

Il supporto fondamentale delle politiche ambientali è rappresentato dal monitoraggio: ogni sistema possiede caratteristiche e finalità che rispecchiano le necessità degli utenti, al servizio dei quali si pone.

La progettazione di una rete di monitoraggio deve stabilire *cosa* misurare, *quando* misurare e *dove* effettuare le misure, in modo tale da risultare efficace nel descrivere la realtà che vuole rappresentare; la gestione della rete deve invece standardizzare le procedure, organizzare il controllo di qualità, assicurare la gestione dei dati e la loro diffusione. Ogni rete di monitoraggio va periodicamente valutata, ed eventualmente ridisegnata in funzione di nuove o diverse richieste conoscitive.

In linea generale, i dati raccolti attraverso le reti di monitoraggio rappresentano la base di conoscenza sulla quale viene costruita la maggior parte delle valutazioni ambientali.

Sistemi di monitoraggio

Il monitoraggio ambientale

Nell'ambito dei processi decisionali il monitoraggio assume un ruolo fondamentale in quanto consente alle Autorità competenti di valutare la situazione pregressa, di analizzare la situazione attuale e di stimare futuri scenari.

È necessario quindi che fra processi decisionali e monitoraggio si stabilisca un rapporto continuo, che permetta ai decisori di acquisire i dati e le informazioni mirati alle proprie attività e al monitoraggio di produrre i dati e le informazioni necessarie per le valutazioni.

I principi su cui si fonda un sistema di monitoraggio finalizzato all'acquisizione delle conoscenze sugli aspetti quali-quantitativi di una qualunque matrice sono:

- definizione delle necessità conoscitive, anche in relazione ad una eventuale richiesta normativa;
- progettazione della rete e quindi: scelta delle aree da monitorare per rappresentare l'intero sistema da valutare; definizione del numero, della tipologia e dell'ubicazione delle stazioni di monitoraggio in rapporto alle caratteristiche del territorio;
- individuazione dei parametri da misurare e della frequenza di misurazione;
- realizzazione della rete: in linea generale, le reti di monitoraggio possono essere manuali o automatiche. Nel primo caso risultano definite

- le stazioni di monitoraggio e gli operatori provvedono ai rilievi analitici secondo la frequenza stabilita; nel secondo caso la strumentazione analitica è presente nella stazione di monitoraggio e registra periodicamente il valore dei parametri scelti (in alcuni casi trasmettendo direttamente i dati in sede di elaborazione);
- attivazione di centri per la raccolta e l'elaborazione dei dati;
 - gestione della rete e quindi: definizione di protocolli di campionamento e trasmissione dei dati, manutenzione delle tecnologie, assicurazione di qualità.

Un ultimo principio generale da considerare è quello della scala territoriale della rete: le richieste di conoscenza dei diversi livelli istituzionali costruiscono reti di monitoraggio proporzionali alle capacità di intervento sul territorio. In linea generale, solo alcune stazioni di campionamento delle reti provinciali andranno a comporre le reti di monitoraggio regionali, e solo alcune stazioni di campionamento delle reti regionali andranno a comporre le reti di monitoraggio nazionali; analogamente, solo alcune stazioni di campionamento delle reti nazionali andranno a comporre le reti di monitoraggio di livello europeo.

Con l'espressione rete di monitoraggio si intende quindi un sistema organizzato di misure ripetute nel tempo realizzate in punti dislocati spazialmente secondo criteri idonei per caratterizzare lo stato delle matrici ambientali di un'area, ed effettuate mediante rilievi automatici o manuali.

ARPA Lombardia gestisce direttamente, o in collaborazione, numerose reti di monitoraggio che rappresentano altrettante matrici o tematiche ambientali.

La rete Sistemi Monitoraggio Emissioni (SME)

È composta dai rilevatori automatici che presidiavano le emissioni in atmosfera generate dai grandi impianti (quali gli impianti di combustione, gli inceneritori, i cementifici) e le altre emissioni che l'autorità competente – per specifiche esigenze di tutela dell'ambiente – può ritenere significative.

Poiché i singoli rilevatori automatici fanno capo a soggetti indipendenti, è stato necessario definire i requisiti prestazionali minimi e gestionali standard per armonizzare i diversi sistemi; la rete SME consentirà ad ARPA Lombardia di gestire i dati dei parametri misurati in continuo, nonché di aggiornare l'archivio dei principali dati impiantistici e dei parametri di processo; consentirà inoltre la ricezione e la consultazione *on line* dei dati.

L'analisi dei dati forniti dai sistemi di monitoraggio in continuo consente non solo la verifica del rispetto dei limiti di legge ma anche il raffronto tra i contributi emissivi derivati da stabilimenti del medesimo comparto produttivo (in termini di tecnologia adottata, combustibili ed efficienza dei processi depurativi).

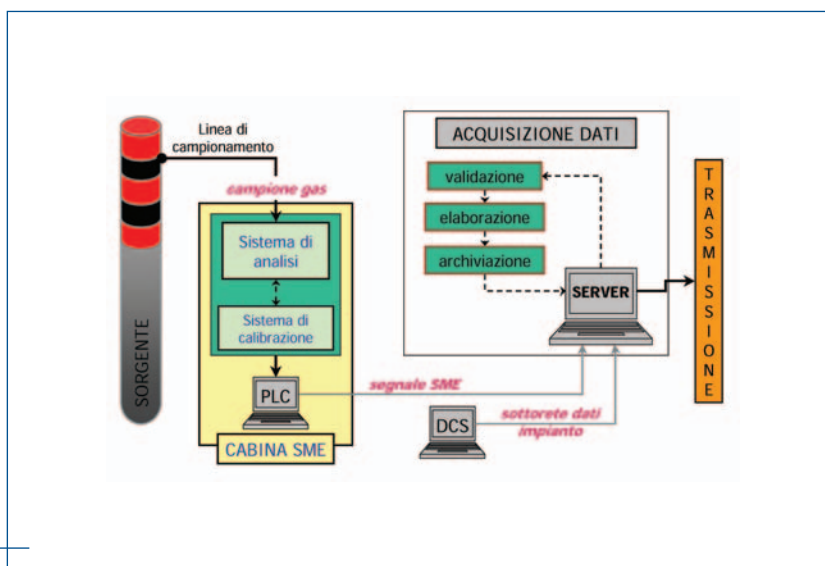
La Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria

La rete, attiva già dagli anni '60, è attualmente composta da 134 stazioni fisse di cui 30 afferenti a grandi impianti industriali quali centrali termoelettriche, raffinerie e inceneritori; le stazioni sono dotate di analizzatori automatici che forniscono dati in continuo ad intervalli temporali regolari (generalmente a cadenza oraria). Alcune stazioni, inoltre, dispongono di sensori che rilevano alcuni

Figura 11.1 **Struttura di uno SME (Sistema Monitoraggio Emissioni)**

La frequenza di acquisizione dei dati relativi ai singoli parametri, che è funzione del tempo di risposta degli analizzatori, è molto elevata, mediamente dell'ordine del secondo. In relazione al tipo di impianto produttivo e quindi della normativa di riferimento, questi dati sono successivamente mediati su base oraria o semioraria; ulteriori elaborazioni ne consentono anche il raffronto con i limiti di legge.

Fonte: ARPA Lombardia



parametri meteorologici, utili per comprendere meglio i meccanismi di trasporto degli inquinanti e dare supporto all'attività previsionale.

Nel corso degli anni la rete è stata costantemente aggiornata al fine di adattarsi alla caratterizzazione degli inquinanti che hanno progressivamente dominato la qualità dell'aria, vedendo ad esempio ridursi il numero di analizzatori di SO₂ e incrementare quelli per la misura di PM₁₀ e PM_{2,5}, di ozono e di idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Le stazioni di misura sono distribuite su tutto il territorio regionale in funzione della densità abitativa e della tipologia del territorio, come previsto dal D.M. 60/2002 che richiede di determinare il numero minimo e la tipologia di stazioni in base alla popolazione residente. Nello specifico, la Rete di Rilevamento è suddivisa in 11 sottoreti provinciali, ciascuna di esse afferente – in termini di acquisizione e di analisi dei dati – ai singoli territori provinciali. Programmi di assicurazione di qualità per l'armonizzazione dei campioni e delle procedure tra le varie sottoreti, procedure di controllo di qualità attuate mediante azioni pianificate di manutenzione, controllo e tarature garantiscono la produzione dei dati in termini di completezza, rappresentatività, accuratezza e precisione.

Inquinanti	Tipologia Impianto				
	Grandi impianti di combustione	Raffinerie	Inceneritori di rifiuti	Cementifici	Vetriere
Polveri	X	X	X	X	X
NO ₂	X	X	X	X	X
CO	X	X	X	X	
SO ₂	X (1)	X	X	X	X
COT		X	X	X	
HCl			X	X	
HF			X	X	
NH ₃			X (2)		

(1) ad esclusione del caso in cui l'impianto utilizzi solo gas naturale.
(2) nel caso in cui sia installato un sistema di denitrificazione dei fumi (SNC o SNRC).

Tabella 11.1 **Inquinanti misurati dagli SME**

I parametri monitorati in continuo sono quelli che caratterizzano i processi produttivi e i presidi depurativi e, in particolare, i processi di combustione.

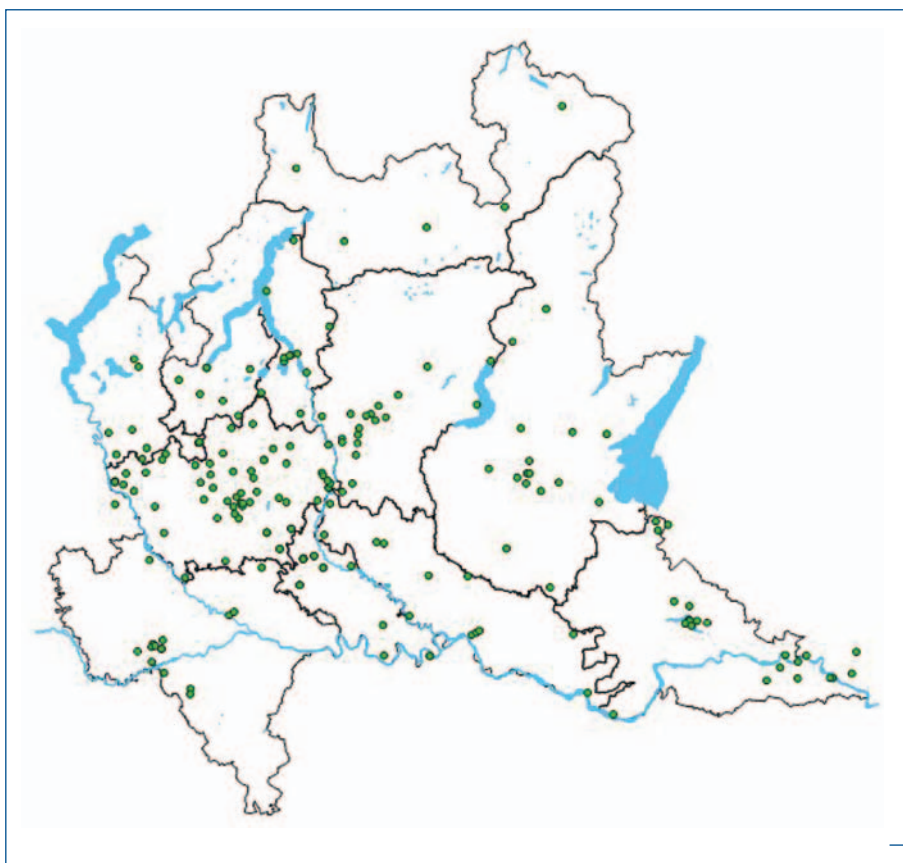


Figura 11.2 **La Rete Regionale di Rilevamento in continuo della Qualità dell'Aria**

Le reti di monitoraggio della qualità dell'aria non necessitano di un numero molto elevato di stazioni di campionamento perché l'inquinamento si diffonde nell'atmosfera e la misura in un punto può essere ben rappresentativa di aree anche molto vaste. Ogni stazione di rilevamento deve essere però posizionata in modo tale da essere il più possibile rappresentativa della zona in cui è posta e della tipologia di stazione che interpreta (di fondo, da traffico, industriale).

Fonte: ARPA Lombardia

Tabella 11.2 **Inquinanti rilevati in continuo dalla Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria**

A seconda del contesto ambientale nel quale è attivo il monitoraggio è diversa la tipologia di inquinanti che è necessario rilevare; ne deriva che non tutte le stazioni sono dotate della medesima strumentazione analitica.

Inquinante							
SO ₂	NO _x	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	BTX	SO ₂
60	126	85	56	47	7	10	60
Punti di misura							

I dati forniti dalle centraline automatiche fisse vengono integrati con quelli rilevati durante campagne temporanee di misura realizzate mediante 15 laboratori mobili e 54 campionatori gravimetrici per il rilevamento del particolato fine (PM₁₀ e PM_{2,5}).

La rete di monitoraggio della qualità ambientale delle acque superficiali

Sulla base della normativa vigente, sono oggetto di monitoraggio per la valutazione della qualità ambientale i corpi idrici *significativi* ed i corpi idrici *non significativi* che – grazie a valori naturalistici e/o paesaggistici – hanno rilevante interesse ambientale nonché quelli che possono avere un'influenza negativa rilevante sui corpi idrici significativi a causa del carico inquinante convogliato. La rete è manuale e l'individuazione delle stazioni di monitoraggio nonché le frequenze di campionamento sono stabilite dal D. Lgs. 152/1999.

Per quanto riguarda le acque correnti lom-

barde, numerose stazioni di monitoraggio sono posizionate in prossimità delle sezioni di chiusura di sottobacino al fine di fornire informazioni rispetto a tutto il territorio sotteso, altre stazioni sono posizionate per rilevare le conseguenze dell'immissione di affluenti, altre ancora per monitorare situazioni di particolare criticità.

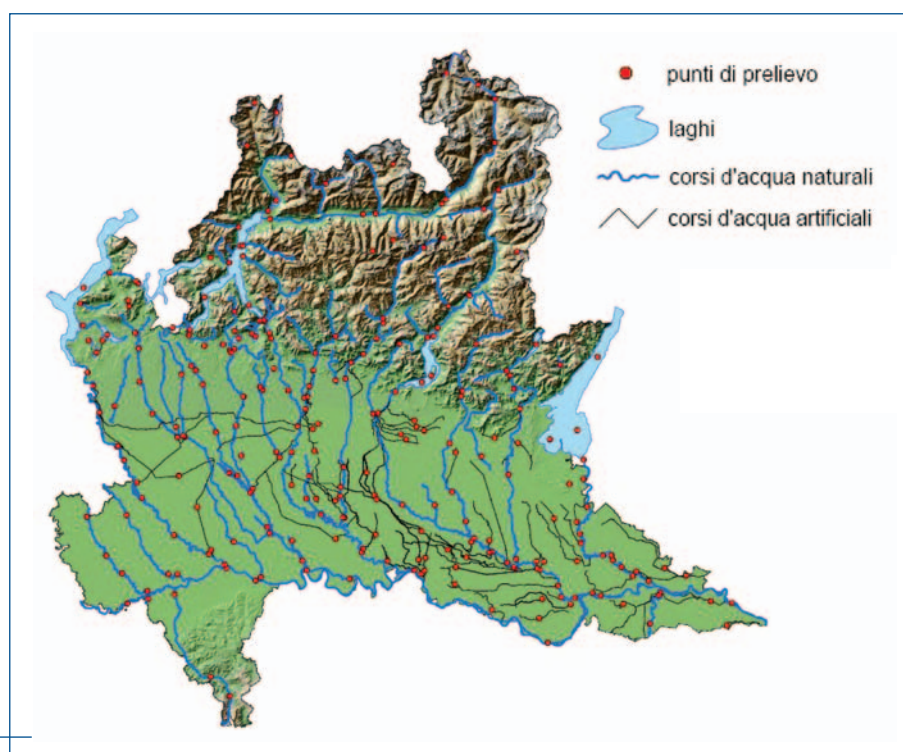
Nei laghi con superficie inferiore a 80 km² è presente di norma un'unica stazione di campionamento nel punto di massima profondità mentre nei bacini aventi superficie superiore o forma irregolare sono presenti più stazioni; nei laghi ubicati ad altitudine elevata (almeno 1.000 m s.l.m.) la stazione di campionamento è posta in prossimità della riva mentre nel caso di laghi comunicanti e di ridotte dimensioni la stazione è presente solo nel lago situato a valle.

La rete risulta costituita da 260 stazioni di prelievo e misura, che rappresentano 175 corpi idrici superficiali; la ripartizione è tale per cui 213 stazioni rilevano la qualità delle acque correnti e 47 quella dei laghi.

Figura 11.3 **La rete di monitoraggio della qualità ambientale delle acque superficiali**

La rete si compone di 136 stazioni di campionamento posizionate su 63 corsi d'acqua naturali, di 77 stazioni relative a 73 corsi d'acqua artificiali, di 37 stazioni di campionamento posizionate su 29 laghi naturali e di 10 stazioni relative a 10 laghi artificiali.

Fonte: ARPA Lombardia



La rete di monitoraggio delle acque dolci che richiedono protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci

È una rete manuale costituita da 33 stazioni che già compongono la rete di monitoraggio della qualità ambientale; in queste stazioni – oltre ai parametri necessari per valutare la qualità ambientale – si determinano anche i parametri specificatamente indicati nell'Allegato 2 sezione B D.Lgs.152/1999.

I corpi idrici interessati dalla rete sono i fiumi Adda, Mincio, Oglio, Serio e Ticino (21 stazioni) e i laghi di Como, di Garda, d'Iseo e Maggiore (12 stazioni).

La rete di monitoraggio per le acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile

È una rete manuale costituita da 33 stazioni (non comprese nella rete di monitoraggio della qualità ambientale) ubicate in prossimità delle opere di presa delle acque destinate alla potabilizzazione; la rete comprende 16 stazioni posizionate su corsi d'acqua e 17 su laghi, e rileva i parametri indicati nell'Allegato 2 sezione A D.Lgs. 152/1999.

La rete di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei

La rete di monitoraggio qualitativa e quantitativa dei corpi idrici sotterranei è stata recentemente ridefinita aumentandone la densità e definendo reti specifiche dedicate al monitoraggio dei fitofarmaci ed a quello dei nitrati nonché alla tematica dei pennacchi di contaminazione.

Mentre la precedente rete privilegiava i rilievi nelle aree caratterizzate dallo sfruttamento della risorsa a scopo idropotabile (aree di media e bassa pianura), la nuova rete si sviluppa per rilevare sia l'utilizzo antropico del territorio e della risorsa idrica sia le caratteristiche idrogeologiche e i fattori di rischio, ponendosi al servizio di un'efficace prevenzione.

In particolare la rete di monitoraggio – pur mantenendo un'organica distribuzione plano-spaziale dei punti – è stata progettata valutando i fattori di pressione legati alle attività produttive ed agli insediamenti urbani quali i comparti industriali localizzati, le zone ad agricoltura intensiva, le grandi vie di comunicazione stradali e ferroviarie, gli scarichi idrici e la distribuzione di fanghi e liquami zootecnici.

La rete è di tipo manuale e comprende 378 punti

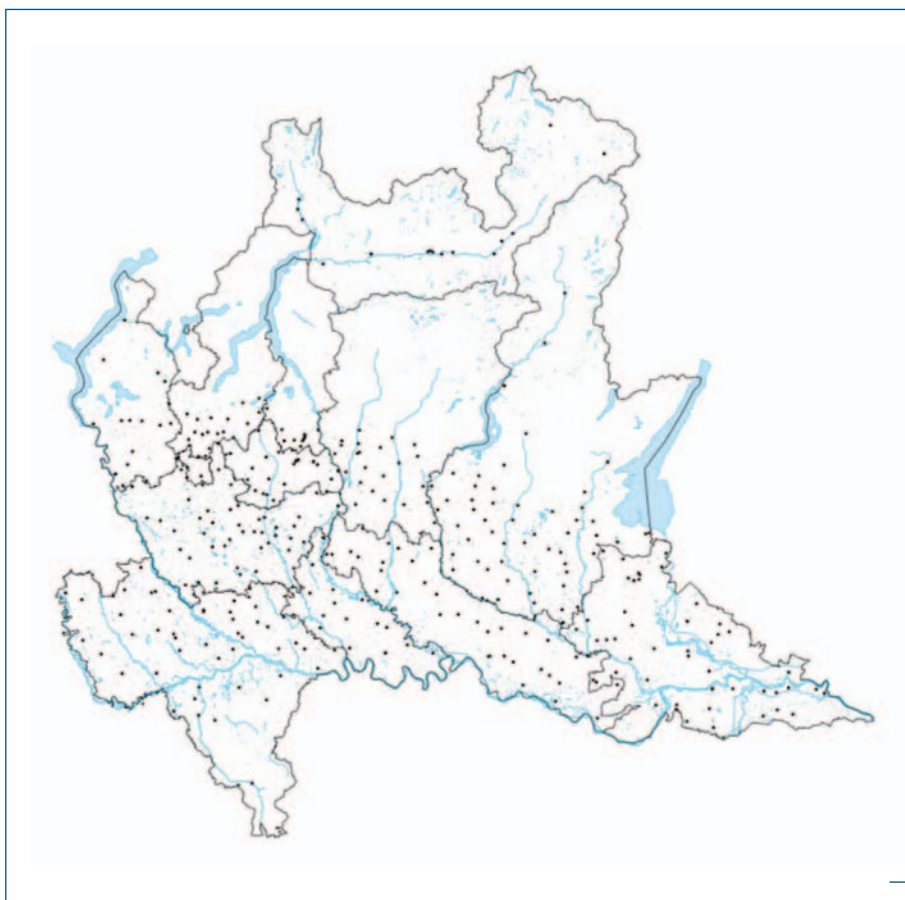


Figura 11.4 **La rete di monitoraggio quantitativa dei corpi idrici sotterranei**

La rete permette di valutare, attraverso la misura dei livelli delle falde, la presenza di aree soggette a disequilibrio tra potenzialità e grado di sfruttamento degli acquiferi.

Fonte. ARPA Lombardia

di monitoraggio per la rete ordinaria qualitativa (determinazione di parametri chimico-fisici) e 359 per la rete quantitativa (misure piezometriche), 278 punti di monitoraggio per la *rete fitofarmaci* e 288 per quella *nitrati*.

I dati e le informazioni anagrafiche relative ai punti rete confluiscono in archivi informatici per essere resi fruibili attraverso il Sistema Informativo Territoriale.

La rete di monitoraggio meteo-idro-pluviometrica

Le attività di previsione e di monitoraggio meteorologico e idrologico sono il supporto per le azioni di protezione civile finalizzate a fronteggiare i rischi naturali riconducibili a precipitazioni intense, in grado quindi di generare situazioni di pericolo per il territorio e le popolazioni ivi residenti; il monitoraggio meteorologico costituisce inoltre un supporto indispensabile alla conoscenza dei fenomeni di dispersione, accumulo e trasporto degli inquinanti atmosferici.

Gli stessi dati meteorologici e idrologici sono comunque utilizzati per altri fini, ad esempio nello studio dei cambiamenti climatici così come nello studio della razionale gestione delle risorse idriche.

Il sistema di monitoraggio meteorologico ed

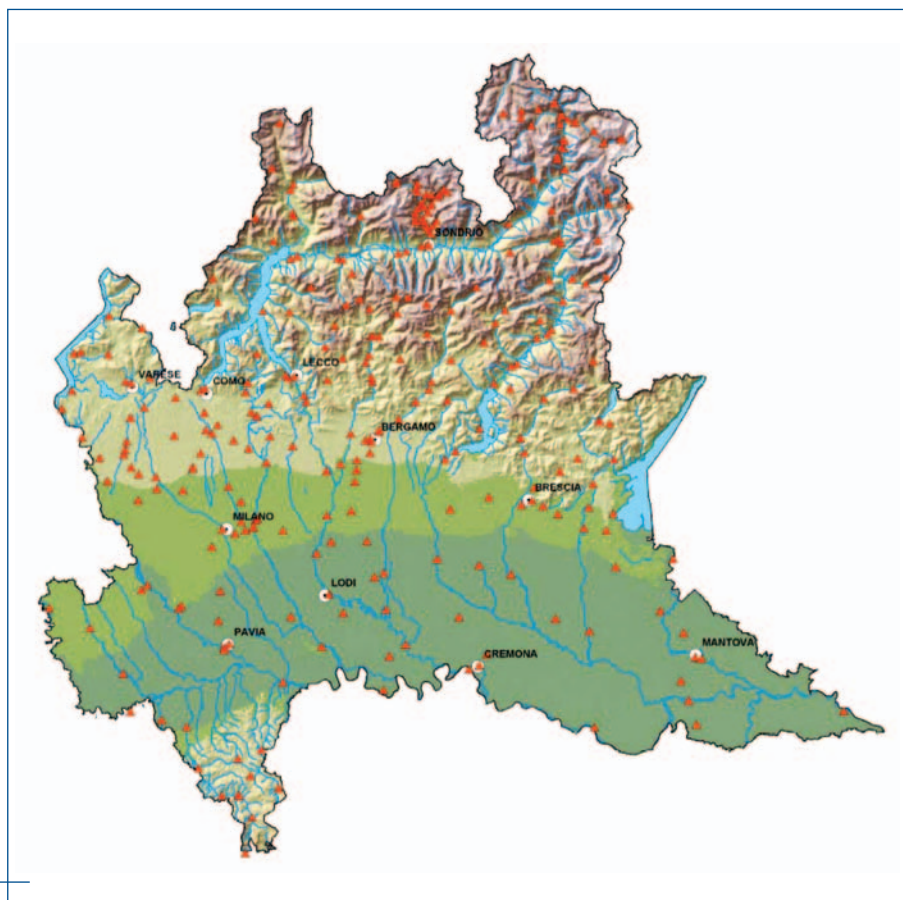
idrologico è particolarmente complesso perché costituito da un insieme di sottoreti di tipologia e finalità differenti, che confluiscono in un sistema unico che consente di seguire l'evoluzione dei fenomeni meteorologici e dell'idrologia dei principali corpi idrici regionali per valutare i possibili effetti territoriali.

Il monitoraggio meteorologico viene realizzato attraverso 250 stazioni automatiche di misura; tutte le stazioni sono attrezzate per la misura dei parametri fondamentali (temperatura e precipitazione) mentre numerose sono specializzate nel fornire altre informazioni quali la direzione e l'intensità del vento, l'umidità dell'aria o la radiazione solare. In relazione alla loro funzionalità originaria, alcune stazioni presentano specializzazioni particolari quali quella di rilevare parametri come la bagnatura fogliare e la temperatura del suolo a diversi livelli, oppure sono più densamente rappresentate in particolari aree del territorio regionale quale la fascia settentrionale ad altitudini superiori a 1.500 m s.l.m. o le aree urbanizzate. Una sottorete meteorologica sperimentale è dedicata alla misura di parametri complessi in grado di caratterizzare la turbolenza atmosferica nei bassi strati dell'atmosfera e di ricostruire il campo dei venti

Figura 11.5 **La rete per il monitoraggio meteorologico**

Il Servizio Meteorologico Regionale si avvale di una rete di monitoraggio composta dalle stazioni di misura derivanti da reti preesistenti; in particolare accoglie la rete ARIA, la rete NIVOMETEO, la rete CMG, la rete ERSAF e la rete SHAKE-UP.

Fonte: ARPA Lombardia



a scala di area vasta: la previsione e il governo degli episodi critici di inquinamento atmosferico risulta tanto più efficace quanto maggiore è la disponibilità spaziale e temporale di questi dati.

Il monitoraggio idrologico si avvale delle stazioni di misura del livello idrometrico dei grandi laghi prealpini e dei principali fiumi i cui bacini idrologici confluiscono nel Po in territorio lombardo.

La rete è composta da 104 stazioni automatiche di misura che coprono l'intero territorio regionale, sebbene in fascia prealpina la densità maggiore si riscontri ad altitudini comprese fra 30 e 200 m s.l.m.

La rete Nivo-Meteorologica

È una rete mista composta da 29 stazioni manuali e 35 stazioni automatiche dislocate sull'arco alpino lombardo, ubicate ad un'altitudine compresa fra 1.000 e 2.600 m s.l.m.; a queste si aggiungono 3 stazioni termometriche dedicate allo studio di piccoli ghiacciai ancora attivi a quota relativamente bassa. La rete risponde ad alcune finalità quali la valutazione della stabilità del manto nevoso per prevenire incidenti da valanghe e la statistica climatologica del territorio montano. Oltre a queste applicazioni, le informazioni derivanti da questa rete sono la base

per le stime periodiche di equivalente idrico della neve a livello di bacini idrografici montani, realizzate tramite l'integrazione delle stime effettuate a livello locale con le mappe di innevamento prodotte a partire da immagini satellitari.

Il monitoraggio contro il rischio geologico

Il rilevamento geologico-geotecnico in continuo ha lo scopo di monitorare grandi frane potenzialmente pericolose nei confronti dei nuclei abitati e delle infrastrutture. I principali obiettivi sono quelli di delimitare e quantificare i fenomeni franosi, valutare l'efficienza delle opere di stabilizzazione o consolidamento e attivare tempestivamente i piani di emergenza di protezione civile in caso di necessità.

I dati prodotti dalla strumentazione automatica di monitoraggio (sensori geotecnici e sensori idro-meteorologici) permettono di ipotizzare specifici "scenari di rischio", stimando tempi e modalità di accadimento di un crollo o di un collasso.

Le postazioni di monitoraggio afferiscono attualmente a 16 aree instabili fra cui le frane della Val Torreggio (SO), la frana di Spriana (SO), l'area Ciudée-Campo Francina (SO), l'area di Valle di Saviore dell'Adamello (BS), la frana di Val Pola (SO), l'area di Semogo (SO), la frana del Ruinon (SO).

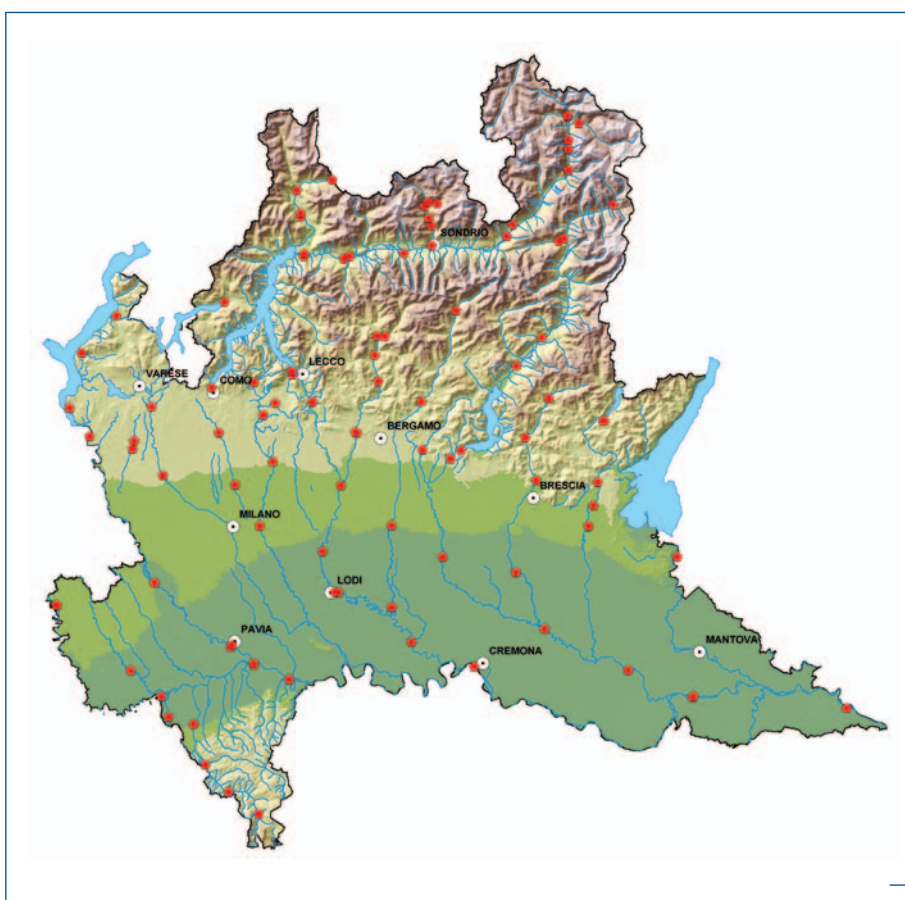


Figura 11.6 **La rete per il monitoraggio idrologico**

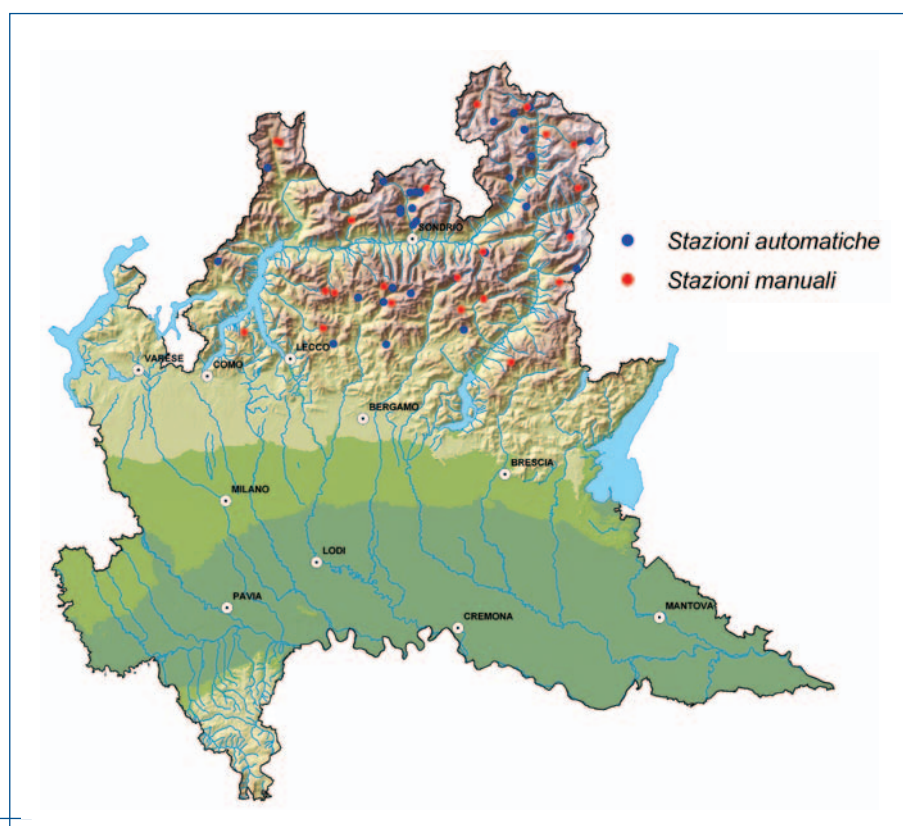
Il 65% circa delle stazioni registra i dati ogni 15 minuti ed il rimanente ogni 30 minuti. La trasmissione dati avviene via radio oppure tramite chiamata GSM: la copertura dell'intero territorio regionale ha richiesto l'installazione di numerosi ripetitori.

Fonte: ARPA Lombardia

Figura 11.7 **La rete Nivo-Meteorologica**

La rete fa capo al Centro Nivo-Meteorologico di Bormio e rappresenta la Lombardia nell'ambito di AINEVA (Associazione Interregionale Neve e Valanghe), l'istituzione nazionale che si occupa di nivo-meteorologia, di sicurezza e di prevenzione in ambiente montano.

Fonte: ARPA Lombardia



Il monitoraggio sismico

Recentemente ARPA Lombardia ha sviluppato il progetto per la realizzazione progressiva di una rete sismica, iniziata con l'installazione nel corso del 2005 di tre stazioni di rilevamento in provincia di Bergamo. Tale prima fase è stata particolarmente utile per definire le procedure tecniche da adottare e per concordare azioni specialistiche con il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). Benché il territorio lombardo non manifesti un rischio sismico particolarmente elevato, il "terremoto di Salò" (24 novembre 2004) – che ha determinato danni piuttosto ingenti – e la recente normativa di settore hanno portato all'installazione di tre nuove stazioni sismiche in alta Valtellina. I dati così acquisiti potranno essere utilizzati per la determinazione degli "effetti locali", ovvero dei fenomeni di amplificazione dell'oscillazione sismica a livello locale che può incidere fortemente sul patrimonio edilizio in caso di sisma. Le reti sismiche progettate sono basate su sensoristica e sistemi di trasmissione GSM/GPRS (rete cellulare), a lungo collaudati dal CNR e dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) con i quali sono attive convenzioni.

La rete per il monitoraggio della radioattività artificiale

Ha lo scopo di evidenziare l'eventuale contaminazione delle diverse matrici ambientali derivata

dalla non corretta gestione delle sostanze radioattive da parte di strutture autorizzate o da incidenti e rilasci incontrollati verificatisi anche a notevole distanza dal territorio regionale.

La rete di monitoraggio della Lombardia è inserita nella più vasta rete RESORAD – costituita da istituti, enti e organismi idoneamente attrezzati (ARPA e APPA, Aeronautica Militare, Croce Rossa) – che si avvale di punti di osservazione localizzati sull'intero territorio nazionale.

La rete per il monitoraggio della radioattività artificiale è una rete mista (in parte manuale ed in parte automatica) che comprende numerose sottoreti, una per ogni matrice sottoposta a controllo: il particolato atmosferico, le ricadute umide e secche (*fall-out*), il terreno, le acque ad uso potabile e gli alimenti. Per ogni matrice sono presenti stazioni di monitoraggio in ogni provincia lombarda (compresa la provincia di Monza e Brianza); ogni stazione è posizionata in funzione delle caratteristiche più idonee per rappresentare l'eventuale contaminazione della matrice considerata.

La rete viene periodicamente aggiornata: nel caso del suolo, ad esempio, nelle stazioni di campionamento recentemente individuate è stato determinato il così detto *punto zero*, cioè il valore di riferimento di radiocontaminazione rispetto al quale confrontare i valori rilevati in futuro.

Il Telerilevamento

Le nuove tecniche di rilevamento – quali la geodesia spaziale (sistema GPS), la topografia automatica, la fotogrammetria digitale ed il telerilevamento – hanno profondamente cambiato i metodi di acquisizione di informazioni metriche e tematiche sull'ambiente e sul territorio.

In senso assolutamente generale il telerilevamento è l'insieme di tecniche, strumenti e mezzi interpretativi che permettono di fornire informazioni qualitative e quantitative su oggetti posti a distanza dal luogo di osservazione; le informazioni raccolte pos-

sono distare dall'osservatore fino a migliaia di chilometri, come nel caso delle osservazioni effettuate dai satelliti (Remote Sensing).

Generalmente, il rilievo di una superficie effettuato con tecniche di telerilevamento comprende tre fasi: la ripresa dei dati (da aereo, da satellite o da terra), l'elaborazione dei dati e l'analisi. I dati possono consistere in misure o in immagini, e le tecniche di analisi sono numerose; l'interpretazione e l'integrazione reciproca delle informazioni acquisite richiede infine l'utilizzazione di sistemi informativi geografici (GIS).

Indagini realizzate da ARPA Lombardia				
Tema	Descrizione	Tipologia dei dati utilizzati	Scala di analisi	Tempi di aggiornamento
Monitoraggio dell'uso e copertura del suolo	Aggiornamento di cartografia di uso e copertura del suolo e analisi delle principali variazioni avvenute sul territorio	Immagini satellitari a media risoluzione	Regionale	Pluriennale
		Immagini satellitari ad alta risoluzione	Locale	Pluriennale
Monitoraggio del manto nevoso	Monitoraggio estensione e permanenza al suolo dell'innevamento, integrazione con le misure puntuali di altezza e densità della neve al fine di fornire stime dell'equivalente idrico immagazzinato sotto forma di neve sui bacini montani	Immagini satellitari a bassa risoluzione spaziale ed alta risoluzione temporale	Regionale (bacini idrografici montani)	Settimanale
Monitoraggio dei ghiacciai	Monitoraggio delle variazioni planimetriche e volumetriche dei ghiacciai, sia come indicatori meteo-climatici che per stimarne il contributo al ciclo idrologico	Immagini satellitari ad alta risoluzione geometrica, acquisite anche in stereoscopia	Locale	Pluriennale
Stato della vegetazione	Indagini sulla vitalità dei popolamenti forestali	Immagini aeree IRFC	Locale	Pluriennale
	Monitoraggio delle aree agricole e forestali: tipologie colturali, fenologia, stime indirette del grado di stress idrico	Immagini satellitari a media e bassa risoluzione geometrica	Regionale	Settimanale
Monitoraggio variazioni "morfologiche"	Stima volume di corpi di frana	Immagini satellitari stereoscopiche ad alta risoluzione	Locale	Pluriennale
	Stima delle variazioni volumetriche delle cave	Immagini satellitari stereoscopiche ad alta risoluzione	Locale	Pluriennale
	Stima altezza edifici	Immagini satellitari stereoscopiche ad alta risoluzione	Locale	Pluriennale
Aree esondate	Monitoraggio aree esondate	Immagini satellitari SAR	Locale	In caso di eventi di esondazione

L'utilizzo di tecniche di telerilevamento è andato affermandosi negli anni per diverse applicazioni di monitoraggio ambientale: le tecniche utilizzate per l'analisi e l'interpretazione dei dati sono state sviluppate curando riproducibilità e operabilità delle analisi.

Fonte: ARPA Lombardia

Nel caso delle acque potabili, invece, l'ultima ridefinizione della rete risale all'emanazione del D.Lgs. 31/2001 e vede il posizionamento dei punti di campionamento focalizzato sui centri urbani di maggiori dimensioni e/o di maggiore interesse in relazione alla loro posizione geografica.

Nel caso degli alimenti, infine, le tipologie e le frequenze di prelievo e d'analisi sono state recentemente riesaminate alla luce di una raccomandazione Europea riguardante il controllo del grado di radioattività ambientale per determinare l'esposizione della popolazione: le matrici alimentari sono rappresentative di fasce di grande consumo, e si arricchiscono stagionalmente dei prodotti di sottobosco di origine locale (non coltivati in serra).

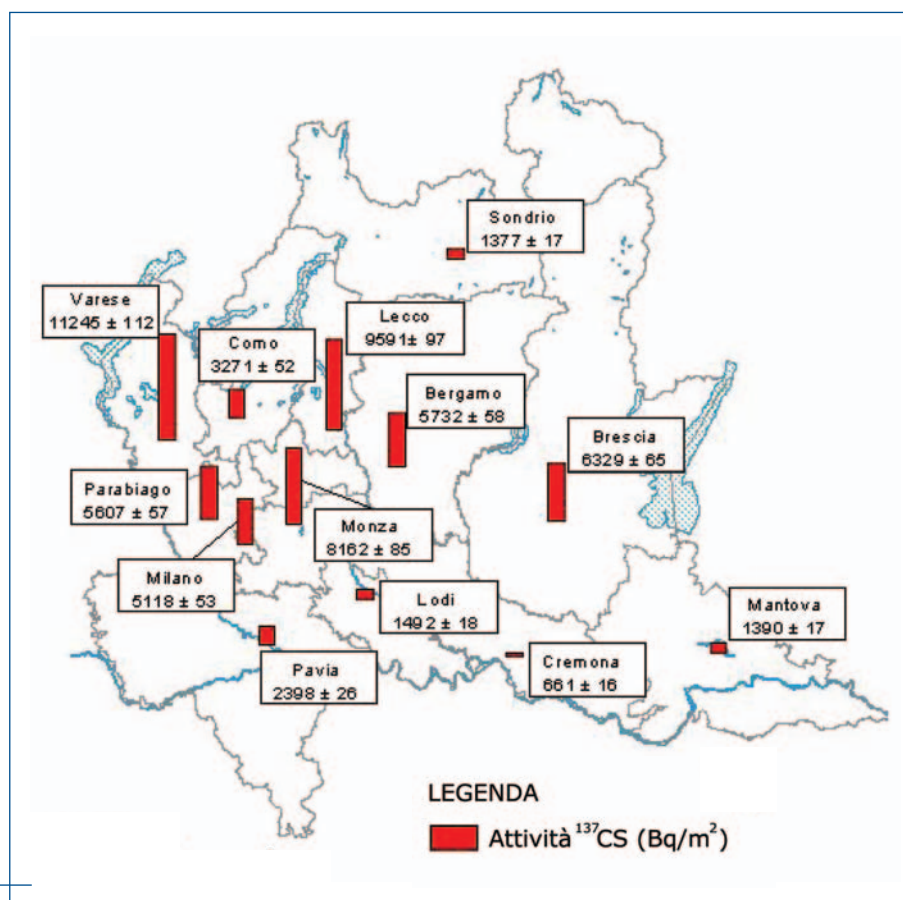
Il sistema informativo ambientale

Se le reti di monitoraggio rappresentano sistemi organizzati di misure ripetute nel tempo finalizzate a caratterizzare lo stato delle matrici ambientali di un'area, la predisposizione di una base informatico-informativa di supporto rappresenta lo strumento indispensabile per permettere la lettura integrata della enorme mole di informazioni che da queste

Figura 11.8 **La rete di monitoraggio della radioattività ambientale – Terreno**

Per la costruzione della sottorete relativa al terreno il territorio regionale è stato suddiviso in maglie di 20 km di lato, all'interno di ognuna delle quali è stato individuato un punto di prelievo situato all'interno di centri densamente abitati, presso aree destinate a verde nelle quali venga ordinariamente curata la manutenzione (per quanto riguarda in particolare il taglio dell'erba, che dovrebbe avvenire con regolarità), in punti pianeggianti, lontani dalle fronde di alberi e da rive.

Fonte: ARPA Lombardia



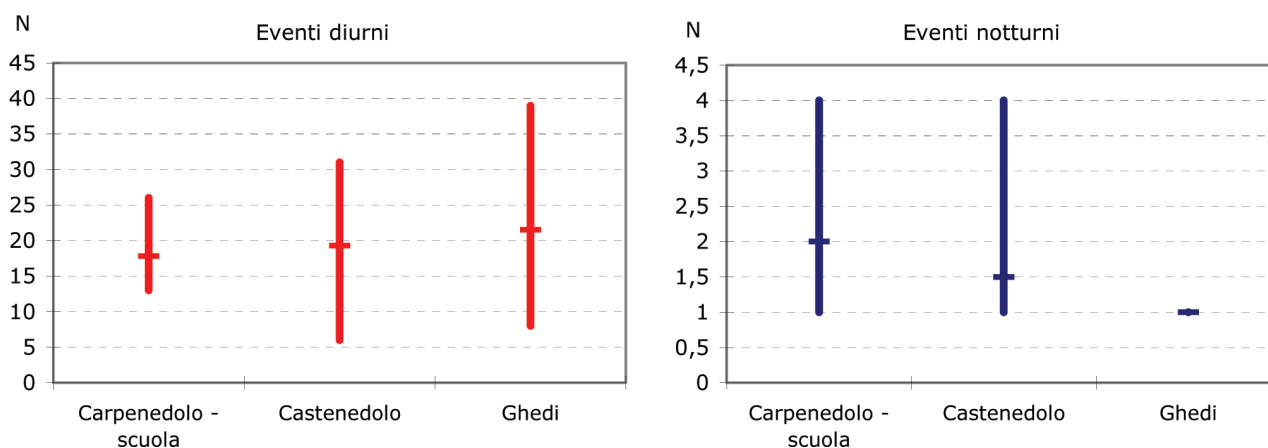
Il monitoraggio acustico ambientale di un'area aeroportuale: il caso di Montichiari

L'aeroporto *G. D'Annunzio* è situato nel comune di Montichiari, a circa 20 km dalla città di Brescia; per tale infrastruttura – strategica a livello regionale – è in fase di completamento il Piano Territoriale d'Area per definire la programmazione degli interventi strutturali, le strategie dello sviluppo economico-sociale e la compatibilità territoriale. Lo sviluppo dei flussi di traffico aereo (passeggeri e merci) richiede infatti il potenziamento delle infrastrutture stradali e ferroviarie (anche nell'ambito del progetto *Corridoio 5* Lione-Torino-Milano-Venezia-Trieste dell'alta capacità).

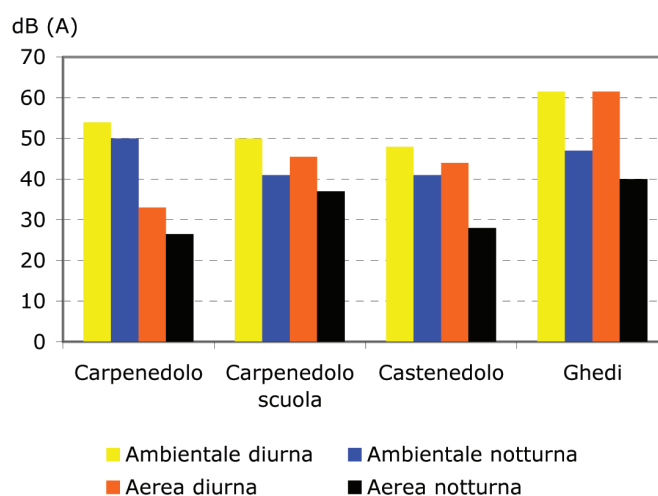
Nel contesto della verifica della compatibilità territoriale, ARPA Lombardia ha realizzato campagne di

monitoraggio del rumore aeroportuale nel territorio circostante l'aeroporto.

La rumorosità ambientale e il contributo dovuto ai movimenti aerei sono stati misurati attraverso sensori collocati in 4 stazioni di misura disposte per monitorare le procedure di maggiore impatto ambientale – cioè le fasi di decollo e di atterraggio degli aerei – e le aree nelle quali è maggiore l'esposizione dei gruppi più sensibili; considerata la vicinanza con l'aeroporto militare di Ghedi è possibile che alcuni eventi riconosciuti come aeronautici siano di origine militare, in particolare presso la postazione di Ghedi.



Il numero giornaliero di *eventi acustici* (definiti in base a determinate soglie di livello e di durata temporale) varia in funzione della stazione e del periodo d'indagine: nelle 3 postazioni della rete caratterizzate da periodi di analisi coincidenti, nel mese di agosto 2005 si è registrato un maggior numero di *eventi* dovuti a decolli in periodo diurno ed un maggior numero di *eventi* dovuti ad atterraggi in periodo notturno.



La rumorosità (espressa in termini di L_{Aeq}) nelle stazioni di misura in periodo di normale traffico aereo – sia come livello assoluto di immissione, sia come contributo dei soli aerei – viene distinta nei due periodi di riferimento diurno (6.00-22.00) e notturno (22.00-6.00).

scaturiscono: solo una visione integrata consente infatti di evidenziare le relazioni esistenti fra le variazioni dello stato dell'ambiente, i fattori di pressione che su esso gravano e l'efficacia delle politiche attivate per contrastare le pressioni medesime.

I sistemi informativi ambientali costituiscono quindi un'infrastruttura sia organizzativa, sia logica che fisica a supporto delle attività di tutela e governo dell'ambiente; obiettivo prioritario è quello di rendere fruibile la conoscenza dei fenomeni ambientali da parte dei diversi soggetti istituzionali interessati e dei cittadini, garantendo nel contempo la restituzione dei dati e delle informazioni ai livelli istituzionali sovraordinati.

L'Italia si avvale del SINA (Sistema Informativo Nazionale Ambientale) il cui piano di sviluppo intravede proprio nel flusso MDIAR (Monitoring - Data - Information - Assessment - Reporting) indicato dal sistema conoscitivo europeo lo schema sul quale definire le attività attraverso cui fornire supporto all'azione di governo dell'ambiente, in un contesto sempre più orientato verso l'integrazione della dimensione ambientale nelle politiche settoriali e territoriali.

Il collegamento del SINA con i sistemi informativi ambientali delle regioni (SIRA) e con il sistema informativo ambientale europeo (EEIS) richiede grande cooperazione tra i principali soggetti istituzionali che hanno competenza in materia di rac-

colta e gestione di dati e informazioni ambientali.

La scala territoriale regionale può essere considerata la scala d'indagine più rappresentativa in quanto è al suo livello che possono essere meglio percepite alcune problematiche e le relazioni che caratterizzano le componenti ambientali e il sistema socio-economico.

Un esempio di lettura integrata all'interno del sistema informativo ambientale di ARPA Lombardia è l'applicativo denominato AIAP (Archivio Integrato Attività Produttive), un sistema WebGIS che mette in comunicazione alcuni archivi dell'Agenzia con un'anagrafica centralizzata, normalizzata e georeferenziata proveniente dal Registro delle Imprese delle Camere di Commercio della Lombardia. L'integrazione delle fonti di informazione con accesso unico a dati localizzati in database diversi consente una visione unitaria di ciascuna azienda operante sul territorio regionale e delle relative pressioni sull'ambiente, ed in particolare consente di effettuare analisi territoriali per pianificare il monitoraggio di eventi ed impatti in caso di incidente industriale o eventi meteorologici estremi. Il sistema integra l'anagrafica di riferimento delle imprese con la produzione e la gestione dei rifiuti e con le emissioni in aria, nonché con gli archivi delle autorizzazioni ambientali integrate, delle aziende a rischio di incidente rilevante e delle aziende che detengono certificazione ambientale volontaria.