

EVOLUZIONE DELLA QUALITÀ AMBIENTALE

La realizzazione di un Rapporto sullo Stato dell'Ambiente dipende da numerose fonti di informazione: molti dati sono garantiti dai sistemi informativi mentre altri vanno ricercati là dove i flussi vengono generati.

Il Rapporto quindi - aggregando e riassumendo dati sulle problematiche ambientali non sempre caratterizzati da omogeneità nella metodologia di raccolta - deve avvalersi di un processo di armonizzazione delle informazioni che consenta comunque una comunicazione semplice ed efficace.

La strategia per descrivere un sistema complesso quale l'ambiente si avvale degli indicatori, che ancor oggi rappresentano forse più un obiettivo da raggiungere che uno strumento operativo consolidato.

Le politiche di risanamento ambientale - e ancor più quelle di prevenzione dal degrado - richiedono informazioni chiare, precise e sufficientemente dettagliate da fornire un quadro definito sulla situazione dell'ambiente in un determinato contesto territoriale: ciò significa evidenziarne le principali criticità in atto o emergenti.

Il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente però, oltre a porsi come obiettivo quello di fungere da strumento conoscitivo per i decisori, vuole rappresentare un'occasione di riflessione per i tecnici rispetto allo stato della conoscenza del territorio, alla completezza dei dati, alle attività in sofferenza.

È noto come la complessità dell'ambiente sia tale da rendere spesso difficoltoso comprendere l'intreccio dei problemi.

Per realizzare un Rapporto sullo Stato dell'Ambiente occorre quindi attivare meccanismi che consentano di ridurre il numero di misure e parametri che un esperto di settore utilizzerebbe per fornire l'*esatta* visione della problematica in esame, e semplificare il processo di comunicazione mediante il quale l'informazione viene fornita all'utenza.

La risposta a questa richiesta è fornita dagli *indicatori*: essi restituiscono in forma sintetica ed efficace le informazioni necessarie a rappresentare una situazione ambientale e sono finalizzati ad interpretare, sintetizzare e comunicare una grande quantità di dati relazionati fra loro.

Gli indicatori idonei alla rappresentazione dello stato dell'ambiente presentano spesso lacune sotto il profilo della completezza e della rappresentatività spazio-temporale: ancor oggi essi rappresentano forse più un obiettivo da raggiungere che uno strumento operativo consolidato.

Le informazioni fornite agli organismi di governo, agli operatori ed ai cittadini vengono rappresentate quindi attraverso una selezione di descrittori che siano in grado di mostrare le tendenze evolutive dei fenomeni, possano favorire la lettura delle relazioni tra gli stessi, consentano il confronto tra differenti dimensioni territoriali ed amministrative.

La base conoscitiva principale relativa allo stato dell'ambiente è oggi quella che fa riferimento alla domanda normativa nazionale: poiché i programmi di monitoraggio di alcune matrici o argomenti sono stati attivati di recente, e sono quindi anco-

ra in atto, forniranno il *punto zero* della situazione nazionale e regionale ma non saranno utilizzabili per valutare l'efficacia delle recenti politiche di tutela ambientale.

I DESCRITTORI UTILIZZATI

Clima acustico e rumore aeroportuale

Il sistema aeroportuale lombardo è costituito da quattro aeroporti principali e garantisce il 23% circa dei decolli e degli atterraggi che avvengono negli scali italiani; l'attività maggiore si registra a Malpensa, unico aeroporto intercontinentale del nord Italia, classificato come il primo scalo italiano per trasporto merce e il secondo per movimenti aerei complessivi e per trasporto di passeggeri.

L'impatto delle attività aeroportuali sull'ambiente è dovuto sia alle normali operazioni a terra che a quelle di volo mentre altre pressioni sono esercitate dalla semplice presenza delle strutture e dalle attività indotte; le principali pressioni sono esercitate sul *clima acustico* dai motori degli aerei ma non è trascurabile il contributo causato dai mezzi di collegamento e dal traffico stradale indotto.

L'inquinamento acustico è percepito tanto più pesantemente quanto più si manifesta in modo improvviso, soprattutto nelle aree caratterizzate da un buon clima acustico.

Gli strumenti per l'ottimizzazione del clima acustico aeroportuale sono: minore rumorosità degli aerei, limitazione dei voli notturni, monitoraggio del rumore, pianificazione territoriale, programmi di insonorizzazione, tassa sul rumore, procedure antirumore, ottimizzazione dello *slot-allocation*.

Nonostante l'adozione di misure di mitigazione e prevenzione abbia ridotto fortemente la pressione acustica dovuta alle singole sorgenti di rumore, la percezione dei progressi ottenuti in campo aeronautico risulta vanificata dal vertiginoso incremento della richiesta di servizi aerei; ciò rende necessarie efficienti politiche di riduzione dell'impatto acustico per garantire alla popolazione esposta il giusto diritto ad un adeguato livello di qualità della vita.

Qualità dell'aria e ambienti della Lombardia

Nel corso degli anni la tipologia dell'inquinamento atmosferico è cambiata: i problemi principali sono oggi riconducibili alle polveri fini e all'ozono, inquinanti che si presentano difficili da combattere perché spesso il fattore meteorologico diventa dominante.

Il Piano Regionale della Qualità dell'Aria differenzia l'applicazione dei criteri per la gestione della qualità dell'aria in funzione delle caratteristiche territoriali. Ai fini della *zonizzazione* sono state considerate sia le pressioni sul territorio (sorgenti di emissione d'inquinanti, presenza di infrastrutture, uso del territorio) sia le componenti di tutela della salute e dell'ambiente (esposizione dell'uomo, salvaguardia degli ecosistemi).

La qualità dell'aria nelle zone critiche si mostra da anni in miglioramento per gli inquinanti tradizionali; le concentrazioni medie annuali di PM_{10} non mostrano invece un'evidente tendenza.

I recettori sensibili all'inquinamento atmosferico sono rappresentati dalle componenti del territorio che subiscono effetti negativi a causa dell'esposizione ad inquinanti aerodispersi.

L'ozono, ad esempio, può provocare danni alla vegetazione ed i suoi effetti possono estendersi su vaste aree sia agricole che forestali.

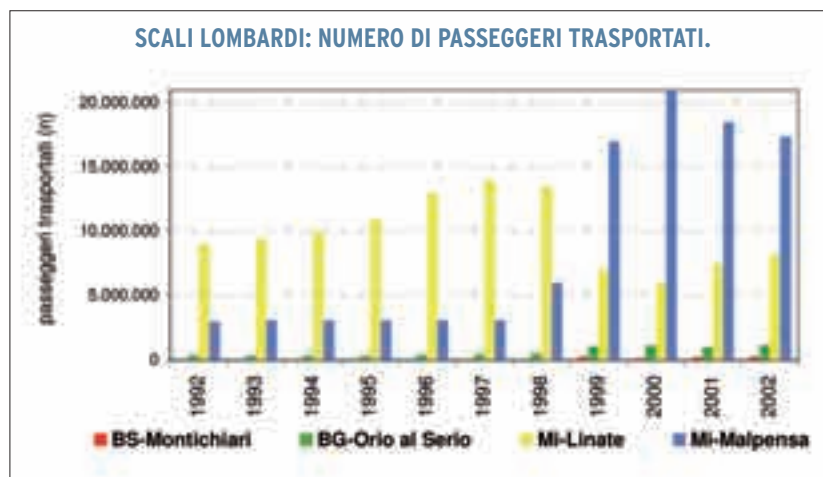
L'esposizione della popolazione dipende non solo dalla sua distribuzione territoriale, ma anche dalle abitudini di vita delle persone quali gli spostamenti, il tempo passato all'esterno di edifici, la frequenza dell'esercizio fisico all'aperto. Ozono e PM_{10} sono gli inquinanti che attualmente destano preoccupazioni sanitarie in Lombardia a causa dei superamenti dei limiti previsti dalla normativa per la protezione della salute.

L'impatto dell'inquinamento atmosferico sui beni di interesse storico-artistico, infine, è riconducibile a due effetti principali: l'erosione e l'annerimento.

Inquinanti atmosferici: il monitoraggio e i controlli

La Lombardia dispone di un complesso sistema di sorveglianza della qualità dell'aria, che ha come struttura portante la rete in continuo ma che utilizza anche altri metodi per completare la conoscenza dei fenomeni.

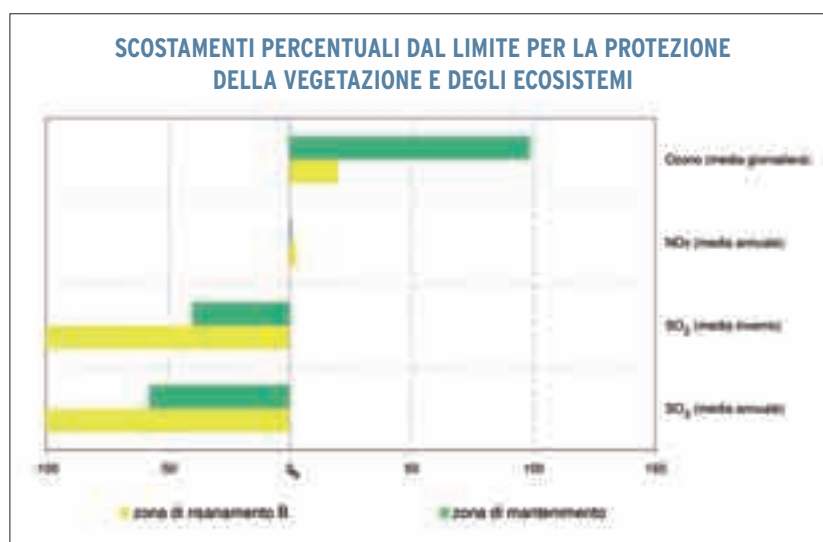
Per il governo delle situazioni di emergenza, per una corretta valutazione del rispetto degli standard di legge e per una tempestiva informazione



Fonte: Enac, elaborazione ARPA Lombardia

Figura 1

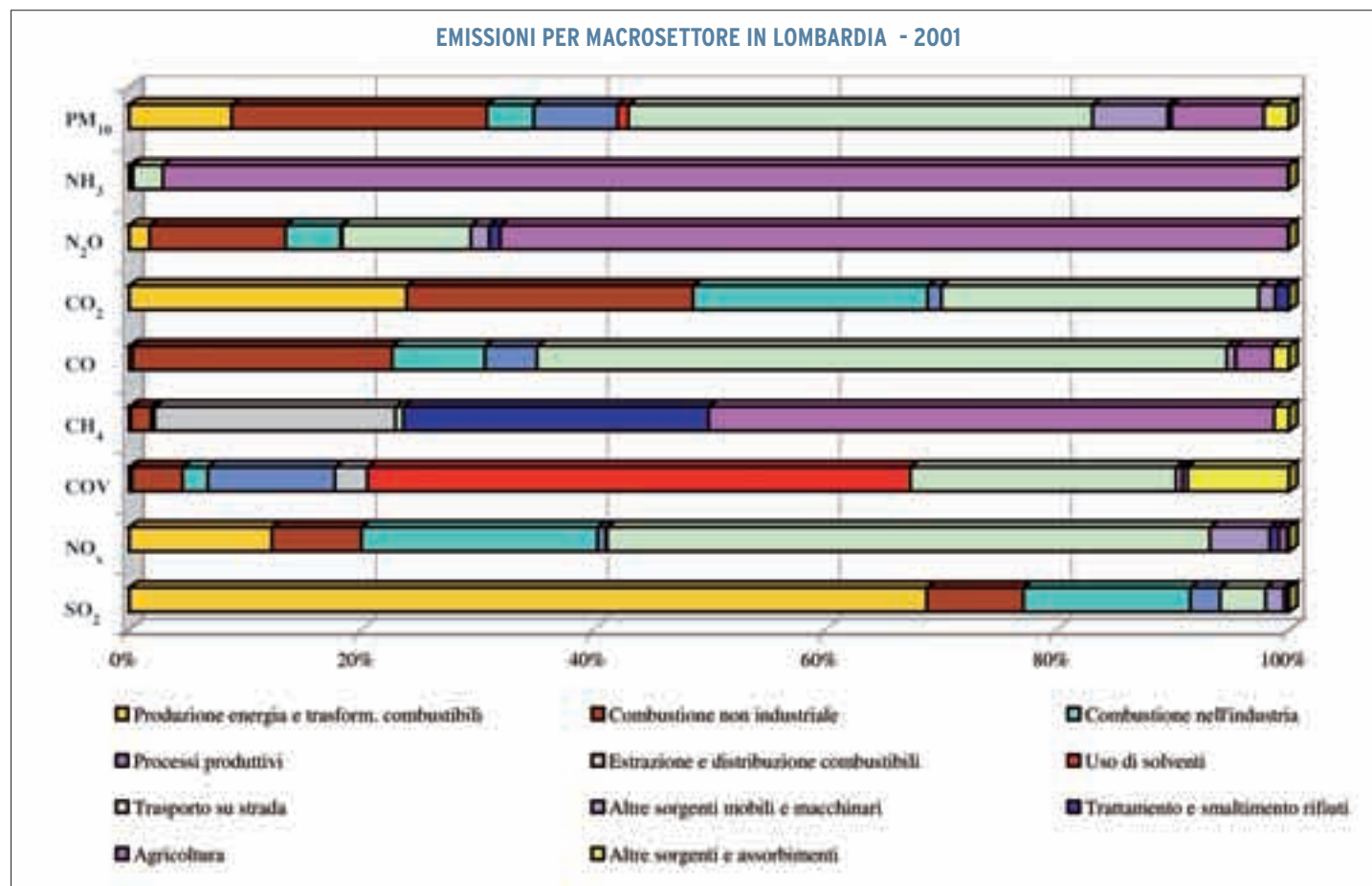
L'andamento della domanda di trasporto passeggeri negli scali lombardi ha chiuso il 2002 con un saldo complessivo positivo rispetto all'anno precedente (+33,4%). L'incremento si è avuto per gli scali di Orio al Serio, Montichiari e Linate (rispettivamente +18%, +12% e +9,5%), mentre l'aeroporto di Malpensa ha chiuso con una negatività (-6,1%); ciò è dovuto alla forte specializzazione intercontinentale dello scalo ed il decremento è perciò direttamente connesso alle forti oscillazioni della domanda dei voli intercontinentali a seguito della complessa situazione politica mondiale. A sostegno di questa tesi vale il confronto con gli scali di Roma per lo stesso anno: -0,9% per l'aeroporto intercontinentale di Fiumicino, contro il +33,6% di Ciampino. Il numero massimo di passeggeri trasportati, oltre 28 milioni, è stato raggiunto nel 2000.



Fonte: ARPA Lombardia

Figura 2

Il limite considerato è già in vigore dal 2001 sia per biossido di zolfo (SO_2) che ossidi di azoto (NO_x). Per l'ozono il limite è quello attualmente in vigore in Italia definito dal DM 16/05/96, in attesa del recepimento della Direttiva CE/02/03.



Fonte: Regione Lombardia, elaborazione ARPA Lombardia

Figura 3

L'inventario regionale delle emissioni INEMAR (Inventario Emissioni in Aria), aggiornato al 2001, attribuisce ad ogni macrosettore il contributo emissivo percentuale per ciascun inquinante ed ha un dettaglio comunale. In particolare si stima che il traffico veicolare contribuisca per il 47% circa alle emissioni annuali di PM₁₀. Nelle zone antropizzate tale contributo aumenta fino ad arrivare a valori intorno a 70%. Oltre ai principali inquinanti indicati nel grafico, INEMAR contiene anche le stime per i metalli pesanti, diossine, idrocarburi non metanici, come previsto dalla normativa comunitaria e nazionale.

al cittadino sono disponibili in tempo reale i dati di inquinamento atmosferico che riguardano tutto il territorio regionale.

Per i problemi di inquinamento che hanno rilevanza locale, o limitata nel tempo, vengono effettuate campagne con mezzi mobili, con campionatori diffusivi o con sistemi più sofisticati.

Per valutazioni complessive di qualità dell'aria o di impatto di sorgenti puntiformi e diffuse, infine, vengono svolte campagne di biomonitoraggio.

Il quadro della conoscenza della qualità dell'aria comprende anche le pressioni generate dalle fonti emissive.

L'inventario delle emissioni descrive la quantità di inquinanti introdotti in atmosfera mentre il catasto delle sorgenti elenca gli insediamenti che generano emissioni puntuali in atmosfera, siano esse di piccole o grandi dimensioni.

L'utilizzo di modelli matematici, infine, approfondisce la comprensione dei rapporti di causa ed effetto che legano le concentrazioni degli inquinanti in atmosfera alle pressioni esistenti (emissioni) e alle situazioni che condizionano la dispersione degli inquinanti emessi (meteorologia, caratteristiche geografiche e topografiche).

Acque superficiali correnti

In Lombardia, regione ricchissima di acque, il reticolo idrografico viene sorvegliato attraverso una rete di monitoraggio comprendente 63 corsi d'acqua naturali e 73 corsi d'acqua artificiali, e composta da 213 punti di prelievo e misura.

Il confronto dei dati rilevati nel 1992 e nel 2002 indica che, complessivamente, la qualità delle acque dei corsi d'acqua naturali lombardi è migliorata: sono diminuite le concentrazioni di

VARIAZIONI RILEVATE SUI PRINCIPALI BACINI REGIONALI FRA IL 1992 E IL 2002

Bacino	Ossigeno percentuale	BOD ₅	COD	Escherichia coli	Azoto ammoniacale	Azoto nitrico	Fosforo totale
Ticino							
Lambro Olona							
Adda							
Oglio							
Mincio							
Po							



miglioramento compreso tra 5% e 20%

miglioramento superiore al 20%

variazione compresa tra +5% e -5% (variazione non significativa)



peggioramento compreso tra 5% e 20%

peggioramento superiore al 20%

Fonte: Regione Lombardia, ARPA Lombardia

Tabella 1

Il confronto è stato realizzato per i soli corsi d'acqua naturali nelle stazioni di campionamento attive in entrambi gli anni considerati; il singolo parametro non è stato considerato quando la quota di stazioni per la quale era garantita al 1992 la disponibilità dei dati è risultata inferiore al 50%. Le variazioni sono state rilevate sul 92% delle stazioni del bacino del Ticino, sul 64% del Lambro-Olona, sul 54% dell'Adda, sul 79% dell'Oglio, sul 100% del Mincio e sul 78% del Po.

BOD₅, azoto ammoniacale ed *E. coli*, parametri indicatori di inquinamento di origine civile.

Il crescente collettamento nel sistema fognario di scarichi di origine civile e produttiva nonché l'ampliamento dell'attività depurativa negli impianti di depurazione pubblici e privati ha prodotto quindi, nell'arco di un decennio, il miglioramento della qualità dei fiumi.

I cambiamenti ottenuti per i parametri caratteristici del comparto agro-zootecnico (azoto nitrico e fosforo) risultano meno positivi, soprattutto in quei bacini in cui tale attività è preponderante; il processo di contenimento delle forme chimiche derivate da sorgenti diffuse di inquinamento richiede infatti interventi protratti nel tempo, legati ad un uso del suolo sempre più accorto.

I dati di qualità relativi ai corsi d'acqua artificiali risultano meno confrontabili perché molti canali sono entrati solo di recente nel programma di monitoraggio regionale.

La qualità delle acque correnti lombarde, pur essendo migliorata nell'ultimo decennio, risente ancora delle intense pressioni generate da una regione contraddistinta da intensità di produzione e di consumo delle risorse, da tenore di vita e consumo di beni durevoli, da densità di popola-

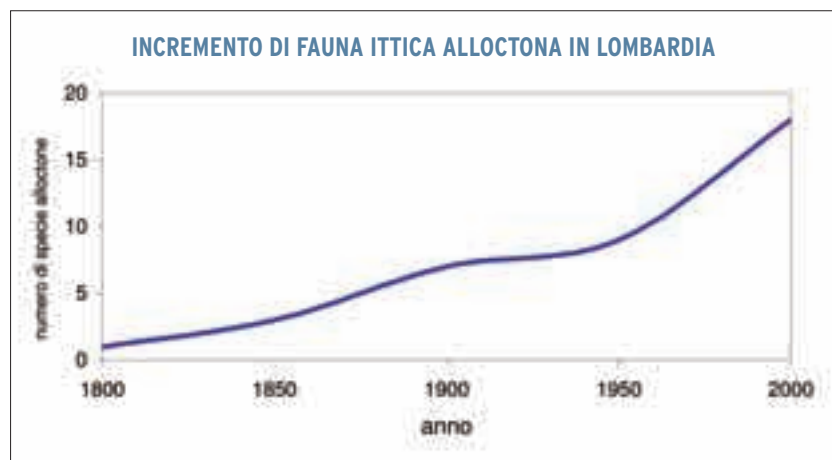
zione e generazione di scorie fra le più elevate d'Italia.

Comunità ittica

Lo studio delle comunità ittiche viene considerato uno strumento per valutare l'entità delle alterazioni ambientali negli ecosistemi acquatici e per impostare adeguati programmi di recupero.

La conoscenza della distribuzione della fauna ittica in Lombardia è frammentaria. La maggior parte delle informazioni derivano dalle Carte Ittiche elaborate dalle Province e da questi documenti, che rappresentano lo studio della qualità globale degli ecosistemi acquatici, si rileva una condizione di precarietà delle popolazioni ittiche delle acque superficiali regionali.

Ovunque nel mondo, gli ambienti delle acque interne hanno subito nell'ultimo secolo profondi stravolgimenti sia in termini di qualità della matrice acquosa che in termini di qualità ecosistemica, a seguito degli interventi strutturali realizzati in alveo. In Lombardia, alcune specie ittiche sono scomparse e la presenza di molte altre è seriamente compromessa; viceversa, la diffusione di specie alloctone è aumentata in modo drammatico: al momento attuale è stata docu-



Fonte: ARPA Lombardia

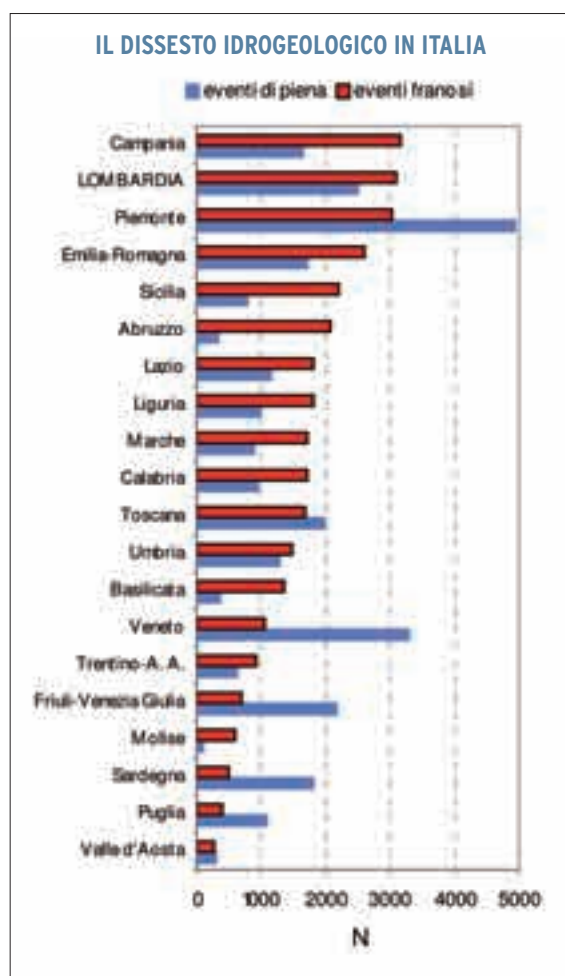
Figura 4

Le specie ittiche esotiche nelle acque lombarde sono in costante aumento. Fino al 1950 la loro presenza era relativamente limitata. Negli ultimi 50 anni si è assistito alla comparsa, con preoccupanti risultati di adattamento, di circa due specie ogni decennio. Non sono state considerate le specie esotiche non acclimatate rinvenute solo occasionalmente.

Figura 5

L' inventario nazionale delle frane e inondazioni raccoglie informazioni sugli eventi di maggiore entità per un periodo di 80 anni. La Lombardia - con oltre 3.000 frane e circa 2.500 eventi di piena - è tra le regioni più colpite, in particolar modo dagli eventi franosi.

Fonte: CNR-GNDICI, elaborazione ARPA Lombardia



mentata la presenza di almeno 19 specie esotiche nelle acque della regione.

A fronte di tutto ciò, soprattutto negli ultimi anni, sono state emanate normative locali, nazionali e comunitarie orientate alla risoluzione dei problemi.

Anche nelle realtà locali lombarde (Province e Parchi naturali) sono state promosse numerose iniziative per la realizzazione di impianti finalizzati alla riproduzione in ambiente controllato di alcune specie di pesci in pericolo, da utilizzare nei programmi di ripopolamento per ripristinare - almeno parzialmente - la comunità ittica originaria.

Suolo

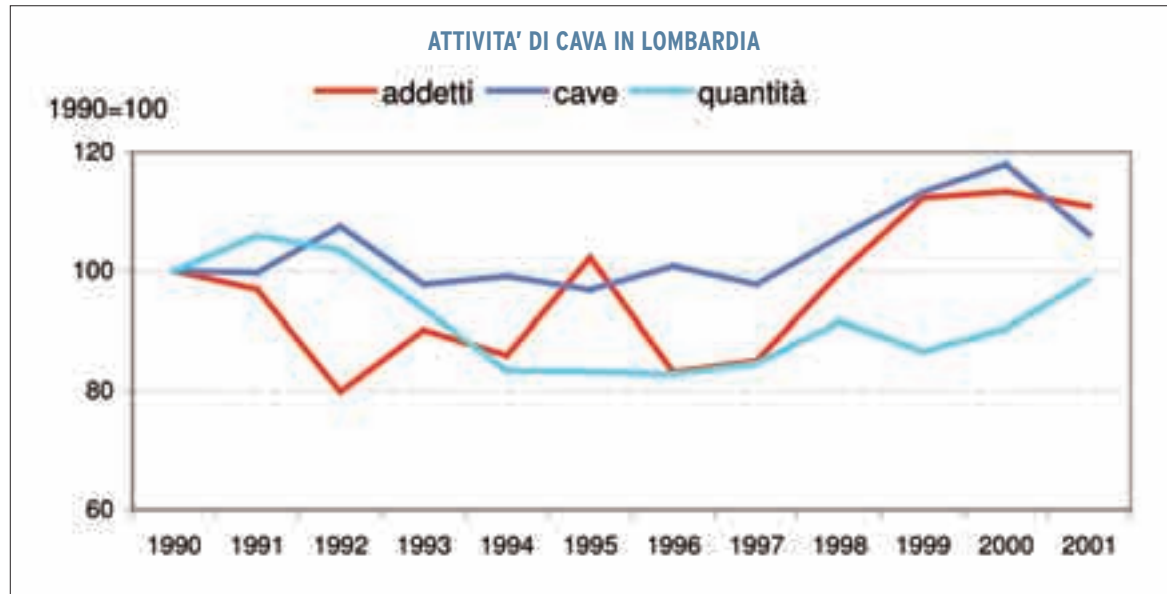
La vulnerabilità del territorio nei confronti dei fenomeni di dissesto idrogeologico riflette la complessità connessa alla natura dei suoli e alla loro morfologia, alle trasformazioni e all'utilizzo dei suoli, alle pressioni naturali e antropiche che su essi gravano, ai cambiamenti climatici.

L'aumento delle superfici impermeabilizzate, l'occupazione degli alvei fluviali e lacustri e l'abbandono dei boschi incidono sulla stabilità idrogeologica così come la costruzione di strade, abitati e opere civili sono molto spesso la causa sottostante alla formazione di fenomeni di dissesto.

L'indicatore *uso del suolo* ha una rilevanza fondamentale nello studio delle peculiarità di un territorio in quanto descrive in modo opportuno le principali tipologie delle macroattività insistenti sul territorio stesso e la loro diffusione spaziale.

Il particolare tessuto territoriale e l'elevata influenza dell'attività antropica sull'ambiente rendono la Lombardia particolarmente sensibile alle precipitazioni meteorologiche, soprattutto se di eccezionale intensità. *L'afflusso a lago* ed i *livelli idrici raggiunti* sono parametri che risentono sia dei cambiamenti fisici del bacino idrografico a monte, sia di eventuali cambiamenti climatici che tendono ad acutizzare e ad aumentare la frequenza di episodi alluvionali.

Il territorio lombardo presenta inoltre fenomeni di instabilità di versante e subisce eventi alluvionali con una significativa frequenza: circa il 20% del territorio alpino è infatti interessato da fenomeni di dissesto. Frane, erosioni di versante, colate detritiche prendono solitamente avvio dal convergere di più fattori: molti sono determinati da



Fonte: Regione Lombardia, elaborazione ARPA Lombardia

Figura 6

Il numero di impianti e di addetti, insieme con i quantitativi di materiali estratti, sono indicatori del peso delle attività estrattive di cava e della relazione con il sistema economico lombardo. Gli andamenti sono simili, pur con la comprensibile maggiore variabilità nel numero di addetti, e sono legati in modo particolare alla richiesta di materiale proveniente dal settore edilizio, delle costruzioni e delle grandi opere.

cause naturali, altri possono derivare dall'alterazione di equilibri precari provocata da azioni dell'uomo.

Attività estrattive

Il territorio lombardo è caratterizzato da una elevata eterogeneità dal punto di vista geologico, fatto che determina la presenza di una gamma piuttosto vasta di materiali interessanti dal punto di vista estrattivo. L'attività estrattiva ha sempre rivestito in regione una notevole importanza, dimostrata dall'alto numero di cave cessate: sono oltre 2.200, circa 6 volte quelle attualmente attive.

Brescia è la provincia in cui storicamente l'attività di estrazione da cava ha il maggior peso, Sondrio è quella che fornisce i più bassi quantitativi estratti, ma con tipologie di materiali di elevato valore economico. Le province lombarde interessate da attività di miniera sono - in ordine di quantitativi estratti - Varese, Lecco, Bergamo e Sondrio.

Lo stretto e delicato rapporto tra problematiche economico-occupazionali e l'esigenza di tutela del territorio determina l'assoluta necessità di governare l'estrazione dei differenti materiali non rinnovabili attraverso strumenti normativi sia di

pianificazione sia autorizzativi e di controllo, che orientino le scelte in termini di sviluppo sostenibile.

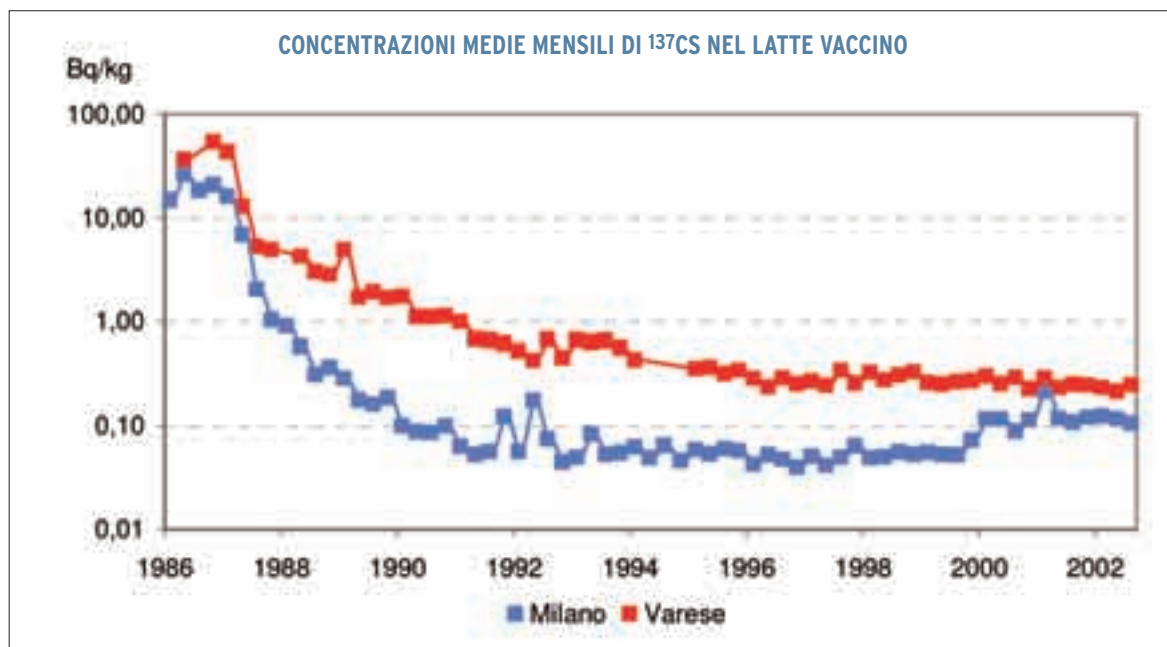
I Piani Cave provinciali sono lo strumento applicativo di riferimento e consentono di valutare le necessità espresse dal mondo produttivo sul piano della compatibilità ambientale: considerano nella dimensione territoriale sia la ridefinizione dei tassi di sfruttamento delle risorse sia il recupero ambientale delle attività dismesse.

La necessità di attenzione per garantire una migliore qualità dell'ambiente e uno sviluppo sostenibile anche nell'ambito delle attività estrattive viene confermata dalla norma statale che impone di sottoporre alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale i progetti di cave e torbiere ubicate in aree naturali protette o con potenzialità elevata.

Radiazioni ionizzanti

Mentre la radioattività è una componente ambientale naturale, a cui tutti gli esseri viventi sono esposti, la contaminazione radioattiva consiste nell'immissione nell'ambiente di sostanze radioattive artificiali utilizzate dall'uomo.

Il controllo sistematico della radioattività ambientale di origine antropica viene attuato attraverso



Fonte: ARPA Lombardia

Figura 7

Le centrali del latte di Milano e Varese sono rappresentative rispettivamente della realtà produttiva della fascia della pianura padana e della fascia prealpina. L'evoluzione nel tempo della radiocontaminazione derivata dall'incidente di Chernobyl è analoga: una marcata contaminazione iniziale dovuta ad intense ricadute che hanno interessato i primi giorni di maggio 1986 il nord Italia. La marcata differenza fra Milano e Varese è dovuta ad una importante diversificazione nelle modalità di approvvigionamento dei componenti principali dell'alimentazione bovina. La concentrazione di ¹³⁷Cs nei campioni di fieno della zona prealpina è di circa 10 volte maggiore di quella misurata nei campioni della zona padana a causa del fatto che il fieno prealpino proviene da prato stabile ovvero caratterizzato da maggiori tempi di residenza, maggiore apparato radicale e diverso fattore di uptake dal terreno, dal quale assorbe anche il ¹³⁷Cs

una rete di monitoraggio che ha lo scopo di evidenziare eventuali stati di contaminazione derivati da una non corretta gestione delle sostanze radioattive da parte delle strutture autorizzate, o da incidenti e rilasci incontrollati verificatisi anche a notevole distanza dal sito di campionamento. Le principali matrici sottoposte a controllo sono l'aria, le ricadute umide e secche (*fall-out*), le acque superficiali e ad uso potabile, il terreno e gli alimenti.

Tale controllo sistematico consente di affermare che in Lombardia i livelli di radiocontaminazione dovuti alla radioattività artificiale non sono sostanzialmente significativi.

La radioattività naturale (*fondo naturale di radiazioni*) è di origine extraterrestre e terrestre; mentre la prima è costituita dai raggi cosmici la componente di origine terrestre è presente nelle rocce, nei minerali e nelle acque fin dalla formazione della crosta terrestre ed è fortemente dipendente dalla conformazione geologica. Di origine terrestre è il gas Radon che, fissandosi alla

polvere presente abitualmente nell'aria che viene respirata, può fungere da sorgente emissiva interna.

Le informazioni relative all'esposizione al Radon attualmente disponibili per la Lombardia sono in fase di aggiornamento attraverso un piano di attività regionale per l'individuazione delle aree ad elevata probabilità di alte concentrazioni di radon sul territorio (note come *radon prone areas*).