

The logo for Interreg, featuring the word "Interreg" in a stylized blue font.

Fondazione Europea di Sviluppo Regionale  
ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ



RESERVAQUA

## AQUAFOLIO - #04

NEWSLETTER DEL PROGETTO INTERREG IT-CH RESERVAQUA  
NEWSLETTER DU PROJET IT-CH RESERVAQUA

dicembre / décembre 2020

In questa edizione tutti gli aggiornamenti sulle attività legate al Progetto di cooperazione transfrontaliera INTERREG Italia – Svizzera 2014/2020 “RESERVAQUA” / *Dans cette édition, toutes les mises à jour sur les activités liées au Projet de coopération transfrontalière INTERREG Italie - Suisse 2014/2020 "RESERVAQUA".*

Per maggiori informazioni sul progetto è possibile consultare il seguente [link](#) / *Pour plus d'informations sur le projet, vous pouvez consulter le [lien](#) suivant.*

Le passate edizioni della Newsletter “Aquafolio” sono disponibili al seguente [link](#) / *Les éditions précédentes de la newsletter "Aquafolio" sont disponibles sur le [lien](#) suivant.*

---

### **Les ressources des aquifères / Risorse degli acquiferi**

**Introduzione a cura del dott. geol. P. Christe (SEN - Service de l'Environnement du Canton du Valais, Chef de file du projet RESERVAQUA)**

Après une année très chamboulée, nous sommes particulièrement heureux de pouvoir vous offrir en forme de cadeau de Noël ce 4ème numéro d'AQUAFOLIO qui vous renseignera sur les principales activités du projet

Interreg RESERVAQUA.

L'année 2020 aura remis en question beaucoup de nos routines et habitudes. Nous avons toutes et tous dû composer avec des difficultés diverses et faire preuve de flexibilité, de courage et de créativité. Si les mesures sanitaires qui ont paralysé nos sociétés ont rendu les échanges moins directs, les nouvelles technologies nous auront aussi permis de trouver des solutions pratiques pour rester proches et assurer un fonctionnement de qualité.

Tous ces enseignements viennent mettre en évidence notre capacité de résilience. Face à des problématiques émergentes et des situations d'urgence, il importe de savoir garder la tête froide et de toujours distinguer si possible *causes* et *effets*. Une telle attitude vient en effet ouvrir le champ du possible et constitue le fondement à partir duquel peuvent être définies les meilleures mesures et stratégies de réponse.

Dans ce contexte, notre capacité d'innover et de nous repenser reste essentielle. Durant cette année de projet, nous avons ainsi pu constater que nous avons sur le territoire transfrontalier tous les atouts pour permettre de gérer efficacement et durablement nos ressources en eau. Continuons dès lors d'y travailler ensemble!

**En vous souhaitant de pouvoir passer de belles fêtes de fin d'année malgré les restrictions et contraintes en vigueur, nous vous souhaitons bonne lecture d'AQUAFOLIO et vous adressons d'ores et déjà tous nos vœux pour la nouvelle année.**

\* \* \*

*Dopo un anno molto intenso, siamo particolarmente felici di potervi offrire questo quarto numero di AQUAFOLIO come regalo di Natale, che vi fornirà informazioni sulle principali attività del progetto Interreg RESERVAQUA.*

*L'anno 2020 ha sfidato molte delle nostre routine e abitudini. Abbiamo tutti dovuto affrontare varie difficoltà e mostrare flessibilità, coraggio e creatività. Se le misure sanitarie che hanno paralizzato le nostre società hanno reso gli scambi meno diretti, le nuove tecnologie ci hanno anche permesso di trovare soluzioni pratiche per restare vicini e garantire un funzionamento di qualità.*

*Tutte queste lezioni vengono a sottolineare la nostra capacità di resilienza. Di fronte a problemi emergenti e situazioni di emergenza, è importante sapere come mantenere la calma e distinguere sempre, se possibile, cause ed effetti. Un simile atteggiamento apre il campo del possibile e costituisce il fondamento da cui si possono definire le migliori misure e strategie di risposta.*

*In questo contesto, la nostra capacità di innovare e ripensare noi stessi rimane essenziale. Durante questo anno di progetto, abbiamo potuto constatare che abbiamo tutti gli asset sul territorio transfrontaliero che ci consentono di gestire*

*in modo efficiente e sostenibile le nostre risorse idriche. Quindi continuiamo a lavorarci insieme!*

*Vi auguriamo tutto il meglio per la fine dell'anno nonostante le restrizioni ed i vincoli in vigore, vi auguriamo buona lettura di AQUAFOLIO e vi rivolgiamo tutti i nostri migliori auguri per il Nuovo Anno.*

---

## **Limites et frontières du Château d'Eau: les aquifères alpins transfrontaliers et leur potentiel de valorisation / Limiti e confini dello "Château d'Eau": falde acquifere alpine transfrontalière e loro potenziale di sviluppo**

***Contributo a cura del dott. geol. P. Christe (SEN - Service de l'Environnement du Canton du Valais, Chef de file du projet RESERVAQUA)***

A l'heure où le dernier numéro du magazine de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) met l'accent sur l'impact des changements climatiques dans la gestion de l'or bleu<sup>[1]</sup>, le projet RESERVAQUA est entré cet automne dans une phase majeure de ses activités. Dans le cadre du WP3 - Analisi delle risorse idriche disponibili sul territorio transfrontaliero, deux groupes spécialisés ont en effet été constitués pour procéder à la caractérisation des aquifères transfrontaliers italo-suisse sis entre les régions d'Aoste, du Piémont et du Valais (Fig.1).

Si le territoire géologique ne connaît pas de frontières, la gestion des ressources en eau, elle, rencontre encore toute une série d'obstacles découlant souvent d'une perception limitée du sous-sol et de ses géoressources<sup>[2]</sup>. Ici, un point commun aux différentes autorités de gestion réside certainement dans la difficulté de pouvoir accéder à des géodonnées consolidées, qui est une condition sine qua non pour appréhender la part invisible du territoire<sup>[3]</sup>. Sans elles, toutes questions liées à la disponibilité et à l'état de la ressource restent par exemple délicates à traiter, compliquant par la même occasion le développement d'une compréhension intégrée du cycle de l'eau.

Les eaux souterraines forment une ressource stratégique dotée d'un immense potentiel<sup>[4]</sup>. De fait, plusieurs fonctions vitales de la société y sont directement liées (approvisionnement en eau de quantité et qualité suffisante, irrigation, production énergétique). Mais les eaux souterraines sont en conséquence de

plus en plus sollicitées, voire menacées. En effet, si le développement économique de nos régions compte fortement sur la valorisation de l'or bleu, la densification des activités de surface et en sous-sol peut venir représenter un risque non négligeable pour l'environnement et la sécurité publique. Et certains risques sont immanquablement amplifiés dans un contexte alpin, particulièrement hétérogène et exposé.

Aussi bien le droit suisse que le droit européen<sup>[5]</sup> fixe la documentation des ressources en eaux souterraines comme objectif prioritaire dans le but d'en assurer leur protection. Cependant, si les méthodes de documentation des aquifères dans des milieux relativement homogènes sont bien établies (p.ex. plaines alluviales), il n'en est pas de même pour les milieux ayant subi d'importantes déformations et transformations tout au long de leur histoire géologique. La législation suisse a récemment introduit ici la notion de milieux fortement hétérogènes pour indiquer que les typologies d'aquifères concernées nécessitent des méthodes de documentation spécifiques. Bien que des avancées majeures ont d'ores et déjà été réalisées dans ce domaine à l'exemple notamment des travaux de l'ISSKA<sup>[6]</sup> pour les environnements karstiques (Fig.2), un travail de fond reste encore à réaliser dans le cas des massifs fissurés (caractéristiques p.ex. de la portion Sud des Alpes).

Pour l'élaboration d'une telle méthode de documentation, le WP3 de RESERVAQUA a initié cet été une approche interdisciplinaire qui regroupe les domaines de la géologie structurale et de l'hydrogéologie<sup>[7]</sup>. Ce travail peut venir s'appuyer aujourd'hui sur les nombreuses données et informations existantes récupérées entre 2019 et 2020 auprès des différents partenaires du projet. Une première étape vise à préciser les connaissances encore très lacunaires des limites géographiques des aquifères transfrontaliers connus ou présumés dans la zone d'étude. L'approche multicritères retenue doit notamment permettre de fournir un premier ordre de grandeur du stock hydrique disponible dans le territoire transfrontalier compris entre les vallées du Rhône et de la Dora Baltea<sup>[8]</sup>. Une seconde étape étudiera plus en détail dès 2021 les interactions existantes entre eaux souterraines et superficielles pour mieux comprendre à l'échelle du territoire d'étude les conditions d'alimentation et de recharge aquifère. Les données disponibles relatives aux activités de surface (en particulier les données relatives à la pratiques agricole) seront valorisées dans ce contexte pour illustrer certains des enjeux majeurs en termes de gestion de la ressource.

Par la mise en commun des informations et le renforcement des échanges, l'étroite coordination rendue possible cette année entre les partenaires de RESERVAQUA fournit d'ores et déjà une contribution substantielle pour

assurer qu'un référentiel du territoire orienté sur la ressource en eau puisse se développer dans un avenir proche. Au fond, ceci n'est pas qu'une question de spécialistes: nos régions se partageant la responsabilité du Château d'Eau, il importe plus que jamais que des instruments adéquats permettent de venir en illustrer la dimension cachée. Ne serait-ce que pour pouvoir apprécier à sa juste mesure toute l'étendue de la richesse que nous avons entre nos mains, ou plutôt pourrait-on dire ici, sous nos pieds.

---

[1] *La Suisse bientôt à court d'eau ? L'impact des changements climatiques sur notre gestion de l'or bleu.* Magazine « l'environnement », 4/2020, Office fédéral de l'environnement ([www.bafu.admin.ch/magazine](http://www.bafu.admin.ch/magazine)).

[2] *Les géoressources, présentes dans le sous-sol, sont définies par le Service géologique national comme l'ensemble des ressources de base soutenant les besoins des sociétés modernes. Celles-ci englobent notamment les eaux souterraines, les matières premières minérales, la géothermie et l'espace souterrain disponible à des fins d'aménagement* (<https://www.swisstopo.admin.ch/fr/connaissances-faits/geologie/georessources.html>).

[3] *Voir à ce sujet l'intéressant article Sous nos pieds, un Far West helvétique, publié en 2018 dans la revue Horizons* (<https://www.revue-horizons.ch/2018/09/06/sous-nos-pieds-un-far-west-helvétique/>).

[4] *D'après un recensement conduit par l'UNESCO en 2006, le sous-sol abrite 98 à 99 % de l'eau douce liquide (donc hors eau douce solide des pôles et des glaciers continentaux).*

[5] *Un cadre informatif sur les eaux souterraines et les réservoirs aquifères peuvent être trouvées sur les sites de la Confédération suisse et de la Commission européenne aux liens suivants :* [https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/info-specialistes/etat-des-eaux/etat-des-eaux-souterraines/nappes-d\\_eaux-souterraines.html](https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/info-specialistes/etat-des-eaux/etat-des-eaux-souterraines/nappes-d_eaux-souterraines.html) et <https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/groundwater/pdf/brochure/fr.pdf>

[6] *L'ISSKA est un centre de compétences suisse actif dans les domaines de la spéléologie, du monde souterrain et de la karstologie. Il développe notamment des méthodes de caractérisation innovante des milieux karstiques et contribue en partenariat international au développements d'outils de visualisation et de gestion performants* (<https://www.isska.ch/> et <https://www.visualkarsys.com/about>).

[7] *La géologie structurale est la branche de la géologie s'attachant à décrire et interpréter les éléments géométriques issus des processus de formation et de déformation des ensembles rocheux s'opérant à l'intérieur de l'écorce terrestre en réponse aux forces tectoniques. L'hydrogéologie s'attache elle à étudier les eaux souterraines et assurer la compréhension de l'ensemble des facteurs influençant leur comportement et leurs propriétés chimiques et physiques.*

[8] *L'analyse territoriale du stock hydrique disponible, ou réserve, à-travers une mise en réseau des compétences, sous-tend toute la philosophie poursuivie par le projet RESERVAQUA. Il est rappelé ici que RESERVAQUA est l'acronyme pour «**R**ete di **S**ervizi per lo studio, la protezione, la valorizzazione e la gestione durabile de l'**A**cqua a scala locale e regionale su un territorio transfrontaliero alpino».*

*In un momento in cui l'ultimo numero della rivista dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) si concentra sull'impatto dei cambiamenti climatici sulla gestione dell'Oro blu<sup>[1]</sup>, il progetto RESERVAQUA è entrato in autunno in una fase importante delle sue attività. Nell'ambito del WP3 - Analisi delle risorse idriche disponibili sul territorio transfrontaliero, sono stati infatti costituiti due gruppi specializzati per la caratterizzazione delle falde acquifere transfrontaliere italo-svizzere situate tra le regioni di Aosta, Piemonte e Vallese (Fig. 1).*

*Se il territorio geologico non conosce confini, la gestione delle risorse idriche incontra ancora tutta una serie di ostacoli spesso derivanti da una percezione limitata del sottosuolo e delle sue georisorse<sup>[2]</sup>. Qui, un punto comune ai diversi Enti di gestione risiede sicuramente nella difficoltà di poter accedere a geodati consolidati, condizione sine-qua-non per comprendere la parte invisibile del territorio<sup>[3]</sup>. Senza di loro, tutte le questioni relative alla disponibilità e allo stato della risorsa, ad esempio, rimangono difficili da affrontare, complicando allo stesso tempo lo sviluppo di una comprensione integrata del ciclo dell'acqua.*

*Le acque sotterranee sono una risorsa strategica con un immenso potenziale<sup>[4]</sup>. Ad essa, infatti, sono direttamente collegate diverse funzioni vitali della società (fornitura di acqua in quantità e qualità sufficienti, irrigazione, produzione di energia). Ma le acque sotterranee sono di conseguenza sempre più utilizzate, addirittura minacciate. Infatti, se lo sviluppo economico delle nostre regioni dipende fortemente dalla valorizzazione dell'Oro blu, la densificazione delle attività di superficie e sotterranee può rappresentare un rischio significativo per l'ambiente e la sicurezza pubblica. E alcuni rischi sono inevitabilmente amplificati in un contesto alpino, particolarmente eterogeneo ed esposto.*

*Sia la legislazione svizzera che quella europea<sup>[5]</sup> stabiliscono come obiettivo prioritario la documentazione delle risorse idriche sotterranee al fine di garantirne la protezione. Tuttavia, se i metodi per documentare gli acquiferi in ambienti relativamente omogenei sono ben consolidati (ad esempio pianure alluvionali), questo non è il caso degli ambienti che hanno subito deformazioni e trasformazioni significative nel corso della loro storia geologica. La legislazione svizzera ha recentemente introdotto la nozione di ambienti altamente eterogenei per indicare che le tipologie di acquiferi interessate richiedono metodi di documentazione specifici. Sebbene siano già stati compiuti importanti progressi in questo campo, ad esempio il lavoro dell'ISSKA<sup>[6]</sup> per gli ambienti carsici (Fig. 2), resta da fare un lavoro approfondito nel caso di massicci fessurati (ad es. caratteristiche della porzione meridionale delle Alpi). Per lo sviluppo di un tale metodo di documentazione, il*

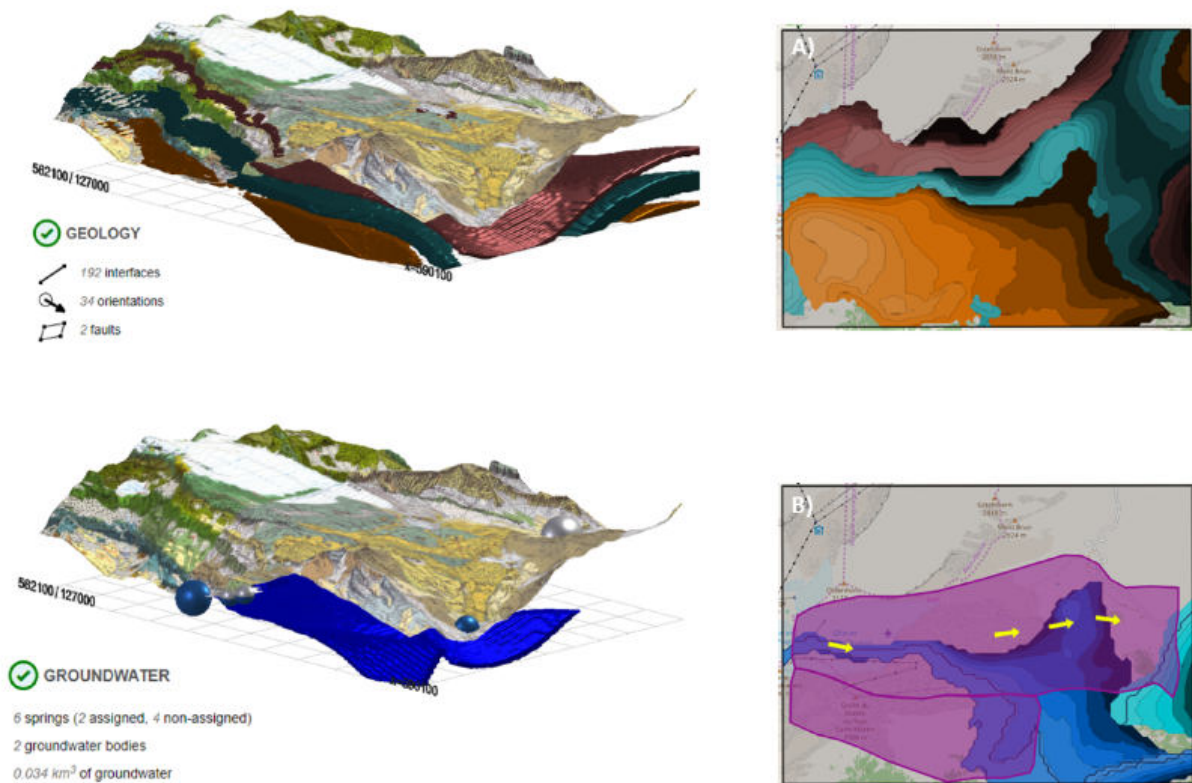
RESERVAQUA WP3 ha avviato quest'estate un approccio interdisciplinare che riunisce i campi della geologia strutturale e dell'idrogeologia<sup>[7]</sup>. Questo lavoro può ora basarsi sui numerosi dati e informazioni esistenti raccolti tra il 2019 e il 2020 dai vari partner del progetto. Un primo passo mira a chiarire la conoscenza ancora molto incompleta dei limiti geografici delle falde acquifere transfrontaliere note o presunte nell'area di studio. L'approccio multicriterio adottato deve in particolare consentire di fornire un primo ordine di grandezza della riserva idrica disponibile nel territorio transfrontaliero tra le valli del Rodano e della Dora Baltea<sup>[8]</sup>. Una seconda fase studierà più in dettaglio, a partire dal 2021, le interazioni esistenti tra acque sotterranee e acque superficiali per comprendere meglio le condizioni di ricarica dell'acquifero alla scala dell'area di studio. I dati disponibili relativi alle attività di superficie (in particolare i dati relativi alle pratiche agricole) saranno valutati in questo contesto per illustrare alcune delle principali sfide in termini di gestione delle risorse.

Mettendo in comune le informazioni e rafforzando gli scambi, lo stretto coordinamento reso possibile quest'anno tra i partner di RESERVAQUA sta già fornendo un contributo sostanziale per garantire che un quadro di riferimento territoriale orientato alle risorse idriche possa espandersi nel prossimo futuro. In fondo, non si tratta solo di specialisti: poiché le nostre regioni condividono la responsabilità per il serbatoio d'acqua, è più importante che mai che strumenti adeguati permettano di illustrarne la dimensione nascosta. Se non altro per poter apprezzare a pieno la portata della ricchezza che abbiamo nelle nostre mani, o meglio potremmo dire qui, sotto i nostri piedi.



**Fig.1** - Structure des deux groupes spécialisés constitués pour conduire les activités du WP3 du projet RESERVAQUA relatives à la caractérisation des aquifères transfrontaliers italo-suisse entre les régions

d'Aoste, du Piémont et du Valais / *Struttura dei due gruppi specializzati costituiti per guidare le attività del WP3 del progetto RESERVAQUA relativo alla caratterizzazione degli acquiferi transfrontalieri italo-svizzeri tra le regioni di Aosta, Piemonte e Vallese.*



**Fig.2** - Système hydrogéologique de Tsanfleuron, Canton du Valais, représenté à l'aide du logiciel VisualKARSYS développé par l'ISSKA. L'étude des systèmes karstiques du canton du Valais (portion Nord des Alpes et Chablais) a été réalisée sous mandat du Service de l'environnement en suite de la révision de l'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux) le 1er janvier 2016. A) Modélisation géologique du sous-sol. Représentation 3D et isolignes 2D des surfaces aquicludes (c'est-à-dire les surfaces physiques conditionnant la redistribution et l'accumulation des eaux souterraines dans le sous-sol). B) Interprétation hydrogéologique du sous-sol représenté sous A). Estimation du stock d'eau souterraine disponible exprimé en unité volumétrique [km<sup>3</sup>] et projection 2D de la surface aquifère et des directions d'écoulement interprétés / Sistema idrogeologico di Tsanfleuron, Canton Vallese, rappresentato utilizzando il software VisualKARSYS sviluppato da ISSKA. Lo studio dei sistemi carsici del Canton Vallese (parte settentrionale delle Alpi e dello Chablais) è stato condotto su mandato del Dipartimento dell'Ambiente a seguito della revisione dell'Ordinanza federale sulla protezione delle acque (OEaux) il 1 ° gennaio 2016. A) Modellazione geologica del sottosuolo. Rappresentazione 3D e isolinee 2D delle superfici acquiclude (ovvero le superfici fisiche che condizionano la ridistribuzione e l'accumulo di acque sotterranee nel sottosuolo). B) Interpretazione idrogeologica del sottosuolo rappresentato in A). Stima dello stock di acque sotterranee disponibile espresso in unità volumetrica [km<sup>3</sup>] e proiezione 2D della superficie dell'acquifero e delle direzioni di flusso interpretate.



## **Le acque sotterranee in Piemonte: una risorsa preziosa da conoscere, valorizzare e tutelare / *Les eaux souterraines du Piémont: une ressource précieuse à connaître, à valoriser et à protéger***

***A cura del dott. geol. L. Paro (Arpa Piemonte, Dip. Rischi Naturali e Ambientali, S.S. Monitoraggio e Studi Geologici)***

Con il cambiamento climatico, le Alpi stanno registrando un aumento delle temperature e modificazioni nel regime delle precipitazioni, fattori che causeranno problemi futuri per la gestione della risorsa idrica. Infatti, la neve cade meno abbondante e a quote sempre più elevate e subisce processi di fusione accelerata e precoce. Questi mutamenti comportano una maggiore evapo-traspirazione nelle aree montane ed un maggiore deflusso superficiale dell'acqua di fusione, che raggiunge le pianure a valle esaurendo velocemente la riserva idrica a monte. Sebbene il volume totale annuo delle precipitazioni resti sostanzialmente lo stesso (anche se con una elevata variabilità interannuale intorno al  $\pm 20\%$ ) si riscontra una diminuzione dei giorni piovosi (circa -8 giorni ogni 10 anni in Piemonte), con conseguente aumento delle precipitazioni intense e dei periodi siccitosi, sia in pianura che in montagna.

In Piemonte cadono mediamente ogni anno circa 26 miliardi di m<sup>3</sup> d'acqua e si stima che oltre il 30% si infiltra ad alimentare le falde acquifere. L'acqua immagazzinata nelle falde rappresenta una grande riserva per la regione, bene comune per milioni di persone. Per mantenere un costante monitoraggio quantitativo della risorsa, Arpa Piemonte emette un **bollettino idrologico mensile**<sup>[1]</sup> che fornisce un aggiornamento continuo sulla disponibilità delle risorse idriche a scala di bacino dell'alto Po. L'Arpa si occupa anche del monitoraggio della qualità delle acque sia superficiali che sotterranee, in base alla Direttiva 2000/60/CE WFD, finalizzata ad un'efficace gestione e tutela delle risorse idriche. Tutti i dati sono resi disponibili sul **Portale del Monitoraggio della Qualità delle Acque in Piemonte**<sup>[2]</sup>.

A tutte queste iniziative si aggiunge il contributo del progetto **RESERVAQUA** che ha tra i suoi obiettivi principali lo sviluppo della visione tridimensionale transfrontaliera del ciclo dell'acqua. Infatti, il WP3 del progetto è finalizzato alla implementazione ed alla condivisione delle conoscenze geologiche ed idrogeologiche del territorio transfrontaliero Piemonte-Valle d'Aosta-Valais per la creazione di modelli 3D degli acquiferi. Arpa Piemonte partecipa attivamente ad entrambi i gruppi di lavoro, quello

geologico e quello idrogeologico, costituiti nel 2020 in seno al progetto, e lavora in modo specifico alla definizione di un modello idrogeologico delle coperture detritiche in condizioni di permafrost. Il modello tridimensionale è un importante strumento di analisi e di conoscenza e verrà integrato con i risultati del progetto **Horizon 2020 "GeoERA - Groundwater**[3], di cui Arpa Piemonte è partner, che ha tra i suoi obiettivi la creazione di un modello idrogeologico 3D a scala europea.

---

1 <https://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/tematismi/acqua/risorsa-idrica/situazione-idrologica-mensile.html>

2 [http://webgis.arpa.piemonte.it/monitoraggio\\_qualita\\_acque\\_mapseries/monitoraggio\\_qualita\\_acque\\_webapp](http://webgis.arpa.piemonte.it/monitoraggio_qualita_acque_mapseries/monitoraggio_qualita_acque_webapp)

3 <https://geoera.eu/themes/groundwater>

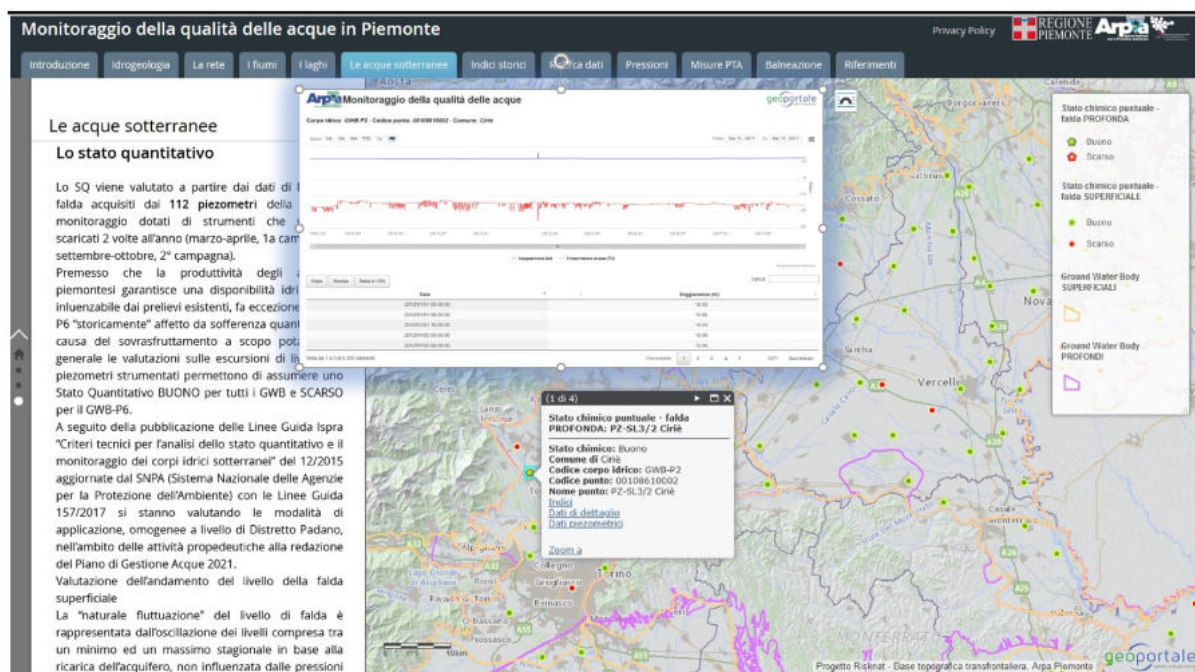
\* \* \*

*Avec le changement climatique, les Alpes connaissent une augmentation des températures et des changements du régime pluviométrique, facteurs qui conduiront à de futurs problèmes de gestion des ressources en eau. En fait, la neige tombe moins abondamment et à des altitudes toujours plus élevées et subit des processus de fonte accélérée et précoce. Ces changements conduisent à une plus grande évapotranspiration dans les zones de montagne et à un plus grand écoulement de surface de l'eau de fonte, qui atteint les plaines en aval, épuisant rapidement l'approvisionnement en eau en amont. Bien que le volume annuel total des précipitations reste sensiblement le même (même si avec une forte variabilité interannuelle d'environ  $\pm 20\%$ ), il y a une diminution des jours de pluie (environ -8 jours tous les 10 ans dans le Piémont), avec une augmentation conséquente des précipitations intenses et les périodes de sécheresse, tant dans les plaines que dans les montagnes.*

*Au Piémont, une moyenne d'environ 26 milliards de m<sup>3</sup> d'eau tombe chaque année et on estime que plus de 30% s'infiltré et alimente les aquifères. L'eau stockée dans les aquifères représente une grande réserve pour la région, un bien commun pour des millions de personnes. Pour maintenir un suivi quantitatif constant de la ressource, Arpa Piemonte publie un **bulletin hydrologique mensuel**<sup>[1]</sup> qui fournit une mise à jour continue sur la disponibilité des ressources en eau à l'échelle du bassin supérieur du Pô, y compris le bassin de la Vallée d'Aoste de la Dora Baltea et le bassin suisse du Tessin. L'ARPA traite également de la surveillance de la qualité des eaux de surface et souterraines au niveau régional, conformément au cadre réglementaire prévu au niveau européen par la directive 2000/60 / CE DCE, visant une gestion et une protection efficaces des ressources en eau. Toutes*

les données sont mises à la disposition des administrations et des citoyens sur le **Portail du Piémont de surveillance de la qualité de l'eau**<sup>[2]</sup>.

A toutes ces initiatives s'ajoute la contribution du projet **RESERVAQUA** qui a parmi ses principaux objectifs le développement de la vision tridimensionnelle transfrontalière du cycle de l'eau. En effet, le WP3 du projet vise la mise en œuvre et le partage des connaissances géologiques et hydrogéologiques du territoire transfrontalier Piémont-Val d'Aoste-Valais pour la création de modèles 3D des aquifères. Arpa Piemonte participe activement aux groupes de travail géologique et hydrogéologique, mis en place en 2020 au sein du projet, et travaille spécifiquement sur la définition d'un modèle hydrogéologique de la couverture de débris en conditions de permafrost. Le modèle tridimensionnel est un outil d'analyse et de connaissance important et sera intégré aux résultats du projet **Horizon 2020 "GeoERA - Groundwater"**<sup>[3]</sup>, dont Arpa Piemonte est partenaire, qui a parmi ses objectifs la création d'un modèle hydrogéologique 3D à grande Européen.



**Fig.1** - Pagina della Webapp "Monitoraggio della qualità delle acque in Piemonte" del Geo-portale di Arpa Piemonte. Nell'immagine è riportato l'esempio di consultazione di un dato di Stato Chimico e Stato Quantitativo di un pozzo in cui è possibile visualizzare e scaricare i dati di analisi chimiche e della soggiacenza della falda / Page de la Webapp "Surveillance de la qualité de l'eau dans le Piémont" du Géo-portail d'Arpa Piemonte. L'image montre l'exemple de consultation des données d'état chimique et d'état quantitatif d'un puits dans lequel il est possible de visualiser et de télécharger les données d'analyse chimique et l'abaissement du niveau de l'aquifère.

## **Sorgenti e cambiamenti climatici / Sources et changements climatiques**

***Contributo a cura del Politecnico di Torino - DIATI (Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture)***

Il Politecnico è da anni impegnato nell'affiancamento degli enti pubblici per il monitoraggio delle risorse idriche, siano queste superficiali o profonde. In particolare, dal 2010, in seguito a diverse convenzioni di ricerca stipulate con la Regione Autonoma Valle d'Aosta, a progetti europei di cooperazione transfrontaliera Interreg Italia-Svizzera e ad attività di ricerca proprie del Politecnico di Torino è stato possibile studiare l'idrogeologia e il comportamento idrodinamico di alcune sorgenti presenti nel territorio valdostano.

In particolare su alcune emergenze idriche particolarmente significative vengono costantemente monitorati, attraverso sonde multiparametriche i valori di portata effluente, conducibilità elettrica e temperatura. L'analisi congiunta di questi parametri, combinata con la ricostruzione idrogeologica delle aree di alimentazione, consente di determinare con elevata attendibilità non solo l'estensione dei bacini di alimentazione ma anche la vulnerabilità ad inquinamenti esterni dei punti di approvvigionamento.

L'analisi degli idrogrammi sorgivi consente di determinare altresì il comportamento idrodinamico e la tipologia di risposta agli input infiltrativi sia per quello che riguarda i tempi di risposta che per quanto concerne gli effetti nelle dinamiche di alimentazione degli acquiferi.

Il regime di precipitazione è importante nello studio di una sorgente, infatti se si analizzano gli ultimi dieci anni di dati meteorologici sul territorio valdostano questo è nettamente cambiato. Si è passati da deboli precipitazioni di lunga durata a precipitazioni brevi e abbondanti, che si ripetono nel tempo comportando un leggero aumento dei quantitativi di precipitazione annuali. L'idrogramma di una sorgente è dunque influenzato dai fattori esterni in maniera diretta pochi giorni dopo il fenomeno o con una risposta ritardata nel tempo a seconda delle caratteristiche dell'acquifero. Osservando l'idrogramma sorgivo (figura 1) si nota come scarse precipitazioni nevose nel periodo invernale e assenza o leggere precipitazioni nel periodo di Ottobre e Novembre (2015-2018) hanno fatto sì che la quantità d'acqua effluente alla fine dello svuotamento stagionale, cioè prima del nuovo aumento del valore di portata, abbia raggiunto valori prossimi allo zero. Dal 2018 fino ad oggi, si è invece riscontrato un netto aumento della portata a fine anno idrologico, raddoppiata rispetto ad inizio monitoraggio, che fa ben sperare per gli anni a venire.

Il monitoraggio in continuo permette anche di identificare con un elevato grado

di attendibilità la risposta sorgiva e, in via indiretta, il grado di esposizione al rischio che un inquinante idroveicolato arrivi al punto di captazione. Tale determinazione del livello di vulnerabilità consente quindi di determinare le porzioni di territorio incluse nel bacino di alimentazione idrogeologico che devono essere protette attraverso un vincolo di destinazione d'uso sui suoli.

Tali determinazioni forniscono altresì ulteriori elementi di valutazione per la determinazione dell'impatto del cambiamento climatico nelle aree alpine e sui loro sistemi idrici.

Il progetto RESERVAQUA, di cui il Politecnico di Torino è partner attivo, si inserisce proprio in questo contesto. Tra i macrobiettivi del progetto vi è infatti la ricostruzione degli acquiferi montani. L'individuazione, il monitoraggio e la protezione della risorsa idrica sotterranea diventa quindi un tassello fondamentale per gli sviluppi di ricerca futuri. Il Politecnico di Torino continuerà a monitorare e a studiare il comportamento di queste sorgenti per essere pronto a fornire gli strumenti e i dati necessari alla Regione Autonoma Valle d'Aosta e agli altri enti che ne richiederanno il supporto, per la gestione sostenibile di questa fondamentale risorsa.

\* \* \*

*L'École polytechnique est engagée depuis des années dans le soutien des organismes publics pour la surveillance des ressources en eau, qu'elles soient superficielles ou profondes. En particulier, depuis 2010, à la suite de divers accords de recherche signés avec la Région Autonome Vallée d'Aoste, des projets de coopération transfrontalière européenne Interreg Italie-Suisse et des activités de recherche de l'École polytechnique de Turin, il a été possible d'étudier l'hydrogéologie et le comportement hydrodynamique de certaines sources présentes dans la région Vallée d'Aoste.*

*En particulier, lors de certaines urgences hydriques particulièrement importantes, les valeurs de débit d'effluent, de conductivité électrique et de température sont surveillées en permanence grâce à des sondes multiparamétriques. L'analyse conjointe de ces paramètres, combinée à la reconstruction hydrogéologique des zones d'alimentation, permet de déterminer avec une grande fiabilité non seulement l'extension des bassins d'alimentation mais aussi la vulnérabilité à la pollution externe des points d'alimentation.*

*L'analyse des hydrogrammes de source permet également de déterminer le comportement hydrodynamique et le type de réponse aux apports liés à l'infiltration, tant en termes de temps de réponse qu'en termes d'effets sur la dynamique de l'alimentation de l'aquifère.*

*Le régime des précipitations est important dans l'étude d'une source. En fait si*

*nous analysons les dix dernières années de données météorologiques sur la région Vallée d'Aoste, ce changement est clair. Nous sommes passés de faibles précipitations de longue durée à des précipitations courtes et abondantes, qui se répètent dans le temps, entraînant une légère augmentation des quantités annuelles de précipitations. L'hydrogramme d'une source est donc influencé par des facteurs externes directement quelques jours après le phénomène ou avec une réponse retardée dans le temps en fonction des caractéristiques de l'aquifère. En observant l'hydrogramme printanier (Fig. 1), on constate que de faibles chutes de neige en période hivernale et l'absence ou de faibles précipitations sur la période d'octobre et novembre (2015-2018) ont réduit presque à zéro la quantité d'effluent en fin de vidange saisonnière, c'est-à-dire avant la nouvelle augmentation de la valeur du débit. De 2018 à ce jour, cependant, il y a eu une nette augmentation du débit en fin d'année hydrologique, un volume double de celui mesuré au début du suivi, ce qui est de bon augure pour les années à venir.*

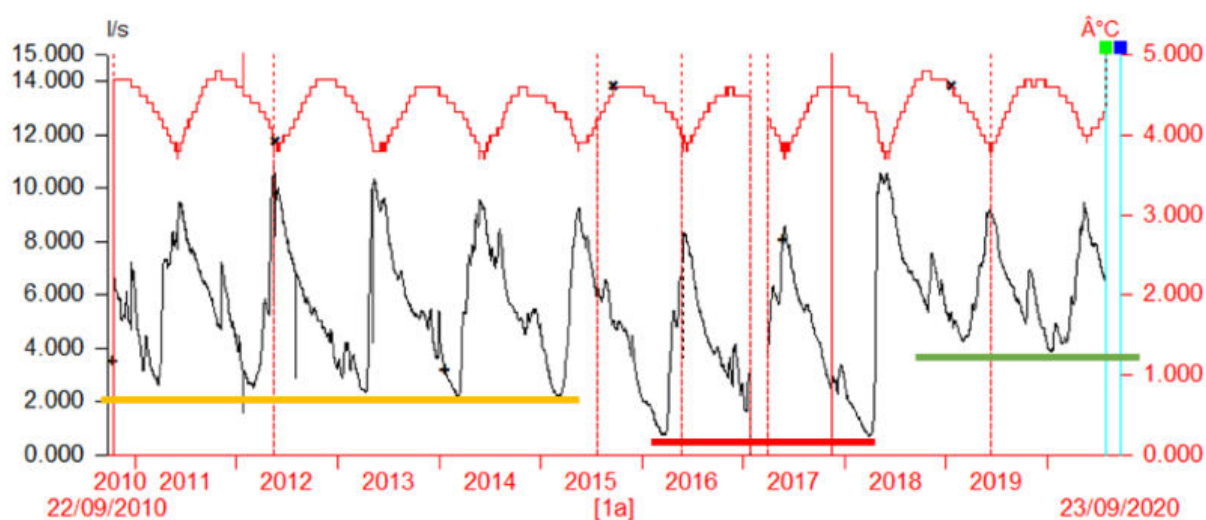
*La surveillance continue permet également d'identifier avec une grande fiabilité la réponse des sources et, indirectement, le degré d'exposition au risque qu'un polluant transporté par l'eau atteigne le point de collecte. Cette détermination du niveau de vulnérabilité permet donc de déterminer les portions de territoire comprises dans le bassin d'approvisionnement hydrogéologique qui doivent être protégées par une restriction d'utilisation des sols.*

*Ces déterminations fournissent également d'autres éléments d'évaluation pour caractériser l'impact du changement climatique dans les zones alpines et leurs systèmes hydrologiques.*

*Le projet Reservaqua, dont le Politecnico di Torino est un partenaire actif, s'inscrit dans ce contexte. En fait, l'un des macro-objectifs du projet est la reconstruction des aquifères de montagne. L'identification, la surveillance et la protection de la ressource en eau souterraine devient donc un élément fondamental pour les futurs développements de la recherche. L'Ecole polytechnique de Turin continuera à surveiller et à étudier le comportement de ces sources afin d'être prêt à fournir les outils et les données nécessaires, à la région Vallée d'Aoste et aux autres entités qui ont besoin de leur soutien, pour la gestion durable de cette ressource fondamentale.*



**Fig.1** - Opera di captazione / Ouvrage de captage. - Installazione sonda multiparametrica / Installation de sonde multiparamétrique.



**Fig.2** - Idrogramma di una sorgente (in nero portata, in rosso temperatura dell'acqua) / Hydrogramme d'une source (débit en noir, température de l'eau en rouge).

## Eventi / Événements

**Meteolab-RESERVAQUA: "Acqua, tra Passato e Futuro" / Meteolab-RESERVAQUA: "L'Eau, entre Passé et Futur"**

**Contributo a cura di Fondazione Montagna sicura - Montagne Sûre**

Come lo scorso anno, in occasione dell'evento del 2 dicembre presso Aosta,

anche quest'anno Fondazione Montagna sicura - *Montagne Sûre* ha organizzato un momento divulgativo dedicato alla presentazione del Piano di Tutela delle Acque della Regione Valle d'Aosta ed alla presentazione di alcuni dei prodotti del progetto RESERVAQUA.

In comune accordo con la Regione Autonoma Valle d'Aosta (Dipartimento Programmazione, risorse idriche e territorio), con il Forte di Bard e con la Società Meteorologica Italiana (SMI), le presentazioni sono state inserite all'interno dei lavori dell'evento **Meteolab**: il *w-end* scientifico organizzato in autunno, ormai da 11 anni, dal Forte di Bard e dalla Società Meteorologica Italiana.

In particolare, l'**11<sup>a</sup> edizione dal titolo "Acqua, tra Passato e Futuro"**, condotta dal presentatore L. Mercalli, è stata dedicata alla risorsa idrica ponendo l'accento sulla seguente riflessione quale filo conduttore: *"Nelle regioni alpine da sempre l'acqua è stata ritenuta risorsa fondamentale da preservare e proteggere. In Valle d'Aosta ancora oggi esempi come il ponte dell'acquedotto romano di Pont d'Aël (Aymavilles), e le terme di Pré-Saint-Didier sono una testimonianza di questa valorizzazione. Per questo motivo la XI edizione di Meteolab è dedicata alla risorsa acqua. Tale risorsa verrà analizzata e confrontata con diverse testimonianze ed in particolar modo con la presenza dei lavori di RESERVAQUA, il Progetto transfrontaliero italo-svizzero concentrato proprio su questi aspetti"*.

L'evento Meteolab-RESERVAQUA, inizialmente previsto per **Sabato 7 Novembre 2020** in presenza fisica presso il Forte di Bard (Comune di Bard, AO), è stato realizzato e **trasmesso in diretta streaming sul canale YouTube del Forte di Bard** in ottemperanza alle disposizioni di legge atte a gestire l'emergenza sanitaria da Covid-19.

L'evento ha registrato una ottima partecipazione di pubblico: per l'intera durata dell'evento sono pervenute 295 richieste di accreditamento, mentre in diretta si è avuta una media di 91 persone collegate contemporaneamente con 624 riproduzioni. La copertura mediatica da parte della stampa locale, compreso anche un intervento di RAI 3 Valle d'Aosta, è stata buona.

\* \* \*

*Comme l'année précédente à l'occasion de l'événement du 2 décembre à Aoste, Fondazione Montagna sicura - Montagne Sûre a organisé cette année un événement dédié à la présentation du Plan de Protection des Eaux de la Région Vallée d'Aoste et à la présentation de certains des produits du projet RESERVAQUA.*

*En accord avec la Région Autonome Vallée d'Aoste (Département de la Planification, des Ressources en Eau et du Territoire), avec le Fort de Bard et*



avec la Société Météorologique Italienne (SMI), les présentations ont été intégrées aux travaux de l'événement **Meteolab**: le w-end scientifique, organisé, depuis 11 ans maintenant, à l'automne par le Fort de Bard et la Société météorologique italienne

En particulier, la **11e édition intitulée "L'eau, entre Passé et Futur"**, dirigée par L. Mercalli, était consacrée à la ressource en eau, mettant l'accent sur la réflexion suivante comme fil conducteur: "Dans les régions alpines, l'eau est depuis toujours considérée comme une ressource fondamentale à préserver et à protéger. Dans la Vallée d'Aoste, des exemples comme le pont de l'aqueduc romain du Pont d'Aël (Aymavilles) et les thermes de Pré-Saint-Didier témoignent encore de cette mise en valeur. Pour cette raison, la 11e édition de Meteolab est consacrée à la ressource en eau. Cette ressource sera analysée et comparée grâce à divers témoignages et notamment en tenant compte des travaux de RESERVAQUA, le projet transfrontalier italo-suisse axé sur ces aspects".

L'événement Meteolab-RESERVAQUA, initialement prévu le **samedi 7 novembre 2020** en présence physique au Fort de Bard (Municipalité de Bard, AO), a été créé et **diffusé en direct sur la chaîne YouTube du Fort de Bard** conformément aux dispositions de loi conçue pour gérer l'urgence sanitaire du Covid-19.

L'événement a enregistré une excellente participation du public: pendant toute la durée de l'événement, 295 demandes d'accréditation ont été reçues, alors qu'en direct il y avait en moyenne 91 personnes connectées simultanément avec 624 reproductions. La couverture médiatique par la presse locale, y compris un reportage de la RAI 3 Val d'Aoste, a été bonne.



**Fig.1** - Evento in diretta streaming *on-line* su *YouTube* dalla sala riunioni del Forte di Bard (AO) /  
*Événement en direct en ligne sur YouTube depuis la salle de réunion du Forte di Bard (AO).*

## **Partner del progetto RESERVAQUA / *Partenaires du projet RESERVAQUA***



*Copyright © 2020 RESERVAQUA, All rights reserved.*

**Our mailing address is:**  
reservaqua@fondms.org

Want to change how you receive these emails?  
You can [update your preferences](#) or [unsubscribe from this list](#).

---

This email was sent to <<Email>>  
[why did I get this?](#) [unsubscribe from this list](#) [update subscription preferences](#)  
Progetto RESERVAQUA · Località Villard de la Palud, 1 · Courmayeur, AO 11013 · Italy

