromatici policiclici (PAH)	0,1 $\mu\text{g/l}$ per ogni singola sostanza
9	Idrocarburi alogenati volatili	0,001 mg/l per ogni singola sostanza
10	Composti alogenati volatili adsorbibili (AOX)	0,01 mg/l X
11	Pesticidi organici (biocidi, prodotti fitosanitari, prodotti per il trattamento del legno ecc.)	0,1 $\mu\text{g/l}$ per ogni sostanza Sono fatti salvi altri valori in base alla valutazione di singole sostanze nell'ambito della procedura d'autorizzazione

Allegato 4 OPAC

All. 4 cifra 1 Designazione dei settori di protezione delle acque particolarmente minacciati e delimitazione delle zone e delle aree di protezione delle acque sotterranee

Cifra 11 Settori di protezione delle acque particolarmente minacciati

Cifra 111 Settore di protezione delle acque Au

¹ Il settore di protezione delle acque Au comprende le acque sotterranee utilizzabili, nonché la zona limitrofa necessaria alla loro protezione.

² Un'acqua sotterranea è utilizzabile o idonea all'approvvigionamento idrico quando, allo stato naturale o arricchito:

- a. è presente in quantità tale che possa entrare in linea di conto un suo sfruttamento; in merito non viene preso in considerazione il fabbisogno; e
- b. rispetta le esigenze della legislazione sulle derrate alimentari in materia di acqua potabile, eventualmente dopo l'impiego di metodi semplici di preparazione.

Cifra 112 Settore di protezione delle acque Ao

Il settore di protezione delle acque Ao comprende le acque superficiali e la loro zona ripuale, nella misura in cui quest'ultima è necessaria per garantire un'utilizzazione particolare.

Cifra 113 Settore d'alimentazione Zu

Il settore d'alimentazione Zu comprende l'area dalla quale, in caso di basso livello dell'acqua, proviene all'incirca il 90% dell'acqua sotterranea che può essere prelevata al massimo da una captazione. Se l'onere per la determinazione di tale area risulta sproporzionato, il settore d'alimentazione Zu comprende l'intero bacino imbrifero.

All. 4 cifra 114 Settore d'alimentazione Zo

Il settore d'alimentazione Zo comprende il bacino imbrifero dal quale proviene la maggior parte dell'inquinamento delle acque superficiali.

All. 4 cifra 12 Zone di protezione delle acque sotterranee

Cifra 121 In generale

- ¹ Le zone di protezione delle acque sotterranee si suddividono in zona di captazione (zona S1), zona di protezione adiacente (zona S2) e zona di protezione distante (zona S3). Nel caso di acque sotterranee in rocce carsiche e fessurate, non è necessario delimitare la zona S3 se la designazione di un settore d'alimentazione Zu permette di assicurare una protezione equivalente.
- ² Nel caso di acque sotterranee in materiale sciolto, per il dimensionamento delle zone S2 e S3 è determinante la quantità massima d'acqua che si può prelevare in periodo di magra.
- ³ Nel caso di acque sotterranee in rocce carsiche e fessurate, per la delimitazione della zona di protezione è determinante la vulnerabilità del bacino imbrifero della captazione o dell'impianto di ravvenamento. La vulnerabilità è definita secondo i seguenti criteri:
 - a. natura delle rocce subaffioranti, come epicarso e rocce smosse da lavori di perforazione o costruzione;
 - b. natura dello strato di copertura;
 - c. condizioni d'infiltrazione;
 - d. struttura del sistema carsico o dei sistemi di discontinuità.

All. 4 cifra 122 Zona di captazione (zona S1)

- ¹ La zona S1 deve evitare che le captazioni e gli impianti di ravvenamento nonché le loro immediate vicinanze vengano danneggiati o inquinati.
- ² Comprende la captazione o l'impianto di ravvenamento, il settore toccato dai lavori di perforazione o di costruzione, e, se opportuno, le immediate vicinanze dell'impianto.
- ³ Nel caso di acque sotterranee in rocce carsiche e fessurate, la zona S1 comprende anche altri settori, se:
 - a. presentano una vulnerabilità particolarmente elevata (p. es. ponore, doline, fessure e zone di faglia); e
 - b. è dimostrato o si deve supporre una comunicazione diretta fra tali settori e la captazione o l'impianto di ravvenamento.

All. 4 cifra 123 Zona di protezione adiacente (zona S2)

- ¹ La zona S2 deve impedire che:
 - a. i germi e i virus giungano nella captazione o nell'impianto di ravvenamento;
 - b. l'acqua sotterranea venga inquinata da scavi e lavori sotterranei; e
 - c. l'afflusso d'acqua sotterranea venga ostacolato da costruzioni sotterranee.
- ² Nel caso di acque sotterranee in materiale sciolto, essa deve essere dimensionata in modo che:
 - a. il tempo di deflusso delle acque sotterranee dal limite esterno della zona S2 fino alla captazione o fino all'impianto di ravvenamento sia di almeno 10 giorni; e
 - b. la distanza fra la zona S1 e il limite esterno della zona S2, nel senso di deflusso, sia di almeno 100 m; tale distanza può essere inferiore se indagini idrogeologiche hanno dimostrato che la captazione o l'impianto di ravvenamento è altrettanto ben protetto da uno strato di copertura meno permeabile e intatto.
- ³ Nel caso di acque sotterranee in rocce carsiche e fessurate, la zona S2 comprende le parti del bacino imbrifero della captazione o dell'impianto di ravvenamento che presentano un'elevata vulnerabilità.

All. 4 cifra 124 Zona di protezione distante (zona S3)

- ¹ La zona S3 deve garantire che, in caso di pericolo immediato (p. es. incidenti con sostanze suscettibili di inquinare le acque), vi sia sufficiente tempo e spazio per le misure di risanamento.
- ² Nel caso di acque sotterranee in materiale sciolto, la distanza fra il limite esterno della zona S2 e il limite esterno della zona S3 deve di regola essere pari almeno alla distanza fra la zona S1 e il limite esterno della zona S2.
- ³ Nel caso di acque sotterranee in rocce carsiche e fessurate, la zona S3 comprende le parti del bacino imbrifero della captazione o dell'impianto di ravvenamento che presentano una vulnerabilità media.

All. 4 cifra 13 Aree di protezione delle acque sotterranee

Le aree di protezione delle acque sotterranee devono essere delimitate in modo da permettere la determinazione ottimale dei luoghi per la captazione e gli impianti di ravvenamento nonché la delimitazione delle corrispondenti zone di protezione delle acque sotterranee.

All. 4 cifra 2 Misure di protezione delle acque

Cifra 21 Settori di protezione delle acque particolarmente minacciati

Cifra 211 Settori di protezione delle acque Au e Ao

- ¹ Nei settori di protezione delle acque Au e Ao non è permessa la costruzione di impianti che costituiscono un pericolo particolare per le acque; per quanto concerne la costruzione di grandi serbatoi per il deposito di liquidi nocivi alle acque, vale l'articolo 9 capoverso 1 dell'ordinanza del 1° luglio 1998 contro l'inquinamento delle acque con liquidi nocivi (Oliq).
- ² Nel settore di protezione delle acque Au non è permessa la costruzione di impianti situati al di sotto del livello medio della falda freatica. L'autorità può concedere deroghe nella misura in cui la capacità di deflusso delle acque sotterranee è ridotta del 10% al massimo rispetto allo stato naturale.

- ³ In caso di estrazione di ghiaia, sabbia o altro materiale entro il settore di protezione delle acque Au occorre:
- lasciare uno strato di materiale di protezione di almeno 2 m sopra il livello naturale massimo della falda freatica, calcolato su un periodo di 10 anni; se, nel caso di un impianto di ravvenamento, il livello della falda freatica è più alto, allora esso risulterà determinante;
 - limitare la superficie di estrazione in modo da assicurare la costituzione naturale della falda freatica;
 - ripristinare la copertura del suolo al termine dei lavori di estrazione, in modo da ristabilire la sua funzione originaria.

All. 4 Cifra 212 Settori di alimentazione Zu e Zo

Se la coltivazione del suolo nei settori di alimentazione Zu e Zo può inquinare le acque a causa del ruscellamento o del dilavamento di sostanze come i prodotti fitosanitari o i concimi, i Cantoni stabiliscono le misure necessarie alla protezione delle acque. Sono per esempio considerate tali:

- l'introduzione di limitazioni d'impiego per prodotti fitosanitari e concimi secondo gli allegati 4.3 cifra 3 capoverso 3 e 4.5 cifra 3 dell'OSost;
- la limitazione delle superfici destinate alla produzione agricola e orticola;
- la limitazione nella scelta delle colture, della loro rotazione e dei metodi di coltivazione;
- la rinuncia a rivoltare i prati in autunno;
- la rinuncia alla trasformazione dei prati permanenti in campi coltivati;
- l'obbligo di mantenere in permanenza il suolo coperto di vegetazione;
- l'obbligo di impiegare mezzi tecnici ausiliari, procedure, installazioni o metodi di gestione particolarmente idonei.

All. 4 cifra 22 Zone di protezione delle acque sotterranee

Cifra 221 Zona di protezione distante (zona S3)

- ¹ Fermo restando il capoverso 3, nella zona S3 non sono ammesse:
- aziende industriali e artigianali dalle quali può derivare una minaccia per le acque sotterranee;
 - costruzioni che riducono il volume d'accumulazione o la sezione di deflusso della falda freatica;
 - 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;
 - una riduzione significativa della funzione protettiva dello strato di copertura;
 - le condotte che sottostanno alla legge del 4 ottobre 1963 sugli impianti di trasporto in condotta; fanno eccezione le condotte per il gas.
- ² Per l'impiego di prodotti per la protezione del legno, prodotti fitosanitari e concimi si applicano gli allegati 4.3, 4.4 e 4.5 della OSost .
- ³ Per gli impianti che utilizzano liquidi nocivi alle acque vale l'articolo 9 capoverso 2 Oliq.

All. 4 cifra 222 Zona di protezione adiacente (zona S2)

¹ Nella zona S2 valgono le esigenze secondo la cifra 221; inoltre, fermo restando i capoversi 2 e 3, non sono ammessi:

- a. la costruzione di edifici e impianti; per motivi importanti l'autorità può concedere deroghe se può essere esclusa una minaccia allo sfruttamento dell'acqua potabile;
- b. scavi che modificano in modo pregiudizievole lo strato protettivo di copertura;
- c. l'infiltrazione di acque di scarico;
- d. altre attività suscettibili di danneggiare sotto il profilo quantitativo e qualitativo l'acqua potabile.

² Per l'impiego di prodotti per la protezione del legno, prodotti fitosanitari e concimi si applicano gli allegati 4.3, 4.4 e 4.5 della OSost.

³ Per gli impianti che utilizzano liquidi nocivi alle acque vale l'articolo 9 capoverso 2 Oliq.

All. 4 cifra 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.

All. 4 cifra 23 Aree di protezione delle acque sotterranee

¹ 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.

² Se l'ubicazione e l'estensione della futura zona di protezione distante (zona S3) sono note, per le superfici corrispondenti valgono le esigenze di cui alla cifra 221 capoversi 1 e 3.

Indici

1 Bibliografia

- [1] BUNDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ BUS (1977/82): Wegleitung zur Ausscheidung von Gewässerschutzbereichen, Grundwasserschutzzonen und Grundwasserschutzarealen.
- [2] BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT BUWAL (1998): *Kartierung der Vulnerabilität in Karstgebieten (Methode EPIK)*. Vollzug Umwelt, Praxishilfe.
- [3] BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT BUWAL (2002): Wegleitung für den Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen.
- [4] BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT BUWAL und BUNDESAMT FÜR WASSER UND GEOLOGIE BWG (2004): *Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen bei Kluft-Grundwasserleitern*. Vollzug Umwelt, Praxishilfe.
- [5] BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT BUWAL (2000): *Grundlagensammlung Nitratstrategie*. Dokumentationsordner.
- [6] BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT BUWAL (2004): *Bemessung von Zuströmbereichen Z_u* . Vollzug Umwelt, Praxishilfe.
- [7] BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT BUWAL (2003): *Grundwasserprobenahme*. Vollzug Umwelt, Praxishilfe.
- [8] BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT BUWAL (Projekt): *Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen in Lockergesteins-Grundwasserleitern*. Vollzug Umwelt, Praxishilfe.
- [9] BUNDESAMT FÜR WASSER UND GEOLOGIE BWG (2002): *Einsatz künstlicher Tracer in der Hydrogeologie, Praxishilfe*. Berichte des BWG, Serie Geologie, Nr. 3.
- [10] BUSSARD, T., TACHER, L., PARRIAUX, A., BAYARD, D., & MAÎTRE, V. (2004): *Dimensionnement des aires Z_u . Document de base*. Laboratoire de géologie GEOLEP, EPFL, Lausanne.
- [11] DOERFLIGER, N., ZWAHLEN, F., MEYLAN, B., TRIPET, J.-P. & WILDBERGER, A. (1999): *Die Vulnerabilität von Grundwasserfassungen in Karstgebieten*. Gas Wasser Abwasser 79(7), 585–592.
- [12] GREBER, E. et al. (2002): *Grundwasserqualität in der Schweiz*. Gas Wasser Abwasser 3/2002.
- [13] HARTMANN, D. & MICHEL, P. (1992): *Grundwasserschutz in der Schweiz*. Gas Wasser Abwasser 72(3), 167–173.
- [14] HOEHN, E., BLAU, R. V., HARTMANN, D., KANZ, W., LEUENBERGER, H., MATOUSEK, F., & ZUMSTEIN, J., (1994): *Der Zuströmbereich als Element eines zeitgemässen Grundwasserschutzes*. Gas Wasser Abwasser 3/, 1–6.
- [15] KUHLMANN, U., JORDAN, P. & TRÖSCH, J. (2000): *Zuströmbereiche von Grundwasserentnahmen*. Gas Wasser Abwasser, 4/2000, 278–286.
- [16] MAÎTRE, V., PARRIAUX, A. et ZUMSTEIN, J. (2000): *Assainissement de sources chargées en nitrates*. Gas Wasser Abwasser, 3/2000, 188–200.
- [17] MICHEL, P. (2001): *Zuströmbereiche für Grundwasserfassungen: Definition und Zweck. Gesetzliche Grundlagen für die Sanierung*. Gas Wasser Abwasser, 1/2001, 5–9.

- [18] SCHWEIZERISCHE VEREINIGUNG FÜR LANDESPLANUNG VLP (1999): *Planerischer Schutz der Gewässer. Ziele und Instrumente der neuen Gewässerschutzverordnung*. Information der Dokumentationsstelle für Raumplanungs- und Umweltrecht, Mai 1999.
- [19] SCHWEIZERISCHER VEREIN DES GAS- UND WASSERFACHES SVGW (1989): Richtlinien für Projektierung, Ausführung und Betrieb von Quellfassungen.
- [20] STAUFFER, F. & KINZELBACH, W. (2001): Zuströmbereiche für Grundwasserfassungen. Bestimmung in Lockergesteinsgrundwasserleitern. Gas Wasser Abwasser, 1/2001, 15–20.
- [21] VERBAND SCHWEIZER ABWASSER- UND GEWÄSSERSCHUTZFACHLEUTE VSA (2002): *Regenwasserentsorgung*. Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten.
- [22] WYSSLING, L. (1979): Eine neue Formel zur Berechnung der Zuströmungsdauer (Laufzeit) des Grundwassers zu einem Grundwasser-Pumpwerk. Eclogae geol. Helv. 72.2, 401–406.

2 Glossario

Acqua allo stato naturale

Acqua non trattata.

Acque di scarico

Acque alterate a seguito dell'uso domestico, industriale, artigianale, agricolo o altro, come pure le acque che provengono da superfici edificate o impermeabilizzate.

Acque d'infiltrazione

Acque in ambito non saturo che scorrono per gravità.

Acque meteoriche

Precipitazioni (pioggia, neve, grandine).

Acqua potabile

Acqua che allo stato naturale o dopo trattamento adatta per il consumo umano e che risponde ai requisiti della legislazione sulle derrate alimentari (aspetto, odore e gusto, qualità fisica, chimica e batteriologica).

Acque sotterranee

Acque che riempiono in modo continuo tutti i vuoti del sottosuolo (pori, fessure, cavità). Le acque sotterranee sono alimentate attraverso infiltrazione delle precipitazioni e delle acque superficiali. Scorrono secondo le leggi di gravità.

Acque superficiali

Acque la cui superficie è a diretto contatto con l'atmosfera (corsi d'acqua, laghi ecc.).

Acquiclude

Formazione rocciosa poco permeabile che impedisce il passaggio dell'acqua o ne consente solo un passaggio molto lento.

Acquifero

Volume di roccia satura d'acqua, porosa e permeabile, con spessori ed estensione che ne permettono lo sfruttamento. Il suo limite superiore corrisponde al livello piezometrico più alto che le acque sotterranee possono raggiungere. Un acquifero è costituito sia da materiale sciolto (ghiaia, sabbia ecc.) sia da rocce consolidate fessurate o carsiche (calcare, dolomia ecc.).

Acquiferi sovrapposti

Stratificazione delle unità idrogeologiche che porta a una sovrapposizione di acquiferi e di acquicludi. Le falde inferiori sono di regola alimentate da quelle superiori e/o da apporti laterali.

Alimentazione di una falda sotterranea

Rinnovo delle acque sotterranee attraverso infiltrazione di acque meteoriche o per perdita di acque superficiali in profondità.

Artesiano

Le acque sotterranee sono considerate artesiane quando affiorano e sgorgano in superficie a seguito della loro pressione.

Bacino di alimentazione

Area nella quale le acque contribuiscono all'alimentazione di una captazione; non comprende il bacino imbrifero delle acque superficiali che alimentano le acque sotterranee.

Bacino idrogeologico

Zona dalla quale provengono le acque sotterranee che scorrono in direzione di un medesimo sbocco. Il bacino idrogeologico non comprende il bacino imbrifero delle acque superficiali che sarebbero collegate al bacino di alimentazione dal punto di vista idraulico.

Bacino idrologico

Zona delimitata da spartiacque, nella quale le acque sia superficiali che sotterranee scorrono verso il medesimo sbocco o una stessa captazione.

Bacino imbrifero

Vedi Bacino idrologico, Bacino idrogeologico e Settore d'alimentazione.

Camera d'acqua

Opera generalmente accessibile nella quale confluiscono diverse captazioni.

Campi solcati (o campi carreggiati)

Fenomeno carsico caratterizzato dalla presenza sulla superficie della roccia di solchi scavati per dissoluzione chimica (vedi anche Carso). I campi solcati sono tipici della rete di scanalature parallele separate da creste di roccia taglienti.

Capacità di immagazzinamento

Quantità di acque sotterranee sfruttabili (che scorrono per azione gravitativa) in un acquifero.

Capacità di deflusso

Volume di acque sotterranee che scorre durante un'unità di tempo attraverso una determinata sezione trasversale all'acquifero in determinate condizioni idrogeologiche.

Captazione

Termine generale per indicare pozzi e captazioni di sorgenti.

Carso

Tipo di rilievo modellato da fenomeni di dissoluzione attiva della roccia. Per estensione, indica rocce con cavità, a volte anche importanti, che possono raggiungere la dimensione di caverne. Il fenomeno del carsismo riguarda le rocce carbonatiche (calcere, dolomia) e le evaporiti (gesso, salgemma).

Coltre di copertura

Vedi Strato di copertura.

Concime aziendale

Letame, colaticcio e percolato prodotto da allevamento di bestiame.

Deflussi minimi

Vedi Prescrizioni sulle portate residuali.

Deflusso

Spostamento per gravità delle acque meteoriche sia in superficie che in profondità.

Drenaggio

Raccolta e smaltimento di acque di infiltrazione o di acque sotterranee attraverso un sistema di tubi o trincee.

Drenaggio di captazione

Dispositivo formato da tubi filtranti, utilizzati per la captazione di acque sotterranee.

Durezza (totale) dell'acqua

Indica il tenore di calcio e di magnesio (accessoriamente di stronzio e bario). Il valore è espresso in gradi francesi (°F). Un'acqua « dolce » (<10 °F) contiene in soluzione poco calcio e poco magnesio; un'acqua « dura » (>30 °F) ne contiene molto.

Erbicida

Prodotto chimico utilizzato nella lotta contro le erbe infestanti.

Falda sotterranea

Massa d'acqua contenuta e che scorre nell'acquifero.

Fessura

Superficie discontinua (giunto), corrispondente a una frattura nella roccia senza rigetto.

Flusso geotermico

Quantità di calore proveniente dall'interno della Terra espresso in funzione del tempo. In media, negli strati superficiali, il gradiente geotermico è di 3 °C per 100 m.

Germe patogeno

Germe vettore di malattia.

Idraulica

Teoria del moto dei liquidi in condotte, in canali e in ambienti porosi.

Idrocarburi

Gruppo di composti organici derivati dal petrolio, generalmente utilizzati come combustibili, carburanti, lubrificanti o detergenti.

Idrochimica

Teoria delle reazioni chimiche in ambiente acquatico.

Idrodinamica

Teoria del moto dei liquidi e delle forze che ne derivano.

Idrogeologia

Scienza delle acque sotterranee, che studia la loro formazione, la loro distribuzione all'interno delle rocce e le loro proprietà.

Idrologia

Scienza delle acque naturali, delle loro differenti forme, della loro distribuzione nel ciclo dell'acqua e delle loro proprietà.

Infiltrazione

Penetrazione delle acque superficiali nel sottosuolo.

Installazione di alimentazione artificiale (ravvenamento)

Impianto che permette di aumentare artificialmente la quantità d'acqua di una falda, provocata ad esempio da infiltrazione di acque superficiali.

Interesse pubblico (di)

Si dice di captazioni d'acqua nelle quali l'acqua deve rispettare le norme della legislazione sulle derrate alimentari (per es. approvvigionamento di acqua potabile, ristoranti, produzione di formaggio ecc.).

Isocrona

Linea che congiunge i punti di uguale tempo di permanenza delle acque sotterranee nel sottosuolo.

Isoipsa

Linea che congiunge i punti della stessa altezza (cioè del medesimo livello) della superficie piezometrica di una falda sotterranea.

Livello freatico

Livello della falda sotterranea misurato in un determinato momento e luogo.

Materiale sciolto

Vedi Roccia sciolta.

Molassa

Formazione sedimentaria detritica del Terziario depositatasi sull'Altopiano svizzero e nella parte più meridionale del Ticino durante l'orogenesi alpina.

Nitrati

Composto azotato solubile nell'acqua, formato ad esempio dall'ossidazione di concimi che contengono ammonio oppure dall'apporto atmosferico.

Perforazione geognostica

Sondaggio per il riconoscimento della natura del sottosuolo.

Pericolo reale

Un pericolo è qualificato come reale quando il rischio di contaminazione è inevitabile a breve o lungo termine.

Periodo vegetativo

Fase principale della crescita delle piante durante l'anno.

Permeabilità

Caratteristica di una roccia che consente l'infiltrazione di liquidi e, in particolare, dell'acqua sotto l'effetto di un gradiente di potenziale, sinonimo di conduttività idraulica.

Pesticidi

Termine generale che designa i prodotti antiparassitari usati soprattutto in agricoltura. Sono suddivisi a seconda del loro spettro di azione: acaricidi, insetticidi, fungicidi, erbicidi, ecc.

Portata di sfruttamento

Volume d'acqua captata in un pozzo in funzione del tempo.

Portata della sorgente

Quantità di acqua che sgorga da una sorgente durante un determinato tempo.

Potenza di un acquifero

Altezza della zona satura d'acqua in un acquifero.

Pozzo

Opera per lo sfruttamento delle acque sotterranee.

Pozzo filtrante

Opera provvista di un filtro per lo sfruttamento delle acque sotterranee. Esistono pozzi filtranti verticali e orizzontali.

Prescrizioni sui deflussi residuali

Regolamentazione relativa al mantenimento di deflussi minimi nei corsi d'acqua.

Prodotti fitosanitari

Agenti chimici e preparati usati per proteggere la vegetazione, i prodotti vegetali e le sementi da organismi nocivi o da altre fonti di danni con lo scopo di agire sul metabolismo delle piante piuttosto che con l'uso di concimi (regolatori di crescita, inibitore delle germinazione) e per distruggere piante indesiderate o parte di esse.

Produzione (di una sorgente)

Vedi Portata della sorgente.

Profondità del livello piezometrico

Distanza verticale fra il livello del terreno e quello della falda.

Prova di tracciamento

«Colorazione» dell'acqua tramite un tracciante artificiale per definire il suo percorso. Le prove di tracciamento permettono ad esempio di evidenziare relazioni idrauliche, determinare la velocità di scorrimento o il tempo di permanenza dell'acqua nel sottosuolo.

Qualità dell'acqua potabile

L'acqua è indispensabile per la vita e deve rispettare severi requisiti batteriologici e chimici. L'acqua deve presentare caratteristiche tali da non mettere in pericolo la salute umana.

Ravvenamento

Vedi Installazione di alimentazione artificiale.

Rete di fessure

Sistema di fessure interconnesse.

Ricarica della falda

Vedi Installazione di alimentazione artificiale e Ravvenamento.

Rinaturazione

Vedi Rivitalizzazione.

Rivitalizzazione (rinaturazione)

Insieme di misure che permettono a un paesaggio o a un suo elemento (per es. un corso d'acqua) trasformato da interventi antropici di ritrovare uno stato prossimo a quello naturale.

Roccia consolidata

Roccia dura e coerente (in opposizione alla roccia sciolta: vedi alla voce corrispondente).

Roccia sciolta

Roccia formata da frammenti non cementati (ad es. sabbia, ghiaia).

Roccia sedimentaria

Roccia consolidata formata dalla trasformazione di sedimenti (diagenesi).

Sedimento

Materiale solido trasportato e accumulato sulla superficie terrestre, derivato dall'azione di vari fenomeni e processi.

Settore d'alimentazione

Il settore d'alimentazione Z_u copre la zona nella quale si forma circa il 90 per cento delle acque nel sottosuolo che raggiungono una captazione (definizione secondo OPAC).

Sorgente

Punto di fuoriuscita in superficie delle acque sotterranee. Le acque vi scorrono liberamente.

Sostanze mobili

Sostanze, in forma disciolta che si spostano facilmente con l'acqua.

Sostanze persistenti

Sostanze difficilmente o non degradabili.

Strato di copertura

Zona non satura del sottosuolo situata al di sopra della falda sotterranea. La protezione delle acque sotterranee dipende in particolare dallo spessore e dalla permeabilità dello strato di copertura.

Studio geofisico

Studio effettuato con metodi di indagine indiretta (ad es. con il metodo della sismica o della geoelettrica) per definire le caratteristiche fisiche e strutturali del sottosuolo.

Suolo

Parte più superficiale della crosta terrestre, nella quale la vegetazione può svilupparsi. Il suolo è costituito dall'alterazione di rocce sottiacenti e materia organica (humus).

Tempo di percorrenza

Tempo trascorso dall'«entrata» all'«uscita» delle acque sotterranee da un determinato acquifero.

Tempo di permanenza

Durata di permanenza dell'acqua in un determinato acquifero (vedi anche Tempo di percorrenza)

Tracciante

Sostanza iniettata nelle acque o presente naturalmente nelle acque che permette di riconoscere il percorso dell'acqua nel sottosuolo e a eventuali fenomeni di interscambio che vi si verificano.

Trattamento

Trattamento dell'acqua allo stato naturale allo scopo di renderla conforme, ad esempio, alla legislazione sulle derrate alimentari.

Tubo filtrante

Tubo munito di fessure o fori, inserito in una massa di ghiaia filtrante, usato per la captazione delle acque sotterranee.

Velocità di deflusso

Velocità di deflusso dell'acqua tra due punti determinata teoricamente con la prova di tracciamento. È inferiore alla velocità effettiva di scorrimento poiché le particelle d'acqua seguono una traiettoria irregolare.

Vulnerabilità

Sensibilità della falda sotterranea all'inquinamento naturale o antropico.

Zona di richiamo

Parte dell'acquifero che contribuisce all'alimentazione di un pozzo (vedi anche Settore d'alimentazione).

Zona a valle

Superficie a forma di parabola aperta verso valle (pennacchio) che racchiude le particelle d'acqua a partire da un punto definito. Il deflusso delle acque sotterranee può infatti essere ricondotto, con grande approssimazione, a due fenomeni: lo spostamento per convezione nel senso del gradiente idraulico (basato sulla legge di Darcy) e la dispersione, provocata dallo spostamento delle particelle d'acqua secondo traiettorie tortuose (variazione di velocità e di direzione dovuta all'eterogeneità del sottosuolo). In presenza di sostanze disciolte, il fenomeno della diffusione molecolare aumenta la tendenza alla dispersione e contribuisce a deformare maggiormente la zona di estensione.

Zona non satura

Coltre o strato di copertura, escluso il suolo.

Zona satura

Parte del sottosuolo nella quale i vuoti sono interamente riempiti di acqua.

Indirizzi importanti (stato 2006)

Servizi della Confederazione

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), ex Ufficio federale
dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (UFAFP)
3003 Berna
Tel. 031/322 92 56
E-mail info@gewaesserschutz.ch

Servizi cantonali di protezione della acque

Argovia	062 835 33 60
Appenzello E/I	071 353 65 35
Basilea Campagna	061 925 55 05
Basilea Città	061 639 22 22
Berna	031 633 39 11
Friburgo	026 305 37 60
Ginevra	022 319 23 59
Glarona	055 646 67 00
Grigioni	081 257 29 46
Giura	032 461 48 00
Lucerna	041 228 60 60
Neuchâtel	032 889 67 30
Nidvaldo	041 618 75 04
Obvaldo	041 666 63 27
Sciaffusa	052 632 74 80
Svitto	041 819 20 35
Soletta	032 627 24 47
San Gallo	071 229 30 88
Ticino	091 814 37 51
Turgovia	052 724 24 73
Uri	041 875 24 16
Vaud	021 316 75 03
Vallese	027 606 31 50
Zugo	041 728 53 70
Zurigo	043 259 32 02

Note

- ¹ Cantoni stabiliscono le misure da adottare nei settori d'alimentazione Z_U . Si applicano anche le disposizioni e le restrizioni d'uso relative ai settori di protezione delle acque e alle zone di protezione delle acque sotterranee che si sovrappongono ai settori d'alimentazione. Quando un settore d'alimentazione è delimitato in zona car-sica o in roccia fessurata, invece di una zona S3, si applicano le disposizioni previste per quest'ultima, ad eccezione di quelle per l'estrazione di materiali.
- ² In via eccezionale, l'autorità competente può permettere la costruzione di un edificio o di un impianto situato dentro il perimetro della zona S3 se gli studi idrogeologici realizzati permettono già di fissare i suoi limiti. I lavori o impianti autorizzati a titolo eccezionale sono sottoposti alle restrizioni d'uso prescritte nelle zone previste (all. 4 cifra 23 cpv. 2 OPAC).
- ³ Le costruzioni e gli impianti situati nella zona S3 non devono diminuire né la capacità di immagazzinamento né la sezione di deflusso degli acquiferi (all. 4 cifra. 221 cpv. 1 lett. b OPAC). È inoltre vietato ridurre in modo sostanziale gli strati di copertura (all. 4 cifra. 221 cpv. 1 lett. d OPAC).
È altresì vietata l'infiltrazione delle acque di scarico, ad eccezione di quelle non inquinate che provengono dai tetti, attraverso un suolo con copertura vegetale (all. 4 cifra 221 cpv.1 lett. c OPAC).
- ⁴ Fra le misure da adottare, occorre considerare in particolare i rivestimenti stagni, muniti di bordi e lo smaltimento delle acque, eventualmente dopo trattamento.
- ⁵ Con evacuazione nelle canalizzazioni (art. 9 cpv. 3 OPAC).
- ⁶ Divieto di infiltrazione, salvo le eccezioni previste all'articolo 8 OPAC.
- ⁷ Nel settore A_U , le costruzioni e gli impianti devono essere costruiti al di sopra del livello piezometrico medio della falda; sono ammesse deroghe, a condizione che la capacità di smaltimento naturale degli strati acquiferi non sia ridotta di più del 10 per cento (all. 4 cifra 211 cpv. 2 OPAC).
Il drenaggio o l'abbattimento temporaneo delle acque sotterranee durante la fase di cantiere è sottoposto ad autorizzazione.
- ⁸ I sondaggi sono da eseguire secondo l'attuale stato della tecnica. Perciò, oltre ai requisiti tecnici richiesti per la perforazione, il personale impiegato deve essere adeguatamente formato. I sondatori devono avere dimistichezza con le prescrizioni di legge, con le problematiche che si potrebbero riscontrare e con i provvedimenti da adottare in caso di emergenza. Essi devono essere in grado di utilizzare le apparecchiature e i mezzi necessari per combattere e risanare i possibili incidenti. Inoltre devono conoscere bene l'importanza di un adeguato deposito e smaltimento del materiale impiegato nel cantiere.
- ⁹ Soltanto se le sostanze utilizzate non possono inquinare le acque sotterranee.
- ¹⁰ Esclusivamente per stabilizzare i terreni che corrispondono alla zona non satura.
- ¹¹ Devono essere adottate misure di protezione per evitare che le perforazioni arrechino danno alle acque sotterranee (art. 43 cpv. 3 LPAC).
- ¹² Non è necessaria un'autorizzazione conforme all'articolo 32 OPAC se i lavori si svolgono almeno 2 m sopra il livello piezometrico massimo.
- ¹³ È vietato ridurre gli strati di copertura in modo consistente (all. 4 cifra 221 cpv. 1 lett. d OPAC).
- ¹⁴ I grandi serbatoi utilizzati per il deposito di liquidi che già in piccole quantità possono inquinare le acque sono vietati nel settore A_U . L'autorità può concedere deroghe per motivi importanti.

¹⁵ Nella zona S3 sono autorizzati:

- serbatoi non interrati il cui contenuto serve esclusivamente al trattamento dell'acqua, così come le condotte non interrate e le stazioni di travaso necessarie al loro sfruttamento;
- fusti con un volume utile fino a 450 litri per ogni opera di protezione;
- serbatoi non interrati per olio da riscaldamento e combustibile diesel, il cui volume corrisponde all'approvvigionamento di energia di edifici e aziende per due anni al massimo, così come le condotte non interrate e le stazioni di travaso necessarie al loro funzionamento; il volume utile totale di questi serbatoi non deve superare 30 m³ per opera di protezione;
- le installazioni che contengono fino a 450 l di liquidi che, già in piccole quantità, costituiscono un pericolo per le acque, come gli impianti che contengono fino a 2000 l di liquidi che, in grandi quantità, costituiscono un pericolo per le acque;
- l'autorizzazione comporta misure per garantire la facile individuazione delle perdite e il loro contenimento.

¹⁶ Nella zona S2 sono autorizzati soltanto i serbatoi non interrati il cui contenuto serve esclusivamente al trattamento dell'acqua

¹⁷ Nella zona S1 sono autorizzati solo le costruzioni e gli impianti che fanno parte della captazione. I trasformatori raffreddati da liquidi, come le riserve di combustibili per i gruppi elettrogeni d'emergenza (ad es. gasolio) non sono autorizzati. Un modello di trasformatore che funziona a secco deve essere tollerato se ragioni tecniche impongono la presenza di tale apparecchio per le opere di captazione.

¹⁸ L'autorità competente può fissare esigenze minime che riguardano ad esempio la responsabilità del promotore o la dimensione degli impianti, in modo da garantire un controllo e una manutenzione corretta dei lavori di presa e di resa. L'impianto di restituzione non potrà essere destinato ad altri impieghi e dovrà essere smontato se messo fuori servizio.

¹⁹ Si raccomanda di delimitare, fuori dalle zone di protezione, le aree nelle quali le sonde e i pali geotermici sono autorizzati, quelle dove questi impianti sono ammessi a certe condizioni e quelle dove sono vietati.

²⁰ Senza pompa a calore ad espansione diretta. Le perdite di liquidi devono essere facili da individuare.

²¹ All'interno degli edifici, le condotte per lo smaltimento delle acque devono essere visibili (soletta della cantina) e collegate in modo semplice e duraturo alla canalizzazione pubblica mediante pozzetto di controllo. Gli impianti di smaltimento delle acque devono essere realizzati in modo da permettere controlli ulteriori e soddisfare la norma SIA 190. La tenuta stagna di qualsiasi loro elemento deve essere verificata prima della messa in servizio. Le fognature situate nelle zone di protezione acque sotterranee devono essere oggetto di controlli vivivi regolari del loro stato, comunque almeno ogni cinque anni. La tenuta stagna delle condotte non visibili deve essere verificata ogni cinque anni (norma SIA 190). Un controllo mediante macchina fotografica/video è sufficiente per le canalizzazioni senza collegamento o saldate a specchio.

²² L'autorità competente può concedere una deroga quando è impossibile garantire lo smaltimento per gravità senza attraversare la zona S2. In questo caso, le nuove condotte non devono essere poste sotto la soletta di base, ma restare interamente visibili. Dove questo non è possibile, le condotte devono essere saldate a specchio.

²³ Lo smaltimento delle acque di scarico depurate nel corpo ricevente deve essere fatto in modo da non mettere in pericolo le acque sotterranee.

²⁴ Le acque di scarico depurate non devono essere infiltrate (all. 4 cifra 221 cpv. 1 lett. c OPAC).

²⁵ La base dell'impianto d'infiltrazione deve situarsi almeno 1 m sopra il livello massimo delle acque sotterranee. Devono essere adottate misure di protezione per evitare che le perforazioni o i lavori di restituzione mettano in pericolo le acque sotterranee (art. 43 cpv. 3 LPAC).

²⁶ La protezione qualitativa deve essere garantita da uno strato filtrante che possieda lo stesso potere purificante di uno strato di suolo biologicamente attivo.

²⁷ Ad eccezione dell'infiltrazione delle acque dei tetti non inquinate attraverso uno strato con copertura vegetale (all. 4 cifra 221 cpv. 1 lett. c OPAC).

²⁸ Con posa di uno strato impermeabile sotto il ballast e convogliamento delle acque dei binari fuori dalle zone di protezione.

- ²⁹ Devono essere adottate misure di protezione speciali per proteggere le acque sotterranee salvo in caso di vagoni cisterna.
- ³⁰ La costruzione di opere e impianti è vietata nella zona S2; l'autorità può concedere deroghe per ragioni importanti se può essere esclusa qualsiasi minaccia per l'utilizzo d'acqua potabile.
- ³¹ Ammessi purché siano necessari per l'approvvigionamento d'acqua.
- ³² I corridoi d'avvicinamento e di decollo non devono essere situati sull'asse delle zone di protezione delle acque sotterranee.
- ³³ Secondo l'articolo 24 LPAC.
- ³⁴ Occorre favorire il pascolo di tipo estensivo e badare in particolare al mantenimento della copertura vegetale.
- ³⁵ Nelle zone S2 e S3 occorre ridurre per quanto possibile la produzione agricola e ortofrutticola a favore dei prati permanenti. Se la qualità delle acque sotterranee tende a deteriorarsi, le autorità limitano questi modi di utilizzo.
- ³⁶ Autorizzazione necessaria secondo l'articolo 7 dell'ordinanza del 25 agosto 1999 sull'utilizzazione di organismi nell'ambiente (ordinanza sull'emissione deliberata nell'ambiente, OEDA)
- ³⁷ Pozzi e vasche per liquami devono essere sistemati sopra il livello piezometrico massimo delle acque sotterranee.
- ³⁸ Nei settori Au lo stato degli impianti di deposito e di trasporto di concimi aziendali (tra cui raccordi, e canalizzazioni) deve essere verificato almeno ogni dieci anni.
- ³⁹ Nella zona S3, installazione di un sistema d'individuazione delle perdite che includono la tenuta stagna sotto tutta la superficie della soletta e un pozzetto d'ispezione. Lo stato degli impianti per i concimi aziendali (tra cui raccordi e canalizzazioni) deve essere controllato ogni cinque anni.
- ⁴⁰ Altezza utile: mass. 4 m, capacità: mass. 600 m³.
- ⁴¹ Alberi e cespugli possono essere piantati o mantenuti nella zona S1 soltanto se le loro radici non rischiano di penetrare nelle captazioni.
- ⁴² Con riserva delle restrizioni imposte dalle autorità (Ufficio federale dell'agricoltura, Ufficio federale dei trasporti) per alcuni prodotti (ad es. quantità massime da utilizzare, limitazione per certi frutti) o divieti (ad es. atrazina in ambiente carsico).
- ⁴³ L'impiego di prodotti fitosanitari contro i roditori richiede un'autorizzazione, ad eccezione dell'utilizzo a fini personali.
- ⁴⁴ È vietato utilizzare prodotti fitosanitari che possono raggiungere le captazioni d'acqua potabile (elenco in preparazione).
- ⁴⁵ L'impiego di prodotti fitosanitari in foresta richiede un'autorizzazione (art. 25 OFo).
- ⁴⁶ Se i prodotti fitosanitari non possono essere sostituiti da misure di minore impatto ambientale, il loro utilizzo sarà autorizzato per i vivai forestali fuori delle zone S (art. 26 cpv. 1 lett. c OFo).
- ⁴⁷ L'impiego di diserbanti in foresta è vietato (art. 26 cpv. 2 OFo).
- ⁴⁸ Utilizzo autorizzato nei vivai forestali (art. 26 cpv. 2 OFo).
- ⁴⁹ Secondo le istruzioni dell'Ufficio federale dei trasporti (UFT); esclusivamente con prodotti il cui impiego è esplicitamente autorizzato per le infrastrutture ferroviarie.
- ⁵⁰ Ad eccezione del trattamento pianta per pianta delle piante problematiche se è impossibile combatterle in modo efficace con altre misure, come lo sfalcio periodico.
- ⁵¹ Devono essere adottate tutte le misure necessarie per impedire l'infiltrazione dei prodotti utilizzati o il loro dilavamento.
- ⁵² I concimi aziendali devono essere utilizzati in agricoltura o in orticoltura secondo lo stato della tecnica e in modo rispettoso dell'ambiente (art. 14 cpv. 2 LPAC). La fertilizzazione del suolo non deve mai arrecare danno alle acque sotterranee (art. 27 cpv. 1 LPAC).

⁵³ L'autorità competente può autorizzare, in via eccezionale, fino a tre spargimenti di 20 m³/ha al massimo per periodo vegetativo, a intervalli di tempo adeguati, se le caratteristiche del suolo sono tali che nessun germe patogeno possa giungere nelle captazioni o negli impianti d'alimentazione artificiale.

Altre norme da rispettare:

- lo spessore della zona non satura resta sempre superiore a 3 m;
- lo spargimento deve essere effettuato esclusivamente durante il periodo vegetativo e su superfici con copertura vegetale;
- lo spargimento di liquame mediante condotti o la concimazione con una lancia erogatrice non sono autorizzati;
- il ruscellamento in direzione di depressioni e/o captazione deve essere escluso.

⁵⁴ L'impiego di concimi e di prodotti assimilabili ai concimi è vietato in foresta (art. 27 OFo). Un'autorizzazione può essere rilasciata per l'impiego di **concimi aziendali** sui pascoli alberati (art. 27 cpv. 2 lett. b OFo).

⁵⁵ L'impiego di concimi e di prodotti assimilabili ai concimi è vietato in foresta (art. 27 OFo). Un'autorizzazione può essere rilasciata per l'impiego di **compost** sui pascoli alberati (art. 27 cpv. 2 lett. b OFo), come nei vivai forestali (art. 27 cpv. 2 lett.a cifra. 1 OFo).

⁵⁶ L'impiego di concimi e di prodotti assimilabili ai concimi è vietato in foresta (art. 27 OFo) Un'autorizzazione può essere rilasciata per l'impiego di **concimi minerali** per vivai forestali e di concimi minerali senza azoto sui pascoli alberati (art. 27 cpv. 2 OFo).

⁵⁷ L'uso di diserbanti e di concimi è vietato.

⁵⁸ Autorizzazione necessaria secondo l'articolo 44 LPAC.

⁵⁹ In caso di estrazione di materiali occorre lasciare uno strato di protezione di almeno 2 m sopra il livello naturale massimo decennale della falda; questo livello corrisponde al livello piezometrico massimo registrato durante un periodo di misure regolari che copre almeno 10 anni o a un valore calcolato in modo statistico se il periodo di misure è inferiore a 10 anni, sempre che la base dei dati idrogeologici utilizzati sia sufficiente; nel caso di un impianto d'alimentazione artificiale, il livello effettivo della falda è determinante se è situato sopra il livello massimo decennale (all. 4 cifra 211 cpv. 3 lett. a OPAC).

⁶⁰ Se in ambiente carsico o in rocce fessurate è stato delimitato un settore d'alimentazione al posto di una zona S3, l'estrazione di materiali può essere autorizzata soltanto se la vulnerabilità delle acque non viene aumentata al punto tale che il luogo d'estrazione si situerebbe in una zona S2.

⁶¹ L'autorizzazione di estrarre ghiaia sotto il livello della falda può essere concessa se:

- la sezione di deflusso si mantiene durante e dopo l'estrazione, anche dopo il riempimento (i corridoi di ghiaia vanno mantenuti);
- misure idonee permettono di escludere ogni rischio da inquinamento con liquidi che possono alterare le acque (draghe a motore elettrico, estrazione dalla riva mediante draghe, impiego di oli idraulici biodegradabili, ecc.).

⁶² Non è autorizzata l'irrigazione a pioggia di legname trattato.

⁶³ Solamente legname non trattato; non è autorizzata l'irrigazione a pioggia.

⁶⁴ Si applica anche alle zone bersaglio dell'aeronautica militare.

⁶⁵ Innevamento artificiale autorizzato con acqua senza additivi.

⁶⁶ Le sonde devono restare sopra il livello piezometrico massimo delle acque sotterranee

⁶⁷ Sono fatte salve le disposizioni dell'OTR.

⁶⁸ I requisiti riportati nell'allegato 2 dell'OTR devono essere rispettati.

⁶⁹ Gli impianti devono essere sistemati almeno 2 m sopra il livello piezometrico massimo.