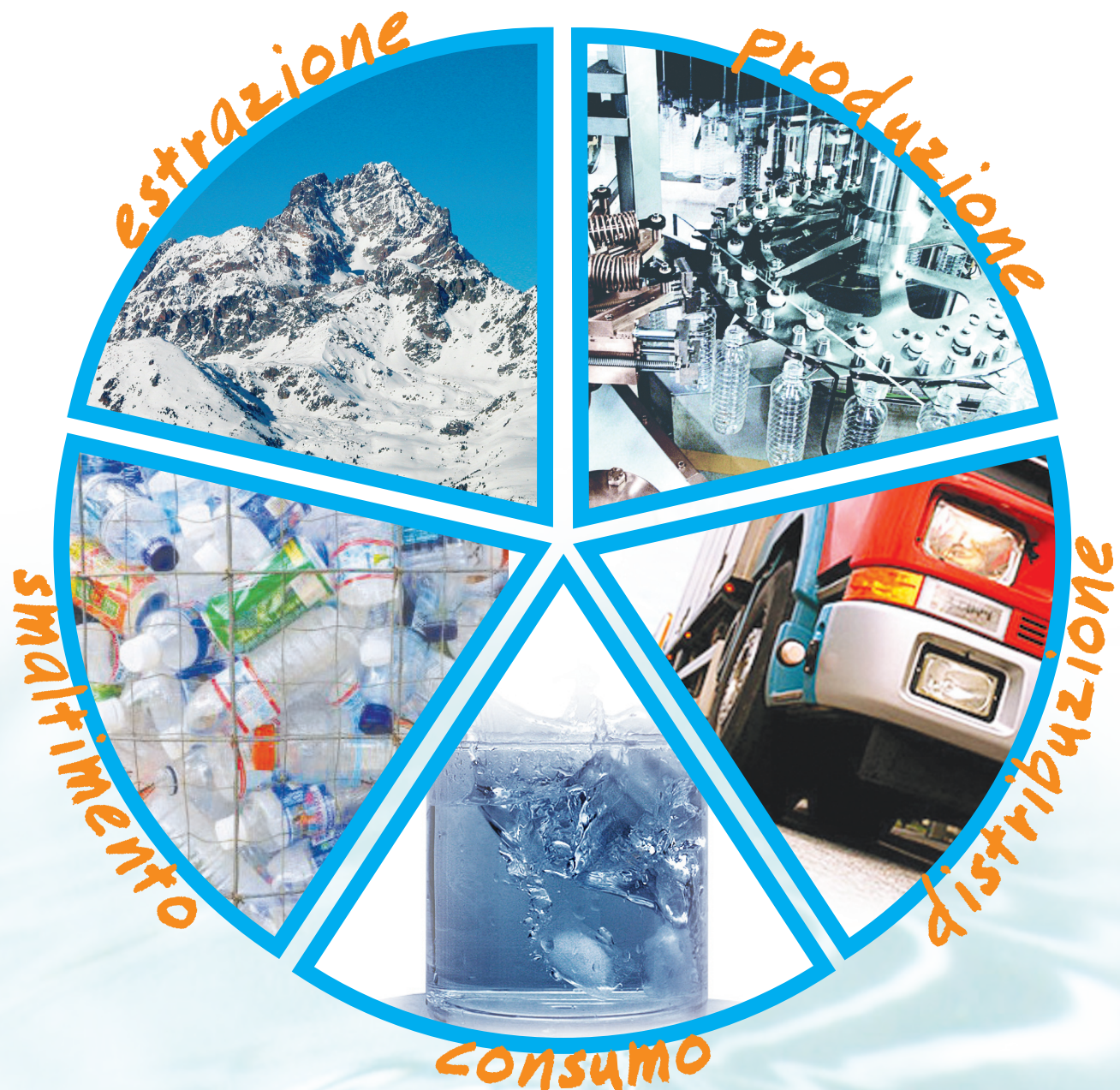


Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte

Junior

Il consumo sostenibile: l'acqua



Manuale guida per l'insegnante



Impostazione progettuale e metodologica

Pina Nappi, Margherita Machiorlatti, Cristina Converso - Arpa Piemonte, Reporting Ambientale
Marco Glisoni, Domenico De Leonardis - Arpa Piemonte, Educazione Ambientale
Mario Salomone, Margherita Bersisa - Istituto per l'Ambiente e l'Educazione Scholé Futuro

Coordinamento editoriale e redazionale

Domenico De Leonardis - Arpa Piemonte, Educazione Ambientale

Autori

Monica Clemente, Cristina Converso, Enrico De Giorgis, Pierluigi Fogliati, Marco Glisoni, Francesco Lollobrigida, Margherita Machiorlatti, Laura Milizia, Luciana Ropolo, Pina Nappi, Milena Sacco, Alessio Salandin, Laura Tartaglino, Marco Turco - Arpa Piemonte
Mario Salomone - Istituto per l'Ambiente e l'Educazione Scholé Futuro
Domenico Filippone e Alessandra Mazzotta - Centro Studi Ambientali
Carlo De Giacomi - Museo A come Ambiente

Rapporti con le istituzioni scolastiche

Margherita Bersisa - Istituto per l'Ambiente e l'Educazione Scholé Futuro

Questo lavoro è il frutto di una condivisione dei materiali editoriali e delle esperienze educative all'interno di un gruppo di lavoro (focus group) composto da educatori appartenenti a istituzioni, istituti scolastici e laboratori territoriali della rete regionale di educazione ambientale cui va un particolare ringraziamento per la disponibilità dimostrata:

Marco Chiadò Caponet, Laura Tomatis (Ufficio Scolastico Regionale), Rino Argenta (Liceo Gioberti - Torino), Gabriella Benzi e Mario Aprile (IC - Montà d'Alba), Evelina Bertero (ITIS "Des Ambrois" - Oulx), Antonella Armando (Laboratorio Territoriale - Alessandria), Raffaella Pagano (Laboratorio Territoriale di Vercelli), Stefano Moretto (Scholé Futuro), Anna Diaferia (Liceo Scientifico "Vercelli", Asti).

Ideazione e progetto grafico

Bianca La Placa - Istituto per l'Ambiente e l'Educazione Scholé Futuro
Beppe Enrici (progetto grafico)
Katia Pozzato (impaginazione)

Ringraziamenti

Paola Balocco, Massimo Boasso, Daniela Fantone, Vincenzo Lecchi, Matteo Massara, Sonia Naretto, Alessandra Penna (Arpa Piemonte), Ilaria Lombardi (Coldiretti), Marina Garizio (SMAT), Paolo Maroni (ENEA), Massimo Marino (LCA Engineering) e tutti coloro che hanno fornito materiale e suggerimenti.

Progetto realizzato con il contributo dell'Assessorato all'Istruzione della Regione Piemonte.



Finito di stampare nel mese di febbraio 2009 presso il Centro Stampa di Arpa Piemonte
Per segnalazioni di errori o suggerimenti relativi a questa pubblicazione l'indirizzo a cui rivolgersi è:

Arpa Piemonte, Settore educazione ambientale,
fax 011 19680025
e-mail educazione.ambientale@arpa.piemonte.it



Stampato su carta riciclata al 100% che ha ottenuto il marchio di qualità ecologica Ecolabel Europeo
Copyright © 2009 Arpa Piemonte, Via Pio VII, 9 - 10135 Torino -Italia



indice

introduzione

L'acqua un bene comune	pag. IX
Box. Che cos'è un bene comune	pag. X
“Sostenibile”, “Sostenibilità”	pag. X
Strumenti per rappresentare l'ambiente	pag. X
Indicatori ambientali	pag. XII
Box. Verso una contabilità integrata	pag. XIII
Il consumo sostenibile	pag. XIV
Come usare questo volume	pag. XVI

1. il consumo



Le acque per il consumo umano	pag. 2
Scheda Indicatore “Consumo di acqua potabile”	pag. 4
La qualità dell'acqua che beviamo	pag. 5
Le normative sulla qualità delle acque	pag. 5
Box. Come si legge l'etichetta di una bottiglia	pag. 7
Consigli per il risparmio idrico	pag. 8
Percorsi didattici. La buona pratica: T.V.B. Ti voglio bere	pag. 11
Percorsi didattici. La degustazione dell'acqua	pag. 12

2. la distribuzione



Il trasporto in Piemonte	pag. 15
Scheda Indicatore “Parco dei veicoli circolanti”	pag. 17
Box. I chilometri alimentari	pag. 18
Qualità dell'aria ed emissioni in atmosfera	pag. 20
Box. Il sistema di rilevamento della qualità dell'aria in Piemonte	pag. 21
I principali inquinanti della qualità dell'aria	pag. 23
Box. I principali inquinanti	pag. 25
Box. L'Indice di Qualità dell'Aria (IQA) nell'area metropolitana torinese	pag. 26
Confronti tra le diverse tipologie di trasporto	pag. 27
Il trasporto dell'acqua imbottigliata	pag. 27
Il trasporto dell'acqua del rubinetto	pag. 29

Percorsi didattici. Quanta CO ₂ dai rubinetti di una scuola	pag. 31
L'acqua in bottiglia	pag. 32
Box. Come si calcola la cosiddetta CO ₂ equivalente	pag. 34



3. la produzione

Attività produttive e impatti sull'ambiente	pag. 37
Scheda Indicatore "Consumi elettrici dell'industria"	pag. 38
Confronti tra i due cicli di trattamento	pag. 39
La potabilizzazione	pag. 39
L'imbottigliamento delle acque minerali naturali	pag. 41
Box. Come si produce il PET	pag. 42
Le due alternative e gli impatti sull'ambiente	pag. 44
Box. L'acqua virtuale	pag. 45
I controlli delle acque potabili e minerali	pag. 46
Percorsi didattici. Il museo A come Ambiente: il piano sull'acqua	pag. 48



4. l'estrazione

Le risorse idriche	pag. 51
I ghiacciai	pag. 51
Box. Variazioni frontali dei ghiacciai in Piemonte	pag. 53
Box. Progetto "PROVIALP - Protezione della viabilità alpina"	pag. 55
Acque superficiali: fiumi e laghi	pag. 55
Box. Un esempio di caratterizzazione biologica sul torrente Belbo	pag. 57
Acque sotterranee	pag. 60
Scheda indicatore "Indice Biotico Esteso"	pag. 62
Confronti tra le modalità di approvvigionamento idrico	pag. 63
La captazione da sorgente	pag. 63
La captazione da pozzi	pag. 64
La captazione da acque superficiali	pag. 64
Tipologie di acque imbottigliate	pag. 65
Box. Guida alla lettura di un bollettino meteoidrogeologico	pag. 66
Percorsi didattici. L'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF)	pag. 69
Scheda di analisi di un fiume	pag. 70

5. lo smaltimento



I rifiuti	pag. 73
I rifiuti in Piemonte	pag. 73
Scheda Indicatore “Raccolta differenziata”	pag. 77
Confronti tra i sistemi di smaltimento	pag. 78
La bottiglia di plastica	pag. 78
La bottiglia di vetro	pag. 80
Come redigere un esposto	pag. 80
Box. Buona pratica: i tuoi rifiuti li abbiamo pedinati	pag. 81
Percorsi didattici. Guida alla lettura delle etichette ecologiche	pag. 82
Minimizzare i rifiuti	pag. 83
Conclusioni	pag. 87
Gioco del progettista	pag. 88
Glossario	pag. 91
Bibliografia	pag. 97
Esperienze regionali sul tema del consumo e dell’acqua	pag. 101

Chi è ARPA Piemonte

Facciamo crescere l'attenzione per l'ambiente

A seguito del referendum popolare del 1993, i controlli ambientali sono stati affidati a un sistema di prevenzione e protezione articolato, formato da apposite Agenzie istituite a livello regionale: le Arpa.

Arpa Piemonte, in particolare, è stata istituita dalla Regione Piemonte con la legge regionale n. 60 del 13 aprile 1995; la legge regionale n. 28 del 20 novembre 2002 ha assegnato all'Agenzia anche le competenze su previsione e prevenzione dei rischi naturali, rendendola così titolare di tutte le funzioni di tutela e controllo in materia ambientale.

Arpa Piemonte è un ente pubblico dotato di autonomia amministrativa, tecnico-giuridica, patrimoniale e contabile. È posta sotto la vigilanza del Presidente della Giunta Regionale per garantire l'attuazione degli indirizzi programmatici della Regione Piemonte nel campo della previsione, prevenzione e tutela ambientale.

L'Agenzia ha finalità e compiti istituzionali definiti da norme nazionali e regionali e dai programmi adottati dall'Unione Europea. Svolge attività di supporto e consulenza tecnico-scientifica per gli enti istituzionali presenti in Piemonte, finalizzate alla tutela e al controllo ambientale, alla prevenzione e previsione dei rischi naturali.

Arpa Piemonte coopera a livello tecnico-scientifico con APAT (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici) e con altri enti e istituzioni attivi in campo ambientale.

Una missione trasparente

Arpa Piemonte esercita attività di controllo, di supporto e di consulenza tecnico scientifica e altre attività utili alla Regione, alle Province, ai Comuni singoli e associati, nonché alle Aziende Sanitarie del Piemonte per lo svolgimento dei compiti loro attribuiti dalla legge nel campo della prevenzione e tutela ambientale.

Multidisciplinarietà e informazione

Due sono, essenzialmente, le linee guida della filosofia di Arpa Piemonte:

- affrontare i problemi ambientali secondo un approccio integrato e multidisciplinare;
- dare priorità alle attività in grado di informare e istruire sullo stato dell'ambiente.

Arpa Piemonte privilegia, nei propri metodi e percorsi operativi, l'azione per processi anziché per singoli atti, in un'ottica ampia che considera obiettivi e risultati: una gestione fondata sul rapporto committente-fornitore e focalizzata sull'efficienza e sul raggiungimento della soddisfazione del cliente, tramite la rilevazione e la valutazione delle sue necessità e il miglioramento della qualità del servizio fornito.

Diverse le attività, costante la qualità

Arpa Piemonte fornisce prodotti e servizi nell'ambito di queste aree di competenza:

- controllo finalizzato alla verifica di conformità;
- controllo integrato, verifica degli autocontrolli, verifica di conformità alla normativa ambientale, verifica di conformità degli impianti a requisiti predefiniti;
- prevenzione dei rischi di origine antropica;
- valutazione ambientale specifica di progetti, valutazione ambientale integrata di progetti, valutazione ambientale integrata di piani, stima delle ricadute ambientali, verifica del territorio, stato delle componenti ambientali;
- informazioni di carattere ambientale;
- valutazione integrata dell'ambiente, supporto alla produzione della normativa, iniziative di informazione ambientale, informazioni per l'applicazione della normativa ambientale, informazioni per il raggiungimento di obiettivi di qualità ambientale, risposta alle richieste di accesso a documenti

-
- amministrativi e informazioni ambientali di Arpa Piemonte;
 - prevenzione e previsione dei rischi di origine naturale;
 - previsioni meteorologiche e monitoraggio in tempo reale della situazione idrogeologica, idraulica, nivologica e sismica, rilievo sistematico degli elementi dell'ambiente fisico e del clima terrestre, prevenzione territoriale del rischio geologico e sismico, indagini geognostiche, geotecniche, geofisiche ed idrogeologiche, progettazione di opere pubbliche e di sistemazione idrogeologica, definizione del quadro delle conoscenze territoriali e geologiche regionali;
 - attività di interesse sanitario;
 - attività di prova e verifica di conformità, supporto tecnico per il controllo di conformità degli ambienti di lavoro, supporto alla Sanità per la produzione normativa, auditing delle strutture sanitarie, sorveglianza epidemiologica in relazione a determinanti ambientali.

L'Agenzia opera con un Sistema di gestione per la qualità riferito ai requisiti UNI EN ISO 9001 e UNI EN ISO 17025.

La struttura di Arpa Piemonte

La struttura di Arpa Piemonte è definita a livello centrale e territoriale secondo criteri di:

- programmazione delle attività e degli interventi;
- integrazione, coordinamento e flessibilità;
- interdisciplinarietà e specializzazione;
- garanzia di collaborazione;
- individuazione e verifica di obiettivi di qualità.

Arpa Piemonte è così strutturata:

- la Direzione Generale, costituita da:
 - Direttore Generale, a cui spettano tutte le funzioni di indirizzo, programmazione e controllo
 - Direttore Amministrativo, che sovrintende a tutte le attività amministrative
 - Direttore Tecnico, che è responsabile della qualità e dell'efficienza tecnica e operativa di servizi e attività forniti
- cinque strutture in staff: Comunicazione istituzionale, Valutazione e controllo strategico, organizzazione, qualità e controllo di gestione, Sistemi informativi ed informatica, Rapporti internazionali, Servizio di prevenzione e protezione;
- 4 Aree regionali che si occupano dell'indirizzo e del coordinamento tecnico scientifico nelle materie ambientali e dei rischi naturali;
- 8 Dipartimenti territoriali presenti in ogni provincia piemontese, a loro volta articolati in 25 sedi territoriali per una presenza capillare nella regione; ogni dipartimento agisce sul territorio di riferimento, fornendo i servizi di propria competenza in base a una programmazione congiunta delle attività con le autonomie locali;
- 3 Strutture territoriali per la prevenzione del rischio geologico;
- 3 Centri regionali specializzati, caratterizzati da rilevanza regionale in tema di: epidemiologia e salute ambientale, radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, ricerche territoriali e geologiche;
- 3 Strutture funzionali di supporto amministrativo: uffici amministrativi, gestione e sviluppo delle risorse umane, uffici tecnico logistici.

Risorse umane: un impegno di valore

Arpa Piemonte conta circa 1200 dipendenti, essenzialmente di formazione tecnico-scientifica, impegnati in attività di laboratorio, di produzione di servizi ambientali e di tutela del territorio. Le attività sono costantemente focalizzate, in particolare, su: aria, acqua, suolo, rifiuti e siti contaminati, microinquinanti, natura e biodiversità, rumore e radiazioni, rischio tecnologico, meteo, rischio naturale, alimenti.

Tutto il personale, in un percorso individuale e collettivo verso la massima responsabilizzazione, è impegnato nella condivisione di valori fondamentali come l'imparzialità, la trasparenza, la competenza e la ricerca continua delle migliori pratiche tecnico-scientifiche.

Progetti internazionali

Rilevante è l'impegno di Arpa Piemonte nella partecipazione ai progetti internazionali, in particolare in ambito comunitario, relativi alle numerose problematiche connesse ai temi ambientali. I progetti (Programma Interreg, Programma Quadro di Ricerca e Sviluppo Tecnologico, Twinning- Gemellaggi Amministrativi in ambito Phare) rappresentano uno strumento indispensabile per approfondire la conoscenza e valorizzare il territorio.



Perché RSA Junior

Arpa Piemonte ha, tra i suoi compiti istituzionali, quello di predisporre annualmente il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte.

Il Rapporto annuale rappresenta lo stadio conclusivo e qualificante di un intero processo conoscitivo realizzato sulla base sia di una vasta mole di dati, reperiti tramite le attività di controllo ambientale attuate direttamente dall'Agenzia a livello territoriale, che di articolate elaborazioni di dati prodotti da altri soggetti. Arpa adotta un modello di rappresentazione di queste informazioni universalmente riconosciuto – il DPSIR – che, come si avrà modo di apprendere nelle pagine successive, costituisce la più consolidata classificazione in uso nel campo della valutazione ambientale descrivendone lo stato mediante relazioni causali.

Questo complesso lavoro di rappresentazione della *salute dell'ambiente piemontese* spesso deve soddisfare un'ulteriore esigenza che è quella di rendere maggiormente comprensibili le dinamiche territoriali e ambientali a un pubblico eterogeneo. Il prodotto editoriale che qui si presenta ha lo scopo di ridurre la distanza esistente tra un sapere specialistico volutamente indirizzato all'esperto di dominio e l'informazione di qualità indirizzata al potenziale comune fruitore della conoscenza ambientale, rappresentato dal mondo scolastico nel suo complesso.

Arpa Piemonte con questa iniziativa editoriale intende rendere fruibile il proprio bagaglio di informazioni e competenze proponendo un'agevole chiave di lettura del territorio piemontese in grado di favorire e supportare l'azione didattica dei docenti sul difficile tema dell'educazione alla sostenibilità. Al fine di facilitare il coinvolgimento attivo degli studenti e consentire la comprensione di argomenti complessi e per loro natura interdisciplinari, si è scelto di redarre una guida didattica espressamente dedicata al corpo docente affiancandola a una versione più snella e mirata destinata agli allievi.

Per incoraggiare la conoscenza e comprensione dell'ambiente piemontese si è deciso di utilizzare come elemento di riferimento la risorsa acqua, che funge da pretesto di analisi delle interrelazioni sistemiche tra le diverse matrici ambientali e il tema del consumo sostenibile. Si tratta nello specifico di valutare le implicazioni ambientali della scelta tra una comune bottiglia di acqua minerale e l'acqua di rubinetto. Attraverso la "biografia" di una bottiglia, si affronta il problema della qualità delle acque, la qualità dell'aria (analizzando le problematiche ambientali indotte, quali ad esempio le emissioni inquinanti dovute al trasporto), il problema dello smaltimento dei rifiuti, ecc.

Nel testo per tutti gli argomenti trattati si fa espresso riferimento al volume *Rapporto sullo Stato dell'Ambiente* – edizione 2009 – segnalando mediante specifiche icone, sia il tema analizzato, sia l'informazione territoriale pertinente.

La proposta formativa risponde al duplice obiettivo di fornire un utile supporto di interpretazione e lettura dell'ambiente e di stimolare, nelle nuove generazioni, la consapevolezza verso un uso sostenibile delle risorse e la necessità di un ri-orientamento degli attuali stili di vita e di consumo.

Per tale motivo la pubblicazione si apre con il raffronto tra due differenti scelte di consumo prese a pretesto per accompagnare docenti e discenti in un percorso di riflessione che investe tutto il ciclo di vita del prodotto, dalle materie prime utilizzate, agli impatti originati dal processo di produzione e di trasporto, fino al riuso, riciclo o smaltimento finale.

In altri termini si intende coinvolgere il corpo docente, gli studenti (le loro famiglie) e gli istituti scolastici quali soggetti attivi sul territorio in un processo di cambiamento dei meccanismi di gestione delle risorse naturali promuovendo un consumo responsabile.

In tal senso il volume raccoglie e struttura percorsi didattici, buone pratiche, azioni e orientamenti da attuarsi.

L'articolazione del volume destinata al corpo docente prevede una parte introduttiva sui modelli di rappresentazione dell'ambiente, sull'utilizzo degli indicatori descrittivi, sugli strumenti di analisi del ciclo vita di un generico prodotto e sul tema del consumo sostenibile delle risorse. A questa parte ne segue un'altra strutturata per capitoli, ciascuno dei quali prende in considerazione una fase del ciclo di vita della bottiglia di acqua, iniziando dal tema del consumo del prodotto.

Ogni capitolo sviluppa inoltre una propria sezione principale di raffronto - in parallelo - di due differenti scelte di consumo collegandole, da un lato, ai temi tradizionali del Rapporto annuale sullo Stato dell'Ambiente e all'uso degli indicatori e, dall'altro, ad approfondimenti di tipo educativo con percorsi didattici, soluzioni tecniche e buone pratiche.

Il testo è arricchito da icone grafiche in grado di aiutare il lettore a trovare facilmente le informazioni ricercate.

Il volume destinato agli allievi, pur riprendendo di larga massima i temi precedentemente esposti, risulta più snello utilizzando un linguaggio chiaro e sintetico supportato da un ampio, appropriato e accattivante corredo iconografico specificatamente elaborato.

Il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte è pubblicato annualmente e può essere richiesto ad Arpa (Arpa Piemonte, via Pio VII, 10135 Torino, Reporting Ambientale), fino ad esaurimento delle scorte; inoltre sul sito di Arpa <http://rsaonline.arpa.piemonte.it/> il Rapporto è presente sia in formato testuale scaricabile pdf, sia nella versione ipertestuale facilmente consultabile.

Claudia Ocelli

*Area delle attività regionali per l'indirizzo
e il coordinamento in materia ambientale*

Ferruccio Forlati

*Centro regionale per le ricerche territoriali
e geologiche*

Istituto per l'Ambiente e l'Educazione Scholé Futuro Onlus

RSA Junior

Il progetto dedicato al Rapporto sullo stato dell'ambiente in versione rivolta ai giovani ("Junior", appunto) cerca di andare sotto la superficie delle cose.

Il tema scelto per partire, l'acqua, vi si presta meravigliosamente, per la semplicità e la bellezza di questo elemento che è dappertutto e che è la base della vita. È incredibile la varietà di forme che l'acqua può assumere, è fiume, lago, mare, è ghiaccio, è neve, è pioggia, è nube.

E naturalmente sono molteplici gli usi che gli esseri umani ne fanno, bevanda, forza motrice, strumento di igiene, apporto indispensabile per agricoltura e allevamento, risorsa importante per la gran parte delle attività economiche, luogo di svago, via di trasporto, fonte di salute, ispirazione per tutte le arti,...

L'attenzione è dunque portata qui a tutto il ciclo dell'acqua. Il risparmio e il buon uso di questo essenziale elemento, messo a rischio e reso imprevedibile e precario da modelli non sostenibili di produzione e consumo, dallo spreco, dall'inquinamento e sempre più anche dai cambiamenti climatici, passano per una profonda comprensione delle interconnessioni che ci sono tra acqua, stili di vita, scelte politiche, ecc.

L'Istituto per l'Ambiente e l'Educazione Scholé Futuro Onlus, che dal 1982 diffonde cultura ambientale con varie attività e progetti e con ".eco", il mensile italiano non profit dell'educazione ambientale (venti anni compiuti nel 2009), è orgoglioso di contribuire alla realizzazione di questa pubblicazione, e delle altre che ci auguriamo seguiranno, nella convinzione che insegnanti e studenti delle scuole piemontesi, grazie a questo aiuto, troveranno nei dati dell'Arpa Piemonte una miniera di spunti per capire meglio il mondo in cui viviamo, i limiti che il pianeta ci impone, le soluzioni intelligenti che ci permetteranno di calcare con passo più leggero la Terra nostra casa comune.

Mario Salomone

Presidente

Istituto per l'Ambiente e l'Educazione Scholé Futuro Onlus

introduzione

L'acqua: un bene comune, un elemento essenziale per la vita del pianeta

Lo stato di salute del nostro territorio e degli ecosistemi che contribuiscono a definire il nostro livello di benessere può essere osservato da differenti punti di vista, uno di essi è quello del consumatore. Una semplice azione di acquisto di un bene di largo consumo può avere implicazioni sociali e ambientali in un angolo opposto del pianeta. La sostenibilità di un territorio può in pratica essere ottenuta a discapito dell'insostenibilità di altri territori.

In una società sempre più governata dalle leggi del consumo e della delocalizzazione delle produzioni verso territori ove la manodopera costa meno e la legislazione sociale e ambientale è più blanda, occorre soffermarsi maggiormente sui potenziali cambiamenti di abitudine dei consumatori. Oltre alla responsabilità sociale e ambientale dell'imprenditore esiste infatti anche una responsabilità socio-ambientale del consumatore, che ha la possibilità di scegliere tra prodotti/servizi ai quali possono essere collegati sistemi produttivi di sfruttamento delle risorse umane e ambientali.

Poniamoci la seguente domanda: quanto è diffusa nei consumatori la consapevolezza che le scelte quotidiane di acquisto, possono influenzare – direttamente o indirettamente – la sostenibilità dello sviluppo a livello locale e globale? Quali strumenti informativi ed economici hanno a disposizione i consumatori che vogliono scegliere prodotti che, lungo il loro ciclo di vita, provochino minori impatti ambientali?

Noi tutti consumiamo acqua. La consumiamo per bere (bere molta acqua è indispensabile all'organismo), per lavarci, per cucinare.

L'acqua serve anche a moltissimi altri usi: ai contadini per irrigare i campi e abbeverare gli animali, per le tantissime lavorazioni industriali, come via di trasporto (mari e oceani, fiumi, laghi, canali), per produrre energia; l'elenco potrebbe continuare a lungo...

L'acqua, ovviamente, non serve solo agli esseri umani: copre i tre quarti della superficie del pianeta, è dappertutto, è l'elemento principale di tutti gli organismi, è intorno a noi nell'aria, è nel suolo e nel sottosuolo. L'acqua, insomma, è un "bene comune" per tutti gli abitanti (umani e non umani) del pianeta.



Figura 1 - Acqua

Che cos'è un "bene comune"?

È un insieme di risorse che la comunità condivide, e che amministra e utilizza secondo un principio di collaborazione e di reciproca dipendenza.

Il pianeta è la somma di infiniti "beni comuni": l'acqua delle fonti, dei fiumi, delle falde, ma anche i pesci nell'acqua, l'aria, l'infinita varietà di odori, colori, sapori, forme, suoni, le notti stellate, il tempo, lo spazio, il silenzio.

Per noi esseri umani sono beni comuni la fiducia reciproca, le nostre relazioni, la conoscenza, la memoria, le storie, i saperi antichi, il rispetto, l'aiuto disinteressato, la cooperazione, la poesia, la musica, l'arte, i riti, gli affetti, gli incontri, la voglia di comunicare, i linguaggi...

I beni comuni sono di tutti e di nessuno. Non ce ne possiamo appropriare.

Purtroppo, però, i beni comuni possono essere deturpati, o essere considerati non come "ciò che è buono" in sé, che deve essere quindi accuratamente tutelato e fraternamente condiviso, ma come un "bene" che si può possedere.

La "tragedia dei beni comuni" consiste proprio nel fatto che il cattivo utilizzo individuale di una risorsa può comportare l'estinzione di un bene della collettività.

L'acqua può essere venduta in bottiglia 1.000 volte più cara di quella del rubinetto, il cielo può essere oscurato dall'inquinamento atmosferico e luminoso, il silenzio può essere cancellato dall'inquinamento acustico, la vita sociale può diventare competizione, ingiustizia, insicurezza.

"Sostenibile", "Sostenibilità"

Un aggettivo ("sostenibile") e un sostantivo ("sostenibilità") hanno fatto il loro ingresso nel vocabolario internazionale da una ventina di anni¹, ma solo recentemente si è cominciato a usare queste due parole più frequentemente, almeno in Italia.

Le useremo qualche volta anche in questo fascicolo ed è quindi forse bene prendere confidenza con loro.

Detto molto in breve, è "sostenibile" lo sviluppo dell'umanità e sono "sostenibili" i singoli aspetti della vita degli esseri umani (dai trasporti al turismo, dal modo di costruire le case alla produzione di energia, a tutto il resto) se:

- rispettano la natura e la vita del pianeta Terra, con la sua varietà di specie viventi animali e vegetali, la sua bellezza, la sua ricchezza fatta di tanti ambienti diversi
- al tempo stesso assicurano a tutta l'umanità condizioni di vita giuste, pacifiche e sicure.

L'obiettivo di tutto questo è appunto la "sostenibilità", vale a dire un futuro migliore e più desiderabile per tutti, esseri umani e ogni altra specie vegetale e animale.

Strumenti per rappresentare l'ambiente

Ai fini di una corretta valutazione delle azioni, per una migliore consapevolezza nelle scelte di consumo e per approfondire la conoscenza ambientale vengono presentati due strumenti: l'analisi del ciclo di vita di un prodotto (*Life Cycle Analysis: LCA*) e gli **indicatori ambientali**.

LCA

Quotidianamente tutti noi dedichiamo del tempo a fare conti. Siamo molto attenti a verificare periodicamente se le nostre finanze sono in equilibrio tra quello che guadagniamo e quello spendiamo, tra entrate e uscite.

Il *Life Cycle Thinking* è definibile a grandi linee come una contabilità speciale in grado di misurare gli impatti ambientali ed energetici (gli esperti direbbero gli *input* e *output*) collegati alla vita di un prodotto o di un servizio.



Figura II - Concetto alla base del *life cycle thinking*

Fonte: Arpa Piemonte

Si tratta di una contabilità che comprende diversi fattori che ogni giorno trascuriamo nel momento dell'acquisto.

Nel 2007, l'Agenzia Europea per l'Ambiente² ha elaborato alcuni dati sui meccanismi di produzione e consumo privati all'interno dell'Unione Europea.

Secondo questo rapporto³ i settori produttivi, e i relativi consumi, legati all'edilizia, alla mobilità e all'alimentazione utilizzerebbero il 65% delle materie prime disponibili, contribuendo con un peso del 70% al cambiamento climatico globale. Il solo settore alimentare genera attraverso i suoi cicli produttivi - che iniziano dalla raccolta agricola, continuano con la lavorazione industriale, l'imballaggio, il trasporto, e che finiscono con il consumo e lo smaltimento - un impatto complessivo sull'ambiente pari al 20-30% del totale, con un utilizzo di materia prima del 12,3%, e con un contributo sul cambiamento climatico del 9%. All'interno di questa categoria di consumo i maggiori impatti sono dovuti alla carne (bovina, ovina e suina).

Analizzare il ciclo vita di un prodotto, quindi, consente di riflettere su alcuni problemi del nostro tempo come le *food miles*, ovvero la distanza percorsa dai nostri alimenti dal luogo di produzione alla nostra tavola o l'*acqua virtuale* cioè il consumo di acqua necessario a produrre un bene.

Il principale strumento tecnico che ha tratto le sue origini da questo approccio è l'analisi del ciclo di vita (*Life Cycle Analysis*), definibile "come un procedimento di valutazione dei carichi energetici e ambientali relativi a un processo o un'attività, che considera l'energia e i materiali usati e i rifiuti rilasciati nell'ambiente"⁴. La valutazione comprende ogni fase del ciclo produttivo per cui l'analisi del prodotto è eseguita come dicono gli utilizzatori di questi strumenti "*dalla culla alla tomba*"⁵:

1. progettazione
2. estrazione delle materie prime
3. produzione e confezionamento
4. distribuzione
5. uso e consumo
6. fine vita, riciclo, smaltimento

L'approccio del ciclo di vita - pur essendo un modello che semplifica l'interpretazione delle conseguenze reali sull'ambiente - aiuta il consumatore a modificare l'*abitus* mentale e avere una visione sistemica. Il presente lavoro cerca di attivare alcune riflessioni e attività educative utilizzando questa metodologia per stimolare le giovani generazioni ad una maggior consapevolezza nelle scelte di consumo. Un aiuto ci viene dagli odierni sistemi di etichettatura⁶ dei prodotti ecologici (es. l'**Ecolabel Europeo**) o equi (es. **Fairtrade**) che incominciano ad essere riconoscibili presso i consumatori: hanno tutti uno studio preliminare di questo tipo per cui possiamo essere facilmente guidati nella scelta.

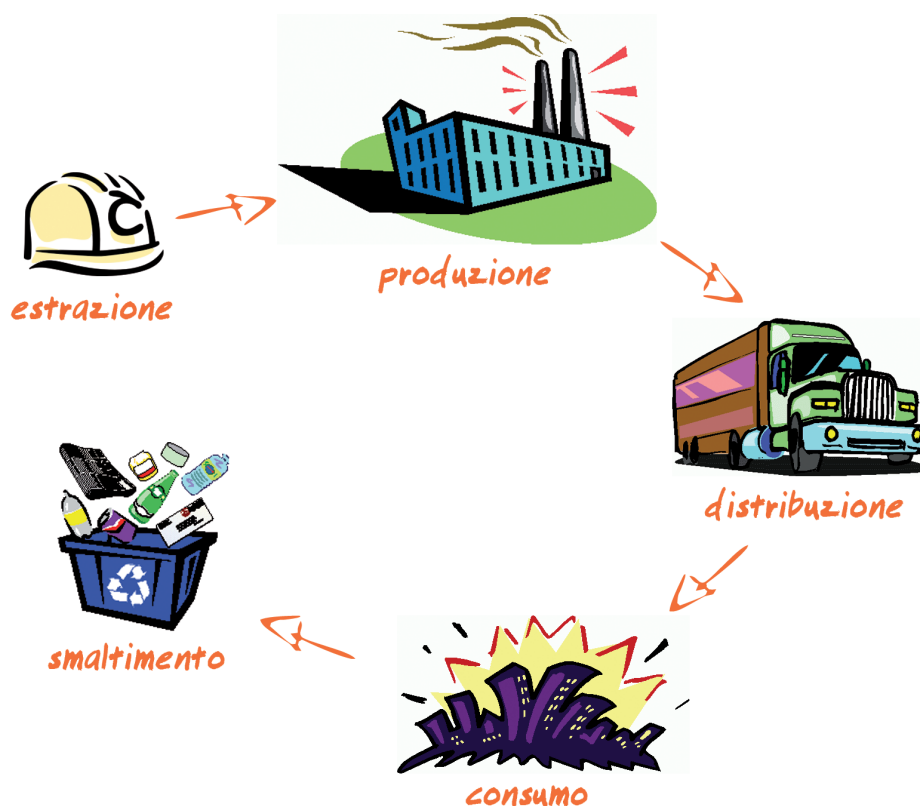


Figura III - Schema di analisi del ciclo vita (LCA)

Indicatori ambientali

Gli indicatori sono uno strumento per descrivere in modo sintetico, efficace e standardizzato una situazione ambientale di un dato territorio e il loro utilizzo è finalizzato a interpretare, sintetizzare e rendere nota una grande quantità di dati relazionati fra loro.

Gli indicatori forniscono il supporto conoscitivo agli amministratori, agli operatori economici e ai cittadini.

Gli indicatori sono ordinati all'interno di un modello organizzativo delle informazioni ambientali chiamato DPSIR (Determinanti, Pressioni, Stato, Impatto, Risposte), messo a punto dall'Agenzia Europea dell'Ambiente, che costituisce la più consolidata classificazione in uso nel campo della valutazione ambientale.

Le **Determinanti** (o Fonti di pressione) sono le attività antropiche che hanno conseguenze ambientali: attività industriali, agricoltura, energia, ecc.

Le **Pressioni** costituiscono gli effetti delle attività antropiche sull'ambiente: le sostanze rilasciate nell'ambiente, il consumo di risorse, ecc.

Lo **Stato** rappresenta le condizioni ambientali e la qualità delle risorse in termini fisici, chimici, biologici.

Gli **Impatti** sono gli effetti dei cambiamenti sulla salute umana, sull'economia e sulla conservazione della natura.

Le **Risposte** sono le misure adottate da soggetti pubblici e privati per migliorare l'ambiente e per prevenire e mitigare gli impatti negativi.



Per approfondimenti:
Introduzione

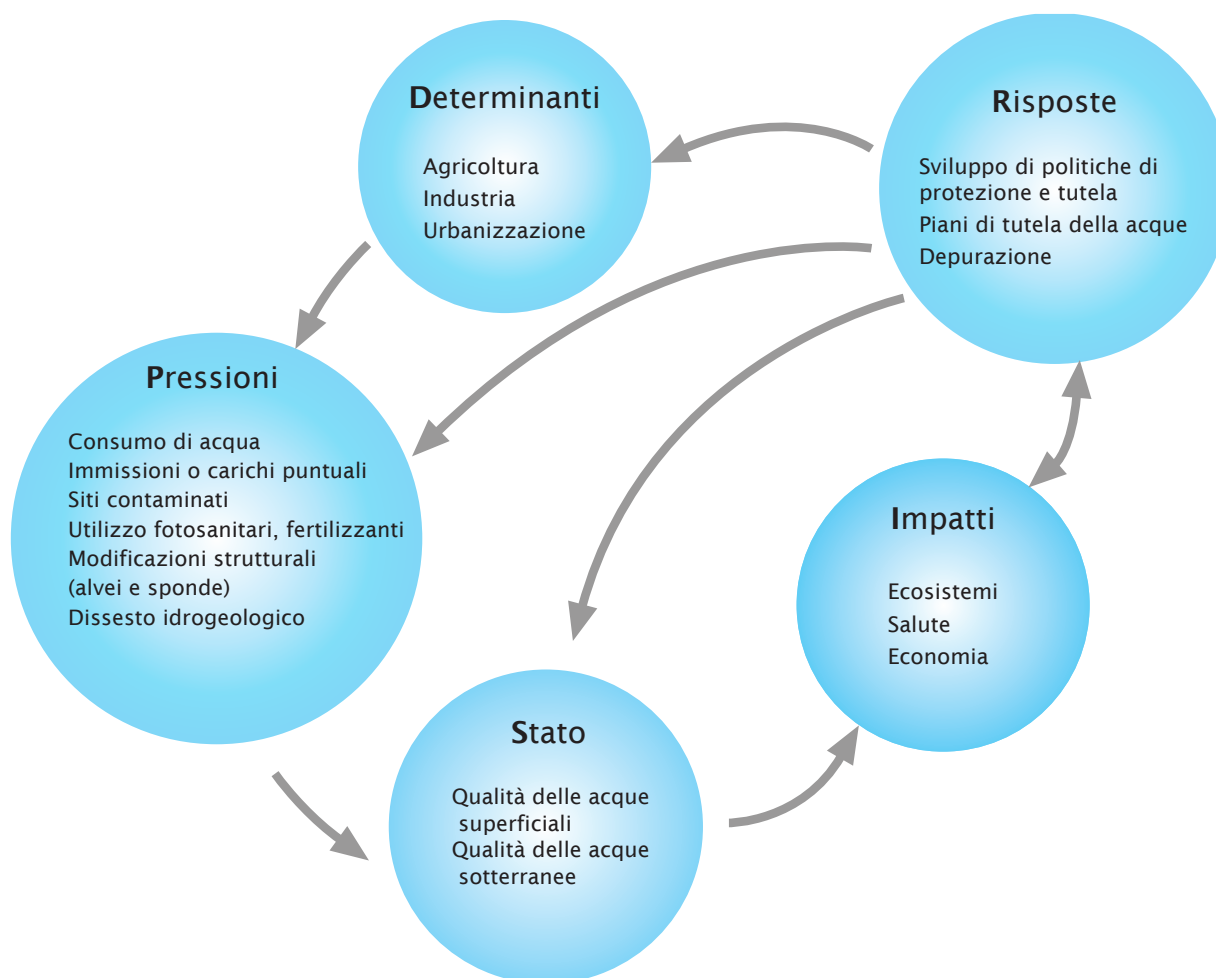


Figura IV - DPSIR per la tematica acqua
Fonte: Arpa Piemonte



Verso una contabilità integrata

Un dato che spesso sfugge alle valutazioni economiche è che sovente gli impatti di un'attività produttiva sono correlati ad altri impatti indiretti di altri settori produttivi, che forniscono semilavorati o servizi. Ricostruendo i flussi su tutto il Piemonte alcuni ricercatori dell'IRES⁷ (Istituto Ricerche Economiche e Sociali del Piemonte) hanno tentato di stimare l'intero "metabolismo" della regione Piemonte, ricostruendo i flussi in entrata e in uscita di materia richiesti dai vari settori economici ed è stato possibile non solo risalire agli *input* e agli *output* delle risorse necessarie all'economia della regione, ma anche valutare quanta parte di essa abbia un'origine e produzione locale piuttosto che esterna. Semplificando il complesso ragionamento che sottende questa ricerca, è stato possibile ricostruire un vero e proprio bilancio di materia tra quanto viene importato ed esportato all'esterno di una regione. Si è messo ad esempio in evidenza come larga parte dei bisogni alimentari regionali sia soddisfatta tramite l'importazione di materia dall'esterno. Anche la siderurgia presenta una significativa componente derivante da importazione interregionale ed estera. Al contrario i servizi privati e pubblici sono soddisfatti all'interno della regione.

Lo studio, oltre che consentire una riflessione su quelle che altrove si sono definite *food miles* (vedi introduzione LCA) permette anche di avvicinare i due modelli di interpretazione utilizzati in questo volume per descrivere il territorio, il DPSIR - e il modello di produzione e consumo (ciclo di vita del prodotto). Questo tipo di contabilità infatti utilizza un criterio di valutazione degli impatti molto simile all'approccio del ciclo di vita ma lo applica sul territorio attraverso l'unità di misura della superficie ecologica.

Il consumo “sostenibile”

Non consumiamo soltanto l'acqua, ma consumiamo moltissime altre cose.

Quanto impattano i nostri consumi? Calcolarlo, come abbiamo visto nella scheda sul “ciclo di vita” dei prodotti, non è facile.

Ci accorgiamo di quanto consumiamo quando qualcosa nella raccolta dei rifiuti non funziona, e allora vediamo in tv o sui giornali le immagini delle montagne di spazzatura che si formano nelle strade. Se ogni giorno tutto fila liscio e se i sacchetti della raccolta differenziata o di quella parte di rifiuti che non sappiamo o non possiamo differenziare vengono ordinatamente e regolarmente raccolti e portati via da camion e furgoncini, non ci rendiamo conto di quanto buttiamo.

In un anno un abitante del Piemonte “butta” 83 m³ di acqua, ma butta anche oltre 500 chili di rifiuti.

Quello che buttiamo nella spazzatura o nei cassonetti della raccolta differenziata, però, è solo una minima parte di ciò che è servito ad alimentare tutte le attività umane, ovvero di tutti i materiali, ricavati all'interno di una nazione o importati, che servono per la sua economia. Negli Stati Uniti d'America, ogni abitante “consuma” in media 89 tonnellate di materiali in totale ogni anno. Un giapponese consuma in media 45 tonnellate. Noi europei consumiamo in media ogni anno 49 tonnellate di materiali.

Insomma, consumiamo troppo: le tonnellate di materiali che abbiamo consumato per alimentare il nostro stile di vita, i chili di materiali che finiscono nei cassonetti non sono inesauribili. E per estrarre dal suolo le materie prime, per trasformarle in qualcos'altro, per trasportare materiali e prodotti, per usarli o per farli funzionare abbiamo consumato energia e spazio, abbiamo inquinato l'aria, l'acqua e il suolo, abbiamo provocato il cambiamento del clima terrestre e molte altre conseguenze.

Dobbiamo invece fare in modo che i nostri consumi diventino “sostenibili”.

Come si può ottenere questo risultato? Non c'è una risposta unica, non c'è una risposta certa o definitiva, non c'è una risposta pienamente soddisfacente.

Diciamo che il “consumo sostenibile” è fatto da tanti sforzi e da tante attenzioni, in base a un principio di fondo: consumare meno. Il consumo più sostenibile è... rinunciare a consumare le cose inutili. Ci sono tantissime cose inutili che compriamo, ma alle quali potremmo rinunciare senza problemi.

Ci sono poi, naturalmente, anche tante cose utili e necessarie, di cui non si può fare a meno. In questo caso, bisogna cercare e preferire prodotti che abbiano rispettato di più l'ambiente quando sono stati fatti (ad esempio i prodotti biologici e i prodotti “ecologici”), prodotti che consumino meno quando li si usano (dalle automobili, alle lampadine, agli elettrodomestici), prodotti che durino più a lungo (quindi non “usa e getta”), prodotti che si possano riusare, prodotti che siano più facili da riciclare una volta terminato il loro utilizzo, prodotti che non provochino spreco di imballaggi (ad esempio il latte o i detersivi alla spina).

NOTE

¹ La prima definizione di sviluppo sostenibile risale al 1987 ed è contenuta nel cosiddetto Rapporto Brundtland (Our Common Future) che prende il nome della presidente della Commissione Mondiale sull'Ambiente e lo Sviluppo Gro Harlem Brundtland. La celebre definizione "lo sviluppo sostenibile è uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni" è stata poi ripresa dalla Conferenza Mondiale sull'Ambiente e lo Sviluppo organizzata dall'ONU del 1992. La conferenza, altrimenti ricordata come l'Earth Summit di Rio, è rimasta famosa per l'elaborazione di un importante documento finale: l'Agenda 21.

² European Environment Agency (EEA), <http://www.eea.europa.eu/>.

³ DG Environment and DG Joint Research Center. Maggio 2006. Environmental impacts of products (EIPRO) – Analysis of the life-cycle environmental impacts related to the final consumption of the EU-25. Su http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/eipro_summary.pdf

⁴ Norma ISO 14040.

⁵ Per approfondimenti sul tema del ciclo di vita del prodotto si segnalano:

Baldo G. (2008), *Analisi del ciclo vita LCA. Gli strumenti per la progettazione sostenibile di materiali, prodotti, processi*, Edizioni Ambiente, Milano.

Marino M., Evangelista V. (2007), *LCA, metodologia vincente*, Prodotti e mercati, aprile 2007.

⁶ L'argomento sarà affrontato più diffusamente nel capitolo 5.

⁷ Fonte: Bagliani M., Ferlino F., Martini F. (2005), *Verso una contabilità integrata economico ambientale per il Piemonte*, in *Rapporto sullo stato dell'ambiente del Piemonte 2005*, Arpa Piemonte.

⁸ Un metro cubo (m³) di acqua equivale a 1.000 litri.

Come usare questo volume

Il volume analizza le varie tappe del ciclo vita di un prodotto partendo dalla fase del consumo e ripercorrendo a ritroso le tappe relative alla distribuzione, alla produzione, all'uso delle materie prime e allo smaltimento o riciclaggio arrivando a ragionare sul tema dell'eco-progettazione.

Ogni capitolo è organizzato in sezioni che sono individuate dalle icone presentate qui di seguito.



In questa sezione si affrontano le tematiche ambientali collegate al tema del capitolo con collegamenti al Rapporto sullo Stato dell'Ambiente elaborato ogni anno da Arpa Piemonte. Per meglio interpretare e veicolare i dati e le informazioni, come detto in precedenza, vengono utilizzati gli indicatori ambientali. Ogni capitolo dedica una pagina a illustrare l'informazione fornita da un indicatore normalmente utilizzato in studi e rapporti elaborati da Arpa Piemonte.



Il logo RSA indica il capitolo di riferimento del Rapporto Stato Ambientale nel quale ricercare ulteriori approfondimenti.



In questa parte si mettono a confronto due alternative di consumo in grado di soddisfare lo stesso bisogno, dal punto di vista degli impatti ambientali, utilizzando le informazioni disponibili da analisi del ciclo vita esistenti, sistemi di etichettatura e simili.



Con questo elemento grafico si individua un argomento che approfondisce un tema specifico collegato al capitolo.



In questa parte si dedica attenzione ad alcuni aspetti normativi e pratici collegati al tema trattato nel capitolo.



Ogni capitolo propone in questa sezione attività didattiche da svolgere all'interno degli istituti scolastici.



1. il consumo

rsa

Nella vita di tutti i giorni diamo per scontato che l'acqua sia facilmente reperibile e utilizzabile senza alcun limite di disponibilità.

L'acqua è un elemento fondamentale per la vita dell'uomo e di tutti gli esseri viventi. La beviamo, la usiamo per lavarci e per lavare le stoviglie, i vestiti, le case e le auto. Il corpo umano è prevalentemente costituito di acqua (circa 70%). Possiamo vivere senza cibo anche per 20 giorni, ma senza acqua possiamo resistere al massimo una settimana.

L'acqua è la sostanza più diffusa sulla terra e copre per il 71% la sua superficie (circa 1,4 miliardi di km³). Di questa massa totale, però, solo poco più del 2% è costituito da acqua dolce (circa 35 milioni di km³).

Questa ricchezza apparente di acqua si contrappone ad una sua distribuzione spesso paradossale: per esempio, le falde più consistenti a livello planetario si trovano sotto i deserti e molti dei fiumi più importanti si trovano in regioni scarsamente abitate come l'Amazzonia o le pianure artiche¹.

La deformazione delle carte seguenti e dei confini rappresentano la proporzione tra il fenomeno nel suo complesso e quello che si registra nelle diverse aree. I colori individuano i singoli stati.

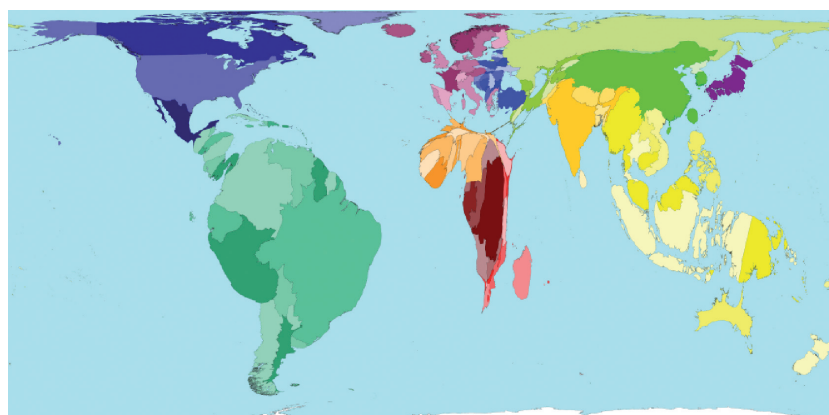


Figura 1.1 - La distribuzione della risorsa idrica a livello planetario²

Fonte: Elaborazione Università di Sheffield su dati UNEP, 2005

L'accesso all'acqua potabile è ancora un privilegio: notevole appare il divario tra Europa, Nord-America, Giappone, Australia e il resto del mondo.

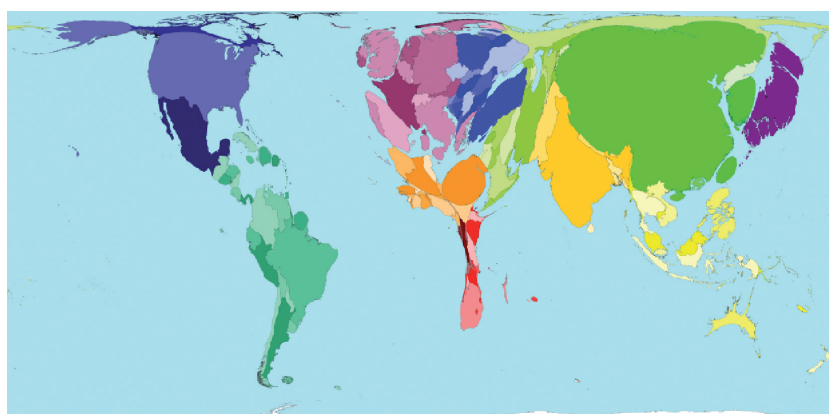


Figura 1.2 - Popolazione che vive in alloggi collegati con la rete idrica

Fonte: Elaborazione Università di Sheffield su dati WHO, 2006

Il settore che utilizza maggiormente acqua è il settore agricolo (48%) seguito da quello industriale mentre un quinto dell'acqua è impiegata per usi civili.

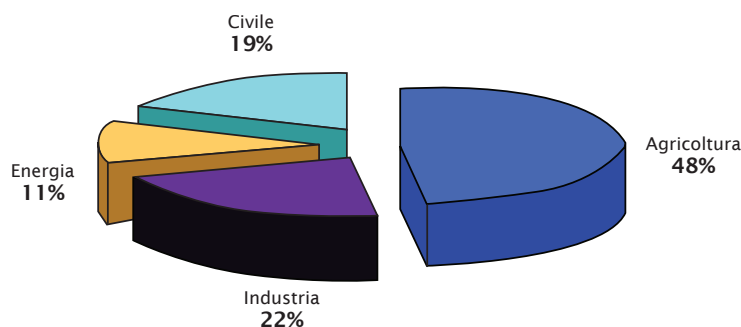


Figura 1.3 - Consumo di acqua nei diversi settori

Fonte: IRSA CNR - Eurispes 2008

Tabella 1.1 - Consumo idrico giornaliero

Consumo idrico giornaliero di una persona	Litri
- per cucinare	10
- per un ciclo di lavastoviglie	15-20
- per un ciclo di lavatrice	20
- per una doccia	50
- per un bagno	100-200

Fonte: Conte, 2008³

In Piemonte il consumo di acqua uso potabile è mediamente di circa 83 m³ per abitante ogni anno. Bisogna considerare, inoltre, le notevoli perdite che avvengono lungo la rete idrica e che ammontano mediamente al 28% (in Italia variano dal 20 al 38%).



Per approfondimenti:
Capitolo - Acqua

Le acque per il consumo umano

Il consumo di acqua potabile può avvenire attraverso il rubinetto o attraverso l'acqua confezionata in bottiglia che, nella maggior parte dei casi è minerale anche se ultimamente sul mercato si trovano acque potabili imbottigliate (in quest'ultimo caso l'acqua proviene da un normale acquedotto e viene distribuita in bottiglie o boccioni). Il consumo di acqua in bottiglia è in costante aumento a scapito dell'acqua potabile di rubinetto. In Piemonte il 91,9% della popolazione oltre i 14 anni di età consuma acqua minerale e l'80,3% lo fa abitualmente. Secondo alcuni studi, le famiglie italiane sono tra le principali consumatrici a livello mondiale di acqua minerale e spendono ogni anno per l'acquisto di acqua minerale in bottiglia una cifra che varia dai 320 ai 720 euro⁴.

Il Piemonte, per le sue caratteristiche geologiche e geomorfologiche, è una regione ricca di acque che vengono sfruttate ad uso potabile per l'imbottigliamento o per la produzione di bevande. Sono considerate acque minerali naturali le acque che originano da una falda sotterranea, che provengono da una o più sorgenti e che hanno caratteristiche e proprietà particolari.

Le sorgenti in concessione sono attualmente 51 e le etichette in commercio 31. In Piemonte nel 2005 gli stabilimenti di imbottigliamento e produzione hanno imbottigliato circa 1,5 miliardi di litri di acqua minerale (in Italia se ne imbottigliano circa 11 miliardi di litri).

Scheda Indicatore “Consumo di acqua potabile”

Area Tematica: Acqua		
Definizione dell'indicatore		
Nome dell'indicatore	Consumo di acqua potabile	
Descrizione/ scopo	L'indicatore fornisce una stima del consumo di acqua destinata ad uso umano, fornendo così una valutazione indiretta sul tipo di sfruttamento delle risorse idriche	Rilevanza normativa <input type="checkbox"/> Rilevanza ambientale <input checked="" type="checkbox"/> Rilevanza sanitaria <input checked="" type="checkbox"/>
Riferimento/Obiettivi normativi	Riferimento normativo Legge 36/94 “Disposizioni in materia di risorse idriche (legge Galli)”	
	Obiettivi normativi Risparmio idrico	
Principali report che utilizzano l'indicatore	- Core set of indicators (EEA) <input type="checkbox"/> - Annuario dati ambientali (ISPRA) <input type="checkbox"/> - RSA Arpa Piemonte <input checked="" type="checkbox"/>	
Indicatori alternativi: Numero acquedotti, Volume di acqua per tipologia di captazione, Perdite di acqua sulla rete	Indicatori collegati:	

Qualificazione dei dati	
Fonte dei dati Ambito Territoriale Ottimale (ATO), Regione Piemonte	Unità di misura numero, percentuale, volume (m ³ /ab * anno)
Tipologia di sorgente dei dati - Misure strumentali <input checked="" type="checkbox"/> - Database, elaborazioni statistiche <input checked="" type="checkbox"/> - Algoritmo di calcolo <input checked="" type="checkbox"/> - Elaborazioni cartografiche, shape files <input type="checkbox"/> - Siti web/ pubblicazioni on line <input type="checkbox"/>	
Periodicità di aggiornamento Annuale <input checked="" type="checkbox"/> Biennale <input type="checkbox"/> Quinquennale <input type="checkbox"/> Decennale <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>	Copertura geografica dei dati Regionale <input type="checkbox"/> Provinciale <input type="checkbox"/> Comunale <input type="checkbox"/> Puntuale <input type="checkbox"/> Altro (ATO) <input checked="" type="checkbox"/>
Aggiornamento indicatore: dicembre 2008	Copertura temporale dei dati: 2004-2007
Commenti e osservazioni:	

I dati degli indicatori ambientali possono essere visualizzati sul sito arpa.piemonte.it alla sezione “Reporting ambientale”.



La qualità dell'acqua che beviamo

confronti

Naturalmente ogni acqua ha caratteristiche fisico-chimiche proprie per cui è difficile riportare un'analisi media sia per l'acqua del rubinetto che per le acque minerali.

Nella tabella che segue si riporta l'analisi di alcune fonti specifiche.

Tabella 1.2 - Un confronto tra l'acqua del rubinetto ed alcune acque minerali

		pH	Conduc. μS/cm	Ammonio mg/l	Nitrati mg/l	Residuo fisso mg/l	Durezza °F	Fluoruri mg/l	Cloruri mg/l	Nitrati mg/l	Nichel μg/l
Acqua del rubinetto	Torino Piazza Statuto	7,3	421	Assente	Assente	263	20	Assente	9	20	3
	S. Antonino di Susa	7,3	58	Assente	Assente	36	3	0,11	1	5	Assente
	Valgioie	6,5	46	Assente	Assente	29	2	Assente	1	1	Assente
Acqua minerale	S. Bernardo	7,4	60	n.d.	n.d.	38	3	n.d.	1	2	n.d.
	Lurisia	7,1	150	n.d.	n.d.	120	6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	S. Anna di Vinadio	7,7	51	Assente	Assente	39	2,5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

*n.d.=non determinato

Fonte: SMAT. S. Bernardo, Lurisia, S. Anna, 2008

Le normative sulla qualità delle acque

educazione civica

La Legge di riferimento per la valutazione della qualità delle acque per il consumo umano è il Decreto Legislativo 31/01 emanato in attuazione della Direttiva 98/83/CE.

Nel Decreto vengono definiti i punti di prelievo, i parametri da determinare e i limiti di legge. L'ARPA effettua tutti i controlli previsti da questa normativa su prelievi realizzati dalle ASL (§ cap. 3).

Le acque minerali sono regolamentate da normative specifiche che fissano limiti per alcune sostanze.

Nell'acqua sono presenti sostanze chimiche di origine naturale o antropica; per esse le normative stabiliscono specifici valori - definiti sulla base di studi dell'OMS o mediante il principio di precauzione - in quanto alcune sostanze, a determinate concentrazioni, possono avere effetti tossici o cancerogeni.

Tabella 1.3 - Limiti di concentrazione per alcune sostanze chimiche

Sostanze	Valori limite	
	Acque potabili	Acque minerali
Alluminio	200 μg/l	-
Ammonio	0,5 mg/l	-
Antimonio	5 μg/l	5 μg/l
Arsenico	10 μg/l	10 μg/l
Boro	1,0 mg/l	5,0 mg/l
Cadmio	5 μg/l	3 μg/l
Cromo	50 μg/l	50 μg/l
Cianuro	50 μg/l	10 μg/l
Ferro	200 μg/l	-
Fluoruro	1,5 mg/l	5 mg/l 1,5 mg/l in acque per l'infanzia
Manganese	50 μg/l	500 μg/l
Nichel	20 μg/l	20 μg/l
Vanadio	50 μg/l	-

Fonte: D.L. 31/01 e Decreto 29.12.03

Le acque minerali si distinguono dalle acque potabili per la purezza originaria, per il tenore di minerali, oligoelementi ed, eventualmente, per taluni loro effetti; non sono stati fissati limiti per talune sostanze di origine naturale che ne caratterizzano la composizione, mentre devono sempre essere assenti contaminanti derivanti dall'attività antropica.

Tabella 1.4 - Principali parametri chimici ricercati nelle acque destinate al consumo umano

Parametro	Provenienza	Significato e effetti sulla salute
Cromo (Cr)	Elemento presente in natura e in alcune produzioni industriali	È genotossico
Rame (Cu)	Elemento presente in natura e nelle tubature	Elemento essenziale ma tossico a livelli elevati
Ferro (Fe)	Elemento presente in natura. Può derivare dall'uso di flocculanti utilizzati nei processi di potabilizzazione o per un rilascio del metallo nelle tubature	È un elemento importante nell'alimentazione di bambini e donne (l'OMS consiglia un valore massimo di 0.3 mg/l) La presenza di ferro rende poco piacevole il sapore e il colore dell'acqua
Manganese (Mn)	Metallo diffusamente presente, insieme al ferro nelle falde acquifere	Il fabbisogno è di 2-3 mg al giorno L'eccesso di manganese produce gli stessi effetti di sapore e colore del ferro
Piombo (Pb)	Rilascio da tubature e serbatoi	Tossico, può provocare anemie e disturbi gastrointestinali Probabile sostanza cancerogena
Selenio (Se)	Largamente usato nelle vetrerie e nelle raffinerie di petrolio	Tossico, può provocare danni al fegato e disturbi gastrointestinali e alterazioni del sistema circolatorio
Fosfati	Derivano da detersivi e concimazioni	Sono indice di inquinamento soprattutto per gli effetti letali su fauna e flora
Arsenico (As)	Si origina naturalmente dalle rocce vulcaniche; in parte di origine antropica perché usato in passato come erbicida	Può provocare danni a sangue, fegato e reni Tossico e cancerogeno
Antiparassitari	Uso agricolo e domestico	Responsabili di danni renali ed epatici Cancerogeni

Fonte: Arpa Piemonte

Viene effettuata inoltre la rilevazione dei parametri microbiologici con lo scopo di assicurare che l'acqua non contenga germi patogeni. Poiché la loro ricerca è molto complessa, si ricercano gli indicatori di possibile contaminazione la cui presenza indica un inquinamento fecale e/o un inefficace processo di potabilizzazione. Per assicurare la qualità igienica dell'acqua destinata al consumo umano, gli acquedotti effettuano la clorazione continua.

Il cloro è un elemento volatile e quindi, per eliminare odore e sapore sgradevole che spesso si rileva nell'acqua distribuita dagli acquedotti a causa di clorazioni elevate, è sufficiente lasciare per un po' di tempo l'acqua a contatto con l'aria, come ad esempio in una brocca.



Come si legge l'etichetta di una bottiglia

(fonte: Ministero delle attività produttive)

ANALISI CHIMICA E CHIMICO-FISICA
eseguita il 15 aprile 2003
CARATTERISTICHE CHIMICHE E FISICHE DIVERSE

Temperatura dell'acqua alla sorgente	°C	11,4
Ph alla sorgente		8,2
Conduttività a 20°C	µS/cm	265
Residuo Fisso a 180°C	mg/l	132
Anidride carbonica libera alla sorgente CO ₂	mg/l	8,0

SOSTANZE DISCIOLTE ESPRESSE IN mg/l

Idrogenocarbonati HCO ₃ ⁻	95
Calcio Ca ²⁺	50,8
Solfati SO ₄ ²⁻	28,4
Cloruri Cl ⁻	17,6
Magnesio Mg ²⁺	4,9
Silice SiO ₂	8,2
Sodio Na ⁺	12,8
Nitrati NO ₃ ⁻	3,7
Potassio K ⁺	0,9

Aprile 2003
MICROBIOLOGICAMENTE PURA
CONSERVARE AL RIPARO DALLA LUCE, IN LUOGO FRESCO, ASCIUTTO, PULITO, E SENZA ODORI.

Acqua Fantasia
SORGENTE FANTASIA

PET

Acqua sottoposta ad una tecnica di ossidazione all'aria arricchita di Ozono

1,5 le

PER MAGGIORI INFORMAZIONI O SUGGERIMENTI TELEFONAO
Numero verde **800-889182**

DA CONSUMARSI PREFERIBILMENTE ENTRO FINE MESE ANNO

L 31210215

1. Denominazione legale "acqua minerale naturale" integrata, eventualmente, con ulteriori informazioni (ad esempio: "totalmente degassata", "aggiunta di anidride carbonica", effervescente naturale" e così via)
2. Nome commerciale dell'acqua minerale naturale, il nome della sorgente e il luogo di utilizzazione della stessa
3. Indicazione della composizione analitica, risultante dalle analisi effettuate, con i componenti caratteristici
4. Data nella quale sono state eseguite le analisi e il relativo laboratorio di analisi
5. Contenuto nominale (ad esempio: 1 litro, 50 cl.)
6. I titolari dei provvedimenti di riconoscimento e di autorizzazione all'utilizzazione
7. Il termine minimo di conservazione
8. La dicitura di identificazione del lotto, salvo nel caso in cui il termine minimo di conservazione figuri con l'indicazione almeno del giorno e del mese
9. Informazioni circa gli eventuali trattamenti consentiti
10. La dicitura "e" sta a indicare che la quantità è stata controllata ai sensi delle norme europee
11. Codice a barre: è una dicitura che serve a meglio gestire i rapporti commerciali (ad esempio la lettura ottica dei prodotti alla cassa)
12. PET: è il simbolo del polietilene tereftalato, cioè del materiale di cui sono fatte le bottiglie dell'acqua minerale naturale
13. Dicitura ambientale: frase o disegno che invita a non disperdere il contenitore nell'ambiente dopo l'uso (esempio: omino con cestino)
14. Indicazioni per la corretta osservazione del prodotto: consentono all'acqua minerale naturale di mantenere le sue caratteristiche originarie

Tabella 1.5 - Come leggere l'etichetta dell'acqua minerale

Parametro	Provenienza	Significato
pH	Indice influenzato da sali e gas disciolti	Per un consumo abituale è preferibile un'acqua con pH tra 6,5 e 7,5
Residuo fisso	Dipende dalla quantità totale di sali disciolti in un litro d'acqua	<50 mg/l: acque minimamente mineralizzate <500 mg/l: acque oligominerali da 500 a 1500 mg/l: acque mediominerali >1500 mg/l: acque ricche di minerali
Durezza	Connessa al contenuto di Ca e Mg	Determina variazioni nel gusto
Calcio (Ca)	È uno degli elementi più comuni sulla superficie del nostro pianeta	Necessario per la formazione dei denti e del tessuto osseo, per la corretta coagulazione del sangue e per il buon funzionamento del sistema nervoso
Sodio (Na)	Elemento presente in natura	È un elemento indispensabile. L'apporto di sodio tramite l'acqua non supera il 5% per cui in casi di diete particolari è preferibile agire sul regime alimentare
Silice (Si)	Presente dalla geologia del luogo della sorgente	Non ha effetti tossici, quindi non sono fissati limiti
Nitrati (NO ₃) e nitriti (NO ₂)	Attività agricole	Un contenuto di nitrati intorno a 10 mg/l nell'acqua viene considerato normale e naturale; i nitriti a contatto con ammine formano le nitrosammine (cancerogene)
Bicarbonato (HCO ₃)	Sale predominante nell'acqua minerale	Facilita la digestione
Magnesio (Mg)	Elemento presente in natura	È un elemento indispensabile. Il fabbisogno giornaliero pro-capite è di 150-500 mg
Potassio (K)	Insieme al sodio regolatore del metabolismo	Nell'acqua di consumo abituale è preferibile un contenuto inferiore a 10 mg/l
Solfati (SO ₄)	Erosione depositi naturali o da traffico stradale, industrie e produzione elettrica	In associazione con sodio e magnesio possono procurare irritazioni gastrointestinali
Fluoruri (F)	Origine solitamente naturale; possono anche derivare da industrie di fertilizzanti e dell'alluminio	Non hanno effetti tossici, ma possono provocare lesioni dentarie, fluorosi e alterazione della tiroide e danni scheletrici

Fonte: Arpa Piemonte

Consigli per il risparmio idrico

educazione civica 

Buone norme di utilizzo della risorsa idrica

Preferire la doccia al bagno (per immergersi in una vasca sono necessari 150 litri di acqua, per una doccia circa un terzo). Si possono risparmiare fino a 30.000 litri di acqua l'anno a testa.

In tutte le operazioni di pulizia personale (lavare le mani, i denti, fare lo shampoo e la barba), tenere aperto il rubinetto solo per il tempo necessario. Un rubinetto aperto scarica dai 10 ai 20 litri al minuto.





Non lavare i piatti o alimenti con l'acqua corrente, il consumo in questi casi può arrivare a 100 litri. Nel lavare i piatti a mano conviene raccogliere la giusta quantità d'acqua nel lavello e utilizzare l'acqua corrente solo per il risciacquo. In questo modo si risparmiano alcune migliaia di litri all'anno.



L'acqua di cottura della pasta è un ottimo sgrassante per i piatti sporchi.



Lavare frutta e verdura lasciandole a mollo nell'acqua anziché sciacquarle sotto acqua corrente.

Con questo accorgimento ogni famiglia può risparmiare circa 4.000 litri d'acqua l'anno.

Scegliere il ciclo "economico" ed evitate i "mezzi carichi" quando si usano lavatrici e lavastoviglie:

- per un ciclo di lavaggio a 30°C una lavatrice consuma circa 80 litri d'acqua
- a 90°C il consumo raddoppia, con un sensibile aumento del consumo di energia elettrica.



Non utilizzare acqua corrente per lavare l'auto o portare l'automobile presso gli esercizi di autolavaggio che adottano il riciclo dell'acqua.

Per innaffiare le piante dei vasi utilizzare l'acqua riciclata dal lavaggio di verdure e alimenti.

L'acqua piovana è una fonte idrica naturale per le piante: raccogliere in una cisterna o bacinella l'acqua piovana delle grondaie può essere una soluzione.



Innaffiare giardini e piante soltanto all'alba e al tramonto.

Utilizzare sistemi di irrigazione a micropioggia e programmabili in modo da poter azionarli di notte quando l'utilizzo di acqua è minore.

Efficienza dell'impianto idrico



Controllare periodicamente che non vi siano perdite dai rubinetti e dallo sciacquone. Un rubinetto che gocciola causa mediamente una perdita di 4.000 litri in un anno.

Controllare anche la parte non visibile dell'impianto chiudendo periodicamente tutti i vari rubinetti la sera e verificando il contatore: al mattino si è in grado di verificare se il contatore ha registrato dei consumi o meno e nel caso provvedere all'individuazione e alla conseguente riparazione della perdita.

Non usare il WC come una pattumiera: intasare gli scarichi riduce l'efficacia dello sciacquone e aumenta lo spreco d'acqua.

Circa il 30% del consumo di acqua in una famiglia è determinato dall'utilizzo degli sciacquoni. Se si possiede uno sciacquone del WC di vecchia generazione (con una capienza superiore ai 12 litri) e non si vuole sostituirlo con scarichi di nuova concezione è possibile ridurre la capacità di erogazione introducendo una bottiglia di plastica piena d'acqua o piegando il galleggiante.

Interventi tecnologici

Installazione sui rubinetti esistenti di riduttori di portata e di pressione (risparmio fino al 50%). Una famiglia di 4 persone può risparmiare fino a 25.000 litri acqua l'anno, spendendo meno di 3 euro per erogatore.

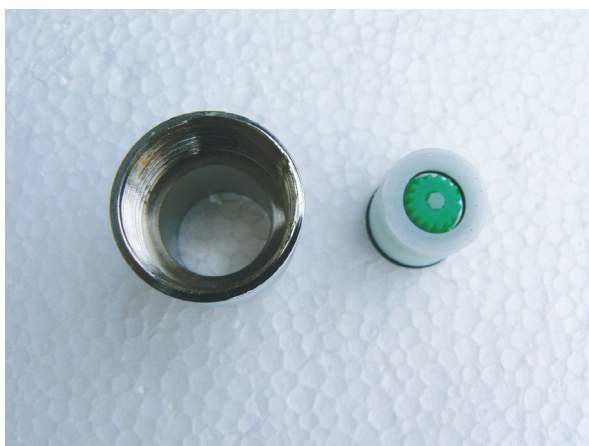


Figura 1.5 - Riduttore di flusso



Figura 1.6 - Soffione di doccia

Nel caso di interventi più strutturali in edifici quali scuole, alberghi, ristoranti, organizzazioni private e pubbliche, si può provvedere alla sostituzione dei rubinetti con:

- erogatori temporizzati e start-stop (per rubinetti, docce e WC)
- erogatori infrarossi (per rubinetti, docce e WC)

(permettono un risparmio idrico fino ad 1/5 di un consumo con rubinetti/docce/WC normali).

Installazione per i WC di sistemi *dual flush* (o a "doppio tasto", la spesa è di circa 100-150 euro compresa l'installazione) o a valvola singola.

Sostituzione di elettrodomestici che consumano acqua come lavastoviglie e lavatrici con prodotti di ultima generazione.

Tabella 1.6 - Il risparmio di acqua ed energia negli elettrodomestici

	Tradizionali	Moderne
Lavastoviglie	50 litri 2,5 kwh	25 litri 1,4-1,8 kwh
Lavatrice	140-170 a ciclo	80-100 Risparmio del 30% di energia

Fonte: <http://www.topten.ch>



La buona pratica: T.V.B. Ti voglio bere

a cura Di Domenico Filippone e Alessandra Mazzotta del Centro Studi Ambientali

percorsi didattici

Si scrive T.V.B. e si legge Ti voglio bere: non una semplice dichiarazione di affetto ma una manifestazione di intenti vera e propria. Destinataria? L'economicissima, securissima e comodissima acqua del rubinetto.

T.V.B. **Ti voglio bere** è proprio il nome del progetto per il risparmio idrico e la valorizzazione dell'acqua del rubinetto che il Centro Studi Ambientali di Torino porta avanti in una rete di scuole superiori piemontesi, coinvolgendo nell'anno scolastico 2007/08 25 istituti per un totale di circa 15.000 tra studenti e insegnanti, grazie al sostegno dell'Assessorato all'Ambiente della Regione Piemonte e a quello dei partner storici dell'iniziativa: l'Assessorato alle Risorse Idriche della Provincia di Torino, l'ATO3 e la SMAT, con il contributo delle Circoscrizioni VII e VIII della Città di Torino e del Comune di Collegno. Selezionato nel 2007 dalla campagna nazionale delle Acli Scommessa Italia tra le dieci storie simbolo del Paese da raccontare al Presidente della Repubblica Giorgio Napolitano, T.V.B. quest'anno ha vinto il Premio nazionale Pianeta Acqua 2008, sezione Educativa, promosso dal Forum Nazionale per il Risparmio e la Conservazione della Risorsa Idrica.

T.V.B. prevede nelle scuole che aderiscono azioni concrete per il risparmio idrico e la valorizzazione dell'acqua del rubinetto, con interventi tecnologici, educativi e di comunicazione, rivolti a studenti e alle loro famiglie.

La metodologia del progetto è articolata in varie fasi, che prevedono l'installazione di tecnologie di risparmio idrico nei punti acqua degli istituti e di sistemi di trattamento per l'erogazione di acqua del rubinetto, la formazione dei Water Manager (studenti e insegnanti che diventano esperti locali e poi educatori a loro volta), la realizzazione del piano di comunicazione, per divulgare sul territorio i risultati raggiunti e le buone pratiche adottate. Il tutto è completato dalle azioni di monitoraggio, condotte insieme ai Water Manager, per verificare il risparmio idrico ottenuto (con il conseguente risparmio economico) e la riduzione dei rifiuti raggiunta scegliendo di bere l'acqua sfusa, contabilizzando anche il relativo risparmio energetico e l'anidride carbonica evitata.

In particolare: come imparare a usare - e a bere - la risorsa idrica in modo consapevole in quattro semplici e efficaci mosse. I risultati fino a qui ottenuti dal progetto sono davvero lusinghieri: nella prima rete di scuole partite sul territorio provinciale nell'anno scolastico 2006/07, si è registrato un risparmio idrico medio per istituto compreso tra il 15% e il 29%, che tradotto in litri, equivale a una media di 800 litri di acqua risparmiati a persona.

Durante l'anno scolastico 2007/08 hanno aderito al progetto 25 istituti, di cui 12 scuole medie superiori sostenute dall'Assessorato all'Ambiente della Regione Piemonte.

Nei primi due anni del progetto nelle scuole della rete **T.V.B.** sono stati inseriti 1.177 rompigitto aerati, 806 regolatori di flusso e 156 docce a risparmio idrico.



Sito web
www.tvb-tivogliobere.it
Centro Studi Ambientali di Torino
info@studiambientali.to.it
tel 011 19710596

Figura 1.7: Uno degli incontri di formazione per i *water manager* all'interno del T.V.B. Lab, il laboratorio sull'acqua allestito dalla SMAT nel liceo Gioberti di Torino.



La degustazione dell'acqua

percorsi didattici 

Finalità:

Valorizzare la fase del consumo dell'acqua potabile sviluppando in primo luogo le qualità sensoriali degli studenti ed eliminando fattori esterni che possono influenzare la crescita di una capacità di giudizio critico (la pubblicità, il marchio, il *packaging*).

Far riflettere sulle differenze di gusto e la composizione chimica dell'acqua.

Fascia di età: tutte

N. partecipanti: (numero complessivo/suddivisione in gruppi)

Luogo: ovunque

Durata: 10 minuti (esecuzione), 1 ora di preparazione

Materiale: 2 o più brocche d'acqua o bottiglie (meglio se di diverso colore)

1 bicchiere d'acqua a partecipante
schede di degustazione ritagliate

Preparazione:

- Fotocopiare e ritagliare le schede di degustazione presenti in allegato
- Riempire un'ora prima dell'assaggio una prima brocca d'acqua con acqua corrente e una seconda brocca con acqua minerale (nel caso in cui la scuola possenga un frigo le due brocche possono essere conservate lì per circa un ora)
- Se non sono colorate, numerare le differenti brocche
- Mettere vicino a ciascuna brocca un blocco di schede di degustazione

Esecuzione:

Ogni studente degusta il contenuto di ciascuna brocca nel proprio bicchiere compilando ogni volta una scheda. Una volta completata la fase di degustazione l'insegnante proseguirà nello spoglio delle schede predisponendo alla lavagna una tabella a due o più colonne secondo il numero delle brocche da degustare.

Ogni studente dichiarerà la sua preferenza e l'insegnante lo riporterà alla lavagna.

Alla fine dello spoglio si conosceranno le preferenze della classe e l'insegnante rivelerà il contenuto delle brocche.



ACQUA 1	ACQUA 2	ACQUA 3	ACQUA 4
Sapore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Sapore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Sapore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Sapore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole
Leggerezza: <input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no	Leggerezza: <input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no	Leggerezza: <input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no	Leggerezza: <input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no
Odore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Odore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Odore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Odore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole
Voto globale (da 1 a 10):	Voto globale (da 1 a 10):	Voto globale (da 1 a 10):	Voto globale (da 1 a 10):





ACQUA 1	ACQUA 2	ACQUA 3	ACQUA 4
Sapore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Sapore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Sapore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Sapore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole
Leggerezza: <input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no	Leggerezza: <input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no	Leggerezza: <input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no	Leggerezza: <input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no
Odore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Odore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Odore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Odore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole
Voto globale (da 1 a 10):	Voto globale (da 1 a 10):	Voto globale (da 1 a 10):	Voto globale (da 1 a 10):



ACQUA 1	ACQUA 2	ACQUA 3	ACQUA 4
Sapore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Sapore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Sapore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Sapore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole
Leggerezza: <input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no	Leggerezza: <input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no	Leggerezza: <input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no	Leggerezza: <input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no
Odore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Odore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Odore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole	Odore: <input type="checkbox"/> gradevole <input type="checkbox"/> sgradevole
Voto globale (da 1 a 10):	Voto globale (da 1 a 10):	Voto globale (da 1 a 10):	Voto globale (da 1 a 10):



NOTE

¹ Per ulteriori curiosità e dati sul ciclo dell'acqua si rimanda a Pearce F. (2006), *Un pianeta senz'acqua*, Il Saggiatore, Milano.

² Questo cartogramma e il successivo utilizzano una tecnica di rappresentazione particolare dei problemi planetari in grado di mettere in relazione il fenomeno complessivo che si vuole misurare e il dato specifico che varie organizzazioni internazionali misurano a livello locale. La deformazione della carta e dei confini di ciascuno stato dovrebbe fornire una più immediata rappresentazione dei fenomeni.

Per approfondimenti geografici sull'acqua e altri temi ambientali <http://www.worldmapper.org>

Dorling D., Newman M., Barford A. (2008), *The atlas of the real world*, Thames & Hudson

³ Conte G. (2008), *Nuvole e sciacquoni*, Edizioni Ambiente, Milano.

⁴ Pallante M. (2006), *La decrescita felice*, Editori Riuniti, Roma.

Il calcolo è effettuato sulla base di un consumo medio di una famiglia composta da 4 persone.



2. la distribuzione

Il trasporto in Piemonte



Come e da dove arriva il bene che stiamo consumando? Spesso diamo per scontato che sia facile approvvigionarsi di prodotti, alimentari e non, di cui abbiamo quotidianamente bisogno. Questa comodità della società contemporanea globalizzata di disporre di beni anche deperibili, spesso prodotti molto lontano dai luoghi di consumo e di modalità di acquisto diversificate (dal negozio sotto casa, all'ipermercato fino ad internet), nasconde una logistica molto complessa che ha un costo spesso non incluso nel prezzo di acquisto. Cercando di proseguire a ritroso il percorso dell'acqua dal luogo di consumo fino alla fonte, in questo capitolo si affronterà un tema particolarmente significativo per l'ambiente: il trasporto e i suoi riflessi sulla qualità dell'aria e del territorio.

Nei paesi industrializzati, alla crescita delle attività antropiche si accompagna generalmente un incremento della domanda di mobilità. Per tale motivo negli ultimi anni si è assistito a un aumento del parco veicolare regionale e provinciale, in analogia con la tendenza nazionale.

L'analisi del parco circolante fornisce un quadro di partenza per definire le potenziali pressioni che ne scaturiscono, sia in termini di inquinamento atmosferico e acustico sia di salute pubblica.

L'automobile resta il mezzo di trasporto preferito dai piemontesi, nel 2006 più di 2,7 milioni di veicoli: circa 63 auto ogni 100 abitanti, con il valore più elevato in provincia di Biella con 67 auto ogni 100 abitanti.

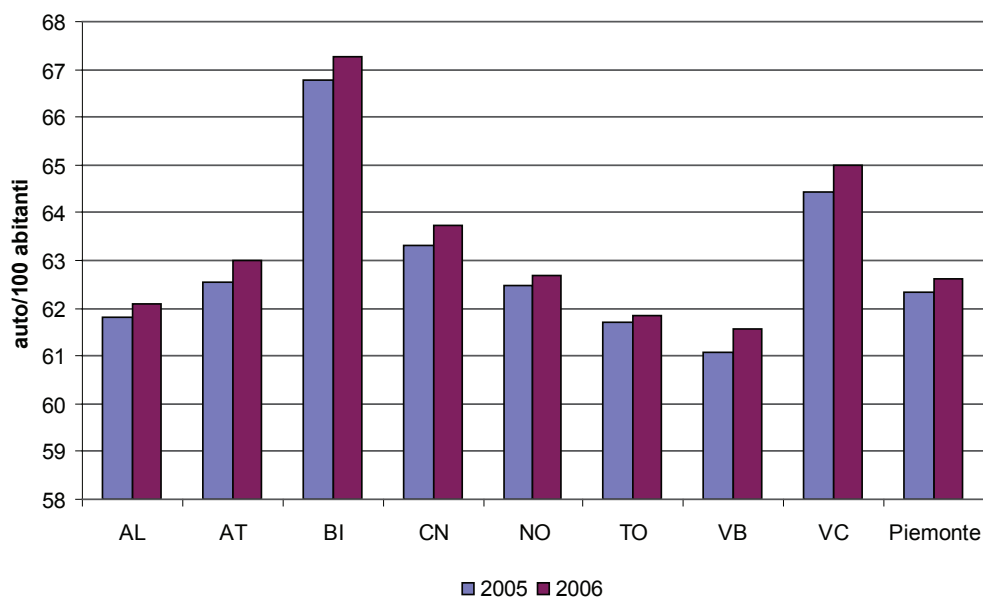


Figura 2.1 - Il parco veicolare
Fonte: ACI

2. la distribuzione

Per quanto riguarda invece il trasporto merci su gomma si evidenzia negli anni un aumento delle tonnellate trasportate a fronte di una diminuzione dei chilometri percorsi, sottolineando quindi una tendenza ad effettuare viaggi sempre più brevi.

Il totale di autocarri e motocarri per il 2006 ammonta a quasi 350 mila unità, con una maggior presenza nella provincia di Torino.

Parco veicolare - trasporto merci anno 2007

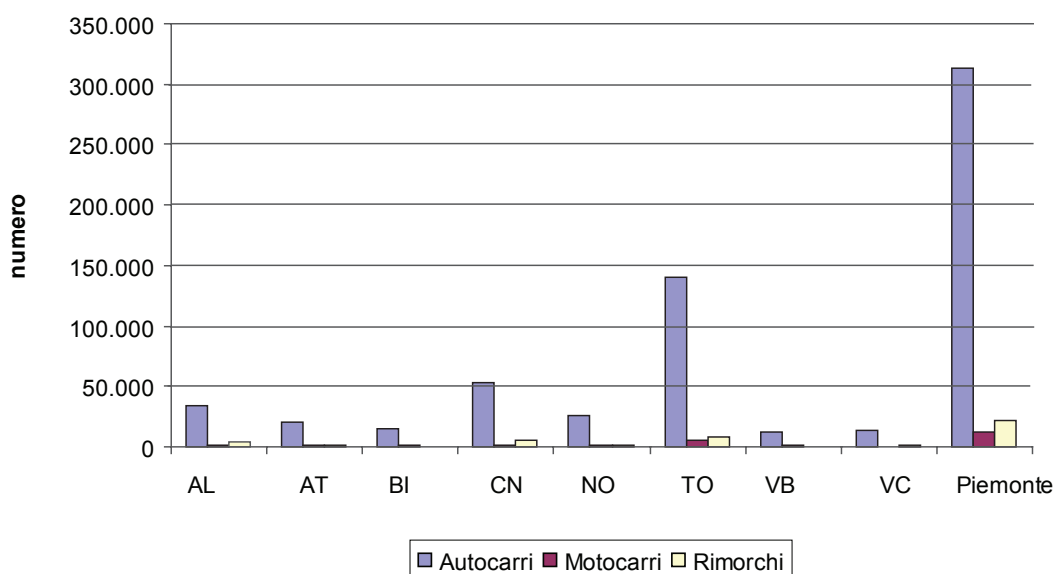


Figura 2.2 - Il trasporto merci
Fonte: ACI

L'alternativa al trasporto su gomma è costituita dal trasporto ferroviario. I treni, infatti, sono il mezzo più efficiente dal punto di vista energetico per gli spostamenti terrestri di merci e persone. Negli ultimi anni si parla sempre più di sviluppare l'intermodalità nel trasporto merci combinando il trasporto ferroviario (più rigido ma ecologicamente ed economicamente più conveniente) con il trasporto su gomma (per sua natura più flessibile)¹. Allo stato attuale tuttavia, le merci trasportate su rotaia in Piemonte - e in generale in Italia - sono decisamente inferiori alle medie degli altri paesi europei.

Rispetto a una media nazionale dell'utilizzo del trasporto ferroviario di circa il 6% per i prodotti alimentari in genere, l'acqua minerale ha comunque raggiunto percentuali 3 volte superiori (circa il 18%, secondo i dati Trenitalia)².

Tabella 2.1 - Traffico interno di merci per modalità di trasporto

Modalità di trasporto	Merci trasportate tonnellate/ km (in milioni)	Composizione %
Strada	177.090	71,4
Marittimo	36.974	14,9
Ferrovia	22.783	9,2
Oleodotti	10.211	4,1
Aereo	920	0,4
Acque interne	-	0,0

Fonte: Istat, *Statistiche dei trasporti*, 2004



Per approfondimenti:
Capitolo - Trasporti



Scheda Indicatore “Parco dei veicoli circolanti”



Area Tematica: Trasporti		
Definizione dell'indicatore		
Nome dell'indicatore	Parco dei veicoli circolanti	
Descrizione/ scopo	L'indicatore stima le potenziali pressioni ambientali e antropiche che si originano dall'incremento del numero di veicoli circolanti	Rilevanza normativa <input type="checkbox"/> Rilevanza ambientale <input checked="" type="checkbox"/> Rilevanza sanitaria <input checked="" type="checkbox"/>
Riferimento/Obiettivi normativi	Riferimento normativo DL 248/07. Risoluzione Parlamento Europeo del 15-01-08: Cap 21	
	Obiettivi normativi Diminuire impatto ambientale e le emissioni CO ₂	
Principali report che utilizzano l'indicatore	- Annuario dati ambientali (APAT) <input type="checkbox"/> - RSA Europeo <input checked="" type="checkbox"/> - RSA Arpa Piemonte <input checked="" type="checkbox"/>	
Indicatori alternativi: Parco veicoli circolanti per tipologia di veicolo. Tasso di motorizzazione		Indicatori collegati: Infrastrutture lineari di trasporto

Qualificazione dei dati	
Fonte dei dati ACI, ISTAT	Unità di misura numero veicoli, autovetture/ abitanti
Tipologia di sorgente dei dati	
- Analisi di laboratorio	<input type="checkbox"/>
- Database, elaborazioni statistiche	<input checked="" type="checkbox"/>
- Algoritmo di calcolo	<input type="checkbox"/>
- Elaborazioni cartografiche, shape files	<input type="checkbox"/>
- Siti web/ pubblicazioni on line	<input checked="" type="checkbox"/>
Periodicità di aggiornamento	Copertura geografica dei dati
Annuale <input checked="" type="checkbox"/>	Regionale <input type="checkbox"/>
Biennale <input type="checkbox"/>	Provinciale <input checked="" type="checkbox"/>
Quinquennale <input type="checkbox"/>	Comunale <input type="checkbox"/>
Decennale <input type="checkbox"/>	Puntuale <input type="checkbox"/>
Altro <input type="checkbox"/>	Altro (ATO) <input type="checkbox"/>
Aggiornamento indicatore: dicembre 2008	Copertura temporale dei dati: 1991-2007
Commenti e osservazioni:	

I dati degli indicatori ambientali possono essere visualizzati sul sito arpa.piemonte.it alla sezione “Reporting ambientale”.



I chilometri alimentari³

Facciamoci caso: il cibo viaggia. Non solo dal negozio e o dal supermercato fino a casa nostra, ma da ben più lontano. Prende il camion, il treno, la nave e spesso perfino l'aereo.

Può sembrare un segno di progresso e di benessere poter mangiare in ogni stagione fragole o asparagi, arance o mele, ciliegie o fagiolini, aglio, carote, cipolle, cioè tutti prodotti che esistono anche in Italia, basta aspettare la stagione "giusta". Leggiamo però l'etichetta e cerchiamo di capire da dove provengono: da paesi lontani, spesso addirittura da oltre oceano. I prodotti fuori stagione, infatti, o sono stati coltivati in serre riscaldate e illuminate 24 ore su 24 o sono arrivati magari dall'America latina, dall'Asia o dall'Africa meridionale. Questo non è un bene, né per la nostra salute né per l'ambiente, perché per coltivarli, conservarli chimicamente, imballarli e trasportarli fin da noi, quei cibi sono stati trattati con sostanze chimiche ed è stato bruciato molto carburante. Insomma, è stata inquinata la Terra con sostanze dannose ed è stato accresciuto l'effetto serra, cioè il riscaldamento globale del pianeta.

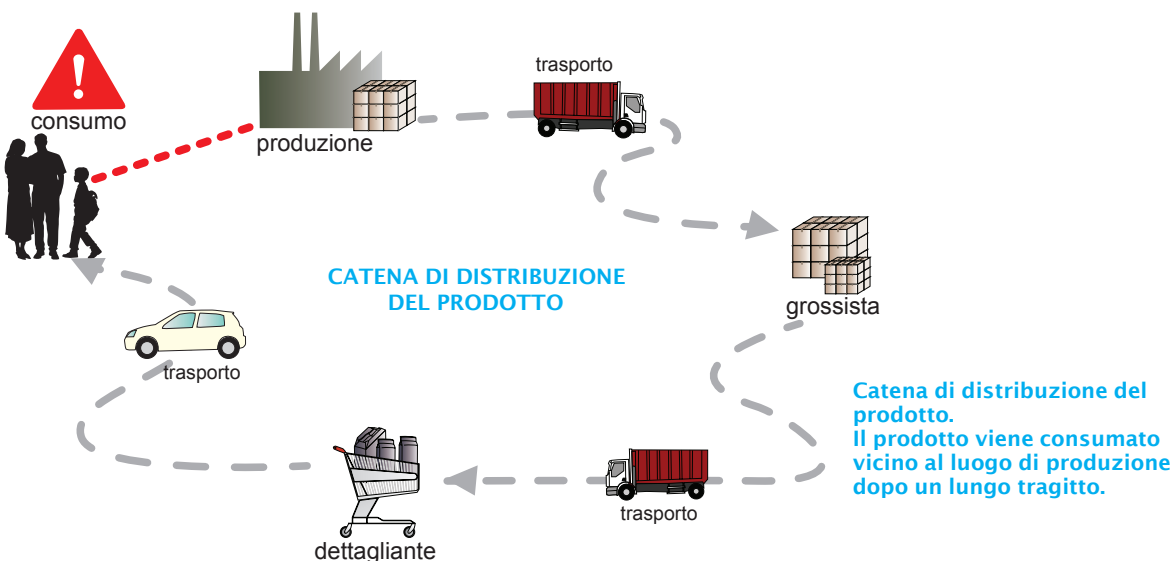
La stessa cosa accade anche per i prodotti apparentemente più innocui, per lo yogurt o i biscotti, per le lattine di polpa di pomodoro (il 50% arriva dalla Cina!) e per tantissimi altri prodotti. Le materie prime viaggiano per l'Europa e per mezzo mondo, arrivano negli stabilimenti industriali insieme alla plastica, alla latta e al cartone con cui saranno confezionati e imballati, diventando scatole e barattoli che poi riprendono la strada per fare altre centinaia o migliaia di chilometri prima di giungere sugli scaffali e da lì sulle nostre tavole.

Prendiamo l'esempio dell'acqua in bottiglia: al Nord si beve spesso acqua imbottigliata al Sud e viceversa. Si trova in commercio addirittura acqua delle isole Fiji (Oceano Pacifico), che ha percorso ben 16.000 chilometri per arrivare in Italia e acqua norvegese che ha percorso "solo" 2.000 chilometri. Ma accade anche il contrario: l'Italia esporta negli Stati Uniti 120 milioni di litri di acqua minerale l'anno, che deve attraversare l'Oceano Atlantico. C'è anche un altro esempio: in Germania hanno calcolato che dentro un vasetto di yogurt ci sono 900 "chilometri alimentari", negli USA hanno calcolato che un vasetto di yogurt venduto in Ohio di chilometri alimentari ne incorpora circa 3.500.

Quando mangiamo, insomma, "mangiamo" anche tutti i chilometri che sono stati percorsi da frutta e verdura e dagli ingredienti dei cibi confezionati. "Mangiamo" in qualche modo il gasolio bruciato dai TIR, le strade intasate di traffico, lo smog, gli enormi piazzali di porti e centri smistamento in cui le merci vengono depositate e smistate, le incredibili quantità di rifiuti costituite dagli imballaggi.

E allora? Dobbiamo ridurre i "chilometri alimentari" (in inglese *food miles*) contenuti nel cibo, anche se la valutazione basata solo sullo spazio percorso non può essere una misura attendibile dell'impatto ambientale totale (occorre considerare l'intero ciclo di vita) o l'unico parametro di scelta di un prodotto.

Quali possibilità abbiamo se vogliamo ridurre i nostri "chilometri"? Mangiare il più possibile cibo di stagione, proveniente da campi e da stabilimenti vicini, se si riesce, comprato addirittura direttamente dai contadini che lo producono ("filiera corta").





Cosa posso mangiare in...

inverno



carote



patate



cardi



spinaci



cauoli



kiwi



mele



arancia

primavera



asparagi



carote



lattuga



cipolle



piselli



ciliegie



fragole



mele

estate



zucche



fagiolini



lattuga



pomodori



melanzane



cipolle



zucchine



peperoni



fagioli



ribes



pera



pesche



fragole

autunno



albicocche



more



lamponi



mirtilli



zucche



patate



cauoli



cauolfiori



porri



spinaci



melanzane



zucchine



neperoni



fagioli



cardi



lattuga



rape



cipolle



pomodori



finocchi



uva



kiwi



mele



castagne



noci



nocciole

I prodotti agricoli e le loro stagioni

Fonte: Coldiretti, 2008

Qualità dell'aria ed emissioni in atmosfera



Il trasporto su strada (traffico urbano, extraurbano, autostradale) determina un notevole quantitativo di emissioni in atmosfera, in particolare di NO_x e di PM₁₀. Gli altri settori coinvolti nella produzione di emissioni sono principalmente l'industria, il riscaldamento domestico e l'agricoltura.

Nella carta seguente sono riportate le emissioni di ossidi di azoto legate ai trasporti. Si evidenzia una concentrazione di emissioni in corrispondenza dell'area metropolitana di Torino, dei capoluoghi di provincia e lungo la rete stradale (autostrade, strade extraurbane e strade urbane). Tale distribuzione è spiegabile da una parte con la densità di traffico tipica dei centri urbani, dall'altra con il fatto che questa tipologia di emissioni da parte degli autoveicoli aumenta in corrispondenza di velocità medio-alte e quindi lungo le principali direttrici autostradali.

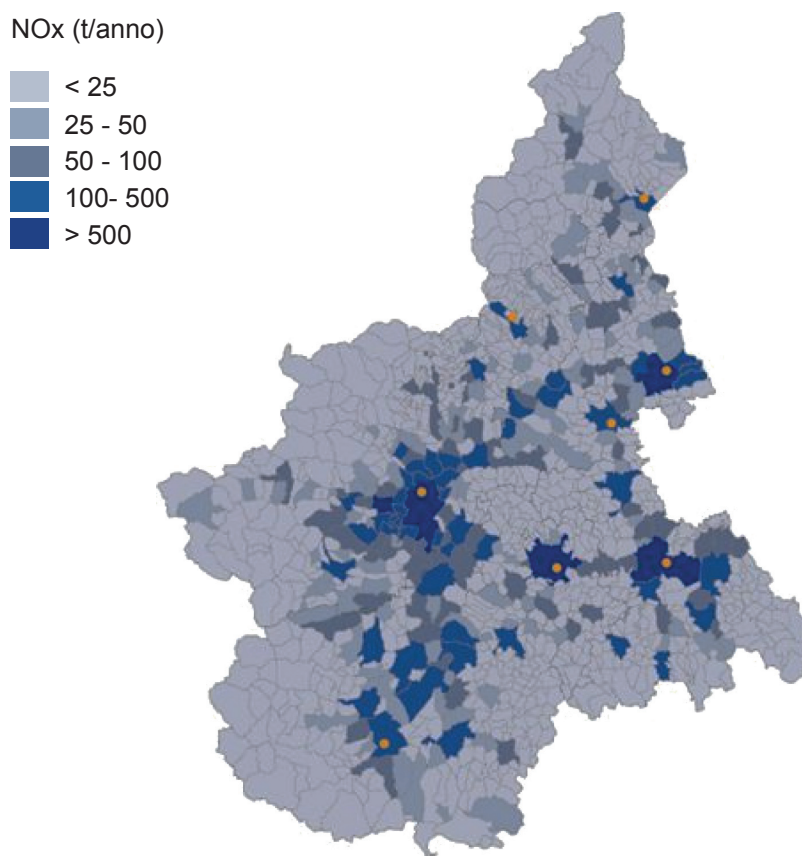


Figura 2.3 - Le emissioni di ossido di azoto in Piemonte legate ai trasporti
Fonte: Regione Piemonte, *Inventario Regionale delle Emissioni, 2005*.
Elaborazione Arpa Piemonte



Per approfondimenti:
Capitolo - Aria



Il sistema di rilevamento della qualità dell'aria in Piemonte

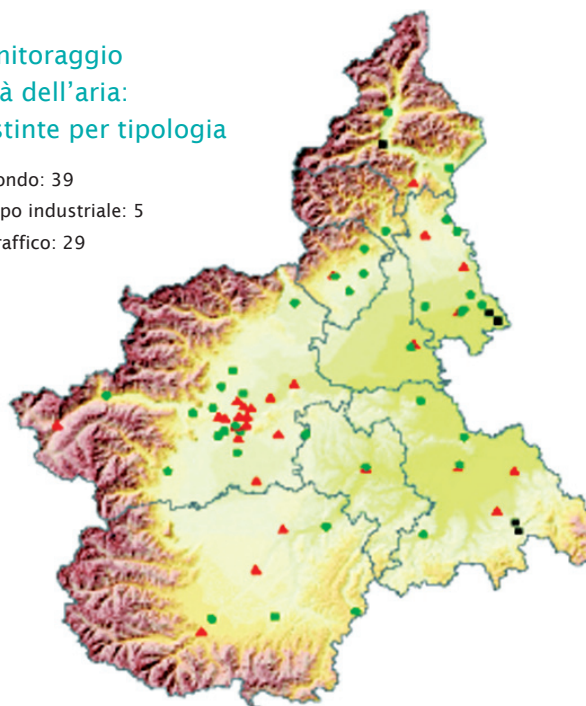
A cura di Laura Milizia, Arpa Piemonte

La rete di monitoraggio per la qualità dell'aria in Piemonte è composta da 70 punti di campionamento e 6 laboratori mobili. Le stazioni sono dislocate sul territorio in modo da rappresentare in maniera significativa le diverse tipologie di stazioni, quali fondo, traffico e industriali. Le stazioni di traffico sono situate in posizione tale che il livello di inquinamento è influenzato prevalentemente da emissioni provenienti da strade limitrofe; le stazioni di fondo rilevano livelli di inquinamento non direttamente influenzati da singole sorgenti ma riferibili al contributo integrato di tutte le sorgenti presenti nell'area (in particolare quelle sopravvento) mentre quelle industriali rilevano un inquinamento direttamente correlabile alle attività produttive del contesto in cui la stazione è inserita.

Le stazioni hanno una dotazione strumentale di base che permette di monitorare su ogni sito i principali inquinanti primari e secondari: sia quelli correlati all'inquinamento da traffico/riscaldamento/industria (monossido di carbonio, monossido di azoto e PM_{10}) sia quelli che si formano a seguito di una serie di reazioni chimiche e che costituiscono l'inquinamento fotochimico (ozono, biossido di azoto).

Rete di monitoraggio della qualità dell'aria: stazioni distinte per tipologia

- Stazioni di fondo: 39
- Stazioni di tipo industriale: 5
- ▲ Stazioni di traffico: 29

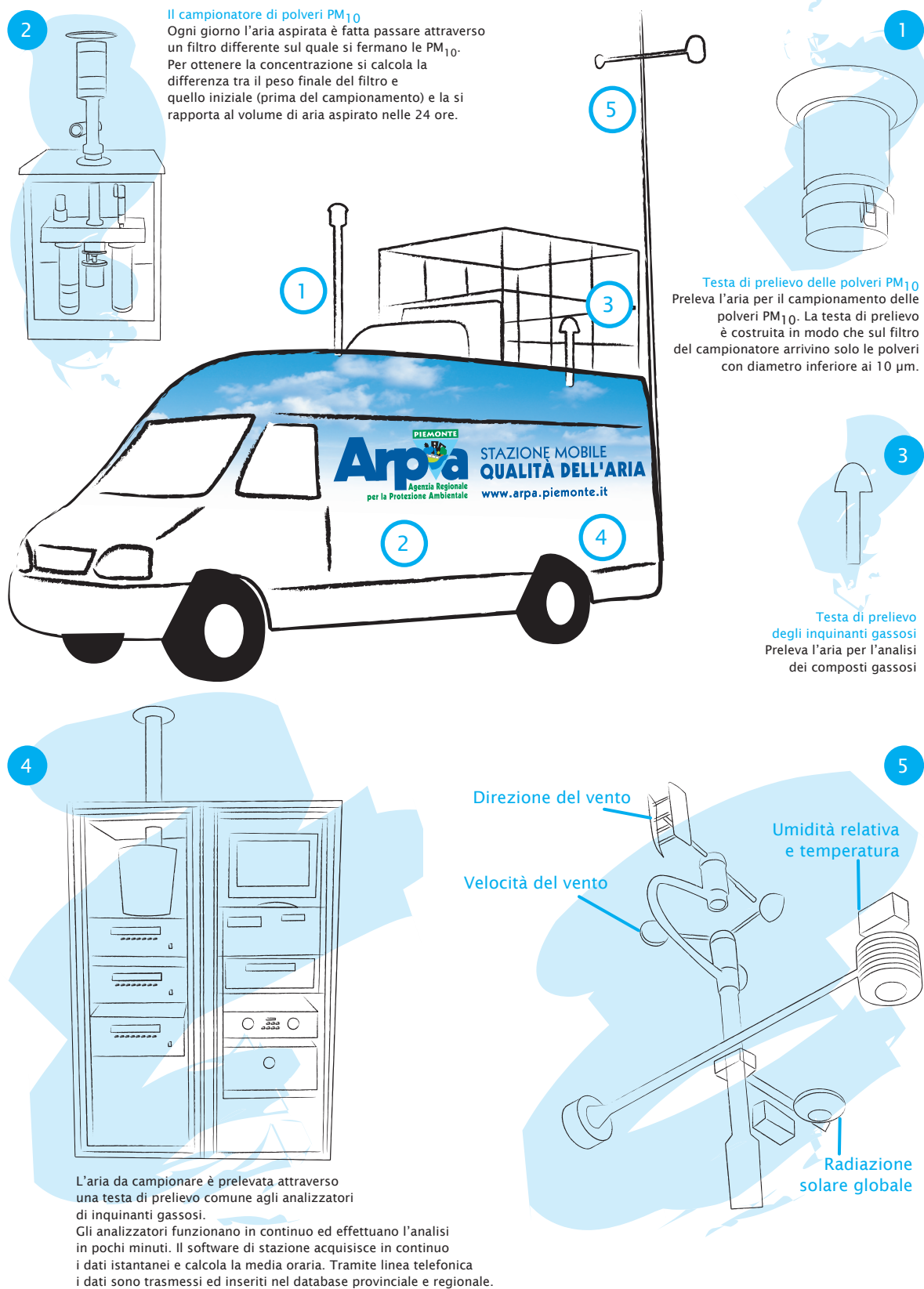


La rete di monitoraggio della qualità dell'aria

Fonte: Arpa Piemonte

Ad integrazione della rete fissa, ci sono stazioni mobili per il monitoraggio in continuo di parametri chimici e meteorologici. La stazione mobile rappresenta un versatile strumento che permette di rilevare la qualità dell'aria anche in zone non direttamente servite dalla rete fissa. Il mezzo mobile è un valido supporto nella valutazione di situazioni di impatto ambientale, quali la costruzione di nuovi insediamenti produttivi o la modifica della rete viaria, offrendo significativi elementi per una corretta pianificazione delle opere strutturali o per la definizione di interventi volti alla riduzione dell'intensità dei fenomeni di inquinamento.

2. la distribuzione



La stazione mobile per la qualità dell'aria

Fonte: Arpa Piemonte



I principali inquinanti della qualità dell'aria



A livello europeo sono stati individuati, per i principali inquinanti dell'aria, dei valori limite da non superare. L'Italia, e il Piemonte in particolare, per alcuni inquinanti è riuscita a ottenere negli ultimi anni un netto miglioramento, per molteplici motivi: la sostituzione del riscaldamento a carbone con il gasolio e successivamente con il metano; la rottamazione delle automobili più inquinanti, la dismissione della benzina con il piombo, tecnologie più avanzate per le auto e per gli impianti industriali e in generale la maggiore attenzione all'ambiente.

Pertanto, alcuni inquinanti come monossido di carbonio, biossido di zolfo, piombo, benzene tendenzialmente sono diminuiti negli ultimi anni.

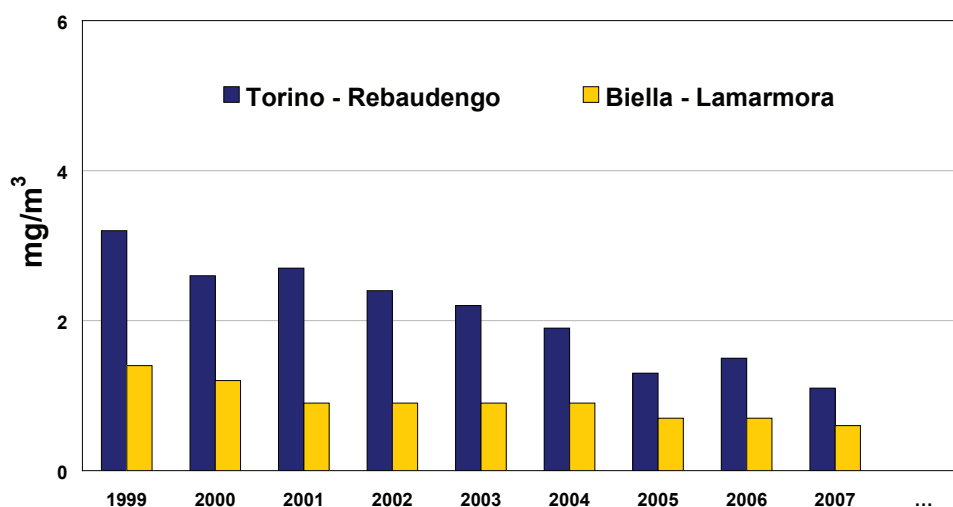


Figura 2.4 - Andamento delle medie annue del monossido di carbonio (CO) in due stazioni di traffico urbano

Fonte: Arpa Piemonte

Per altri inquinanti invece la situazione rimane stazionaria e, in particolare per il biossido di azoto e PM_{10} nel periodo invernale e per l'ozono nel periodo estivo, i superamenti dei limiti previsti dalle normative risultano costanti.

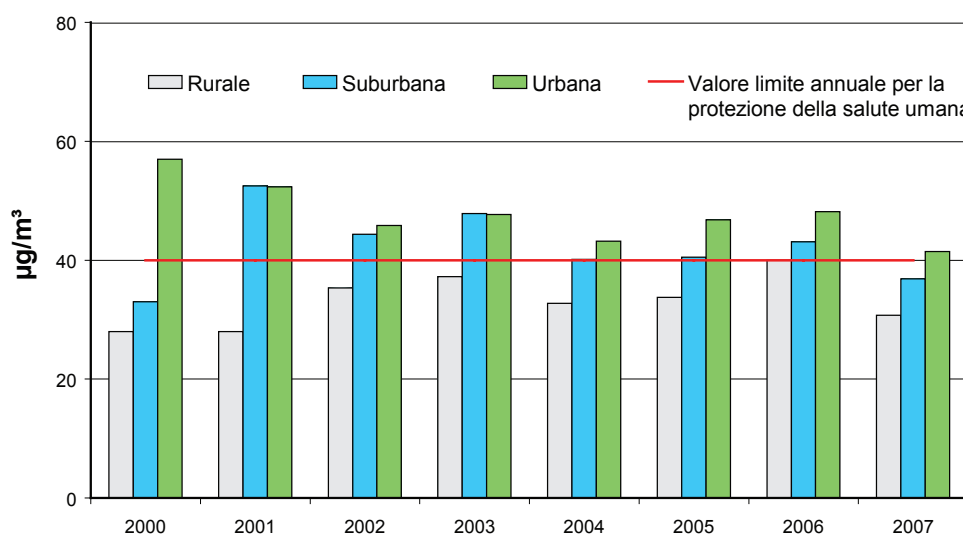


Figura 2.5 - Andamento delle medie annue delle polveri inalabili (PM_{10}) per tre tipologie di zona

Fonte: Arpa Piemonte

2. la distribuzione

Gioca a sfavore di una migliore qualità dell'aria anche la conformazione del territorio; se si osserva dal satellite l'Italia settentrionale, si rileva un consistente ristagno di aria nella Pianura Padana con conseguente difficoltà nella dispersione degli inquinanti.



Figura 2.6 - Lo smog visto dal satellite
Le polveri fini $PM_{2.5}$ deviano la luce a seconda della frequenza (colore) e li ricompongono caoticamente dando come risultante un cielo biancastro

Fonte: NASA, 2003



Per approfondimenti:
Capitolo - Aria



I principali inquinanti

A cura di Francesco Lollobrigida e Milena Sacco, Arpa Piemonte

Il particolato (PM₁₀ e PM_{2,5})

Il particolato è costituito da una miscela di particelle solide e liquide, sospese in aria, con caratteristiche dimensionali, composizione e provenienza molto diverse: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), dall'erosione del suolo o da manufatti (frazioni più grossolane). Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni e delle frizioni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli con motore Diesel.

Il rischio sanitario legato alle sostanze presenti in forma di particelle sospese nell'aria dipende, oltre che dalla loro concentrazione, anche dalla dimensione delle particelle stesse.

Le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. In Piemonte si misurano le polveri PM₁₀, (con diametro inferiore o uguale ai 10 µg) e le PM_{2,5} (con diametro inferiore o uguale ai 2,5 µg) denominate polveri respirabili. Gli studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra le concentrazioni di polveri in aria e la manifestazione di malattie croniche alle vie respiratorie, in particolare asma, bronchiti, enfisemi. A livello di effetti indiretti, inoltre, il particolato agisce da veicolo per sostanze ad elevata tossicità, quali ad esempio gli idrocarburi policiclici aromatici.

Ozono (O₃)

L'ozono presente nelle immediate vicinanze della superficie terrestre è un componente dello "smog fotochimico" che si origina soprattutto nei mesi estivi in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di un'elevata temperatura. L'ozono non ha sorgenti dirette, ma si forma all'interno di un ciclo di reazioni favorite dalla luce solare che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto e i composti organici volatili (COV).

Concentrazioni relativamente basse di ozono provocano effetti quali irritazioni alla gola e alle vie respiratorie e bruciori agli occhi, concentrazioni superiori possono portare ad alterazioni delle funzioni respiratorie e aumento della frequenza degli attacchi asmatici. L'ozono è responsabile anche di danni alla vegetazione e ai raccolti.

Ossidi di Azoto (NO_x)

Gli Ossidi di Azoto (NO, N₂O, NO₂ e altri) sono generati da tutti i processi di combustione, qualunque sia il combustibile utilizzato. In particolare il biossido di azoto (NO₂) si può ritenere uno degli inquinanti atmosferici più pericolosi, sia per la sua natura irritante sia perché contribuisce alla formazione di altri inquinanti come l'ozono e il particolato di origine secondaria. Il contributo maggiore all'inquinamento da ossidi di azoto è legato ai fumi di scarico degli autoveicoli; la quantità di emissioni dipende dalle caratteristiche del motore e dalla modalità del suo utilizzo (velocità, accelerazione, ecc.). In generale, la presenza di NO₂ aumenta quando il motore lavora ad elevato numero di giri (arterie urbane a scorrimento veloce, autostrade, ecc.). Si tratta di un gas tossico irritante per le mucose e responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio (bronchiti, allergie, irritazioni). Tra gli altri effetti, gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione di piogge acide, provocando così l'alterazione degli equilibri ecologici ambientali.



L'Indice di Qualità dell'Aria (IQA) nell'area metropolitana torinese

I cittadini piemontesi hanno da qualche anno a disposizione un'informazione in più sull'aria che respirano. Prendendo spunto da analoghe iniziative internazionali come l'**Air Quality Index** dell'Agenzia di protezione ambientale statunitense (EPA), alcune province (Torino, Asti e Vercelli) con il supporto di Arpa Piemonte predispongono quotidianamente un indice di qualità dell'aria valido per tutta l'area metropolitana.

Questo tipo di informazione nasce per fornire un'indicazione tendenziale sullo stato della qualità dell'aria alla popolazione e sui correlati livelli di rischio per la salute umana.

L'IQA prende in considerazione, fra tutti i vari parametri che quotidianamente vengono misurati dalle centraline dell'aria, le sostanze inquinanti maggiormente critiche nel nostro territorio nei diversi periodi dell'anno, i cui effetti sono rappresentativi dell'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana: ozono (O₃) nel periodo estivo, PM₁₀ e biossido d'azoto (NO₂) nel periodo invernale.

Come si calcola l'IQA?

L'IQA viene espresso con un indice numerico che può variare da 1 a 7, più alto è il valore, più elevato è il livello di inquinamento atmosferico e più grande il rischio per la salute. Il sistema consente quindi di mettere in relazione i livelli di qualità dell'aria con i rischi sanitari che questi comportano e, contestualmente, suggerisce l'adozione di buone pratiche da parte dei cittadini.

Il calcolo dell'IQA si basa sui dati che Arpa è in grado di ottenere dalla sua rete di monitoraggio e che vengono elaborati dalla provincia competente. Non si tratta quindi di una misurazione diretta di un inquinante specifico ma di una elaborazione più articolata di diverse informazioni che vengono pesate seguendo alcune metodologie.

Un valore numerico pari a 100 corrisponde al limite di qualità dell'aria stabiliti per legge. Valori inferiori a 100 determinano una qualità buona o ottima mentre allo stesso modo soglie superiori a 100 indicano una salubrità dell'aria sempre più scarsa.

L'IQA si calcola ogni giorno al termine della validazione dei dati rilevati il giorno precedente. Il valore numerico ottenuto viene abbinato alla relativa classe di appartenenza e l'informazione fornita al pubblico è quella definita per ogni intervallo, come mostra la seguente tabella. A tale valore viene inoltre abbinato, sulla base delle previsioni meteorologiche, un'indicazione sull'evoluzione dei fenomeni di inquinamento atmosferico.



L'IQA delle province interessate è disponibile per consultazioni on-line
<http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/srqa/conoscidati.shtml>

classi	indice numerico	qualità dell'aria
0-50	1	ottima
51-75	2	buona
76-100	3	discreta
101-125	4	moderata cautela
126-150	5	poco salubre
151-175	6	insalubre
>175	7	molto insalubre



Confronti tra le diverse tipologie di trasporto

confronti

Cerchiamo ora di seguire a ritroso il percorso dell'acqua dal luogo di consumo fino alla fonte, evidenziando le differenze che ci sono tra il viaggio compiuto da una bottiglietta d'acqua minerale e quello che compie l'acqua dell'acquedotto per arrivare al rubinetto di casa.

Per quanto riguarda il viaggio percorso dall'acqua minerale per arrivare sulle nostre tavole, in primo luogo si presuppone l'esigenza di un acquisto – quindi uno spostamento del consumatore – e un trasporto del prodotto tra luogo di consumo e luogo di vendita.

Il trasporto dell'acqua imbottigliata

L'imballaggio

L'acqua minerale ha bisogno di un imballaggio idoneo al trasporto (di norma una bottiglia o un boccione) e alla conservazione lungo i diversi passaggi dal produttore al consumatore oltre all'imballaggio del prodotto finale – in questo caso la bottiglia. Bisogna considerare che il prodotto per essere trasportato e distribuito nei punti vendita necessita di altro materiale di imballo (dai pallets di legno che escono dalla fabbrica e che avvolgono centinaia di bottiglie fino all'involucro di plastica che ha sostituito oggi le cassette contenenti le singole bottiglie)⁴.

L'imballaggio utilizzato può avere diverse forme e capacità ma soprattutto può essere realizzato con diversi tipi di materiali. Per lungo tempo l'acqua è stata distribuita e venduta in bottiglie di vetro⁵, un materiale che presenta vantaggi dal punto di vista ambientale per il suo riutilizzo (tramite disinfezione) e per la semplicità del recupero e del riciclo ma che ha il grosso svantaggio di pesare molto rispetto al contenuto trasportato⁶.

Alla fine degli anni '60 si sono introdotte sul mercato bottiglie in PVC (policloruro di vinile) poi sostituite a partire dagli anni '80 dalle bottiglie di PET (polietilene tereftalato).

Attualmente in Italia circa l'80% delle bottiglie utilizzate per imballare acqua minerale sono in plastica. Altri paesi utilizzano la plastica in misura notevolmente minore (in Germania le bottiglie di plastica sono il 3% del totale, in Austria il 40%) preferendo l'utilizzo delle bottiglie di vetro con vuoto a rendere⁷.

Il trasporto

Il commercio e il trasporto di acqua minerale è un altro aspetto importante nella valutazione dei carichi ambientali⁸.

A livello mondiale è stato stimato un trasporto di 22 milioni di tonnellate d'acqua in bottiglia da un Paese all'altro e da un continente all'altro⁹. L'impatto del trasporto dipende da diversi fattori come il tipo di mezzo utilizzato (treno, nave, TIR, auto) e la distanza percorsa dal produttore al consumatore passando per il sistema distributivo. La tabella successiva riporta la distanza tra il capoluogo di regione e i luoghi di produzione delle principali marche italiane di acqua minerale.

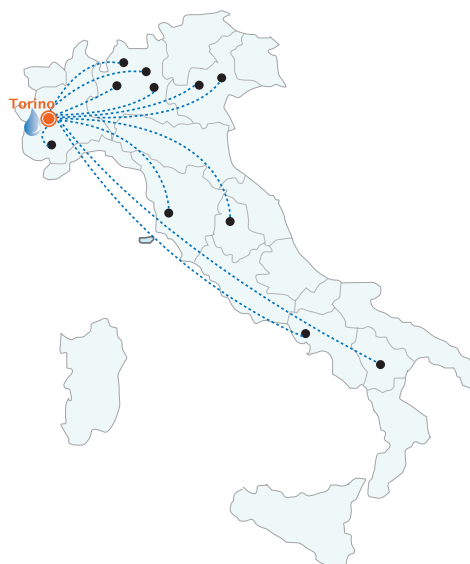


Figura 2.7 - Raccoglitore automatico bottiglie - esempio di vuoto a rendere

2. la distribuzione

Tabella 2.2 - Distanza delle principali marche di acque minerali da Torino

Marca	Provincia di produzione	Distanza da Torino (km)
San Bernardo	CN	106
S. Anna	CN	134
San Pellegrino	BG	201
Norda	LC	205
Vitasnella	BS	254
Levissima	SO	324
Panna	FI	383
Vera	PD	411
San Benedetto	VZ	423
Rocchetta	PG	609
Lete	CE	852
Lilia	PZ	979



Fonte: Iri-Infoscan, 2006. Elaborazione Arpa Piemonte

Figura 2.8 - Trasporto delle bottiglie

Tabella 2.3 - Esempio di gas inquinanti emessi in atmosfera da un camion diesel > 32 t, eurocategoria Conventional, su strade urbane e extraurbane

Inquinante	g/veicolo per km su strade urbane	g/veicolo per km su strade extraurbane
CO ₂	1.480,553	977,204
CO	4,237	2,177
NO _x	23,057	13,502
VOC	2,401	1,031
PM ₁₀	1,306	0,713

Fonte: ISPRA

Tabella 2.4 - Emissioni inquinanti (per tonnellate) prodotte nell'arco di un anno dai veicoli da trasporto merci in Italia

Mezzo	Emissioni			
	SO ₂	NO _x	PM ₁₀	CO ₂
Veicoli leggeri (<3,5t)	336	8235	1335	12895
Veicoli pesanti(>3,5 t)	235	8303	1469	2577
Treni merci	1.035	2.279	171	718

Fonte: Elaborazioni Arpa su dati 2005 per Regione Piemonte (veicoli leggeri e pesanti) e dati 2003 per Ferrovie dello Stato



Il trasporto dell'acqua del rubinetto

Gli acquedotti hanno lo scopo di approvvigionare la popolazione dei centri urbani, le attività commerciali e industriali e le attività agricole. La tendenza attuale è quella di differenziare un acquedotto in base al proprio tipo di utenza (civile, industriale, rurale) ma non è difficile trovare acquedotti cittadini che servono utenze industriali o agricole.

La struttura degli acquedotti è suddivisibile in:

- a) opere di presa, destinate alla captazione delle acque (§ cap. 4);
- b) opere di trasporto (o di distribuzione o di adduzione), destinate al trasporto delle acque fino all'utenza;
- c) serbatoi (opere di invaso), destinate ad avere funzioni di riserva d'acqua e di compenso tra domanda e offerta di acqua nei vari periodi della giornata;
- d) opere di trattamento, per la rimozione di inquinanti incompatibili con la destinazione d'uso delle acque (§ cap. 3);

La dimensione degli acquedotti è valutata sulla base di alcuni parametri come il fabbisogno idropotabile (che può essere giornaliero o settimanale oppure specifico in base al tipo di utenza), i consumi specifici (per alimenti, per igiene) e stime demografiche per valutare l'incremento della popolazione e quindi dell'utenza.

Le reti di distribuzione possono essere organizzate a ramificazione (spesso presenti nei piccoli centri urbani o nelle aree periferiche e organizzate sulla base di una condotta principale da cui partono delle diramazioni) o a maglie chiuse (anelli), soluzione preferibile per la sicurezza del servizio.

Gli elementi che caratterizzano la rete di distribuzione nel tragitto che va dalle opere di presa e potabilizzazione (§ cap. 4) fino alle utenze finali sono le condotte di adduzione e i serbatoi. Le condotte possono essere costituite da canali oppure da tubazioni in pressione che consentono di superare più facilmente terreni impervi e garantiscono al tempo stesso il mantenimento della qualità e dell'igiene dell'acqua trasportata. Distribuire l'acqua determina consumi energetici significativi: la SMAT di Torino¹⁰, per esempio, ha calcolato che il 40% circa dell'energia utilizzata nelle sue varie attività dipende dalle fasi di sollevamento e distribuzione. Questo significa che risparmiare acqua vuol dire risparmiare energia¹¹.

I serbatoi possono avere una funzione piezometrica per garantire una pressione costante all'interno dell'acquedotto (sono le cosiddette torri piezometriche, alte tra i 40 e gli 80 m con una capacità che può arrivare a 2.000 metri cubi) oppure una funzione di compenso in grado di garantire una funzione di riserva pari al 25-35% del fabbisogno totale del periodo considerato (giornaliero o settimanale).

L'erogazione dei servizi di acquedotto, così come quelli di fognatura e depurazione, è ormai regolamentata su base sovracomunale e per ambiti territoriali di area vasta. Le sei Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale (ATO) del Piemonte previste dalla LR 13/97 svolgono, per conto di tutti gli enti locali appartenenti all'Ambito, compiti di indirizzo e controllo sulla gestione del servizio idrico integrato attraverso l'approvazione del programma di realizzazione delle infrastrutture oltre che la definizione di un modello di gestione e di determinazione delle tariffe. L'ATO sulla base di questi indirizzi individua il gestore o i gestori del sistema idrico integrato.



Figura 2.9 - Torre Piezometrica
Fonte: Smat



Figura 2.10 - Acquedotto romano (Acqui Terme)

2. la distribuzione

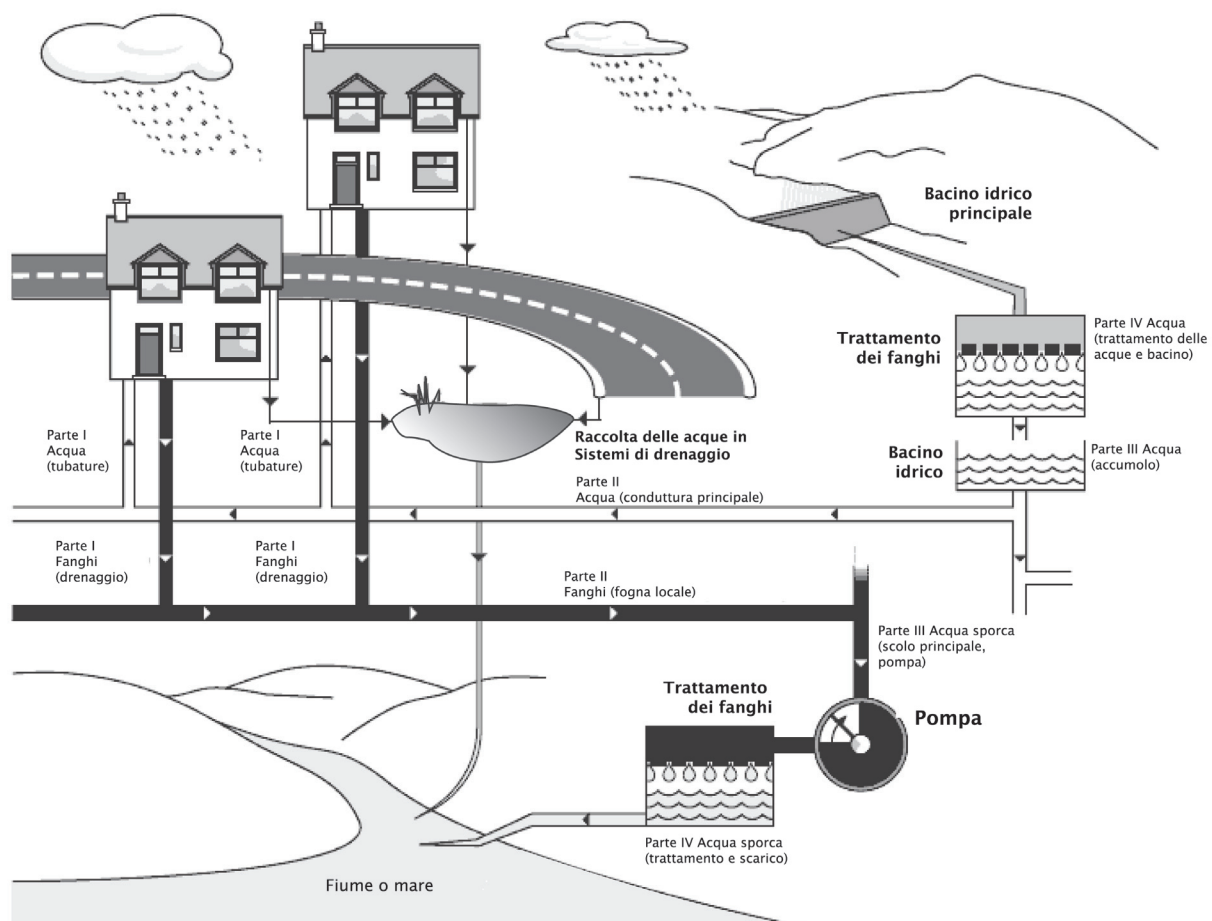


Figura 2.11 - Struttura di un acquedotto

Fonte: <http://openscotland.gov.uk>

1. presa
2. sollevamento
3. trattamento
4. accumulo
5. trasporto e distribuzione
6. misurazione
7. aerazione
8. decantazione
9. raccolta dei fanghi
10. decantatore secondario
11. scarico dell'acqua depurata

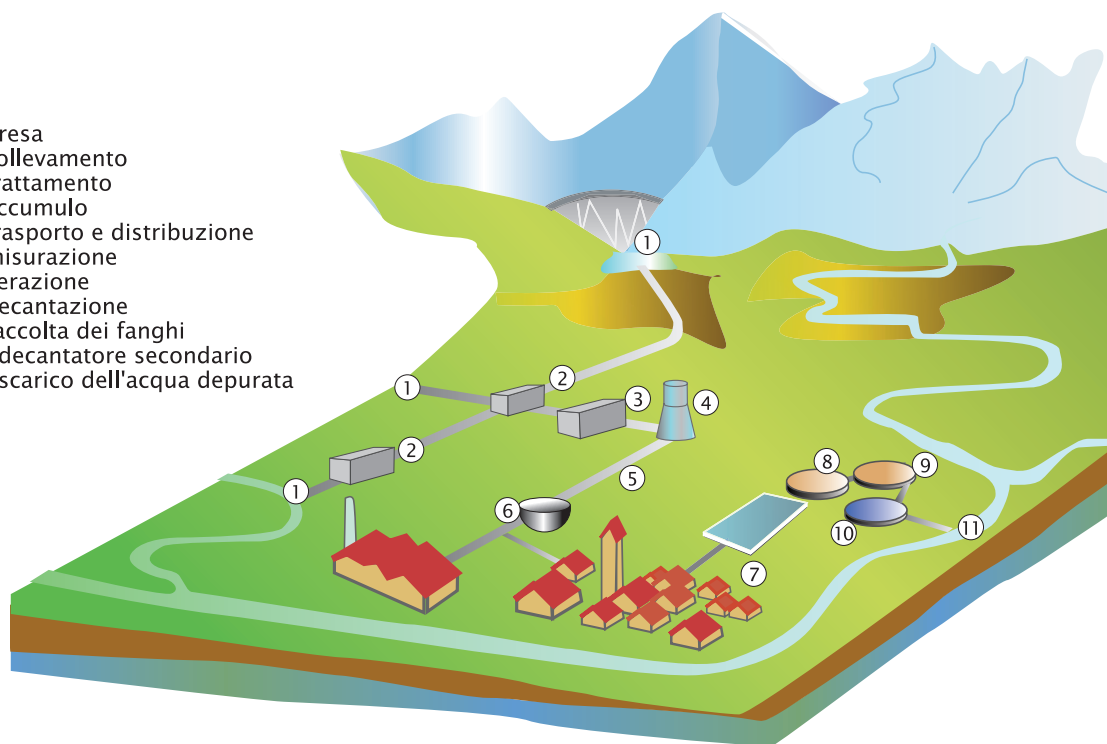


Figura 2.12 - Acquedotto nella rete urbana



Quanta CO₂ dai rubinetti di una scuola

Finalità: Aumentare la consapevolezza degli studenti sui legami che intercorrono tra consumo idrico e consumo energetico sviluppando la loro capacità di misurazione dei fenomeni e di valutare le varie alternative di consumo.

Fascia di età: 10-15
N. partecipanti: 5 o più gruppi da 3 o 4 persone
Luogo: classe
Durata: 10 minuti (esecuzione), 30 minuti di preparazione
Materiale: carta e penna; alcuni dati sulla scuola

Preparazione:

- Procurarsi il numero complessivo di studenti, professori e corpo non docente che studia o lavora nell'istituto;
- Fotocopiare la tabella (allegato 1)
- Dividersi in gruppi

Esecuzione:

Ogni gruppo può discutere brevemente su come stimare il consumo medio giornaliero di acqua di un individuo durante le ore di permanenza a scuola.

Il dato può essere ricavato dalle bollette dell'azienda idrica municipale e inserito nella apposita tabella (colonna A).

Un altro dato da avere a disposizione è quanti sono gli utenti a scuola (alunni, insegnanti, corpo non docente) (colonna B).

Un semplice rapporto dato da:

Metri cubi di acqua / Numero utenti scuola

Fornirà il consumo annuo di acqua per un utente (colonna C).

A questo punto, conoscendo i giorni di scuola (colonna D) sarà possibile determinare un valore sui consumi idrici giornalieri per ciascun utente (colonna E).

Il risultato, moltiplicato per il fattore di emissione 0,36 kg di CO₂¹¹ per metro cubo, fornisce il contributo - in termini di emissioni - generato quotidianamente dall'utilizzo di acqua corrente da ciascun individuo (colonna F).

L'acqua in bottiglia

Finalità: Aumentare la consapevolezza degli studenti sui legami che intercorrono tra consumo idrico e consumo energetico sviluppando la loro capacità di misurazione dei fenomeni e di valutare le varie alternative di consumo.

Fascia di età: 10-15

N. partecipanti: 5 o più gruppi da 3 o 4 persone

Luogo: classe

Durata: 10 minuti (esecuzione), 30 minuti di preparazione

Materiale: carta e penna
alcuni dati sulla scuola; alcuni dati sulla provenienza dell'acqua in bottiglia

Preparazione:

- Fotocopiare le tabelle (allegato 2 e 3)
- Dividersi in gruppi

Esecuzione:

L'attività si divide in due parti.

Ogni gruppo deve ricostruire a ritroso il percorso di una bottiglia di acqua comprata a scuola o a casa.

È opportuno individuare le località da cui passa la bottiglia d'acqua dal momento in cui esce dallo stabilimento e arriva a grossisti, alla grande e piccola distribuzione, fino alla scuola o a casa.

A questo punto, utilizzando una carta della zona o internet, ogni gruppo deve calcolare le distanze tra ciascun punto (allegato 2).

Una volta conosciuti i km si può ipotizzare un tragitto-tipo qui semplificato per agevolare i calcoli (allegato 3).

In particolare ipotizziamo un percorso della bottiglia compiuto interamente su strada, su percorsi extraurbani per raggiungere gli esercizi commerciali e su percorsi urbani tra esercizi commerciali e luoghi di consumo.

Ovviamente nella prima tratta si è immaginato l'utilizzo di camion, mentre nel secondo caso l'utilizzo di normali automobili cittadine.

Conoscendo i km a disposizione, ciascun gruppo può calcolare quanta CO₂ si genera nel trasporto delle bottiglie d'acqua utilizzando alcuni fattori di conversione.

L'esperienza può essere replicata su altri beni di largo consumo, ricostruendo il percorso della merce.



Allegato 1 - Quanta CO₂ dai rubinetti di una scuola

Luogo o attività di consumo di acqua	Consumo annuale di acqua corrente della scuola m ²	Utenti scolastici (alunni, insegnanti, non docenti) numero	Consumo idrico annuo per persona (C=A/B) m ²	Giorni di scuola gg	Consumo idrico giornaliero individuale (E=C/D) m ²	Emissioni giornaliere di CO ₂ per utente determinate da consumi idrici (F=0,36 x E) m ²
	A	B	C	D	E	F
Lavandini						
Docce palestra						
Attività di pulizia						
Giardinaggio						

Allegato 2 - Ricostruzione del percorso a ritroso

	Fasi	Località/Zona	Distanza dal punto precedente (km)
1	Luogo di estrazione dell'acqua		
2	Luogo di acquisto (grande distribuzione, dettaglio, grossista nel caso di macchine selfservice)		
3	Luogo di consumo casa, scuola)		0

Allegato 3 - Costo ambientale del trasporto

Tragitti	Km	Mezzo	Bottiglie trasportate numero	CO ₂ eq g/km ² veicolo	CO ₂ eq prodotta F=ExB	CO ₂ eq unitaria G=F/D
A	B	C	D	E	F	G
Dalla fonte al luogo di acquisto		Tir (>32t)	30.000 ¹	988		
Dal luogo di acquisto al luogo di consumo		Automobile	28	295		
Totale						

¹ stima effettuata considerando un veicolo pesante di 40 tonnellate, carico al 75% e che percorre nel tragitto strade extraurbane;

² stima effettuata considerando:

- il consumo medio di acqua minerale di una famiglia di tre persone in una settimana
- l'utilizzo di un'utilitaria per il trasporto

Ipotesi:

- Per il calcolo sono stati presi in considerazione le tipologie di vetture (veicoli pesanti e automobili) più largamente diffuse nel parco circolante piemontese (database Arpa Piemonte).
- In questo caso non è considerato il trasporto di bottiglie tra il loro luogo di produzione e il luogo di imbottigliamento.



Come si calcola la cosiddetta CO₂ equivalente

Le emissioni di "CO₂eq" rappresentano le emissioni totali di gas serra, pesate sulla base del loro contributo all'effetto serra.

La stima delle emissioni aggregate di gas serra si basa sulle emissioni di anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄) e protossido di azoto (N₂O) pesate con alcuni coefficienti stabiliti dall'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change, l'assise scientifica istituita nel 1988 dall'ONU che ha elaborato il Protocollo di Kyoto*)

$CO_{2eq} = GWP(CO_2) * \text{emissioni di } CO_2 + GWP(CH_4) * \text{emissioni di } CH_4 + GWP(N_2O) * \text{emissioni di } N_2O$

con

CO₂eq = emissioni di CO₂ equivalente in kt/anno

GWPI = "Global Warming Potential", coefficienti IPCC pari a 1, 0.021 e 0.31 rispettivamente per CO₂, CH₄ e N₂O (IPCC, 2001)

Per ulteriori informazioni: Arpa (2007), Arpa (2007), Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte, Il Piemonte nel cambiamento climatico

Scarica il gioco sulla CO₂

mobGAS è il primo programma per telefonini riguardante il cambiamento climatico a essere ampiamente distribuito in Europa e nel mondo e prodotto dal centro di ricerca JRC di Ispra. L'obiettivo di **mobGAS** è di creare un collegamento tra le attività quotidiane e le emissioni di gas serra e, quando possibile, suggerire dei modi per migliorare il comportamento. È una specie di diario del comportamento dell'utente nei confronti delle emissioni di gas serra. Questo programma comprende delle icone (più di 60) che rappresentano una serie di attività o elettrodomestici di cui facciamo quotidianamente uso. Le icone possono essere impostate ogni giorno, a seconda della pianificazione dell'utente. Queste informazioni verranno poi elaborate da **mobGAS** che ne calcolerà le conseguenti emissioni di gas serra, che potranno essere confrontate con le medie settimanali dell'utente, con quelle del paese e del mondo.

<http://mobgas.jrc.ec.europa.eu/mobgas/app/MainPage.po>



NOTE

¹ In Piemonte per esempio la sperimentazione dell'autostrada ferroviaria "Modalhor", con 4 treni navetta giornalieri dedicati al trasporto dei mezzi pesanti tra Orbassano e Aiton-Borgneuf (valle della Maurienne) ha ottenuto risultati promettenti.

² Fonte Bevitalia@Beverfood. Annuario 2007-2008.

³ Per ulteriori approfondimenti sul tema si rimanda al documento del Dipartimento Ambiente (DEFRA) del governo britannico: AA.VV. (2005), *The validity of food miles as an indicator of sustainable development*, Final report, Defra, London.

⁴ Un camion a pieno carico è in grado di trasportare più di trenta pallets (la dimensione tipo è 80x120 cm). Ognuna di queste piattaforme di legno è in grado di contenere poco più di 500 bottiglie (confezionate in circa 80 fardelli da 6 bottiglie). Un viaggio a pieno carico è in grado di trasportare tra le 15-16.000 bottiglie, pari a 25 tonnellate di acqua.

⁵ Si tratta del meccanismo del vuoto a rendere: una bottiglia, dopo l'utilizzo può essere resa al commerciante, in cambio di un compenso o al momento del riacquisto dello stesso prodotto, in modo da poter essere nuovamente utilizzata.

⁶ Esistono diversi studi sul ciclo di vita delle bottiglie che hanno confrontato gli impatti energetici e ambientali sul riutilizzo o riciclo di bottiglie di vetro. Gli studi dimostrano che è energeticamente più conveniente riutilizzare (previa sterilizzazione) le bottiglie di vetro piuttosto che riciclare il vetro per produrre nuove bottiglie. Una bottiglia di vetro "a rendere" infatti, secondo uno studio più recente dell'istituto tedesco IFEU, può essere riutilizzata fino a 50 volte (risparmiando fino al 70% delle emissioni di CO₂ se le bottiglie una volta prodotte venissero commercializzate in un raggio di 500 km) e nei casi in cui non può essere più utilizzata può essere riciclata reimmettendola in circolazione. Si rimanda al § cap.5 per approfondimenti.

Erkvall T. (1988), *Life cycle assessment of packaging system for beer and soft drink*, Danish Environmental Protection Agency, Project n. 399.

Detzekil A. (et al) (2004), *LCA of one way PET bottles and recycled products*, IDEU, Heidelberg.

⁷ Edwards A. (2007), *Bottle Water: Pouring Resources Down the Drain?*, Environmental Ethics, 1, pp.7-13.

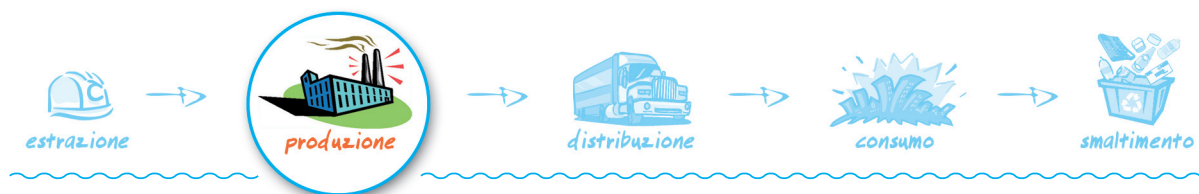
⁸ I costi di trasporto hanno un peso pari al 10-12% sul prezzo di vendita (Fonte: Enea, 2003).

⁹ Hickman L., "L'acqua minerale è ok?", "Internazionale", 11 gennaio 2007.

¹⁰ Società Acque Metropolitane Torino S.P.A. è la società che gestisce assieme all'ACEA di Pinerolo l'intero sistema idrico integrato dell'ATO 3.

¹¹ Lungo tutto il ciclo dell'acqua la SMAT utilizza energia pari al fabbisogno medio annuo di circa 25.000 cittadini. Parte di questa energia (11%) è autoprodotta attraverso l'installazione di pannelli solari sui serbatoi di accumulo o risparmiata attraverso il riutilizzo dell'energia termica in fase di depurazione (§ cap. 5) (Fonte: SMAT, Bilancio Socio Ambientale 2006).

¹² I fattori di emissione sono uno strumento tecnico fondamentale per contabilizzare l'inquinamento atmosferico delle diverse attività umane. Alcune istituzioni internazionali come l'EPA (l'Agenzia americana per l'ambiente) o come l'EEA (Agenzia Europea per l'Ambiente), nonché a livello nazionale l'ISPRA (ex APAT) e a livello regionale la Regione Piemonte, aggiornano periodicamente i loro "inventari delle emissioni" realizzando dei veri e propri "bilanci" delle emissioni. Per maggiori informazioni: EPA, *Emission factor*. Ap 42, <http://www.inventaria.sinanet.apat.it>



3. la produzione

Attività produttive e impatti sull'ambiente

rsa

Continuando il percorso a ritroso, in questo capitolo si affronta il tema di come si produce l'acqua che quotidianamente beviamo. Questo significa approfondire i processi industriali che coinvolgono l'acqua: la potabilizzazione, nel caso dell'acqua corrente, o l'imbottigliamento, per l'acqua minerale. Le attività produttive in un'ampia accezione e i relativi impatti sull'ambiente sono il filo conduttore di questa sezione.

Le attività industriali esercitano evidenti pressioni sull'ambiente, tra le quali il consumo di risorse energetiche, la produzione di rifiuti, l'emissione di inquinanti in atmosfera, gli scarichi di reflui nei corpi idrici superficiali. Uno sviluppo sostenibile del settore industriale comporta l'esigenza di garantire il miglioramento del tenore e della qualità della vita, sia attraverso il benessere socio-economico sia con un elevato livello di protezione dell'ambiente, nel pieno rispetto della normativa di settore e di sicurezza.

Nel 2007 il sistema delle attività industriali in Piemonte presenta complessivamente 149.860 unità locali, con il maggior numero di unità concentrate nei settori dell'industria manifatturiera e delle costruzioni (rispettivamente 46,4% e 52,5% del totale).

Tabella 3.1 - Unità locali nell'industria

	Industrie estrattive	Industrie manifatturiere	Energia	Costruzioni	Totale
AL	69	7.002	76	7.480	14.627
AT	26	3.374	37	4.179	7.616
BI	13	3.852	60	3.669	7.594
CN	161	9.004	186	11.480	20.831
NO	35	5.872	79	6.531	12.517
TO	188	34.998	356	39.041	74.583
VB	121	2.549	116	2.915	5.701
VC	40	2.868	52	3.431	6.391
Piemonte	653	69.519	962	78.726	149.860

Fonte: Piemonte in cifre, 2007

Il settore dell'industria ha registrato, nel 2007, il 35% degli occupati (659.198 unità) sul totale degli occupati in Piemonte (1.862.544 unità). Rispetto ai dati del 2006, si evidenzia una flessione pari allo -0,7% in linea con l'andamento complessivo regionale (-0,6%).



Per approfondimenti:
Capitolo - Attività industriali

Scheda Indicatore “Consumi elettrici dell’industria”

Area Tematica: Attività industriali			
Definizione dell'indicatore			
Nome dell'indicatore	Consumi elettrici		
Descrizione/ scopo	L'indicatore valuta l'andamento dei consumi di energia elettrica nei vari settori industriali	Rilevanza normativa	<input checked="" type="checkbox"/>
		Rilevanza ambientale	<input checked="" type="checkbox"/>
		Rilevanza sanitaria	<input type="checkbox"/>
Riferimento/Obiettivi normativi	Riferimento normativo		
	DLgs 152/06 “Norme in materia ambientale” DL 273/04 “Disposizioni urgenti per l'applicazione della direttiva 2003/87/CE in materia di scambio in quote di emissioni dei gas ad effetto serra della Comunità Europea”		
	Obiettivi normativi		
Principali report che utilizzano l'indicatore	- Core set of indicators (EEA)	<input checked="" type="checkbox"/>	
	- Annuario dati ambientali (ISPRA)	<input type="checkbox"/>	
	- RSA Arpa Piemonte	<input checked="" type="checkbox"/>	
Indicatori alternativi:	Consumi elettrici per tipologia di attività industriale	Indicatori collegati:	Rifiuti speciali prodotti
Qualificazione dei dati			
Fonte dei dati		Unità di misura	
Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (GRTN) fino al 2005, Terna a partire dal 2006		GWh (Gigawattora)	
Tipologia di sorgente dei dati			
- Analisi di laboratorio		<input type="checkbox"/>	
- Database, elaborazioni statistiche		<input type="checkbox"/>	
- Algoritmo di calcolo		<input type="checkbox"/>	
- Elaborazioni cartografiche, shape files		<input type="checkbox"/>	
- Siti web/ pubblicazioni on line		<input checked="" type="checkbox"/>	
Periodicità di aggiornamento		Copertura geografica dei dati	
Annuale		<input checked="" type="checkbox"/>	
Biennale		Regionale	
Quinquennale		<input checked="" type="checkbox"/>	
Decennale		Provinciale	
Altro		<input type="checkbox"/>	
		Comunale	
		Puntuale	
		<input type="checkbox"/>	
Aggiornamento indicatore: dicembre 2008		Copertura temporale dei dati: 1998-2007	
Commenti e osservazioni:			

I dati degli indicatori ambientali possono essere visualizzati sul sito arpa.piemonte.it alla sezione “Reporting ambientale”.



Confronti tra i due cicli di trattamento

La potabilizzazione

Nei capitoli precedenti (§ cap. 1) si è affermato che l'acqua del rubinetto è idonea per il normale consumo potabile e adatta per i normali usi domestici.

Il rispetto del requisito della potabilità richiede una serie di trattamenti chimico-fisici che servono a eliminare le impurità organiche e inorganiche (batteri, alghe, virus, funghi, sostanze chimiche e minerali) eventualmente presenti nell'acqua.

Oltre che ottenere un'acqua che abbia un miglior sapore, odore e colore, i principali compiti di un qualsiasi processo di potabilizzazione sono quelli di rimozione dei solidi sospesi e dei sedimenti, la disinfezione da eventuali fattori patogeni, la rimozione di alcuni nutrienti come azoto e fosforo, la riduzione della durezza e di alcuni parametri chimici. I diversi tipi di trattamento dipendono dalle fonti di approvvigionamento (§ cap. 5). In Piemonte l'approvvigionamento avviene principalmente da acque sotterranee e sorgenti, e solo una minima parte (circa il 10%) da corpi idrici superficiali.



Per approfondimenti:
Capitolo - Acqua

Le acque provenienti da sorgenti e da falde richiedono un trattamento meno complesso rispetto alle altre. Per esempio non sono necessari trattamenti di tipo meccanico per eliminare corpi estranei e ridurre la torbidità. In linea generale le acque di falda e di sorgente non subiscono trattamenti o, se necessari, questi sono esclusivamente di tipo chimico. In particolare le acque vengono sottoposte a trattamenti di disinfezione o igienizzazione (clorazione) o processi che riducono la concentrazione eventuale di diserbanti (determinata dalla attività agricola), tensioattivi o solventi (generati dai processi industriali) e di alcuni sali minerali. Il processo di potabilizzazione (figura 3.1) delle acque superficiali è il più completo e comprende, oltre ai trattamenti appena citati, anche altri di tipo meccanico per cui per completezza si farà riferimento ad un impianto tipo di trattamento di acque superficiali.

Il primo problema che un impianto di trattamento si trova ad affrontare è quello dell'eliminazione delle particelle in sospensione presenti nell'acqua al momento del prelievo.



Figura 3.1 - Impianto di potabilizzazione della Smat (Torino)
Fonte: Società Metropolitana Acque Torino

Le vasche di decantazione, per esempio, sono utilizzate per eliminare la torbidità e la colorazione dovuta alle parti in sospensione. In queste vasche avviene in genere la fase della sedimentazione e della coagulazione. L'acqua, nel primo caso, grazie al movimento di palette sul fondo, deposita in base alla forza di gravità le particelle con diametro superiore ai 10 micron¹ formando sul fondo i fanghi di sedimentazione, che in seguito sono raccolti, pressati per ridurne il volume e smaltiti come rifiuto.

Il trattamento di coagulazione serve per eliminare le particelle in sospensione più piccole di 10 micron e avviene introducendo elettroliti² in grado di generare processi chimici di flocculazione portando alla formazione di particelle (flocchi). Per eliminare ulteriori particelle presenti nell'acqua si utilizzano vasche di filtrazione.

Una seconda fase del trattamento delle acque ha come obiettivo la sua igienizzazione.

3. la produzione

La tecnica più conosciuta è quella della clorazione che avviene quasi alla fine del processo di potabilizzazione, poco prima che l'acqua venga immessa nella rete di distribuzione (§ cap. 2). Il cloro, spesso presente sotto forma di ipoclorito di sodio, agisce da disinfettante garantendo che l'acqua sia igienicamente sicura senza la presenza di batteri che altrimenti genererebbero fastidiosi problemi all'apparato digerente e anche malattie gravi. Il cloro è come una medaglia a due facce: ha un aspetto negativo dettato dall'odore e sapore sgradevole (oltre ad essere - in alte concentrazioni - pericoloso per la salute umana) ma è anche facilmente eliminabile per semplice evaporazione in aria grazie all'elevata volatilità della sostanza.

Negli ultimi anni, per diminuire l'odore e il sapore sgradevole, alcuni gestori di acquedotto hanno ridotto la quantità di cloro immesso. In alternativa, per raggiungere lo stesso risultato, hanno modificato gli impianti utilizzando o lampade a raggi Ultra Violetti o tecniche di assorbimento con filtri a carbone attivo, in grado di svolgere la stessa funzione del cloro quando l'acqua è sufficientemente limpida.

Alcuni dei processi chimico-fisici qui descritti, sono oggi disponibili anche per l'uso domestico attraverso l'utilizzo di impianti di trattamento o di caraffe filtranti. Questi strumenti sono spesso acquistati perché il sapore o il colore dell'acqua di rubinetto non soddisfano appieno le esigenze del consumatore. Gli impianti di trattamento per uso domestico vengono pubblicizzati per eliminare il gusto di cloro, ridurre la durezza dell'acqua e la presenza di sostanze come i solventi o i trialometani. Allo stesso tempo sono strumenti con dei limiti che vale la pena evidenziare per una scelta individuale informata. Per esempio, gli impianti di trattamento casalingo funzionano con il processo dell'osmosi inversa³ mediante l'utilizzo di membrane semipermeabili. Queste sono strutture che permettono il passaggio dell'acqua, intesa come molecola H₂O, ma trattengono gli elementi minerali disciolti, i colloidi e i batteri. L'osmosi inversa è in grado di eliminare quasi il 90% delle molecole e dei sali presenti nell'acqua, rendendola molto simile all'acqua distillata (alcuni impianti casalinghi per ovviare alla perdita di sali necessari all'organismo li reintegrano!). Questa operazione comporta tra le altre cose anche la perdita di una notevole quantità di acqua, che viene eliminata nello scarico.

Occorre ricordare ancora una volta (§ cap. 1) che l'acqua di rubinetto che arriva nelle nostre case rispetta tutti i limiti previsti dalla legge per cui spesso questi filtri non danno nessun vantaggio ulteriore. Al contrario, la filtrazione domestica è spesso inutile nel caso del cloro che si disperde facilmente per la sua natura volatile e nel caso della riduzione della durezza: l'organismo umano beve per acquisire minerali ridurre quindi drasticamente la quantità di sali minerali rende l'acqua più dolce ma anche più povera, inoltre una non corretta manutenzione dei filtri può comportare un aumento notevole dei batteri⁴.

Tabella 3.2 - Finalità di alcuni trattamenti chimico-fisici

Treatments chimico-fisici	Finalità
Sedimentazione	Riduzione delle particelle sospese
Coagulazione	Rimozione della torbidità e colore, riduzione carica batterica, riduzione odori sgradevoli, rimozione dei precursori dei trialometani
Filtrazione	Eliminazione di ogni particella solida
Clorazione	Disinfezione batteriologica
Ozonizzazione	Nella pre-ozonizzazione: controllo del sapore e odore; ossidazione dei precursori dei trialometani (THM), dei cianuri, pesticidi, manganese e ferro; controllo formazione alghe Nella post-ozonizzazione: disinfezione e controllo virus, ossidazione sostanze inorganiche
Osmosi inversa	Trattiene tutte le molecole indesiderate
Addolcitori	Abbassano la durezza dell'acqua
Carboni attivi	Eliminazione degli effetti negativi del cloro, assorbimento ed eliminazione di molte altre sostanze, es. tracce diserbanti, solventi, ecc.

Fonte: Arpa



L'imbottigliamento delle acque minerali naturali

Nella realtà esistono varie tipologie di impianti di imbottigliamento. Questa varietà dipende soprattutto da alcune variabili come il numero di linee produttive esistenti in uno stesso stabilimento, il tipo di bottiglia (vetro, plastica), e il tipo di materiale iniziale (granulato o preforma).

Per semplificare la descrizione delle varie fasi ci concentreremo su una linea di riempimento di bottiglie di PET (l'imballaggio più diffuso al momento sul mercato)⁵.

Fino a pochi anni fa la fase di imbottigliamento iniziava con la realizzazione delle bottiglie partendo dal granulato del polimero. Attualmente le condizioni di mercato (prezzo del polimero) e tecnologiche (macchine in grado di produrre 30.000 bottiglie all'ora contro le 9.000 del precedente sistema) hanno modificato questa parte del processo. Le aziende di imbottigliamento, infatti, comprano direttamente le cosiddette "pre-forme" che sono degli embrioni di bottiglia. Questi semilavorati sono tipicamente trasportati in grandi confezioni di cartone (denominate octabins), in grado di contenerne fino a oltre 10.000 bottiglie. La pre-forma viene trasformata in bottiglia attraverso una prima fase di riscaldamento prodotta con lampade ad ultravioletto e con una seconda fase di soffiaggio.

1. Preparatore bottiglie
2. Deionizzatore a vuoto
3. Riempitrice
4. Avvitatrice
5. Etichettatrice
6. Accumulatrice
7. Imballatrice

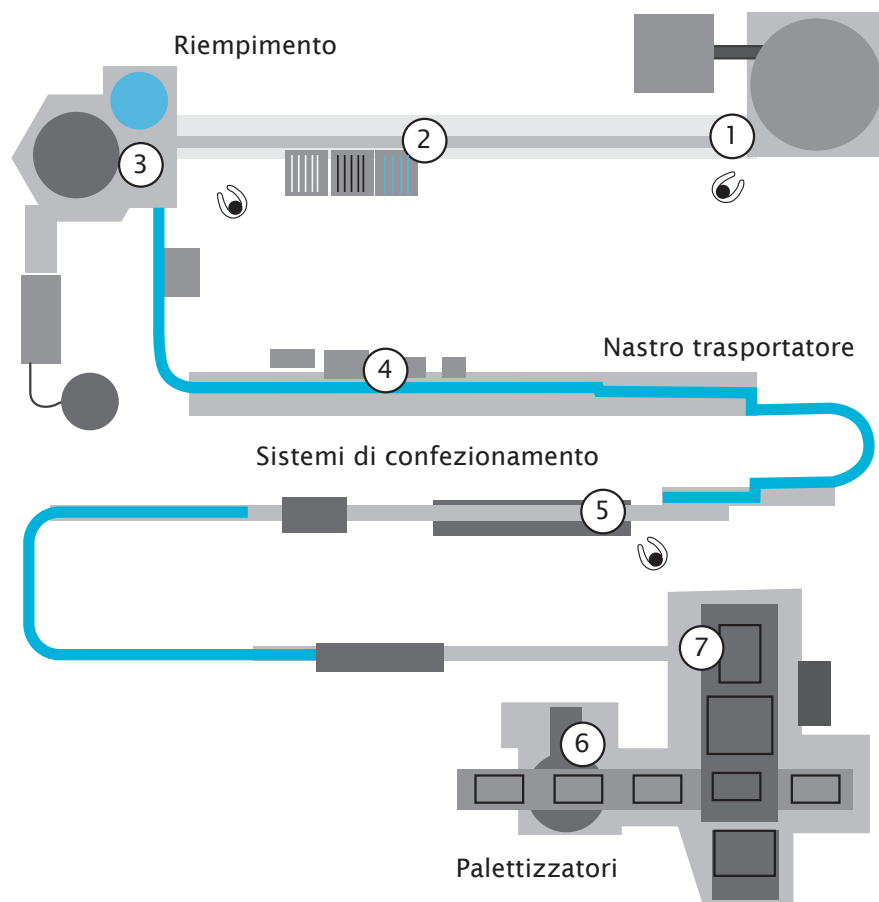


Figura 3.2 - Impianto di imbottigliamento

3. la produzione

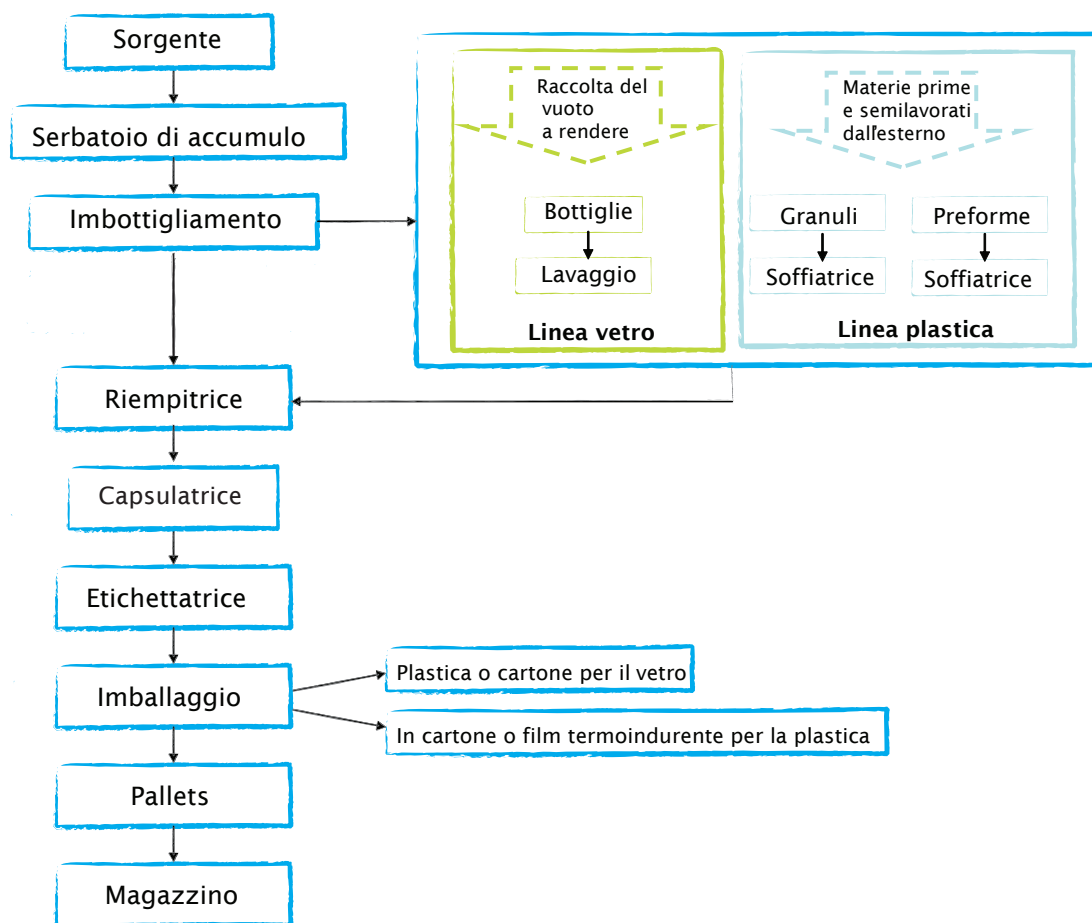


Figura 3.3 - Dalla sorgente al magazzino

Fonte: Elaborazione Arpa su documentazione di Berbenni Santamborgio (2002)⁹

approfondimenti



Come si produce il PET

Il polietilene tereftalato o polietilentereftalato (PET) fa parte della famiglia dei poliesteri. Si tratta di una materia plastica composta da ftalati idonea al contatto alimentare e derivata direttamente dal petrolio⁶. Il PET è oggi largamente utilizzato perché leggero e infrangibile ed è impiegato soprattutto in imballaggi che dopo l'uso possono essere riciclati senza problemi e poi riutilizzati (§ cap. 5). La compatibilità del PET per il contatto con gli alimenti è sancita dalla Direttiva 2002/72/CE della Commissione Europea e successive modifiche (2004/19/CE), ciò nonostante sono in corso indagini per la verifica di eventuali rischi per la salute nei prodotti usati come contenitori per alimenti (bottiglie per bevande in primis)⁷.

Il PET si ottiene principalmente dal petrolio. Le molecole di polietilene sono composte di ossigeno, idrogeno e carbonio. Una bottiglia da 1,5 litri è composta da 25-30 grammi di questa sostanza plastica. Per produrre 1 kg - l'equivalente di 35 bottiglie - di PET sono necessari circa 1,9 kg di petrolio, 17,5 litri di acqua e un impiego di energia pari a 84 MJ (23 kWh)⁸. Per la sua struttura chimica, dopo la combustione completa, sono liberati acqua, ossigeno e biossido di carbonio.

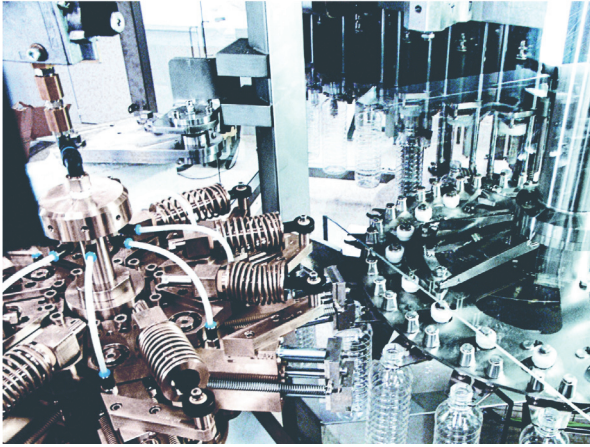


Figura 3.4 - Una soffiatrice in azione



Figura 3.5 - Una preforma in PET

Una volta pronte, le bottiglie vengono trasportate sulla linea di riempimento che è composta da un blocco di macchine: la sciacquatrice, la riempitrice e la capsulatrice. Le bottiglie vengono prima capovolte e risciacquate con acqua minerale e poi riempite.

La macchina che effettua il riempimento opera con un movimento circolare (simile a quello di una giostra) in grado di riempire fino a 50.000 bottiglie l'ora. Le moderne tecnologie consentono di far viaggiare "sospese per il collo" le bottiglie di plastica fino alla capsulatrice, dove al termine vengono rilasciate su un nastro trasportatore.

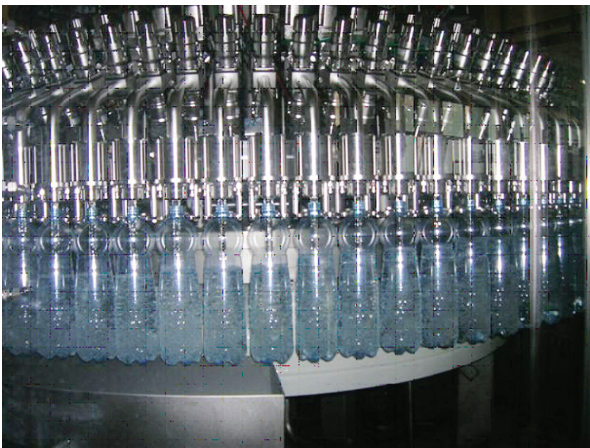


Figura 3.6 - Varie fasi dell'imbottigliamento

Questo complesso di operazioni permette di passare successivamente alle fasi di etichettatura, imballaggio e infine di formazione dei pallets.

Tappi ed etichette delle bottiglie sono definiti imballaggi primari (§ cap. 2). Spesso sono realizzati in plastica (tranne le etichette che possono essere anche di carta) ma con materiale diverso dal PET. In particolare i tappi possono essere realizzati in HDPE (polietilene ad alta densità) o PP (polipropilene)¹⁰, quest'ultimo utilizzato anche nella realizzazione delle etichette di plastica delle bottiglie¹¹.

3. la produzione

Tabella 3.3 - Il peso di una bottiglia di PET da litro

Componenti	Materiale	Peso - grammi	Percentuale - %
Bottiglia	PET	26	86,0
Tappo	HDPE	3,5	11,5
Etichetta	PP	0,77	2,5
Totale		30,27	100

Fonte: Scipioni et al., 2003¹²

Tabella 3.4 - Inquinamento generato dalla produzione di 1 kg di PET

Input		Output	
Idrocarburi	2 kg	Idrocarburi	40 g
Acqua	17,5 litri	Ossidi di zolfo	24 g
		Monossido di carbonio	28 g
		Anidride carbonica	2,3 kg

Fonte: McRandle, 2004

Le due alternative e gli impatti sull'ambiente

È possibile confrontare le varie alternative di consumo dal punto di vista ambientale?

La tabella 3.5 riprende alcuni dati sui cicli produttivi delle tre principali opzioni (acqua di rubinetto e in bottiglie di vetro e plastica) che possono essere utili per una maggior consapevolezza delle scelte di consumo. A titolo di esempio, l'intero ciclo di produzione di una bottiglia di vetro immette in atmosfera un quantitativo di CO₂ che supera di 245 volte le emissioni che si avrebbero se si scegliesse di consumare acqua di rubinetto. Il raffronto tra queste due alternative, basato sul petrolio utilizzato, conferma questa differenza di impatto: il quantitativo necessario di petrolio per produrre una bottiglia di vetro è pari a 216 volte quello necessario per alimentare i processi di potabilizzazione e trasporto dell'acqua di rubinetto.

I dati della tabella 3.5 permettono anche di confrontare bottiglie di diverso materiale: la bottiglia di plastica da 1,5 litri richiede, per essere prodotta, un quantitativo di petrolio pari a 1,7 volte di quanto è necessario per la realizzazione di una bottiglia di vetro da 1 litro con conseguenti emissioni superiori di CO₂.

Tabella 3.5 - Valutazione del consumo di energia primaria, olio greggio ed emissioni gas serra nelle varie alternative¹³

	Consumo di energia primaria MJ	Olio greggio necessario litri	Emissioni di gas serra CO ₂ eq
Acqua potabile	0,0106	0,0003	4,36 x 10 ⁻⁴
Acqua minerale (in bottiglia di vetro da 1 l)	2.410	0,0649	1,07E x 10 ⁻¹
Acqua minerale da 1,5 l (in bottiglia di plastica in PET da 1,5 l)	4.230	0,1139	1,78 x 10 ⁻¹

Fonte: Jungbluth N., 2005¹⁴



L'acqua virtuale

Gran parte dei consumi di acqua sono poco evidenti: mentre è normale valutare usi e abusi nella forma visibile della risorsa idrica, si trascura spesso la quantità di acqua necessaria ad ottenere beni di uso comune.

L'acqua virtuale rappresenta una misura della quantità complessiva di acqua che viene utilizzata per produrre qualsiasi prodotto o servizio. L'aggettivo "virtuale" si riferisce al fatto che molta parte dell'acqua utilizzata per la produzione di un bene, in realtà non è direttamente visibile nel prodotto finale ma "incorporata". Questo concetto è stato introdotto dal geografo inglese John Anthony Allan e recepito a livello internazionale da alcune organizzazioni non governative come l'UNESCO e il World Water Council che è la conferenza mondiale sull'acqua organizzata periodicamente dalle Nazioni Unite. Esistono due utilizzi pratici dell'acqua virtuale. Il primo cerca di fornire un'interpretazione degli scambi commerciali su scala mondiale sulla base dell'acqua incorporata nei beni oggetto delle transazioni. In questa maniera si ottengono dei paesi "importatori" ed "esportatori" di acqua (Fig. 3.7).

Il secondo utilizzo pratico del concetto in esame trova fondamento nel fatto che l'acqua virtuale contenuta in un prodotto rappresenta un impatto ambientale legato alle abitudini di consumo di un individuo o di una comunità. In questo caso è possibile stimare la **water footprint** che rappresenta un modo per calcolare l'acqua virtuale contenuta in tutti i beni e servizi consumati dal singolo in un determinato periodo. In questo modo è possibile sapere come i nostri consumi impattano sul sistema idrico e ragionare su come è possibile razionalizzarli.

Fonti:

<http://www.ihe.nl>

Calcola la tua water footprint

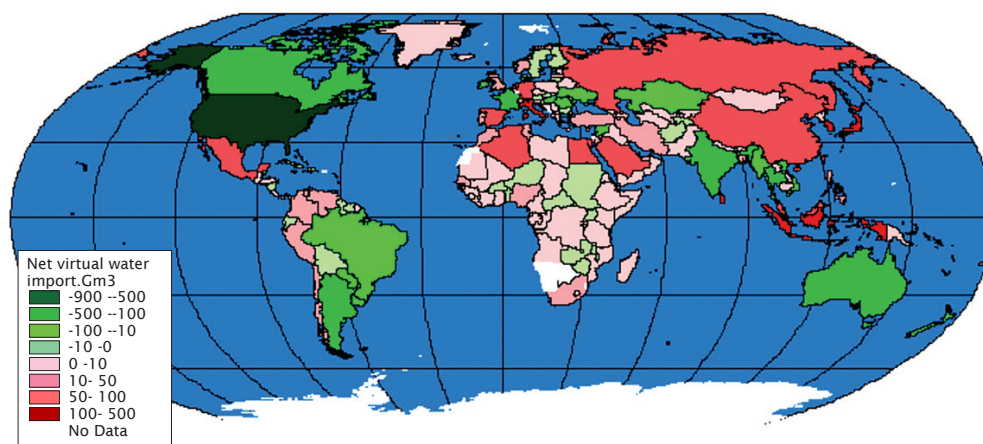
<http://www.waterfootprint.org>



Tabella 3.6 - Quantitativo di acqua necessario per la produzione di alcuni beni

Attività	Consumo idrico
Acqua necessaria ad uno stabilimento di microelettronica	400.000 litri/ora
Acqua necessaria per l'allevamento di una mucca in tutta la sua vita	400.000 litri
Acqua necessaria per la costruzione di un'automobile	2.600 litri
Acqua necessaria per la coltivazione di un chilo di arance	1.000 litri
Acqua necessaria per la produzione di un chilo di grano	700 litri

Fonte: <http://www.waterfootprint.org>



Bilancio dei commerci nazionali di acqua virtuale nel periodo 1995-1999. Il rosso esprime l'importazione netta, mentre il verde l'esportazione netta.

Fonte: Hoekstra, 2003

I controlli delle acque potabili e minerali

Come è organizzato un laboratorio di analisi delle acque

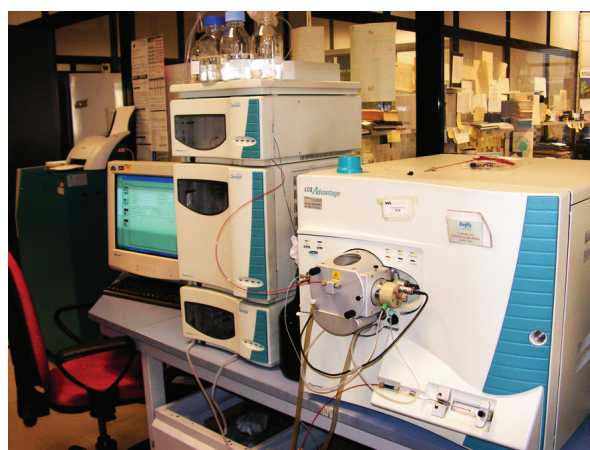
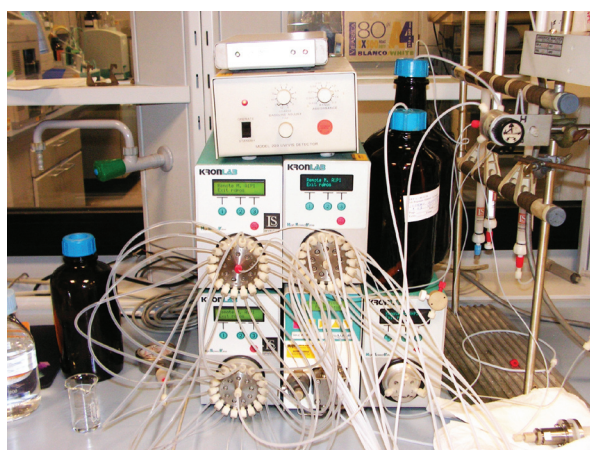
(A cura di Laura Tartaglino, Luciana Ropolo, Arpa Piemonte)

L'Arpa Piemonte ha una rete regionale di laboratori in grado di controllare le acque destinate al consumo umano. Sul territorio regionale sono disponibili sette laboratori in grado di effettuare analisi sulle acque organizzati per tipologie analitiche (microbiologiche, chimiche e fisiche).

I laboratori dell'Arpa compiono regolarmente analisi delle "acque ad uso potabile" e le "acque minerali" in base ad accordi presi con le singole ASL, che tramite il Servizio Igiene Alimenti e Nutrizione (SIAN), si occupano delle problematiche sanitarie relative ad alimenti e acque per il consumo umano.

Il SIAN ha quindi il compito di valutare i risultati delle analisi prodotte dai laboratori di Arpa e intraprendere una serie di azioni in caso di esiti sfavorevoli. Normalmente queste azioni di tutela possono essere le ordinanze del Sindaco di non utilizzo dell'acqua o misure correttive o sanzionatorie nei confronti degli Enti Gestori del servizio idrico.

L'attività di controllo delle acque inizia con il campionamento effettuato dai Tecnici di Prevenzione del SIAN delle Asl competenti.



Laboratori di analisi Arpa Piemonte

Il prelievo dell'acqua viene effettuato utilizzando specifici contenitori, differenti tra di loro in base alla tipologia di analisi richiesta. Per esempio, nel caso del controllo delle acque minerali, l'acqua viene prelevata sia alla sorgente sia tramite il ritiro di acqua confezionata presso gli stabilimenti di imbottigliamento o nei punti vendita. In base al tipo di analisi cambiano le tecniche e i mezzi di prelievo: un'analisi biologica, per esempio, necessita di un contenitore sterile mentre per l'analisi chimica il contenitore deve essere privo di qualsiasi traccia di sostanza organica. A volte è necessario che il contenitore sia di vetro scuro o che sia colmo di acqua fino al bordo, per evitare la perdita di sostanze gassose da ricercare.

Il campione viene trasportato al laboratorio Arpa di competenza e debitamente refrigerato onde conservare il più possibile le caratteristiche iniziali. Prima di entrare materialmente nei laboratori si compiono alcune attività preliminari dette di "accettazione" che consistono nella verifica della correttezza del campionamento, nella sua registrazione sul sistema informatico e nella sua suddivisione nei vari reparti analitici.

Le analisi sono eseguite in ottemperanza alle leggi attualmente in corso, in particolare per l'acqua potabile il DLgs. 31/01 e s.m.i., per le minerali il DLgs. 542/92 e s.m (§ cap. 1).

I vari laboratori sottopongono il campione a diverse prove. Il laboratorio microbiologico, per esempio, ricerca - su 100 ml di acqua - la presenza di batteri denominati "indicatori di inquinamento fecale".

Le analisi microbiologiche richiedono l'uso di attrezzature molto semplici per la parte di preparazione del terreno colturale (quello che serve per far crescere i batteri, evidenziarli e contarli).



Il laboratorio chimico ha invece il compito di ricercare le sostanze indesiderate, che alterano la qualità organolettica dell'acqua (come per esempio il ferro) oppure le sostanze tossiche per la salute umana (come per esempio l'arsenico e i diserbanti).

Attualmente l'analisi chimica è quasi totalmente eseguita con strumentazione automatizzata e informatizzata, sia nella fase analitica sia nella fase di espressione del risultato.

Il terzo tipo di controllo effettuato dai laboratori riguarda l'analisi fisica, ovvero la ricerca di eventuali radionuclidi di origine artificiale (dispersi nell'ambiente in seguito agli esperimenti nucleari effettuati negli anni '50-'60 o a incidenti).

Al termine delle analisi i dati vengono raccolti e, dopo opportuna valutazione dei responsabili, vengono immessi nel sistema informativo, e infine viene emesso un referto analitico denominato "rapporto di prova", che viene inviato per le valutazioni e gli eventuali interventi ai responsabili dei SIAN¹⁶.

A integrazione dei controlli analitici, le ASL svolgono controlli ispettivi per verificare le condizioni strutturali e funzionali degli impianti di acquedotto e su nuove fonti di approvvigionamento (pozzi, sorgenti, acque superficiali)¹⁷.



Laboratori di analisi Arpa Piemonte

I laboratori di Arpa Piemonte aderiscono all'iniziativa "Porte Aperte" e sono visitabili da studenti e docenti Per maggior informazioni:

<http://www.arpa.piemonte.it>
educazione.ambientale@arpa.piemonte.it

Il museo A come Ambiente: il piano sull'acqua

A cura del Museo A come Ambiente

percorsi didattici 

Il sottotitolo del Museo interattivo, multimediale, per tutte le età "conoscere e giocare con l'energia, la mobilità, i rifiuti, l'acqua" esprime la modalità unica e curiosa di comunicazione e di divulgazione che è possibile praticare nelle varie aree. L'allestimento si sviluppa lungo un grande tubo perché racconta in particolare il rapporto dell'acqua con l'uomo, anche se l'inizio del percorso prende l'avvio dall'ingresso in una grande nuvola. Grazie a un vaporizzatore si "tocca" una nuvola senza esserne bagnati e si capisce che le goccioline delle nuvole sono molto molto più piccole di quelle di un rubinetto che gocciola.



Successivamente, il ciclo naturale dell'acqua attira l'attenzione sulla facilità di inquinamento, sulla solubilità e sulla capacità di autodepurazione... tanti argomenti trattati con vari linguaggi dai video ai disegni, alle poesie, alla meteorologia (gioco didattico realizzato con Arpa Piemonte). Tanti sono gli argomenti che fanno capire le caratteristiche dell'acqua, in gran parte dipendenti dal legame idrogeno. Nell'apposito spazio degli esperimenti, sono presenti un grande lavandino e una grande pozzanghera, è possibile mettere le mani nell'acqua per decine e decine di esperimenti con gli animatori, fino ad arrivare addirittura a impersonare la molecola piegandosi e unendo mani con caviglie di altri ragazzi... ecco il legame idrogeno!

Ma il percorso, dopo aver illustrato gli elementi della conoscenza di base, con una straordinaria collezione di oggetti, spiegati attraverso il laser di un robot azionato dai visitatori, illustra come la conquista dell'acqua in casa sia una conquista relativamente recente anche per paesi come il nostro. Dall'altro lato l'animatore con la scritta sulla maglietta "che cosa posso fare io" tiene fede al filo della visita. Si ragiona e si agisce: nel gabinetto con la vaschetta a due pulsanti, si analizzano con un misuratore i rubinetti con o senza frangiflusso... come insomma economizzare, anche con gli elettrodomestici e quando si usa l'acqua calda. In particolare il museo suggerisce a tutti di centrare l'attenzione sul "buco" del lavandino, come del wc. L'acqua che passa tra le nostre mani, in casa, come ne esce? Quali sono gli inquinamenti più praticati? I detersivi, i detersivi, tutta la chimica nei flaconi di ogni genere, viene passata in rassegna suggerendo i prodotti Ecolabel, come leggere le etichette, come trasformare anche questo in argomento scolastico. Che bel tema i tensioattivi!

Il percorso principale può ramificarsi: da un lato il ciclo integrato delle acque e dall'altra tutti gli inquinamenti che non vengono intercettati e finiscono in un corso d'acqua superficiale. Il gioco e la divulgazione vanno sempre a braccetto: il fiume è un sofisticato e tecnologico gioco di ruolo, con led da accendere e spegnere con due gruppi che si contrappongono. Si scopre anche il concetto di prevenzione. Il ciclo integrato è trattato con due grandi esposizioni interattive in cui i visitatori passano in rassegna tutto il ciclo della potabilizzazione e della depurazione. Si mettono in funzione l'ozonazione, come il ciclofloc, i filtri a carbone... molto rimane più facilmente nella memoria di fronte a emozioni e a coinvolgimenti diretti. È facile così capire perché si può bere l'acqua del rubinetto, si possono fare 5 o 6 analisi facili sul bancone del laboratorio, si possono assaggiare acque del rubinetto e acque minerali... l'acqua del rubinetto è buona, ecologica, economica. E che cosa facevano i romani? E quali sono le grandi trasformazioni epocali nella storia dell'uomo grazie all'acqua? E quali sono i paesi dove l'acqua è un problema per la quantità ma anche per la qualità? E se al visitatore con tutta quest'acqua scappa la pipì?... anche il bagno è un *exhibit* che riassume in casa o in un albergo le attenzioni nell'uso dell'acqua.



Per saperne di più:

www.museoambiente.org

info@museoambiente.org

tel. 011 0702535

Figura 3.8 - Il percorso sull'acqua del Museo

Fonte: Museo A come Ambiente



NOTE

¹ Micrometro (μm): vedi Glossario

² Elettrolita: vedi Glossario

³ Osmosi inversa: vedi Glossario

⁴ Esistono molte inchieste indipendenti sull'utilizzo di brocche e filtri domestici. L'associazione Altroconsumo ha riproposto più volte delle prove comparative di questi strumenti. Si vedano in particolare gli articoli:

"Altroconsumo" (2007), "Acqua in brocca", 207/2007

"Altroconsumo" (2007), "Filtrare l'acqua una spesa inutile", 202/2007

⁵ Le bottiglie di vetro che sono vendute con il sistema del vuoto a rendere (§ cap. 2) vengono ritirate e riportate allo stabilimento di imbottigliamento dove vengono lavate prima di essere riutilizzate.

⁶ Si è calcolato che per produrre le bottiglie di plastica necessarie per l'intero mercato americano è necessario utilizzare ogni anno 1,5 milioni di barili di petrolio. Fonte: Edwards A. (2007), *Bottle water: pouring resources down the drain?*, Environmental Ethics, vol. 1, p.7-13.

⁷ Le bottiglie in PET, secondo le norme HACCP sono leggermente permeabili alla CO_2 , e la vita del prodotto può essere ridotta rispetto allo stesso prodotto confezionato in bottiglie di vetro. Le bottiglie di PET inoltre possono rilasciare residui di acetaldeide formate con il calore, che possono alterare il sapore del contenuto. La presenza di biosfenolo nelle bottiglie sembra invece essere nei limiti della dose giornaliera assimilabile. (Fonte: Regione, European Food Safety Authority, <http://www.efsa.europa.eu>).

⁸ World Watch Institute (2004), *State of the world 2004. Consumi*, Edizioni Ambiente, Milano, p.136-137
McRandle P.W., "Consider its lifecycle: bottled water", *The Green Guide*, April 2004, <http://www.thegreenguide.com/doc/101/mos>.

Ferrier C. (2001), *Bottle water: understanding a social phenomenon*, WWF, Discussion Paper.

⁹ Berbenni P., Santambrogio G. (2002), "Aspetti tecnici e impiantistici nella produzione di acque minerali", 24a Giornata di Studio di Ingegneria Sanitaria-Ambientale, Brescia 12 dicembre 2002.

¹⁰ L'invenzione del polipropilene è valse l'assegnazione del Nobel al chimico italiano Giulio Natta.

¹¹ Entrambi i prodotti sono riciclabili come si vedrà nel § cap. 5.

¹² Scipioni A., Arena F., Rigato A., Drago G. (2003), "Analisi comparativa del ciclo di vita tra contenitori per latte fresco e latte UHT: Tetra Rex - PET e Tetra Brik Aseptic - HDPE", Centro Studi Qualità Ambiente, Dipartimento di processi chimici dell'ingegneria, Università degli studi di Padova, Rubiera (PD).

¹³ Il confronto è stato uniformato su un litro di acqua (indipendentemente quindi dalla grandezza del contenitore riportata in riga), non refrigerata prodotta e distribuita in uno stesso paese (con un trasporto medio di 10km), senza nessun sistema di vuoto a rendere. La grandezza megajoule (MJ) equivale a una misura dell'energia richiesta che normalmente si misura in joule (1 MJ= 1.000.000 Joule). Le emissioni in atmosfera sono misurate in CO_2 equivalente (§ cap. 2).

Recenti studi della Nature Works su bottiglie in plastica biodegradabile (PLA), sulla base del confronto delle sole fasi produttive delle bottiglie in PET con quelle biodegradabili (escludendo il trasporto), evidenziano risparmi del 60% in termini di energia fossile utilizzata e dell'80% in termini di emissioni in gas climalteranti. Per ulteriori informazioni sulle bottiglie in PLA si rimanda a:

Athena Institute (2006), *Life cycle inventory of five products produced from polyactide (PLA), and petroleum based resins. Summary Report*, Merrickville, Ontario.

¹⁴ Jungbluth N. (2005), *Comparison of the environmental impact of drinking water vs. bottled mineral water*, Swiss Gas and Water Association, Uster.

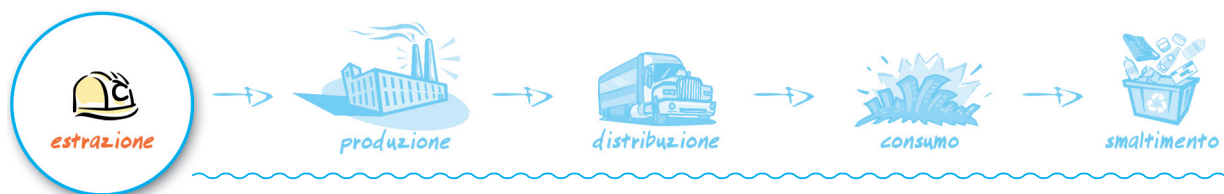
¹⁵ Sul concetto di acqua virtuale esiste ormai una vasta letteratura. Per ulteriori riferimenti si rimanda ai seguenti lavori:

Hoekstra A. Y. (2003), "Virtual water: An introduction", in Hoekstra A.Y. (a cura di), *Virtual water trade. Proceeding of the international expert meeting on virtual trade*, Value of water research report series n. 12, IHE, Delft, <http://www.worldwatercouncil.org>

Allan J.A. (1998), *Virtual water: a strategic resource. Global solution to regional deficit*, *Ground water*, vol. 36 n. 4.

¹⁶ Nel corso del 2007 le ASL del Piemonte hanno eseguito oltre 22.000 prelievi, risultati regolamentari alle analisi chimiche e microbiologiche effettuate da Arpa nel 94,2% dei casi.

¹⁷ Il cittadino che volesse informazioni sulla qualità dell'acqua che beve, dovrebbe quindi rivolgersi all'ASL territorialmente competente, organismo che esercita la sorveglianza igienico-sanitaria delle acque per il consumo umano, oppure al Sindaco, in qualità di autorità sanitaria locale.



4. l'estrazione

Le risorse idriche

rsa

Da dove arriva l'acqua che beviamo? Spesso ignoriamo quali siano le fonti di approvvigionamento dei beni che consumiamo e quali le tecniche che l'uomo ha inventato per renderle comodamente fruibili. In questo capitolo si parte da un percorso di approfondimento sulle varie risorse idriche piemontesi e sulle loro molteplici funzioni ecologiche per arrivare a scoprire come l'uomo preleva questa risorsa per renderla più facilmente disponibile.

L'acqua è presente in vari ambienti che contribuiscono in diverso modo ad alimentare il suo ciclo naturale. Una prima semplice classificazione che si adotterà nell'esposizione che segue è quella di suddividere la risorsa idrica in risorse superficiali (ghiacciai, fiumi, laghi) e sotterranee (falde).

I ghiacciai

Oltre il 68% di acqua dolce è bloccata nei ghiacci delle calotte polari e dei ghiacciai e circa l'86% delle masse glaciali della Terra è in Antartide, mentre il ghiacciaio continentale della Groenlandia contiene circa l'11% della massa di ghiaccio totale del globo.

I ghiacciai hanno subito continui cambiamenti in funzione della variazione del clima. Durante l'ultima età glaciale, da circa 20.000 a circa 10.000 anni fa, molta parte dell'emisfero settentrionale era coperta di ghiaccio. Nel periodo a noi più vicino (il Quaternario), la Terra è stata interessata da un'instabilità climatica con l'alternanza di fasi fredde (glaciazioni), caratterizzate dall'avanzata dei ghiacciai, e di fasi calde (temperate), che ha determinato una profonda modificazione degli ambienti terrestri. Il periodo attuale rappresenta la transizione climatica verso una fase calda, che viene accelerata dall'immissione in atmosfera da parte dell'uomo dei gas prodotti dai combustibili fossili.

- i ghiacciai coprono il 10-11% di tutte le terre emerse
- se tutti i ghiacciai si sciogliessero oggi, il livello del mare risalirebbe di circa 70 metri. (Da National Snow and Ice Data Center)
- durante l'ultima età glaciale, il livello dei mari era circa 122 metri più basso di oggi, e i ghiacciai coprivano circa un terzo delle terre emerse
- durante l'ultimo periodo caldo, 125.000 anni fa, i mari erano circa 5,5 metri più alti di oggi. Circa tre milioni di anni fa, il livello dei mari potrebbe essere stato fino a 50 metri più alto

Tabella 4.1 - Quanto ghiaccio c'è sulla Terra?

	Km ²
Groenlandia	1.726.400
Canada	200.806
Ex-Urss	77.223
USA e Alaska	75.283
Cina	56.481
Pakistan-India	40.000
Svalbard	36.612
Patagonia e Terra Del Fuoco	21.200
Islanda	11.260
Nepal-Bhutan	7.500
Isole Subantartiche	7.000
Turchia-Iran-Afghanistan	4.000
Scandinavia	3.174
Alpi	2.909
Perù	1.780
Argentina	1.385

Fonte: U.S. Geological Survey

L'importanza dei ghiacciai terrestri non è connessa solo alla loro estensione, ma anche al loro ruolo di agente morfogenetico. Il movimento dei ghiacciai comporta infatti erosione, trasporto e deposito di materiali. Altri processi che avvengono alla base e ai margini della massa di ghiaccio, verso il mare e i laghi, sono invece legati alla pressione esercitata sulla roccia, alla circolazione dell'acqua di fusione ed eventualmente al contatto con l'acqua marina o lacustre. I ghiacciai pertanto influenzano indirettamente le aree circostanti per mezzo dei corsi d'acqua alimentati dall'acqua di fusione e modificano il clima all'intorno. In primavera, una parte dei ghiacciai si scioglie e il ruscellamento da fusione della neve è un fattore rilevante del movimento globale d'acqua. Nei climi più freddi, la maggior parte del ruscellamento primaverile e del flusso nei corsi d'acqua proviene dalla neve e dal ghiaccio in fusione.



Variazioni frontali dei ghiacciai in Piemonte

A cura di Marco Turco, Arpa Piemonte

I ghiacciai sono considerati importanti indicatori climatici poiché il volume di un ghiacciaio e, conseguentemente, la sua superficie, lo spessore e la lunghezza, sono determinati dal bilancio tra accumulo e ablazione (la fusione), quindi se il clima cambia tale bilancio può cambiare con l'effetto di una variazione in spessore e in lunghezza del ghiacciaio.

Attualmente ci troviamo in una fase di deglaciazione alpina, iniziata verso la metà del XIX secolo e interrotta da avanzate di limitate dimensioni o da soste ad intervallo di qualche decennio, come ad esempio si può osservare nel periodo 1960-'80. Quantitativamente tale deglaciazione ha portato alla perdita di circa il 40% della superficie dei ghiacciai italiani (Belloni, 1992)

Sono state effettuate misure delle variazioni dei ghiacciai in campagne glaciologiche che in Italia sono diventate sistematiche a partire dalla metà degli anni '20 e proseguono tuttora al fine di mantenere il più possibile continue le serie di dati¹.

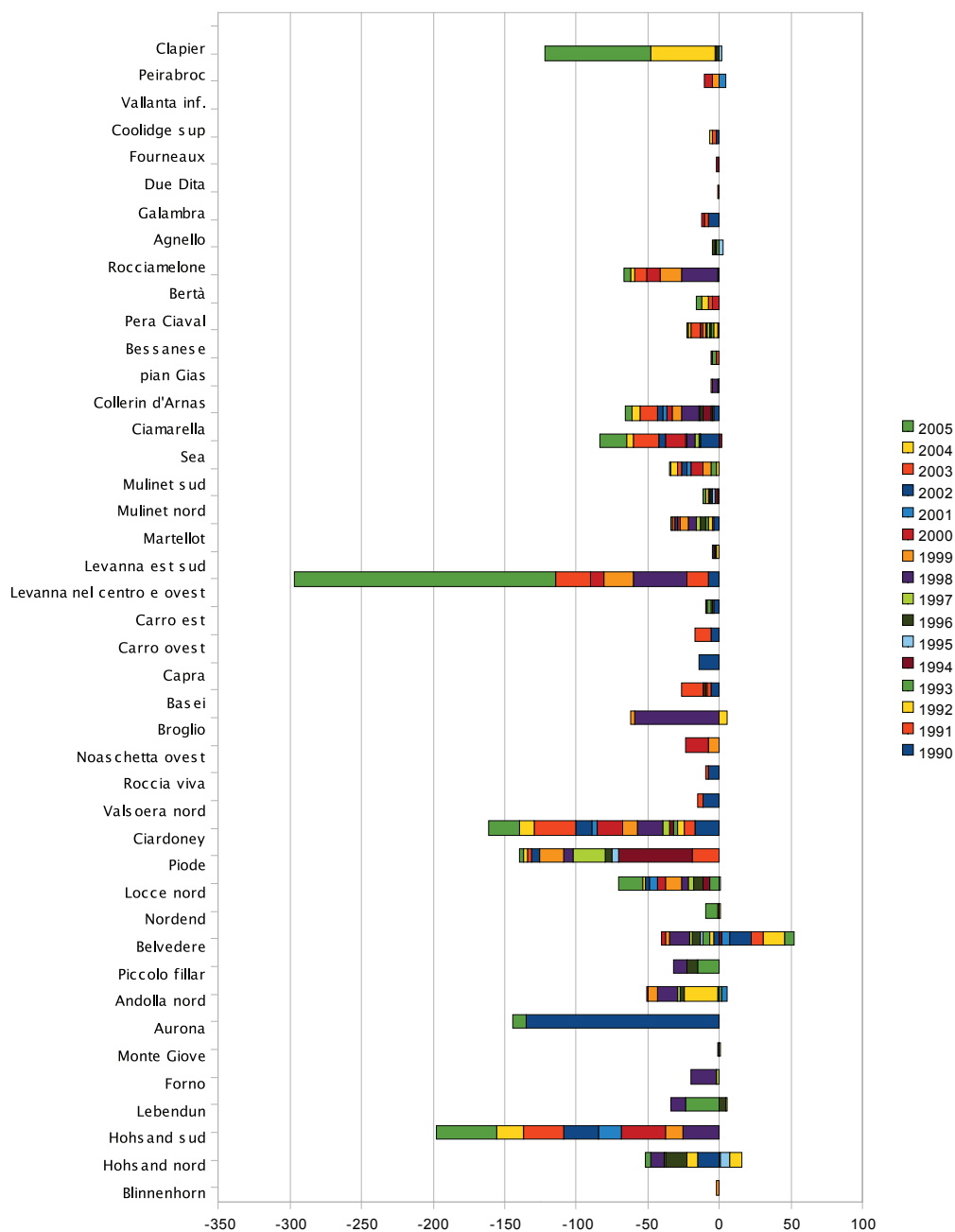
La misurazione più accurata della variazione di consistenza di un ghiacciaio è data dal **bilancio di massa**, che si ricava dalla differenza tra l'accumulo di massa glaciale (massa che si aggiunge per le precipitazioni nevose e per la successiva trasformazione della neve in ghiaccio) e perdita di massa glaciale per ablazione (massa che si perde per fusione del ghiaccio o, talvolta, per distacco di parti del ghiacciaio stesso). Queste misurazioni vengono svolte sistematicamente solo su un limitato numero di ghiacciai poiché comportano il rilevamento di numerose misure, talora di difficile acquisizione. Per questo motivo le variazioni glaciali vengono più frequentemente descritte con la misura dell'**arretramento o avanzamento della fronte della lingua glaciale**, rispetto a ben precisi punti di riferimento. Tale osservazione viene regolarmente eseguita annualmente su un campione rappresentativo di ghiacciai.



Misura del fronte di un ghiacciaio da segnale fisso

Fonte: Arpa Piemonte

La figura seguente riporta le variazioni dei frontali dei principali apparati glaciali piemontesi dal 1990 al 2005 e mette in evidenza un panorama di generale regresso caratterizzato da valori anche molto accentuati. Per una corretta lettura del grafico, si ricorda che, dal momento che le campagne sono condotte da operatori volontari su un campione significativo di unità, annualmente vengono effettuate le misure solo sui ghiacciai campione: è perciò importante leggere le variazioni in termini cumulativi.



Variazioni frontali dei principali apparati glaciali piemontesi - anni 1990-2005

Fonte: Comitato Glaciologico Italiano

Esaminando la situazione più nel dettaglio, emergono per il periodo considerato ritiri consistenti per il ghiacciaio della Levanna (Val di Lanzo) nei versanti centro e ovest (circa -300 metri), per il ghiacciaio meridionale di Hohs and (circa -200 metri, Val Formazza), per i ghiacciai Ciardoney (circa -160 metri, Gran Paradiso) e per quello di Piode (circa -140 metri, Val Sesia).

I mutamenti nell'assetto geometrico delle masse glaciali possono provocare profonde trasformazioni negli ambienti montani. Crolli di masse glaciali instabili e valanghe sono alcune manifestazioni degli effetti connessi con tale fenomeno. Nelle aree di recente deglaciazione, l'affioramento di depositi morenici non consolidati ed esposti alle precipitazioni, nonché la riduzione del permafrost (strato permanentemente gelato della coltre di alterazione superficiale) può determinare condizioni di instabilità, provocando frane e colate di detrito che, al pari degli altri eventi elencati, costituiscono un pericolo per infrastrutture (manufatti, piste da sci, percorsi turistici) e persone.



Progetto PROVIALP – Protezione della viabilità alpina

Nell'ambito del progetto, Arpa Piemonte ha sviluppato una vasta attività di divulgazione – realizzata con la collaborazione dell'Istituto per l'Ambiente e l'Educazione Scholé Futuro onlus – che ha seguito due filoni principali: attività nei confronti delle scuole e degli insegnanti e attività di formazione nei confronti delle guide alpine del collegio piemontese.

I temi relativi alle attività di divulgazione nei confronti delle scuole hanno interessato un ampio gruppo di rischi naturali in ambiente alpino: fenomeni franosi, rischio sismico, fenomeni legati alle dinamiche fluviali e torrentizie.

Per ulteriori informazioni

Arpa, Scholé Futuro (2008), *Progetto n.165 "Provincialp" Protezione della viabilità alpina. Attività di divulgazione e formazione nel campo della valutazione dei rischi naturali di montagna*, Cooperazione transfrontaliera Italia-Francia Interreg IIIa 2000-2006 Alpine Latine.

Acque superficiali: fiumi e laghi

Una parte del ciclo idrologico essenziale per tutte le forme di vita sulla Terra è l'acqua dolce superficiale. Le acque superficiali includono fiumi, laghi, serbatoi artificiali e zone umide di acqua dolce.

La quantità di acqua nei fiumi e nei laghi cambia continuamente a causa delle immissioni e delle emissioni. Le immissioni provengono dalle precipitazioni, dal ruscellamento, dal flusso sotterraneo. Le emissioni dai laghi e dai fiumi comprendono l'evaporazione e la ricarica verso l'acqua sotterranea.

I fiumi piemontesi

Il Piemonte, in conformità alla disposizione a semicerchio delle Alpi, presenta una rete idrografica disposta a raggiera ripartita in numerosi sistemi di drenaggio molto sviluppati che confluiscono nei corsi d'acqua principali rappresentati dai fiumi Po e Tanaro, che si fondono all'estremo limite orientale della regione. Il bacino idrografico del fiume Po è il più grande d'Italia e la sua superficie si estende per oltre 70.000 chilometri quadrati. In Piemonte il bacino del Po racchiude la totalità del territorio regionale, i suoi numerosi affluenti di sinistra sono caratterizzati da un regime prevalentemente alpino e da portate maggiori, mentre quelli di destra, appenninici, hanno portate minori ma elevate quantità di detriti.

La rete di monitoraggio regionale dei corsi d'acqua, gestita da Arpa per conto della Direzione Ambiente della Regione Piemonte, è costituita da 201 punti sui quali sono previsti campionamenti mensili per le analisi chimiche e microbiologiche e trimestrali per le misure IBE (vedi seguente paragrafo).

La qualità dei fiumi è valutata mediante l'indice SACA (Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua) che presenta cinque classi (stato elevato, buono, sufficiente, scadente e pessimo).

Dal grafico si osserva come negli ultimi anni i punti in stato buono e elevato siano in aumento con una conseguente riduzione di punti sufficienti. Le percentuali di punti scadenti e pessimi risultano sostanzialmente costanti negli anni.

In linea generale si può affermare che i punti con un SACA buono o elevato, nel 2007 così come negli anni precedenti, sono concentrati prevalentemente nei tratti a monte dei corsi d'acqua piemontesi, sottoposti a minori pressioni sia puntuali che diffuse. Nei tratti di pianura prevale un SACA sufficiente mentre i punti con SACA scadente o pessimo sono relativi a tratti di corsi d'acqua in genere di piccole dimensioni, soggetti a pressioni antropiche significative.

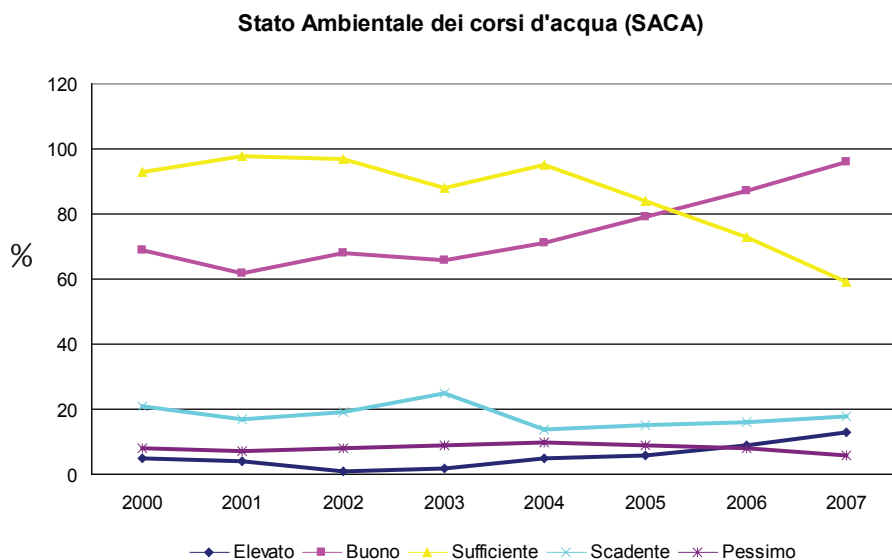


Figura 4.1 - Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (indice SACA); distribuzione percentuale del numero di punti di monitoraggio nelle diverse classi - anni 2000-2007
 Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

Stato Ambientale - SACA (2007)

- Elevato
- Buono
- Sufficiente
- Scadente
- Pessimo
- Non classificato

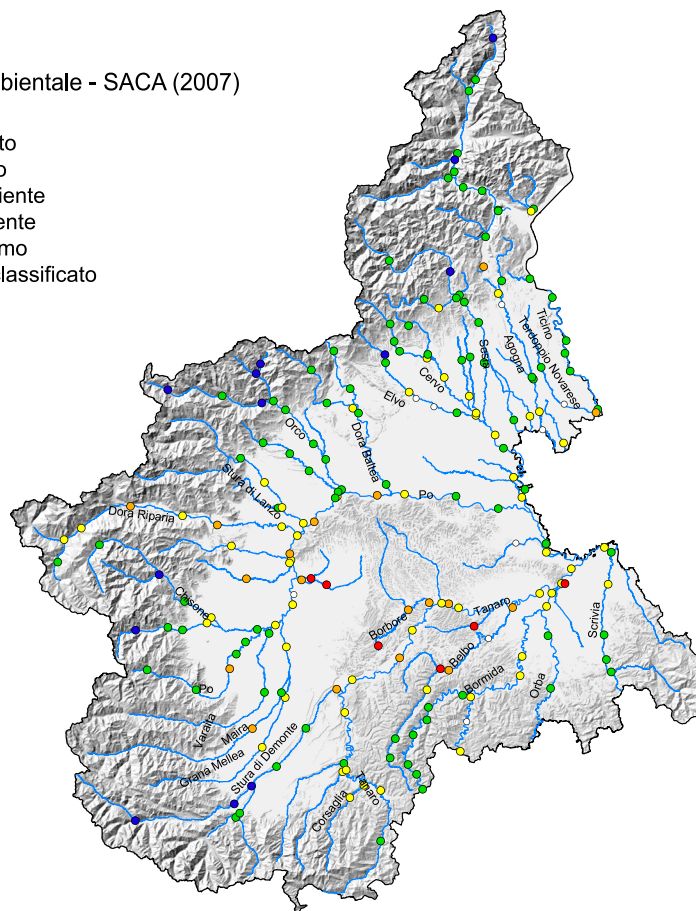


Figura 4.2 - Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (indice SACA) - anno 2007
 Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

I principali inquinanti presenti nei corsi d'acqua sono: i prodotti fitosanitari, di cui si è riscontrata la presenza di residui in 106 punti (53% del totale), prevalentemente in aree di pianura, i solventi clorurati alifatici e i metalli pesanti, presenti nelle acque per specifiche pressioni di origine puntuale o come fondo naturale.

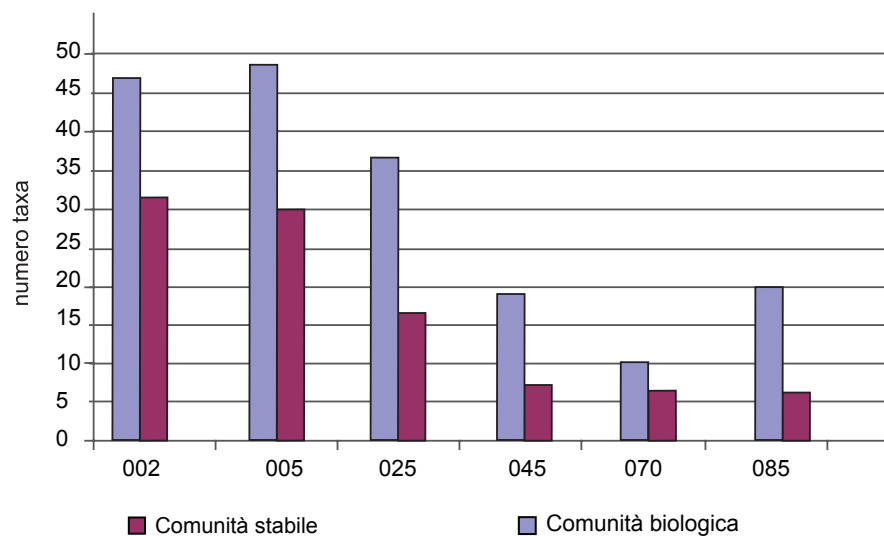


Un esempio di caratterizzazione biologica sul torrente Belbo

Su sei stazioni del Torrente Belbo, in un periodo di circa 80 mesi da maggio 2000 a dicembre 2006, sono stati esaminati i macroinvertebrati bentonici che costituiscono l'elemento di maggior importanza nelle dinamiche ecologiche degli ambienti fluviali; essi, metabolizzando e trasformando la sostanza organica ricevuta dall'esterno, costituiscono il primo e più importante anello della catena trofica.

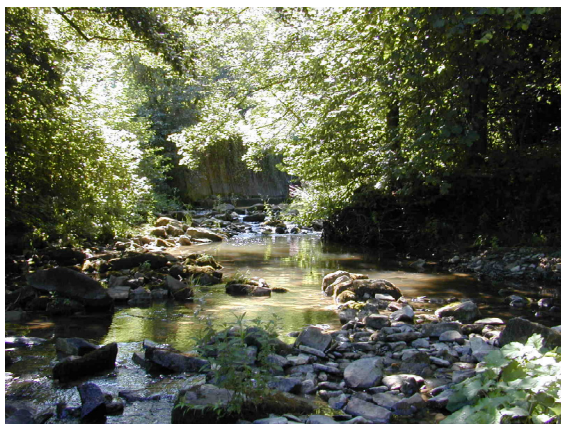
Utilizzando i dati raccolti durante i controlli periodici effettuati sulla rete di monitoraggio regionale dei corpi idrici superficiali del Piemonte, si è tentato di individuare le *comunità stabili* e le *comunità biologiche*² rappresentative dei vari punti di monitoraggio collocati lungo l'asta fluviale del torrente Belbo. Poiché la composizione di qualsiasi comunità biologica è determinata dall'ambiente che la ospita, analizzare la struttura delle comunità stabili individuate può aiutare a capire meglio i fattori che le hanno determinate e la trasformazione della qualità ambientale lungo il corso del torrente.

I risultati ottenuti hanno dimostrato che la ricchezza tassonomica della comunità stabile e biologica del torrente Belbo presente nei primi punti di prelievo si riduce notevolmente lungo il corso del torrente.



Torrente Belbo: ricchezza tassonomica della comunità stabile della comunità biologica

Fonte: Arpa Piemonte



Il Belbo a S. Benedetto Belbo



Il Belbo a Canelli

I laghi piemontesi

I principali laghi presenti in territorio piemontese, localizzati nel torinese, nel biellese e nel verbanese, sono: Lago Maggiore, Lago d'Orta, Lago di Viverone, Lago di Mergozzo, Lago di Candia, Lago Grande di Avigliana, Lago Piccolo di Avigliana e Lago Sirio.

La qualità dei laghi viene valutata mediante l'indice sintetico SAL (Stato Ambientale dei Laghi) che presenta cinque classi (stato elevato, buono, sufficiente, scadente e pessimo).

I dati relativi al 2007 mettono in evidenza che il 38% dei laghi monitorati ha uno stato ambientale buono, il 13% sufficiente e il restante 50% scadente.

Negli ultimi anni i valori sono rimasti sostanzialmente invariati, con un miglioramento del lago di Viverone che nel 2007 è passato da pessimo a scadente.

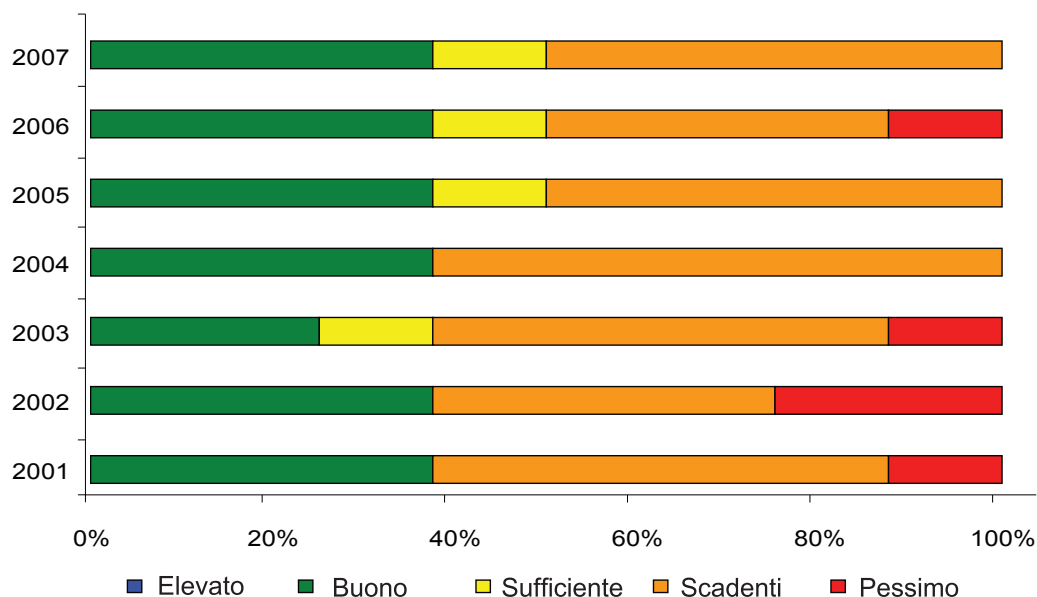


Figura 4.3 - Stato Ambientale dei Laghi (indice SAL); distribuzione percentuale del numero di punti di monitoraggio nelle diverse classi - anni 2001-2007

Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

Per quanto riguarda la balneabilità, le spiagge dei laghi Orta, il Lago Grande di Avigliana e Sirio sono interamente balneabili; sono state riammesse alla balneazione alcune spiagge del Lago Maggiore, che presenta il 90% delle spiagge balneabili, e 6 spiagge su 7 dal lago di Viverone; il Lago Piccolo di Avigliana e il Lago di Candia attualmente non hanno spiagge balneabili.



- | | | |
|--|--|----------------------------------|
| ARONA
30 Lido Nautica - Lido Rocchette | DORMELLETO
31 Campeggio Lago Azzurro | 9 Sotto Camogno |
| BAVENO
17 Hotel Palazzo | 33 Località Piroli - Bar Leonardi | 10 Villa Gianna |
| 93 Spiaggia Camping | 34 Campeggio Smeraldo | STRESA |
| 94 Spiaggia via Repubblica dell'Ossola | 77 La Rotta | 18 Isola Pescatori |
| 95 Spiaggia lungolago di Feriolo | GHIFFA | 19 Isola Bella |
| 96 Spiaggia Villa Fedora | 11 Quarantina | 20 Lido di Carciano |
| 97 Spiaggia Baracchetta | 12 Villa Volpi | 21 Villa Pallavicino |
| 108 Lido | 13 Spiaggia Incrino | 88 Spiaggia Borromeo |
| BELGIRATE | 74 Panizza | 89 Spiaggia Regina Blu |
| 22 Villa Carlotta | LESA | 92 Isola Madre |
| 23 Lido Comunale | 24 Lido | VERBANIA |
| CANNERO RIVIERA | 25 Madonna di Campagna | 14 Campeggio Sasso |
| 5 Lido Cannero | 26 Castellaccio | 15 Campeggio Isolino |
| CANNOBIO | 27 Presso Torrente Erno | 16 Lido Toce |
| 1 Camping Internazionale Riviera | 75 Campeggio Solcio | 85 Lido e Colonia Solare di Suna |
| 3 Lido Parco | MEINA | 86 Località Tre Ponti |
| 4 Campeggio Nosetto | 28 Scivolo Galli | 100 Villa Taranto |
| CASTELLETO SOPRA TICINO | 76 Lido | 101 Beata Giovannina |
| 35 Spiaggia Cicognola | OGGEBBIO | 102 Rigoletto |
| | 7 Dell'Orto | 103 Bel Sito Suna |
| | | 104 Isolino Vecchio (Fondotoce) |

■ Maggiore

- MERGOZZO**
51 Lido Pilastrì - Spiaggia Quartina
52 Portaiolo
- VERBANIA**
48 Camping La Quiete
49 Camping Continental
50 Hotel Piccolo Lago

■ Mergozzo

- Omegna
107
106
105
99
98
66
Nonio
- LAGO D'ORTA**
- 65
64
63
62
61
Orta San Giulio
- Pellenasco
- Pella
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
- San Maurizio d'Opaglio

ACCESSO ALLA SPIAGGIA 2008

PUBBLICO MISTO PRIVATO

● ● ● SPIAGGE BALNEABILI
● ● ● SPIAGGE NON BALNEABILI

LEGENDA VALIDA PER LA STAGIONE BALNEARE 2008



■ Torrenti Cannobino e San Bernardino

- GOZZANO**
58 Lido di Gozzano
- NONIO**
66 Imbarcadere
- OMEGNA**
98 Spiaggia Club Velico
99 Spiaggia Campeggio Agip
105 Spiaggia pubblica Bagnella
106 Spiaggia lido Centro Sportivo
107 Area attuale sede Canottieri
- ORTA SAN GIULIO**
59 Miami
60 Ortello
61 Villa Motta
62 Bagnera
- PELLA**
68 Rialaccio
- PETTENASCO**
63 Campeggio Verde Lago
64 Camping Allegro
65 Punta di Crabbia
- SAN MAURIZIO D'OPAGLIO**
69 Porto di Lagna
70 Prarolo
71 Pascolo

Figura 4.4 - Laghi Maggiore, Orta e Mergozzo. Zone idonee alla balneazione - anno 2008
Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

Acque sotterranee

Nel sottosuolo è contenuta una quantità d'acqua centinaia di volte superiore a quella che si trova in superficie nei fiumi e nei laghi. Gli acquiferi si trovano infatti quasi ovunque sotto la superficie terrestre: sotto le montagne, le colline e le pianure. L'acqua però non sempre è accessibile o di qualità adatta al consumo umano. Le acque sotterranee possono essere presenti fino a profondità anche di molte centinaia di metri. Con l'aumentare della profondità le rocce diventano più dense, per la pressione alla quale sono sottoposte dal peso delle rocce soprastanti e gli spazi nei quali l'acqua è libera di circolare si riducono fino a essere totalmente assenti a una certa profondità (qualche chilometro).

Le acque profonde possono essere vecchie migliaia di anni, poiché occorre loro molto tempo per percorrere grandi distanze dal punto in cui sono penetrate nel sottosuolo.

Le acque sotterranee rappresentano un importante elemento del ciclo dell'acqua, poiché le acque di precipitazione si infiltrano attraverso il suolo saturando le rocce del sottosuolo, le quali fungono da serbatoio, ospitando l'acqua negli spazi vuoti (pori o fessure, a seconda del tipo di roccia). Le rocce al cui interno l'acqua non può muoversi o si muove con velocità molto bassa, sono dette impermeabili.

Parte dell'acqua che s'infiltra rimane negli strati superficiali del suolo, parte s'infiltra più profondamente, ricaricando di acqua sotterranea gli acquiferi. L'acqua può percorrere lunghe distanze o rimanere in un acquifero per lungo tempo prima di ritornare in superficie o filtrare verso un'altra massa d'acqua, come un fiume o il mare.

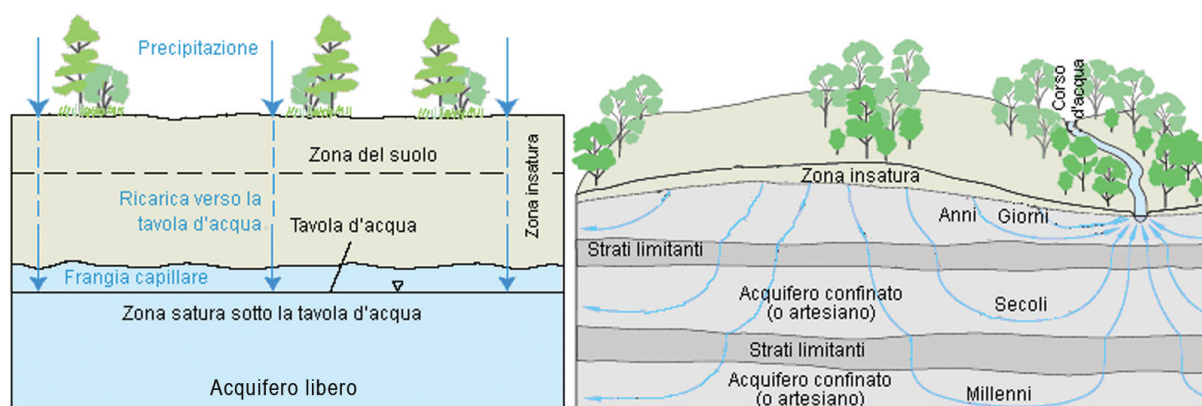


Figura 4.5 - Percorso dell'acqua sotto terra

Fonte: U.S. Geological Survey

Quando la precipitazione s'infiltra nel suolo, forma una zona satura e una zona non satura. La parte superiore della zona non satura coincide spesso con il suolo, dove, attraverso le cavità presenti intorno alle radici delle piante e le fessure del terreno, l'acqua piovana può facilmente penetrare. Ad essa attinge la vegetazione, che in parte la restituisce all'ambiente sotto forma di traspirazione. Nella zona non satura l'acqua presente non riempie completamente i pori della roccia e del suolo. Viceversa la zona satura, che in pratica costituisce un acquifero, presenta gli spazi della roccia e del suolo (pori e fratture) occupati completamente dall'acqua, che perciò può essere estratta con i pozzi.

In Piemonte la rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee è costituita da 614 punti, distribuiti principalmente nelle aree di pianura del territorio regionale, di cui 403 sono inerenti all'acquifero superficiale e i rimanenti 211 all'acquifero profondo. Fanno parte della rete qualitativa anche 117 piezometri strumentati. L'indicatore dello stato di qualità è rappresentato dallo SCAS (Stato Chimico Acque Sotterranee), che assume valori da 1 a 4 (Classe 1: con caratteristiche qualitative pregiate; Classe 2: indice di impatto antropico ridotto e di buone caratteristiche idrochimiche; Classe 3: impatto antropico significativo; Classe 4: indice di una compromissione qualitativa significativa).

Sono presenti inoltre la classe 4-0 e la classe 0: la classe 4-0 è assegnata a tutti i punti di incerta attribuzione, nei quali la presenza di sostanze chimiche può essere sia di origine naturale o antropica. I punti con valori anomali di ferro e manganese sono assegnati alla classe 0 (presenza per cause naturali).

In figura 4.9 la distribuzione dei punti nelle classi qualitative per il 2007 viene confrontata con i risultati degli anni 2000-2006, che costituiscono ormai consistenti serie storiche della rete regionale.



Riguardo la falda superficiale, la distribuzione dei punti nelle varie classi subisce variazioni poco significative e risulta sostanzialmente costante la percentuale di punti in classe 4 (indice di una compromissione qualitativa significativa).

Anche per la rete profonda si evidenzia una variabilità limitata della distribuzione dei punti nelle varie classi con una significativa percentuale di punti in classe 2 (indice di impatto antropico ridotto e di buone caratteristiche idrochimiche).

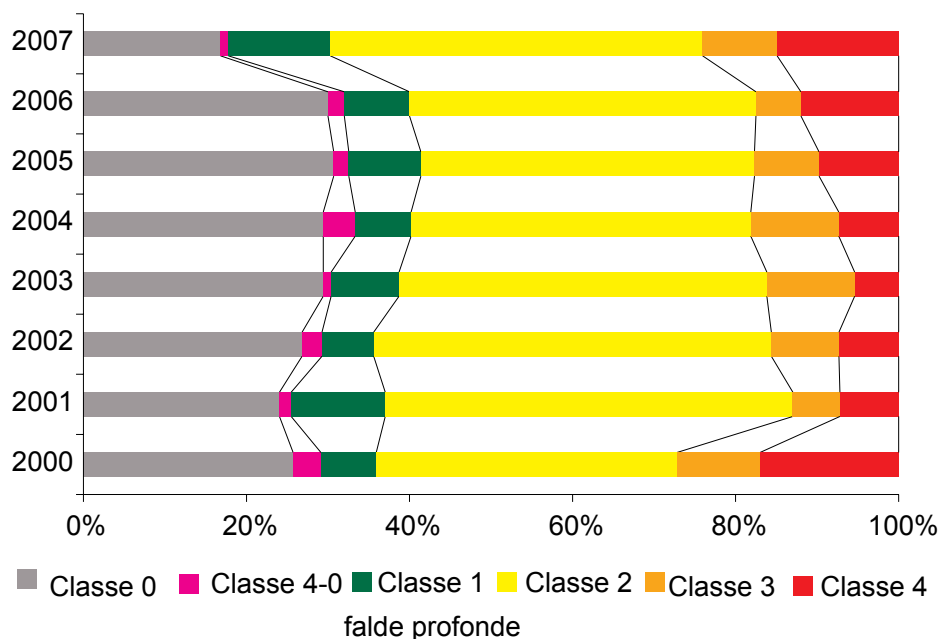
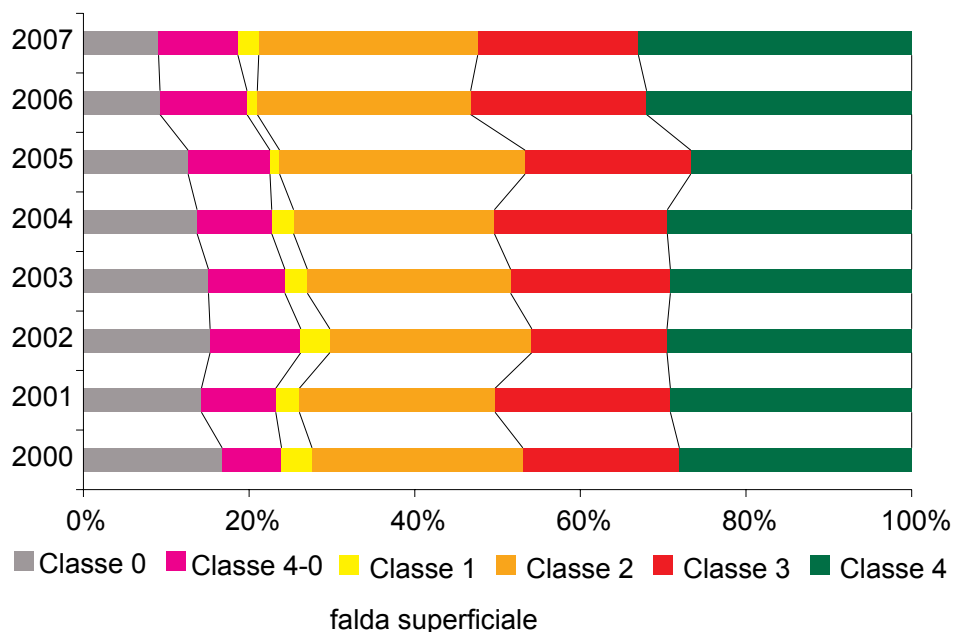


Figura 4.6 - Stato chimico (SCAS), confronto tra le percentuali di punti di monitoraggio nelle classi chimiche per la falda superficiale e le falde profonde - anni 2000-2007

Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

Scheda Indicatore "Indice Biotico Esteso"

rsa

Area Tematica: Acque superficiali		
Definizione dell'indicatore		
Nome dell'indicatore	Indice Biotico Esteso (IBE)	
Descrizione/ scopo	L'IBE valuta la qualità biologica delle acque correnti e degli ambienti correlati, sulla base della composizione delle comunità di macroinvertebrati bentonici. Concorre alla determinazione del SECA (Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua)	Rilevanza normativa <input type="checkbox"/> Rilevanza ambientale <input type="checkbox"/> Rilevanza sanitaria <input type="checkbox"/>
Riferimento/Obiettivi normativi	Riferimento normativo DLgs 152/99 DLgs 152/06 "Norme in materia ambientale"	
	Obiettivi normativi In accordo al DLgs 152/99 ogni corso d'acqua superficiale deve: <ul style="list-style-type: none"> - entro il 2008 raggiungere un SACA "sufficiente" - entro il 2016 raggiungere un SACA "buono" 	
Principali report che utilizzano l'indicatore	<ul style="list-style-type: none"> - Core set of indicators (EEA) <input type="checkbox"/> - Annuario dati ambientali (ISPRA) <input type="checkbox"/> - RSA Arpa Piemonte <input type="checkbox"/> 	
Indicatori alternativi:	Indicatori collegati: Stato Ambientale (SACA), Stato Ecologico (SECA), Livello di Inquinamento Macrodescrittori (LIM), Stato Chimico	

Qualificazione dei dati	
Fonte dei dati Regione Piemonte, Arpa Piemonte	Unità di misura Valore (1->=10); Classi (1 - 5)
Tipologia di sorgente dei dati	
<ul style="list-style-type: none"> - Analisi di laboratorio <input type="checkbox"/> - Database, elaborazioni statistiche <input type="checkbox"/> - Algoritmo di calcolo <input type="checkbox"/> - Elaborazioni cartografiche, shape files <input type="checkbox"/> - Siti web/ pubblicazioni on line <input type="checkbox"/> 	
Periodicità di aggiornamento Annuale <input type="checkbox"/> Biennale <input type="checkbox"/> Quinquennale <input type="checkbox"/> Decennale <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>	Copertura geografica dei dati Regionale <input type="checkbox"/> Provinciale <input type="checkbox"/> Comunale <input type="checkbox"/> Puntuale <input type="checkbox"/>
Aggiornamento indicatore: ottobre 2008	Copertura temporale dei dati: 2000-2007
Commenti e osservazioni: Questo indicatore è previsto dal DLgs 152/99 ed è adottato anche durante la fase di transizione verso l'applicazione della Direttiva 2000/60 CE recepita dal DLgs 152/06.	

I dati degli indicatori ambientali possono essere visualizzati sul sito arpa.piemonte.it alla sezione "Reporting ambientale".

È possibile assistere ad una fase analitica dell'IBE presso i laboratori Arpa Piemonte che aderiscono all'iniziativa "Porte Aperte". Per maggiori informazioni educazione.ambientale@arpa.piemonte.it.



Confronti tra le modalità di approvvigionamento idrico

confronti

L'acqua presente in natura, per essere utilizzata a scopo potabile, richiede una serie di operazioni di prelievo (o captazione). Questa fase è in linea generale molto simile sia nel caso si proceda poi a un imbottigliamento dell'acqua sia nel caso in cui l'acqua prelevata confluisca in un acquedotto.

Le aree di prelievo sono in ogni caso tutelate da zone di *tutela assoluta* (recintate e impermeabilizzate per un raggio minimo di 10 metri), da *zone di rispetto* (delimitate da studi idrogeologici e comunque per un raggio minimo di 200 metri, in cui sono vietate discariche, abitazioni, pascoli e coltivazioni) e da *zone di protezione* (con mappatura e controllo degli insediamenti civili e industriali se ricadenti nelle aree di ricarica delle falde)³.

Le opere idrauliche che adempiono alla funzione di prelievo possono essere raggruppate nelle opere di presa, di invaso (con funzioni di regolazione) e di trasporto. Esse differiscono ovviamente dal tipo di presa (da sorgente, da falda e da acqua superficiale) e da varie condizioni del contesto naturale.

La captazione da sorgente

Questa tipologia di prelievo presuppone una serie di attività preventive volte alla ricerca della sorgente con analisi delle condizioni idrogeologiche.

Il caso più frequente è la presenza di più punti di prelievo dell'acqua (vene) per cui si realizza un sistema di convogliamento (generalmente coperto, areato e al buio) di tutte le vene effluenti in vasche di raccolta che confluiscono poi in una *vasca di calma* avente la funzione di annullare le turbolenze tramite un passaggio lento (0,10 - 0,20 m/s) e di far sedimentare eventuali componenti solide. Nella vasca di calma si effettuano misure di portata prima che l'acqua, mediante l'utilizzo di sistemi di caduta (*stramazzi*), finisca nella *vasca di presa*. Tutte le attività vengono gestite e controllate da una *camera di manovra* in grado di agire sulle eventuali saracinesche e sui sistemi di sicurezza per le eventuali ondate di piena.



Per approfondimenti:
Capitolo - Acqua

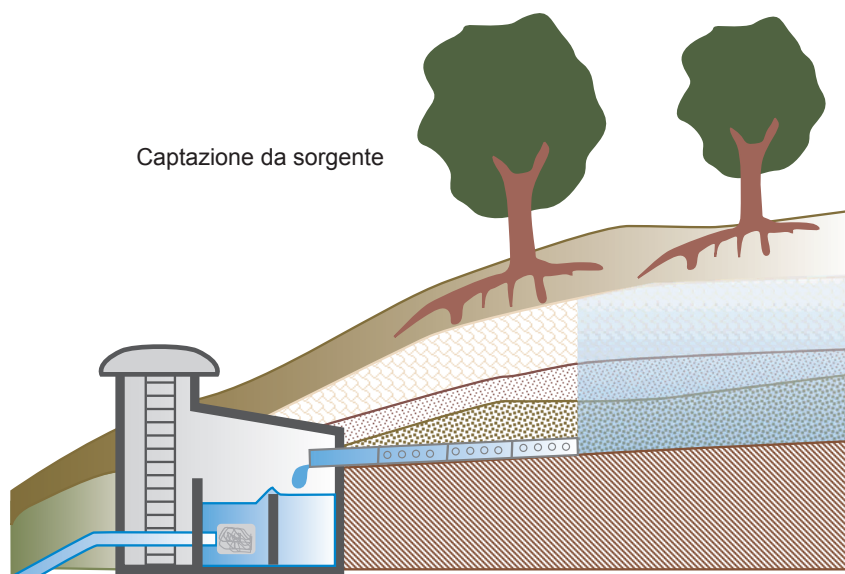


Figura 4.7 - Schema di un'opera di presa da sorgente

Fonte: Arpa Piemonte, Regione Piemonte

La captazione da pozzi

Quando le acque sotterranee non affiorano spontaneamente in superficie devono essere captate dal sottosuolo tramite pozzi. Le aree circostanti l'area di prelievo sono protette per ragioni igienico sanitarie da specifiche norme (DLgs 152/99).

Lo sfruttamento del bacino contenente la risorsa idrica è stimato sulla base di bilanci idrogeologici che vengono elaborati per sfruttare il massimo del volume senza impoverire la capacità di riaccumulo (una prassi, per esempio, è quella di perforare i pozzi con una distanza di 200-400 metri l'uno dall'altro in modo tale da ottimizzare i prelievi dalla falda)

Ogni pozzo ha al suo interno una *elettropompa centrifuga sommersa* che consente il passaggio dell'acqua nella tubazione di mandata e da essa alla rete di acquedotti o comunque allo stabilimento di imbottigliamento. L'impianto talvolta è completato da vasche di sedimentazione o disinfezione.

L'estrazione dell'acqua avviene tramite l'uso di pompe. Un'elettropompa come quella descritta può avere una portata di 308 m³/h (circa 308.000 litri all'ora) e una potenza di 135 kW.

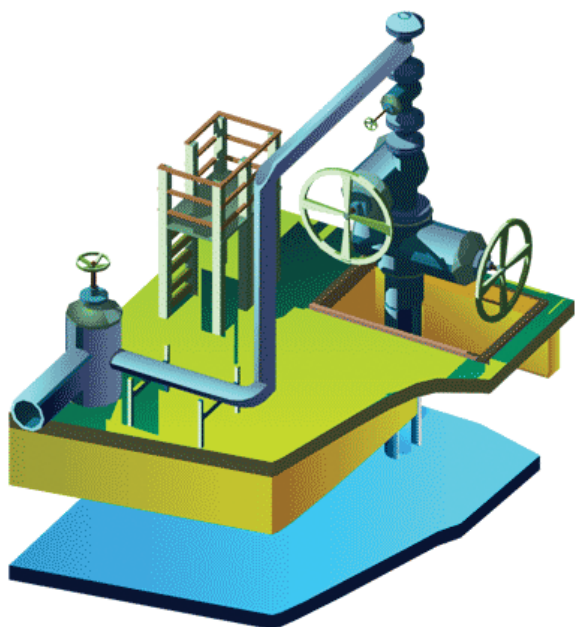


Figura 4.8 - Schema opera di presa da falda
Fonte: <http://www.ingegneriasanitaria.it>

La captazione da acque superficiali

L'attività di prelievo da acque superficiali (fiumi, invasi, laghi) è più tipica negli acquedotti e in genere legata ad opere di sbarramento (traverse fluviali) o di regolazione (invasi artificiali).

Un'alternativa tecnica – peraltro utilizzata dalla SMAT, prima in Italia a utilizzare acqua di origine fluviale per la produzione di acqua potabile – è rappresentata dai sistemi a torre. La captazione in questi casi avviene attraverso bocche di presa sotto il livello del corso d'acqua protette da griglie e strigliatori automatici. Un filtro a nastro elimina meccanicamente le impurità più grosse prima che l'acqua passi in galleria ad una seconda torre contenente elettropompe per il primo sollevamento.

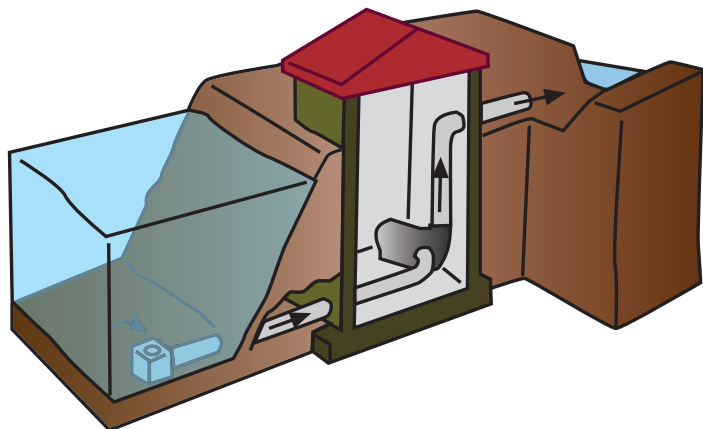


Figura 4.9 - Schema opera di presa da acqua superficiale
Fonte: <http://www.ingegneriasanitaria.it>



Tipologie di acque imbottigliate

La legge definisce tre tipologie di acque destinate al consumo umano che possono essere imbottigliate: acque minerali (disciplinate dal DLgs 105/92), acque di sorgente (disciplinate dal DLgs 339/99) e acque destinate al consumo umano, meglio conosciute come “acque potabili”, identificate come “acque da tavola” se imbottigliate (disciplinate dal DLgs 31/01).

Le **acque minerali** e di sorgente hanno origine esclusivamente sotterranea e devono essere imbottigliate così come sgorgano dalla sorgente o con l’aggiunta variabile di anidride carbonica - sono quindi vietati altri trattamenti - mentre l’**acqua potabile**, che può avere origine sotterranea o superficiale, può, invece, aver subito trattamenti come filtrazione e clorazione prima di essere distribuita.

Le caratteristiche delle acque minerali e di quelle di sorgente devono essere valutate sul piano geologico e idrogeologico, organolettico, fisico, fisico-chimico e chimico, microbiologico; per le acque minerali, se necessario, anche farmacologico, clinico e fisiologico. La composizione, la temperatura e le altre caratteristiche essenziali delle acque minerali e di sorgente debbono mantenersi costanti alla sorgente nell’ambito delle variazioni naturali, anche in seguito ad eventuali variazioni di portata.

La composizione delle acque erogate da un acquedotto può essere variabile a causa della confluenza di acque di diversa composizione attraverso le condutture di uno stesso acquedotto o per la naturale variazione di composizione delle acque superficiali utilizzate ai fini della potabilizzazione.

Le acque minerali sono considerate dalla legislazione vigente come sostanze minerali di prima categoria da estrarre da una miniera, quindi è necessario ottenere la concessione mineraria dalla regione o provincia autonoma territorialmente competente, mentre per l’immissione sul mercato, il titolare della concessione mineraria deve ottenere specifico riconoscimento ministeriale. Per le acque di sorgente la procedura è simile, ma semplificata.

Nonostante i controlli delle diverse tipologie di acque vengano effettuati in base a normative diverse, esiste una sostanziale equivalenza tra i parametri e i limiti delle sostanze chimiche contaminanti. Per le minerali non sono stati fissati limiti per talune sostanze di origine naturale che ne caratterizzano la composizione, mentre, per sostanze di origine antropica alcuni limiti risultano più restrittivi per le acque minerali rispetto alle acque potabili e di sorgente. Analogamente non si rilevano differenze sostanziali tra i diversi tipi di acqua per quanto riguarda il controllo dei parametri di tipo microbiologico.

Anche la frequenza dei controlli varia per le diverse tipologie di acque: per le acque potabili in bottiglia, oltre ai controlli effettuati ai punti di approvvigionamento e lungo le reti idriche, sono previsti controlli sull’imbottigliato in base ai volumi d’acqua prodotti ogni giorno, per le acque minerali sono previsti controlli quadrimestrali alle sorgenti, agli impianti di imbottigliamento in base ai volumi imbottigliati e infine ai depositi all’ingrosso e alla vendita al dettaglio. Per le acque di sorgente, invece, la normativa non prevede da parte dell’autorità sanitaria locale uno specifico piano di campionamento.

L’acqua in boccioni (contenitori in plastica da 18,9 litri, più raramente da 11,3 litri, utilizzati in un dispensatore d’acqua tramite apposite colonnine refrigeranti (fontanelle o water cooler), può essere sia di sorgente che “potabile”, ma non acqua minerale. Il suo utilizzo, diffuso in USA e nei Paesi del nord Europa dalla prima metà degli anni ’90, sta prendendo piede velocemente anche in Italia.



Guida alla lettura di un bollettino meteoidrogeologico

A cura di Alessio Salandin, Arpa Piemonte

Arpa Piemonte e Regione Piemonte predispongono un servizio di informazione sulle risorse idriche con l'obiettivo di mantenere costantemente aggiornata la conoscenza della disponibilità idrica totale.

Tale servizio prevede la pubblicazione di un Bollettino Idrologico a cadenza mensile sul sito dell'Agenzia, che riassume in modo sintetico elaborazioni statistiche e modellistiche, basate sui dati della rete di monitoraggio meteoidrografica regionale e sui dati forniti dai gestori dei principali invasi artificiali. Il documento riguarda tutto il territorio regionale e riporta i risultati delle analisi svolte alla scala dei principali bacini idrografici, relativamente alla precipitazioni e alla copertura nevosa. Il bollettino riassume inoltre lo stato delle principali dighe e del Lago Maggiore e l'andamento delle portate dei più importanti corsi d'acqua, con l'obiettivo di evidenziare il possibile instaurarsi di condizioni di siccità e di scarsa disponibilità idrica e di fornire conseguentemente il maggior numero di indicazioni utili per le autorità incaricate della gestione delle risorse idriche. Il Bollettino Idrologico mensile, composto di quattro pagine è strutturato in tre parti.

Nella **prima pagina** sono riportate le informazioni riguardo la precipitazione del mese precedente con confronti storici calcolato su di una serie di 30 anni per ogni bacino idrografico e l'indice di siccità SPI calcolato.

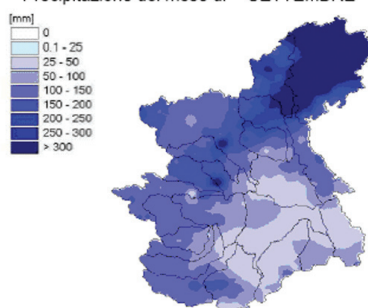
Utilizzando le statistiche storiche di ogni singolo bacino l'indice evidenzia se le condizioni osservate sono di siccità (estrema, severa, moderata), normali o piovosità (moderata, severa, estrema). Sotto la tabella c'è l'immagine del valore dell'indice a tre mesi.

Precipitazioni del mese di SETTEMBRE					
Bacino	Totale [mm]	Volume [10 ⁶ mc]	Scarto [10 ⁶ mc]	Scarto [%]	Scarto normalizzato
Alto Po	54.3	38.9	-13.4	-25.6%	-0.4
Pellice	73.1	71.2	-1.0	-1.4%	-0.1
Varaita	50.5	30.4	-9.3	-23.4%	-0.3
Maira	56.7	68.9	-11.3	-14.1%	-0.2
Residuo Po confluenza Dora Riparia	47.6	84.6	-20.1	-19.2%	-0.3
Dora Riparia	78.6	105.1	16.6	18.7%	0.3
Stura Lanzo	123.4	109.3	33.5	44.2%	0.5
Orco	105.3	96.1	19.0	24.6%	0.3
Residuo Po confluenza Dora Baltea	102.1	79.8	26.3	49.1%	0.5
Dora Baltea	95.3	375.5	130.4	53.2%	0.5
Cervo	101.2	103.1	-2.4	-2.2%	0.0
Sesia	168.2	190.5	71.8	60.5%	0.6
Residuo Po confluenza Tanaro	31.3	63.3	-60.1	-48.7%	-0.6
Stura Demonte	71.5	105.2	-11.1	-9.5%	-0.1
Tanaro	41.2	74.6	-59.4	-44.3%	-0.7
Bormida	21.1	36.5	-65.8	-64.3%	-1.0
Orba	28.7	22.2	-33.0	-59.7%	-0.8
Residuo Tanaro	21.0	50.5	-75.4	-59.9%	-0.8
Scrvia Curone	23.0	31.4	-70.2	-69.1%	-0.9
Agogna Terdoppio	85.5	136.7	4.9	3.7%	0.1
Toce	211.6	377.5	197.9	110.2%	1.0
Ticino	316.0	1500.2	1000.5	200.2%	-
Bacino complessivo	107.2	3751.6	1068.3	39.4%	-

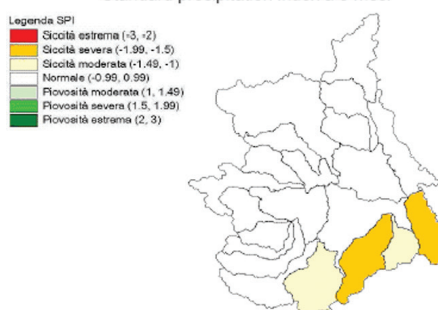
N.B. Lo scarto viene calcolato come differenza tra il valore misurato e la media storica. Lo scarto [%] è dato dallo scarto diviso la media storica. Lo scarto normalizzato è dato dall'indice SPI calcolato su un periodo di un mese.

Standard precipitation index (SPI)		
3 MESI	6 MESI	12 MESI
Normale	Normale	Normale
Normale	Piovosità_moderata	Normale
Normale	Normale	Normale
Normale	Piovosità_moderata	Normale
Normale	Normale	Normale
Normale	Piovosità_severa	Normale
Normale	Piovosità_moderata	Normale
Normale	Piovosità_moderata	Normale
Normale	Piovosità_moderata	Normale
Normale	Piovosità_severa	Normale
Normale	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale
Normale	Piovosità_moderata	Normale
Siccità_moderata	Normale	Normale
Siccità_severa	Normale	Normale
Siccità_moderata	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale
Siccità_severa	Normale	Normale
Normale	Normale	Normale
Normale	Piovosità_moderata	Normale
-	-	-

Precipitazione del mese di SETTEMBRE



Standard precipitation index a 3 mesi



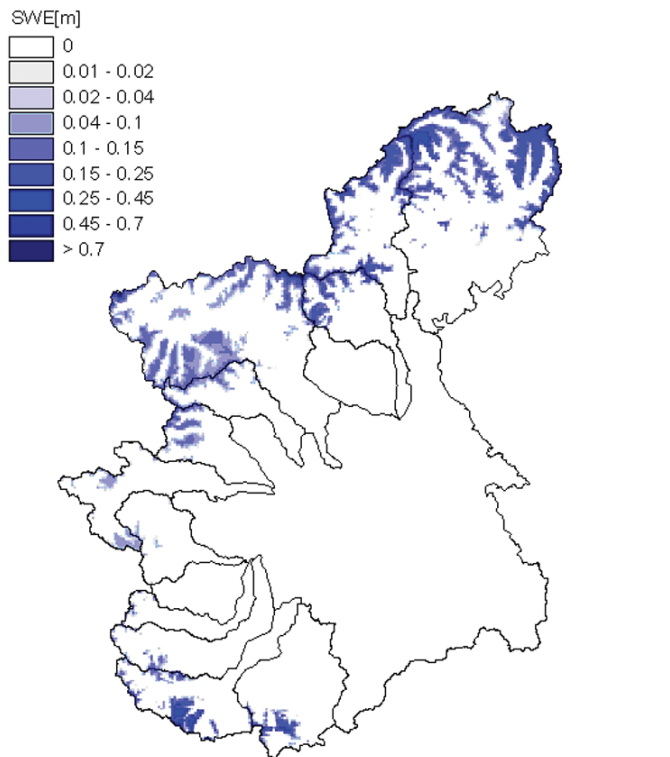
Bollettino idrologico mensile di settembre 2008. Prima pagina

a) precipitazioni, b) indice di siccità; in basso previsione dell'indice di siccità per il mese successivo.

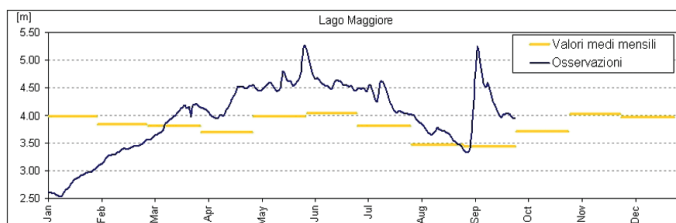


Nella **seconda pagina** viene considerata la neve in termini di distribuzione e quantificazione sul territorio e di altezza, espressa in centimetri, in alcune località.

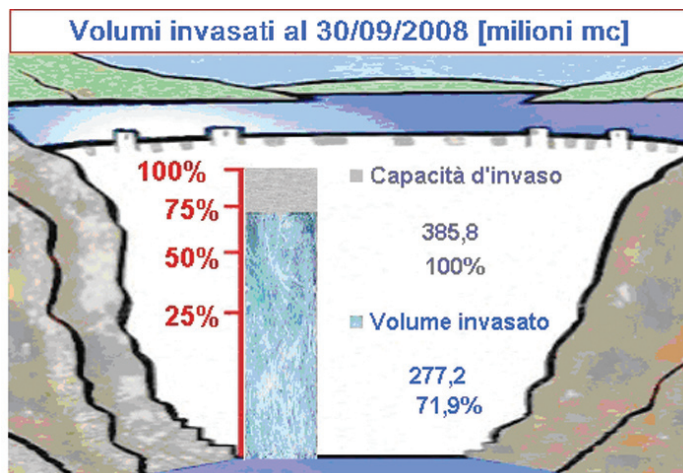
La copertura nevosa nei bacini alpini consente l'accumulo idrico nei mesi invernali e influenza la disponibilità idrica nei periodi primaverili ed estivi. Mediante l'utilizzo di un modello matematico è possibile stimare correttamente il contenuto idrico del manto nevoso e l'incidenza della fusione dello stesso sulle portate dei corsi d'acqua. Sempre in pagina 2 viene visualizzato il livello del Lago Maggiore espresso in metri e la percentuale di riempimento delle dighe piemontesi.



a)



b)



c)

Figura 4.15 - Bollettino idrologico mensile di settembre 2008. Seconda pagina

- (a) mappa della copertura nevosa;
- (b) livello del Lago Maggiore;
- (c) percentuale di riempimento delle dighe.



Nelle **pagine tre e quattro** vengono infine visualizzate le portate idriche dei principali corsi d'acqua in forma tabellare con confronti storici e grafici. In particolare nella figura vengono indicate le principali stazioni per la misura della portata nella regione e nella figura il valore della portata, espressa in metri cubi al secondo, per la stazione di Isola Sant'Antonio.

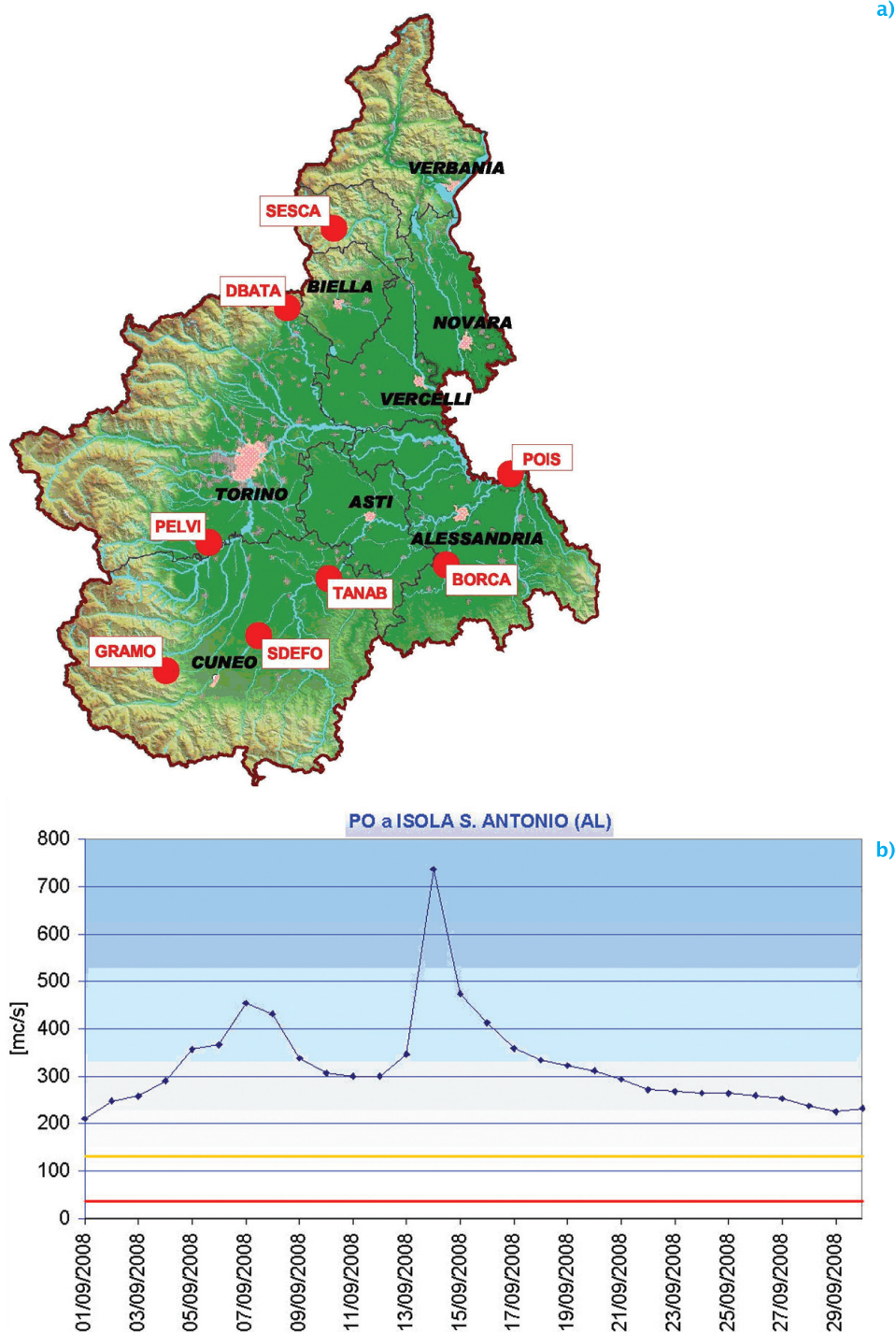


Figura 4.16 - Bollettino idrologico mensile di settembre 2008. Pagine tre e quattro

(a) localizzazione di alcune stazioni sui principali fiumi piemontesi; (b) portata del fiume Po a Isola Sant'Antonio.

Per maggior informazioni: <http://www.arpa.piemonte.it>
 servizio.idrologico@arpa.piemonte.it



L'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF)

percorsi didattici

Finalità: Stimolare la conoscenza del territorio circostante utilizzando strumenti semplificati di analisi di un corso d'acqua che tengano in considerazione elementi biologici, chimico fisici e idromorfologici.

Fascia di età: dai 10 ai 15 anni

N. partecipanti: Minimo due gruppi di studenti

Luogo: territorio circostante un fiume

Durata: mezza giornata

Materiale:

carta e penna

la scheda allegata

stivali e guanti

chiavi di riconoscimento delle piante

una macchina fotografica

bacinella

lente

carta dell'area

Preparazione:

Esaminare in classe la scheda allegata, individuare e discutere sui singoli aspetti analizzati dalla scheda.

Individuare un luogo di facile accesso nei pressi di un fiume e organizzare un'uscita scolastica.

In alternativa è possibile individuare più punti di osservazione lungo lo stesso fiume.

Fotocopiare la scheda allegata.

Esecuzione:

Arrivati sul luogo prescelto, dividersi in gruppi.

Un criterio potrebbe essere quello di dividersi in due gruppi che osservano rispettivamente la riva sinistra e la riva destra oppure più gruppi possono esaminare singoli aspetti come fondo del fiume, vegetazione, sponde e argini.

Durante l'attività di osservazione alcune attività suggerite sono:

-rappresentare cartograficamente l'area di osservazione e individuarla sulla carta geografica

-osservare l'ambiente circostante nelle varie direzioni (l'aria, l'acqua, le sponde,...)

-fotografare aspetti particolari

-prelevare reperti vegetali

Attribuire i punteggi e calcolare i totali confrontandoli tra i vari gruppi ed eventualmente tra i vari contesti osservati.

Ulteriori approfondimenti per i docenti

<http://www.apat.gov.it>

Scheda di analisi di un fiume⁷

Nome del fiume
Località di osservazione
Data
Nome di chi ha compilato la scheda

RIVA	Sinistra	Destra
1) COSA C'È INTORNO AL FIUME?		
a) Boschi	25	25
b) Prati	20	20
c) Campi coltivati	5	5
d) Città o paesi	1	1
2) CHE TIPO DI PIANTE CI SONO VICINO AL FIUME?		
a) Alberi	30	30
b) Cespugli	25	25
c) Erba	10	10
d) Nessuna pianta	1	1
3) QUANTO È LARGA LA STRISCIA DI ALBERI VICINO AL FIUME?		
a) Più di 30 metri	20	20
b) Fra 5 e 30 metri	15	15
c) Meno di 5 metri	5	5
d) Non ci sono alberi o cespugli vicino al fiume	1	1
4) FRA ALBERI E CESPUGLI CI SONO DEGLI SPAZI VUOTI?		
a) No	20	20
b) Pochi	10	10
c) Molti	5	5
d) Non ci sono alberi o cespugli vicino al fiume	1	1
5) CHE TIPO DI PIANTE CI SONO SULLE RIVE?		
a) Alberi	25	25
b) Cespugli	15	15
c) Erba	5	5
d) Nessuna pianta	1	1
6) LE RIVE SONO SCAVATE DALL'ACQUA?		
a) No	20	20
b) Sì, ma solo in qualche punto	15	15
c) Sì, dappertutto	5	5
d) No, ma ci sono difese artificiali	1	1
7) CI SONO ARGINI O DIFESE?		
a) No	15	
b) Sì, ma solo in qualche punto	10	
c) Sì, dappertutto	5	
d) No, ma ci sono difese artificiali	1	
Totale RIVA		
8) IL FIUME HA DELLE CURVE NEL SUO PERCORSO?		
a) Sì, molte	15	
b) Sì, medie	10	
c) Sì, poche	5	
d) No, il fiume è rettilineo	1	



9) NEL FIUME CI SONO ZONE ASCIUTTE?		
a) No	20	
b) Sì, ma per più di metà è coperto dall'acqua	15	
c) Sì e per meno di metà è coperto dall'acqua	5	
d) Sì, l'acqua è pochissima	1	
10) COSA C'È SUL FONDO DEL FIUME?		
a) Grossi massi	25	
b) Piccoli massi e pietre	15	
c) Pietre e ghiaia	5	
d) Sabbia e fango	1	
11) C'È SABBIA SUL FONDO?		
a) No	25	
b) Sì, ma solo in qualche punto	15	
c) Sì, dappertutto	5	
d) No, però il fondo è cementato	1	
12) C'È UNO STRATO VISCIDO SUL FONDO?		
a) No	15	
b) Sì, ma appena visibile	10	
c) Sì, ben visibile	5	
d) Sì, molto sviluppato	1	
13) IN CHE CONDIZIONI SONO LE FOGLIE CADUTE SUL FONDO?		
a) Sono intere	15	
b) Sono in parte ridotte in poltiglia	10	
c) Sono completamente ridotte in poltiglia	5	
d) Sono ridotte a una massa nera di cattivo odore	1	
14) CHE TIPO DI INSETTI CI SONO SUL FONDO?		
a) Solo "con zampe"	20	
b) Molti "con zampe", pochi "con zampe"	10	
c) Molti "vermiformi", pochi "con zampe"	5	
d) Solo "vermiformi"	1	
Punteggio totale		
Giudizio		

Punteggio totale	Giudizio
14-50	Pessimo
51-60	Scadente-pessimo
61-100	Scadente
101-120	Mediocre-scadente
121-180	Mediocre
181-200	Buono-mediocre
201-250	Buono
251-260	Elevato-buono
261-300	Elevato

NOTE

¹ Tali misure sono pubblicate in forma estesa e completa, arricchite di commenti e osservazioni, nella rivista "Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria", già "Bollettino del Comitato Glaciologico Italiano", a cui si rimanda per eventuali approfondimenti.

² La comunità stabile: vedi Glossario.

La comunità biologica rappresenta la comunità potenziale di quella stazione, cioè è costituita dagli organismi che vivrebbero stabilmente in quel tratto fluviale ma che per le particolari condizioni chimico-fisiche, l'assenza di vegetazione ripariale o le modificazioni in alveo sono rinvenute solo sporadicamente.

³ DPR n. 236 del 24.5.1988.

⁴ La SMAT (Società Metropolitana Acque Torino) gestisce il servizio idrico integrato di gran parte della provincia torinese con un bacino di utenza di 212 comuni pari a oltre 2 milioni di abitanti. Per altre informazioni <http://www.smatorino.it>.

⁵ SPI (*Standardized Precipitation Index*): vedi Glossario.

⁶ Portata: vedi Glossario.

⁷ Semplificazione dell'indice IFF a cura del dott. Pier Luigi Fogliati dell'Arpa Piemonte.



5. lo smaltimento

I rifiuti

rsa

Abbiamo esaminato in precedenza (§ cap. 3) il ciclo di produzione delle bottiglie, analizziamo ora l'ultimo passaggio dopo il consumo, ossia lo smaltimento.

In qualità di consumatori tendiamo a sottovalutare nelle nostre scelte quotidiane l'importanza di ciò che rimane al termine del soddisfacimento di un bisogno. La bottiglia è in effetti un contenitore di un prodotto che, una volta esaurita la sua funzione (contenere l'acqua per trasportarla e consumarla comodamente), continua ad avere una sua vita. In alcuni casi il contenitore, che è a tutti gli effetti un imballo primario (§ cap. 2), intraprende una nuova vita che corrisponde a un riutilizzo nella stessa funzione iniziale o in una sua trasformazione, attraverso la raccolta e il riciclo, in altri beni. L'ultima opzione, in caso di mancato riutilizzo o riciclo, è lo smaltimento in discarica o l'incenerimento.

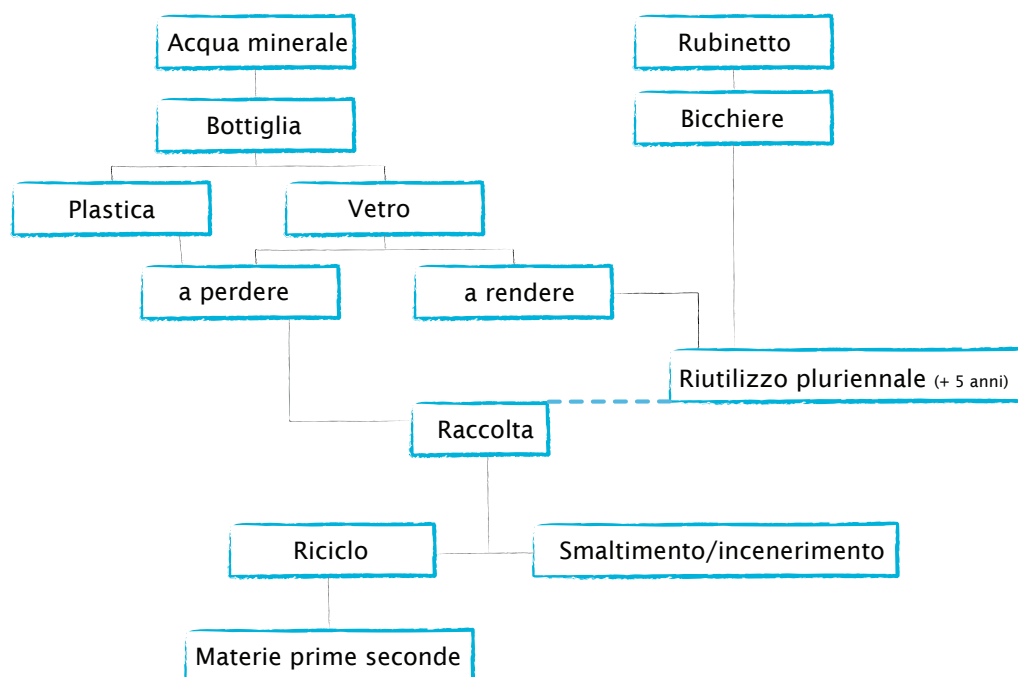


Figura 5.1 - Il ciclo di smaltimento

Fonte: Arpa Piemonte

I rifiuti in Piemonte

I rifiuti rappresentano una significativa pressione sull'ambiente e da tempo sono oggetto di attenzione da parte dei decisori politici e della società in genere, anche a causa dell'andamento sempre crescente della loro produzione negli ultimi anni. Tale incremento è collegato alle migliorate condizioni di vita e all'aumento dei consumi, ma anche all'utilizzo sempre più accentuato di materiali monouso, vuoti a perdere e, più in generale, alla minore durata dei beni prodotti, con conseguente spreco delle risorse. La produzione totale di rifiuti urbani è cresciuta nel periodo 2000-2007 dell'11,6%, attestandosi su oltre 2 milioni e 300 mila tonnellate nel 2007. Scomponendo il dato relativo alla produzione totale di rifiuti urbani (RT) nel quantitativo di Rifiuti Urbani indifferenziati (RU) e di rifiuti derivanti dalle raccolte differenziate (RD), si osserva una progressiva diminuzione dei rifiuti indifferenziati e parallelamente una notevole crescita dei quantitativi di RD: da 376.567 tonnellate nel 2000 a 1.028.780 tonnellate nel 2007.

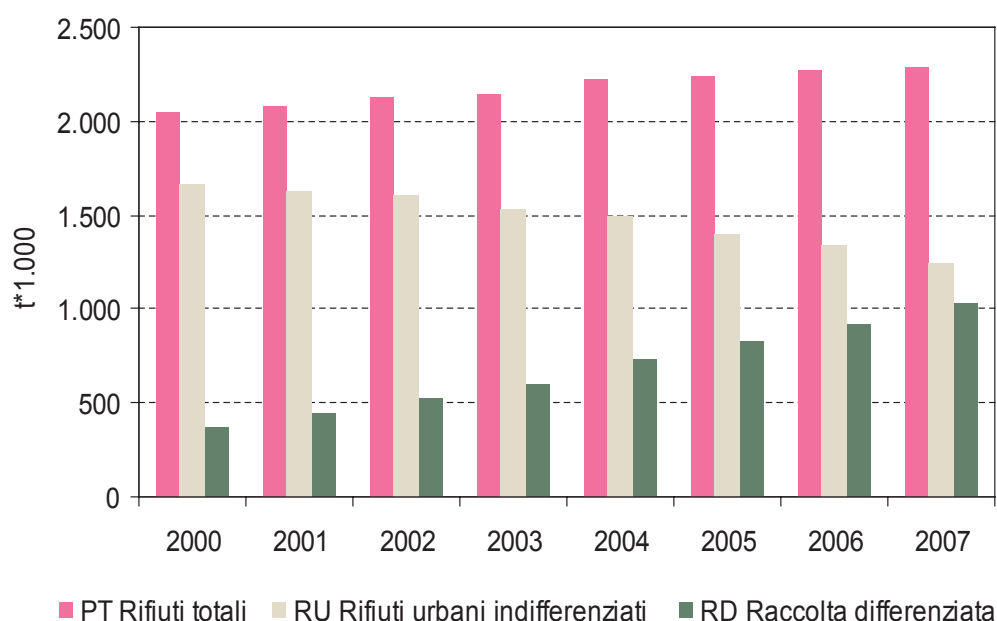


Figura 5.2 - Quantitativi di rifiuti urbani totali, rifiuti urbani indifferenziati e raccolta differenziata - anni 2000-2007

Fonte: Regione Piemonte. Elaborazione Arpa Piemonte

In termini di produzione annua pro capite di rifiuti urbani, in Piemonte si producono meno rifiuti rispetto alla media nazionale e alla media europea. Infatti, a fronte di 556 kg/abitante prodotti nel 2006 dai paesi appartenenti all'Area Euro e 550 kg/abitante a livello nazionale, il Piemonte presenta una media di 518 kg/abitante per il 2007.

I maggiori quantitativi pro capite sono stati rilevati in provincia di Alessandria (590 kg/ab*anno), mentre i valori più bassi in provincia di Asti (428 kg/ab*anno).

Per quanto riguarda la raccolta differenziata, gli obiettivi legislativi hanno fissato un valore del 40% da raggiungere entro dicembre 2007. In Piemonte, tale obiettivo è stato considerevolmente superato in quanto la percentuale media di raccolta differenziata si è attestata al 45,3%.

Vercelli, con il 25,5% di raccolta differenziata, è l'unica provincia ad avere una percentuale ancora inferiore al 35%, obiettivo che si sarebbe dovuto raggiungere al 31.12.2006. Particolarmente virtuose sono invece le province di Novara e di Verbania.

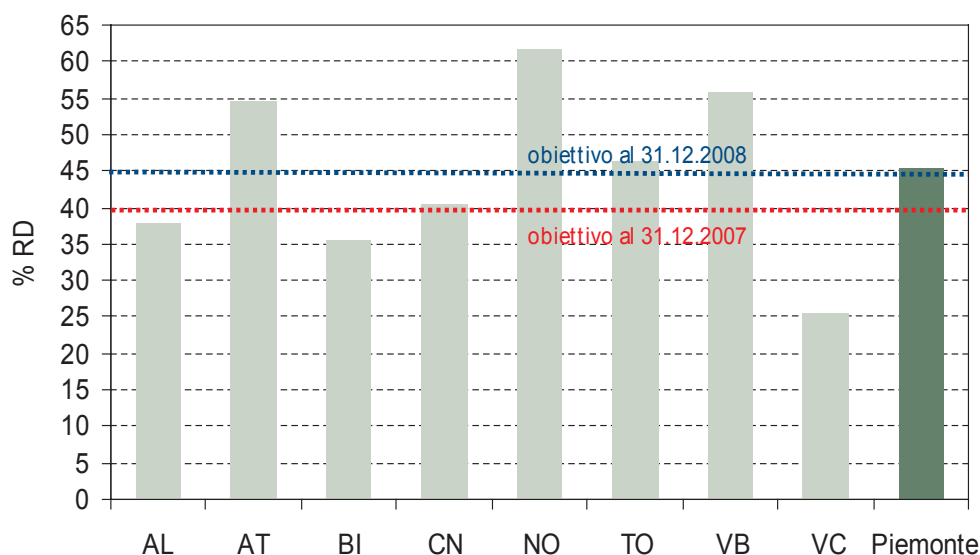


Figura 5.3 - Percentuali di RD raggiunte a livello provinciale - anno 2007

Fonte: Regione Piemonte. Elaborazione Arpa Piemonte



In termini di peso, la carta con il 32% e l'organico con il 31%, il vetro (con il 10%) e il legno (con l'8%) sono le frazioni di materiale raccolto in modo differenziato che percentualmente incidono di più rispetto al totale delle raccolte differenziate, come rappresentato in figura 5.4.

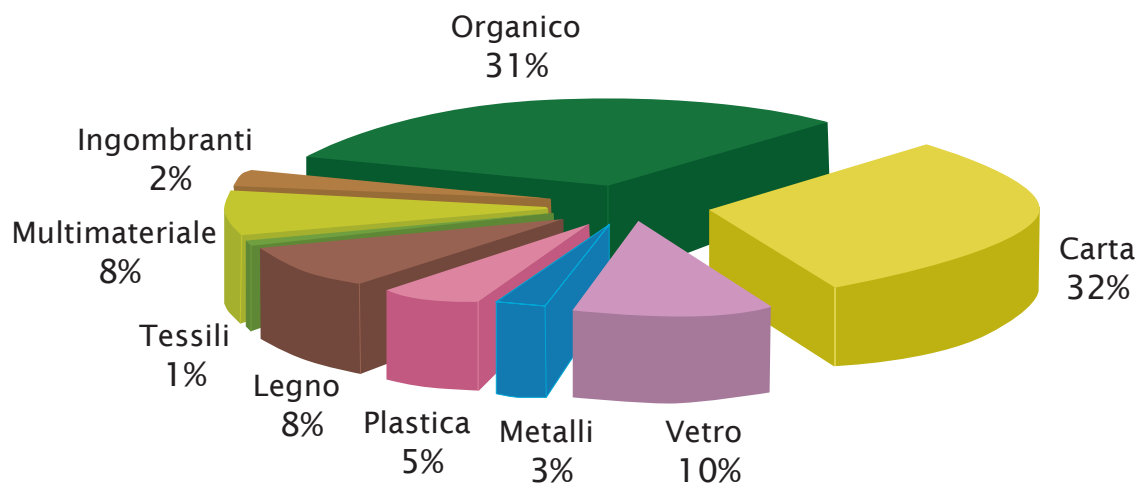


Figura 5.4 - Composizione percentuale della raccolta differenziata - anno 2007
Fonte: Regione Piemonte. Elaborazione Arpa Piemonte

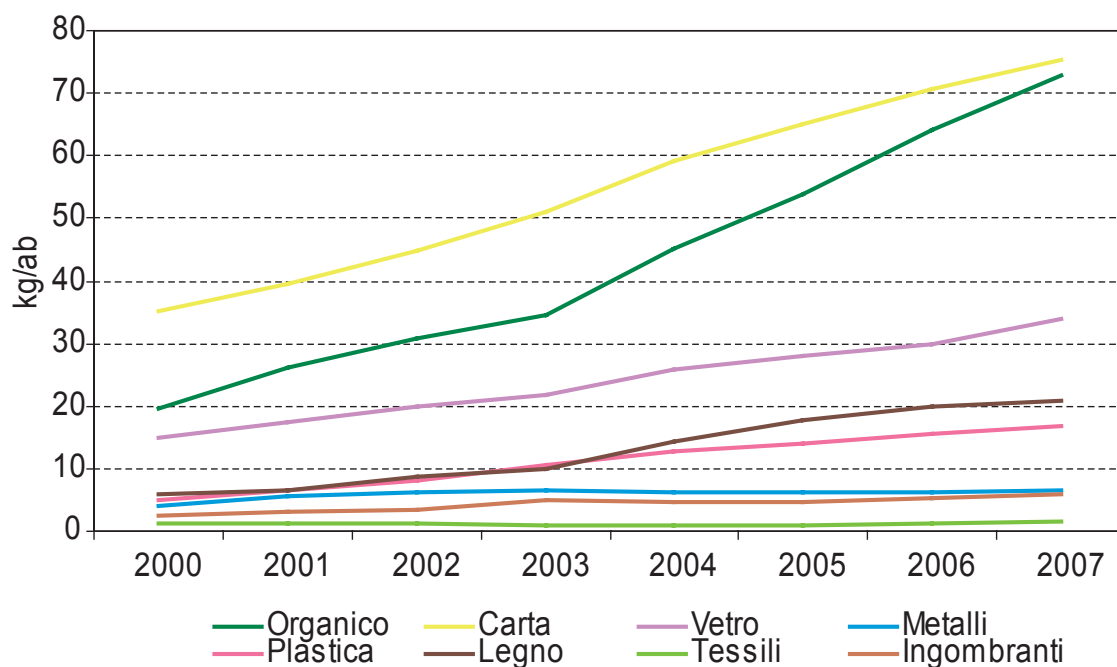


Figura 5.5 - Andamento della raccolta differenziata delle singole frazioni - anni 2000-2007
Fonte: Regione Piemonte. Elaborazione Arpa Piemonte

In relazione alla plastica e al vetro, in tabella 5.1 sono riportati i quantitativi raccolti e recuperati per provincia. Si evidenzia che la quantità di vetro recuperato rispetto a quello raccolto è decisamente consistente e varia dall'88% al 91%. Leggermente inferiore, ma sempre significativa, è la percentuale di plastica recuperata dalla raccolta differenziata (dal 73% all'88%). Bisogna però considerare che rimane ancora del vetro e della plastica nei rifiuti indifferenziati e che quindi occorre ancora incentivare la separazione e la raccolta differenziata di queste "preziose" frazioni merceologiche. Da studi effettuati da IPLA (Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente) per conto della Regione Piemonte emerge che si raccoglie in modo differenziato solo il 18% della plastica contenuta nei rifiuti indifferenziati e quindi l'82% rimane nei rifiuti e non può essere avviata al recupero. Decisamente superiore è la quantità di vetro raccolta in modo differenziato, che si attesta sul 62% del vetro contenuto nei rifiuti indifferenziati.

Tabella 5.1 - Raccolta differenziata e recupero di vetro e plastica in Piemonte

Provincia	Abitanti	Raccolta Differenziata Anno 2007	Vetro		Plastica	
		% sul totale provinciale	kg/ab anno raccolti	kg/ab anno recuperati	kg/ab anno raccolti	kg/ab anno recuperati
Alessandria	434.901	37,9	23,0	20,4	8,1	6,4
Asti	209.800	54,5	36,1	32,6	17,3	13,1
Biella	187.619	35,6	25,9	22,8	10,3	8,3
Cuneo	571.827	40,6	39,4	36,1	11,0	8,1
Novara	355.354	61,8	42,5	38,4	20,3	17,8
Torino	2.243.625	46,4	20,4	18,5	9,4	7,2
Verbania	161.580	56,0	50,4	47,1	21,5	19,0
Vercelli	177.027	25,5	17,6	15,7	5,9	4,5
Piemonte	4.341.733	45,3	27,0	24,5	11,1	8,8

Fonte: Regione Piemonte, 2007



rsa

Scheda Indicatore “Raccolta Differenziata”

Area Tematica: Rifiuti		
Definizione dell'indicatore		
Nome dell'indicatore	Raccolta Differenziata	
Descrizione/ scopo	L'indicatore misura la quantità di rifiuti urbani raccolti in modo differenziato nell'anno di riferimento, verificando il raggiungimento degli obiettivi di raccolta fissati dalla normativa	Rilevanza normativa <input checked="" type="checkbox"/> Rilevanza ambientale <input checked="" type="checkbox"/> Rilevanza sanitaria <input type="checkbox"/>
Riferimento/Obiettivi normativi	Riferimento normativo DLgs 22/97 (decreti attuativi), DLgs 152/06, DLgs 4/08, LR 24/02, DGR 43-435 del 10/07/2000.	
	Obiettivi normativi Il DLgs 152/06, all'art. 205, stabilisce che in ogni ambito territoriale ottimale deve essere assicurata una raccolta differenziata dei rifiuti urbani pari alle seguenti percentuali minime di rifiuti prodotti: <ul style="list-style-type: none"> · 35% entro il 2006 · 45% entro il 2008 · 65% entro il 2012 	
Principali report che utilizzano l'indicatore	- Core set of indicators (EEA) <input type="checkbox"/> - Annuario dati ambientali (ISPRA) <input checked="" type="checkbox"/> - RSA Arpa Piemonte <input checked="" type="checkbox"/>	
Indicatori alternativi: Raccolta differenziata per singolo materiale	Indicatori collegati: Produzione rifiuti urbani	
Qualificazione dei dati		
Fonte dei dati Regione Piemonte, Osservatorio Regionale Rifiuti	Unità di misura Percentuale sul totale di rifiuti urbani prodotti, tonnellate/anno	
Tipologia di sorgente dei dati	<input type="checkbox"/> - Misure strumentali <input checked="" type="checkbox"/> - Database, elaborazioni statistiche <input type="checkbox"/> - Algoritmo di calcolo <input type="checkbox"/> - Elaborazioni cartografiche, shape files <input type="checkbox"/> - Siti web/ pubblicazioni on line	
Periodicità di aggiornamento Annuale <input checked="" type="checkbox"/> Biennale <input type="checkbox"/> Quinquennale <input type="checkbox"/> Decennale <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>	Copertura geografica dei dati Regionale <input checked="" type="checkbox"/> Provinciale <input checked="" type="checkbox"/> Comunale <input type="checkbox"/> Puntuale <input type="checkbox"/> Altro (ATO) <input type="checkbox"/>	
Aggiornamento indicatore: dicembre 2008	Copertura temporale dei dati: 1995-2007	
Commenti e osservazioni:		

I dati degli indicatori ambientali possono essere visualizzati sul sito arpa.piemonte.it alla sezione “Reporting ambientale”.

Confronti tra i sistemi di smaltimento



La bottiglia è ciò che rimane al termine del ciclo di produzione e utilizzo dell'acqua minerale. Il materiale di cui è composta fa sì che ci siano delle differenze tra le bottiglie di vetro e quelle di plastica. Le prime, con il meccanismo del vuoto a rendere (§ cap. 2), possono essere riutilizzate anche cinquanta volte¹ prima di essere avviate al riciclo; mentre le più comuni bottiglie in PET, attraverso il ciclo della raccolta differenziata, possono dare origine a PET riciclato.

Questa parte cercherà di fornire alcuni elementi di riflessione sui due cicli di recupero e smaltimento.

La bottiglia di plastica

Un primo aspetto da prendere in considerazione è quantificare la produzione di rifiuti che la nostra scelta di consumo ha generato. Utilizzando alcuni elementi quantitativi presenti nei vari studi del ciclo vita, la tabella 5.2 cerca di fornire una stima della produzione di rifiuti – di plastica o di vetro – di una persona che beve acqua minerale per un anno. Il calcolo considera anche il cosiddetto imballo secondario ovvero il film che avvolge le confezioni di più bottiglie disponibili oggi in commercio. Questo elemento serve a ricordare che ogni prodotto che consumiamo procura una produzione di rifiuto che è collegata con i sistemi di trasporto e distribuzione delle merci (§ cap. 2).

I dati della tabella evidenziano come, a parità di consumo di acqua minerale, nel caso di contenitori in plastica ci sia una produzione di circa 7 kg/anno di rifiuti, mentre nel caso di bottiglie di vetro di circa 2 kg/anno di vetro (se le bottiglie in questo secondo caso fanno parte di un sistema di *vuoto a rendere*).

In entrambi i casi queste quantità rappresentano un totale che va poi ripartito tra le varie soluzioni di gestione dei rifiuti (riciclo, discarica o incenerimento) e tipologia di materiale (essenzialmente plastica se si rimane nell'ipotesi di un riuso delle bottiglie di vetro).

Per quanto riguarda il riciclo delle bottiglie di PET l'unico dato oggi disponibile è fornito dal CONAI (Consorzio Nazionale Imballaggi) a livello nazionale: circa una bottiglia di plastica su tre, tra quelle immesse a consumo, in Italia viene avviata a riciclo (124.000 t/anno)².

Il riciclo e il recupero dei materiali, rispetto all'utilizzo di prodotti vergini, contribuisce in maniera significativa anche alla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra (§ cap. 2): la sostituzione, infatti, della materia prima con materiale proveniente dal riciclo, genera un risparmio energetico oltre che un risparmio di emissioni in termini di gas serra dovuti allo smaltimento in discarica o incenerimento. Il CONAI³ ha quantificato questo contributo in termini di CO₂ equivalente (§ cap.2) evitata: una tonnellata di plastica comporta una riduzione di 491 kg di CO₂ eq. mentre lo stesso quantitativo di vetro comporta un risparmio di 253 kg di CO₂ eq.

Tabella 5.2 - Quantità di rifiuto prodotta da una persona che in un anno consuma 200 litri di acqua minerale⁴

	Bottiglia in PET (da 1,5 litri) kg/abitante/anno	Bottiglia in vetro (da 1 litro) kg/abitante/anno
Bottiglia	5,63	77
Imballaggio primario (tappo, scarti, etichetta, colla)	0,66	1,2
Imballaggio secondario (film plastico, manico fardello)	0,59	0,79
Totale rifiuti prodotti		
Vuoto a perdere	6,88	78,99
Vuoto a rendere	-	1,99

* dato ottenuto ipotizzando un sistema di vuoto a rendere delle bottiglie di vetro
Fonte: Cerelia e Mineracqua. Elaborazione Arpa Piemonte



Il rifiuto plastico raccolto e avviato al recupero è di vario tipo. Il PET, che è la materia principale con la quale sono prodotte le bottiglie, rappresenta tra tutte le plastiche raccolte la parte più consistente (in Piemonte il 36% di tutta la quantità di rifiuto raccolta e avviata al riciclo). Accanto ad esso troviamo il polietilene ad alta densità (HDPE), utilizzato nei flaconi dei prodotti di pulizia e nelle buste, i film plastici per uso alimentare che sono composti da polietilene a bassa densità (LDPE) e gli imballaggi come le cassette ortofrutticole composte di polipropilene (PP).

Tutti i vari tipi di plastica sono raccolti dal servizio pubblico tramite raccolta differenziata⁵. Una volta raccolto, il materiale viene conferito ai centri di selezione che hanno il compito di separare la plastica⁶ per tipologia e colore e quindi di ridurre il volume. I rifiuti così trattati sono pronti per le aziende specializzate nella lavorazione dei singoli polimeri che effettuano un'ulteriore selezione prima della macinazione per procurarsi la materia prima secondaria. I granuli che si ottengono possono servire per la produzione di altri beni (tabella 5.4). A titolo di esempio i derivati del polietilene a bassa densità sono utilizzati per realizzare nuove buste di plastica o arredi urbani come le panchine. Il polietilene ad alta densità è impiegato per la realizzazione di nuovi contenitori o nel settore dell'edilizia. Infine il PET è utilizzato per la produzione di *pile*, custodie per cd, carrelli per la spesa, e per la produzione di "fibra poliesteri".

Tabella 5.3 - Le diverse tipologie di plastica

Tipi di plastica	Utilizzo
PET (Polietilentereftalato)	Bottiglie per acqua e bevande
HDPE (Polietilene ad alta densità)	Flaconi detersivi, buste
LDPE (Polietilene a bassa densità)	Film plastici per alimenti, tubetti
PP (Polipropilene)	Cassette per ortofrutta

Fonte: Regione Piemonte

Tabella 5.4 - La seconda vita della plastica⁷

	Quantità di bottiglie riciclate
Cappello in pile	1
Coperta in pile	31
Cestello della spesa	23
Sedia di plastica	146
Cestino dei rifiuti	96

Fonte: Ministero dell'Ambiente

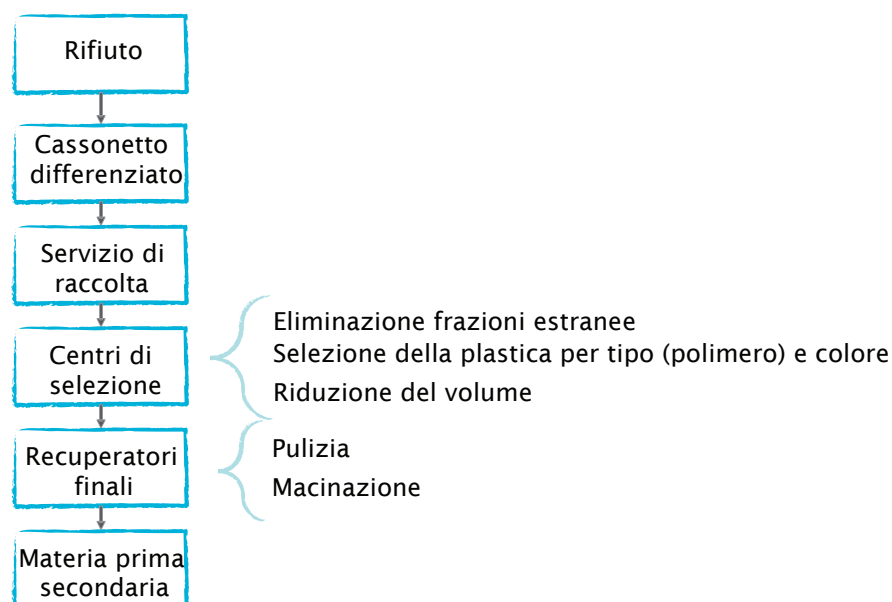


Figura 5.6 - Il flusso dei rifiuti plastici

Uno dei vantaggi del PET – se separato accuratamente nella raccolta differenziata – è che la materia prima secondaria (cioè il materiale riottenuto dopo le fasi del riciclo) presenta le medesime proprietà della materia prima originaria.

La bottiglia di vetro

Il rifiuto di vetro viene raccolto separatamente in apposite campane oppure in certi casi in cassonetti dedicati alla frazione “secca” multimateriale. In entrambi i casi il materiale è inviato ai centri di trattamento che eliminano i materiali indesiderati. Il vetro così ripulito viene triturato (il prodotto finale viene denominato “vetro pronto al forno”) e fuso.



Figura 5.7 - Il vetro selezionato e pronto alla fusione
Fonte: Assovetro

Il vetro reintrodotta nel ciclo produttivo può raggiungere una percentuale variabile sino al 90%⁸ del vetro consentendo di risparmiare energia e materie prime. In prima approssimazione, una tonnellata di rotture di vetro (pari a 2.600 bottiglie da un litro) sostituisce 1,2 tonnellate di miscela vetrificabile e consente un risparmio energetico equivalente a 100 kg di olio combustibile.

Come redigere un esposto

educazione civica 

Qualsiasi attività di vita o di lavoro può provocare impatti nell'ambiente circostante. Il semplice cittadino in molti casi è il primo a percepire questo tipo di problemi e ad avvertire l'esigenza di una segnalazione alle Autorità competenti per trovare una soluzione.

Questo tipo di segnalazione prende il nome di “esposto”, intendendo con questo termine una qualsiasi istanza in cui viene descritta una situazione di disturbo, disagio, molestia, pericolo che si intende mettere in evidenza all'autorità competente e/o di controllo e per la quale si può richiedere:

- la valutazione di quanto segnalato
- l'indicazione di eventuali azioni da intraprendere
- l'adozione di provvedimenti di competenza
- un giudizio su quanto comunicato

Le segnalazioni di inconvenienti ambientali attraverso gli esposti, rappresentano anche una fonte di informazione sul territorio estremamente preziosa per il sistema di vigilanza e controllo ambientale in quanto consentono la sorveglianza di sorgenti inquinanti presenti sul territorio difficili da individuare senza la collaborazione dei cittadini.



In linea di massima, presentare un esposto non richiede particolari procedure. Esso può essere presentato direttamente presso gli URP (Ufficio Relazioni con il Pubblico) su carta libera o per posta. Il destinatario dell'esposto può essere qualsiasi ente pubblico incaricato dell'accertamento di illecito. Come buona prassi è comunque preferibile indirizzare la segnalazione al Sindaco del Comune dove si verifica l'episodio. Questo perché il Comune è il soggetto più vicino al territorio in grado di valutare meglio la sussistenza e rilevanza della segnalazione e di poter raccogliere tutta la documentazione prodotta anche da altri enti. In casi ritenuti rilevanti subentrano, su indicazione del Comune, enti tecnici di controllo come l'Arpa in grado di effettuare ulteriori accertamenti.

Cosa deve contenere un esposto

1. I dati anagrafici dell'esponente (nome, cognome, comune di residenza, via, telefono, fax, orari per essere contattato)
2. Nome o ragione sociale della persona o della ditta titolare dell'attività che si presume possa aver originato o sviluppato l'inquinamento o il disturbo
3. Descrizione del fenomeno che origina o sviluppa l'inquinamento o il disturbo, indicando le probabili cause (scarichi di acque inquinate o maleodoranti, emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti, odori molesti e diffusi, abbandono di rifiuti industriali o artigianali, emissione di rumori da impianti tecnologici o da locali di pubblico spettacolo, inquinamento elettromagnetico o di qualsiasi altra attività che provochi danno all'ambiente)
4. Luogo dove si origina o persiste l'inquinamento (comune, via, località, punti di riferimento)
5. Orari in cui si avverte il fenomeno
6. Indicare se sono interessati altri cittadini
7. Allegare qualsiasi documentazione ritenuta utile all'istruttoria del caso
8. Data
9. Firma ⁹

approfondimenti

Buona pratica: i tuoi rifiuti li abbiamo pedinati

La Regione Piemonte ha avviato uno studio permanente, denominato **Progetto Recupero**, per verificare che tutti i rifiuti delle raccolte differenziate siano effettivamente recuperati. Sul sito internet della Regione sono pubblicati i dati che **smentiscono l'opinione diffusa** secondo cui "i rifiuti della raccolta differenziata sono rimessi insieme e inviati in discarica", evidenziando invece come i rifiuti sono stati trasformati in preziose risorse.

Il metodo di indagine adottato (analisi dei MUD¹⁰) prende in considerazione i dati solo dopo l'effettuazione delle operazioni di recupero, così da avere informazioni certe e validate. Per questo motivo, i risultati pubblicati sono relativi ai rifiuti raccolti in modo differenziato in Piemonte nel 2005. Sono inoltre esclusi i rifiuti assimilati agli urbani non gestiti dal servizio pubblico.

La raccolta differenziata e l'**effettivo recupero dei materiali** creano posti di lavoro e vantaggi per l'ambiente in cui viviamo. Gli ottimi **risultati finora raggiunti sono ulteriormente migliorabili** incrementando la raccolta dei rifiuti recuperabili ancora presenti nei rifiuti indifferenziati e aumentando la consapevolezza dei cittadini sull'importanza del proprio ruolo.

Questa iniziativa vuole rispondere alla necessità dei cittadini di **informazione e trasparenza**: principi fondamentali che hanno ispirato lo studio e la successiva campagna di comunicazione.








Per saperne di più

http://extranet.regione.piemonte.it/ambiente/rifiuti/camp_recupero.htm

progetto.recupero@regione.piemonte.it

Un problema del consumatore attento agli aspetti ambientali di un bene è quello di saper distinguere e riconoscere tra più prodotti quello che presenta meno impatti ambientali. Per la valutazione della preferibilità ambientale di un prodotto è possibile fare riferimento ai marchi ecologici e/o alle etichette energetiche. È quindi necessario precisare in cosa consistano questi strumenti, il cui obiettivo è quello di incoraggiare la domanda di prodotti a ridotto impatto ambientale attraverso la comunicazione di informazioni accurate, verificabili e non ingannevoli.

Esistono tre diversi tipi di marchi/dichiarazioni ambientali di prodotto, che fanno capo agli standard di riferimento della serie ISO 14020, i più affidabili sono i marchi/dichiarazioni di Tipo I (ISO 14024): sono basati su criteri singoli o multipli sviluppati da una parte terza. Tali criteri fissano dei valori soglia, da rispettare per ottenere il marchio. Il marchio viene rilasciato da una parte terza indipendente, che può essere un organismo pubblico o privato.

<p>Ecolabel</p> 	<p>È il marchio europeo di certificazione ambientale per i prodotti e i servizi. L'Ecolabel (Regolamento europeo n. 880/92, aggiornato al Regolamento n. 1980/00) è un attestato di eccellenza per i prodotti/servizi che rispettano i criteri ecologici e prestazionali stabiliti a livello europeo e che hanno un ridotto impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita, dalla produzione all'utilizzo, allo smaltimento finale. L'ecolabel è uno strumento volontario, selettivo e garantito e controllato dalla Commissione Europea. La concessione del marchio è basata su un sistema multicriterio. I criteri sono sottoposti a revisione e resi più restrittivi, quando se ne verifichi la necessità, in modo da favorire il miglioramento continuo della qualità ambientale dei prodotti e servizi (http://europa.eu.int/ecolabel)</p>
<p>Blauer engel</p> 	<p>È un marchio nazionale nato in Germania nel 1977 e diffuso principalmente tra i produttori tedeschi. Il marchio ha circa 80 categorie di prodotti, 570 aziende licenziatarie, e 3.500 prodotti certificati (http://www.blauer-engel.de).</p>
<p>Nordic Swan</p> 	<p>È anche questo un marchio nazionale nato nel 1989 tra i paesi del nord Europa (Danimarca, Islanda, Finlandia, Svezia, Norvegia). Ha circa 60 categorie di prodotti (http://www.svanen.nu)</p>
<p>Energy star</p> 	<p>Marchio che garantisce che l'apparecchiatura (monitor, stampante...) sia conforme al programma internazionale Energy Star per il risparmio energetico.</p>
<p>Etichetta energetica</p> 	<p>È una scala di riferimento per i consumi elettrici degli elettrodomestici e delle lampadine. È divisa in 7 classi, dalla A (bassi consumi) alla G (alti consumi), i cui valori limite variano per ogni elettrodomestico. Modelli diversi della stessa classe possono essere confrontati in base al consumo di energia stimato per un utilizzo in condizioni standard predefinite. Tale valore è riportato sull'etichetta nella sezione sotto la classe energetica. È espresso come consumo annuo (kWh/anno) o per ciclo di utilizzo (kWh/ciclo). La Regione Piemonte ha di recente normato anche la certificazione energetica degli edifici (LR n° 13 del 28.5.2007 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia"). È il marchio europeo di certificazione ambientale per i prodotti e i servizi. L'Ecolabel (Regolamento europeo n. 880/92, aggiornato al Regolamento n. 1980/00) è un attestato di eccellenza per i prodotti/servizi</p>
<p>FSC</p> 	<p>Il Forest Stewardship Council è un ente certificatore di livello internazionale della qualità del legname, che rilascia un marchio ecologico per la materia prima proveniente da foreste gestite in modo sostenibile. (http://www.fsc-italia.it)</p>
<p>PEFC</p> 	<p>Programme for Endorsement of Forest Certification schemes è un programma di certificazione della gestione forestale (FM Forest Management) e della rintracciabilità di prodotto (COC Chain Of Custody) nato come alternativa adeguata nel caso di proprietà forestali di piccole dimensioni (http://www.pefc.it)</p>

Per conoscere i prodotti certificati ecolabel italiani

http://www.apat.gov.it/certificazioni/site/it-IT/Ecolabel/Prodotti_certificati/



Minimizzare i rifiuti

Finalità: Sensibilizzare le varie componenti dell'istituto scolastico all'analisi di un problema ambientale come quello dei rifiuti attraverso check list semplificate. L'esperienza può essere riprodotta in classe su altri temi di gestione dell'ambiente (es. energia, acquisti di beni e servizi,...)

Fascia di età: dai 10 - 15 anni

N. partecipanti:

Luogo: scuola

Durata: mezza giornata

Materiale: carta e penna
la scheda allegata
una calcolatrice
per un lavoro più approfondito:
eventualmente una macchina fotografica

Preparazione: Leggere la scheda in classe e discutere i vari aspetti, relativi ad esempio alla raccolta differenziata, all'utilizzo di carta, agli acquisti della scuola, a come è organizzato il servizio mensa, ecc.

Esecuzione: Raccogliere i dati generali sull'edificio scolastico e quelli relativi ai consumi, con l'aiuto della presidenza e del personale amministrativo.

Riflettere sulle informazioni già disponibili e iniziare a compilare la scheda attribuendo il punteggio e riportando in nota alcuni aspetti.

Organizzare un giro dell'edificio scolastico per completare il questionario su aspetti poco noti e visibili.

Per rendere più coinvolgente l'esperienza, dividersi in due gruppi in grado di documentare fotograficamente sia gli aspetti positivi che negativi della gestione dei rifiuti.

Calcolare il punteggio e discuterlo in classe cercando di trovare soluzioni per il miglioramento della situazione. Preparare un documento da sottoporre alla direzione con alcune soluzioni migliorative.

Ulteriori **approfondimenti** per i docenti

L'Arpa ha predisposto un questionario completo su altri aspetti inerenti la gestione ambientale di un istituto scolastico. Per informazioni:

<http://www.arpa.piemonte.it> (sezione educazione ambientale)

educazione.ambientale@arpa.piemonte.it

5. lo smaltimento

Dati generali	
N. studenti	
N. docenti	
N. personale non docente	
Superficie dell'edificio (m ²)	
N. di aule	
N. di bagni	
Superficie palestra	
Superficie del giardino	
Consumi	
Consumi elettrici (kwh/anno)	
Consumi metano (m ³)	
Consumi idrici (m ³)	
Rifiuti indifferenziati prodotti (kg)	
Rifiuti differenziati prodotti (kg)	

Rifiuti	SI/NO	Punteggio	Note
I contenitori per la raccolta differenziata sono idonei ai volumi prodotti e facilmente accessibili?		1	
Il personale della scuola e gli alunni sono adeguatamente formati e sensibilizzati alla raccolta differenziata?		2	
Sono presenti i contenitori per la raccolta differenziata in prossimità dei punti di maggior produzione del tipo di rifiuto (es. plastica per i distributori automatici; carta nelle aule o corridoi)?		1	
Quali tipi di rifiuti vengono raccolti in maniera differenziata?			
<i>Materiale organico</i>		1	
<i>Carta e cartone</i>		1	
<i>Plastica</i>		1	
<i>Abbigliamento</i>		1	
<i>Vetro</i>		1	
<i>Metalli</i>		1	
<i>Legno</i>		1	
<i>Pile</i>		1	
<i>Altro</i>		1	
<i>Ingombranti</i>		1	
Negli uffici si stampa fronte retro?		1	
La scuola utilizza carta riciclata sbiancata senza cloro?		1,5	



Negli approvvigionamenti di materiale di uso didattico e/o d'ufficio vengono considerati i marchi ecologici come l'Ecolabel Europeo o l'FSC ?		3	
Nei bagni vengono utilizzati dispositivi per il riutilizzo dei materiali (es. asciugamani cotone) rispetto ai normali prodotti usa e getta?		2,5	
La mensa fa uso di stoviglie riutilizzabili?		2	
In alternativa si utilizzano stoviglie biodegradabili?		3	
La scuola produce compost?		3	
I mobili e le apparecchiature d'ufficio usati sono venduti o dati in beneficenza ad associazioni che li raccolgono, li distribuiscono o li smaltiscono in modo corretto?		2	
Il personale addetto alle pulizie viene istruito a non utilizzare quantità di detersivi e disinfettanti superiori alle dosi consigliate e a spegnere le luci?		2	
I detersivi e i disinfettanti utilizzati sono muniti di marchio di qualità ecologica (ecolabel)?		3	
Punteggi			
Punteggio max		37	
Punteggio scuola			
Gestione ambientale della scuola	SI/NO	Punteggio	Note
La scuola ha una bacheca o altro spazio destinato alla comunicazione ed educazione ambientale?		1	
La direzione controlla costantemente i propri consumi di energia, acqua, rifiuti, confrontandoli con quelli passati?		2	
La scuola partecipa a progetti educativi integrati come l'Agenda 21 scolastica?		2,5	
La direzione scolastica si impegna formalmente a migliorare le prestazioni ambientali della scuola?		2,5	
Gli studenti, gli insegnanti e i genitori hanno momenti e strumenti per proporre alla direzione dei cambiamenti nella gestione ambientale della scuola?		3	
Punteggi			
Punteggio max		11	
Punteggio scuola			

NOTE

¹ Da colloquio telefonico con il responsabile del settore acque minerali della Regione Piemonte.

² Stima riportata dal presidente Mineracqua-Beverfood, Ettore Fortuna, Acque minerali e sviluppo sostenibile, Roma 5 luglio 2007.

³ I dati sono comprensivi del contributo delle emissioni dovute all'energia e al trasporto necessari per la raccolta e il trattamento/selezione del materiale. Fonte: CONAI (2006), *La sfida di Kyoto: il Recycling found*, <http://www.conai.it>

⁴ I dati della tabella sono ottenuti moltiplicando i valori unitari delle due tipologie di bottiglia (tratti da "Dichiarazione ambientale di prodotto acqua Cerelia") per il consumo medio annuo di 200 litri dichiarato da Mineracqua- Beverfood (anno 2007).

⁵ I processi di separazione delle varie plastiche possono essere manuali, meccanici, ottici o per galleggiamento.

⁶ La quantità dei rifiuti di plastica – opportunamente schiacciati – che può contenere un cassonetto stradale di 2 m³ può essere pari a circa 2000 bottiglie. Un contenitore di questo tipo è in grado di soddisfare il fabbisogno di 150-200 abitanti (Fonte: Enea, 2003; Tea, 2007).

⁷ Altri esempi di risparmio dovuti al riciclo possono essere trovati su <http://www.regione.piemonte.it/ambiente/rifiuti/home.htm>

⁸ Questo dato varia a secondo della colorazione del vetro. Per la produzione di bottiglie verdi la percentuale del reimpiego è molto alta (80-90%) mentre per le bottiglie gialle o marroni la percentuale scende tra il 20 e il 40%.

Benché questo apporto consistente di materiale riciclato sia apprezzabile è bene ricordare che non siamo in presenza di quello che gli scienziati chiamano "sistema chiuso" perché per ottenere una nuova bottiglia è sempre necessaria una quantità di nuova materia prima. Bisogna ricordare anche che i processi di riciclo di una quantità di materia – come tutti i processi di trasformazione – non sono infiniti. Questo fenomeno è noto agli scienziati come "secondo principio della termodinamica" secondo il quale ogni processo di trasformazione della materia comporta sempre un degradamento delle risorse e dell'energia utilizzata (entropia). Il limite del processo di riciclaggio è strettamente legato alla qualità della materia utilizzata che da un passaggio all'altro degrada con relativa perdita di energia e calore. Altri utilizzi del vetro riciclato sono nel settore industriale della ceramica e laterizi (4% del totale) (Fonte: Regione Piemonte).

⁹ Le segnalazioni anonime possono non avere seguito. È discrezione dell'ufficio, valutato caso per caso, se utilizzarle come fonte informativa o che evidenzia elementi palesi di pericolo per l'ambiente e la salute.

¹⁰ MUD (Modello Unico di Dichiarazione ambientale o 740 ecologico) è un modello attraverso il quale devono essere denunciati i rifiuti pericolosi prodotti dalle attività economiche, i rifiuti raccolti dal Comune e quelli smaltiti, avviati al recupero o trasportati nell'anno precedente la dichiarazione.

Conclusioni

Giunti alla fine del nostro percorso sul consumo sostenibile e sullo stato ambientale del territorio regionale, proviamo a ricapitolare i concetti chiave e tracciare una prospettiva di prosecuzione che permetta di allargare la visione dal particolare al generale.

Questo documento ha permesso di comprendere la “salute” dell’ambiente in Piemonte. Abbiamo appreso di più sulla qualità dell’aria e quali sono gli inquinanti che respiriamo, sappiamo come stanno i laghi e i fiumi, dove possiamo bagnarci e dove no, quante sono le automobili che circolano sul territorio, quanti rifiuti produciamo e dove vanno a finire quelli raccolti in modo differenziato.

Nella presentazione delle informazioni si è scelto – dando ampi spunti per approfondire individualmente il tema – un approccio quanto più possibile scientifico in un settore che spesso inquadra il problema sulla base di allarmi sociali o su prese di posizione non sufficientemente confortate da elementi obiettivi.

Nei capitoli precedenti si sono analizzate due alternative di consumo – l’acqua in bottiglia e l’acqua di rubinetto – cercando di valutare gli effetti di ciascuna scelta dal punto di vista ambientale e territoriale. Per favorire questa lettura sono stati utilizzati due strumenti illustrati nell’introduzione: il ciclo di vita di un prodotto gli indicatori ambientali del modello DPSIR.

Come tutti i modelli di rappresentazione della realtà questi strumenti tendono a ridurre la complessità con tutti i rischi che ne conseguono. Le indicazioni e le riflessioni che essi suggeriscono debbono quindi essere sempre accompagnate da una capacità critica in grado di valutare effettivamente le informazioni che vengono proposte.

Dai documenti presentati rimane esclusa una fase strategica del ciclo di vita del prodotto: la progettazione. Si usa in questo caso il termine di “eco-progettazione” o “eco-design”. Infatti è proprio in questa fase che si decidono i materiali e la forma che costituisce il prodotto. È proprio nella fase di progettazione che è maggiormente possibile prevenire ed evitare gli impatti ambientali che potrebbero verificarsi lungo tutto il suo ciclo di vita. A tale proposito viene proposto, in sede conclusiva, un percorso didattico che richiede allo studente di immedesimarsi nel ruolo di un progettista che in tale ottica analizza un prodotto. Gli allievi possono provare a utilizzare lo schema seguente per facilitare la scelta fra due alternative.

L’analisi del ciclo di vita del prodotto, infatti, può essere un utile strumento didattico che aiuta a riflettere su cosa avviene dietro le quinte di ogni scelta di consumo. Abbiamo fatto luce su quello che non si vede nel momento del consumo ma di cui occorre tenere conto se vogliamo essere dei cittadini responsabili. La scelta finale su come e cosa consumare rimane una prerogativa del singolo che è libero di introdurre o meno tra i suoi personali criteri di scelta anche dei requisiti *eco-friendly*.

L’analisi di queste pagine è strettamente legata ai temi ambientali ma la trattazione può ampliarsi con altri punti di vista. Per fare questo occorre riscoprire da dove viene il prodotto, chi lo ha lavorato e a quali condizioni, con quali processi produttivi e dove finirà una volta “consumato”.

Un esempio può essere fornito da una riflessione sul peso preponderante assunto nella società contemporanea dal marchio e dalla pubblicità di un prodotto. Si tratta di un fenomeno che ha contribuito a dissociare il lavoro dal prodotto (e dalle sue finalità originarie), svincolandolo dalla sua storia e anche dal suo territorio. L’atto di acquisto nasconde cosa c’è “dietro lo scaffale o l’imballaggio”.

Un altro argomento che questo lavoro non affronta in tutta la sua complessità perchè non rientra nel quadro delle competenze dell'Arpa, è l'approccio etico-sociale riguardante ad esempio le condizioni dei lavoratori impegnati nelle varie fasi di produzione del bene¹ (diritti sindacali, diritti di non discriminazione, diritti di minimo salariale...).

La nostra vita quotidiana ci chiede continuamente di scegliere e il gioco della scelta tra acqua minerale o di rubinetto potrebbe estendersi all'infinito. Ad esempio, dove bevo l'acqua? In un bicchiere di vetro o di plastica? Dove ripongo la bottiglia comperata al supermercato? In un sacchetto di carta, di plastica o di tela? E via di seguito...Buona scelta!

Gioco del progettista

Finalità: sviluppare lo spirito di osservazione degli allievi sulle caratteristiche e le prestazioni dei prodotti

Fascia di età: dai 10 anni in su

Numero partecipanti: una classe

Luogo: in classe

Durata: mezza giornata

Materiale:

carta e penna

la scheda allegata

due o più oggetti da individuare costruiti in maniera diversa e che hanno la stessa funzione (es. due bottiglie, due giocattoli, due penne, due lavagne, due pc portatili,...)

Preparazione:

La scelta del prodotto deve essere compiuta sulla base degli aspetti che vengono analizzati. Occorre verificare la disponibilità di informazioni da etichette, marchi di qualità, libretti di istruzione, siti internet aziendali o prove comparative.

Leggere la scheda in classe e discutere i vari aspetti su cui viene chiesta una valutazione.

Esecuzione:

Raccogliere i dati sui diversi prodotti e dividersi in gruppi.

Ragionare sulle informazioni disponibili e su quelle mancanti. Confrontare con l'aiuto dell'insegnante alcuni aspetti (es. marchi di qualità, consumi di energia, acqua).

Riflettere sulle informazioni già disponibili e iniziare a valutare i diversi aspetti contenuti nella scheda attribuendo il punteggio.

Per rendere più coinvolgente l'esperienza, dividersi in due gruppi in grado di documentare fotograficamente sia gli aspetti positivi che negativi dei diversi prodotti.

Valutare i risultati ottenuti cercando di trovare soluzioni per il miglioramento del prodotto o riprogettarlo dal punto di vista ambientale.

Preparare un documento che riassume tutte le osservazioni e le proposte anche sotto forma di poster.

¹ Un punto di partenza possibile per affrontare questo tipo di tematiche è l'ITC-ILO - agenzia ONU che si occupa dei diritti dei lavoratori con sede a Torino, www.ilo.org

Valuta la sostenibilità dell'oggetto inserendo le X più o meno vicino alla fase descritta.



PRODUZIONE					PRODUZIONE				
Con risorse rinnovabili					Con risorse non-rinnovabili				
Con risorse estratte facilmente e con limitata energia					Con risorse rare				
Limitati rischi per i lavoratori					Elevati rischi per i lavoratori				
Con limitata varietà di materiali impiegati					Con elevata varietà di materiali impiegati				
Con materiali riciclati					Con materiali vergini				
Limitato numero di componenti					Elevato numero di componenti				
Minime emissioni in aria					Elevate emissioni in aria				
Minime emissioni in acqua					Elevate emissioni in acqua				
Con energie rinnovabili					Con energie non-rinnovabili				
DISTRIBUZIONE					DISTRIBUZIONE				
Materie prime locali					Materie prime extracontinentali				
Imballaggio riciclato/riciclabile					Imballaggio prodotto da materie prime, non riciclabile				
Imballaggio biodegradabile					Imballaggio non biodegradabile				
USO					USO				
Leggero da trasportare					Pesante da trasportare				
Duraturo					Usa e getta				
Facile da utilizzare					Complicato da utilizzare				
Minimo consumo energetico					Elevato consumo energetico				
Facile da riparare					Difficile da riparare				
Facile da aggiornare					Difficile da aggiornare				
Sicuro per utilizzatori					Rischioso per utilizzatori				
Alimentato da energia rinnovabile					Alimentato da energia non rinnovabile				
Facile da condividere l'utilizzo					difficile da condividere l'utilizzo				
SMALTIMENTO					SMALTIMENTO				
Biodegradabile					Non biodegradabile				
Facile da riciclare interamente o per parti					Difficile da riciclare interamente o per parti				
Facile da riutilizzare					Difficile da riutilizzare				
Mimimo impatto in discarica					Elevato impatto in discarica				

	Acque minerali imbottigliate	Acqua di rubinetto
Consumo	<p>Le acque minerali si distinguono per la loro purezza originaria e per l'assenza di contaminanti generati dalle attività antropiche.</p> <p>Le acque minerali possono avere proprietà curative.</p> <p>La legge non fissa dei valori limite per alcuni inquinanti (alluminio, ammonio, ferro, vanadio) e per altri stabilisce dei limiti più elevati rispetto alle acque di rubinetto (boro, fluoruro, manganese).</p>	<p>L'acqua di rubinetto per legge deve rispettare i requisiti di potabilità.</p> <p>La legge prevede per le acque valori limite generalmente più bassi e quindi garantisce una minore presenza di sostanze inquinanti (unica eccezione per il cadmio) e un monitoraggio delle sostanze più ampio.</p> <p>La presenza di cloro (peraltro facilmente eliminabile prima del consumo) è per garantire la sicurezza microbiologica dell'acqua dagli impianti alle nostre case.</p>
Distribuzione	<p>Il trasporto dal luogo di produzione al luogo di distribuzione comporta l'uso di autotreni che generano emissioni e l'utilizzo di risorse non rinnovabili (benzina). Anche il trasporto del prodotto tra il luogo di acquisto e il luogo di consumo può richiedere l'utilizzo di autoveicoli.</p> <p>La distanza percorsa nei vari tragitti ha effetti paradossali come per esempio il consumo di acque minerali prodotte fuori regione oppure può generare effetti distorsivi nella rete commerciale (un'acqua prodotta nel comune vicino può compiere centinaia di km all'interno della rete prima di essere venduta in un supermercato).</p> <p>Il trasporto dell'acqua richiede imballaggi opportuni, con spreco di materie prime ed energia. Nel problema rientra anche il trasporto delle preforme e delle bottiglie dal luogo di produzione a quello di imbottigliamento (vedi oltre).</p> <p>Esiste un problema di approvvigionamento continuo da parte delle famiglie (con relativo utilizzo di tempo, sforzo fisico, ecc.).</p>	<p>L'acqua arriva direttamente nelle nostre case in quantità sufficiente per tutti gli utilizzi potabili.</p> <p>Non c'è necessità di mezzi di trasporto né di imballi con relativo beneficio in termini di emissioni, risparmio energetico e di materie prime.</p>
Trasformazione	<p>Il trattamento è meno complesso perché la fonte dovrebbe essere priva di contaminanti.</p> <p>Non è necessaria una igienizzazione dell'acqua (clorazione) né trattamenti su residui di sostanze generate da attività antropiche.</p> <p>Esiste in qualche caso un trattamento chimico per rispettare i parametri di legge.</p> <p>L'acqua minerale necessita di imbottigliamento. Produrre 35 bottiglie di PET (le più diffuse sul mercato) richiede 1,9 kg di petrolio con un impiego di energia pari a 23 kWh (§ cap. 3)</p>	<p>Le acque potabili richiedono un trattamento più completo e quindi assorbono maggiori quantità di energia.</p> <p>L'utilizzo di processi chimici e microbiologici richiede la produzione di prodotti chimici e quindi utilizzo di energia e materie prime.</p> <p>Il costo energetico complessivo è comunque inferiore di tre ordini di grandezza rispetto a quanto necessario per la produzione dell'acqua imbottigliata (§ cap. 3)</p>
Approvvigionamento	<p>L'estrazione di acqua (captazione) da sorgenti avviene per vasche di raccolta (con minor utilizzo di energia) oppure con elettropompe (più energivore).</p>	<p>Il sistema di estrazione di acqua da sorgente o falda è simile a quello necessario per le acque imbottigliate.</p> <p>Anche il prelievo di acque superficiali avviene tramite l'utilizzo di elettropompe.</p> <p>Le acque potabili sono controllate in continuo dall'ente gestore e dagli organismi di controllo (Asl e Arpa).</p>
Smaltimento	<p>Una persona che consuma 200 litri di acqua all'anno produce quasi 7 chili di bottiglie in PET oppure 2 chili nel caso di un sistema di vuoto a rendere di bottiglie di vetro.</p> <p>In Italia si ricicla una bottiglia di PET su tre.</p> <p>Con il sistema del vuoto a rendere, le bottiglie di vetro vengono riutilizzate 35-50 volte.</p> <p>Per la produzione di nuove bottiglie di vetro verdi, la percentuale di vetro riciclato è dell'80-90% (le bottiglie bianche invece richiedono sempre vetro vergine).</p>	<p>L'acqua di rubinetto non produce rifiuti.</p>

Glossario

A

Acque reflue (domestiche, industriali, urbane...): tutti i rifiuti liquidi provenienti dalle attività fisiologiche dell'uomo (metabolismo) oppure da sue attività lavorative primarie (agricoltura e allevamento di bestiame) o secondarie (industria).

Acque reflue urbane: il miscuglio di acque reflue domestiche, di acque reflue industriali, e/o di quelle meteoriche di dilavamento convogliate in reti fognarie, anche separate, e provenienti da agglomerato.

Acque reflue domestiche: acque reflue provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche

Acque reflue industriali: qualsiasi tipo di acque reflue provenienti da edifici o installazioni in cui si svolgono attività commerciali o di produzione di beni, differenti qualitativamente dalle acque reflue domestiche e da quelle meteoriche di dilavamento, intendendosi per tali anche quelle venute in contatto con sostanze o materiali, anche inquinanti, non connessi con le attività esercitate nello stabilimento.

Adduzione: nei sistemi di distribuzione idrica è il passaggio dai punti di prelievo dell'acqua potabile ai serbatoi, prima dell'immissione nella rete di distribuzione.

B

Batteri: microrganismi unicellulari procarioti, di dimensioni normalmente tra 0,5 e 10 μm , provvisti di parete cellulare formata da una glicoproteina (polimero naturale dato dalla combinazione di amminoacidi e zuccheri) talvolta rinforzata da una capsula di polisaccaridi.

Bentonico: organismo vivente in stretta prossimità e dipendenza del fondo marino, o sul fondo di un corso d'acqua.

Biotico: indica la presenza degli organismi viventi e dei relativi processi vitali.

Biotopo: ambiente fisico unitario che offre determinate caratteristiche fisico-chimico-climatiche omogenee ed entro il quale risiede una popolazione animale e vegetale o associazione di organismi viventi (Biocenosi).

BOD₅ Domanda biochimica di ossigeno: rappresenta una misura indiretta del contenuto di materia organica biodegradabile presente in un campione d'acqua.

C

Carbone attivo: particolare tipo di carbone, finemente macinato, caratterizzato da un enorme numero di pori nei quali possono essere adsorbite sostanze liquide o gassose.

Carico ambientale: insieme delle pressioni esercitate dai fattori antropici presenti in un'area sul complesso delle risorse ambientali.

Certificazione ambientale: procedura con cui una parte terza (certificatori esterni accreditati) dà assicurazione scritta che un prodotto, processo, servizio è conforme a requisiti ambientali specifici. Solitamente si fa riferimento alle norme privatistiche della serie ISO-UNI. Nel caso del Regolamento EMAS 761/01 sul sistema volontario di ecogestione ed audit si parla di "registrazione ambientale".

COD Domanda Chimica di Ossigeno: misura la quantità di ossigeno utilizzata per l'ossidazione (Ossidoriduzione) di sostanze organiche e inorganiche contenute in un campione d'acqua a seguito di trattamento con composti a forte potere ossidante (mg/l di O₂). Questo parametro, come il BOD, viene principalmente usato per la stima del contenuto organico e quindi del potenziale livello di inquinamento delle acque naturali e di scarico.

Coliformi: batteri Gram negativi, a forma di bastoncello, diffusi nel suolo, nelle acque e nell'ambiente in generale. Ad essi appartengono diversi generi quali *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, ecc. I coliformi comprendono anche i batteri termoresistenti (44,5°C) il cui habitat naturale è l'intestino umano o animale; di essi la specie più rappresentativa è *Escherichia Coli*. I coliformi di origine fecale sono considerati indicatori di contaminazione.

Colloide: sostanza che si trova in uno stato finemente disperso, intermedio tra la soluzione omogenea e la dispersione eterogenea. Molte sostanze a noi familiari sono colloidali, come per esempio il burro, la maionese, l'asfalto, la colla, la nebbia, il fumo.

Composto inorganico: composto chimico che non contiene atomi di carbonio. I minerali sono storicamente i composti inorganici per eccellenza.

Composto organico: qualsiasi composto del carbonio in cui questi ha numero di ossidazione inferiore a +4. Sono pertanto esclusi l'anidride carbonica, l'acido carbonico e i suoi sali, ossia i bicarbonati e i carbonati. L'aggettivo "organico" ha origini storiche; anticamente si pensava infatti che le sostanze estratte da tessuti provenienti da organismi viventi, vegetali o animali, possedessero proprietà peculiari derivanti proprio dalla loro origine e che quindi non potessero essere sintetizzate o che i loro equivalenti sintetici fossero diversi per la mancanza di queste particolari proprietà.

Comunità macrobentonica: comunità costituita da organismi che vivono a diretto contatto con i sedimenti di fondo degli ambienti acquatici. Si tratta di macroinvertebrati appartenenti a vari gruppi: insetti, crostacei, molluschi, ecc.. Questi organismi si vedono ad occhio nudo e si possono facilmente individuare sulle rive di stagni e laghi. I gruppi faunistici che costituiscono le comunità macrobentoniche sono utilizzate nel calcolo dell'indice IBE (Indice Biotico Esteso, § cap. 4).

Comunità stabile: di una stazione di monitoraggio è composta da quegli organismi che vivono continuamente in un punto e, quindi, vengono rinvenuti con una frequenza regolare e consistente durante un periodo prolungato di controlli. La comunità biologica rappresenta la comunità potenziale di quella stazione, cioè è costituita dagli organismi che vivrebbero stabilmente in quel tratto fluviale ma che per le particolari condizioni chimico-fisiche, l'assenza di vegetazione ripariale o le modificazioni in alveo sono rinvenute solo sporadicamente.

Comunità biologica: vedi capitolo 4.

D

Derivazione: prelievo di acqua da corpi idrici sotterranei o superficiali realizzato mediante opere, manufatti o impianti fissi. Costituiscono la derivazione l'insieme dei seguenti elementi: opere di raccolta, regolazione, estrazione, derivazione, condotta, uso, restituzione e scolo delle acque.

Drenaggio: fenomeno più o meno rapido di percolazione verso il basso delle acque di precipitazione. Tale fenomeno risulta rallentato nei suoli costituiti da particelle fini, con conseguente ristagno d'acqua, e accelerato se le particelle sono più grossolane.

E

Eco-bilancio: individuazione e quantificazione delle entrate e delle uscite di materia e di energia per un dato sistema "prodotto", "impianto" o "sito", con particolare riferimento ai relativi fattori di impatto ambientale.

Eco-gestione (o gestione ambientale): parte del sistema di gestione complessivo dell'impresa che comprende la struttura organizzativa, la responsabilità, le prassi, le procedure, i processi e le risorse per definire e attuare la politica ambientale dell'impresa stessa.

Effetto serra: fenomeno naturale legato alla presenza in atmosfera di gas serra (anidride carbonica, metano, ossido nitroso, ozono) che, unitamente al vapore acqueo, assorbono parte della radiazione elettromagnetica emessa dalla Terra e la riemettono verso la superficie terrestre contribuendo così ad aumentarne la temperatura e rendendo possibile la vita.

Elettroliti: si indica genericamente la sostanze che in soluzione o allo stato fuso subisce la *dissociazione elettrolitica*. Sono elettroliti gli acidi, le basi e i sali. Il termine si riferisce alla capacità di condurre la corrente elettrica, caratteristica peculiare di queste specie chimiche.

Emungimento: estrazione di acqua dal sottosuolo. Ai fini di una razionale sfruttamento delle acque sotterranee, è necessario sapere se si tratta di acque fossili, cioè non più rifornite con apporti che integrino quanto viene estratto, oppure di una risorsa di acqua rinnovabile.

Entropia: grandezza fisica che misura il grado di disordine di una struttura organizzata. Tendenza alla disgregazione e al caos definita dal secondo principio della termodinamica.

Erosione: lenta disgregazione dei terreni o delle rocce prodotta da variazioni di temperatura, vento, fiumi, mare, ghiaccio.

F

Fabbisogno idrico: consumo di acqua per abitante che varia in funzione di molti fattori: abitudini della popolazione, livello sociale, diffusione di bagni, docce, elettrodomestici, presenza o meno della fognatura.

Falda idrica: massa idrica che permea le porzioni sature dell'acquifero e che viene sostenuta da livelli impermeabili. Può essere *libera* (superficiale) quando il limite superiore è costituito dalla zona di aerazione ed è sottoposto alla normale pressione atmosferica, mentre il limite inferiore è costituito da un livello impermeabile oppure *in pressione* o confinata (profonda) se limite superiore è costituito da un corpo impermeabile che ne impedisce l'innalzamento.

Fanghi (attivi, passivi): massa semiliquida di microrganismi, rimossa dal flusso liquido di un depuratore e soggetta ad aerazione, combinata all'azione microbica aerobica di detti microrganismi.

Fascia perifluviale: fascia di territorio localizzata topograficamente lungo il corso d'acqua, immediatamente esterna all'alveo di morbida.

Filtrazione: processo che consiste nel far passare un liquido attraverso un mezzo filtrante per eliminare i solidi in sospensione. La filtrazione è una pratica di laboratorio che può essere utilizzata sia per scopi separativi, volendo eliminare impurezze solide da liquidi o soluzioni, che per scopi sintetici volendo isolare un composto precipitato da una soluzione o cristallizzato.

Flocculazione: processo chimico-fisico che porta alla formazione di un sistema colloidale in cui la fase solida tende a separarsi formando dei fiocchi in sospensione. Alla base del processo ci sono fenomeni di adsorbimento, mentre il pH, la temperatura e la forza ionica sono fattori ambientali che influenzano fortemente la flocculazione. A livello impiantistico, la flocculazione viene sfruttata in trattamenti di purificazione delle acque sia grezze che reflue e in particolar modo quando si intende eliminare particelle colloidali difficilmente sedimentabili o filtrabili.

Ftalati: famiglia di composti chimici usati nell'industria delle materie plastiche come agenti plastificanti, cioè come sostanze aggiunte al polimero per migliorarne la flessibilità e la modellabilità. In pratica consentono alle molecole del polimero di scorrere le une sulle altre, rendendo il materiale morbido e modellabile anche a basse temperature. Il PVC è la principale materia plastica (in termini di volume di produzione) in cui vengono impiegati.

G

Gas serra: sostanze gassose che consentono il riscaldamento della parte più bassa dell'atmosfera e della superficie terrestre, permettendo lo sviluppo delle specie animali e vegetali sulla Terra. Dall'inizio dell'era industriale ad oggi l'aumento delle concentrazioni di questi gas nell'atmosfera, secondo molti scienziati, sta provocando una tendenza al riscaldamento eccessivo e una conseguente modificazione del clima dell'intero pianeta. L'elenco dei gas serra è molto ampio, ma le sostanze che contribuiscono in maniera significativa all'effetto serra sono: l'anidride carbonica (CO₂), il metano (CH₄), il protossido di azoto (N₂O), i clorofluorocarburi (CFQ di origine esclusivamente umana) e l'ozono (O₃).

Genotossicità: capacità di una sostanza di indurre modificazioni all'interno della sequenza nucleotidica o della struttura a doppia elica del DNA di un organismo vivente. Le mutazioni possono avvenire a livello della linea germinale o somatica; nel primo caso queste possono essere trasmesse alla prole, mentre nel secondo interessano solo la linea cellulare mutata e possono portare a formazione neoplastiche.

I

Impronta ecologica (*ecological footprint*): superficie di territorio necessaria a sostenere una data economia e mantenere lo standard di vita e i consumi di una data popolazione. La sua valutazione permette di stimare il consumo di risorse e la necessità di assimilazione di rifiuti da parte di una determinata popolazione umana o di una certa economia e di esprimerle in termini di superficie di territorio produttivo corrispondente (impronta).

Intermodalità: la possibilità di uso combinato di diverse modalità e di diversi vettori di trasporto.

J

Joule (J): è l'unità di misura dell'energia, del lavoro e del calore (per quest'ultimo è più frequente la caloria), ed è definito come $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ W} \cdot \text{s}$. Prende il nome dal fisico James Prescott Joule. Un joule è il lavoro richiesto per esercitare una forza di un newton (N) per una distanza di un metro, perciò la stessa quantità può essere riferita come newton metro.

M

Macrodescrittori: insieme delle caratteristiche chimiche, chimico fisiche e microbiologiche di un corso d'acqua. I parametri macrodescrittori della qualità dell'acqua sono: il pH, il contenuto di azoto totale, di ammoniaca, di nitrati, il contenuto di Fosforo totale e di fosfati, il BOD₅, il COD, la quantità di ossigeno disciolto, la conducibilità, il contenuto di solidi sospesi, la durezza, la temperatura, il contenuto di cloruri, di solfati e la concentrazione di *Escherichia coli*.

Micrometro (µm): un'unità di misura della lunghezza corrispondente a un milionesimo di metro (cioè millesimo di millimetro).

Morfogenesi: processo che porta allo sviluppo di una determinata forma o struttura. In geologia la morfogenesi è la formazione delle strutture e dei rilievi della crosta terrestre, dovuti a cause diverse.

Mutagenicità: modificazione del materiale genetico di un organismo vivente, che coinvolge generalmente un unico gene. Può essere indotta da agenti chimici o fisici di varia natura. Se compatibile con la vita, la mutazione può essere trasmessa alle generazioni successive.

O

Osmosi: fenomeno di diffusione di due liquidi miscibili, che presentano una diversa concentrazione, attraverso un setto poroso o una membrana semipermeabile o permeabile ai due mezzi. È un fenomeno importante in biologia e in chimica, in quanto implicato nel trasporto di membrana (osmosi inversa, vedi nota capitolo 3).

Osmosi inversa: considerando un recipiente diviso in due scomparti da una membrana semipermeabile, l'acqua pura A per osmosi tende a passare nella soluzione salina B, diluendo la concentrazione salina fino a raggiungere una pressione idrostatica (detta pressione osmotica della soluzione) che equilibra il sistema e ferma il passaggio dell'acqua pura. Se alla soluzione salina B viene applicata una pressione superiore alla pressione osmotica, l'acqua pura tende a tornare verso A e si ha il fenomeno dell'osmosi inversa (cioè contraria rispetto al fenomeno naturale).

Ossidazione (ossidoriduzione): in chimica viene così definita la reazione (detta redox) nella quale, mediante il trasferimento di elettroni da un atomo all'altro, quello che li acquista (agente ossidante) acquisisce cariche negative e viene ridotto, mentre quello che li perde (agente riducente) acquisisce cariche positive e viene ossidato. In biochimica, la teoria dell'ossidoriduzione spiega il processo di respirazione interna, ossia il meccanismo di ossidazione intracellulare dei prodotti di scissione degli alimenti, quale fonte di energia per gli organismi viventi.

Ossigeno disciolto: ossigeno libero disponibile in acqua, essenziale per la vita dei pesci e degli altri organismi acquatici.

P

pH: è definito come il logaritmo negativo della concentrazione di ioni idrogeno presenti in una soluzione. Il pH solitamente assume valori compresi tra 0 (acido forte) e 14 (base forte). Al valore intermedio di 7 corrisponde la condizione di neutralità, tipica dell'acqua pura a 25°C.

Piezometro: pozzo di piccolo diametro per il monitoraggio delle acque sotterranee, generalmente utilizzato per il controllo del livello di falda (livello piezometrico). Viene impiegato per applicazioni geotecniche, ambientali e idrogeologiche.

Polimero: macromolecola, cioè una molecola dall'elevato peso molecolare, costituita da un gran numero di piccole molecole (i monomeri) uguali o diverse (copolimeri) unite a catena mediante la ripetizione dello stesso tipo di legame. Benché a rigore anche le macromolecole tipiche dei sistemi viventi (proteine, acidi nucleici, polisaccaridi) siano polimeri, col termine "polimeri" si intendono comunemente le macromolecole di origine sintetica: materie plastiche, gomme sintetiche e fibre tessili (ad esempio il nylon), ma anche polimeri sintetici biocompatibili largamente usati nelle industrie farmaceutiche, cosmetiche e alimentari.

Polipropilene (PP): composto plastico che ha conosciuto un gran successo nell'industria: molti oggetti di uso comune, dagli zerbini ai scolapasta per fare alcuni esempi, sono fatti di polipropilene.

Portata idrica: volume d'acqua che transita in una sezione fluviale in un'unità di tempo.

Potenza: in fisica, la rapidità con cui viene compiuto lavoro; in altre parole, la misura della quantità di lavoro che può essere effettuata nell'unità di tempo. La potenza viene misurata nel Sistema Internazionale in watt (simbolo W; 1 watt = 1 joule/secondo) ma un'altra unità di misura assai diffusa è il cavallo vapore (CV; 1 CV = 735,5 W). Un watt corrisponde alla potenza necessaria per sollevare di 1 metro un peso di 102 grammi in 1 secondo.

Protocollo di Kyoto: trattato internazionale in materia ambientale riguardante il riscaldamento globale, approvato dalla "Conferenza delle Parti" nella sua terza sessione plenaria tenutasi a Kyoto nel dicembre 1997. È un atto esecutivo contenente le prime decisioni sull'attuazione di alcuni impegni della convenzione UN-FCCC e, precisamente, gli impegni più urgenti e prioritari per alcuni settori economici. È entrato in vigore il 16 febbraio 2005, dopo la ratifica anche da parte della Russia.

PVC (Cloruro di polivinile): è il polimero più importante della serie ottenuta da monomeri vinilici ed è una delle materie plastiche di maggior consumo al mondo.

S

Smog fotochimico: particolare inquinamento dell'aria che si produce nelle giornate caratterizzate da condizioni meteorologiche di stabilità e di forte insolazione. Gli ossidi di azoto (NOx) e i composti organici volatili (VOC), emessi nell'atmosfera da molti processi naturali od antropici, vanno incontro ad un complesso sistema di reazioni fotochimiche indotte dalla luce ultravioletta presente nei raggi del sole; il tutto porta alla formazione di ozono (O₃), perossiacetil nitrato (PAN), perossibenzoil nitrato (PBN), aldeidi e centinaia di altre sostanze.

SPI (Standardized Precipitation Index): è uno dei più usati indici per quantificare lo stato di siccità in quanto si basa esclusivamente sulle precipitazioni. L'indice permette di sapere se il territorio è in condizioni normali o di siccità (moderata, severa o estrema) o di piovosità (moderata, severa o estrema).

T

Tensioattivo composto: costituito da molecole aventi due gruppi funzionali caratteristici, uno idrofilo e uno idrofobo, in grado quindi di ridurre nettamente la tensione superficiale dell'interfaccia tra acqua e gas, liquidi immiscibili con l'acqua o solidi. Le sostanze tensioattive trovano largo impiego nella preparazione di detersivi, adesivi, cosmetici, inchiostri, additivi per oli lubrificanti e per bagni elettrochimici.

Tossicità: capacità di una sostanza di provocare effetti dannosi sugli organismi viventi, alterandone il corretto funzionamento cellulare. Ogni sostanza è virtualmente tossica in funzione della dose; diviene tossica quando raggiunge una certa concentrazione nell'organismo e nel suo sito di azione.

Traspirazione: processo attraverso il quale parte dell'acqua sotterranea è trasportata attraverso le piante dalle radici ai piccoli pori sulla superficie delle foglie, dove si trasforma in vapore e viene rilasciata nell'atmosfera. Si calcola che circa il 10 per cento dell'umidità dell'atmosfera derivi dalla traspirazione della vegetazione.

Trialometani (CHX₃): sottoprodotti di disinfezione rilevabili nell'acqua clorata. Queste sostanze si formano durante la disinfezione del cloro e la disinfezione con disinfettanti clorurati, per la reazione fra cloro e la materia organica contenuta nell'acqua.

La concentrazione di trialometano nell'acqua superficiale d'estate supera la concentrazione presente d'inverno. Ciò è provocato dall'aumento della temperatura e del contenuto di materia organica dell'acqua. Le concentrazioni di trialometani in acqua superficiale superano solitamente le concentrazioni in acqua freatica per la differenza delle sostanze organiche presenti nell'acqua.

U

Unità sistematica: raggruppamento di organismi, distinguibili morfologicamente e geneticamente da altri e riconoscibili, posizionati all'interno di una gerarchia della classificazione scientifica.

V

Vegetazione riparia: formazioni arbustive e arboree riparie che s'interpongono tra le piante acquatiche e quelle del territorio circostante, non più influenzate dalla presenza del corso d'acqua. L'aggettivo riparie ha un significato ecologico: indica cioè quelle specie igrofile, strettamente legate alla vicinanza del loro apparato radicale alla falda freatica (salici, ontani, pioppi).

Per altri voci di glossario consultare
<http://www.arpa.piemonte.it/> nella sezione 'Glossario'

RSA JUNIOR - Bibliografia

Introduzione

- Arpa Piemonte (2000-2008), *Rapporto sullo stato dell'ambiente in Piemonte*.
- Bagliani M., Ferlaino F., Martini F. (2005), *Verso una contabilità integrata economico ambientale*.
- Baldo G. (2000), *LCA. Life Cycle Assessment. Uno strumento di analisi energetica e ambientale*. Ipa Servizi Editore. Segrate.
- Baldo G. (2008), *Analisi del ciclo vita LCA. Gli strumenti per la progettazione sostenibile di materiali, prodotti, processi*. Edizioni Ambiente, Milano.
- Carlson R., Haggstrom S., Palsson A.C.(2003), *LCA training package for users of LCA data and results*. Chalmers University of Technology.
- DG Environment and DG Joint Research Center (2006), *Environmental impacts of products (EIPRO). Analysis of the life-cycle environmental impacts related to the final consumption of the EU-25*, Brussels.
- EEA (2007), *Action towards sustainable consumption and production in Europe*. Atti della conferenza "Times for action - Towards SCP in Europe", Ljubljana, 27-29 september 2007.
- Garret Hardin (1968), *The Tragedy of Commons, Science*, Vol.162, No. 3859, pp. 1243-1248
- Lewis H., Gertsakis J., Grant T., Morelli N., Sweatman A. (2002), *Progettare per l'ambiente. Guida alla progettazione eco-efficiente dei prodotti*. Ranieri Editore, Milano.
- Mancini E., Vezzoli C. (2007), *Design per la sostenibilità ambientale*. Zanichelli, Bologna.
- Marino M., Evangelista V. (2007), *LCA, metodologia vincente. Prodotti e mercati, per il Piemonte*. In *Rapporto sullo stato dell'Ambiente del Piemonte, 2005*. Arpa Piemonte.
- ONU (1987), *Our Common Future*. Oxford University Press.
- Remmen A., Jensen A.A., Frydendal J. (2007), *Life Cycle Management. A business guide to sustainability*. UNEP.
- UNEP (2008), *Here and now. Education for sustainable consumption*. UNEP.

Sitografia

- Agenda 21 di Rio, <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21toc.htm>
- European Environment Agency (EEA), <http://www.eea.europa.eu/>
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, <http://www.apat.gov.it>
- Rapporto Brutland, <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>
- Unione Europea, Direzione Generale Ambiente, Politiche Integrate di Prodotto (IPP), <http://ec.europa.eu/environment/ipp/>
- Water Saving Calculator, <http://www.conserverh2o.org>

Capitolo 1

- Ahmandi M. (2008), *La spesa con il carrello intelligente. Unità didattica sui temi ambiente, consumo ed eco bilanci*. UFAM Confederazione Svizzera, Berna.
- Arpa Piemonte (2000-2008), *Rapporto sullo stato dell'ambiente in Piemonte*.
- Belisario G., Somma G. (2005), *Acque minerali. Dalla fonte alla tavola, impariamo a conoscerle, acquistarle, abbinarle ai cibi e degustarle*. Gribaudo, Savigliano.

- Ciafani S., Zampetti G., Lisi I., Buonauro G. (2008), *Un paese in bottiglia. Il caos dei canoni di concessione, i consumi da record e l'impatto ambientale*. Legambiente, Roma.
- Conte G. (2008), *Nuvole e sciacquoni*. Edizioni ambiente, Milano.
- Dorling D., Newman M., Barford A. (2008), *The atlas of the real world*. Thames & Hudson.
- Godrum dalla Via (2003), *Acqua buona, acqua pura*. Edizioni Il punto di incontro.
- Pallante M. (2006), *La decrescita felice*. Editori Riuniti, Roma.
- Pallante M. (2005), *Care e losche acque in bottiglie di plastica*. "Eco" n.2/2005 p.34-35.
- Pearce F. (2006), *Un pianeta senz'acqua*. Il saggiatore, Milano.
- Marcatti R. (a cura di) (2008), *H₂O nuovi scenari per la sopravvivenza*. Cusl Edizioni, Milano.
- Ministero delle attività produttive (2005), *L'etichetta dell'acqua minerale naturale*, Roma.
- Rumiz P. (2008), *Giù le mani dall'acqua del sindaco*. "La Repubblica", 15 novembre 2008.
- Unesco-Unep (2002), *Youth for change*. Kit didattico sul consumo responsabile, Metà, Brussels.

Sitografia

- <http://www.acquarisparmiovitale.it>
- <http://www.provincia.torino.it/eventi/idrico/gocciol.htm>
- <http://www.topten.ch>
- <http://www.tvb-tivogliobere.it>
- <http://www.youthxchange.net/>
- <http://www.worldmapper.org>
- <http://www.waterfootprint.org>

Capitolo 2

- Arpa Piemonte (2000-2008), *Rapporto sullo stato dell'ambiente in Piemonte*.
- Detzekil A. et al. (2004), *LCA of one way PET bottles and recycled products*. IDEU, Heidelberg.
- Edwards A. (2007), *Bottle Water: Pouring Resources Down the Drain?* Environmental Ethics, 1, pp.7-13.
- EEA (2008), *Beyond transport policy*. Exploring and managing the external drivers of transport demand, n.12/2008, Copenhagen.
- Erkvall T. (1988), *Life cycle assessment of packaging system for beer and soft drink*. Danish Environmental Protection Agency, Project n. 399.
- Hickman L. (2007), *L'acqua minerale è ok?* "Internazionale", 11 gennaio 2007.
- Infoambiente (2004), *L'impronta ecologica di una scuola*. Comune di Piacenza.
- SMAT (2006), *Bilancio Socio Ambientale 2006*. Torino.

Sitografia

- Apat, Inventario delle emissioni in atmosfera, <http://www.apat.it>
- Epa, Emission factor. Ap 42, <http://www.epa.gov>
- Friends of earth, 1998. The bet. Save the climate. Act here and now!, <http://www.bundjugend.de>
- <http://mobgas.jrc.ec.europa.eu/mobgas/app/MainPage.po>
- <http://www.piemonte.campagnamica.it>
- <http://www.provincia.torino.it>

<http://www.provincia.vercelli.it/iqa/iqa.xml>

<http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/srqa/conoscidati.shtml>

Capitolo 3

Allan J.A. (1998), *Virtual water: a strategic resource. Global solution to regional deficit, Ground water*. vol. 36 n. 4.

“Altroconsumo” (2007), *Acqua in brocca*. 207/07.

“Altroconsumo” (1997), *Filtrare l’acqua una spesa inutile*. 202/97.

Arpa Piemonte (2000-2008), *Rapporto sullo stato dell’ambiente in Piemonte*.

Athena Institute (2006), *Life cycle inventory of five products produced from polyactide (PLA), and petroleum based resins*. Summary Report, Merrickville, Ontario.

Berbenni P., Santambrogio G. (2002), *Aspetti tecnici e impiantistici nella produzione di acque minerali*. 24a Giornata di Studio di Ingegneria Sanitaria-Ambientale, Brescia 12 dicembre 2002.

Best Foot Towards Ltd. (2008), *The carbon impact of bottling australian wine in the UK: PET and glass bottle*. Final report, Wrap, Banbury.

Cerelia srl. (2007), *EDP. Dichiarazione ambientale di prodotto dell’acqua minerale naturale Cerelia imbottigliata in PET da 1,5 litri e vetro da 1 litro*. Cerelia Sorgente Acqua Minerale, Vergato (BO)

Edwards A. (2007), *Bottle water: pouring resources down the drain?* Environmental Ethics, vol. 1, p.7-13.

Ferrier C. (2001), *Bottle water: understanding a social phenomenon*. WWF, Discussion Paper.

Hoekstra A. Y., (a cura di) (2003), *Virtual water trade. Proceeding of the international expert meeting on virtual trade*, Value of water research report series n. 12, IHE, Delft, <http://www.worldwatercouncil.org>.

IFEU (2004), *Okobilanz für PET-Einwegsysteme unter Berücksichtigung der Sekundärprodukte*. Heidelberg.

Jungbluth N. (2005), *Comparison of the environmental impact of drinking water vs. bottled mineral water*. Swiss Gas and water Association, Uster.

McRandle P.W. (2004), *Consider its lifecycle: bottled water*. The Green Guide, April 2004.

Regione Piemonte (2007), *Piano di tutela delle acque*, Regione Piemonte.

Scipioni A., Arena F., Rigato A., Drago G. (2003), *Analisi comparativa del ciclo di vita tra contenitori per latte fresco e latte UHT: Tetra Rex - PET e Tetra Brik Aseptic*. HDPE, Centro Studi Qualità Ambiente, Dipartimento di processi chimici dell’ingegneria, Università degli studi di Padova, Rubiera (PD).

World Watch (2004), *Life cycle studies, Bottle water*. WWI.

World Watch Institute (2004), *State of the world 2004. Consumi*. Edizioni Ambiente, Milano, p.136-137.

Capitolo 4

Acque Minerali srl. (2006), *Manuale HACCP*.

Arpa Piemonte (2000-2008), *Rapporto sullo stato dell’ambiente in Piemonte*.

Battistoni F. (2005), *Chi l’ha detto che nei fiumi ci sono solo i pesci*. “Eco” n.7/05.

Costanzo S., Volterra, L. (a cura di) (1992), *Le acque potabili dall’imbottigliamento all’utilizzo*. Atti del corso di aggiornamento, Rovigo 18-19-20 marzo 1992, Piccin Editore.

Donati M. (1992), *Piccola guida agli animali dello stagno*. Artegrafica Silvia, Parma.

EEA (1999), *Groundwater quality and quantity in Europe*. Copenhagen.

ENEA (2003), *Analisi del ciclo di vita di un litro d’acqua: confronto tra acqua di rete e acqua minerale con metodo LCA*. Tesi di laurea di Emanuel Romano presso l’Università di Bologna, Bologna.

Paletti A. (2008), *Acquedotti*. In *Manuale dell’ingegnere*. Hoepli, Milano.

Sampat P. (2000), *La crisi dell'acqua di falda*. World Watch, Marzo 2000.

Sitografia

SMAT, Gli impianti di potabilizzazione del fiume Po, <http://www.smatorino.it>

Ministero dell'Ambiente, Il ciclo dell'acqua. <http://www.minambiente.it>

Capitolo 5

Arpa Piemonte (2000-2008), *Rapporto sullo stato dell'ambiente in Piemonte*.

Bevitalia-Beverfood (2007), *Acque minerali e sviluppo sostenibile. Sintesi*. Assemblea annuale di Mineracqua, Roma, 5 luglio 2007.

Bignami L. (2007), *Metropoli contro l'acqua minerale. "Non bevetela, la bottiglia inquina"*. "La Repubblica", 11 luglio 2007.

Cerelia srl. (2007), *EDP. Dichiarazione ambientale di prodotto dell'acqua minerale naturale Cerelia imbottigliata in PET da 1,5 litri e vetro da 1 litro*. Cerelia Sorgente Acqua Minerale, Vergato (BO).

CONAI (2006), *La sfida di Kyoto: il recycling found. Proposta del sistema italiano del recupero*.

UNIONPLAST (2008), *Fare di più con meno. La sostenibile leggerezza della plastica*. COREPLA.

Museo A come Ambiente (2007), *Anche la mia può essere una "ecoscuola"*. Torino, quaderno n. 4.

Sitografia

Marino M., Rossi S., *Monouso o riuso?*, AIM Magazine, <http://www.life-cycle-engineering.it>

Ministero dell'Ambiente, *Riciclo. La doppia vita delle cose*, <http://www.minambiente.it>

Esperienze regionali sul tema del consumo e dell'acqua



<http://www.scuoladelconsumo.it/>

Progetto promosso da Regione Piemonte che ha come finalità generale la sensibilizzazione verso un consumo responsabile e consapevole.

Tra le iniziative sviluppate si segnala quella del laboratorio interattivo del Liceo Scientifico "F. Vercelli" di Asti H₂O Lab



http://www.regione.piemonte.it/ambiente/tutela_amb/ran.htm

Rete regionale di servizi per l'educazione ambientale che raccoglie le iniziative dei vari laboratori territoriali.



<http://www.arpa.piemonte.it> (sezione educazione ambientale)

Porte aperte all'Arpa è l'iniziativa che annualmente prevede visite guidate all'interno delle strutture dell'Agenzia.

La visita è aperta a insegnanti e studenti delle scuole secondarie di secondo grado, a cittadini, amministratori pubblici, guardie ecologiche, associazioni di volontariato.



<http://www.cinemambiente.it/>

ECOKIDS è il programma di film rivolti alle scuole primarie, secondarie di primo e secondo grado per **approfondire i diversi temi che appartengono alla cultura ambientale**. Tutte le proiezioni di Ecokids sono seguite da **incontri e dibattiti di approfondimento** con educatori ambientali. È possibile consultare on-line l'archivio film.



<http://www.pracatinat.it/>

Esercizi di sostenibilità. "Stages sulla convivenza". Sono rivolti alle Scuole e agli insegnanti di ogni ordine e grado che ricercano un confronto costante con le problematiche che la realtà del nostro tempo pone.



<http://www.educazionesostenibile.it>

Il **Pianeta azzurro** è un progetto di comunicazione ed educazione ambientale dell'Istituto per l'Ambiente e l'Educazione Scholé Futuro dedicato al mondo dell'acqua, dolce e salata. Comunica e mette in rete le iniziative che focalizzano l'attenzione sulla **risorsa acqua**, sul dibattito e sulla proposta di progetti per una sostenibilità in campo idrico.

Il principale strumento di comunicazione è l'inserto che pubblica quattro volte all'anno insieme alla rivista **„eco, l'educazione sostenibile"**, primo mensile italiano di educazione ambientale. Inoltre negli ultimi anni ha curato concorsi, mostre, video e proposte didattiche dedicati al mondo dell'acqua nelle sue varie forme.

