ENRICO CALVO (*)(°) - STEFANO PORTOVENERO (*)
ALESSIA DONADONI (**)

RISORSE FORESTALI E RISORSE ACQUIFERE IN AREE ALPINE (1)

(*) ERSAF, Lombardia.
(**) Laureando Università della Montagna, Edolo (BS).
(°) Autore corrispondente; enrico.calvo@ersaf.lombardia.it

Le foreste costituiscono un fondamentale sistema biologico depurativo che a costi ridotti consente di produrre acque con standard qualitativi tali da poterle considerare potabili o, comunque, di alto valore biologico. Nell'ambito di un più generale studio sul tema delle foreste alpine per la protezione degli acquiferi potabili, condotto per il Mountain Forests Working Group *della Convenzione delle Alpi, sono stati indagati i dati delle Regioni alpine italiane relativi alle sorgenti presenti in bosco, alle fonti minerali, alla superficie forestale protettiva per la tutela delle sorgenti ed insieme sono state sviluppate alcune riflessioni sulla loro gestione e su aspetti particolari come servizi di remunerazione, costi e benefici degli interventi, marchi di qualità, politiche idroforestali.*

Parole chiave: sorgenti; risorse idropotabili; foreste di protezione; acque minerali; servizi ecosistemici.
Key words: sources; drinking water resources; protection forests; mineral waters; ecosystem services.

Citazione: Calvo E., Portovenero S., Donadoni A., 2019 - *Risorse forestali e risorse acquifere in aree alpine*. L'Italia Forestale e Montana, 74 (6): 357-367. https://doi.org/10.4129/ifm.2019.6.02

1. INTRODUZIONE

Gran parte delle fonti di acqua potabile nei nostri paesi proviene da sorgenti o falde che si originano e si arricchiscono sotto la copertura di foreste e boschi.

Gli ecosistemi forestali, infatti, costituiscono un sistema biologico depurativo in grado di "trattare" le acque di percolazione che vanno poi a caricare le falde e che a costi ridotti consentono di ridare alle acque trattate standard qualitativi tali da poterle considerare potabili o, comunque, di alto valore biologico.

Identificare tali situazioni, pianificare correttamente il grado e lo spazio di tutela per la conservazione di acque di qualità, promuovere e sostenere buone pratiche di gestione forestale ed agricola costituiscono le giuste forme di un in-

[1] Il contributo è stato presentato nella sessione 3 - Selvicoltura e tutela del territorio forestale - del IV Congresso Nazionale di Selvicoltura, Torino, 5-9 novembre 2018.

© 2019 Accademia Italiana di Scienze Forestali
doi: 10.4129/ifm.2019.6.02

vestimento a favore di una risorsa la cui importanza è essenziale e vitale, ma anche a favore di un modello di produzione biologica che, conti alla mano, risulta anche più economica.

Tali orientamenti sono presenti nei Principi e Criteri di gestione sostenibile della Conferenza Interministeriale sulla protezione delle Foreste in Europa (MCPFE, 2007) che nella Seconda Risoluzione "Foreste e acqua" dichiara la necessità di una migliore gestione forestale per tutelare e rendere disponibili le acque a fini potabili prodotte dagli ecosistemi forestali.

Lo stesso Protocollo Foreste Montane della Convenzione delle Alpi prevede all'art. 8 l'impegno per l'adozione di misure che assicurino efficacemente la protezione delle risorse idriche.

Il presente lavoro, condotto nell'ambito delle attività del Gruppo di lavoro Foreste Montane della Convenzione delle Alpi, intende presentare una prima ricerca interessante le sorgenti idropotabili in contesti forestali ricadenti nel territorio alpino italiano della Convenzione.

2. Il ruolo del bosco nella protezione delle risorse idropotabili

Nel complesso ciclo dell'acqua le foreste giocano un ruolo essenziale, ma in particolare in relazione agli acquiferi i maggiori studi (AA.VV., 2012; Koeck *et al.*, 2007; UFAFP, WSL, 2005) confermano che l'infiltrazione è maggiore nei suoli forestali che in altri suoli; l'età e la composizione della foresta, il tipo di suolo e la gestione influenzano in modo significativo la qualità dell'acqua: nei boschi di latifoglie il ciclo dell'azoto è ben bilanciato e c'è meno perdita di azoto perché questi ecosistemi possono assorbire alte quantità di azoto; ecosistemi forestali che hanno un'alta presenza di azoto, come i boschi di conifere, sono molto più sensibili e di conseguenza la gestione forestale è molto più importante; l'infiltrazione è maggiore sotto boschi di latifoglie rispetto a boschi di conifere; la capacità di stoccaggio dell'acqua nei terreni forestali non dipende solo dal suolo stesso, ma anche dalla copertura organica; perturbazioni naturali o tagli estesi hanno impatti modesti sulla qualità delle acque sotterranee, eccetto che per fenomeni di torbidità in relazione alle modalità di esbosco.

In tutti i paesi della Convenzione delle Alpi esistono normative simili che definiscono specifiche zone di protezione dei bacini di captazione delle acque potabili, intese come porzione di territorio circostante la captazione nel quale vengono imposti vincoli e limitazioni d'uso per la tutela delle acque.

Normalmente sono previste tre zone di protezione:

- Zona di Protezione immediata della captazione: di modeste dimensioni attorno alla captazione, normalmente per un'estensione di raggio non inferiore a 10 m. In tale zona vi è la tutela assoluta, con divieto di qualsiasi attività che non sia inerente all'utilizzo, alla manutenzione e alla conservazione della captazione stessa.

- Zona di Protezione Ravvicinata o di Rispetto: la sua dimensione e la sua geometria è variabile in funzione del sistema acquifero, include la zona di tutela assoluta e viene delimitata in rapporto alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa, in base al criterio geometrico o a quello idrogeologico; ha comunque un raggio non inferiore a 100 m (in Italia tale valore è 200 m), con centro nel punto di captazione, e si estende idrogeologicamente a monte dell'opera di presa. In Svizzera viene considerata anche la durata di percolazione calcolata in 10 giorni.
- Perimetro di Protezione Allargato: non ha un carattere obbligatorio, la sua superficie corrisponde alla zona di alimentazione e di ricarica delle falde e al bacino di alimentazione della sorgente. In Svizzera tale zona è definita come area di protezione in modo da permettere di avere tempo e spazio adeguato per intervenire in caso di pericoli imminenti.

Esistono diversi modi di captazione delle acque sotterranee destinate al consumo umano: in modo semplificato si possono distinguere le captazioni di sorgente e le captazioni di falde profonde attraverso pozzi.

In questo rapporto verranno considerate esclusivamente le sorgenti, che sono le tipiche forme di emersione delle falde in superficie, catturate attraverso la realizzazione di opere di presa e condotte all'utilizzo attraverso acquedotti.

3. La situazione sulle Alpi italiane

3.1 *Sorgenti e foreste di protezione*

Secondo i dati forniti dai geoportali delle regioni o da specifiche indagini le sorgenti utilizzate a scopi potabili nell'ambito del territorio alpino della Convenzione delle Alpi ammontano a quasi 18.000 con una produzione annua di circa 1.000 M di m^3 (Tabella 1), così ripartite per regioni:

- in Valle D'Aosta le sorgenti censite ammontano a 1.700, di cui 55% captate per acquedotti civici, con una produzione di 21,9 M m^3/anno (Regione Valle d'Aosta, 2006);
- in Regione Piemonte sono censite 4.128 sorgenti ricadenti in aree boscate, pari al 73% del totale, nell'ambito del territorio provinciale di interesse della Convenzione, con una produzione di 125 M m^3/ha (Regione Piemonte, 2003);
- in Regione Lombardia sono state censite 2.326 sorgenti in bosco nell'area dei comuni della Convenzione, pari al 56% del totale delle sorgenti dei territori provinciali interessati, con una produzione annua stimata di circa 146 M m^3/anno di acqua potabile (Regione Lombardia, 2006);
- in Provincia di Trento si contano circa 1.600 sorgenti captate in aree forestali, pari all'80% del totale provinciale (PAT, 2016);
- la Provincia di Bolzano conta circa 2.000 sorgenti captate ad uso pubblico, che mettono a disposizione acqua potabile per il 58% del fabbisogno provinciale (30 M m^3/ha) e circa 3.775 sorgenti per uso privato, che riforniscono il 4% dell'intero fabbisogno (Provincia di Bolzano, 2017);

- in Regione Veneto, secondo i dati del Catasto Sorgenti, risultano censite in area montana 1.256 sorgenti captate ad uso pubblico, di cui 699, pari al 56%, in area boscata;
- in Regione Friuli Venezia e Giulia, secondo i dati del Piano Regionale di Tutela delle Acque (2018), sono censite 1.186 sorgenti, prevalentemente in area montana, con una produzione di circa 315 M m^3/a.

Tabella 1 - Numero di sorgenti e produzioni nei territori della Convenzione delle Alpi in Italia, e stima delle superfici protettive.

Regioni	N. Sorgenti	Produzione M m^3/a	Costo € m^3/a (4)	Superfici forestali di protezione Ha	% superficie regionale
Valle d'Aosta	1.700	22	1,36	5.338 (2)	5,4
Piemonte	4.128 (1)	125	1,68-2,31	12.962 (2)	1,4
Lombardia	2.326 (1)	146	1,25-1,96	7.304 (2)	2,3
Veneto	699 (1)	271 (3)	1,52-3,40	2.195 (2)	0,6
Provincia TN	1.533 (1)	48 (3)	0,77	50.144	13,31
Provincia BZ	5.775	32	1,19	24.178 (2)	7,2
Friuli V.G.	1.186	315	1,36-1,90	3.724 (2)	1,4
Liguria	426 (5)	4 (5)	1,10	1.338 (2)	1,1
Totale	*17.773*	*963*	*0,77-3,40*	*107.183*	*3,4*

(1) Sorgenti in area boscata;
(2) Superficie forestale di protezione calcolata col metodo geometrico delle aree di rispetto;
(3) Dati stimati sulla base delle portate medie delle sorgenti;
(4) Dati da "13ª Indagine a cura dell'Osservatorio prezzi e tariffe" di Cittadinanzattiva;
(5) Dati dei Comuni del territorio della Convenzione in Provincia di Imperia.

La tabella 1 riporta anche i valori stimati di superficie forestale protettiva, calcolati applicando la formula geometrica delle aree di rispetto (200 m minimi a monte della sorgente con ampiezza di 90° (De Maio *et al.*, 2013), laddove tali superfici non siano già state individuate con specifici indagini regionali, così come avvenuto per la sola Provincia di Trento.

Secondo tale elaborazione, la superficie di protezione per le sorgenti ammonta a poco più di ha 100.000, pari al 3,4% del totale.

È del tutto evidente che tale valore è sottostimato, interessando solo lo spazio giuridicamente vincolato, ma non quello che invece dovrebbe essere sotteso da una valutazione corretta del reale bacino di alimentazione.

Nel caso della Provincia di Trento tale valore arriva infatti al 13,31%, valore paragonabile a quello riscontrato in altri paesi come in Francia (dal 9% al 21% nei diversi Dipartimenti alpini), in Svizzera (media del 40% nei Cantoni alpini), in Austria (media del 7% sull'intero territorio).

3.2 *Le acque minerali*

Le fonti minerali costituiscono per la montagna alpina una produzione tipica e una risorsa significativa, che danno origine a importanti brand di alto valore economico.

Complessivamente sulle Alpi italiane si registrano 123 marche, il 73% del totale delle marche di tutto l'arco alpino (Tabella 2).

I dati di mercato evidenziano che produzione e consumo, quindi anche il fatturato, sono in continua crescita, con incrementi, su base decennale, anche del 100%.

I dati disponibili rendono conto di un valore di mercato di almeno 4.000 M € in Italia, per una produzione stimata complessiva 7,5 M di m^3 prodotti di acqua minerale imbottigliata.

Tabella 2 - Produzione di acque minerali nei territori della Convenzione delle Alpi in Italia.

Acque minerali nelle Alpi italiane						
Regione	N. Aziende	N. Marche	N. Comuni	Produzione m^3/a (a)	Volume affari € (b)	Prezzi €/litro
Valle d'Aosta	2	3	1	4.000	1.000.000.000	0,55
Piemonte	13	41	15	1.503.300	794.715.000	6-0,08
Lombardia	20	44	19	2.794.043	1.221.192.856	4,67-0,22
Trentino	8	9	7	82.000	11.395.000	6,33-1
Veneto	7	18	6	2.816.013	774.550.000	0,42
Friuli VG	4	5	4	245.000	8.200.000	
Liguria	2	3	2	35.000	4.200.000	0,49
Totale	56	123	54	7.479.356	3.814.252.856	

Dati da Bevitalia 2017-2018: (a) dati su 31 produttori, (b) dati su 30 produttori.

Rispetto alla quota delle sorgenti, per la quasi totalità ubicate sotto i 1.800 metri, si può ritenere che l'80-90% delle fonti minerali alpine siano in contesti di natura forestale, anche se non sono note le relative superfici di protezione.

Tale fatto, in molti casi, è utilizzato dai marchi come elemento di promozione e di garanzia di un'acqua prodotta in luoghi naturali e quindi non inquinati, prodotta quindi in modo sostenibile e con garanzie di elevata qualità.

L'elevato valore di mercato di un bene riconosciuto come di elevata origine naturale non può per altro nascondere che, secondo alcuni studi (SSIGA, 2015), il consumo di un bicchiere d'acqua minerale (0,3 l) ha lo stesso impatto ambientale del consumo medio giornaliero di acqua da parte di un abitante alpino (142 l).

Cosa è possibile ricavare da queste informazioni? Alcuni spunti di osservazione.

- Non esistono rapporti formali dedicati al tema della protezione di acque potabili da parte delle formazioni forestali.
- L'informazione sulle foreste di protezione di acque potabili presenta spesso due dati, non contradditori poiché rappresentano due situazioni diver-

se, ma non sempre chiaramente integrati e correlati: da una parte le foreste che ricadono nelle aree di protezione definite per legge e regolamenti, dall'altra quelle che ricadono negli interi bacini di alimentazione delle sorgenti e delle prese.
- La collocazione di punti di sorgente o di presa in ambito boscato non è un'informazione sempre reperibile tra i diversi rapporti consultati.
- Il valore del dato relativo alle produzioni di acque potabili in contesto forestale deve essere considerato con attenzione, poiché è stato rilevato con modalità diverse. Tali cifre sono da intendersi quindi una stima orientativa.

Sulla base quindi dei dati rilevati è possibile stimare una produzione orientativa di circa 1.000 M m^3/anno di acque da sorgenti (40% dell'intero territorio della Convenzione delle Alpi) e di 7,5 M m^3/anno di acque minerali (65% dell'intera produzione della Convenzione delle Alpi).

4. La gestione delle foreste per la protezione dell'acqua potabile

I diversi studi condotti e i vari manuali di gestione prodotti nell'ambito di specifici progetti sono concordi nel ritenere significative le seguenti pratiche:

Orientamenti selvicolturali

- Favorire boschi misti e, in generale, boschi di latifoglie: questi boschi permettono un'infiltrazione maggiore e filtrano meno sostanze azotate presenti in atmosfera. Inoltre avendo in genere un apparato radicale più profondo fissano maggiori quantità di nitrati nel suolo. Infine l'humus dei boschi di latifoglie è biologicamente più attivo, migliorando l'effetto filtro e l'effetto tampone sulle acque (AA.VV., 2012).
- Prevedere tagli di bosco controllati e di estensione limitata: nelle zone di protezione i tagli non dovrebbero essere eseguiti su ampie superfici, ma anche nei bacini di alimentazione di captazioni di acqua potabile andrebbe preferito un trattamento continuo e non intensivo, finalizzato a costituire popolamenti irregolari, che garantiscano la continuità di copertura.
- In zona di montagna tale modello può configurarsi come "selvicoltura a buche" con dimensioni max di 5.000 m^2 (www.life-semeau.eu; Koeck *et al.*, 2007). Tagli troppo estesi rischiano infatti di creare fenomeni di eccessiva mineralizzazione dell'humus e di dilavamento di nitrati, oltre che rischi di aumento della torbidità a seguito dell'eliminazione degli strati erbacei e arbustivi con denudamento del suolo. Tagli estesi, inoltre, richiedono la costruzione di strade o piste forestali e l'esbosco dei tronchi con denudamento del suolo ed ancora rischio di torbidità delle acque sotterranee. Tutti i tagli nelle zone di captazione di rispetto vanno autorizzati e controllati (AA.VV., 2017).
- Impiegare lubrificanti biologici per l'uso di macchine ed attrezzature: tali prodotti sono da preferire nella gestione dei boschi di protezione delle ac-

que potabili, dato che uno dei rischi maggiori in capo alla gestione forestale è lo sversamento di idrocarburi. Allo stesso modo il deposito in bosco di carburanti, e le modalità di ricarica dei mezzi, deve avvenire in condizioni protette.

- Garantire la presenza, in aree di cantiere, di materiali assorbenti per intervenire in caso di incidenti con perdite di olii e carburanti (Del Favero R., 2000).
- Accatastare il legname e i residui vegetali delle tagliate e degli sfalci lontani dai punti di captazione per prevenire il dilavamento di nutrienti, evitando anche l'abbruciamento. Anche il legname morto dovrebbe essere allontanato dalle zone di protezione, per evitare il rilascio di nutrienti (UFAFP, WSL, 2005; Gerhardt *et al.*, 2017).
- Adottare modalità di esbosco adeguate ai siti, alle caratteristiche dei suoli ed ai momenti di forte pioggia (con limitazione dell'uso di veicoli e macchinari pesanti nelle zone di prossimità delle captazioni), per evitare rischi di compattazione da una parte e di erosione dall'altra con successiva torbidità delle acque (Bansept e Fiqueperon, 2012).
- Evitare l'uso di prodotti pesticidi, insetticidi o fungicidi, anche per trattare il legname abbattuto. Questo dovrebbe essere allestito in aree esterne ai bacini di alimentazione o su substrati impermeabili.

Orientamenti generali

- Integrare i documenti di gestione forestale (Piani di gestione, Regolamenti, contratti) con una specifica attenzione alla gestione dei boschi per la tutela delle risorse di acqua potabile, anche inserendo specifiche clausole di tutela delle aree forestali di protezione idrica nei capitolati dei lavori forestali assegnati alle ditte.
- Garantire una corretta gestione selvicolturale non solo nelle aree protette dei bacini di captazione, ma anche in tutto il bacino di alimentazione, attraverso l'adozione di Piani di gestione forestale orientati alla tutela delle acque sotterranee.
- Attivare modalità e momenti di dialogo e confronto tra le autorità forestali, i selvicoltori e i servizi e le aziende locali di gestione delle acque, per condividere soluzioni adeguate di gestione forestale.
- Promuovere, a partire da esperienze significative già in atto, forme di remunerazione della funzione di protezione delle acque potabili, tra soggetti pubblici, proprietari forestali ed aziende delle acque. In particolare andrebbe distinta la compensazione per i costi superiori richiesti dalle specifiche modalità di gestione selvicolturale, dalla remunerazione del servizio di fornitura di acqua vero e proprio.
- Promuovere azioni di sensibilizzazione del pubblico e dei consumatori, ed attivare azioni di formazione per i gestori dei servizi delle acque e per i gestori forestali.

5. Considerazioni

5.1 *Costi e benefici*

La gestione delle foreste nelle zone di tutela e protezione delle acque potabili può avere dei costi superiori alla gestione ordinaria, riferito alla necessità di adottare modalità specifiche di intervento e gestione, come quelle sopra indicate.

A seconda degli autori tali maggiori costi variano da € 33 €/ha/an a 75-100 €/ha/an in Francia (con un'incidenza di 0,04-0,07 €/m^3 d'acqua) (Fiquepron, 2012), da 9 CHF/ha/an a 360 CHF/ha/an in Svizzera (Burgi A. e Spjevak S., 2009), con 500-1.000 €/ha per interventi di miglioramento forestale e incremento di presenza di latifoglie nei boschi di conifere.

Alcuni studi evidenziano anche il valore dei benefici derivati dalla presenza di foreste per la protezione delle acque potabili, che non necessitano di trattamenti specifici.

In Svizzera viene segnalato il costo di trattamento delle acque per la potabilizzazione pari a 0,20 CHF/m^3, che porterebbe ad un risparmio di 80M CHF/an sul quantitativo di acque potabili provenienti da sorgenti (UFAFP, WSL, 2005).

In Francia è stato valutato che il costo del prelievo di acqua da sorgenti in bosco è inferiore di 4 volte rispetto al costo delle captazioni di falda ed è inferiore da 26 a 60 volte al costo di pompaggio delle acque dai laghi. Il non trattamento delle acque permette così un risparmio valutato mediamente in € 0,44/m^3 (Fiquepron, 2012).

5.2 *Servizi di remunerazione*

Diverse esperienze sono state già condotte in Europa, negli Stati Uniti, in Australia (Pettenella *et al.*, 2006; Deck, 2008).

Per restare ai soli casi europei, per esempio, in Francia viene stimato in 15 €/ha/an il servizio di protezione reso da nuovi imboschimenti su terre agricole.

Nella municipalità di Saint-Etienne (F), la società privata di gestione delle acque ha sottoscritto una convenzione annuale con ONF del valore di circa 30.000 €/an per la gestione tecnica e piccoli interventi delle foreste di protezione delle sorgenti in bosco.

Il Sindacato Intercomunale delle acque di Moises (SIEM) in Francia, sulle rive del lago di Ginevra, ha sostenuto la costituzione di un'associazione di proprietari forestali per favorire la corretta gestione di 150 ha di foreste di protezione, garantendo un indennizzo dei maggiori costi e finanziando un forfait di 1.000 €/ha per sostenere la trasformazione dei boschi in foreste miste irregolari.

Nella regione di produzione dell'acqua minerale Volcic, la proprietà Danone versa un'indennità alle municipalità e ai proprietari privati da 300 €/ha/an a 1.200 €/ha/an, fino ad un massimo di 3.000 €/ha/an, per limitazioni all'uso.

Sempre in Francia uno studio nell'area di Nancy ha verificato la disponibilità a pagare 50 €/an in più da parte delle famiglie per avere acqua "naturale" di origine forestale (Fiquepron, 2010).

Gli investimenti di Vittel e della città di Münich per rimboschire superfici agricole nelle aree di captazione valgono rispettivamente € 0,0154 e € 0,00006 per bottiglia prodotta. Una stima approssimata dell'1% del valore medio dell'acqua potabile (€ 2,5/m^3) e dello 0,1% delle acque minerali (€ 1/l.) potrebbe garantire la gestione delle foreste di protezione con una possibile previsione di 20 M €/anno per le acque potabili e di 7,5 M €/anno per le acque minerali.

5.3 *Marchi di qualità*

La buona qualità dell'acqua di origine forestale può costituire un'immagine positiva per le foreste così come per i produttori.

L'obiettivo del marchio di qualità è di valorizzare presso i consumatori sia l'origine pura dell'acqua prodotta, sia il valore della foresta nel fornire acqua di buona qualità.

Nello stesso tempo, il marchio è in grado di accrescere il valore sociale della foresta, il ruolo di chi la gestisce, l'azione delle aziende di servizio.

Il marchio può servire anche come strumento di riconoscimento e garanzia per attribuire eventuali sovra costi gestionali sulle tariffe.

Il marchio di qualità può essere oggi sostenuto anche dai nuovi e specifici standard di certificazione forestale FSC, che da poco prevedono la possibilità di certificazione dei servizi eco sistemici, tra cui quelli relativi ai cosiddetti "servizi di bacino" inerenti, tra gli altri, l'utilizzo dell'acqua per uso domestico.

5.4 *Politiche idroforestali*

Promuovere una specifica politica per la conservazione delle risorse idropotabili fornite dalle foreste, nonché strategie dedicate e modalità gestionali idonee risulta quindi necessario alla luce dei rilevanti servizi che le foreste possono fornire.

Appare quindi opportuno:

- integrare la gestione dell'acqua e della foresta nei Piani Territoriali;
- identificare, nella pianificazione forestale, le superfici forestali destinate alla protezione degli acquiferi;
- promuovere dei Contratti o Accordi territoriali tra i diversi soggetti impegnati nella gestione forestale e dei servizi idrici. Un accordo è stato concluso in Alta Savoia tra il SIEM e un'associazione di proprietari forestali per la protezione delle captazioni all'interno dei boschi. L'accordo prevede la redazione di un piano di gestione, la redazione di un capitolato per le utilizzazioni forestali con il riconoscimento dei costi superiori, la realizzazione di lavori per la viabilità forestale;
- orientare la legislazione verso un più chiaro ed equo riconoscimento del valore della gestione forestale per la tutela del patrimonio idropotabile.

6. CONCLUSIONI

Oggi è massima l'attenzione da parte dei consumatori di prodotti di qualità e di alto valore naturale. Molti di essi sono anche turisti delle aree alpine, in cui cercano esperienze di contatto con l'ambiente naturale e prodotti di qualità che rispondano alle attese di una maggiore consapevolezza relativamente ai temi della sostenibilità ambientale.

Gestire nel modo migliore le acque prodotte come servizio dagli ecosistemi naturali costituisce non solo una necessità rispetto ai futuri possibili scenari di minori o diverse precipitazioni dovute ai cambiamenti climatici, ma anche un'opportunità per valorizzare risorse naturali così tipiche della montagna.

È opportuno quindi che le istituzioni pubbliche, le autorità forestali, i servizi di gestione delle acque, le municipalità locali prendano consapevolezza del ruolo che gli ecosistemi forestali rivestono nel garantire la risorsa acqua ed assumano azioni condivise per la protezione delle sorgenti e la buona gestione forestale delle aree di protezione.

SUMMARY

Forest resources and water resources in Italian Alpine Regions

Forests are a fundamental biological purification system that allows the production of water with high quality standards at reduced costs. The water produced by forests can be considered potable or of high biological value. A study promoted by the Alpine Forests Working Group of the Alpine Convention investigated the protection of potable drinking water in the Alpine forests. Data was collected from all the Italian Alpine Regions on the presence of springs and mineral springs in the forests and on the overall forestry surface dedicated to springs safeguarding and conservation. Discussion and reflections upon forestry springs protection and management were developed with focus on particular aspects such as remuneration services, cost-benefit interventions, quality marks and hydroforestry policies.

BIBLIOGRAFIA

A.A.V.V., 2012 - *Protection des eaux souterraines en forêt - Guide Alpeau dans l'Arc Alpin et Jurassien.* Alpeau Project, Interreg. www.alpeau.org

A.A.V.V., 2017 - *Catalogue de mesures visant à garantir la protection des eaux souterraines en milieu forestier.* Project Interreg ALPEAU 2008-2012, 30 p.

Bansept A., Fiqueperon J., 2014 - *Protéger e valorosirer l'eau forestière. Guide pratique nationale. Programme "EAU+FOR"*, 164 p.

Beverfood, 2017 - *Bevitalia 2017-2018*. www.beverfood.com

Burgi A., Spjevak S., 2009 - *Grundwasserschutz im Wald kostet!* Wald und Holz, 2: 30-33.

Deck C., 2008 - *Forest management and drinking water: Case studies and recommendations.* Institute of Silviculture, Department of Forest and Soil Sciences, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, 131 p.

Del Favero R. (a cura di), 2000 - *Direttive per i piani di gestione delle proprietà forestali nella Regione Friuli-Venezia Giulia.* Regione Friuli Venezia Giulia, 256 p.

De Maio M., Ghione R., Suozzi E., Amanzio G., Crepaldi S., 2013 - *Linee Guida per la delimitazione delle aree di salvaguardia delle sorgenti montane.* Progetto Interreg STRADA. http://www.progettostrada.net

Fiquepron J., 2012 - *Étude technico-économique sur le site de Moises-Forchat - Evaluation du service rendu par la forêt pour la production d'eau potable*. CNPF-IDF - SIEM. Alpeau, 79 p.

Fiquepron J., Charnet F., Garcia S., Stenger A., Wilhelm N., Formery M, Persuy A., 2010 - *Forêt et eau potable, des services à mettre en valeur*. Dossier Forêt entreprise, 193: 11-42.

Gerhardt E., Koeck R., Siegel H., Reszler C., 2017 - *Country Reports about the implementation of sustainable land use in drinking water recharge areas*. Workpackage T1, Activity T1.1. PROLINE-CE, Interreg Central Europe Project, 47 p.

Koeck R., Magagna B., Hochbicler E., 2007 - *Best Management Practices for the drinking water protection forests*. Appendix I KATER II Project. University of Natural resocurces and Applied Life Sciences, Vienna, 34 p.

MCPFE, 2007 - *Fifth Ministerial Conference on the Protection of Forest in Europe. Forests for quality of life. Resolution 2 Forests and Water*. Warszawa, Poland.

Pettenella D., Secco L., Ravanelli G., 2006 - *La stima del valore del servizio idropotabile offerto dalle risorse forestali*. In: "Diritto all'alimentazione, agricoltura e sviluppo", a cura di E. Basile, C. Cecchi. Atti del XLI Convegno di Studi Sidea. Franco Angeli, Milano, p. 682-701.

PAT, 2016 - *Osservatorio dei servizi idrici*. Agenzia Provinciale per le risorse idriche e l'energia.

Provincia Autonoma di Bolzano, 2017 - *Piano generale di utilizzazione delle acque pubbliche*.

Regione Friuli Venezia Giulia, 2018 - *Piano Regionale di Tutela delle Acque*.

Regione Lombardia, 2006 - *Programma di Tutela e Uso delle Acque*.

Regione Piemonte, 2003 - *Sistema Informativo risorse idriche*.

Regione Valle d'Aosta, 2006 - *Piano di Tutela delle Acque*.

Regione Veneto - www.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/geoportale.

SSIGA, 2015 - *Rapporto settoriale dell'approvvigionamento idrico in Svizzera*. Zurigo. 40 p.

UFAFP, WSL, 2005 - *Rapporto forestale 2005 - Cifre e fatti sullo stato del bosco svizzero*. Berna, Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste del paesaggio; Birmensdorf, Istituto federale di ricerca per la foresta, la neve e il paesaggio, 154 p.