

Scuola Universitaria Professionale
della Svizzera Italiana

SUPSI

Dipartimento
Ambiente
Costruzioni e
Design

Istituto
Scienze
della Terra

Consorzio Intercomunale Arzo - Besazio

Zone di protezione della sorgente Fontanella



Sommario

| | |
|--|----|
| Introduzione | 1 |
| Basi legali | 2 |
| Captazioni in esame | 3 |
| Inquadramento geologico | 4 |
| Situazione geologica locale | 6 |
| Inquadramento idrogeologico | 7 |
| Situazione idrogeologica locale | 7 |
| Metodo EPIK | 8 |
| Delimitazione delle zone di protezione | 10 |
| Qualità delle acque | 12 |
| Pericoli di inquinamento | 12 |
| Conclusioni e raccomandazioni | 13 |
| Bibliografia | 14 |
| Allegati | 15 |

Introduzione

L'approccio utilizzato per proteggere le acque sotterranee in ambiente carsico nel Canton Ticino, è stato di tipo generico istituendo un livello di protezione esteso a tutti gli affioramenti suscettibili di subire fenomeni carsici. In concreto tutte le rocce carbonatiche nelle aree del Monte Generoso, Monte San Giorgio e Monte Bré, sono state protette da una zona denominata "S2 speciale" divisa in zona di protezione ravvicinata, per proteggere le captazioni, ed una zona di protezione lontana per evitare l'inquinamento nei bacini di alimentazione. A queste zone vi è associato un regolamento di applicazione contenente minori restrizioni all'uso dei fondi rispetto ai normali regolamenti.

Con l'entrata in vigore dell'Ordinanza federale per la protezione delle acque (OPAc), lo sviluppo del metodo EPIK (BUWAL, 1998) specifico per ambienti carsici e l'uscita della nuova guida pratica per la protezione delle acque sotterranee (BUWAL, 2004) quest'approccio non è più applicabile. Per questo motivo, la Sezione per la protezione dell'aria dell'acqua e del suolo (SPAAS) ha affidato all'Istituto Scienze della Terra (IST) l'incarico di rivedere le attuali zone S2 speciale, delimitando le nuove zone di protezione secondo quanto stabilito nelle nuove disposizioni.

Basi legali

Le zone di protezione vengono delimitate attorno alle captazioni d'acqua sotterranea di interesse pubblico, allo scopo di evitare che le acque captate vengano inquinate¹. Le zone di protezione sono suddivise in zona di captazione (S1), zona di protezione adiacente (S2) e zona di protezione distante (S3). La zona S1 deve far sì che non vengano arrecati danni all'impianto di captazione e che non vi siano inquinamenti nelle immediate vicinanze di quest'ultimo. La zona S2 deve scongiurare gli inquinamenti microbiologici. Allo stesso tempo, permette di evitare che l'acqua captata sia inquinata da scavi e lavori sotterranei o che lo scorrimento delle acque sotterranee venga perturbato da costruzioni sotto il livello del terreno. La zona S3, da parte sua, deve garantire di poter mettere in atto in tempi utili delle misure di risanamento in caso vi sia una minaccia di inquinamento delle acque sotterranee (ad esempio in caso di incidente con perdite di sostanze nocive)².

Nel caso specifico delle captazioni in terreni carsici, ovvero alimentate da acquiferi costituiti da rocce calcaree e dolomitiche carsificate, per la determinazione delle zone di protezione è determinante la vulnerabilità del bacino imbrifero della captazione³. Ciò equivale a valutare la facilità con la quale un inquinante infiltrato in un determinato punto del bacino d'alimentazione di una o più sorgenti raggiunge la captazione.

¹ LPAC, 1991, art. 20

² OPAC, 1998, allegato 4

³ OPAC, 1998, allegato 4

Captazioni in esame

Il Consorzio intercomunale costituito dai comuni di Arzo e Besazio, fanno capo per il loro approvvigionamento idrico alla sorgente Fontanella ubicata in zona Perfetta. Nella tabella 1 si fornisce l'informazione relativa alla sorgente, nella figura 1 la sua localizzazione geografica.

| Catasto | Tipo di captazione | Nome locale | Nord | Est | concessione |
|---------|--------------------|-------------|-------|--------|----------------|
| 601.1 | Sorgente | Fontanella | 82040 | 716600 | Non si applica |

tabella 1

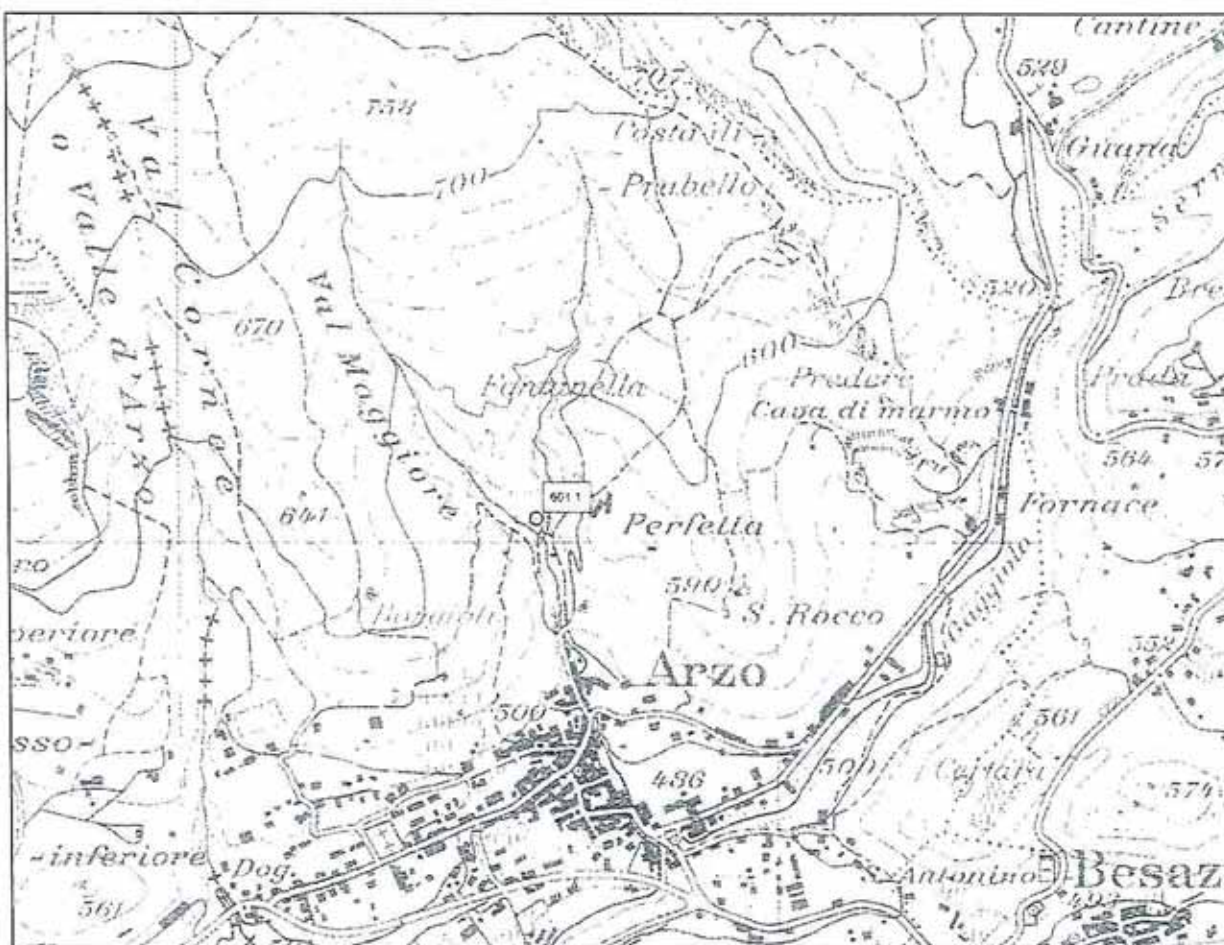


figura 1

Inquadramento geologico

Nell'area del monte San Giorgio affiorano rocce vulcaniche permiane, che costituiscono la Piattaforma Porfirica Luganese, e rocce sedimentarie di età triassica di natura prevalentemente calcareo-dolomitica, appartenenti alla serie condensata che caratterizza la parte più occidentale del bacino lombardo figura 2. Il monte si presenta come una monoclinale costituita da una serie di strati con direzione N 90° a N 100° ed immersione con un'inclinazione di circa 30° verso SSW, d'età da Anisico medio e Lias inferiore, sovrapposte all'ammasso vulcanico delle porfirite del Permiano (figura 2). Tutta la sequenza è attraversata da lineamenti tettonici, principalmente fratture subverticali, con 2 direzioni principali, WSW – ENE, e N-S.

Sopra un substrato composto da Micascisti del basamento metamorfico, si trovano le vulcanite e granofiri del permico, ai quali segue la serie sedimentaria composta da:

Conglomerato della Val Muggiasca + Formazione Bellano, costituiti da banchi di conglomerati arenaci a ciottoli porfirici e quarzosi e l'alternanza sottilmente stratificata di arenaie fini micacee con siltiti. Attribuite alla porzione medio – superiore del Anisico.

Dolomia dell'Albiga + Formazione di Besano + Dolomia del San Giorgio, la Formazione Besano è un sottile livello guida di argilloscisti neri bituminosi che separa i due membri dolomitici. Di questi l'inferiore più potente si compone di banchi di dolomia grigio chiara, ed il superiore di strati di vari tipi di dolomia. Età anisico superiore – Ladinico.

Calcarei di Meride (inferiore e superiore, inframmezzate da un banco di dolomia), raggiungono circa 300 metri di spessore e corrispondono cronologicamente al piano Ladinico. La litologia carbonatica (calcarei grigi ben stratificati, grigio nocciola lastriformi) è variata da sottili intercalazioni marnose e dalla dolomia massiccia.

Marna del Pizzella è un'alternanza di strati marnosi, calcareo marnosi e dolomitico marnosi varicolori. Spessore circa 30 metri. Età Carnico inferiore – medio.

Dolomia principale, costituita da dolomie cristalline a stratificazione massicci, alternate a dolomie stromatolitiche. Spessore intorno a 400 metri, età Norico.

Dolomia a Conchodon + Formazione di Saltrio: Calcarei dolomitici a grana fine, colore grigio chiaro a stratificazione media a massiccia, di età Retico Superiore, con uno spessore stimato in varie decine di metri. Sottoposti con contatto di trasgressione a calcari detritici grigio scuro ed a calcari micritici selciferi di età sinemuriano.

Depositi quaternari, costituiti da depositi morenici, depositi fluvioglaciali, conoidi di deiezione e detriti di falda.

Tranne i conglomerati della Val Muggiasca, la Formazione Bellano e la Marna del Pizzella, le restanti formazioni sono suscettibili di subire i processi di carsificazione. In particolare i Calcarei di Meride, che costituiscono almeno un terzo dello spessore totale della serie e l'area di affioramento più estesa. Questi calcari essendo puri, hanno una solubilità maggiore da quelli che costituiscono il Monte Generoso e danno origine a una serie di manifestazioni di carsismo sia in superficie che in profondità. Infatti esistono nell'area del San Giorgio numerose grotte.

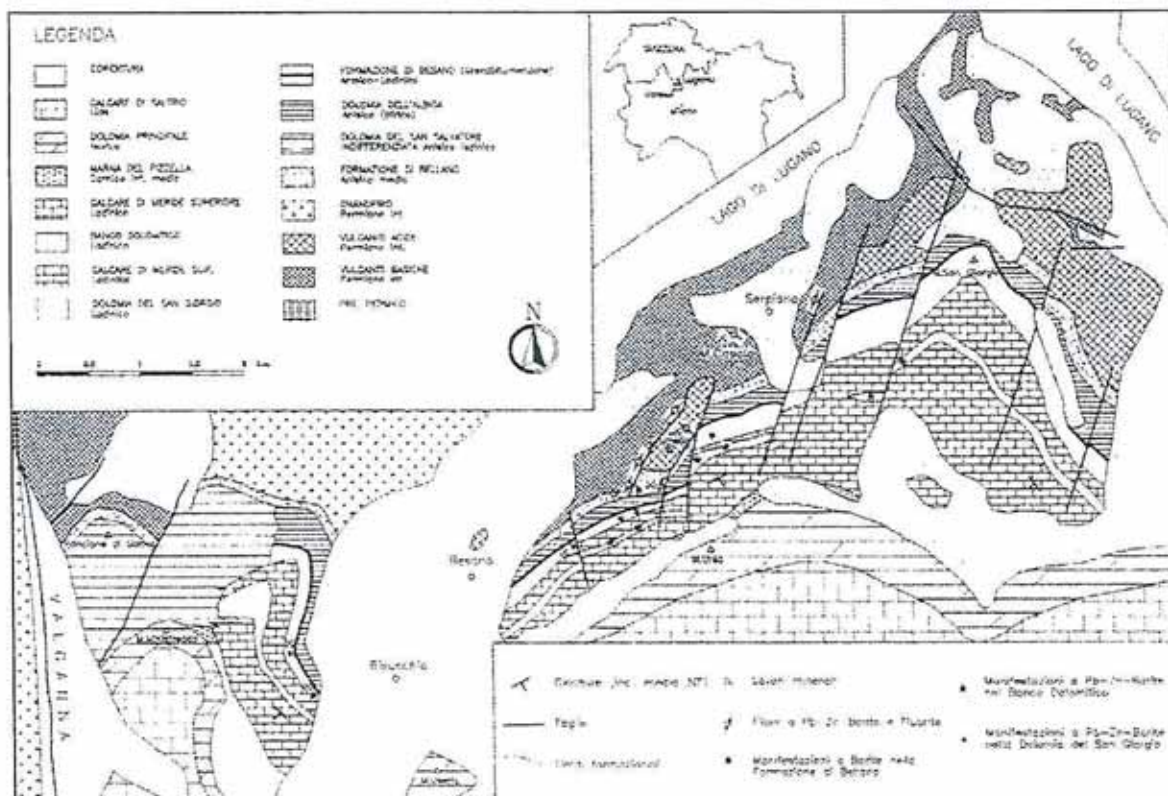


figura 2

Situazione geologica locale

La situazione geologica nei pressi della sorgente Fontanella, è stata descritta da Vogt (1976), in occasione della delimitazione delle zone di protezione delle sorgenti. Nell'area sono affioranti le dolomie del Trias superiore (Norian). Queste rocce sono affette intensamente da fenomeni carsici, e da fratturazione locale, la posizione della sorgente è sicuramente legata all'esistenza nella zona di una faglia.

Gli strati sottostanti la dolomia hanno delle caratteristiche litologiche che li rendono poco permeabili, sono costituiti da dolomie chiare, compatti in banchi sottili, talvolta arenacee e da livelli gessiferi.

Le rocce nella zona della sorgente sono parzialmente ricoperte da depositi del Quaternario. Questi depositi sono costituiti da materiale morenico che copre parte del bacino d'alimentazione della sorgente. In parte il materiale è frammisto a materiale fluviale e a materiale morenico rielaborato dalla attività dei torrenti. Lo spessore di questa copertura può raggiungere anche spessore notevole attorno a 10 metri.

Inquadramento idrogeologico

Gli acquiferi carsici sono caratterizzati da un'importante eterogeneità spaziale che influenza il loro comportamento idraulico, e da particolarità geomorfologiche quali l'esistenza di forme di dissoluzione a diversa scala come grotte, doline, karrenfields. L'assenza di una rete di drenaggio in superficie può essere anche una caratteristica degli ambienti carsici mentre in profondità i fenomeni di dissoluzione possono dare origine allo sviluppo di una rete di condotti che convogliano il flusso sotterraneo.

Il regime di flusso negli acquiferi carsici può variare da molto veloce a regime turbolento all'interno dei condotti e grotte, a laminare all'interno delle fessure ed i blocchi poco permeabili. Le sorgenti alimentate da acquiferi carsici, spesso presentano risposte rapide alle precipitazioni con piene violente, variazioni veloci della portata, ed esaurimento lento.

Questa dualità degli acquiferi carsici li rende particolarmente vulnerabili agli inquinamenti. Infatti, l'elevata velocità e la minore superficie di contatto acqua - roccia costituisce un limite all'avviamento dei processi di autodepurazione in caso di inquinamento.

Dal punto di vista chimico, le acque che circolano attraverso i massicci carbonatici, presentano in genere una debole mineralizzazione, dovuta alla minore superficie di contatto acqua roccia da una parte e al breve tempo di transito (elevata velocità) dall'altra; quindi valori bassi di conducibilità. La composizione chimica è determinata principalmente dalla reazione di dissoluzione della calcite.



Tale reazione produce acque di tipo $HCO_3^- - Ca$, l'equilibrio di dissoluzione dalla calcite conferisce un elevato potere tampone, in modo tale che un apporto acido viene immediatamente neutralizzato dalla dissoluzione della calcite. Tuttavia il chimismo delle acque sotterranee in ambiente carsico può variare con la portata.

Le principali formazioni calcaree e dolomitiche del monte San Giorgio alloggiavano un acquifero carsico che alimenta varie sorgenti captate per fornire acqua potabile ai comuni della zona. I fenomeni di dissoluzione hanno dato origine a una rete carsica, che controlla il flusso sotterraneo, tuttavia non è da escludere che le fratture possano avere un ruolo nella circolazione.

Le sorgenti presentano in generale una risposta veloce alle precipitazioni con un aumento della portata. Per alcune delle sorgenti, è stato accertato un aumento della torbidità, e problemi d'inquinamento batteriologico in seguito a forti precipitazioni.

Situazione idrogeologica locale

La sorgente Fontanella ha un bacino d'alimentazione costituito dalle rocce carbonatiche, le acque meteoriche s'infiltrano nella roccia direttamente, o passando attraverso la coltre di sedimenti morenici. Il carattere carsico della sorgente viene confermato anche dalle variazioni registrate in concomitanza con le precipitazioni, la portata varia in modo brusco con forti e veloci aumenti di portata già poche ore dopo le precipitazioni e cali altrettanto veloci quando le piogge finiscono.

Un elemento morfologico di importanza idrogeologica, è costituito dalla conca localizzata intorno al Pre Sacco. Quest'area di circa 50000 m², situata sulla Val maggiore ad una altitudine di 770 metri circa conforma un baacino che raccoglie le acque meteoriche e le trattiene convogliandole verso il sistema carsico sotterraneo.

Secondo informazioni ricevute dal incaricato del consorzio la portata della sorgente varia fra un minimo di 350 litri al minuto, ad un massimo di 1190 litri al minuto con una portata media di 600 litri al minuto.

Metodo EPIK

Le caratteristiche idrauliche degli acquiferi carsici, precludono l'utilizzo dei normali criteri utilizzati per la determinazione di zone di protezione che si basano sul tempo di transito dell'acqua sotterranea. Infatti, questi ambienti, sono molto eterogenei con zone ad elevata permeabilità e blocchi praticamente impermeabili; quindi l'acqua che arriva alle captazioni può avere, in funzione dalla situazione idrologica, tempi di transito molto diversi all'interno del sistema. Per questo motivo è stato sviluppato un metodo apposito basato sulla determinazione della vulnerabilità del bacino imbrifero della captazione. Il metodo EPIK (BUWAL, 1998) è stato concepito a questo scopo e la carta di vulnerabilità che risulta dalla sua applicazione costituisce la base per la delimitazione delle zone di protezione.

Il metodo si basa sulla valutazione semiquantitativa all'interno del bacino di alimentazione della captazione, di quattro criteri, che corrispondono ad altre quattro caratteristiche del flusso in mezzi carsici. Il criterio E corrisponde all'epicarso, definito come la zona di assorbimento molto fessurata che corrisponde alla decompressione e l'alterazione dei terreni in vicinanza alla superficie (Dodge, 1982). Il criterio P si riferisce alla copertura protettiva, (suolo e sedimenti), che possono ricoprire l'acquifero ed esercitare un'azione di protezione ed attenuazione. L'efficacia dipende dalle caratteristiche di questa copertura come spessore, tessitura e struttura. Il criterio I valuta a sua volta l'esistenza di punti d'infiltrazione concentrata e superfici di infiltrazione diffusa all'interno del bacino di alimentazione, considerando la pendenza del terreno e la occupazione del suolo. Lo sviluppo della rete carsica viene quantificato con il criterio K, la valutazione di questo criterio è basata sulla identificazione diretta di elementi morfologici quali l'esistenza di grotte, pozzi verticali ecc, o mediante l'analisi degli idrogrammi di piena.

La tabella 2, mostra la relazione fra i criteri, i valori da assegnare e gli elementi della morfologia carsica.

| | | | |
|---------------------------------------|------------------|--|---|
| Morfologia carsica osservata | E _{1,1} | Pozzi inghiottitoi, doline campi solcati, cuesta aven, embout e relief ruiniforme | |
| Assenza di morfologia carsica | E _{2,2} | Zone intermedie situate lungo gli allineamenti di doline, le uvala, le valli secche, i canyons i polje | |
| | E _{3,4} | Il rimanente bacino di alimentazione | |
| | | A) suolo direttamente sulle formazioni calcaree o su detrito con permeabilità elevata | B) suolo su una formazione geologica (> 20 cm) con una bassa conduttività idraulica |
| Assenza della copertura di protezione | P _{1,1} | 0 – 20 cm di suolo | |
| | P _{2,2} | 20 – 100 cm di suolo | 20 – 100 cm di suolo e di formazioni eventi una bassa conduttività elettrica. |
| | P _{3,3} | > di 1m di suolo | > 1 m di suolo e di formazioni aventi una bassa conduttività elettrica. |
| Copertura di protezione importante | P _{4,4} | | Formazione a bassa conduttività elettrica e spessore 8 m o spessore di >6 con suolo >1 m (verifica puntuale necessaria) |
| Infiltrazione concentrata | I _{1,1} | Perdita perenne o temporanea – letto ed argini dei corsi d'acqua perenni o temporanei che alimentano una perdita – deflusso superficiale che s'infiltra – settore del bacino di versante di un corso d'acqua comprendente i sistemi di drenaggio artificiale. | |
| | I _{2,2} | Settore del bacino di versante di un corso d'acqua non drenato artificialmente, e la cui pendenza è superiore al 10% per le superfici coltivate e superiore al 25% per i prati ed i pascoli. | |
| | I _{3,3} | Settore del bacino di versante di un corso d'acqua la cui pendenza è inferiore al 10% per le superfici coltivate e inferiore al 25% per i prati ed i pascoli. Al di fuori del bacino versante di un corso d'acqua le zone situate al piede del pendio che raccolgono le acque di ruscellamento e le pendici pronunciate (>10% per le superfici coltivate e > 25% per i prati e pascoli) le cui acque di ruscellamento alimentano queste zone | |
| | I _{4,4} | Rimanente bacino di alimentazione. | |
| Infiltrazione diffusa | | | |
| Rete carsica ben sviluppata | K _{1,1} | Rete carsica ben sviluppata avente condotti di dimensione da decimetrica a metrica, poco colmatati e ben connessi fra di loro | |
| Rete carsica mal sviluppata | K _{2,2} | Rete carsica mal sviluppata, in cui i condotti sono mal connessi tra di loro o sono colmatati, o la loro dimensione è decimetrica o addirittura inferiore | |
| Acquifero misto o di fratturazione | K _{3,3} | Scaturigine d'acqua in un ambiente poroso avente un possibile effetto di protezione – acquifero da fratturazione non carsico | |

tabella 2

La valutazione di questi quattro criteri, assegnando i valori, permette di calcolare il fattore di protezione, mediante la formula:

$$F = \alpha E_i + \beta P_j + \gamma I_k + \delta K_l \quad (1)$$

dove:

F è il fattore di protezione

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ sono i coefficienti di ponderazione per i 4 criteri

E_i , P_j , I_k e K_l sono i valori assegnati ai 4 criteri

I criteri che condizionano di più la vulnerabilità dei sistemi carsici sono l'epicarso (E) e le condizioni di infiltrazione (I). Infatti i coefficienti α e γ hanno un valore di 3, mentre l'influenza della copertura protettrice (P) è minore ed ha un coefficiente di ponderazione più basso $\beta=1$, lo sviluppo della rete carsica ha invece un peso intermedio, $\delta = 2$.

Il fattore di protezione viene interpretato in termini di vulnerabilità e in funzione di questa sono determinate le zone di protezione come indicato nella tabella 3.

| Fattore di protezione F | Vulnerabilità | Zone di protezione |
|--------------------------------------|---------------|----------------------------------|
| 9 – 19 | Molto elevata | S1 |
| 20 – 25 | Elevata | S2 |
| Superiore a 25 | Media | S3 |
| Superiore a 25 con P_4 e $I_{3,4}$ | Debole | Resto del bacino d'alimentazione |

tabella 3

Delimitazione delle zone di protezione

Il metodo EPIK in questo lavoro è stato applicato con l'aiuto di sistemi di informazione geografica (GIS), valutando i parametri richiesti globalmente per tutti gli affioramenti carsici nei casi dei criteri E, P, ed I. Il criterio K invece è stato valutato localmente per il singolo bacino d'alimentazione.

Epicarso (E): è stata fatta l'analisi geomorfologica del terreno con l'aiuto del DEM e delle carte topografiche a scala 1:25000 e 1:5000 per tutta l'area degli affioramenti, integrata con il catasto di tutte le grotte pubblicate.

Copertura protettrice (P) questo parametro è stato valutato globalmente, utilizzando la cartografia a scala 1:5000 nel modo seguente, prima sono stati identificati tutti gli elementi del reticolo idrico, con un GIS è stato calcolato un buffer di 20 metri attorno a questi, per definire le zone di sprovviste di copertura, per tutto il resto delle aree è stato assunto un valore della copertura compreso fra 20 – 100 cm.

Condizioni di infiltrazione (I) le condizioni di infiltrazione sono state valutate globalmente, ed anche in questo caso sulla base del catasto delle grotte e il modello digitale del terreno (DEM), con l'aiuto di un GIS sono stati calcolati i bacini d'alimentazione d'ogni singola cavità presente nel catasto, per quello che riguarda la rete idrografica, presenza di piani di stratificazioni ci ha indotto a ritenergli potenzialmente infiltranti. Valutando l'uso del suolo nelle aree analizzate comparabile a prati e pascoli, quindi utilizzando una pendenza del 25% come discriminante per le aree I_2 ed I_3 .

Sviluppo della rete carsica (K): questo parametro è stato valutato localmente per ogni singola sorgente, mediante l'analisi degli idrogrammi di piena ed i sopralluoghi alle sorgenti assegnando un unico valore al bacino di alimentazione.

Il risultato della valutazione di ogni singolo criterio è stato poi trasformato in formato raster con una cella di misura 20 x 20 metri dove il valore assegnato ad ogni singola cella corrisponde al valore che assume il parametro EPIK in quell'area. Applicando l'equazione (1) si è ottenuto il fattore di protezione e quindi le zone S.

Una volta ottenuti i risultati utilizzando l'informazione bibliografica si è proceduto alla verifica del risultato mediante sopralluoghi mirati. In modo di confermare la correttezza delle assunzioni provvedendo a modificare i valori nei casi necessari.

I limiti idrogeologici sono stati adattati, in seguito, ai limiti dei mappali interessati dalle zone S che sono dunque i seguenti (vedi allegati):

| Mappali in zona S1 | Mappali in zona S2 | | Mappali in zona S3 | | | |
|--------------------|--------------------|------|--------------------|------|------|------|
| | | | | | | |
| 892 | 255 | 1026 | 155 | 1007 | 1067 | 1103 |
| | 257 | 1027 | 255 | 1008 | 1068 | 1104 |
| | 285 | 1028 | 257 | 1009 | 1069 | 1170 |
| | 880 | 1033 | 855 | 1010 | 1070 | 1171 |
| | 887 | 1042 | 887 | 1012 | 1071 | 1184 |
| | 888 | 1046 | 891 | 1015 | 1072 | 1186 |
| | 890 | 1049 | 920 | 1016 | 1073 | 1187 |
| | 891 | 1051 | 939 | 1024 | 1074 | 1188 |
| | 898 | 1053 | 941 | 1026 | 1075 | 1189 |
| | 917 | 1054 | 945 | 1029 | 1076 | 1190 |
| | 918 | 1055 | 948 | 1032 | 1077 | |
| | 919 | 1060 | 949 | 1033 | 1078 | |
| | 978 | 1074 | 954 | 1040 | 1079 | |
| | 979 | 1075 | 955 | 1041 | 1080 | |
| | 980 | 1076 | 962 | 1042 | 1081 | |
| | 981 | 1077 | 963 | 1043 | 1082 | |
| | 982 | 1078 | 988 | 1044 | 1083 | |
| | 983 | 1079 | 989 | 1045 | 1084 | |
| | 990 | 1080 | 990 | 1046 | 1085 | |
| | 991 | 1081 | 991 | 1047 | 1086 | |
| | 992 | 1082 | 992 | 1048 | 1087 | |
| | 997 | 1170 | 993 | 1049 | 1088 | |
| | 998 | 1171 | 993 | 1051 | 1089 | |
| | 999 | 1200 | 994 | 1052 | 1090 | |
| | 1000 | 1201 | 995 | 1053 | 1091 | |
| | 1004 | | 996 | 1054 | 1092 | |
| | 1005 | | 997 | 1056 | 1093 | |
| | 1006 | | 998 | 1057 | 1094 | |
| | 1007 | | 999 | 1058 | 1095 | |
| | 1010 | | 1000 | 1060 | 1096 | |
| | 1011 | | 1001 | 1061 | 1097 | |
| | 1012 | | 1002 | 1062 | 1098 | |
| | 1013 | | 1003 | 1063 | 1099 | |
| | 1014 | | 1004 | 1064 | 1100 | |
| | 1015 | | 1005 | 1065 | 1101 | |
| | 1016 | | 1006 | 1066 | 1102 | |

Mappali appartenenti al Comune di Arzo.

Qualità delle acque

Dal punto di vista chimico le acque riflettono il passaggio attraverso le dolomie, mostrano contenuti elevati di calcio e magnesio, ed alcalinità, i cloruri sono dal canto loro bassi così come la conduttività elettrica. Le analisi microbiologiche non evidenziano problemi particolari.

Le caratteristiche chimiche e batteriologiche delle sorgenti carsiche possono variare con la portata anche in misura notevole, risulta pertanto fondamentale per una caratterizzazione chimica ed adeguato controllo della qualità dell'acqua tenerne conto di questo comportamento nei piani di campionamento.

Pericoli di inquinamento

Non vi sono conflitti di particolare rilevanza all'interno del bacino di alimentazione delimitato per la sorgente Fontanella, da valutare anche se riteniamo sia fuori del bacino le infrastrutture presenti in zona La Perfetta.

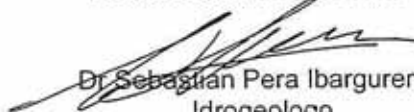
Con le zone di protezione delimitate in questo rapporto, il proprietario della captazione dovrà realizzare un elenco delle situazioni non conformi in ogni mappale interessato provvedendo a stabilire le misure necessarie nel caso di situazioni non conformi con quanto indicato nel regolamento di applicazione.

Conclusioni e raccomandazioni

La sorgente Fontanella presenta dal punto di vista idrogeologico, un grado di vulnerabilità medio, con uno sviluppo importante della rete carsica, e circolazione veloce delle acque sotterranee. tuttavia, il contesto geografico nel quale si inserisce con poche attività potenzialmente in conflitto, la rende una sorgente protetta ed una fonte di approvvigionamento interessante.

Le zone di protezione in questo rapporto sono state delimitate utilizzando informazione bibliografica, rapporti precedenti, carte e rilevamenti geologici, e rilievi sul terreno. Per motivi non dipendenti dall'IST le prove di tracciamento previste non sono state realizzate. Segnaliamo che il percorso dell'acqua in ambienti carsici può seguire vie che risultano imprevedibili e difficilmente accertabili se non con prove specifiche che consentano di collegare mediante traccianti due punti diversi. Considerando le condizioni di circolazione delle acque sotterranee all'interno dei massicci carsici, non è possibile escludere in questo caso altri collegamenti sotterranei al di fuori del bacino delimitato. Raccomandiamo di conseguenza che la zona S2 speciale non vincolata dalla delimitazione delle zone di protezione sia trasformata in un settore Au .

Istituto Scienze della terra



Dr. Sebastián Pera Ibarguren
Idrogeologo

Bibliografia

Bernoulli, D. 1964. Zur Geologie des Monte Generoso (Lombardische Alpen). Kommission bei Kümmerly & Frey AG, Geographischer Verlag, Bern 134 pp.

Bianchi Demicheli, F., 1984. Le grotte del Ticino IX, Note Abiologiche V, estratto dal Bollettino Società Ticinese Scienze Naturali.

Bianchi Demicheli, F., Oppizzi, N., 1995. Le grotte del Ticino XI, Note Abiologiche VII, estratto dal Bollettino Società Ticinese Scienze Naturali.

BUWAL, 1998. Guide pratique Cartographie de la vulnérabilité en régions karsiques (EPIK) 20 pp.

BUWAL, 2004. Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines. Berne 2004 133 pp.

Cotti, G. Ferrini, D., 1961. Le grotte del Ticino IV, Note Abiologiche I, estratto dal Bollettino Società Ticinese Scienze Naturali.

Dodge, M. 1982. Structure, fonctionnement hydrodynamique et vulnérabilité des aquifères karstiques. Journée d'étude sur la protection des eaux karstiques, Bruxelles, 29 nov. 1982. Soc. Nationales des distributions d'eau et comm. de protection des sites spéléologiques, pp. 42 – 26.

Legge federale sulla protezione delle acque (LPAC) del 24 gennaio 1991.

Neri, P., Rodeghiero, F., Rossi, C. 1996. Rapporti tra mineralizzazione di tipo filoniano e di tipo legato agli strati nell'area del Besano – Monte San Giorgio (Lombardia settentrionale Ticino Meridionale) Geologia Insubrica, Vol 1 n 2 – 1996, pp 17 – 28.

Ordinanza sulla protezione delle acque (OPAC) del 28 ottobre 1998.

Ufficio geologico cantonale, 1989. Monte Generoso, studio multidisciplinare: geologia tettonica e geofisica, carsismo, idrologia, idrogeologia, chimismo isotopi e multitracciamento. 67 pp.

Vogt, P., 1976. Relazione geologica idrogeologica ai fini della determinazione delle zone di protezione riguardante la sorgente Fontanella del Comune di Arzo.

Allegati

Allegato I

Trevano – Blocco C

CP 72

CH-6952 Canobbio

Telefono +41 58 666 62 00




Fax +41 58 666 62 09

E-mail ist@supsi.ch

CARTA DELLE ZONE DI PROTEZIONE DELLE ACQUE

Consorzio Intercomunale Arzo - Besazio
Sorgente Fontanella

Zone di protezione

-  S1
-  S2
-  S3

Trevano – Blocco C

CP 72

CH-6952 Canobbio

Telefono +41 58 666 62 00




Fax +41 58 666 62 09

E-mail ist@supsi.ch

CARTA DEI MAPPALI INTERESSATI DALLE ZONE DI PROTEZIONE DELLE ACQUE

Consorzio Intercomunale Arzo - Besazio
Sorgente Fontanella

Zone di protezione

-  S1
-  S2
-  S3

Allegato II

Regolamento di applicazione delle zone di protezione delle captazioni ad uso potabile

Sommario

| | |
|--|----|
| Introduzione | 1 |
| Cantieri..... | 2 |
| Costruzioni e modifica d'edifici ed infrastrutture soprasuolo | 3 |
| Utilizzazione del calore dal suolo e dal sottosuolo | 4 |
| Utilizzo d'acque sotterranee a fine di riscaldamento o di raffreddamento..... | 4 |
| Sonde geotermiche | 5 |
| Circuiti sotterranei e pali energetici | 5 |
| Utilizzazione dell'energia geotermica | 5 |
| Impianti per lo smaltimento e la depurazione delle acque..... | 6 |
| Impianti d'infiltrazione..... | 7 |
| Infrastrutture ferroviarie..... | 8 |
| Strade..... | 9 |
| Impianti aeroportuali | 10 |
| Opere in sottosuolo | 11 |
| Agricoltura | 12 |
| Silvicoltura..... | 14 |
| Prodotti fitosanitari, prodotti per la conservazione del legno e concimi..... | 15 |
| Impianti per il tempo libero e lo sport..... | 17 |
| Cimiteri e discariche per carcasse di animali..... | 18 |
| Estrazione di materiali..... | 19 |
| Discariche, depositi di materiale, piazzole di trasbordo e canalizzazioni di trasporto | 20 |
| Infrastrutture militari e poligoni di tiro | 21 |
| Revitalizzazione di corsi d'acqua | 22 |
| Note..... | 23 |

Introduzione

Le tabelle di riferimento seguenti enumerano le misure di protezione e le restrizioni d'utilizzo dei pozzi da osservare nelle zone di protezione delle acque sotterranee, per diversi tipi d'attività ed impianti. Note distinte commentano i casi speciali e le eccezioni. Brevi spiegazioni sono anche fornite sui pericoli rappresentati dai diversi utilizzi.

Le autorità competenti possono prescrivere misure più rigorose, se ciò è necessario per preservare la qualità delle acque.

- | | |
|----------------|--|
| + | Senza problema dal punto di vista idrogeologico; non richiede un'autorizzazione ai sensi dell'articolo 32 dell'OPAc ¹ ; si riserva l'adempimento d'altre prescrizioni. |
| b | Ammesso di caso in caso dall'autorità competente; richiede un'autorizzazione ai sensi dell'articolo 32 dell'OPAc. |
| - | Non autorizzato. |
| + ⁿ | Senza problema dal punto di vista idrogeologico, con le restrizioni e condizioni segnalate nelle note corrispondenti; non richiede un'autorizzazione ai sensi dell'art 32 OPAC. |
| + ^b | Normalmente senza problema; autorizzazione necessaria ai sensi dell'articolo 32 dell'OPAc |
| b ⁿ | Ammesso di caso in caso da parte dell'autorità competente, con le restrizioni e condizioni segnalate nelle note corrispondenti; autorizzazione necessaria ai sensi dell'articolo 32 dell'OPAc. |
| - ^b | Vietato; l'autorità competente può consentire una deroga, dopo esame del caso specifico. |
| - ⁿ | Vietato; l'autorità competente può consentire una deroga dopo esame del caso specifico, con le restrizioni e condizioni segnalate nelle note corrispondenti. |

La menzione "b" si riferisce di norma all'autorizzazione cantonale secondo l'articolo 19 della LPAC² e l'articolo 32 dell'OPAc, dunque all'autorizzazione stabilita ai sensi della legislazione sulla Protezione acque sotterranee.

¹ Ordinanza sulla protezione delle acque

² Legge sulla protezione delle acque

Cantieri

In generale, i cantieri rappresentano rischi gravi per le acque sotterranee.

Da un lato vi sono depositate sostanze che possono alterare le acque, dall'altro le colate di cemento ed i diversi additivi del calcestruzzo possono inquinare le acque sotterranee.

Tabella di riferimento per i provvedimenti generali di protezione in caso di lavori di costruzione e di infrastrutture

| | S3 ³ | S2 | S1 |
|--|-------------------------------|------------------|------------------|
| Cantieri di grosse dimensioni e aree di installazione | b | - | - |
| Posti di parcheggio per veicoli e macchine di cantiere (senza manutenzione) | +4 | - | - |
| Rifornimento di benzina per veicoli utilitari e macchine di costruzione | + | - | - |
| Piazzali per la manutenzione di veicoli di trasporto e macchine di costruzione, aree di deposito per materiali di costruzione unti con oli, con grassi o trattati chimicamente ⁴ | +b | - | - |
| Depositi per elementi in calcestruzzo di nuova Fattura (ad es infilaggi a scudo) | +b | - | - |
| Esercizio e pulizia di impianti per la preparazione ed il miscelamento di calcestruzzo e malta, nonché di grosse macchine per la perforazione e la fresatura | +4 | - | - |
| Impianti sanitari ⁵ | + | - | - |
| Lavori di pulizia e trattamenti di superfici che possono portare alla produzione di acque reflue inquinate (p. es. pulizia di facciate) ⁶ . | + | - | - |
| Beton spruzzato | b | - | - |
| Paratie/palancole | - | - | - |
| Palificazioni a mezzo battitura o trivellazione ⁸ | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Pali di legno o calcestruzzo prefabbricati • Pali di calcestruzzo gettati in sito • Pali trivellazione con fango • Pali trivellazione a secco | + ^b b - b | - - - - | - - - - |
| Lavori di addensamento (consolidamento per vibrazione) | - | - | - |
| Iniezioni ⁹ | | - | - |
| Perforazioni ^{10/11} | - ^b | - | - |
| Sondaggi con penetrometro statico o dinamico ¹¹ | | | |
| Scavi e scavi con pala meccanica | + ^b | - | - |
| Movimenti di terra con scavi (p. e. per campi da golf, piste di sci, parkings) | b ¹³ | - | - |
| Utilizzazione di materiale di scavo e inerti non inquinati ^{6a} | + | - | - |
| Uso di materiale di costruzione riciclato | b | - | - |

Per principio, occorre limitare al minimo necessario i lavori da effettuare in falda, secondo i casi, quest'ultima deve essere oggetto di un monitoraggio prima, durante e dopo esecuzione dei lavori.

La protezione delle acque sotterranee nei cantieri s'ispira alla Norma SIA 431 "Evacuazione e trattamento delle acque di cantiere" (norma svizzera SN 509 431) ed alla norma svizzera SN 592 000. In occasione dell'esecuzione dei lavori, il capo di cantiere e l'imprenditore sono responsabili della corretta applicazione delle prescrizioni in materia di protezione delle acque.

Costruzioni e modifica d'edifici ed infrastrutture soprasuolo

Gli edifici e le infrastrutture costituiscono rischi molto variabili per le acque sotterranee. Gli interventi implicano un pericolo sia temporaneo (durante la costruzione), che permanente a lavori ultimati. Sul piano qualitativo, il rischio più grave corrisponde ad infiltrazioni di liquidi che possono alterare le acque, in particolare durante la costruzione. Inquinamenti gravi si possono anche verificare in caso d'incidenti in impianti industriali ed artigianali, o a causa di condotte e di canalizzazioni non stagne. Costruzioni che poggiano su fondazioni profonde, al di sotto del livello della falda possono ridurre la sezione di deflusso e perturbare il regime idraulico delle acque sotterranee.

Tabella di riferimento per la costruzione e le modifiche di edifici e infrastrutture soprassuolo

| | S3 ³ | S2 | S1 |
|--|-------------------|----|----|
| Edifici, tra cui aziende artigianali ed industriali, con o senza produzione di acque di scarico, nelle quali non sono fabbricati, né utilizzate, né travasate, né trasportate né depositate, sostanze che possono inquinare le acque; le riserve di olio combustibile indispensabili al riscaldamento dell'edificio stesso non devono rappresentare oltre due anni di consumo. | + ^{b/15} | - | - |
| Aziende artigianali ed industriali che producono, utilizzano, travasano trasportano o depositano sostanze che possono inquinare le acque | - ^{b/15} | - | - |
| Singoli parcheggi e spiazzi d'accesso ad autorimesse con pavimentazione permeabile e senza raccordo d'acqua (nessuna manutenzione o lavaggio di veicoli) | + | - | - |
| Posti di parcheggio individuali e posti d'accesso ad autorimesse con raccordo d'acqua, posti di lavaggio individuali (non industriali) per veicoli ⁴ | + ^b | - | - |
| Posti di lavaggio industriali per veicoli (tra cui tunnel di lavaggio ed altri impianti di lavaggio aperti al pubblico) ⁴ | - | - | - |

La precedente tabella di riferimento si applica alle nuove costruzioni, ed a quelle esistenti qualora vi siano cambiamenti d'uso importanti. Le costruzioni ed impianti esistenti devono essere adattati di conseguenza, alla prima opportunità, in modo di essere resi conformi alle disposizioni vigenti, tenendo conto del pericolo che rappresentano effettivamente per le captazioni.

Utilizzazione del calore dal suolo e dal sottosuolo

Nei casi in cui le acque sotterranee sono sfruttate allo scopo di riscaldamento o di raffreddamento, il principale pericolo è legato alla restituzione nel sottosuolo delle acque utilizzate, che potrebbero trasportare sostanze inquinanti provenienti sia da perdite del sistema che da apporti esterni giunti all'opera di restituzione.

Ogni perforazione per sfruttare il calore del sottosuolo implica un certo rischio per le acque sotterranee. Le sonde geotermiche sono soprattutto problematiche per la qualità delle acque sotterranee, perché la copertura protettiva è perforata. Quando le condizioni idrogeologiche sono poco conosciute o difficili da estrapolare, le perforazioni rischiano di creare comunicazioni artificiali tra acquiferi naturalmente separati.

Tabella di riferimento riguardante gli impianti per lo sfruttamento di calore dal sottosuolo

| | S3 | S2 | S1 |
|--|-------------------|----|----|
| Pozzi di prelievo e lavori di restituzione ⁸ per l'utilizzo delle acque sotterranee allo scopo di riscaldamento o di raffreddamento | - | - | - |
| Sonde e pali geotermici ^{8/11/66} | - ^{b/20} | - | - |
| Geotermia profonda (perforazioni geotermiche) ^{8/11} | - ^{b/20} | - | - |
| Circuiti sotterranei del suolo e del sottosuolo ⁶⁹ | + ^{b/20} | - | - |

Di principio, solo i sistemi chiusi sono ammessi (ad eccezione delle perforazioni a percussione per geotermia profonda). È vietato utilizzare sostanze che possono inquinare acque, sia per i sistemi aperti che chiusi.

Utilizzo d'acque sotterranee a fine di riscaldamento o di raffreddamento

Gli impianti che utilizzano le acque sotterranee allo scopo di riscaldamento o di raffreddamento comprendono un pozzo di prelievo, uno scambiatore di calore (eventualmente accoppiato ad una pompa a calore) e, di regola, un'opera di restituzione che permette la reimmissione in falda delle acque senza avere subito un'alterazione nociva, conformemente a quanto stabilito dai regolamenti cantonali (articolo 7 capoverso 2, LPAc).

Devono essere adottate misure di sorveglianza per impedire che una perdita di liquido refrigerante procuri un inquinamento delle acque sotterranee. Occorre anche fare in modo che nessuno scarico di sostanze inquinanti possa prodursi nell'impianto di restituzione delle acque.

La temperatura delle acque sotterranee non deve essere modificata globalmente (dunque per l'insieme di impianti compresi nella zona considerata) di più di 3 °C; la variazione può superare 3 °C vicino all'opera di restituzione, ma non oltre 100 m.

Sonde geotermiche

Le perforazioni a profondità superiori a 50 m servono generalmente all'installazione di sonde geotermiche. Pertanto si raccomanda di stabilire carte speciali, rappresentando la natura del sottosuolo e la vulnerabilità delle acque sotterranee, in modo da accelerare il rilascio delle autorizzazioni e standardizzare gli impianti. Normalmente, occorre distinguere tra zone dove le sonde geotermiche sono vietate e quelle dove sono ammesse (con riserva d'autorizzazione). Queste ultime possono essere ulteriormente suddivise in aree con differenti requisiti d'impianto o con profondità massime consentite.

Circuiti sotterranei e pali energetici

I circuiti sotterranei ed i pali energetici sfruttano l'energia geotermica e, soprattutto, l'energia solare immagazzinata nel suolo. Eccetto nelle zone di protezione delle acque sotterranee, possono essere collocati senza autorizzazione particolare, a meno che i cantoni non dispongano diversamente. I pali energetici devono essere trattati allo stesso modo delle costruzioni se scendono sotto il livello della falda.

Utilizzazione dell'energia geotermica

Lo sfruttamento dell'energia geotermica mediante perforazioni profonde è poco corrente. Ogni caso deve dunque essere oggetto di un esame particolare, per determinare la fattibilità e per stabilire le condizioni da rispettare. Occorre allora assicurarsi che il materiale utilizzato sia adeguato e che il personale sia in grado di affrontare anche situazioni impreviste.

Impianti per lo smaltimento e la depurazione delle acque

La rete fognaria rappresenta un rischio importante per le acque sotterranee, soprattutto dovuto alla presenza di perdite da canalizzazioni non stagne.

Per proteggere le acque in modo adeguato, occorre mantenere e rinnovare questi impianti riferendosi ai piani generali di smaltimento delle acque (PGS).

Tabella di riferimento per gli impianti di smaltimento delle acque reflue

| | S3 ³ | S2 | S1 |
|---|-------------------|--------------------|----|
| Condotte d'acque reflue domestiche come pure industriali provenienti da stabilimenti nei quali non vengono prodotte, utilizzate, travasate, trasportate o depositate sostanze nocive per le acque | + ^{b/21} | - _{21/22} | - |
| Condotte d'acque reflue domestiche come pure industriali provenienti da stabilimenti nei quali vengono prodotte, utilizzate, travasate, trasportate o depositate sostanze nocive per le acque. | b ²¹ | - | - |
| Impianti di depurazione d'acque reflue ²³ | - | - | - |
| Singole, piccole centrali di depurazione con relativi impianti fitosanitari a scarico nullo ²³ | - _{b/24} | - | - |
| Pozzi perdenti per l'evacuazione d'acque reflue domestiche | - | - | - |

Il funzionamento regolare degli impianti di smaltimento e di depurazione delle acque deve essere controllato regolarmente. Le canalizzazioni (compresi i raccordi agli immobili) devono essere sottoposte periodicamente a prove di tenuta. Durante la posa di tubi speciali in cemento, se a dipendenza del tipo d'acqua da evacuare non sono necessarie misure di sicurezza più severe, bisogna utilizzare tubi con raccordo a campana.

Le perdite d'acqua al momento della realizzazione delle prove di tenuta stagna non devono superare i valori massimi ammessi dalla norma SIA 190.

È vietato immettere acque reflue non trattate direttamente in pozzi perdenti ed in pozzi d'infiltrazione. Per il risanamento delle canalizzazioni si applica, la direttiva VSA « Assurance qualité lors des travaux de remise en état et d'assainissement de canalisations non visitables » (VSA 2002).

Impianti d'infiltrazione

L'infiltrazione artificiale d'acque meteoriche può alterare la qualità delle acque sotterranee, a causa dell'introduzione nel sottosuolo di sostanze inquinanti provenienti dall'atmosfera o di sostanze liscivate in superficie. Le acque provenienti da strade sono cariche d'idrocarburi, provenienti in particolare dall'usura dei pneumatici, dal sale antigelo, mentre che le acque dei tetti possono contenere metalli pesanti.

Tabella di riferimento per gli impianti di infiltrazione

| | S3 | S2 | S1 |
|--|-----------------|----|----|
| Infiltrazione d'acque sotterranee inalterata | b | - | - |
| Istallazioni per l'infiltrazione delle acque non inquinate ²⁵ | | | |
| • Attraverso un suolo coperto da vegetazione | b ²⁷ | - | - |
| • Direttamente nel sottosuolo ²⁵ | - | - | - |
| Istallazioni per l'infiltrazione delle acque reflue depurate. | - | - | - |

Per ridurre gli effetti negativi derivati dall'impermeabilizzazione di grandi superfici, le acque non inquinate sono evacuate mediante infiltrazione, conformemente all'articolo 7 della LPAc. Le direttive pubblicate dall'UFAFP, da parte dell'Associazione svizzera dei professionisti dei trasporti e delle strade (VSS) e da parte dell'Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque (VSA) definiscono le condizioni da rispettare per le acque da infiltrare e le restrizioni all'infiltrazione, dal punto di vista della sua fattibilità e della sua conformità.

L'articolo 3 dell'OPAc specifica i criteri che permettono all'autorità di determinare se le acque da evacuare mediante infiltrazione sono inquinate o meno. Non fissa valori da rispettare per i diversi composti, ma 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 infiltrare attraverso un suolo biologicamente attivo che direttamente nel sottosuolo, poiché gli orizzonti superficiali trattengono numerose sostanze inquinanti come gli idrocarburi ed i metalli pesanti. Le disposizioni dell'ordinanza contro il deterioramento del suolo (OSuolo) conducono tuttavia a limitare questo tipo d'infiltrazione se la fertilità del suolo rischia di essere minacciata a lungo termine.

Gli impianti d'infiltrazione sono oggetto di un esame di fattibilità e di conformità al momento dell'elaborazione del progetto. Le direttive corrispondenti, regolano la procedura, forniscono tabelle di riferimento per impianti conformi e precisano i diversi aspetti tecnici.

Infrastrutture ferroviarie

Generalmente, il traffico ferroviario causa un inquinamento del suolo localizzato lungo i binari a causa dell'usura del materiale (freni, ruote, binari, linee di contatto), e dell'utilizzo di lubrificanti. Le linee utilizzate per il trasporto di sostanze che possono inquinare le acque sono maggiormente esposte a rischi d'incidenti rilevanti o secondari, con perdite di prodotti petroliferi o d'altri liquidi inquinanti.

Gli inquinamenti cronici legati alle infrastrutture ferroviarie (p. e. in seguito all'applicazione di diserbanti o allo scarico di materie fecali sul massiccio) diminuiscono regolarmente grazie all'evoluzione della legislazione relativa ed alle misure adottate dalle imprese.

Tabella di riferimento per le infrastrutture ferroviarie

| | S3 ³ | S2 | S1 |
|---|-------------------------------------|----|----|
| Linee ferroviarie | | | |
| • A livello e sopra livello | + ²⁸ | - | - |
| • trincee e sottopassaggi | b ²⁸ | - | - |
| Linee ferroviarie in tunnel | Vedere tabella opere in sotterraneo | | |
| Stazioni senza o con trasbordo merci limitati | + ^{b/28} | - | - |
| Stazione (con aree di smistamento da medie a grandi e/o area di trasbordo, inclusi liquidi pericolosi per le acque) | - ¹⁵ | - | - |
| Stazioni di smistamento merci e binari di parcheggio. | - ¹⁵ | - | - |

Al di fuori delle zone di protezione delle acque sotterranee, l'infiltrazione delle acque che provengono impianti ferroviari sono autorizzate sia attraverso il suolo naturale, sia mediante un impianto d'infiltrazione equivalente. Le autorità federali regolano e controllano i lavori di manutenzione della rete ferroviaria (p. e. utilizzo di prodotti fitosanitari, trattamento delle superfici di impianti tecnici) riferendosi alle direttive d'applicazione dell'allegato 5 dell'OPAc

La tabella di riferimento si applica alla costruzione ed all'ampliamento d'impianti ferroviari. Le modifiche che non richiedono lavori di scavo (p. e. rifacimento del massiccio) non sono considerate come estensioni. La tabella di riferimento "prodotti fitosanitari, prodotti per la conservazione del legno e concime" è applicata all'impiego di prodotti fitosanitari lungo i binari.

Le nuove linee ferroviarie sono oggetto di una valutazione dell'impatto ambientale, che tiene conto anche della protezione delle acque sotterranee.

Strade

La circolazione stradale è causa un inquinamento del suolo, con residui della combustione parziale, polveri sottili, spruzzi di combustibili, sali antigelo, ecc. In particolare laddove la carreggiata è costruita su un argine o a livello del suolo. Occorre inoltre aspettarsi che rischi d'incidente con versamento di combustibili liquidi o altre sostanze che possono inquinare le acque siano elevati.

Tabella di riferimento per le infrastrutture stradali

| | S3 ³ | S2 | S1 |
|---|-------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Strade | | | |
| <ul style="list-style-type: none">• Sopra livello e a livello• Sottopassaggi e trincee | + ⁴ b ⁴ | - - | - - |
| Galerie stradali | Vedere tabella opere in sotterraneo | | |
| Strade agricole e forestali | + | - ³¹ | - ³¹ |
| Distributori di benzina ⁴ | - | - | - |
| Aree di parcheggio all'aperto | b ⁴ | - | - |

Le nuove strade principali sono oggetto di una valutazione d'impatto ambientale, che tiene conto degli aspetti legati alla protezione delle acque sotterranee.

Impianti aeroportuali

Gli impianti aeroportuali rappresentano per le acque sotterranee rischi comparabili alle strade, con la differenza che le perdite accidentali di sostanze pericolose per acque sotterranee sono nettamente più importanti. Si aggiunge anche l'utilizzo di liquidi antigelo.

Tabella di riferimento per le infrastrutture aeroportuarie³²

| | S3 ³ | S2 | S1 |
|---|------------------|----|----|
| Piste pavimentate | + ^{b/4} | - | - |
| Piste non pavimentate ed aree i atterraggio per elicotteri | + | - | - |
| Piazzali di parcheggio dove gli aerei sono riforniti di carburante o sbrinati | - | - | - |

Nuovi aeroporti e campi d'aviazione sono oggetto di una valutazione d'impatto ambientale, che tiene conto anche degli aspetti legati alla protezione delle acque sotterranee.

Opere in sotterraneo

In mancanza di misure idonee, la realizzazione di cantieri in sotterraneo rischia di causare un effetto drenaggio sulle acque sotterranee ed un abbassamento concomitante del loro livello piezometrico. L'abbattimento indotto può influenzare le captazioni, avere una influenza negativa sulla vegetazione naturale e sulle colture oltre che minacciare la stabilità delle costruzioni (p. e. dighe).

Tabella di riferimento per opere in sotterraneo

| | S3 ³ | S2 | S1 |
|--|-----------------|----|----|
| Tunnel | - _b | - | - |
| Serbatoi contenenti liquidi che possono alterare le acque | - | - | - |
| Cunicoli di drenaggio sotto pressione o a pelo libero, pozzi piezometrici, centrali elettriche sotterranee senza trasformatori | - _b | - | - |
| Centrali elettriche sotterranee con trasformatori | - | - | - |

Il drenaggio dai cantieri sotterranei deve essere limitato, considerando l'alimentazione naturale delle falde acquifere interessate. Un abbassamento temporaneo può essere tollerato in corso d'opera, a condizione che le riserve possano ricostituirsi entro un termine ragionevole, dunque che gli acquiferi ritrovino il livello piezometrico naturale dopo la fine dei lavori.

Lo studio, l'esecuzione e l'utilizzo delle opere in sotterraneo devono essere conformi alle disposizioni legali e si basati sulle seguenti direttive:

- Istruzioni per l'applicazione della protezione delle acque sotterranee ai cantieri in sotterraneo, OFEFP, 1998;
- Direttive: Misure di protezione delle acque in occasione del lavaggio dei tunnel stradali, OFEFP, 1991.

Agricoltura

Le attività agricole rappresentano in generale un rischio d'inquinamento grave per le acque sotterranee. Misure preventive devono dunque essere adottate caso per caso, dopo un esame accurato.

Il pericolo è legato all'applicazione di concime e di prodotti fitosanitari (vedere anche tabella di riferimento "prodotti fitosanitari, prodotti per la conservazione di legno e concime"), soprattutto quando queste operazioni si svolgono in un momento inadeguato, cioè dopo al periodo di vegetazione e su suolo nudo (terre aperte, campi arati). Le sostanze che minacciano la qualità delle acque sotterranee sono i composti azotati (nitrati, ammonio), così come i prodotti fitosanitari ed i medicinali.

Il modo di lavorazione svolge qui un ruolo importante: la penetrazione di sostanze inquinanti in profondità è molto più debole nei prati permanenti che sulla terra nuda.

L'irrigazione può favorire la lisciviazione del suolo e causare così un inquinamento delle acque sotterranee.

Il drenaggio può non soltanto ridurre l'alimentazione delle acque sotterranee, ma anche modificare la struttura del suolo (decomposizione della materia organica).

Tabella di riferimento per l'utilizzo agricolo del suolo

| | S3 | S2 | S1 |
|--|---------------------|-----------------|--------|
| Prati permanenti | + | + | + |
| Pascoli | + | + ³⁴ | - |
| Coltivazione a rotazione | + ³⁵ | + ³⁵ | - |
| Semina di organismi geneticamente modificati ³⁵ | - | - | - |
| Arboricoltura, viticoltura e orticoltura, altre colture intensive analoghe e giardinaggio | + ³⁵ | - | - |
| Frutteti | + | + | - |
| Vivai in cassette e terra, e colture analoghe | b | - | - |
| Irrigazione con acque non inquinate | + | - ^b | - |
| Allevamento di maiali all'aperto | - | - | - |
| Parchi parzialmente o non pavimentati | - | - | - |
| Parchi pavimentati | + ^b | - | - |
| Fosse per il colaticcio, canalizzazioni interrato per il colaticcio e prese per il colaticcio ³⁷ | + ^{b/39} | - | - |
| Serbatoi in superficie per il colaticcio | + ^{b/40} | - | - |
| Stagni per il colaticcio ³⁷ | - | - | - |
| Depositi di letame <ul style="list-style-type: none"> • su apposito fondo in cemento • deposito intermedio nei campi | + ^b - | - - | - - |
| Compostaggio in andane (in particolar modo ai bordi dei campi). | - | - | - |
| Stoccaggio di rotoballe su terreno naturale | - ^b | - | - |
| Silos orizzontali | - | - | - |
| Silos per foraggi verdi | + ^b | - | - |

La tabella di riferimento dà una descrizione delle misure di protezione e delle restrizioni applicabili alle aziende agricole. Le regole d'utilizzo dei prodotti fitosanitari e del concime sono presentati in un'altra tabella.

La coltura in terre aperte presuppone un'adeguata rotazione dei coltivi. I periodi d'aratura sono così ridotti al minimo grazie ad una copertura con concimi vegetali o ad una coltura guida. L'applicazioni di concime va adeguata alle esigenze delle piante e realizzata in tempo opportuno (p.e. non su suolo saturato d'acqua, congelato o coperto di neve).

Silvicoltura

Contrariamente all'agricoltura, la silvicoltura comporta pochi rischi per le acque sotterranee. Fra le attività più critiche, occorre prendere in considerazione il dissodamento/disboscamento, il deposito del legno, la costruzione di strade o di sentieri forestali e l'utilizzo di prodotti fitosanitari e di prodotti per la conservazione del legno.

Il dissodamento a grande scala causa una mobilitazione dell'azoto del suolo. Le depressioni lasciate dagli alberi sradicati possono essere responsabili d'inquinamenti batteriologici e/o favorire la lisciviazione. Esse devono essere riempite tempestivamente, quando si trovano vicino a captazioni utilizzate per la produzione d'acqua potabile.

Tabella di riferimento per la selvicoltura

| | S3 | S2 | S1 |
|---|-------------------|-------------------|-----------------|
| Foresta | + | + | + ⁴¹ |
| Manutenzione | + | + | + |
| Sfruttamento forestale compreso rimboscamento | + | + ^b | - |
| Dissodamento, disboscamento | b | - | - |
| Piantagioni, vivai | + ^b | - | - |
| Depositi di legno ⁶⁵ | + ^{b/63} | + ^{b/63} | - |

La tabella di riferimento seguente è dedicata specialmente ai prodotti fitosanitari ed a prodotti per la conservazione del legno.

Prodotti fitosanitari, prodotti per la conservazione del legno e concimi

L'utilizzo di prodotti fitosanitari, prodotti per la conservazione del legno e di concime può causare un inquinamento delle acque sotterranee (allegato 4.3 Osost).

La lisciviazione dei suoli concimati può trascinare composti azotati, (nitrati, nitriti ed ammonio) ed altri sali disciolti nel sottosuolo. Così come altri sali i nitrati non sono di norma degradati nel sottosuolo e possono essere trasportati dalle acque sotterranee per grandi distanze.

La maggior parte dei prodotti fitosanitari contiene composti organici e/o metalli pesanti. Queste sostanze sono spesso mobili e/o difficilmente degradabili. Il liquame, se utilizzato come concime può causare un inquinamento batteriologico, fermo restando che i germi patogeni in generale non resistono più di dieci giorni nel sottosuolo. Occorre adattare l'applicazione dei prodotti fitosanitari e dei prodotti per la conservazione del legno alle circostanze, ridurre per quanto possibile le quantità utilizzate e dare la preferenza ai prodotti con componenti attive più rapidamente degradabili.

Tabella di riferimento per l'utilizzazione di prodotti fitosanitari, prodotti per il trattamento e concimi

| | S3 | S2 | S1 |
|---|--------------------|-----------------|----|
| Prodotti fitosanitari⁴³ senza diserbanti ne regolatori della crescita | | | |
| • Nell'agricoltura | + | + ⁴⁴ | - |
| • Nell'arboricoltura viticoltura, orticoltura così come altre colture intensive e giardinaggio | + | - | - |
| • Parchi e installazioni sportive | + | - | - |
| • Foreste, e vivai forestali | - ^{45/46} | - | - |
| • Ai bordi delle strade, dei sentieri e sulle scarpate | - | - | - |
| Erbicidi e regolatori della crescita | | | |
| • Nell'agricoltura | + | + ⁴⁴ | - |
| • Nell'arboricoltura viticoltura, orticoltura così come altre colture intensive e giardinaggio | + | - | - |
| • Parchi e installazioni sportive | + | - | - |
| • Foreste, e vivai forestali | - ^{47/48} | - | - |
| • Installazioni ferroviarie ⁴⁹ | + | - | - |
| • Lungo le strade nazionali e cantonali | - ⁵⁰ | - | - |
| • Altri tipi di strade, sentieri e piazze | - | - | - |
| • sulle scarpate e lungo i cigli erbosi di strade e binari | - ⁵⁰ | - | - |
| Prodotti per la conservazione del legno | | | |
| • utilizzazione dei prodotti e deposito del legname trattato | + ⁵¹ | - | - |
| Concimazione con colaticcio⁵² | | | |
| • Nell'agricoltura | + | - ⁵³ | - |
| • Nell'arboricoltura, viticoltura, orticoltura così come altre colture intensive e giardinaggio | + | - | - |
| • Nei parchi e installazioni sportive | + | - | - |
| • Nei boschi, lungo i loro margini e vivai forestali | - ⁵⁴ | - | - |
| Concimazione con Letame⁵² | | | |
| • Nell'agricoltura | + | + | - |
| • Nell'arboricoltura, viticoltura, orticoltura così come altre colture intensive e giardinaggio | + | - | - |
| • Nei parchi e installazioni sportive | + | + | - |
| • Nei boschi, lungo i loro margini e vivai forestali | - ⁵⁴ | - | - |
| Concimazione con compost⁵⁷ | | | |
| • Nell'agricoltura | + | + | - |
| • Nell'arboricoltura, viticoltura, orticoltura così come altre colture intensive e giardinaggio | + | - | - |
| • Nei parchi e installazioni sportive | + | + | - |
| • Nei boschi, lungo i loro margini e vivai forestali | - ⁵⁵ | - | - |
| Uso di concimi minerali | | | |
| • Nell'agricoltura | + | + | - |
| • Nell'arboricoltura, viticoltura, orticoltura così come altre colture intensive e giardinaggio | + | - | - |
| • Nei parchi e installazioni sportive | + | + | - |
| • Nei boschi, lungo i loro margini e vivai forestali | - ⁵⁶ | - | - |

Impianti per il tempo libero e lo sport

Questi impianti rappresentano rischi molto variabili secondo le attività svolte e le sostanze utilizzate per il loro funzionamento e la loro manutenzione. Si conviene di esaminare con cura particolare le piste di pattinaggio artificiali e le piscine, nelle quali quantità importanti di sostanze che possono inquinare le acque sotterranee (agenti refrigeranti, disinfettanti) sono utilizzati.

Tabella di riferimento per impianti per il tempo libero e lo sport

| | S3 | S2 | S1 |
|--|------------------|-----------------|----|
| Parchi | + | + ^b | - |
| Piste di pattinaggio artificiali | - | - | - |
| Piste di pattinaggio naturali | + | - | - |
| Percorsi permanenti per sport senza uso di motori (p. e. percorsi vita, piste per rampichino, sentieri equestri) | + | + ^b | - |
| Percorsi permanenti per sport motorizzati (p. e. motocross) | - | - | - |
| Piste di sci alpino e nordico, preparati meccanicamente | + | b | - |
| Piste per slitta e bob | b | - | - |
| Cannoni per l'innevamento artificiale | b | - ⁶⁵ | - |
| Campi da golf | | | |
| • Greens e tees | b | - | - |
| • Fairways | + ^b | b | - |
| • Roughs ⁵⁷ | + | + | - |
| Campi sportivi e piscine all'aperto | | | |
| • Impianti di trattamento delle acque | - ¹⁵ | - | - |
| • Piscine, installazioni fisse ³ | + ^{b/3} | - | - |
| • Spazi verdi | + | + ^b | - |
| Campeggi, campeggi per roulotte e camper | + ^b | - | - |
| Impianti famigliari da giardino | b | - | - |
| Impianti permanenti o temporali per grandi manifestazioni culturali e sportive | b | - | - |

Gli edifici e le reti fognarie che fanno parte di queste infrastrutture, sono valutate sulla base delle tabelle di riferimento corrispondenti. Una pista di pattinaggio artificiale nella quale viene utilizzato un agente refrigerante che può inquinare le acque, è sottoposta alle stesse restrizioni e condizioni di un'attività di artigianato che ha questa sostanza in stock.

L'utilizzo inadeguato di prodotti fitosanitari o di concime su aree verdi può causare un inquinamento delle acque sotterranee. I rischi sono più elevati se le applicazioni sono frequenti o su grandi superfici, come nel caso di stadi o campi di golf. Il mantenimento delle aree verdi è sottoposto alle stesse restrizioni che i terreni agricoli (vedi tabella di riferimento per l'utilizzazione di prodotti fitosanitari, prodotti per il trattamento del legno nonché concimi).

³ Su terreno indurito: erba sintetica, campi di tennis, minigolf, parchi giochi attrezzati

Cimiteri e discariche per carcasse di animali

Nei cimiteri, sono soprattutto le attività di manutenzione che possono comportare rischi. La fertilizzazione e manutenzione di questi spazi devono così essere in conformità con la tabella di riferimento per l'utilizzazione di prodotti fitosanitari, e concimi. Occorre anche tenere conto li aspetti epidemiologici ed igienici.

Tabella di riferimento per i cimiteri ed i luoghi di sepoltura per le carcasse animali

| | S3 | S2 | S1 |
|--|----|----|----|
| Cimiteri, campi d'inumazione | - | - | - |
| Cimiteri, loculi e cinerari | + | - | - |
| Campi di sepoltura per le carcasse animali | - | - | - |

Quando si tratta di seppellire un gran numero di carcasse in una volta sola le discariche sono sistemate solo in modo eccezionale, poiché generalmente richiedono lavori di scavo importanti, la scelta di un sito adeguato è sottoposta a rigorosi criteri.

Estrazione di materiali

Con estrazione di materiali, s'intende qui l'estrazione di materie prime minerali, come ghiaia, sabbia, argilla, marne o altri materiali di cava.

L'estrazione può avere effetti negativi duraturi sulla qualità e sul regime idraulico delle acque sotterranee. Il decapaggio del suolo e l'eliminazione di una parte degli strati di copertura indeboliscono la naturale protezione delle acque sotterranee. Per questo motivo l'ordinanza sulla protezione delle acque (OPAc) esige che vi sia lasciato uno strato di materiale di almeno di due metri sopra il livello massimo della falda calcolato su un periodo di 10 anni⁴

Dopo estrazione si pone il problema della bonifica degli scavi. Ciò implica un rischio per la qualità delle acque sotterranee, poiché i materiali utilizzati possono eventualmente contenere rifiuti. Poiché sono inoltre più spesso meno permeabili dei materiali estratti, il materiale di ripiena può ridurre l'alimentazione della falda e limitare la sua ossigenazione. È conveniente quindi limitare le superfici d'estrazione⁵.

Tabella di riferimento per l'estrazione di materiali

| | S3 | S2 | S1 |
|---|----|----|----|
| Estrazione di materiale sopra il livello di falda ⁶¹ | - | - | - |
| Estrazione di materiale sotto il livello di falda ⁶¹ | - | - | - |

L'estrazione di materie prime minerali richiede inevitabilmente un'autorizzazione (articolo 44, capoverso 1, LPAc). I cantoni, rispettivamente i comuni, fissano così le zone riservate all'estrazione di materiali nei loro piani direttori ed i loro piani di utilizzazione. Uno studio idrogeologico dettagliato è presentato nell'ambito della procedura d'autorizzazione, con elenco delle restrizioni imposte a titolo della protezione delle acque.

⁴ Allegato 4, cifra 211, capoverso 3 lettera a OPAC

⁵ Allegato 4, cifra 211, capoverso 3, lettera b OPAC

Discariche, depositi di materiale, piazzole di trasbordo e canalizzazioni di trasporto

La sistemazione e lo sfruttamento dei depositi e delle discariche sono regolamentati a livello federale con ordinanze e direttive, poiché queste attività minacciano seriamente le acque sotterranee. Anche gli impianti di piccola dimensione o quelle servendo soltanto al deposito o al trattamento di rifiuti rappresentano un rischio potenziale elevato per le acque sotterranee.

Tabella di riferimento per discariche, depositi di materiale, piazzole di trasbordo e canalizzazioni di trasporto

| | S3 ³ | S2 | S1 |
|---|-----------------|----------|----------|
| Deposito di materiale di scavo ed inerti non inquinati ⁶⁸ | + | - | - |
| Discariche e depositi intermedi ⁷³ | - | - | - |
| Impianti per il trattamento di materiale minerale riciclato, depositi intermedi compresi ⁶⁹ | - | - | - |
| Altri impianti per il trattamento di materiali riciclabili (aree di raccolta di macchine usate, frigoriferi, componenti e apparecchiature elettroniche) | - | - | - |
| Depositi industriali e commerciali di gas liquidi | - | - | - |
| Magazzini e luoghi di travaso di sostanze che possono inquinare le acque <ul style="list-style-type: none"> • liquidi • sostanze solide | _15 - | _16 - | _17 - |
| Condotte di trasporto per liquidi che possono inquinare le acque | - | - | - |
| Condotte di gas naturale | b | - | - |

Tutte le discariche sono soggette ad autorizzazione.

L'autorità competente può esigere dal proprietario l'impegno al riciclaggio di determinati rifiuti, sempre che esso sia tecnicamente ed economicamente sostenibile, e che l'ambiente ne tragga vantaggio rispetto al caso di smaltimento e conseguente produzione ex-novo (articolo 12 OTR).

Il traffico associato al trasporto del materiale alle discariche, ai depositi e alle piazzole di trasbordo non deve aumentare i rischi d'inquinamento delle acque sotterranee.

I rischi legati al trasporto mediante condotte di liquidi che possono inquinare le acque si limitano ai danni ed incidenti. Di conseguenza, le condotte di gas naturale pongono relativamente pochi problemi poiché il prodotto trasportato non rischia di inquinare le acque sotterranee e soltanto la costruzione dell'impianto comporta un pericolo a tale riguardo.

Infrastrutture militari e poligoni di tiro

Le costruzioni ed impianti militari presentano per le acque sotterranee pericoli simili a quelli derivati da lavori civili comparabili - edifici, lavori di genio civile, cantieri in sotterraneo, ecc. Gli impianti di fabbricazione e di prova di munizioni e di esplosivi, così come i poligoni di tiro, comportano rischi specifici. Resti di proiettili, munizioni non esplose e suoli inquinati (piombo, antimonio, mercurio ed altri metalli) possiedono un potenziale contaminante. Stessi rischi per le acque sotterranee sono derivati dai poligoni di tiro civili.

Tabella di riferimento per le infrastrutture militari e le piazze di tiro

| | S3 ³ | S2 | S1 |
|---|-----------------|----|----|
| Piazze di tiro per armi a traiettorie orizzontali (infrastrutture permanenti e di supporto), nonché piazze di posizionamento per armi a traiettorie verticali | - ^b | - | - |
| Piazze di tiro da combattimento, con utilizzazione munizioni esplosive, incendiarie e fumogene, come pure impianti ed edifici di addestramento per il combattimento ravvicinato | - | - | - |
| Zona dei bersagli per i tiri a traiettorie orizzontali e a parabola ⁵⁷ | | | |
| • con utilizzazione di munizioni piene (compresi poligoni di tiro civili) | - ^b | - | - |
| • con utilizzazione di munizioni esplosive | - | - | - |
| • con utilizzazione di fumogeni e munizioni incendiarie | - | - | - |

Gli impianti militari sottostanno alle medesime restrizioni delle costruzioni e degli impianti civili affini. Le piazze di tiro d'ogni genere necessitano di disposizioni particolari. Questo vale sia per i poligoni di tiro che per l'area dei bersagli. Le restrizioni nei poligoni di tiro e nelle aree dei bersagli sono da differenziare secondo il tipo di munizione: munizioni piene, munizioni esplosive, munizioni incendiarie e fumogeni.

Revitalizzazione di corsi d'acqua

La revitalizzazione di fiumi che portano acque di qualità vicina allo stato naturale presenta in generale vantaggi per le acque sotterranee. La prudenza resta tuttavia d'obbligo nel caso di vicinanza a captazioni utilizzate per la produzione d'acqua potabile, poiché le acque infiltrate possono contenere germi e sostanze inquinanti. Questo è particolarmente vero in presenza di scavi ed in periodo di piena. Quando i lavori intrapresi rimuovono il materiale del letto del corso d'acqua, le sostanze inquinanti fino allora assorbite dai sedimenti possono essere liberate e raggiungere le acque sotterranee.

Tabella di riferimento per i provvedimenti di revitalizzazione

| | S3 ³ | S2 | S1 |
|---|-----------------|----|----|
| Revitalizzazione di corsi d'acqua, compresi tracciatura di rive e altri interventi di risistemazione, omissione dei lavori di manutenzione, creazione di rapide ed altri habitat acquatici, trasformazione di cave abbandonate in biotopi | b | - | - |

La revitalizzazione di un corso d'acqua se effettuata in zone di protezione delle acque sotterranee, implica l'esecuzione di studi idrogeologici preliminari dettagliati, allo scopo di precisare gli impatti possibili su eventuali captazioni. Per proteggere questi impianti, le misure a prendere sono adattate alle caratteristiche delle zone di protezione e coordinate fin dalla preparazione del progetto con le autorità responsabili della protezione delle acque sotterranee.

Note

- ¹ I cantoni stabiliscono le misure da adottare nelle aree d'alimentazione Zu. Si applicano anche le disposizioni e restrizioni relative ai settori di protezione delle acque ed alle zone di protezione delle acque sotterranee ai quali si sovrappongono. Quando una superficie d'alimentazione è definita in zona carsica o in rocce fessurate al posto di una zona S3, si applicano le disposizioni previste per questa ultima, ad eccezione di quelle per concernenti l'estrazione di materiali.
- ² Eccezionalmente, l'autorità competente può permettere la costruzione di un edificio o di un impianto in futura 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 prescritte nelle zone previste (allegato 4, cifra 23, capoverso 2, OPAC).
- ³ Le costruzioni ed impianti situati in zona S3 non devono diminuire né la capacità di immagazzinamento né la sezione di deflusso degli acquiferi (allegato 4, cifra. 221, capoverso 1, lettera b, OPAC). È inoltre vietato ridurre in modo sostanziale gli strati di copertura (allegato 4, cifra. 221, capoverso 1 lettera d, OPAC).
- È anche vietato infiltrare le acque di scarico, ad eccezione di quelle non inquinate che provengono da tetti, attraverso un suolo coperto di vegetazione (allegato 4, cifra 221, capoverso 1, lettera c, OPAC).
- ⁴ Fra le misure da adottare, occorrono i rivestimenti stagni, muniti di orli, e lo smaltimento delle acque, eventualmente dopo trattamento.
- ⁵ Con evacuazione nelle canalizzazioni (art. 9, capoverso. 3, OPAC).
- ⁶ Divieto di infiltrare, salvo le eccezioni previste nell'articolo 8, OPAC.
- ⁷ Nel settore Au, le costruzioni ed impianti devono essere costruiti al di sopra del livello piezometrico medio delle falde; eccezioni sono ammesse a condizione che la capacità di smaltimento naturale degli strati acquiferi non sia ridotta di più del 10% (allegato 4, cifra 211, capoverso 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 trivella, il personale impiegato deve essere adeguatamente formato. I sondatori devono avere familiarità con le prescrizioni di legge, con le problematiche che si potrebbero riscontrare e con i provvedimenti da adottare in caso di necessità. Essi devono essere in grado di utilizzare le apparecchiature ed i mezzi necessari per combattere e risanare i possibili incidenti, e devono conoscere bene l'importanza di un adeguato deposito e smaltimento del materiale utilizzato 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 Misure di protezione devono essere prese per evitare che le perforazioni arrechino danno alle acque sotterranee (articolo 43, capoverso 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 (allegato 4, cifra 221, capoverso 1 lettera 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 Au. L'autorità può concedere deroghe, se ragioni imperative lo giustificano.
- ¹⁵ Sono autorizzati in zona S3:
- Serbatoi non sepolti il cui contenuto serve esclusivamente al trattamento dell'acqua, così come le condotte non sepolte 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 sepolti per olio da riscaldamento e combustibile diesel, il cui volume corrisponde all'approvvigionamento di energia di edifici ed impianti per due anni al massimo, così come le condotte non sepolte e le stazioni di travaso necessarie a il 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, in piccole quantità già, costituiscono un pericolo per le acque, come le installazioni che contengono fino al 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 ed il loro contenimento.
- ¹⁶ In zona S2 sono autorizzati soltanto i serbatoi non sepolti il cui contenuto serve esclusivamente al trattamento dell'acqua
- ¹⁷ In zona S1, sono ammessi solo le costruzioni ed impianti che fanno parte della captazione. I trasformatori raffreddati da liquidi, come le riserve di combustibili (p. e. diesel) per i gruppi elettrogeni d'aiuto non è autorizzato. Un modello di trasformatore che funziona a secco deve essere utilizzato, se ragioni tecniche impongono la presenza di tale apparecchio nei lavori 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 ed 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 è messo fuori servizio.
- ¹⁹ Si raccomanda di delimitare, fuori delle zone di protezione, le aree nelle quali le sonde e 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 canalizzazioni di smaltimento delle acque devono essere visibili (soletta della cantina) e collegate in modo semplice e duraturo alla canalizzazione pubblica passando con uno sguardo. 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 fogne situate nelle zone di protezione acque sotterranee devono essere oggetto di controlli visivi regolari del loro stato, ed almeno ogni cinque anni. La tenuta stagna delle condotte non visibili deve essere verificata ogni cinque anni (norma SIA 190). Un controllo per macchina fotografica/video basta 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 ricevitore deve essere fatto in modo da non mettere in pericolo le acque sotterranee.

- ²⁴ Le acque di scarico depurate non devono essere infiltrate (allegato 4, cifra 221, capoverso 1, lettera c OPAC).
- ²⁵ La base dell'impianto d'infiltrazione deve situarsi almeno 1 m sopra il livello massimo delle acque sotterranee. Misure di protezione devono essere adottate per evitare che le perforazioni o i lavori di restituzione mettano in pericolo le acque sotterranee (articolo 43, capoverso 3, LPAC).
- ²⁶ La protezione qualitativa deve essere garantita da uno strato filtrante che possieda lo stesso potere purificatore che uno strato di suolo biologicamente attivo.
- ²⁷ ad eccezione dell'infiltrazione di acque di tetti non inquinate attraverso uno strato coperto di vegetazione (allegato 4, cifra 221, capoverso 1, lettera c, OPAC).
- ²⁸ Con posa di uno strato impermeabile sotto il massiccio e convogliamento delle acque dei binari fuori delle zone di protezione.
- ²⁹ Misure di protezione speciali devono essere prese per proteggere le acque sotterranee, eccezione fatta se il parcheggio di vagoni cisterna resta eccezionale.
- ³⁰ La costruzione di lavori e di impianti è vietata in zona S2; l'autorità può concedere deroghe per ragioni importanti se qualsiasi minaccia per l'utilizzo d'acqua potabile può essere esclusa.
- ³¹ Ammessi purché siano necessari per l'approvvigionamento d'acqua.
- ³² I corridoi d'avvicinamento e di decollo non devono essere situati a piombo sulle zone di protezione delle acque sotterranee.
- ³³ Secondo l'articolo 24 LPAC.
- ³⁴ Occorre favorire il pascolo di tipo estensivo e vegliare in particolare al mantenimento della copertura vegetale.
- ³⁵ Nelle zone S2 e S3, occorre ridurre per quanto possibile le terre aperte, orto frutticoltura ed i giardini a profitto di prati permanenti. Se la qualità delle acque sotterranee tende a deteriorarsi, le autorità restringono questi modi d'utilizzo.
- ³⁶ Autorizzazione necessaria ai sensi dell'articolo 7 dell'ordinanza del 25 agosto 1999 sull'utilizzo degli organismi nell'ambiente (ordinanza sulla disseminazione 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 di aziende agricole (tra cui raccordi, e canalizzazioni) deve essere verificato almeno ogni dieci anni.
- ³⁹ In zona S3, installazione di un sistema d'individuazione delle perdite che includono la tenuta stagna sotto tutta la superficie della soletta ed uno pozzetto d'ispezione. Lo stato degli impianti per i concimi d'azienda agricola (tra cui raccordi e canalizzazioni) deve essere controllato ogni cinque anni.
- ⁴⁰ Altezza utile: massima. 4 m, capacità: massima. 600 m³.
- ⁴¹ alberi e cespugli possono essere piantati o mantenuti in 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 del Trasporto) per alcuni prodotti (p. e. quantità massime da utilizzare, limitazione per certi frutti) o divieti (p. e. atrazine in ambiente carsico).
- ⁴³ L'impiego di prodotti fitosanitari contro i roditori (rodenticides) 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 sull'ambiente, il loro utilizzo sarà autorizzato per i vivai forestali fuori delle zone S (articolo 26, capoverso 1, lettera c, OFo).
- ⁴⁷ L'impiego di diserbanti in foresta è vietato (articolo 26, capoverso 2, OFo).
- ⁴⁸ Utilizzo autorizzato nei vivai forestali (articolo 26, capoverso 2, OFo).
- ⁴⁹ Secondo le istruzioni dell'Ufficio federale dei trasporti (OFT); esclusivamente con prodotti il cui impiego è esplicitamente autorizzato per gli infrastrutture ferroviarie.
- ⁵⁰ Ad eccezione del trattamento pianta per pianta delle piante che pongono problemi, se è impossibile di combattere queste efficacemente con altre misure, come falciagione periodica.
- ⁵¹ Tutte le misure necessarie devono essere adottate per impedire l'infiltrazione dei prodotti utilizzati o la loro lisciviazione.
- ⁵² I concimi di aziende agricole devono essere utilizzati nell'agricoltura o l'orticoltura secondo lo stato di tecnica ed in modo rispettoso per l'ambiente (articolo 14, capoverso 2 LPAc). La fertilizzazione del suolo non deve mai arrecare danno alle acque sotterranee (articolo 27, capoverso 1, LPAc).
- ⁵³ L'autorità competente può eccezionalmente autorizzare fino a tre irrorazioni di 20 m³/ha al massimo per periodo di vegetazione, ad intervalli sufficientemente distanziati, se le caratteristiche del suolo sono tali che nessun germe patogeno può giungere nelle captazioni o gli impianti d'alimentazione artificiale.
- Altre norme da rispettare:
 - lo spessore della zona non saturata resta sempre superiore a 3 m;
 - l'irrorazione deve essere realizzata esclusivamente durante il periodo di vegetazione e su superfici coperte di vegetazione;
 - l'irrorazione per condotti o mediante iniezione non sono autorizzati;
 - il ruscellamento in direzione di depressioni e/o captazione deve essere escluso.
- ⁵⁴ L'utilizzo di concime e di prodotti assimilabili ai concimi è vietato in foresta (articolo 27 OFo). Un'autorizzazione può essere rilasciata per l'uso di letame sui pascoli boscosi (articolo 27, capoverso 2, lettera. b, OFo).
- ⁵⁵ L'utilizzo di concime e di prodotti assimilabili ai concimi è vietato in foresta (articolo 27 OFo). Un'autorizzazione può essere rilasciata per l'uso di compost sui pascoli boscosi (articolo 27, capoverso 2, lettera b, OFo), come nei vivai forestali (articolo 27, capoverso 2, lettera. a, cifra. 1, OFo).
- ⁵⁶ L'utilizzo di concime e di prodotti assimilabili ai concimi è vietato in foresta (articolo 27 OFo). Un'autorizzazione può essere rilasciata per l'uso di concimi minerali per vivai forestali, come di concimi minerali senza azoto sui pascoli boscosi (articolo 27, capoverso 2, OFo).
- ⁵⁷ L'uso di diserbanti e di concime è vietato.
- ⁵⁸ Autorizzazione necessaria ai sensi dell'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 coprendo almeno 10 anni, o ad 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 (allegato 4, cifra 211, capoverso 3, lettera. a, OPAc).
- ⁶⁰ Se una superficie d'alimentazione è stata delimitata in al posto di una zona S3 in mezzo carsico o in rocce fessurate, l'estrazione di materiali potrà essere autorizzata soltanto se la vulnerabilità delle acque non viene aumentata al punto tale che il luogo d'estrazione si situerebbe in 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, utilizzo di oli idraulici biodegradabili, ecc.).
- ⁶² L'innaffiamento di legno trattato è vietato.
- ⁶³ Solamente legno non trattato, innaffiamento vietato.
- ⁶⁴ Si applica anche alle zone di bersagli utilizzati dall'aeronautica militare.
- ⁶⁵ Produzione di neve artificiale autorizzata con acqua senza additivi.
- ⁶⁶ Le sonde devono restare sopra il livello piezometrico massimo delle acque sotterranee
- ⁶⁷ con riserva delle disposizioni dell'OTR.
- ⁶⁸ Le esigenze elencate nell'allegato 2 dell'OTR devono essere soddisfatte.
- ⁶⁹ Gli impianti devono essere sistemati almeno 2 m sopra il livello piezometrico massimo.