



Natura e biodiversità

- Aree di interesse naturalistico
- Monitoraggio delle comunità diatomiche
- Ozono e vegetazione
- Carta della Natura



Bona Griselli
Antonella Bari
Arpa Piemonte

Sensibili modificazioni, nell'ambito del funzionamento degli ecosistemi, della loro biodiversità e del complesso delle interazioni ecologiche, si stanno oggi verificando contestualmente ai grandi cambiamenti a scala globale. Ogni ecosistema presenta una propria vulnerabilità nei confronti di specifiche sollecitazioni, sia naturali che antropiche e, in seguito ad esse, tende a fornire risposte proprie e caratteristiche, rappresentando l'elemento ambientale che meglio consente di raccogliere, in una visione di sintesi, i diversi caratteri di un territorio.

Di fronte alla complessità dei problemi ambientali, una delle risposte più efficaci può avvenire tramite l'integrazione della cultura del controllo con quella della protezione dell'ambiente.

In tale ambito rientra lo studio sull'ozono e vegetazione effettuato in aree remote del Piemonte. In aggiunta alle implicazioni sanitarie, non si deve trascurare la compromissione del patrimonio forestale e agrario i cui effetti non si limitano a lesioni dirette a carico del parenchima fogliare. L'azione dell'ozono rende gli organismi vegetali più suscettibili agli impatti sia biotici che abiotici amplificandone quindi le perturbazioni a cui sono sottoposti. Un altro aspetto, che purtroppo non è ritenuto sufficientemente in considerazione nonostante le gravi ripercussioni che comporta a livello ecosistemico e sulla biodiversità, riguarda l'invasione biologica da parte di specie esotiche, animali e vegetali. Si tratta di un problema rilevante a livello di conservazione ed è oggi riconosciuto in ambito mondiale come una delle più gravi minacce alla biodiversità. In tale ottica si inserisce il progetto condotto dall'Università di Torino che ha come scopo la ricerca delle specie vegetali esotiche presenti in Piemonte.

Le aree protette rappresentano ormai da tempo uno strumento indispensabile per la conservazione degli ecosistemi e della biodiversità. Oltre all'aggiornamento annuale, relativo alle superfici interessate dall'istituzione di nuove aree di interesse naturalistico, viene riportata una rassegna di dati storici che evidenzia gli ampliamenti e la diversificazione nel tempo della superficie delle aree protette regionali, così come l'estensione delle aree Natura 2000. Nell'ambito della conservazione degli ecosistemi, le zone umide rappresentano aree di inestimabile valore, rivestendo un ruolo rilevante per l'equilibrio degli ecosistemi locali, nonché per l'ecosistema globale. La conoscenza del loro stato, l'integrità e la rilevanza, così come la valutazione delle possibili pressioni e/o degli impatti, possono essere identificati e quantificati attraverso l'ausilio di un opportuno sistema di indicatori. Arpa ha realizzato una pubblicazione relativa alle zone umide in Piemonte che comprende, oltre ad una serie di indicatori specifici per la caratterizzazione di tali aree, anche una sezione dedicata alla descrizione dei principali ambienti umidi presenti e dell'attività progettuale specifica.

La definizione di misure di tutela necessita che vengano delineate le linee fondamentali di assetto del territorio e gli impatti che gravano su di esso; a tale livello si inserisce la Carta della Natura quale strumento, applicabile a tutte le realtà territoriali, atto a incrementare la conoscenza dell'ambiente, focalizzando l'attenzione sui valori naturali e sui profili di vulnerabilità.

E' stata inoltre segnalata la pubblicazione della nuova Legge Regionale sulla valorizzazione del paesaggio, che promuove il concetto di paesaggio quale componente essenziale del contesto di vita della popolazione e fornisce gli elementi per preservarne i valori culturali e naturali.

Il DLgs 152/06, con il recepimento della Direttiva 2000/60/CE, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque, prevede che venga definito lo "stato ecologico" delle acque superficiali, espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici. Si tratta di un ulteriore e importante passo avanti nell'affrontare lo studio dello stato ambientale con un approccio integrato ecosistemico - chimico. L'estensione dello studio delle comunità biotiche, oltre che ai macroinvertebrati bentonici, ad altre componenti animali e vegetali, permette una miglior conoscenza dei fenomeni e meccanismi naturali su cui s'innestano le alterazioni dovute all'attività antropica. Vengono descritti i risultati derivanti da una prima applicazione dello studio sulle diatomee bentoniche nell'ottica della normativa cogente.

Indicatore/Indice	DPSIR	Fonte dei dati	Unità di misura	Copertura geografica	Anno di riferimento	Disponibilità dei dati
Superficie delle aree di interesse naturalistico	R	Regione Piemonte	ha; % su territorio provinciale	Provincia Regione	1978-2007	+++
Monitoraggio Diatomee	S	Arpa Piemonte	valore indice	Puntuale Regione	2007	++
Monitoraggio ozono troposferico	S	Arpa Piemonte	numero	Puntuale Regione	2007	++

19.1 AREE DI INTERESSE NATURALISTICO

Aree Protette

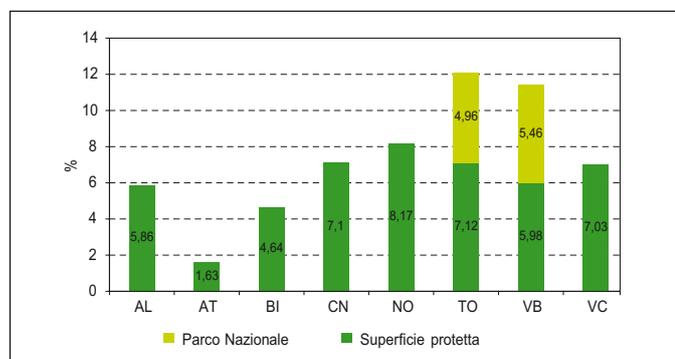
Il Piemonte presenta un totale complessivo di Aree Protette pari a 210.673,70 ettari, di cui 48.455,41 di Aree Protette nazionali e 162.218,29 di Aree Protette regionali (dati 2008).

In **figura 19.1** viene rappresentata la distribuzione provinciale del territorio protetto regionale, che risulta invariata rispetto a febbraio 2007. Dall'analisi del grafico risulta evidente come, considerando il contributo percentuale fornito dai due Parchi Nazionali (Gran Paradiso e Val Grande), la provincia di Torino (con il 7,12% di Aree Protette regionali e il 4,96% nazionali) e quella di Verbania (con il 5,98% di Aree Protette regionali e il 5,46% nazionali) risultino quelle che ospitano una maggiore estensione di superficie protetta. Le restanti province presentano estensioni percentuali di territorio protetto nettamente inferiori, con un minimo in Provincia di Asti (1,63%).

L'istituzione delle aree protette è stata inizialmente guidata attraverso l'applicazione di Piani generali dei Parchi redatti a seguito di approfonditi studi conoscitivi del territorio regionale. I piani infatti individuavano le aree maggiormente significative dal punto di vista naturalistico e, tramite un processo di concertazione con le realtà locali, successivamente venivano istituite le singole aree protette. Negli ultimi anni, non sono più stati redatti i piani dei parchi, ma l'istituzione delle nuove aree protette è avvenuta sulla base di istanze provenienti dal territorio, valutate anche sulla base delle aree individuate ai sensi del progetto Bioitaly, attraverso il quale il sistema di Rete Natura 2000 è stato integrato da siti definiti di "Interesse Regionale" che, pur non avendo riferimenti specifici alle direttive comunitarie, rappresentano aree di notevole pregio naturalistico.

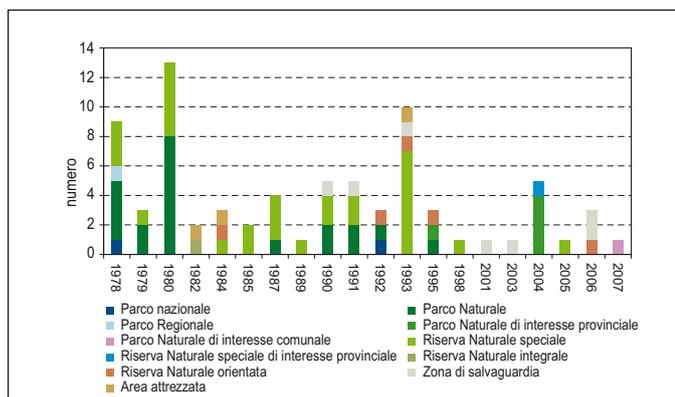
In **figura 19.2** viene riportato il numero di aree protette, suddivise per tipologia, istituite in Regione Piemonte dal 1978 ad oggi, mentre in **figura 19.3** è rappresentato l'incremento della superficie protetta regionale nel tempo.

Figura 19.1 - Superficie totale protette (% ettari sul totale provinciale) - anno 2008



Fonte: Regione Piemonte

Figura 19.2 - Aree protette istituite in Piemonte - anni 1978-2007

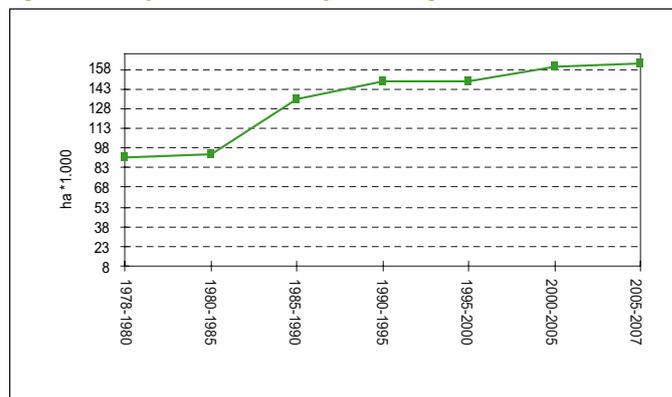


Fonte: Regione Piemonte

Dai grafici risulta apprezzabile un primo notevole incremento intorno ai primi anni '80 in particolare per quanto riguarda i Parchi Naturali e le Riserve Naturali Speciali.

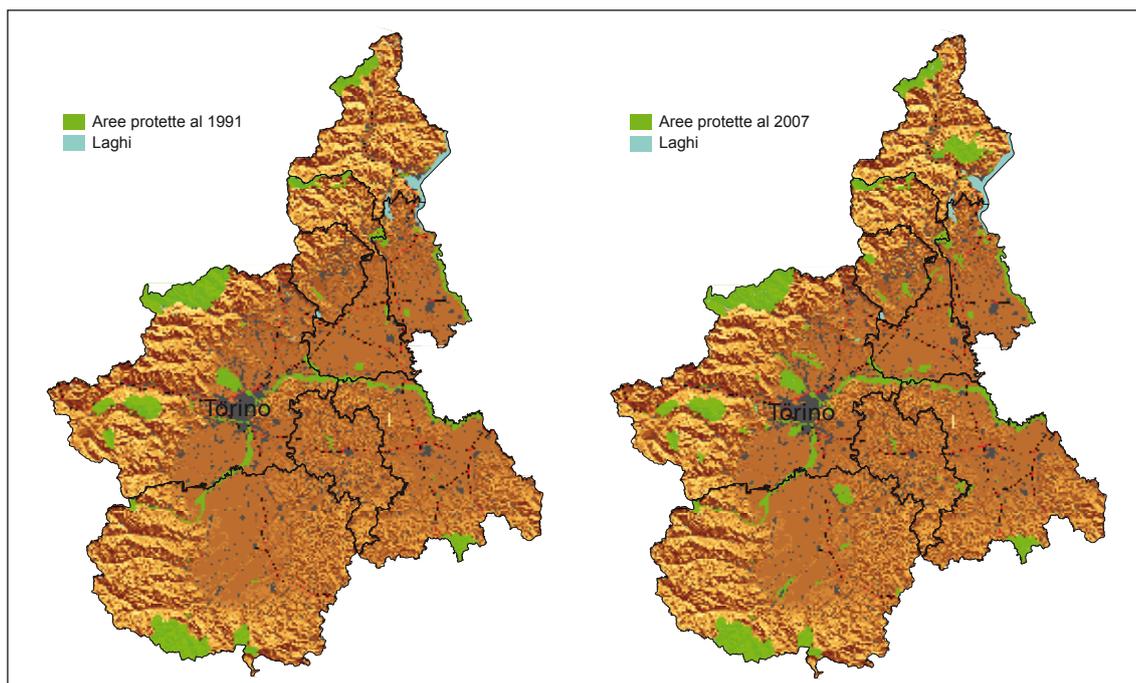
La **figura 19.4** rappresenta cartograficamente le variazioni di estensione e la localizzazione delle aree protette sul territorio regionale nel 1991 e a fine 2007.

Figura 19.3 - Superficie delle aree protette regionali - anni 1978-2007



Fonte: Regione Piemonte

Figura 19.4 - Cartografia delle aree protette istituite - anni 1991 e 2007



Fonte: Regione Piemonte

Box 1 - La Riserva Naturale Speciale del Sacro Monte di Oropa

Fabrizio Bottelli - Giardino Botanico e Centro Studi WWF di Oropa

I Sacri Monti, situati nelle regioni settentrionali del Piemonte e della Lombardia, rappresentano particolari itinerari devozionali sorti tra il XVI e il XVII secolo. Essi sono costituiti da un numero variabile di cappelle disposte su di un'altura secondo un percorso studiato. Al loro interno è possibile trovare splendide opere pittoriche e scultoree, raffiguranti episodi della storia sacra, dell'Antico e del Nuovo Testamento. Realizzati nel periodo di diffusione della Controriforma, sono un mirabile tentativo di riproduzione dei luoghi di culto della spiritualità cristiana e un modo comprensibile e coinvolgente di raccontare ai fedeli la vita di Cristo e dei Santi. Inoltre, essi rappresentano un esempio straordinario di integrazione tra paesaggio naturale e creazione artistica, perfettamente inseriti tra le colline, le foreste e i laghi circostanti. Per questo motivo, nel 2003, nove Sacri Monti di Piemonte e Lombardia sono diventati Patrimonio dell'Umanità UNESCO.



Fonte: Archivio fotografico, Fabrizio Bottelli /Oasi WWF del Giardino Botanico di Oropa

L'istituzione della Riserva Naturale Speciale del Sacro Monte di Oropa, con LR 5/05, prosegue il progetto regionale per la tutela, la conservazione, il restauro e la valorizzazione dei Sacri Monti piemontesi. La salvaguardia non si limita però alle sole opere storico-artistiche, ma comprende anche il paesaggio circostante nel quale sono inserite le architetture. La Riserva, la cui estensione è di circa 1.540 ettari, è affidata alla gestione del Comune di Biella.

La zona è stata segnalata nell'ambito degli studi realizzati per lo sviluppo del Progetto Bioitaly del Ministero dell'Ambiente quale Sito di Interesse Regionale.

Le pendici dei monti, che racchiudono la conca, sono ricoperti da estese praterie con arbusteti a Rododendro che degradano a valle alternandosi a formazioni di Betulla su abbandonati prati e pascoli. Alcune aree tra i 1.600 e i 1.700 metri di quota sono occupate da boschi di origine antropica.

L'area del Santuario e del Sacro Monte è circondata da formazioni forestali in cui predomina il Faggio a volte puro, in alcuni casi mescolato con Acero di monte e Frassino verso le quote inferiori e con Maggiociondolo e Sorbo degli uccellatori più in alto.

Particolarmente ricca d'acqua, la valle prende il nome dell'omonimo Torrente che nasce dal Lago del Mucone (1902 m); sono presenti altri piccoli laghi (Mora, Rosso) e un numero altissimo di zone umide (torbiere d'alta quota), connotando uno dei motivi che

hanno concorso per l'istituzione dell'Area protetta: la ricchezza degli ambienti umidi.

La fauna della Riserva appartiene alla "tipica alpina"; animali, cioè, strettamente legati alle quote elevate. Oltre a queste specie (marmotta, ermellino, lepre alpina, pernice bianca, gallo forcello) si ritrova anche il camoscio (proveniente dalle vallate contermini) il capriolo, lo scoiattolo, la faina, la donnola e la volpe.

A questi si aggiungono tutte quelle specie che frequentano elettivamente le aree elevate del territorio, siano essi stanziali o accidentali. L'aquila, ad esempio, si può vedere in volo di perlustrazione proveniente da altre valli. Va segnalata la presenza del picchio nero, coturnice, picchio muraiolo, gracchio alpino e corvo imperiale.

Certamente, in passato le specie animali erano più numerose e importanti, in quanto si annoveravano mammiferi come orso, lupo e lince. Purtroppo, oltre alla caccia dissennata e una riduzione delle superfici degli *habitat*, si è aggiunto uno sviluppo turistico in certe occasioni disordinato che ha limitato i selvatici a piccole porzioni di territorio meno sottoposte al disturbo antropico.

Tra quella che viene annoverata come fauna minore, si può rilevare la presenza di un discreto gruppo di Chiroterri (pipistrelli) tra i mammiferi, svariate specie di Rettili (tra i quali la rara Lucertola vivipara) e Anfibi, oltre ad una grande presenza di invertebrati (numerosi endemismi sono presenti nel

gruppo dei Coleotteri), che fanno riconoscere alla Valle di Oropa un valore inestimabile di biodiversità.

Il *Giardino Botanico* di Oropa è inserito nell'elenco ufficiale della Regione Piemonte delle Aree di elevate interesse botanico (LR 22/83). Nel Giardino vengono coltivate circa 350 specie e varietà di piante, che rappresentano i principali ecosistemi della Valle Oropa.

La suddivisione delle piante spontanee per ambienti rende facilmente osservabili (in linea con le finalità informative e didattiche) specie che, altrimenti, richiederebbero molto tempo per poter essere viste. All'osservazione dei più piccoli particolari in ogni singolo fiore, si può così unire la comprensione del complesso sistema di relazioni che legano le piante all'ambiente che le circonda.

All'interno del Giardino sono tracciati dei percorsi tematici (Faggeta, Licheni, Geomorfologia) autoguidati che permettono di approfondire alcuni argomenti particolari; i sentieri sono tutti in ghiaia per permettere il superamento delle lievi pendenze presenti e rendere agevole il cammino ai visitatori. Ogni anno vengono studiati nuovi spunti da offrire all'attenzione dei visitatori, come ad esempio il percorso per famiglie "GiardinGiocando" o l'allestimento, con pannelli e riproduzioni tridimensionali, di "Piante in Evoluzione".

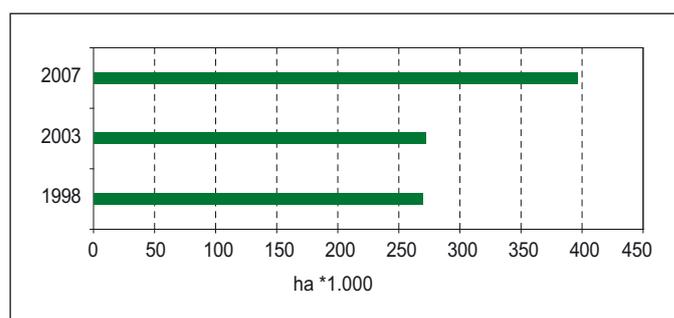
Altre informazioni sul Giardino sul sito internet: <http://www.gboropa.it>

Siti Natura 2000

L'elenco dei Siti Natura 2000 piemontesi, individuati dal Settore Pianificazione Aree Protette della Regione Piemonte, è costituito complessivamente da 123 Siti di Interesse Comunitario (SIC) per una superficie di 279.056 ettari e 51 Zone di Protezione Speciale (ZPS) per una superficie di 307.776 ettari.

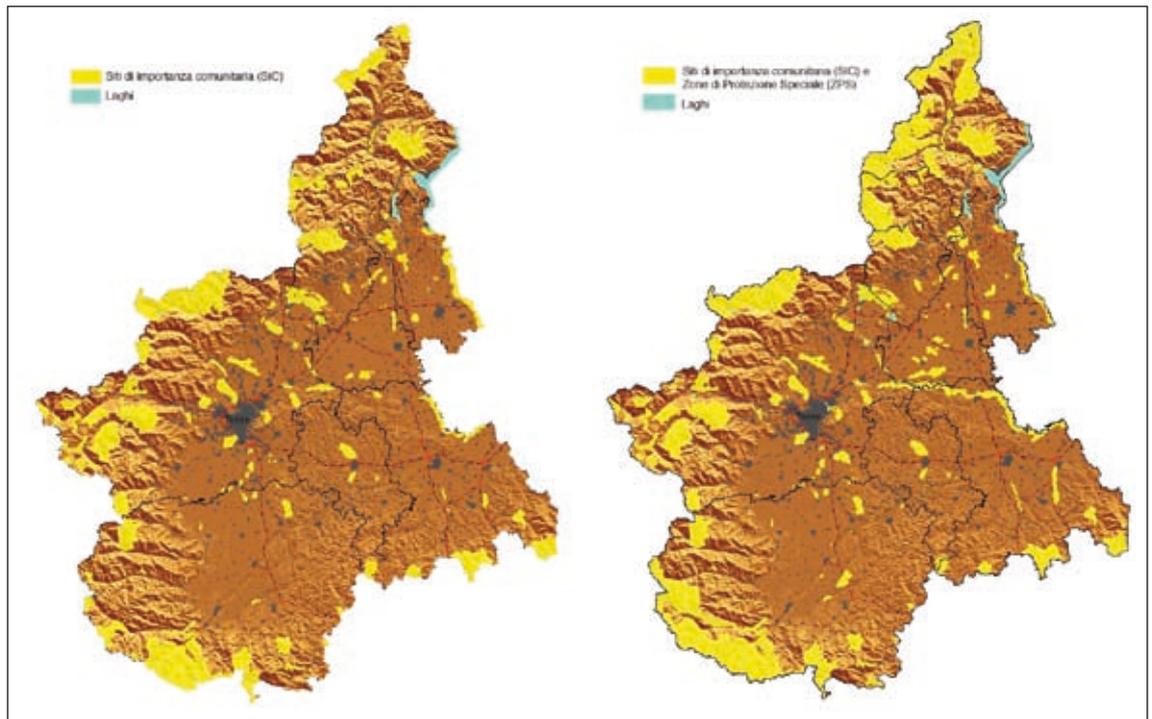
Le modifiche poste in essere sono direttamente connesse all'evoluzione del sistema comunitario della Rete. Infatti, dopo la prima individuazione del 1996, nel 2003, è stata attuata una semplificazione geometrica attraverso la quale i siti, inizialmente individuati sulla base di specifiche caratteristiche

Figura 19.5 Estensione delle aree Natura 2000 (SIC e ZPS) - anni 1998-2007



Fonte: Regione Piemonte

Figura 19.6 - Cartografia delle aree Natura 2000 anni 2001 e 2007



Fonte: Regione Piemonte

di *habitat* o di specie (quindi in certi casi anche sovrapposti per compresenza di *habitat* diversi), dove possibile sono stati accorpati in unità territoriali “*multihabitat*” meglio delineate in termini geografici. Tra il 2006 e il 2007 è invece stata effettuata la revisione delle ZPS, resa necessaria per rispondere alla procedura di infrazione avviata dalla Comunità Europea per insufficienti individuazioni di ZPS. In **figura 19.6** è rappresentata l'estensione delle aree Natura 2000 per tre periodi temporali in cui risulta evidente l'incremento avuto nel 2007 in seguito all'istituzione delle nuove ZPS. La cartografia di **figura 19.7** evidenzia la variazione di estensione sul territorio regionale delle aree Natura 2000 (SIC e ZPS) nel 2001 e nel 2007.

Regione Piemonte
Direzione
Programmazione
Strategica, Settore
Pianificazione
Paesistica

Antonella Bari
Davide Vietti
Arpa Piemonte

19.2 LEGGE REGIONALE SULLA VALORIZZAZIONE DEL PAESAGGIO

La Legge Regionale 14/08 “*Norme per la valorizzazione del paesaggio*” è volta a diffondere una cultura maggiormente sensibile alla qualità del paesaggio, nonché a stimolare una coscienza “paesaggistica” da porre a fondamento di qualsiasi azione di governo del territorio. Il provvedimento si inserisce, infatti, nel progetto generale di riforma del governo del territorio che, anche attraverso la formazione di un nuovo piano territoriale e del primo piano paesaggistico regionale, intende promuovere il concetto di “paesaggio quale componente essenziale del contesto di vita della popolazione” e preservarne i valori culturali e naturali.

La Regione costituisce uno dei soggetti cardine sui quali avviare in modo coerente e organico una politica del paesaggio; paesaggio inteso nell'accezione più ampia introdotta dalla Convenzione Europea, e recepita nella sostanza dal “Codice Urbani” recentemente ratificata in Italia con Legge 14/06.

In base a quanto espresso nel primo articolo, il provvedimento indica concretamente delle azioni volte alla tutela e alla valorizzazione del patrimonio paesaggistico regionale, con interventi nel campo della pianificazione, della comunicazione, della sensibilizzazione, della formazione e dell'educazione, della ricerca nonché alla diffusione e alla percettibilità del valore e della qualità dei paesaggi attraverso il ricorso al concorso di idee o di progettazione e con il finanziamento di interventi per la valorizzazione, il recupero del paesaggio ereditato dalle precedenti generazioni e la creazione dei paesaggi della contemporaneità.

Per incentivare la qualità nel progetto di paesaggio, la Regione, sulla base anche di consolidate esperienze di alcuni paesi europei, riconosce e incoraggia il concorso di idee o di progettazione come utile strumento per la ricerca della migliore soluzione progettuale, anche attraverso lo specifico stanziamento di risorse finanziarie

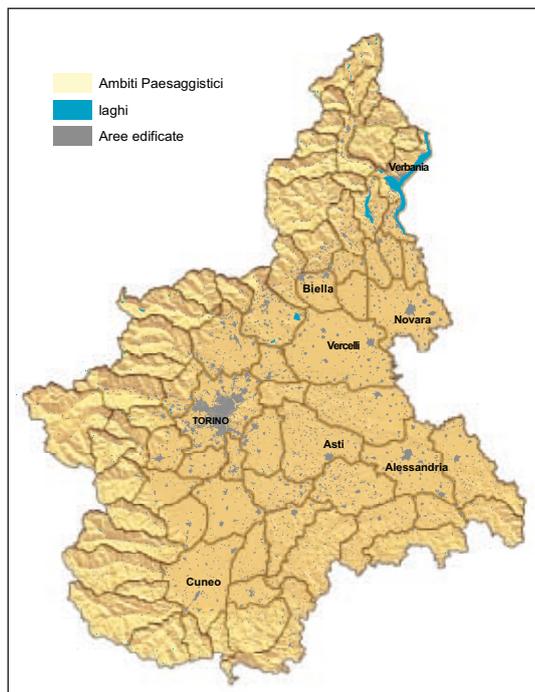
per progetti di recupero e valorizzazione della qualità paesaggistica.

Il provvedimento fornisce alla Commissione per la salvaguardia del paesaggio la facoltà di assegnare il premio di qualità paesaggistica a progetti caratterizzati da un'elevata qualità progettuale nel campo della valorizzazione, del recupero e della creazione dei paesaggi contemporanei.

Il premio qualità paesaggistica potrà essere assegnato a quei progetti che, valutati positivamente dalla Commissione, potranno dimostrare una particolare capacità di incidere nel campo della valorizzazione, del recupero e della creazione di paesaggi, non solo per l'elevata qualità progettuale, ma anche perché possono rappresentare un caso esemplare, riproponibile in altri contesti regionali e in grado di stimolare la crescita di una cultura di attenzione alla qualità del paesaggio.

A partire dalla seconda metà del 2007, Arpa Piemonte ha iniziato una collaborazione con la Regione Piemonte, Direzione Programmazione Strategica - Settore Pianificazione Paesistica, per la stesura del Rapporto Ambientale nell'ambito della VAS per il Piano Territoriale Regionale e il Piano Paesaggistico Regionale. A tale proposito, a seguito dell'individuazione di 76 Ambiti paesaggistici sul territorio regionale (figura 19.7), per l'anno 2008 è prevista l'elaborazione di una serie di indicatori di descrizione ambientale e paesaggistica ai fini della conoscenza delle caratteristiche territoriali di ciascun ambito individuato.

Figura 19.7 - Ambiti paesaggistici Individuati per il Piano Paesaggistico Regionale - anni 2001 e 2007



Fonte: Regione Piemonte

Box 2 - Zone umide in Piemonte: indicatori ambientali

Antonella Bari, Cristina Converso, Lara Destro, Matteo Massara, Pina Nappi, Laura Sartore, Davide Vietti - Arpa Piemonte

Le zone umide rappresentano aree di inestimabile valore, in quanto rivestono un ruolo rilevante per l'equilibrio degli ecosistemi locali, nonché per l'ecosistema globale. La conoscenza dello stato, integrità e rilevanza delle risorse naturali che caratterizzano tali tipologie di ecosistemi, così come la valutazione delle possibili pressioni potenziali e/o degli impatti individuati, possono essere rilevati attraverso l'ausilio di un opportuno sistema di indicatori.

Attualmente, in letteratura sono disponibili numerosi indicatori per l'analisi e la valutazione dell'ambiente. È infatti possibile disporre di set di indicatori suddivisi per tematismo (ad es. atmosfera, acque, suolo, rumore, ecc.) o per ambiente o aggregati per la redazione di Rapporti Stato Ambiente, ecc. Meno frequente è invece la possibilità di disporre di indicatori organizzati per ambito ecosistemico che forniscano un valido supporto

metodologico per valutazioni specifiche di particolari tipologie di ambienti quali: ambiti fluviali, montani, zone umide.

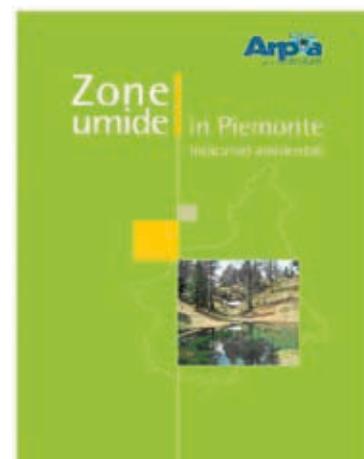
Per far fronte a questa carenza, è stato realizzato il volume "Zone umide in Piemonte: indicatori ambientali" (febbraio 2008); il volume è scaricabile gratuitamente dal sito di Arpa Piemonte all'indirizzo internet: <http://www.arpa.piemonte.it> - sezione pubblicazioni 2008.

Il testo della pubblicazione è il risultato di una ricerca sistematica delle fonti riferibili agli ecosistemi umidi e comprende 69 indicatori suddivisi secondo il modello Determinanti, Pressioni, Stato, Risposte descritti in schede sintetiche che forniscono informazioni relative alla struttura, al metodo di calcolo e indicazioni relative alle basi dati necessarie al popolamento degli indicatori stessi.

Nell'ambito della pubblicazione, oltre alle schede indicatori, è compresa una sezione specifica sulla regione Piemonte relativamente ad una descrizione dei principali ambienti umidi presenti, un elenco descrittivo dei SIC e delle ZPS caratterizzati da *habitat* di

"zona umida" e, infine, un'indagine sull'attività progettuale svolta in ambito regionale mirata a valorizzare, tutelare e conservare le aree umide del Piemonte.

Il manuale, sebbene non possa garantire criteri di esaustività, ha la peculiarità di raggruppare nello stesso documento informazioni e indicatori che permettono di descrivere e valutare una realtà specifica e circoscritta come quelle delle aree umide sia a livello globale, sia in ambito locale e più specificatamente regionale.



Maurizio
Battezzare
Teo Ferrero
Pier Luigi Fogliati
Enrico Gastaldi
Bona Griselli
Arianna Nicola
Arpa Piemonte

19.3 MONITORAGGIO DELLE COMUNITÀ DIATOMICHE DI ECOSISTEMI FLUVIALI

Con l'emanazione del DLgs 152/06 *Norme in materia ambientale*, l'Italia ha formalmente recepito la Direttiva europea 2000/60/CE (WFD), che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

Il nuovo assetto normativo prevede che, per la classificazione dello stato ecologico, vengano effettuati approfondimenti su vari comparti biologici degli ecosistemi fluviali tra cui il fitobenthos. Esso è formato da vari taxa algali, ma il taxon più sperimentato e idoneo al monitoraggio delle acque correnti è rappresentato dalle Diatomee o *Bacillarioficee*. Le Diatomee sono molto ben conosciute da un punto di vista sistematico ed ecologico; inoltre, per la loro diffusione cosmopolita in tutti gli ambienti umidi, l'elevata sensibilità all'eutrofizzazione e all'inquinamento, rappresentano degli ottimi bioindicatori.

Diatomee. Immagine microscopia ottica



Foto: Arpa Piemonte



Le Diatomee, per la loro diffusione e sensibilità all'inquinamento, sono ottimi bioindicatori.

Il recepimento formale della Direttiva europea non ha fornito gli strumenti tecnici necessari per la sua effettiva applicazione, pertanto il DLgs 152/06 è attualmente oggetto di revisione/integrazione, in particolare per quanto riguarda gli allegati tecnici che ne rappresentano gli strumenti attuativi fondamentali.

L'istituzione di tavoli tecnici nazionali coordinati da Apat ha portato alla definizione dei protocolli di campionamento per *Diatomee*, macrofite, fitoplancton, fauna ittica e *macrobenthos*. Attualmente, la sperimentazione a livello nazionale è limitata alla produzione di liste di comunità che verranno utilizzate sia per la definizione delle metriche sia per l'individuazione dei siti di riferimento.

Nel 2007 in Arpa Piemonte, grazie alle esperienze maturate fin dal 1999, è stato possibile avviare un programma di monitoraggio delle comunità di diatomee con il duplice obiettivo: 1) ottenere dati sulle comunità nell'ottica della Direttiva 2000/60/CE con l'acquisizione di liste floristiche per il Piemonte, 2) consolidare il nucleo di operatori già attivo per operare a scala regionale e acquisire esperienza su situazioni diversificate per quanto riguarda le idroecoregioni (HER), le tipologie fluviali e gli impatti.

La pianificazione dell'attività è stata effettuata prendendo in considerazione le HER - aree geografiche all'interno delle quali gli ecosistemi di acqua dolce dovrebbero presentare una limitata variabilità per le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche - e i tipi fluviali all'interno delle HER, definiti sulla base di un ristretto numero di variabili non incluse tra quelle utilizzate per la definizione delle HER.

Sull'intero territorio nazionale le HER sono risultate 24 e il Piemonte mostra la complessità più elevata essendo presenti 7 HER e 44 tipologie fluviali.

I punti su cui è stata effettuata la sperimentazione sono stati individuati sulla base dei seguenti criteri:

- potenziali siti di riferimento già oggetto di monitoraggio dell'attuale rete (8 punti)
- potenziali siti di riferimento non ancora monitorati (4 punti)
- punti dell'attuale rete rappresentativi di diverse tipologie fluviali all'interno delle singole idroecoregioni ed eventualmente caratterizzati da impatti antropici (2 punti).

La sperimentazione è stata effettuata su 14 punti (figura 19.8), rappresentativi di 5 HER e 11 tipologie fluviali.

In assenza di una metrica italiana per la valutazione qualitativa dei corpi idrici si è ritenuto, in aggiunta alla produzione delle liste floristiche, di elaborare i dati di comunità utilizzando contemporaneamente 3 indici.

In generale gli indici diatomici possono venir raggruppati in tre categorie: 1) indici di qualità generale, 2) indici saprobici, 3) indici trofici.

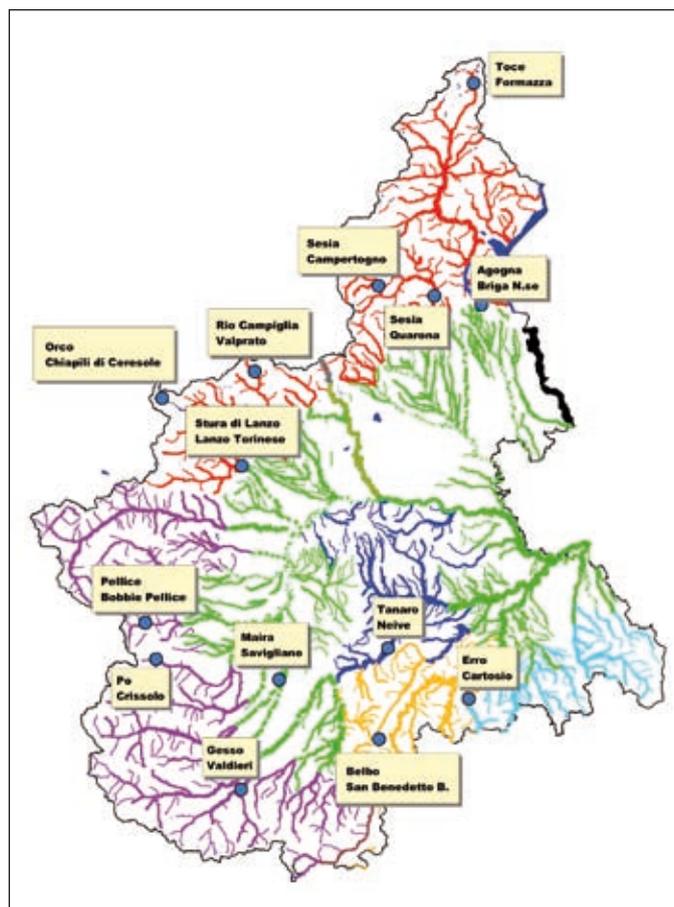
I tre indici elaborati sono rappresentativi ciascuno di una categoria:

l'**EPI-D** è un indice di qualità generale, fornisce una valutazione qualitativa considerando il livello saprobico, alobico e trofico; è stato sviluppato in Italia dal Prof. Dell'Uomo. I valori dell'EPI-D sono compresi tra 4 e 0; quelli prossimi allo 0 indicano acque pulite, aumentando l'indice aumenta la compromissione della qualità del corpo idrico, fino all'individuazione di situazioni di degrado totale.

l'**IPS** è un indice saprobico, sensibile all'inquinamento da sostanza organica, è stato sviluppato in Francia dal Cemagref; i valori di questo indice sono compresi tra 1 a 5 al crescere della sensibilità alla polluzione organica.

il **TDI** è un indice trofico; è stato sviluppato in Gran Bretagna da Kelly e Whitton, fornisce indicazioni sulla presenza di nutrienti, essenzialmente rappresentati da azoto e fosforo. L'indice varia da 0 (assenza di nutrienti, ambiente ipotrofico) a 100 (ipetrofico).

Figura 19.8 - Punti monitorati mediante lo studio delle Diatomee bentoniche



Fonte: Arpa Piemonte

I risultati degli indici EPI-D e IPS vengono riportati secondo una scala da 1 a 20 che ne permette il confronto (calcolati mediante Software OMNIDIA); 20 corrisponde al miglior livello di qualità del corpo idrico.

In tabella 19.1 sono stati riportati i valori degli indici diatomici e, quando disponibili, i valori medi dell'IBE calcolati nel periodo 2000-2005. In giallo sono stati evidenziati i risultati discordanti fra indici diatomici e fra indice diatomico e IBE.

I 14 campionamenti hanno evidenziato comunità diatomiche corrispondenti a condizioni ambientali diversificate e con valori degli indici indicativi di ambienti di buona ed elevata qualità nonché di ambienti fortemente inquinati.

In generale gli indici sono risultati correlati fra loro e, quando disponibile, con l'IBE. Alcune situazioni di discrepanza fra indici diatomici e IBE hanno tuttavia avvalorato l'utilità dell'analisi integrata di vari comparti biologici, che permette di acquisire informazioni ecologiche e ambientali complementari.

Dei 12 "potenziali siti di riferimento" 3 hanno evidenziato una compromissione.

Il torrente Agogna a Briga Novarese è risultato fortemente compromesso per tutti e tre gli indici diatomici, nonostante l'IBE e l'analisi degli impatti abbiano suggerito l'evidenza di un "potenziale sito di riferimento".

Il fiume Toce a Formazza ha evidenziato una compromissione da associare a inquinamento da nutrienti (indice trofico elevato), nonostante l'IBE e gli altri indici diatomici deponessero per un corpo idrico di buona qualità.

Il torrente Gesso a Valdieri, nonostante non si disponesse di dati di comunità macrobentoniche e, dall'analisi degli impatti, potesse risultare di buona/elevata qualità, dalla valutazione dell'indice TDI ha evidenziato anch'esso una compromissione.

Nel complesso, l'83% dei corpi idrici individuati come "potenziali siti di riferimento": dal punto di vista delle comunità diatomiche ha confermato tale caratteristica di rappresentatività, includendo sia siti del tratto

Tabella 19.1 - Valori degli indici diatomici e confronto con IBE

Corso d'acqua	Comune/Località	Provincia	Appartenenza alla rete	Potenziale sito di riferimento	EPI-D	IPS	TDI%	IBE medio 2000-2005
T. Erro	Cartosio	AL	NO	SI	16,10	17,4	32,4	/
T. Belbo	S. Benedetto Belbo	CN	SI	SI	16,00	18,1	32,2	10,84
F. Po	Crissolo	CN	SI	SI	17,20	18,9	37,1	11,00
T. Gesso	Valdieri	CN	NO	SI	13,60	15,3	70,1	/
F. Tanaro	Neive	CN	SI	NO	12,2	16,6	75,3	6,52
T. Maira	Savigliano	CN	SI	NO	16,0	18,0	51,6	7,85
T. Agogna	Briga N.se	NO	SI	SI	11,00	11,4	63,9	10,18
T. Orco	Ceresole Reale/ Chiapili	TO	NO	SI	17,60	18,2	31,0	/
Rio Campiglia	Valprato Soana	TO	NO	SI	17,40	19,4	29,7	/
T. Pellice	Bobbio Pellice	TO	SI	SI	17,00	19,3	30,1	9,10
T. Stura di Lanzo	Lanzo	TO	SI	SI	16,80	19,0	39,8	8,75
F. Toce	Formazza	VB	SI	SI	16,90	19,1	53,4	9,44
F. Sesia	Campertogno	VC	SI	SI	17,10	19,4	36,2	9,24
F. Sesia	Quarona	VC	SI	SI	15,60	17,6	45,6	9,17

In giallo sono evidenziate situazioni discordanti fra i due indici

superiore sia di pianura a scorrimento superficiale medio, nonostante le evidenti difficoltà per questi ultimi di essere completamente esenti da attività antropiche.

Di un certo interesse è risultata anche la presenza, in 7 stazioni su 12 (4 del cuneese, 2 del torinese e una nell'alessandrino), della specie *Didymosphenia geminata*, ritenuta potenzialmente invasiva e dannosa per le altre componenti della vita acquatica. Negli anni recenti, questa diatomea è stata segnalata in varie parti del mondo (Nuova Zelanda, Canada, Stati Uniti ecc.) come responsabile di evidenti formazioni di mucillagini che creano notevoli scompensi e squilibri all'interno delle comunità acquatiche. In Piemonte potrebbe essere presente da tempo (almeno da quando sono stati esaminati i primi campioni di Diatomee nel tardo '800), tuttavia è utile tenere sotto controllo la sua evoluzione.

L'attività pianificata per il 2008 proseguirà con il monitoraggio di 25 corpi idrici di cui 22 significativi (1 a rischio, 7 probabilmente a rischio e 14 non a rischio) e 3 non significativi probabilmente a rischio; il rischio è stato valutato, come previsto dalla Direttiva, in base all'analisi delle pressioni insistenti sul corpo idrico.

Elena Barni
Consolata Siniscalco
Università degli
Studi di Torino,
Dipartimento di
Biologia vegetale

19.4 LE PIANTE ESOTICHE IN PIEMONTE

L'invasione biologica degli ecosistemi da parte di specie esotiche, animali e vegetali, è un problema sempre più rilevante a livello di conservazione ed è oggi riconosciuta a livello mondiale come una delle più gravi minacce alla biodiversità, seconda solo alla perdita e frammentazione degli *habitat*.

Questo fenomeno, essendo legato alla globalizzazione, è in progressivo aumento in tutte le zone del mondo. Anche in Italia l'invasione da parte di piante esotiche è sempre più evidente ed è stata oggetto, a livello nazionale, di un recente progetto finanziato dal Ministero dell'Ambiente e, in Piemonte, di un Progetto triennale finanziato dalla Regione, Settore Pianificazione Aree Protette, e condotto dal Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università di Torino. Questo progetto ha come scopo l'individuazione delle specie esotiche presenti, della loro distribuzione sul territorio, degli *habitat* che risultano maggiormente alterati e delle cause dell'invasione.

Sulla base dei dati pubblicati negli anni scorsi e dei rilevamenti effettuati nell'ambito del progetto, è emerso che la flora alloctona del Piemonte è costituita da 371 entità. Rispetto al numero totale di specie presenti nella regione, autoctone più alloctone, pari a 3.521 riportato dalla *Checklist* della flora vascolare italiana

Invasione di *Fallopia japonica* in un prato di fondo valle



Foto: E. Barni

(Conti et al., 2005), le specie esotiche rappresentano il 10,5%, un valore simile a quanto è stato registrato in stati confinanti con il Nord Italia: Svizzera 12,6%, Francia 10,2% e Austria 9,1%.

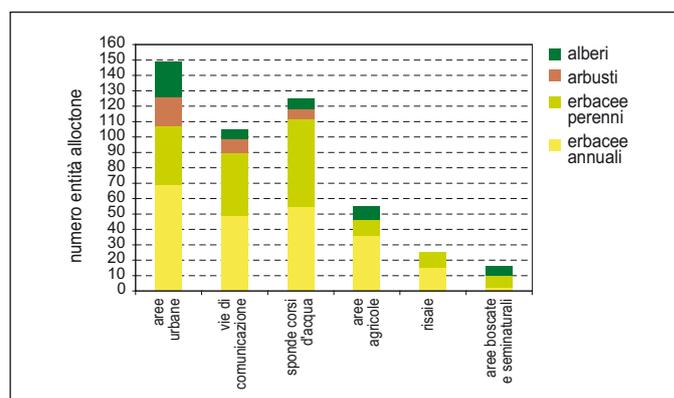
La grande maggioranza proviene dall'America del Nord e dall'Asia, in conseguenza degli scambi di merci e persone. Sulle 371 esotiche complessive, circa la metà sono casuali, cioè non sono stabilmente affermate sul territorio; dell'altra metà, molte sono naturalizzate e quindi diffuse stabilmente nel tempo ma, almeno per ora, non destano preoccupazioni, mentre sono state individuate 62 invasive che vengono così definite in quanto sono ormai ampiamente diffuse e riducono la biodiversità degli ecosistemi o causano danni all'economia e alla salute umana. Tra queste si possono citare, tra le arboree, *Robinia pseudoacacia* e *Ailanthus altissima*, invasive comuni in tutta Italia; tra gli arbusti *Buddleja davidii*, *Amorpha fruticosa* e *Spiraea japonica* sono le più diffuse ma sono presenti anche molte erbacee, tra cui *Ambrosia artemisiifolia* (il cui polline è fortemente allergenico), *Artemisia verlotorum*, *Solidago gigantea* e *Fallopia japonica*. Quest'ultima (vedi foto) è una delle 100 peggiori specie invasive del mondo; è stata segnalata per la prima volta in Piemonte allo stato spontaneo nel 1891 e negli ultimi trent'anni si è diffusa sul territorio con un'accelerazione esponenziale. Attualmente si trova in popolamenti densi e continui soprattutto lungo le sponde di alcuni corsi d'acqua (Po, Sesia, Chiusella) e lungo i bordi stradali raggiungendo anche quote piuttosto elevate, in particolare nei settori del Piemonte dove si riscontrano i massimi pluviometrici.



Specie esotiche: una minaccia per la biodiversità.

La distribuzione delle esotiche è fortemente disomogenea poiché gli ambienti più alterati dalla loro presenza sono quelli caratterizzati da disturbo antropico come: gli *habitat* urbani, quelli agricoli, le vie di comunicazione e le sponde dei corsi d'acqua (figura 19.9); mentre molti *habitat* naturali o seminaturali sono ancora quasi completamente esenti. Il livello di antropizzazione, le condizioni climatiche e quelle geomorfologiche determinano una particolare concentrazione di queste specie nelle aree pianiziali, secondariamente in quelle collinari e solo localmente in quelle montane. In aree collinari e poi specialmente nella regione alpina la diffusione delle piante esotiche è limitata dalle condizioni ambientali: è in corso un approfondimento per precisare i limiti climatici della loro diffusione nelle Alpi e poter prevedere quali effetti avrà il riscaldamento globale. Le ricerche, che continueranno anche nei prossimi anni, hanno lo scopo di stabilire in quali situazioni l'impatto è più rilevante e dove risulta opportuno e possibile cercare di controllare la diffusione di queste specie, come in alcune aree protette, o ancora cercare di prevenire l'introduzione di alcune tra le più pericolose invasive che hanno già provocato danni notevoli in altri paesi europei.

Figura 19.9 - Entità Alloctone presenti nei diversi *habitat* distinte in funzione dell'*habitus* e della durata del ciclo vitale



Fonte: Università degli Studi di Torino

Bona Griselli
 Alessandra Parodi
 Diego Garzena
 Antonella Bari
 Gianmario Nava
 Enrico Rivella
 Massimiliano Pereno
 Arpa Piemonte

Francesco Tagliaferro
 Anna Maria Ferrara
 Ipla Torino

19.5 OZONO E VEGETAZIONE

Gli andamenti dell'ozono in questi ultimi anni sono caratterizzati da una diminuzione generalizzata dei valori massimi raggiunti e da un aumento dei valori medi.

In Europa, le soglie fissate dalla Direttiva 2002/3/CE sono frequentemente superate. Nel Rapporto tecnico dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) sulla qualità dell'aria, la più alta concentrazione oraria di ozono nell'estate 2006 è stata rinvenuta in Italia (370 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e la Pianura Padana è risultata l'area in Europa interessata dal maggior numero di superamenti della soglia d'informazione (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

L'ozono e gli ossidanti fotochimici in genere, oltre a importanti effetti sulla salute dell'uomo, provocano una riduzione nella crescita delle piante e, a elevate concentrazioni, clorosi e necrosi fogliare.

Cornus sanguinea (Galliate). Lesioni ozone-like (immagini: macroscopica, stereomicroscopica, microscopia ottica)



Foto: Arpa Piemonte



Foto: Ipla Torino

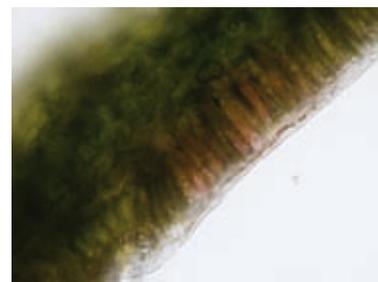


Foto Ipla Torino

Arpa Piemonte e l'Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente (Ipla) di Torino hanno svolto per conto della Regione Piemonte Settore Economia Montana e Foreste, nell'ambito del progetto Interreg III B Vegetpolluzione *Cooperation transnationale: degats sur la vegetation. Communication et sensibilisation des acteurs publics a cette problematique*, un monitoraggio dei livelli di ozono e dei danni vegetazionali causati durante la stagione fotochimica 2007. Obiettivo principale è stato l'aumento di conoscenza dei livelli di ozono in aree remote, prevalentemente di pianura e collinari, e degli effetti provocati sulla vegetazione, in particolare sui boschi da seme privilegiando quelli di interesse naturalistico.



L'ozono può provocare riduzione nella crescita delle piante, clorosi e necrosi fogliare.

Esperienze in tale settore erano già state sviluppate da Arpa Piemonte e Ipla negli anni 2003-2004 con la partecipazione al Progetto Interreg IIIB Formedozone (vedi RSA 2005), che aveva consentito l'approfondimento del problema soprattutto in quota e lungo gradienti altitudinali fino al fondovalle. Con lo studio effettuato nel 2007 si ritiene di aver acquisito informazioni sufficientemente esaustive, a completamento dei dati pregressi, e tali da coprire in modo omogeneo gran parte del territorio regionale scarsamente antropizzato e non raggiunto dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

Arpa e Ipla hanno monitorato complessivamente 18 stazioni. In ogni stazione di monitoraggio con cadenza quindicennale sono stati esposti 3 campionatori dall'inizio di maggio a fine settembre 2007; è stato in tal modo possibile calcolare il valore medio relativo a 10 esposizioni complessive.

Al monitoraggio dei livelli di ozono sono stati affiancati rilievi vegetazionali secondo la metodica LESS (*Assessment within the Light Exposed Sampling Site*), adottata nella Rete nazionale Integrata Controlli Ecosistemi Forestali per l'individuazione di danni *ozone-like*. In ogni stazione sono state esaminate 19 parcelle di 2x1m (Q) lungo un transetto di 200 m con censimento di tutte le specie arboree, arbustive ed erbacee (non monocotiledoni), ed è stata valutata la presenza di danni *ozone-like*; ulteriore oggetto di analisi per il rilevamento dei danni è stato il margine di bosco ricompreso in un raggio di 500 m avente quale centro la stazione di monitoraggio con campionatori passivi (78,5 ha). I valori medi di ozono rinvenuti sono riportati in tabella 19.2.

I valori di ozono rilevati evidenziano un maggior numero di picchi nei mesi di luglio e agosto. Analizzando i trend dell'inquinante si sono individuati tre gruppi di stazioni:

Gruppo 1: i livelli d'ozono per l'intero periodo fotochimico sono risultati inferiori a 60 ppb, esso include 6 stazioni localizzate in pianura o bassa collina (stazioni 1-2-6-7-17) e la stazione di Camerana (stazione 8) sita a 620 m.

Tabella 19.2 - Valori medi ozono (ppb) relativi alle 3 repliche effettuate per ogni periodo d'esposizione dei campionatori - anno 2007

	Nichelino	Druento	Arona	Galliate	Quaregna	Trino	Racconigi	Camerano	Sinio	Briga Alta	Casteldefino	Valdieri	Montemале	Murisengo	Brignano F.	Montaldeo	Viarigi	Olmo G.
Cod. Staz.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Quota	241	335	308	124	356	160	255	620	440	1328	1417	1485	660	291	317	330	167	420
mag-01	26	26	35	30	35	29	Nd	32	49	0*	45	44	39	36	38	43	28	45
mag-02	28	34	35	31	39	31	44	47	71	1*	46	55	52	68	60	62	49	67
giu-01	37	47	48	39	50	38	41	32	62	6*	40	33	42	60	36	54	38	47
giu-02	47	48	56	46	61	39	37	41	53	38*	43	57	37	47	50	55	33	45
lug-01	48	56	52	64	61	44	52	50	64	1*	72	66	67	55	70	72	50	69
lug-02	51	58	70	50	84	40	54	47	58	71	59	72	74	55	69	72	49	70
ago-01	52	58	63	49	66	59	49	45	69	29*	44	42	55	47	43	43	41	43
ago-02	36	39	42	34	52	34	32	30	33	25	30	22	38	36	31	55	33	31
set-01	21	21	35	25	50	32	27	27	26	22	39	35	31	27	20	27	26	27
set-02	31	34	34	28	50	37	27	19	18	34	38	45	47	52	32	43	27	50
Media	38	42	47	40	55	38	40	37	50	nd	46	47	48	48	45	53	37	49
Valore Massimo	52	58	70	64	84	59	54	50	71	71	72	72	74	68	70	72	50	70

Fonte: Arpa Piemonte

Legenda: i colori corrispondono alle classi di concentrazione di ozono secondo ICP-Forest level II Network

Blu (Classe 1) = < 30 ppb

Verde (Classe 2) ≥ 30 and <45 ppb

Giallo (Classe 3) ≥ 45 and < 60 ppb

Arancio (Classe 4) ≥ 60 and <75 ppb

Rosso (Classe 5) ≥ 75 and < 90 ppb

Malva (Classe 6) ≥ 90 ppb

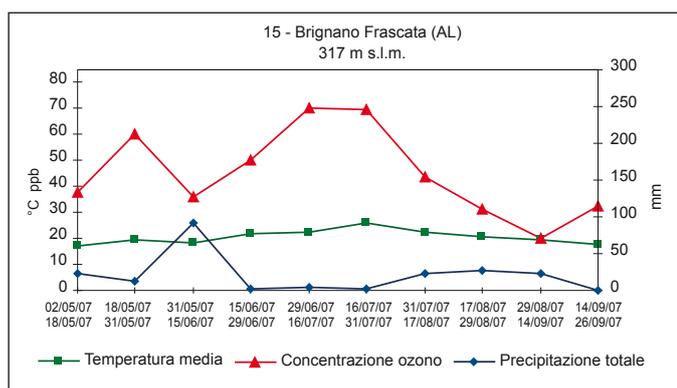
nd: non determinato

*: dati anomali, non considerati nell'elaborazione

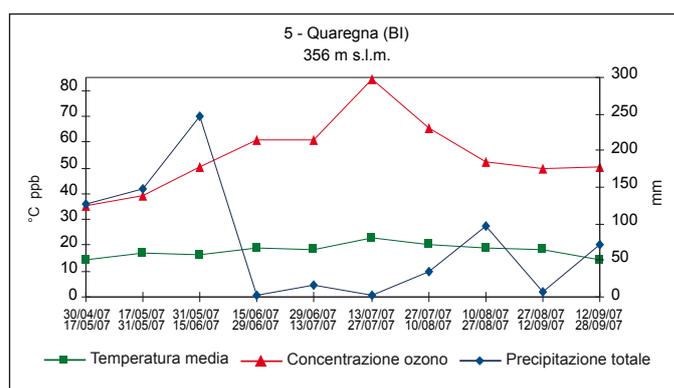
Gruppo 2: i livelli d'ozono in 5 stazioni superano i 60 ppb e presentano un trend caratterizzato anche da un picco tardo primaverile (9-14-15-16-18).

Gruppo 3: i livelli d'ozono in 6 stazioni superano i 60 ppb e presentano un unico picco nel periodo estivo (stazioni 3-4-5-11-12-13); in tarda primavera e inizio estate queste stazioni sono state interessate da precipitazioni significative, situazioni non favorevoli alla formazione di ozono. Nelle figure 19.10 e 19.11, rappresentative rispettivamente del Gruppo 2 e 3, si osserva un evidente andamento speculare tra livelli di ozono e le precipitazioni.

Considerando i valori massimi osservati nell'intero periodo fotochimico e la loro classificazione secondo ICP-Forest (vedi legenda tabella 19.2), si è rinvenuta una stazione in Classe quinta, la maggioranza delle stazioni è ricaduta in quarta Classe (61%) e 1/3 delle stazioni sono rientrate in Classe terza.

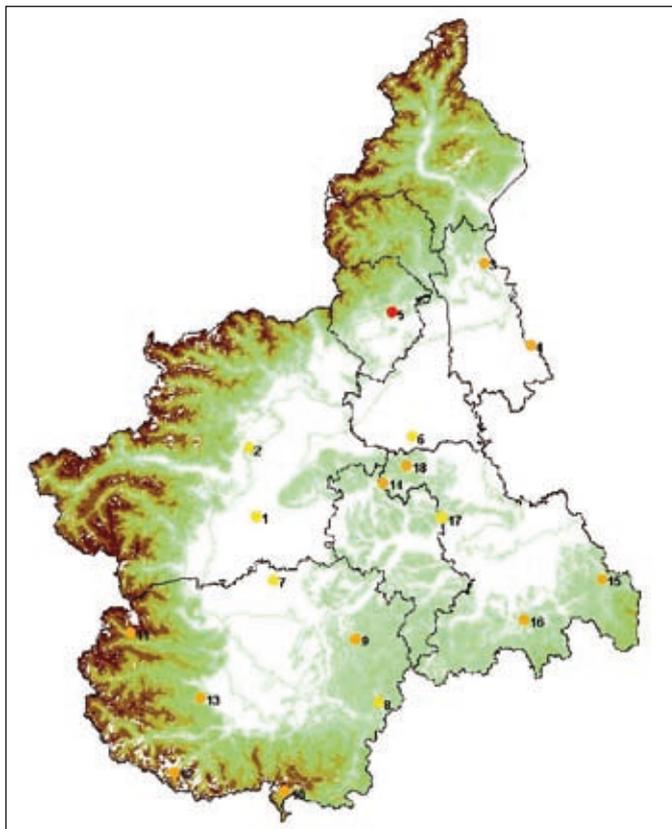
Figura 19.10 - Livelli di ozono e dati meteo in stazione rappresentativa del Gruppo 2 (trend con due picchi)


Fonte: Arpa Piemonte

Figura 19.11 - Livelli di ozono e dati meteo in stazione rappresentativa del Gruppo 3 (trend con un picco estivo)


Fonte: Arpa Piemonte

Figura 19.12 - Stazioni di monitoraggio e Classi di concentrazione di ozono riferite ai valori massimi riscontrati nel periodo fotochimico 2007



Fonte: Arpa Piemonte

Vedere legenda tabella 19.2

Nel complesso la stagione fotochimica considerata ha comportato per il Piemonte livelli di ozono caratterizzati da picchi elevati di concentrazione (figura 19.12).

La Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria, gestita da Arpa, comprende 74 stazioni, 34 delle quali misurano i livelli di ozono. Sono state selezionate le stazioni di fondo risultate complessivamente 12 (8 suburbane di fondo; 4 rurali di fondo). Relativamente al periodo fotochimico 2007, sono stati calcolati i seguenti parametri contemplati nella Direttiva 2002/3/CE:

Parametro	Concentrazioni	
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 h da maggio a luglio	Valore bersaglio per il 2010: 18.000 µg/m ³ *h come media su 5 anni
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 h da maggio a luglio	6.000 µg/m ³ *h
Obiettivo a lungo termine per la protezione delle foreste	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 h da aprile a settembre	20.000 µg/m ³ *h

Il valore bersaglio per la protezione della vegetazione e gli obiettivi a lungo termine per la protezione della vegetazione e delle foreste sono risultati ampiamente superati (figura 19.13). Si può inoltre osservare come in generale i superamenti nelle stazioni rurali di fondo siano più marcati rispetto alle stazioni suburbane di fondo.

Sono essenzialmente due gli elementi da considerare: a) in ambiente rurale le concentrazioni di inquinanti primari e in particolare di ossidi di azoto, che oltre a promuovere la formazione dell'ozono ne determinano la decomposizione, sono minori; b) in ambiente rurale vi sono composti organici volatili di natura biogenetica (es. isoprene, monoterpeni) che favoriscono ulteriormente la formazione di ozono.

L'analisi vegetazionale è stata effettuata nei mesi di agosto/settembre 2007. I campioni con sintomatologia *ozone-like* all'esame macroscopico, sono stati validati mediante analisi al microscopio ottico della tessuto fogliare.

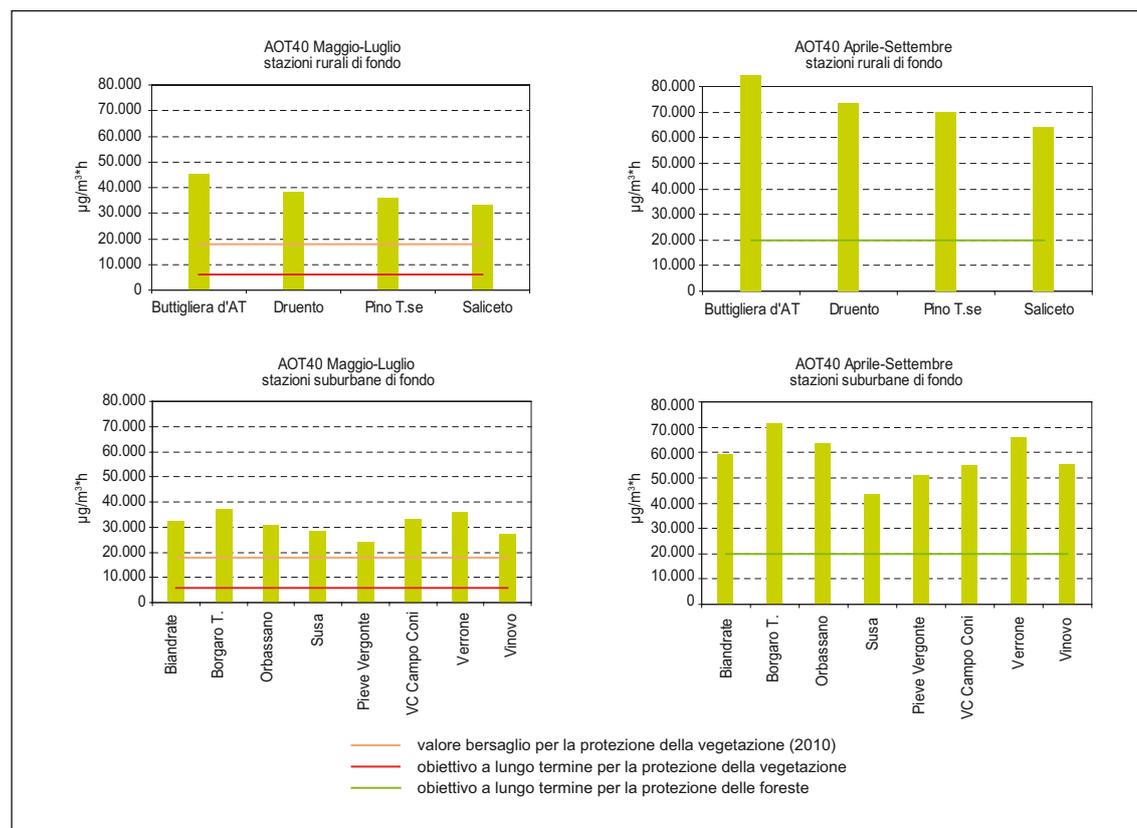
Per ogni stazione sono state effettuate le seguenti valutazioni:

- n° totale specie con sintomi *ozone-like* rilevate nei Q² e in un raggio di 500 m
- n° totale specie con sintomi *ozone-like* nei Q
- n° Q con specie sintomatiche
- % Q con specie sintomatiche
- n° totale specie censite nei Q
- % specie sintomatiche nei Q/totale specie censite nei Q
- media specie sintomatiche per parcella

E' stata ampiamente dimostrata la tossicità dell'ozono sulle piante, tuttavia non necessariamente si assiste ad una correlazione tra entità della sintomatologia rilevata e i livelli di ozono. Se si analizzano i dati derivanti dal monitoraggio sull'intero territorio regionale si possono infatti rilevare situazioni alquanto discordanti. La stazione di Camerana Cod. 8 (figura 19.14) ad esempio, pur presentando livelli di ozono inferiori a quelli rinvenuti in altre stazioni, ha mostrato un'elevata percentuale di specie con danni *ozone-like*, situazione che farebbe supporre la presenza di fattori climatici favorevoli all'apertura stomale e quindi una maggior penetra-

¹ Q = Parcelle di 2x1m esaminate (19) in ogni stazione lungo un transetto di 200 m.

Figura 19.13 - AOT40 calcolato per la protezione della vegetazione e delle foreste in stazioni rurali e suburbane di fondo - anno 2007



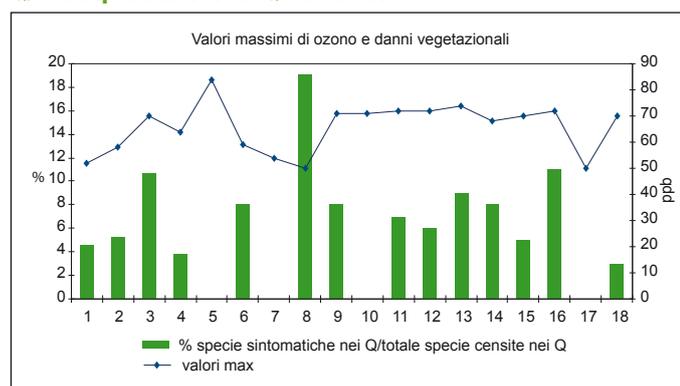
Fonte: Arpa Piemonte

zione dell'inquinante nel tessuto fogliare.

La lettura dei danni *ozone-like* fornisce un'informazione importante circa l'entità del problema a carico delle componenti vegetali degli ecosistemi tuttavia bisogna ricordare che la comparsa e l'entità dei danni è fortemente condizionata da fattori ambientali e intrinseci della specie: differente sensibilità e capacità di adattamento all'ozono delle singole specie, caratteristiche ambientali quali la xericità dei suoli e l'umidità dell'aria che condizionano l'apertura stomale ecc.

Nella stagione fotochimica 2008, l'83% delle stazioni monitorate ha manifestato sintomi *ozone-like* e sono state individuate

Figura 19.14 - Valori massimi di ozono (ppb e %) specie sintomatiche nei Q/totale specie censite nei Q - anno 2007



Fonte: Arpa Piemonte

Tabella 19.3 - Elenco specie con sintomi *ozone-like* rinvenuti nelle 18 stazioni monitorate in Piemonte - anno 2007

<i>Acer campestre</i>	<i>Prunus avium</i>
<i>Acer negundo</i>	<i>Prunus domestica</i>
<i>Agrimonia eupatoria</i>	<i>Prunus serotina</i>
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Prunus spinosa</i>
<i>Clematis vitalba</i>	<i>Pyrus pyrastrer</i>
<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Quercus robur</i>
<i>Corylus avellana</i>	<i>Rhamnus catharticus</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>
<i>Cydonia oblonga</i>	<i>Rubus caesius</i>
<i>Frangula alnus</i>	<i>Rubus fruticosus</i>
<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Rubus humulifolius</i>
<i>Fraxinus ornus</i>	<i>Rubus ideus</i>
<i>Hedera helix</i>	<i>Rumex alpinum</i>
<i>Humulus lupulus</i>	<i>Solidago canadensis</i>
<i>Hypericum montanum</i>	<i>Solidago gigantea</i>
<i>Juglans regia</i>	<i>Spiraea salicifolia</i>
<i>Laburnum alpinum</i>	<i>Taraxacum sp.</i>
<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Mahonia aquifolium</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>
<i>Populus nigra</i>	<i>Viburnum lantana</i>

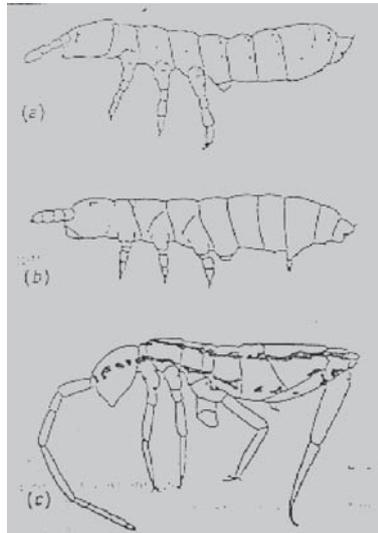
Box 3 - Valutazione della qualità biologica del suolo mediante lo studio della mesofauna

Bona Griselli - Arpa Piemonte

Il suolo è un ambiente estremamente complesso e diversificato dal punto di vista biologico. La consapevolezza che l'analisi delle comunità edafiche rappresenti un elemento di conoscenza irrinunciabile per definire le condizioni ecologiche e qualitative dei suoli, ha fatto sì che, a partire dal 2001, seppur in assenza di un quadro normativo, Arpa Piemonte si dedicasse allo studio della mesofauna secondo il metodo proposto dal Prof. Parisi dell'Università di Parma. La metodologia, ormai ampiamente utilizzata su tutto il territorio nazionale, si basa sul principio che le forme più adattate alla vita del suolo sono anche quelle più vulnerabili e quindi le prime a scomparire in situazioni generiche di *stress* (vedi figura).

I monitoraggi a scala regionale a partire dal 2004 sono stati indirizzati su diverse tipologie d'uso del suolo (seminativi avvicendati, boschi naturali, colture agrarie legnose, colture foraggere, colture arboree forestali) con lo scopo di implementare la conoscenza della qualità biologica dei suoli piemontesi e di individuare le caratteristiche delle comunità edafiche rappresentative, a seconda della tipologia d'uso, di condizioni "ottimali di riferimento" (vedi RSA

Collemboli: forme biologiche con differenti gradi di adattamento alla vita nel suolo



Da a → c diminuzione caratteristiche morfologiche di adattamento e diminuzione vulnerabilità.

2005/07).

Nel corso del 2008, in Arpa Piemonte sono stati attivati 3 progetti a livello provinciale con lo scopo di utilizzare le esperienze acquisite nei precedenti anni di sperimentazione del metodo per indagare gli effetti che differenti impatti hanno sulla struttura e di conseguenza sulla funzionalità del suolo.

1) Arpa Piemonte, in collaborazione con il Comune di Torino e l'Università di Agraria, partecipa ad un progetto di valutazione dell'inquinamento diffuso e di *phytoreme-*

diation in ambiente urbano. Sono stati realizzati due impianti sperimentali nel Parco della Pellerina e in un'aiuola verde ai margini di Corso Mortara (entrambi nella Città di Torino). La sperimentazione prevede analisi chimiche, tossicologiche ed ecologiche atte a valutare la situazione pre, durante e post trattamento. Come indicatore dello stato ecologico è previsto lo studio della composizione della mesofauna del suolo da parte di Arpa, Dipartimento di Torino.

2) I Dipartimenti di Asti e Cuneo di Arpa hanno attivato uno studio sui vigneti per valutare la composizione della pedofauna in funzione delle differenti modalità di gestione delle colture e quindi dei trattamenti più o meno impattanti adottati.

3) I Dipartimenti di Novara, Verbania e Vercelli hanno iniziato un'analisi della composizione della fauna edafica in Val Sesia lungo un transetto altitudinale di circa 400 metri (2.800-2.400 m.).

L'indagine ha un duplice scopo: a) valutare le variazioni legate ai cambiamenti climatici, particolarmente evidenti in quota per il mutamento dei tempi di copertura del manto nevoso; b) stimare gli effetti legati all'adozione di tecniche di innevamento artificiale su un Sito di Importanza Comunitaria particolarmente vulnerabile: l'Altipiano di Cimalegna.

Quercus robur. Sezione al microscopio ottico che evidenzia un'alterazione del tessuto a palizzata. Il sintomo è *ozone-like* (Trino 13/09/2007)

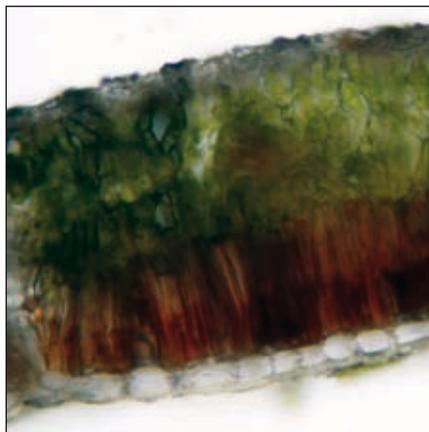


Foto: Ipla Torino

completivamente 38 specie con sintomatologia (tabella 19.3); si segnala inoltre il rinvenimento per la prima volta in Piemonte di sintomi su *Quercus robur* (foto).

Il rapporto pubblicato il 30 aprile 2008 dall'Agenzia Europea per l'Ambiente ha definito la stagione fotochimica 2007 come quella caratterizzata dai livelli di ozono più bassi degli ultimi 10 anni nel nord dell'Europa. I valori osservati in Piemonte, mediante l'esposizione dei campionatori passivi in aree remote e di interesse forestale, hanno invece evidenziato una stagione compromessa; il 67% delle stazioni ha infatti presentato valori medi, relativi al periodo di esposizione di 15 giorni, superiori a 60 ppb. Il confronto dei dati derivanti dagli analizzatori in continuo, localizzati in 12 stazioni remote della rete regionale di qualità dell'aria, con i valori soglia per la protezione della vegetazione e gli obiettivi a lungo termine per la protezione della vegetazione e delle foreste ha inoltre evidenziato ampi superamenti.

I dati rilevati confermano per il Piemonte una situazione di criticità, che giustifica l'esigenza di una costante attenzione per i livelli di ozono congiuntamente agli effetti a carico degli ecosistemi forestali.

L'acquisizione di un quadro derivante da una valutazione integrata chimica-biologica dell'entità del problema permette inoltre una miglior sensibilizzazione delle amministrazioni al fine di potenziare le iniziative e le politiche rivolte a ridurre l'inquinamento atmosferico e in particolare i precursori primari dell'ozono.

Con la collaborazione di: *M. Clemente, R. De Maria, E. Giovenali, M. Grosa* - Arpa Piemonte, Area delle attività regionali per l'indirizzo e il coordinamento in materia di previsione e monitoraggio ambientale.

19.6 PROGETTO CARTA NATURA

Risaia in autunno



Sono proseguite le attività del progetto Carta della Natura alla scala 1:50.000 secondo la metodologia proposta da ISPRA (ex Apat). Nel corso del 2007, e nei primi mesi del 2008, sono stati completati i lavori previsti dalla Convenzione sull'area denominata Area 3 novarese.

La zona è situata tra le province di Alessandria, Biella, Novara, Torino, Vercelli e comprende aree di diverso aspetto paesaggistico e naturalistico: dalla pianura baraggiva, in particolare gli altopiani b di Piano Rosa per la presenza di *habitat* di particolare pregio, all'umida risaia; dall'asta fluviale del Po ai terrazzi novaresi.

*Enrico Bonansea
Mariuccia Carla Cirio
Luciano Crua
Massimiliano Ferrarato
Matteo Massara
Patrizia Navone
Isabella Tinetti
Sara Vazzola
Arpa Piemonte*

19.6.1 Elenco delle Unità Corine Land Cover

Nel complesso, il territorio risulta fortemente omogeneo per caratteristiche geografiche, morfologiche, di uso del suolo e quindi anche per la presenza di *habitat*. L'Area ha un'alta vocazione agricola con presenza estesa di seminativi e risaie. Le risaie interessano la maggior parte dell'area di pianura e influenzano pesantemente sia il paesaggio che la struttura degli insediamenti urbani. Sono presenti numerosi centri urbani con alcune città anche di notevoli dimensioni (Novara e Vercelli). In questo quadro gli *habitat* con caratteristiche di naturalità e seminaturalità sono limitati alle fasce riparie dei principali corsi d'acqua, agli altipiani baraggivi e a poche altre testimonianze. Le ridotte dimensioni e l'isolamento di queste aree rischiano di comprometterne la sopravvivenza e la stabilità. Si tratta infatti di isole ecologiche separate da distese di ambienti sfavorevoli che si pongono come barriera insormontabile al flusso di esemplari (in particolare delle piccole specie terricole) tra una popolazione e l'altra, necessarie a mantenerne la vitalità. I corsi d'acqua sono degli elementi della rete ecologica molto importanti in quanto sono dei corridoi ecologici lineari che attraversano le aree agricole e artificiali precedentemente descritte.

Vengono di seguito descritti alcuni degli *habitat* individuati, selezionati in quanto significativi per la loro importanza naturalistica e conservazionistica o perché caratteristici del contesto.

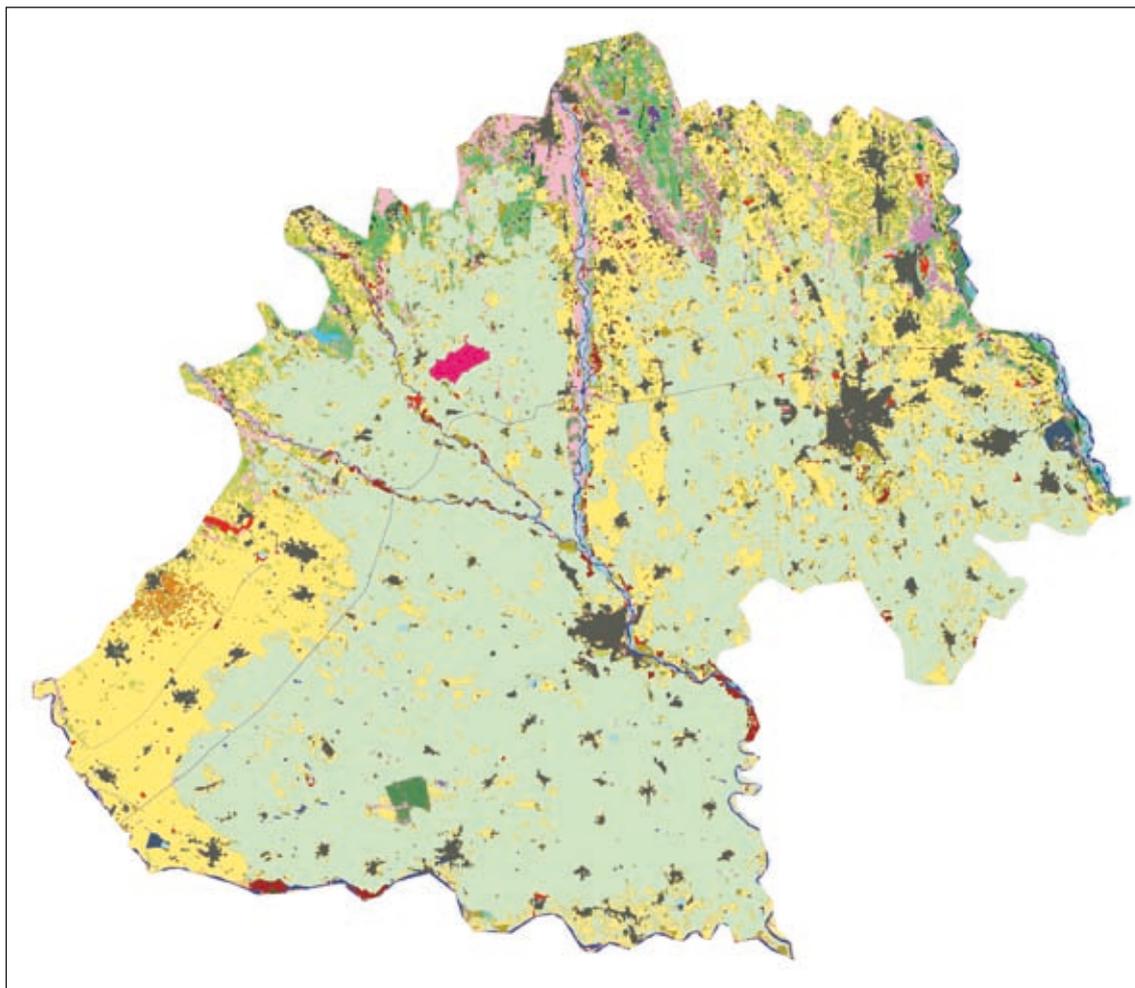
22.1 Acque dolci

Sono inclusi in questo *habitat* corpi idrici con vegetazione assente o scarsa. Si tratta per lo più di laghetti di cava ubicati nella porzione di pianura dell'area di studio e di piccole aree umide perifluviali lungo il Sesia e il Ticino.

22.4 Vegetazione delle acque ferme

Si tratta dei corpi idrici spesso di limitate dimensioni e di ridotta profondità (lanche) caratterizzate da stagnazione delle acque a diverso chimismo. La vegetazione può essere di tipo pleustofitico, e quindi dominata da *Lemna minor*, *Lemna trisulca*, *Salvinia natans*, di tipo rizofitico, dominata da specie da specie radicate sommerse come *Potamogeton natans*, o di tipo idrolitico, dominata da specie radicate galleggianti come *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*. Relativamente diffusa e ben conservate nell'area del Parco del Po presso la

Figura 19.15 - Cartografia degli habitat - Area 3 novarese



Fonte: Arpa Piemonte

confluenza del Sesia, sulla superficie totale dell'area di studio questo habitat risulta di modeste dimensioni. E' habitat di interesse comunitario ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE.

24.221 Greti subalpini e montani con vegetazione erbacea

Sono incluse nella categoria i greti nudi caratterizzati da un significativo trasporto solido costituito soprattutto da materiale di dimensioni da medie a piccole (ghiaia e ciottoli) che consente di rappresentarne gli habitat tra le vegetazioni glareicole. E' habitat di interesse comunitario ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE. Questo habitat è risultato cartografabile lungo il corso del Sesia, del Ticino e del fiume Po.

24.52 Banchi di fango fluviali con vegetazione a carattere euro-siberiano

Si tratta di associazioni tipiche del corso basso dei fiumi e delle porzioni di quello medio dove i limi si accumulano. Sono caratterizzate da specie annuali quali *Persicaria lalpathifolia* (= *Polygonum lapathifolium*), *Xanthium orientale* subsp. *italicum*, *Bidens* sp.pl., *Cyperus glomeratus*, ecc. Sono spesso associazioni effimere. Sono incluse le porzioni nude dei greti. Nell'area in esame sono diffuse alla confluenza del Po con il Sesia dove a corrente è minore e si accumulano depositi limosi. E' habitat di interesse comunitario ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE.

31.22 Brughiere subatlantiche a Calluna e Genista

Si tratta di formazioni secondarie di sostituzione di boschi acidofili di querce, castagno o carpino bianco. Sono caratterizzate dalla dominanza di *Calluna vulgaris* nelle ampie radure dei lembi baraggivi della pianura vercellese e novarese.

34.332 Praterie aride dello *Xerobromion*

Si tratta di comunità erbaceo arbustive stabili costituite da comunità xerofile di greto stabilizzato, raggiunte dall'acqua soltanto in occasione di piene straordinarie.

Sono cenosi eterogenee di complessa classificazione fitosociologica: nell'area indagata sono presenti con

una certa frequenza, anche se estremamente frammentate lungo il corso del Po e, per le loro caratteristiche, hanno estensione limitata che le rende non cartografabili. Nei rilievi effettuati si è notata la prevalenza di specie del *Festuco-Brometea*. E' *habitat* di interesse comunitario ai sensi della Direttiva *Habitat* 92/43/CEE.

37.31 Prati umidi su suoli con ristagno d'acqua

Sono formazioni prative dominate da *Molinia caerulea* che si instaurano su suoli a buona disponibilità idrica. Sono presenti nell'area nella zona delle baragge, nelle ampie radure sotto il betuleto rado. In alcune aree miste a discrete formazione a *Calluna*. *Habitat* non cartografabile (se non per un poligono di circa 10 ettari) di interesse comunitario ai sensi della Direttiva *Habitat* 92/43/CEE.

41.281 Querce-carpineti dei suoli idromorfi con *Q. robur*

Si tratta di boschi che si sviluppano su suoli idromorfi con falda freatica molto superficiale. Erano diffusi nelle grandi pianure (boschi planiziali) e in alcuni fondovalle prealpini, ma oggi sono limitati a pochi lembi di valore naturalistico. Nell'area di studio sono sviluppati nel settore nord, principalmente in corrispondenza delle aree baragge e dei primi rilievi collinari. Sono spesso frammisti ai robinieti anche lungo la parte esterna delle fasce riparie.

41.74 Cerrete nord-italiane e dell'Appennino settentrionale

La superficie totale occupata da questo *habitat* è piuttosto ridotta e limitata a piccoli nuclei boscati nell'area del Novarese (Ghemme, Bellinzago). Sono boschi dominati da *Quercus cerris* che si sviluppano su substrati acidi. Un tempo la specie era ben più diffusa nella pianura padana, come testimoniato da numerosi toponimi, soprattutto in aree a suolo argilloso ma non umido. Ad oggi esistono popolamenti relitti, quasi mai puri, mentre il cerro è presente quale specie accessoria in altre Categorie (Querce-carpineti, soprattutto).

41.9 Castagneti

Si tratta di formazioni caratterizzate come dominante da *Castanea sativa*. La presenza del castagno pone un problema fitogeografico importante, infatti secondo i risultati di ricerche palinologiche va indubbiamente considerato indigeno del nostro territorio, sebbene in condizioni naturali dovesse avere una distribuzione relativamente ristretta. Soltanto in epoca romana il suo areale è stato notevolmente ampliato. I castagneti derivano dall'antica sostituzione sia di querceti che di ostrio-querceti preesistenti (già in condizioni naturali esso era legato al *Quercion robori-petraeae*). E' presente con piccoli lembi in aree collinari nel settore Nord dell'area di studio. Si tratta di *habitat* di interesse comunitario ai sensi della Direttiva 92/43/CEE.

41.B Betuleti planiziali e collinari

Sono formazioni alto-arbustive arboree e sono dominati da *Betula pendula* talora in mescolanza con pioppo tremolo e farnia. Il sottobosco è caratterizzato dalla presenza di specie di brughiera, quali *Molinia*, *Calluna* e *Pteridium aquilinum*. Questo *habitat* si trova nell'area di studio sui terrazzi alluvionali in aree baragge.

44.11 Cespuglieti di salici pre-alpini

Si tratta di formazioni dominate da salici arbustivi che si sviluppano lungo i greti dei torrenti e dei grandi fiumi. Occupano la porzione di letto solo periodicamente interessato dalle piene. Sono dominati da *Salix eleagnos* e *Salix purpurea*. Sono escluse le formazioni di plantule di salici o con salici sparsi, riferibili alla vegetazione dei greti. Sono presenti lungo il corso dei fiumi Sesia e Po. E' un *habitat* prioritario ai sensi della Direttiva 92/43/CEE.

44.13 Gallerie di salice bianco

Sono compresi in questa categoria i saliceti a *Salix eleagnos* del *Salicetum eleagno-purpureae* e a tratti del *Salici-Myricarietum* e i pioppeto-saliceti arborei del *Salicion albae* e *Populion nigrae*, con *Populus nigra*, *P. alba* e *Salix alba*. Nell'area di studio questo *habitat* si sviluppa lungo il corso del Ticino in forme longitudinali a sviluppo frammentato. Si tratta di *habitat* di interesse comunitario ai sensi della Direttiva 92/43/CEE.

44.31 Alno-frassineti dei rivi e sorgenti

Nell'area di studio interessa formazioni di dimensioni spesso limitate lungo i corsi d'acqua o in corrispondenza di piccole aree umide o ristagni di acqua nelle aree di pianura o sui terrazzi alluvionali. Si segnalano in particolare gli aneti di Cascina Ressia nei pressi di Isola Santa Maria. Sono *habitat* prioritario ai sensi della Direttiva 92/43/CEE.

44.44 Foreste padane a farnia, frassino e ontano

Si tratta dei lembi residui delle grandi foreste alluvionali della Pianura Padana occidentale e di quelle dei terrazzi più sopraelevati dei grandi fiumi. Sono dominate da numerose specie meso-igrofile quali *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Carpinus betulus*, *Ulmus minor*. Nell'area di studio è presente lungo i principali corsi d'ac-

qua, soprattutto nelle pianure alluvionali di Sesia e Ticino, in corrispondenza del Bosco della Partecipanza di Trino e con piccoli nuclei su terrazzi alluvionali nella porzione più settentrionale della zona indagata. Sono *habitat* di interesse comunitario ai sensi della Direttiva 92/43/CEE.

53.1 Vegetazione dei canneti e di specie simili

Si tratta di zone particolarmente preziose dal punto di vista naturalistico in un'area caratterizzata dalla coltivazione intensiva del riso laddove, in un ambiente potenzialmente favorevole alla presenza di specie animali e vegetali tipiche di ambienti lacustri, ripari e fluviali legati alle zone umide, l'attività antropica ha di fatto compresso tali *habitat* in posizioni residuali e marginali disgregando progressivamente il tessuto delle reti ecologiche.

82.4 Risaie

E' la categoria di uso del suolo di maggior estensione nell'area di studio e che maggiormente caratterizza la pianura vercellese e novarese. Le risaie vengono gestite secondo modalità che richiedono l'allagamento del suolo nel periodo primaverile. La trasformazione del territorio ne ha determinato la banalizzazione, ma la creazione di una zona umida artificiale è tra le cause del suo grande interesse ornitologico. Questa pratica inoltre ha favorito lo sviluppo di una rete irrigua capillare che si snoda sul territorio attraverso un intrico di canali, rogge e fossi.

L'area risulta particolarmente ricca di zone protette il che testimonia non già una effettiva ricchezza di *habitat* naturali, ma l'estrema marginalità degli *habitat* residui in un'area di agricoltura estremamente intensiva.

La necessità di tutelare gli *habitat* residui è stata recepita dalla Regione Piemonte che ha protetto tali ambienti residuali il cui elenco risulta:

- Riserva Naturale Orientata delle Baragge
- Riserva Naturale Speciale della Garzaia di Villarboit
- Parco Naturale delle Lame del Sesia e Riserva Naturale Speciale Isolone di Oldenico
- Riserva Naturale Speciale Garzaia di Carisio
- Sistema delle Aree Protette della Fascia Fluviale del Po
- Parco Naturale Bosco delle Sorti della Partecipanza di Trino
- Parco Naturale Valle del Ticino

Nell'area in esame sono compresi i seguenti Siti Natura 2000 individuati ai sensi delle Direttive CEE 92/43 e 79/409:

- | | |
|--|---|
| - Baraggia di Rovasenda (IT1120004) | - Palude di S. Genuario (IT1120007) |
| - Garzaia del Rio Druma (IT1120014) | - Baraccone - Confluenza Po - Dora Baltea (IT1110019) |
| - Lame del Sesia e Isolone di Oldenico (IT1120010) | - Valle del Ticino (IT1150001) |
| - Garzaia di Carisio (IT1120005) | - Palude di Casalbeltrame (IT1150003) |
| - Mulino Vecchio (Fascia Fluviale del Po) (IT1110050) | - Baraggia di Piano Rosa (IT1150007) |
| - Isolotto del Ritano (IT1120013) | - Agogna Morta (IT1150005) |
| - Bosco della Partecipanza di Trino Vercellese (IT1150006) | - Garzaia di San Bernardino-Morghengo (IT1120002) |
| - Fontana Gigante (Tricerro) (IT1120008) | - Baraggia di Bellinzago (IT1150008) |

19.6.2 Valutazione degli *habitat*

Nell'ambito della valutazione degli *habitat* sono state prodotte le cartografie relative agli indicatori di Valore Ecologico-Ambientale, di Sensibilità Ecologico-Ambientale, di Pressione Antropica e di Fragilità Ambientale.

Qui di seguito si riporta una descrizione delle cartografie prodotte:

Valore Ecologico-Ambientale

Nella **figura 19.16** è riportato uno stralcio della carta Valore Ecologico-Ambientale

La cartografia evidenzia come zone di Valore Ecologico "Molto Alto" le aree ripariali lungo i principali corpi idrici, gli altipiani baraggivi, il Bosco della Partecipanza di Trino e alcune zone puntiformi collinari. La restante parte del territorio risulta più o meno uniformemente classificata con un Valore Ecologico "Molto Basso".

Sensibilità Ecologico-Ambientale

Il territorio risulta così suddiviso:

- una zona sud occidentale che si estende a Sud del Torrente Cervo e della città di Vercelli: quest'area è caratterizzata da valori di Sensibilità Ecologica mediamente bassi o molto bassi (si differenzia il Bosco della Partecipanza con valori di Sensibilità "Media")
- una zona che dal Torrente Cervo si estende nel settore nord dell'area di studio con valori di Sensibilità Ecologico-Ambientale Alta e Molto Alta; in questo ambito territoriale si differenzia l'area intorno al torrente Sesia, che presenta poligoni con Sensibilità "Molto Bassa", e la zona agricola di pianura a Nord di Novara con valori medi
- l'area di risaie che dal Torrente Sesia caratterizza tutta la zona tra Vercelli e il territorio a Sud di Novara fino al Ticino che presenta valori di Sensibilità "Molto Alta".

Pressione Antropica

La zonizzazione del territorio per questo indicatore risulta simile a quella dell'indicatore precedente ma con una suddivisione del territorio più semplificata. Il territorio risulta suddiviso nei seguenti tre settori:

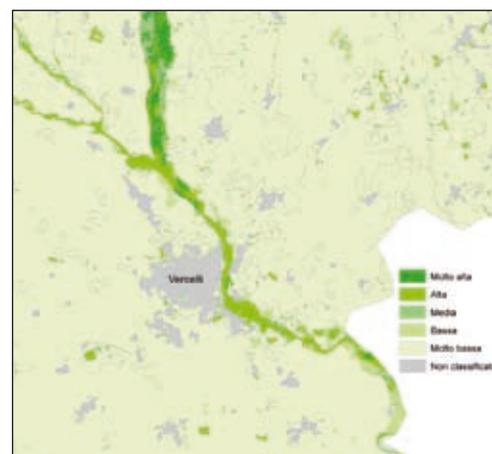
- una zona sud occidentale che si estende a Sud del Torrente Cervo e della città di Vercelli: quest'area è caratterizzata da valori di Pressione Antropica uniformemente bassi tranne piccoli poligoni di seminativi che presentano valori di Pressione Antropica medi
- una zona uniformemente caratterizzata da Pressione Antropica "Media" che si estende dal Torrente Cervo lungo il settore Nord dell'area di studio
- tutto il settore Est dell'area di studio e l'area a Sud del Canale Cavour tra il Fiume Sesia e Novara presenta valori di Pressione Antropica "Alta" e piccoli poligoni presso alcuni centri abitati con Pressione Antropica "Molto Alta".

Fragilità Ecologica

Questo indicatore, essendo il risultato dell'interazione tra gli indicatori di Pressione Antropica e di Sensibilità Ecologica, rispecchia in parte la suddivisione del territorio definita per i due precedenti indicatori, tuttavia la rappresentazione del territorio appare più complessa:

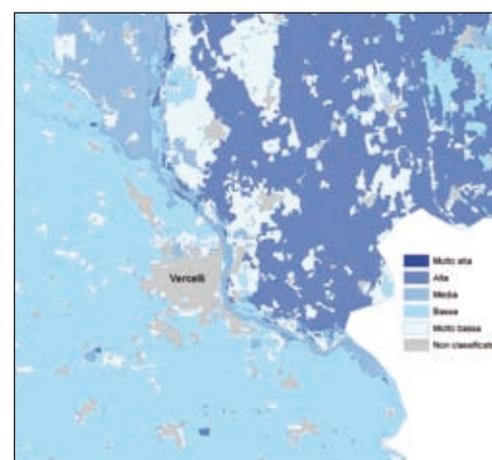
- l'area agricola Sud occidentale è caratterizzata da Fragilità Ambientale "Bassa" e "Molto Bassa" (si differenzia l'area del Bosco della Partecipanza di Trino con Fragilità "Media")
- le zone di risaia comprese tra il Torrente Cervo e Sesia sono caratterizzate da Fragilità Media così come le zone a risaia a Nord del Canale Cavour tra Casaleggio e Caltignaga; anche la fascia riparia del Torrente Sesia è

Figura 19.16 - Stralcio della carta Valore Ecologico-Ambientale



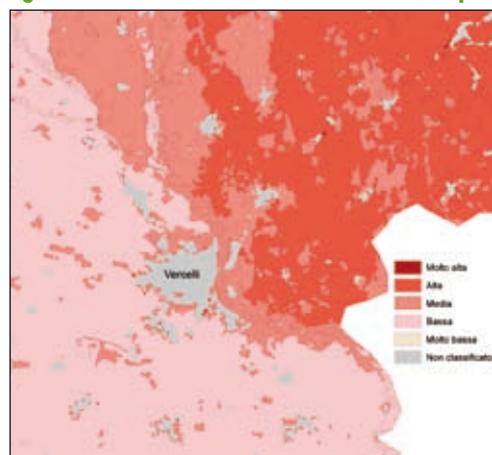
Fonte: Arpa Piemonte

Figura 19.17 - Stralcio della carta Sensibilità Ecologico-Ambientale



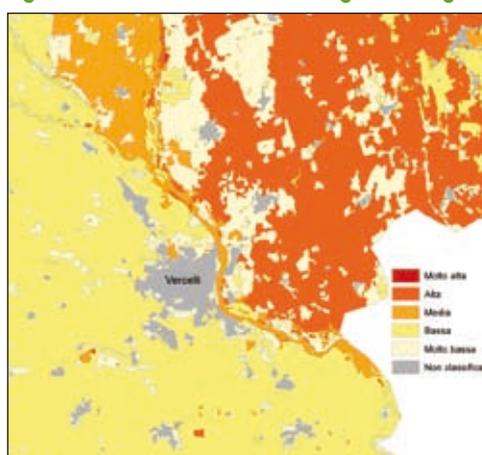
Fonte: Arpa Piemonte

Figura 19.18 - Stralcio della carta Pressione Antropica



Fonte: Arpa Piemonte

Figura 19.19 - Stralcio della carta Fragilità ecologica



Fonte: Arpa Piemonte

caratterizzata da Fragilità “Media”

- le zone a seminativo poste intorno all’area ripariale del Sesia presentano Fragilità Bassa così come numerosi poligoni di seminativi ubicati nella pianura tra Vercelli e Novara
- le zone di risaia comprese tra il fiume Sesia, il Canale Cavour, Novara e Romentino, presentano Fragilità “Alta”; lo stesso valore di Fragilità è segnalato per gran parte della fascia ripariale del Ticino, per le zone boscate intorno l’aeroporto di Cameri e per gli altipiani baraggivi nel settore Nord dell’area di studio
- Fragilità Molto Alta è segnalata per pochi poligoni di ridotte dimensioni ubicati nella zona del Ticino e in zone baraggive in corrispondenza di habitat di interesse comunitario e/o prioritari o di piccoli ambienti lenticici (Cod.22.1 Acque dolci).

Bibliografia

APAT, 2003. *Il progetto Carta della natura alla scala 1:250.000*. Manuali e linee guida 17/2003.

APAT, 2004. *Gli habitat secondo la nomenclatura Eunis: manuale di classificazione per la realtà italiana*. Rapporti 39/2004.

BAGNOLUS, F. & H. GAUSSEN, 1953. *Saison sèche et indice xérothermique*. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse 88: 193-239.

BOVO S., BIANCOTTI A., 1998. *Distribuzione regionale di piogge e temperature*. Collana Studi Climatici in Piemonte, Volume 1.

BURROUGH, PA., 1986. *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford University Press.

BURROUGH PA. & MCDONNELL R.A., 1998. *Principles of Geographical Information System*. Oxford University Press.

CAMERANO P., GOTTERO F. TERZUOLO P. VARESE P., 2004. *Tipi forestali del Piemonte*. Regione Piemonte - Blu Edizioni, Torino.

CASTELLI M., 1995. *Brometi del versante padano dell’Appennino Ligure-Piemontese (Italia)*. Rivista della Società Italiana di Fitosociologia “Fitosociologia”, n. 30 pagg. 51-90.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 1991. *CORINE Biotopes Manual, Luxembourg*.

CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C. (eds.), 2005. *An annotated check-list of the italian vascular flora*. Palombi Roma.

DELL’UOMO A., 1991. *Use of benthic macroalgae for monitoring rivers in Italy*. In: Whitton B.A. Rott, E. & Friedrich G. (eds). *Use of algae for monitoring rivers*. Innsbruck: Universität, Institut für Botanik. Pagg. 129-137.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, INC., 1996. *Automation of Map Generalization*. The Cutting-Edge Technology.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, INC., 1992. *Arc/Info command references 6.0. Grid commands references*. Redlands, California. ESRI.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, INC., 1996. *Using ArcView GIS*. Redlands, California. ESRI.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, INC., 1998. *ArcView Spatial Analyst 1.1*. Redlands, California. ESRI.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, INC., 1999. *Using ArcView Spatial Analyst*. Redlands, California. ESRI.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, INC., 2004. *Using ArcGis Spatial Analyst* Redlands, California. ESRI.

KELLY M.G., WHITTON B.A., 1995. *The Trofic Diatom Index: a new index for monitoring eutrophication in rivers*. J. Appl. Phycol. 7 pagg. 433-444.

PIGNATTI S., 1998. *I boschi d’Italia: Sinecologia e biodiversità, Scienze forestali e ambientali*. UTET Torino.

SINDACO R., MONDINO G.P., SELVAGGI A., EBONE A., DELLA BEFFA G., 2003. *Guida al riconoscimento di Ambienti e Specie della Direttiva Habitat in Piemonte*. Regione Piemonte.