

La tutela del patrimonio culturale della città di Ferrara: approccio alla valutazione di inquinanti ambientali

S. Bignami, A. Bovolenta, E. Canossa, G. Cenacchi, C. Milan

ARPA Emilia-Romagna Sezione di Ferrara

A. Caccioli *Laureando-stagista Università degli Studi di Ferrara*

Sessione tematica Valutazione

Introduzione

Nel 1975 Ferrara fu dichiarata dall'UNESCO "Patrimonio dell'Umanità" come città simbolo del Rinascimento. Lo stesso riconoscimento è stato successivamente esteso al territorio del Delta del Po; infatti, mediante il recupero delle valenze storico-documentali del Delta, si ritrova il legame interattivo con la città rinascimentale.

Il forum "PER LA TUTELA E GESTIONE DEL PAESAGGIO FERRARESE", svoltosi nel Castello Delizia della Mesola il 27 marzo 2001, ha rappresentato una prima occasione per avviare un "nuovo progetto territoriale sostenibile" in base al quale le componenti estetico-culturali, quelle ecologico-ambientali e quelle insediative sono da valutare in modo integrato.

Il patrimonio culturale è una componente fondamentale dell'identità di una popolazione; esso assume carattere irripetibile e pertanto esiste l'obbligo morale di tramandarlo alle generazioni future (principio di sostenibilità). Il patrimonio storico urbano rientra a pieno titolo tra i beni culturali, come luogo in cui si raccolgono e si stratificano temporalmente le testimonianze materiali; in esso, inoltre, si esprime il valore spirituale che caratterizza l'individualità civile¹.

La conservazione dei beni culturali dipende da fenomeni che sono spesso responsabili di deterioramento, senescenza o consunzione. Per comprendere il grado di tale deterioramento e valutare i fattori ambientali che lo determinano, si adotta uno schema teorico che consente una lettura in *chiave ecosistemica*: in esso l'opera d'arte rappresenta il "suolo" (substrato), sul quale gli organismi viventi possono esercitare influenze anche positive ai fini della sua conservazione². L'inquinamento dell'aria e dell'acqua, le precipitazioni e i cambiamenti climatici intervengono introducendo cambiamenti indesiderati sullo stato di conservazione delle opere d'arte e sulla qualità e durata degli interventi di restauro.

Di recente è stato condotto dall'Università di Ferrara uno studio sui prodotti di degrado negli elementi in cotto della città³; da esso si desume che il traffico vei-

¹ Fabio Ciceroni "I beni culturali" - Maggioli Editore - 1999.

² G. Caneva, M.P. Munari, O. Salvadori "La biologia nel restauro" - Nardino Editore - 1994.

³ M.C. Carotta, C. Vaccaro "Il monitoraggio degli inquinanti atmosferici e caratterizzazione dei prodotti di degrado riscontrati negli elementi in cotto a Ferrara" in "Il progetto di conservazione: linee metodologiche per le analisi preliminari, l'intervento, il controllo di efficacia" Progetto MURST COFIN- 98 Prot. 9808168784. per gentile concessione, in corso di stampa.

colare è la principale fonte di inquinanti atmosferici, dannosi per la salute umana, e che gli stessi sono responsabili anche del degrado dei monumenti. Un tramite per tale effetto è costituito dalle emissioni di monossido di carbonio (CO), considerato nello studio, e dall'anidride carbonica (CO₂). Quest'ultima va a sciogliersi nell'acqua piovana e nell'acqua di condensa, le quali si depositano sulla superficie dei monumenti, rendendole acide. Il processo, favorito soprattutto nelle ore serali, è responsabile della solubilizzazione e quindi della corrosione della superficie dei monumenti che risulta così ricoperta da composizioni carbonatiche.

Ioni solfato, derivanti dagli ossidi di zolfo immessi nell'atmosfera, reagiscono con ioni calcio per formare incrostazioni che alterano l'aspetto del monumento.

Lo dimostra infatti l'indagine condotta dall'Università di Ferrara⁴ quando stabilisce che i prodotti di alterazione degli edifici di Palazzo Canani, del cimitero Certosa (XV sec.) e del monastero di S. Antonio in Polesine (XIV sec.) sono formati da gesso (Solfato di calcio - CaSO₄).

In alcuni campioni sono stati addirittura osservati fenomeni corrosivi sulle croste solfatiche, a dimostrazione dell'azione prodotta dalle piogge acide.

Fattori ambientali

Il traffico non è l'unica fonte di inquinanti atmosferici; infatti l'area industriale contigua all'area urbana è di notevoli dimensioni e le attività presenti contribuiscono in modo significativo alle emissioni in atmosfera di ossidi di carbonio, zolfo e azoto.

Un altro fattore ambientale importante è il clima. Per il territorio ferrarese, lo si può definire temperato freddo, di tipo subcontinentale, con inverni rigidi, estati calde ad alta escursione termica. L'umidità si mantiene elevata in ogni periodo dell'anno; i venti sono generalmente deboli e presentano andamenti tipici stagionali in cui sono assenti i regimi di brezza a causa della distanza del centro urbano dal mare. Le precipitazioni medie annue sono scarse: i periodi più piovosi sono generalmente i mesi di novembre, dicembre e aprile, mentre la seconda metà dell'inverno ed il periodo compreso tra giugno e metà agosto sono i meno piovosi. Sul territorio urbano ferrarese fattori quali lo scarso irraggiamento solare, l'alta umidità relativa con nebbie persistenti, la bassa temperatura, la ridotta ventilazione e l'assenza di precipitazioni producono nel periodo invernale l'assottigliamento dello "strato di rimescolamento". Gli inquinanti primari pertanto persistono al suolo, raggiungendo di conseguenza concentrazioni elevate. Nel periodo invernale i venti provengono principalmente da Ovest e Nord Ovest; la città, venendosi a trovare sottovento rispetto al polo chimico, è quindi interessata dagli inquinanti emessi dagli impianti di questo, tra l'altro spesso in una situazione d'inversione termica.

Le condizioni mesoclimatiche sono influenzate da un territorio notevolmente antropizzato nel quale sono presenti aree agricole coltivate a seminativi, dominanti rispetto alle aree verdi e boschive.

⁴ G. Santarato, M. Dondi, M. Rizzati, C. Vaccaro "Un approccio multidisciplinare alla valutazione del degrado di Strutture murarie in cotto" - Atti del Convegno Nazionale di Archeometria - 2000.

Monitoraggio dell'inquinamento atmosferico

Nel comune di Ferrara, la misura in continuo degli inquinanti atmosferici è realizzata mediante una rete di monitoraggio automatica, dotata di stazioni situate nel centro cittadino (C.so Isonzo, C.so Giovecca), in periferia (S. Giovanni, Barco, Via Bologna, Mizzana) e nella provincia (Stazione di fondo a Gherardi). La collocazione delle stazioni e la scelta degli inquinanti da determinare sono state definite in base al D.M. 20/5/91 che prevede, per una città con popolazione inferiore a 500.000 abitanti quale è Ferrara, almeno 6 centraline urbane. Nel territorio provinciale esistono inoltre stazioni della rete regionale di misura della composizione delle deposizioni umide. Sono disponibili nella banca dati di ARPA, relativamente a queste due reti, i seguenti indicatori: monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO_2), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O_3), particolato sospeso, p H delle acque meteoriche, anioni e cationi presenti nelle piogge. Per la presente nota sono stati elaborati i dati relativi a tre indicatori: ossidi di azoto, biossido di zolfo e p H delle acque meteoriche.

Gli ossidi di azoto che rivestono il maggior interesse igienico-sanitario sono il monossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO_2). Quest'ultimo può reagire con l'umidità dell'aria producendo acido nitroso (HNO_2) e nitrico (HNO_3), che si ritrovano nelle piogge, contribuendo alla loro acidificazione; la sua permanenza in atmosfera è di circa tre giorni. Il biossido di azoto è un inquinante la cui concentrazione è poco prevedibile, in quanto influenzata principalmente dalla consistenza delle emissioni e da fattori secondari quali le concentrazioni di NO, O_3 e idrocarburi e l'intensità della radiazione solare.

Il biossido è pericoloso per la salute umana, provocando irritazioni alle vie respiratorie e (ad alte concentrazioni) avvelenamento, e per la vita vegetale, determinando alterazioni alle foglie delle piante.

Gli ossidi di azoto fanno parte dello smog fotochimico. La loro maggiore sorgente antropogenica è costituita da processi di combustione, prevalentemente dovuti ai trasporti, alla produzione di energia e allo smaltimento dei rifiuti. Questa forma d'inquinamento assume particolare rilevanza in relazione alla presenza di emissioni puntiformi massicce.

L'effetto del biossido di azoto sui processi di degrado dei monumenti è stato spesso sottovalutato nei progetti di restauro, in quanto i prodotti della interazione ossido-monumento, sali estremamente solubili e pertanto non visibili, tendono a migrare all'interno delle strutture murarie, producendo sub-efflorescenze saline con danni di tipo strutturale⁴. La scelta di elaborare questo indicatore si basa su criteri di copertura spaziale e temporale dei dati raccolti. È un indicatore proposto per Agenda 21.

Anche gli ossidi di zolfo, a contatto con l'acqua meteorica, contribuiscono all'acidificazione delle piogge.

Elaborazione

I dati del biossido di azoto e del biossido di zolfo, ottenuti dalle centraline presenti sul territorio, sono stati suddivisi in classi, definite secondo un protocollo della Regione Emilia-Romagna; in base a questo a ciascuna stazione, per ognuno degli anni, è stato assegnato l'indice di qualità che rappresenta almeno il 50% dei valori orari misurati.

Analizzando i dati si è osservato che, pur in presenza di un miglioramento complessivo negli anni, le concentrazioni più elevate risultano a carico del centro cittadino, area ovviamente la più ricca in beni architettonici e monumentali. I valori di pH delle deposizioni umide, rilevati nello stesso periodo dalla stazione in Ferrara-città, sono stati classificati in base alle classi di acidità pubblicate nel "Documenta volume 44 dell'Istituto Italiano di Idrobiologia - Verbania Pallanza" della rete RIDEP. A tali classi è stato associato un giudizio di valore sulla qualità della pioggia e ad ognuna di esse è stato attribuito un punteggio. Dall'analisi della pur breve serie temporale si nota una marcata diminuzione dell'acidificazione delle piogge con il passare degli anni.

Conclusioni

A Ferrara l'acidità della pioggia è diminuita negli ultimi anni. In ciò è stata determinante, a livello locale, la minore emissione di ossidi di zolfo dalle fonti industriali e domestiche, dovuta al maggiore utilizzo di metano rispetto ad altri combustibili, fenomeno che ha avuto la sua massima evidenza negli anni '80. Negli ultimi anni è risultata tuttavia una relativa stabilizzazione delle concentrazioni sia del biossido di azoto che del biossido di zolfo nelle aree interne del centro urbano, che, unita alle condizioni meteorologiche sfavorevoli, mantiene alto il rischio di potenziale degrado dei monumenti.

Dato il rilievo che per Ferrara ha la conservazione del ricco patrimonio architettonico-monumentale, si ritiene sia estremamente proficuo sviluppare nel prossimo futuro studi sulle pressioni che i fattori ambientali locali esercitano su beni da salvaguardare e recuperare, tanto preziosi sotto il profilo sia culturale che economico.

Mobilità urbana sostenibile: il progetto Sutra

Ugo Gasparino, Marco Parolin,

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure

Roberta Cafiero, Raffaella Dagnino, *Comune di Genova*

Pietro Caratti, Dino Pinelli, *Fondazione ENI Enrico Mattei*

Sessione tematica Valutazione

L'ARPA Ligure partecipa, nell'ambito del V Programma Quadro di Ricerca, Sviluppo e Dimostrazione, al progetto SUTRA (*Sustainable Urban Transportation*), cui obiettivo è lo sviluppo di una metodologia per l'analisi e la pianificazione dei sistemi di trasporto in ambito urbano che porti a definire strategie di sviluppo sostenibile per le città.

In esso vengono analizzate sette città, europee e non, dalle caratteristiche fortemente eterogenee: Buenos Aires, Danzica, Genova, Ginevra, Lisbona, Tel Aviv, Thessaloniki, e vengono applicati modelli di trasporto, modelli di emissione e diffusione degli inquinanti primari e secondari, modelli energetici e metodologie di stima degli effetti sulla salute della popolazione.

È poi compito dei partner che lavorano sui singoli casi individuare scenari particolari locali non generalizzabili ma di interesse per gli amministratori della città in esame (politiche di trasporto mirate, interventi infrastrutturali ed altro). ARPAL ha il compito specifico di raccogliere i dati necessari sul caso studio di Genova in collaborazione con l'Amministrazione Comunale; deve poi collaborare con la Fondazione ENI Enrico Mattei nella definizione di indicatori e scenari nonché nell'analisi e nel confronto degli stessi fra le differenti città studio; da ultimo deve provvedere alle analisi statistiche dei risultati ottenuti.

Allo stato attuale (novembre 2001) i partner hanno raccolto la base dati (continuamente aggiornata con la disponibilità di nuove o migliori informazioni) necessaria ad alimentare i modelli e le metodologie messe a disposizione, e sono stati calcolati i risultati relativi allo scenario attuale; in particolare sono disponibili i risultati relativi alla distribuzione del traffico privato e pubblico sulla rete urbana, alle emissioni inquinanti sulla rete urbana, alla diffusione degli inquinanti su microscala per le zone a rischio (*canyon* urbani), alla diffusione degli inquinanti su scala urbana per il territorio comunale, alla diffusione degli inquinanti su scala regionale e reazioni di formazione di inquinanti secondari, all'analisi del sistema energetico. È poi stata definita una serie di scenari proiettati nel futuro per un periodo di 20 anni, come effetti delle possibili variazioni estreme delle seguenti grandezze:

Demografia:

- Numero di abitanti: vengono proposti per ora due intervalli, composti ognuno da uno scenario di crescita lenta e da uno di crescita veloce: il primo va da 1% annuo nel numero di abitanti a + 1.5%, il secondo va da -5% a +5%;
- struttura per età della popolazione residente: un intervallo che va da uno scenario di rapido invecchiamento della popolazione (-5% annuo nel numero di abitanti al di sotto dei 18 anni, -10% fra i 18 ed i 64, +15% annuo nel numero di abitanti al di sopra dei 64 anni) ad uno scenario più moderato (+0% al di sotto dei 18 anni, -3% fra i 18 ed i 64, +3% al di sopra dei 64 anni).

Economia:

- Percentuale di impiegati nel settore dei servizi: un intervallo che va da uno scenario di crescita veloce (+ 20%) ad uno di crescita lenta (+ 5%);
- percentuale di impiegati che usufruiscono del telelavoro: da uno scenario di crescita veloce (+ 70%) ad uno di crescita lenta (+ 15%).

Uso del suolo:

- Uno scenario di crescita disordinata, ove le dimensioni della città crescono proporzionalmente all'aumento della popolazione ma non cambiano al diminuire di quest'ultima e dove manifatture, distribuzione commerciale, zone residenziali e servizi si dispongono su tre cerchi concentrici;
- uno scenario di forte frammistione, ove le dimensioni della città non cambiano con l'aumento della popolazione ma decrescono proporzionalmente al diminuire di quest'ultima e dove manifatture, distribuzione commerciale, zone residenziali e servizi si dispongono in maniera frammista.

Penetrazione nuove tecnologie:

- Lo scenario attuale con il tasso di occupazione dei veicoli privati pari ad 1.3 passeggeri/veicolo, la percentuale di utilizzo del mezzo pubblico al 30% e con un'influenza dei sistemi informativi sui mezzi di trasporto che porta alla diminuzione del 10% dei livelli di congestione delle reti di trasporto;
- uno scenario "inefficiente" con il tasso di occupazione dei veicoli privati che aumenta dell'1%, la percentuale di utilizzo del mezzo pubblico che non varia e con un'influenza dei sistemi informativi sui mezzi di trasporto che porta ad una conoscenza parziale delle condizioni di traffico e all'applicazione di modelli che raggiungono progressivamente la condizione di equilibrio;
- uno scenario "efficiente" con il tasso di occupazione dei veicoli privati che aumenta del 5%, la percentuale di utilizzo del mezzo pubblico che aumenta del 15% e con un'influenza dei sistemi informativi sui mezzi di trasporto che porta ad una conoscenza perfetta delle condizioni di traffico e all'applicazione di modelli che utilizzano interamente l'ipotesi di equilibrio.

Nel secondo anno di progetto verranno svolte le simulazioni relative agli scenari futuri comuni a tutte le città ed agli scenari particolari individuati caso per caso. Le possibili combinazioni delle alternative future elencate sopra portano ad un totale di 17 o 9 scenari per città studio (a seconda che si tengano entrambi gli intervalli circa la crescita demografica o se ne scelga uno), fra i quali si è contato anche lo scenario zero (lo stato attuale); questo numero può evidentemente crescere nel momento in cui vengano sviluppati scenari particolari caso per caso. Obiettivo di quella fase è la valutazione degli effetti delle variazioni estreme delle variabili sopra elencate. In questa maniera sarà possibile valutare effettivamente l'efficacia di un intervento o di una politica, perché i suoi effetti saranno messi in relazione ad un intervallo massimo possibile di variazione, con le tecniche proprie dell'Analisi a Molti Criteri (Scenario Zero, Scenario Utopico, ancoraggio estremo dei valori degli indicatori).

Un confronto statistico incrociato delle prestazioni dei differenti sistemi urbani di fronte ad analoghe variabili esogene (crescita demografica, penetrazione di tecnologie, sistemi di tariffazione degli ingressi nel centro abitato o altro) permetterà di comprendere quali politiche siano le più appropriate al variare delle caratteristiche e delle dimensioni delle città analizzate.

Progetto RIRER rete integrata regionale idro-meteo-pluviometrica dell'Emilia-Romagna

S. Tibaldi

ARPA Strutta Servizio Meteorologico Regionale

Sessione tematica Valutazione

Il monitoraggio dei dati idro-meteo-pluviometrici è attivo nella nostra nazione da oltre un secolo e ha storicamente fatto capo al Servizio Idrografico Nazionale, prima Lavori Pubblici, poi Dipartimento Servizi Tecnici Nazionali, Presidenza del Consiglio dei Ministri. I dati di pioggia, portata dei corsi d'acqua, neve caduta, vento, giorni di insolazione, trasporto solido nei corsi d'acqua (per valutare il contributo al rinascimento naturale dei litorali), altezza delle falde, portata delle sorgenti e misura delle maree, erano e sono elementi fondamentali per il dimensionamento di opere sul reticolo idrografico, di bonifica, di fognatura e di opere marittime.

L'evoluzione della strumentazione alla base di tutte tali misure, che è passata (solo da qualche decennio) dal tipo meccanico a quello elettronico con teletrasmissione in tempo reale e la disponibilità di modelli matematici meteorologici e idrologico-idraulici, ha reso fruibile un nuovo utilizzo di molti di quei dati (portate, piogge, ecc.) in particolare l'utilizzo in tempo reale da parte della protezione civile regionale e nazionale. Tale complesso sistema di monitoraggio si configura quindi come un sistema misto che lavora per più di 11 mesi l'anno a monitorare, validare, archiviare, rendere disponibili e studiare i dati raccolti in tempo reale (e non) e per i restanti pochi giorni a fornire informazioni sugli eventi idro-meteo-pluviometrici, mentre essi hanno luogo e a cercare prevederne l'evolvere sulla base della modellistica meteo-idrologico-idraulica, trasferendo poi l'essenziale di tale informazione ai Servizi di Piena e alla Protezione per le decisioni e gli interventi del caso.

Purtroppo la progressiva perdita di "attenzione" (e quindi finanziamenti) da parte delle strutture nazionali a ciò preposte ha prodotto, a partire dagli anni '60 una diffusa tendenza al "fai da te", con un conseguente progressivo proliferare di diverse e differenti reti locali in telemisura senza nessuna attenzione all'omogeneità delle stesse. Con la ormai in atto regionalizzazione del Servizio Idrografico Nazionale, occorre fare chiarezza sulle responsabilità nel settore delle reti idro-meteo-pluviometriche e della loro gestione.

Il sistema nazionale delle reti di monitoraggio idropluviometrico sta quindi attraversando una fase di profonda ristrutturazione e riorganizzazione che coinvolge in pieno i governi regionali. Con la piena attuazione dell'art. 92 del 112/98, vengono trasferite alle Regioni tutte le competenze relative alla gestione ordinaria ed evolutiva del sistema nazionale di monitoraggio idro-meteo-pluviometrico, mentre la legislazione promulgata a seguito dei tragici eventi di Sarno e di Soverato (L. 267/98 e L. 365/00) ha affidato, di nuovo alle Regioni, il compito di realizzare le fasi principali di un vasto programma, che interessa l'intero territorio nazionale, di adeguamento e potenziamento delle reti ordinarie di monitoraggio idro-meteo-pluviometrico (IMP), la creazione di una rete radarmeteorologica nazionale e l'integrazione di tutte

le funzioni di monitoraggio e previsione in un sistema di Centri Funzionali territorialmente distribuiti con compiti di accentrimento e redistribuzione dell'informazione e gestione dei sistemi. A ciò si aggiunge, per alcune regioni tra le quali la nostra, la riprogettazione alla quale è sottoposto il Magistrato per il Po. I governi regionali non possono quindi non affrontare con estrema sollecitudine il problema della riorganizzazione delle reti di monitoraggio IMP di loro competenza territoriale, della loro integrazione funzionale con la rete radar-meteo, della razionalizzazione della loro gestione, tenendo in giusto conto sia la pluralità degli utenti, regionali e non, che fondano molte loro attività sull'informazione che da tali reti proviene, sia le dovute considerazioni di carattere organizzativo, economico e gestionale.

Le reti osservative IMP svolgono, infatti, numerose e diverse funzioni di monitoraggio, catalogabili grosso modo in due grandi gruppi:

- **il primo riguarda le funzioni di supporto informativo a studi meteorologici, agrometeorologici, di valutazione dei bilanci idrici, di pianificazione della gestione delle risorse idriche, del dimensionamento delle opere di regimazione, salvaguardia e difesa del territorio e della fascia costiera, valutazione del trasporto solido fluviale, studi quantitativi a supporto della gestione della qualità delle acque superficiali (deflussi minimi vitali), ecc.;**
- **il secondo riguarda l'utilizzo in tempo reale dei dati provenienti dalla rete per scopi di valutazione della situazione in atto e di previsione della sua evoluzione (principalmente meteo-idro-geologica) a brevissima, breve e media scadenza e con varie finalità, tra le quali di particolare rilevanza quelle di protezione civile e di servizio di piena (il 'Segmento Sicurezza').**

Ad ognuna di tali funzioni corrispondono uno o più specifici prodotti di rete (alcuni dei quali generati sulla base non solo delle reti ma del Sistema Informativo che ne immagazzina e ne restituisce i dati), prodotti a loro volta indirizzati ad uno o più utenti specifici. **Appare quindi evidente la molteplicità di utenti che attinge alla informazione (in tempo reale e in tempo differito) proveniente da tale composita rete osservativa e dal Sistema Informativo che ne gestisce le relative basi di dati.**

Tali utenti possono, come le funzioni di monitoraggio delle quali essi principalmente si avvalgono, essere divisi nelle due categorie degli **utenti in tempo reale** (principalmente, oltre allo stesso Servizio Meteorologico Regionale di ARPA, **il Segmento Sicurezza: Protezione Civile e Servizi Difesa del Suolo regionali**) e quelli in tempo differito. A questa seconda, più numerosa categoria appartengono Autorità di Bacino, Magistrato del Po, Sezioni Provinciali di ARPA, Consorzi di bonifica, Province, Comuni, Comunità Montane, trasporti e attività agricole e produttive in generale e comunque chiunque abbia, a vario titolo, necessità di avere accesso a dati di monitoraggio idro-meteo-pluviometrico sul territorio regionale. A tali utenti si devono aggiungere quelli a valenza nazionale, come il Dipartimento/Agenzia della Protezione Civile Nazionale (anch'esso facente parte del Segmento Sicurezza e quindi con stringenti necessità di tempo reale), il Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale del DSTN (oggi ancora Presidenza del Consiglio dei Ministri, domani forse ANPA), l'ANPA, l'Ufficio Generale per la Meteorologia dell'Aeronautica Militare, ecc., verso alcuni

dei quali (Protezione civile nazionale, SIMN-ANPA) il decreto di trasferimento degli Uffici Idrografici periferici alle regioni e il conseguente accordo stato regioni prevedono esplicitamente l'obbligo, per le regioni che ereditano gli ex Uffici Compartimentali, a mantenere efficiente la trasmissione, anche in tempo reale, dell'informazione di base necessaria. Come già accennato, occorre tener conto che alcuni utenti di questa seconda categoria sono in realtà utenti "misti", per i quali cioè le necessità di tempo reale e di tempo differito si equivalgono approssimativamente. Ovvie esempi di questi ultimi sono il comparto produttivo agricolo e le corrispondenti strutture dell'Assessorato Agricoltura (si pensi alla previsione in tempo reale delle gelate o al monitoraggio in continuo degli eventi grandinigeni, ma anche agli studi e alla modellistica agro-meteo-climatologica) ed il vastissimo comparto trasporti e servizi (autostrade, aeroporti, municipalizzate, ecc.).

La Regione Emilia-Romagna possiede una grande varietà di reti di monitoraggio idro-meteo-pluviometrico gestite in modo scarsamente coordinato da una numerosità di enti, regionali e non, con compiti e finalità le più varie. Si può stimare la presenza, sul solo territorio regionale, di almeno 200 (ma sicuramente di più) stazioni idro-meteo-pluviometriche funzionanti in telemisura gestite da una galassia di enti diversi, prevalentemente di natura pubblica. Si intende qui argomentare l'opportunità di transitare ad una gestione integrata di tali reti, che le trasformi progressivamente in una rete idro-meteo-pluviometrica regionale unitaria. Ciò al fine di:

- **utilizzare al massimo le risorse attribuite alla Regione Emilia-Romagna dai finanziamenti ex leggi Sarno e Soverato** (Progetto di potenziamento reti idro-meteo-pluvio, 12 Miliardi) e dagli interventi ex 183/89 e ex ordinanza 3090 e successive modifiche (per complessivi 6,5 miliardi) garantendo il completo coordinamento di tutti tali interventi di potenziamento delle reti stesse; si può oggi valutare approssimativamente la consistenza finale della rete regionale dopo il completamento di tutti gli interventi attualmente programmati a circa 350-400 punti stazione, una copertura più che adeguata se realizzata sulla base di un progetto coerente, e non come prodotto di interventi singoli tra loro scarsamente coordinati;
- **razionalizzare l'utilizzazione delle risorse umane**, finanziarie e strumentali provenienti alla RER dall'attuazione dell'Art. 92 del DLvo 112/98 (trasferimento alla RER degli uffici compartimentali del DSTN-SIMN di Bologna e Parma e delle relative reti di monitoraggio), garantendo al contempo continuità di funzioni svolte, possibilmente con un misurabile miglioramento gestionale rispetto alla precedente gestione statale;
- **realizzare le massime economie di scala possibili**, sia in termini di costi di gestione ordinaria ed evolutiva, sia in termini di mutua complementarietà delle parti del sistema, che consentano quindi di fornire il massimo contenuto informativo a parità di risorse complessive erogate;
- **fornire al Governo Regionale il sistema di monitoraggio idro-meteo-pluviometrico complessivamente migliore possibile**, compatibilmente con le risorse umane e finanziarie disponibili, garantendo a tutti gli utenti la visibilità di tutti i dati provenienti dalla rete e eliminando le attuali situazioni di visibilità difficile e spesso lacunosa e che si traduce spesso nella impossibilità pratica a "vedere", nello stesso luogo e nello stesso istante, tutti i dati potenzialmente disponibili presso i vari gestori;

- **disegnare una soluzione organizzativa che sia compatibile con il disegno nazionale alla base degli interventi legislativi sopra citati**, basato sul concetto di **Centro Funzionale** sopra brevemente accennato, e che contribuisca a fare chiarezza organizzativa e gestionale in una area caratterizzata storicamente da confusione di ruoli e sovrapposizione di competenze.

Ciò va naturalmente fatto, e qui sta il punto, contemperando le varie e talvolta contrastanti necessità di efficacia ed efficienza della molteplicità degli utenti regionali e nazionali ma prestando allo stesso tempo particolare attenzione alle necessità operative di quelle strutture del Segmento Sicurezza, appunto la Protezione Civile e la Difesa del Suolo regionali, che esprimono i requisiti più stringenti in termini di rapidità e completezza di accesso ai dati (l'accesso all'informazione in "tempo reale").

Alla luce del quadro sopra esposto, si ritiene di dover cogliere l'occasione delle iniziative statali di potenziamento e razionalizzazione delle reti, di trasferimento degli Uffici Compartimentali del Servizio Idrografico e di contemporanea creazione della rete informativa nazionale dei Centri Funzionali, per compiere, nella nostra Regione, un decisivo salto di qualità verso l'ottimizzazione ed unificazione delle reti di monitoraggio idro-meteo-pluviometriche e del relativo Sistema Informativo, la cui progettazione e gestione non possono essere separate dalle funzioni di progettazione e gestione della rete. Tale salto di qualità si può fare soltanto attraverso la definizione di un Gestore unico Regionale delle reti.

Si propone di affidare ad ARPA-SMR, in completa coerenza con i compiti istituzionali ad essa affidati dalla legge regionale che la ha istituita, la funzione di Gestore Unico e quindi la gestione ordinaria ed evolutiva unitaria di tutte le reti osservative idro-meteo-pluviometriche oggi in gestione ad enti a vario titolo facenti capo alla Regione Emilia Romagna (ARPA, SPDS, trasferiti Uffici Compartimentali del SIMN di Bologna e Parma). ARPA dovrà quindi svolgere continuamente quella funzione di "polo regionale informativo e operativo sulle reti di monitoraggio" che sinora è stata svolta in modo episodico, e talvolta surrettizio e improprio, di volta in volta da altri uffici/servizi dalla Regione o addirittura dalle ditte costruttrici della strumentazione.

Si propone inoltre, nella stessa logica, di affidare ad ARPA-SMR in via continuativa l'ulteriore accentramento e coordinamento dei dati provenienti dalle reti osservative a gestione non direttamente regionale (Province, Comuni, Comunità montane, Aziende di servizi pubblici, Consorzi di bonifica e difesa, ecc.), anche a seguito di accordi di programma e convenzioni con tali enti. In particolare, per quanto riguarda la manutenzione di questa seconda tipologia di reti di monitoraggio, questa spetta ai singoli Enti proprietari delle reti, che potranno convenzionarsi con ARPA-SMR per l'opportuno affidamento alla stessa del servizio manutentivo ed il conferimento dei relativi oneri.

Occorre però affrontare il problema di come contemperare le necessità dei diversi attori/utenti, dell'informazione idro-meteo-pluviometrica, garantendo allo stesso tempo agli stessi attori un controllo efficace e tempestivo sulla risposta del Gestore Unico alle loro necessità istituzionali e di servizio. Si propone qui di fare questo introducendo i concetti di Utente Regolatore e di Tavolo Tecnico Regionale delle Reti. Si chiamano Utenti Regolatori quegli enti, regionali e non, pubblici e privati, che utilizzano i dati, nei tempi e nei modi che li caratterizzano e che contribuiscono a definire le specifiche e le caratteristiche operative della rete, in dipendenza delle loro diverse necessità istituzionali e operative.

Lo strumento che qui si propone per contemperare le necessità dei diversi Utenti Regolatori, è quello di un Tavolo Tecnico Regionale delle Reti di monitoraggio idro-meteo-pluviometrico. Il compito del Tavolo, oltre a quello già esposto di contemperare le necessità degli utenti delle reti, è quello di discutere al proprio interno e stabilire, attraverso un processo di ricerca del consenso, le specifiche operative e gestionali che costituiscano il mandato per il Gestore Regionale (AR-PA-SMR) e di verificarne l'applicazione, anche attraverso verifiche quali-quantitative.

L'integrazione funzionale e gestionale qui proposta permetterà:

- di omogeneizzare la copertura territoriale e la qualità dei dati rilevati, garantendo ai molteplici utenti di tale rete unificata una adeguata risposta alle loro esigenze informative a seconda dei loro compiti;
- di rendere visibili, con le modalità di accesso più opportune per ogni diverso utente, tutti i dati rilevati a tutti gli utenti potenziali, sia quelli disponibili in tempo reale, sia quelli contenuti nelle banche dati storiche;
- di completare e mantenere alimentate nel miglior modo possibile le banche dati storiche idro-meteo-pluviometriche che costituiscono parte rilevante ed integrante del Sistema Informativo Ambientale della Regione Emilia-Romagna; tale sistematizzazione, che dovrà comprendere procedure di verifica e validazione dei dati, permetterà di affrontare nella maniera più adeguata le necessità di valutazione di azioni e interventi di adeguamento e messa in sicurezza del territorio a seguito dei mutamenti climatici in atto e prevedibili;
- di individuare una istituzione regionale di riferimento, oggi non compiutamente identificata, in materia di monitoraggio idro-meteo-pluviometrico, indispensabile per coordinare in modo efficace l'evoluzione della rete osservativa stessa in modo tale da contemperare le necessità dei diversi utenti con un uso razionale delle risorse umane e finanziarie;
- di raggiungere questi obiettivi di qualità con il minimo indispensabile delle risorse finanziarie complessive, allo stesso tempo coinvolgendo nella gestione (funzionale e economico-finanziaria) della rete tutte quelle istituzioni che a vario titolo ne fanno uso o già partecipano ai costi relativi;
- di mantenere nel tempo gli standard di risposta e prestazioni della rete.

“Riuso delle acque: quadro legislativo, problemi, prospettive”

Luciano Giovannelli, Marco Mazzoni, Raffaello Nottoli

ARPAT

Le esperienze sul riutilizzo delle acque reflue di scarichi domestici e urbani nel territorio nazionale risultano sporadiche e prevalentemente a carattere sperimentale.

Il riutilizzo industriale delle acque reflue di Baciacavallo, in quanto sistema consortile a servizio di numerose aziende e quindi non a carattere interaziendale, è un'esperienza importante ed unica nel genere, pur migliorabile in alcuni aspetti per lo più formali. Tale esperienza, può essere di riferimento per dettare le nuove regole sul riutilizzo così come ampiamente la recente normativa va individuando come fondamento di una politica futura sulla tutela qualitativa e quantitativa della risorsa idrica.

Con il D. Lgs. 152/99 “Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento” agli artt. 25 e 26 si ribadiscono e si precisano ulteriormente principi fondamentali sull'incentivo al riutilizzo delle acque reflue già puntualmente sanciti dalla Legge 5 gennaio 1994 n. 36 “Disposizioni in materia di risorse idriche” (Legge Galli) agli artt. 6 e 14.

Il riutilizzo concorre quindi a tutti gli effetti alla tutela delle risorse idriche così come sarà definito in modo più puntuale dal Piano di Tutela Regionale di cui al Capo I del Titolo IV dello stesso D.Lgs. 152/99.

Dovranno equilibrarsi gli aspetti relativi agli effettivi rischi ambientali e igienico-sanitari della collettività e dei lavoratori esposti, ai requisiti chimico-fisici e microbiologici a cui si dovrà fare riferimento a seconda della specifica destinazione del riutilizzo.

La questione non può essere, se non marginalmente, legata alle migliori tecnologie disponibili!

Parimenti non sempre è da considerare razionale il riutilizzo a seguito di trattamenti che consentono di ottenere buoni livelli di risorsa idrica recuperata a bassi costi!

Ed i bassi costi non sempre risultano direttamente proporzionali ai bassi impatti ambientali!

Così gli eventuali incentivi economici dovranno essere commisurati con la dovuta cautela, graduando e favorendo nell'ambito dei Piani di Tutela quelle iniziative di riutilizzo che meglio rispondono ai criteri della sostenibilità e misurate con strumenti di contabilità ambientale (es. effettiva corrispondenza ad una politica che comporta una diminuzione degli emungimenti da falda).

Sono già state individuate tre diverse tipologie di riutilizzo agricolo, civile, industriale, alle quali si associano alcune articolazioni riguardanti i seguenti punti:

- tipologie e requisiti minimi delle acque reflue suscettibili di riutilizzo;
- requisiti tecnologici degli impianti per il recupero delle acque reflue;
- necessità di inserire le attività di riutilizzo all'interno dei Piani di Tutela Regionali;
- piani di controllo e monitoraggio specifici;
- regime autorizzatorio.

A seguito di una attenta lettura della bozza di decreto e sulla base della conoscenza del sistema di riutilizzo realizzato nell'ambito pratese, e più in generale in quello agricolo, emergono già alcune riflessioni che possono trovare sintesi in alcune brevi considerazioni:

La bozza di decreto ministeriale introduce come grande novità l'uso di acque reflue recuperate la cui destinazione è possibile in ambito:

Agricolo: per l'irrigazione di colture destinate sia alla produzione di alimenti per il consumo umano ed animale, sia ai fini non alimentari;

Civile: per l'irrigazione di aree destinate al verde, alle attività ricreative e/o sportive; per il lavaggio delle strade nei centri urbani; per l'alimentazione dei sistemi di riscaldamento e/o raffreddamento; per l'alimentazione di reti duali di adduzione, separate da quelle delle acque potabili, con l'esclusione della disponibilità diretta nelle singole abitazioni private (ad eccezione degli scarichi dei WC);

Industriale: come acqua di processo, di lavaggio e per i cicli termici dei processi industriali, con l'esclusione degli usi che comportano contatto con alimenti o con materiali destinati al contatto con alimenti.

L'impressione generale è che ancora non ci siano segnali tali che diano significato e valore economico alla risorsa idrica, forse ad oggi ancora in abbondanza ed ottenibile economicamente a costi contenuti, specialmente se di falda.

Ciò molto probabilmente non consente di promuovere iniziative di sensibilizzazione a sostegno del riuso, specialmente agricolo e civile così come traspare dalle attuali proposte del Ministero dell'Ambiente.

La gestione integrata dell'ecosistema marino costiero: integrazione delle competenze di ARPA

Carla Rita Ferrari

ARPA Emilia-Romagna Struttura Tematica Daphne

Sessione tematica Valutazione

Da un primo approccio alle problematiche costiere degli anni '60-70 riguardanti usi limitati del litorale, in particolari strutture turistiche e portuali, viste come singoli problemi socialmente molto importanti, si arriva ai giorni nostri con l'obiettivo di sviluppare ed applicare una gestione integrata della fascia costiera che comprenda tutti gli usi costieri e interessi geograficamente non solo il litorale ma anche il mare prospiciente e l'entroterra attiguo. La straordinaria valenza delle zone costiere sotto il profilo naturalistico e della ricchezza di biodiversità, l'estrema vulnerabilità dell'ecosistema esposto ad eccessivo sfruttamento e/o inadeguate attività antropiche, rendono necessario un approccio diverso nella gestione, sia a livello comunitario che nazionale e locale. Non esistono soluzioni (tecniche, legislative) semplici per risolvere i problemi, ma deve essere stimolato un approccio integrato e partecipativo, che garantisca una gestione sostenibile sia ambientale che economica con una attenzione particolare verso il sociale. Il capitolo 17 dell'Agenda 21 richiamando "La gestione integrata e sviluppo sostenibile delle aree costiere e marine, incluse le aree economiche esclusive" marca quindi il concetto che la gestione integrata è uno strumento dello sviluppo sostenibile. Una serie di raccomandazioni che costituiscono la strategia dell'UE per la gestione integrata delle zone costiere è contenuta in una comunicazione della Commissione al Consiglio ed al Parlamento Europeo (COM 2000, 547 del 27.09.2000). Nel documento viene specificata la definizione di gestione integrata delle zone costiere (GIZC): "...è un processo dinamico, interdisciplinare e interattivo inteso a promuovere l'assetto sostenibile delle zone costiere. Essa copre l'intero ciclo di raccolta di informazioni, pianificazione, assunzione di decisioni, gestione e monitoraggio dell'attuazione. La GIZC si avvale della collaborazione e partecipazione informata di tutte le parti interessate al fine di valutare gli obiettivi della società in una determinata zona costiera, nonché le azioni necessarie a perseguire tali obiettivi". Sempre nel Programma Europeo per l'assetto integrato delle zone costiere ("Per una migliore gestione delle risorse del litorale") viene definita la zona costiera come "una striscia di terra e di mare di larghezza variabile in funzione della configurazione dell'ambiente e delle necessità di assetto, che raramente corrisponde ad entità amministrative o di pianificazione esistenti". Le zone costiere ricoprono quindi una importanza strategica per diversi motivi. In esse si rileva una elevata densità di popolazione, oltre il 50% della popolazione della UE risiede nel raggio di 50 Km dalla costa e lungo gli 8.000 Km di coste italiane sono presenti 600 Comuni in cui risiede un terzo della popolazione. In queste zone si espletano funzioni di grande rilevanza economica: ricreative, industriali, portuali, residenziali ed attività legate alla pesca. Si riscontrano inoltre particolari caratteristiche: bellezza del paesaggio, patrimonio culturale, risorse naturali, ricchezza della diversità biologica marina e terrestre.

Le zone costiere sono ambienti di transizione tra la terra ed il mare, con *habi-*

tat naturali molto vari; dei 40 tipi di *habitat* da proteggere in via prioritaria 8 sono costieri e un terzo delle zone umide e delle zone di protezione speciale si trovano lungo i litorali.

Un'altra importante peculiarità delle zone costiere è relativa alla loro elevata produttività biologica (*nursery*) in quanto sono aree di riproduzione e di crescita del novellame. Molti problemi delle zone costiere sono comuni alla maggior parte dei Paesi. Focalizzando l'attenzione ai principali fattori negativi della zona costiera emiliano-romagnola possiamo annoverare: diffusa erosione dei litorali, degrado degli *habitat*, perdita della biodiversità, fenomeni eutrofici, qualità e quantità delle risorse idriche, urbanizzazione e modifiche nella destinazione d'uso dei suoli, variazione climatiche che determinano un aumento delle mareggiate, un innalzamento del livello del mare, innalzamento della temperatura dell'acqua.

I principi della GIZC si basano su una prospettiva "olistica" di ampia portata tematica, geografica e di lungo periodo, su una gestione capace di adattarsi in modo graduale in base al mutare delle informazioni disponibili e delle condizioni al contorno, sulla specificità locale, sul rispetto dei processi naturali, sulla partecipazione alla pianificazione, sul sostegno ed il coinvolgimento di tutti gli organi amministrativi competenti, sul ricorso ad un insieme di diversi strumenti (giuridici, economici, tecnologici, informativi, ricerca, formazione ed educazione ambientale). È tra questi strumenti che si identificano le diverse competenze di ARPA le cui integrazioni risultano strategiche non solo per il controllo e la conoscenza dell'ecosistema marino, ma anche come supporto facilitatore nelle diverse fasi del processo GIZC.

Queste partono da una consapevolezza delle questioni di interesse comune maturata attraverso il dialogo tra le parti coinvolte. È necessario inoltre promuovere la collaborazione tra le parti che deve essere la base per una azione coordinata per favorire la gestione integrata per un assetto condiviso.

Sono molti i settori oggetto di valutazione nel processo GIZC: turismo e settore ricreativo, pesca, agricoltura, trasporti, energia, gestione delle risorse, tutela delle specie naturali e degli *habitat*, occupazione, gestione rifiuti, formazione ed educazione ambientale.

Affinché l'applicazione della GIZC sia efficace occorre una comprensione approfondita delle circostanze locali, basata su una raccolta mirata di dati, una produzione di informazioni ed indicatori pertinenti, un buon flusso di comunicazione nell'ambito del GIZC e tra chi fornisce informazioni e dati. Devono inoltre essere formulate proposte mirate per soluzioni puntuali ai problemi affinché le Amministrazioni possano prendere anch'esse decisioni mirate.

L'integrazione di competenze distintive pluridisciplinari presenti nei nodi operativi di ARPAER e la relazione sinergica tra loro e soggetti esterni (Università, CNR, ICRAM, Centro Ricerche Marine di Cesenatico, ecc.) permette di monitorare la dinamica dei processi naturali costieri e dell'entroterra e di controllare i relativi fattori di pressione determinati dalle diverse attività antropiche. Particolare attenzione è rivolta alle acque interne e sotterranee, di transizione (zone umide e deltizie) e acque marino costiere (fenomeni eutrofici, mucillagini, balneazione, molluschicoltura); ad esse si associano le competenze relative alla difesa della costa (ripascimento e protezione del litorale, dragaggi portuali) e alla meteorologia e climatologia. La tutela preventiva dell'ambiente marino costiero si basa sul controllo delle attività stanziate sul territorio, che producono effetti negativi sulle coste e nel mare.

I settori relativi al turismo, ecosistemi naturali, ecosistema urbano e industriale sono il supporto interattivo di ARPAER della GIZC.

Protocollo per misure elf in corrispondenza di siti sensibili situati in prossimità di elettrodotti ad alta tensione

S. Violanti, M. Frascchetta, P. Zanichelli, M. Bruni,
D. Scagliarini, L. Alberti, *ARPA Emilia-Romagna*

Sessione tematica Valutazione

Premessa

Nel corso del 2000 ARPA ha coordinato per la RER il censimento del Ministero dell'Ambiente (note n. 3205 e 3218 del 3/8/1999), volto ad individuare spazi dedicati all'infanzia: asili nido, scuole materne, elementari e medie inferiori (siti sensibili¹), in prossimità di tratte delle linee elettriche ad alta tensione, ovvero entro fasce di 100 m per lato per le linee a 132 kV e 150 m per lato per linee a 220 e 380 kV.

Attraverso i dati forniti dalle Province Comuni, sono state censite in totale 116 scuole distribuite sull'intero territorio regionale.

La suddivisione per provincia è sotto riportata:

| Provincia | n° scuole |
|---------------|-----------|
| Piacenza | 4 |
| Parma | 9 |
| Reggio Emilia | 20 |
| Modena | 32 |
| Bologna | 23 |
| Ferrara | 6 |
| Forlì | 8 |
| Ravenna | 4 |
| Rimini | 10 |

Nel Novembre del 2000 è stata peraltro promulgata la L.R. 30; all'art. 15 prevede che i Comuni individuino gli impianti che superano il valore di 0.5 micro-Tesla "misurato", da ARPA, al ricettore, dando priorità ai luoghi destinati all'infanzia.

Alla luce del censimento effettuato si è prospettato, quale attività del 2001, di completare il censimento considerando tutti i siti sensibili nella loro molteplicità e di effettuate misure di campo relativamente a quelli già censiti nel corso del 2000.

¹ Con "siti sensibili" si intendono quelle strutture o spazi attrezzati, con le relative aree di pertinenza quali: asili nido, scuole di qualunque ordine e grado, aree verdi attrezzate, strutture assistenziali e parchi cittadini ove sia ragionevole ipotizzare la permanenza per tempi prolungati (non inferiore alle quattro ore) di persone ritenute più sensibili agli effetti dei cem a frequenze estremamente basse (50 Hz).

In questo documento vengono riportate le indicazioni per effettuare le misure di campo elettromagnetico, al fine di omogeneizzare i comportamenti delle diverse Sezioni Provinciali volti alla caratterizzazione dei livelli di esposizione in corrispondenza dei ricettori considerati.

Vengono inoltre fornite indicazioni per gestire in modo organico la raccolta dati a livello di rete ARPA a cui dovrà provvedere la Sezione di Piacenza, Eccellenza e specializzazione per gli Agenti Fisici.

Per le finalità che si propone, questo tipo di caratterizzazione non è vincolata all'esecuzione di misure strumentali che si mantengano strettamente aderenti al dettato normativo, vedi recente Norma CEI 211-6 fascicolo 5908: gli elementi di conoscenza necessari possono, infatti, essere acquisiti anche con una metodologia semplificata che, pur rispettando i principi generali sottesi alle indicazioni della norma vigente, consenta, con un dispendio contenuto di tempo e risorse, l'acquisizione di livelli di cem fondamentali, utili anche per un primo confronto con i contenuti della L.R. 30/2000.

A supporto della pianificazione strutturale e per valutare i risultati ottenuti potrà essere utilizzata la modellistica.

Informazioni e materiale

Al fine di predisporre la campagna di misura sarà necessario quanto segue:

- dati anagrafici del sito in esame: denominazione, indirizzo e numero telefonico, coordinate geografiche (UTM);
- dati della/e linea/e interessata/e: numero sostegni, caratteristiche tecniche della linea, profilo altimetrico;
- valori di corrente giornalieri riferiti ai periodi di misura (andamento e valori numerici da acquisirsi su supporto informatico);
- corrente di riferimento²;
- planimetria dell'area d'interesse (scala 1:1000), comprensiva dell'area di pertinenza, della/e linea/e in esame nonché delle zone ove è possibile prevedere la permanenza di persone per tempi prolungati (non inferiori alle 4 ore);
- nel caso di presenza di edifici: planimetria orizzontale e prospetto verticale dell'edificio con indicata la destinazione d'uso dei locali. Se non è disponibile quella verticale quotare le altezze di calpestio dei vari piani.

Metodologia di misura

I Caso:

Elettrodotto che interessa l'area in esame (area non edificata).

Ad es. interessamento di un parco urbano, di un'area verde o di un'area di pertinenza di un sito sensibile quale scuola, ecc...

² per corrente di riferimento bisogna intendere la più cautelativa tra quelle definite di seguito:

- 50% corrente massima di esercizio normale;
- corrente media dell'anno precedente aumentata del 5%.

In questo caso si effettueranno i seguenti rilievi:

- misure brevi di induzione magnetica (B) in corrispondenza di punti in cui si possa presupporre permanenza prolungata di persone (giochi bimbo, ecc...), non inferiore alle 4 ore giornaliere;
- misure brevi di B sotto il conduttore più basso rispetto al terreno, nel caso di attraversamento;
- misure in continuo di B in punti ritenuti significativi per esposizione prolungata (scelti in corrispondenza dei valori più elevati rilevati dalle misure brevi).

II Caso:

Presenza di edificio nell'area in esame.

Individuare i locali più prossimi all'elettrodotto in tutti i piani dell'edificio ed altresì ulteriori locali in altre zone ritenuti, comunque, significativi dal punto di vista dell'esposizione (dormitori, aule...).

In questo caso si effettueranno i seguenti rilievi:

- misure brevi di B a centro locale ed in altri punti distribuiti in modo uniforme a seconda delle dimensioni del locale e delle variazioni spaziali del campo;
- misure in continuo di B in uno o più punti (ad es. in corrispondenza dei valori più elevati rilevati dalle misure brevi o in punti in cui si presume permanenza prolungata).

Modalità di misura

Le misure andranno eseguite a 1 m dal piano di calpestio per asili nido e ad 1.50 m negli altri casi.

Il tempo di misura previsto per le misure brevi dovrà essere non inferiore ai 2', mentre per misure in continuo il tempo previsto dovrà essere almeno di 24 ore. Bisognerà valutare la presenza di ulteriori sorgenti a frequenza di rete (es. impianti interni, cavi interrati ed altro...); nel caso di interferenza con le misure oggetto del protocollo il dato non verrà considerato valido ai fini della valutazione.

Valutazione dei dati

I valori medi di B rilevati dipendono direttamente dalla corrente transitante sulla linea al momento della misura e pertanto vanno riferiti a quest'ultima; ad esempio, nel caso di misure brevi, per elettrodotti ENEL, si potrebbero riferire i valori medi di B rilevati al corrispondente dato di corrente ottenuto per interpolazione lineare dei due valori di corrente contigui forniti su 15 min (base temporale utilizzata normalmente da ENEL per fornire i dati di corrente).

Per stimare il valore di B di riferimento bisognerà applicare una proporzione diretta considerando la corrente di riferimento, così come definita nel par. Informazioni e materiale.

I valori così stimati andranno confrontati con gli 0.5 microTesla (così come indicato nella L.R. 30/2000 capo IV art.15 per l'individuazione di linee ed impianti che superano il valore indicato misurato al ricettore).

Proposta raccolta dati E/S

La Sezione di Piacenza in quanto sede di Eccellenza e Specializzazione per gli AGF si occuperà della raccolta dati per procedere poi alla relativa informazione tramite *Internet* sul sito ARPA "Elettrosmog 2000".

I dati da divulgare verranno desunti dalla scheda in allegato "Scheda raccolta dati siti sensibili", appositamente compilata da ogni Sezione provinciale.

Riferimenti Normativi

- DPCM 23.04.92. *Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;*
- L.R. 31 ottobre 2000, n° 30 *Norme per la tutela della salute e la salvaguardia dell'ambiente dall'inquinamento elettromagnetico;*
- direttiva Regionale applicativa della L.R. 30/2000 - Deliberazione Giunta Regionale 20 Febbraio 20001, n. 197;
- linee Guida CEI 211-6 fascicolo 5908: *Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz , con riferimento all'esposizione umana.*

N.B.: Lavoro presentato al Convegno Nazionale di Radioprotezione-Airp: *Dosimetria personale ed ambientale* La Maddalena, 26 – 28 settembre 2001

Linee elettriche di alta tensione - impatto sul territorio e sulla popolazione

Giampaolo Fusato, Pierluigi Mozzo

ARPAV - Osservatorio Regionale Agenti Fisici

Sessione tematica Valutazione

Dal 1° gennaio del 2000 è in vigore la L.R. 30 giugno 1993 n. 27 "Prevenzione dai danni derivanti dai campi elettromagnetici generati dagli elettrodotti". Tale legge, in parte modificata e integrata da leggi successive, prevede che negli strumenti urbanistici, e loro varianti, adottati dopo l'entrata in vigore della legge stessa, siano evidenziati i tracciati degli elettrodotti cui vanno attribuite delle distanze di rispetto.

Tali distanze sono misurate a partire dalla proiezione sul terreno dell'asse centrale della linea, e si riferiscono alla presenza di edifici adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporti tempi di permanenza prolungati di persone. All'interno di tali distanze non è consentita alcuna destinazione urbanistica residenziale. Inoltre, nei procedimenti per l'accertamento della conformità urbanistica dei progetti di nuovi elettrodotti, il previsto parere regionale si attiene a tali distanze di rispetto.

Le distanze di rispetto minime (DGR n. 1526 del 11 aprile 2000) sono state determinate da ARPAV in proporzione al potenziale in modo che all'esterno delle abitazioni e dei luoghi di abituale permanenza e ad una altezza dal suolo di 1.5 m il campo elettrico non superi il valore di 0.5 kV/m ed il campo magnetico non superi il valore di 0.2 mT.

Il valore di 0.2 mT per l'induzione magnetica contenuto come riferimento in questi provvedimenti non può essere inteso come un limite di esposizione associato ad un meccanismo a soglia, perché in tal caso non sarebbero giustificate né l'applicazione alle sole nuove situazioni (nuovi elettrodotti, nuovi piani regolatori) della L.R. 27/93 né il riferimento ai soli spazi dedicati all'infanzia delle Circolari del Ministero dell'Ambiente. Piuttosto, tale valore si configura, all'interno del sistema di protezione sopra delineato, come una misura di cautela o un obiettivo di qualità finalizzato a conseguire un primo risultato di protezione.

In tale contesto ARPAV ha realizzato un sistema informativo territoriale di supporto ad una adeguata attività di controllo, monitoraggio e seguente valutazione del livello di campo elettromagnetico nel Veneto a partire dalla conoscenza della localizzazione e della tipologia tecnica delle sorgenti presenti.

Gli strumenti necessari per una corretta valutazione di impatto sul territorio e sulla popolazione sono:

- catasto georeferenziato degli elettrodotti di alta tensione;
- dati tecnici delle linee per il calcolo del campo magnetico;
- modello digitale del terreno;
- carta tecnica regionale numerica;
- *software* modellistico previsionale del campo magnetico.

L'ARPAV ha popolato il catasto (Fig. 1) delle linee elettriche di alta tensione (132, 220 e 380 kV) per l'intero territorio regionale; i dati georeferenziati delle linee, con il supporto della carta tecnica regionale numerica, consentono una

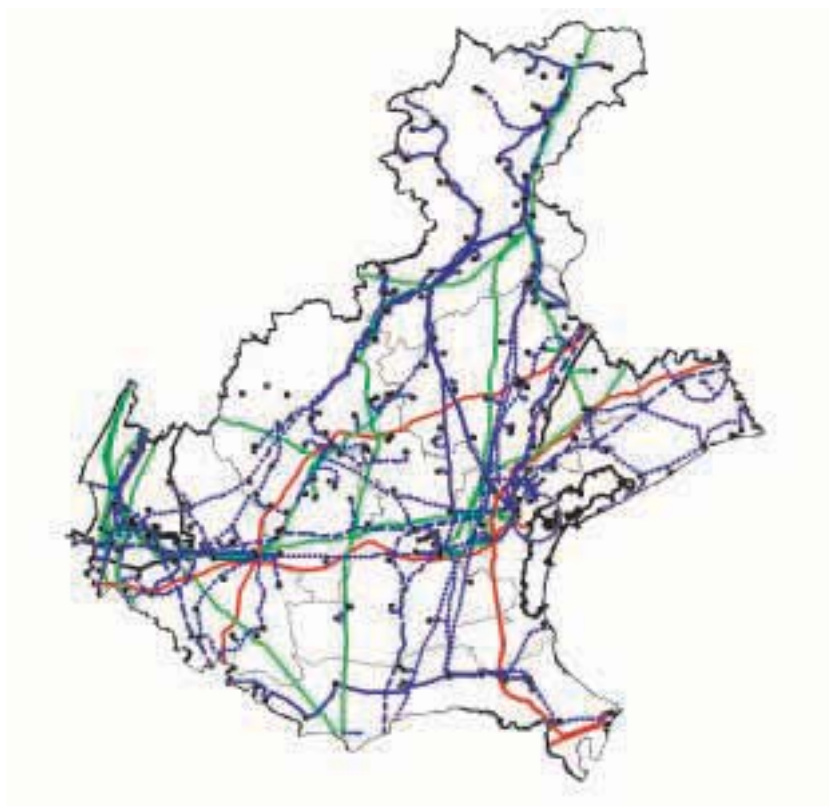


Figura 1

valutazione precisa dell'impatto ambientale sul territorio e sulla popolazione. A tal fine ARPAV ha sviluppato un *software* modellistico per la previsione del campo magnetico dovuto a linee elettriche anche in presenza di distribuzioni complesse, di orografia complessa ecc.

Le distanze di rispetto relative alle linee di alta tensione sono state riportate nel sistema informativo territoriale (Fig. 2).

Per mezzo del sistema informativo territoriale si può calcolare la superficie di territorio regionale all'interno del quale non è più consentita alcuna destinazione urbanistica residenziale.

Inoltre si è stimato, per le sole linee di alta tensione a 380 kV, il numero di edifici civili all'interno delle distanze di rispetto.

Tabella 1

| Tipologia | 0,2μT | 0,5 μT |
|-------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Scuole | 0 | 0 |
| Edifici civili | 2.204 | 1.336 |
| Chiese | 6 | 5 |
| Impianti sportivi | 11 | 7 |
| Ospedali | 0 | 0 |



Figura 2

Questi dati (Tab. 1) mettono in evidenza come, per entrambi i casi, 0,2 e 0,5 mT, il numero di edifici è considerevole. ARPAV sta effettuando il calcolo del numero di edifici presenti nelle distanze di rispetto delle linee a 132 kV e 220 kV. In questi casi, evidentemente, pur essendo le distanze di rispetto più ristrette, dato il maggior numero di km di linee presenti in Veneto (Tab. 2) e la maggior vicinanza di queste linee ai centri urbani, il numero di edifici interessati sarà molto più alto. Per una corretta valutazione questi dati vanno poi integrati con i dati di popolazione.

Tab. 2 - Lunghezza totale indicativa delle linee elettriche della Regione Veneto

| kV | Km |
|-----|------|
| 380 | 550 |
| 220 | 890 |
| 132 | 2600 |

Valutazione dei programmi annuali delle installazioni di impianti di telefonia mobile in Emilia-Romagna

Paola Angelini, Marinella Natali, *Assessorato Sanità Regione Emilia-Romagna*

Sergio Garagnani, *Assessorato Ambiente Regione Emilia-Romagna*

Roberto Sogni, Silvia Violanti, *ARPA Emilia-Romagna Sezione di Piacenza*

Sessione tematica Valutazione

Lo sviluppo straordinario dei mezzi di comunicazione, realizzatosi in assenza di regole, ha fatto emergere la preoccupazione di nuovi rischi per la salute delle persone senza che la scienza abbia potuto dare risposte esaustive a questi dubbi.

La recente liberalizzazione del mercato con la scelta di più gestori con reti indipendenti ha determinato, a tutt'oggi, la presenza sul territorio regionale di oltre 1000 impianti fissi di telefonia mobile, benchè la rete del quarto gestore sia appena avviata; la previsione è quella di un raddoppio degli impianti, nei prossimi anni, con l'entrata in servizio del nuovo sistema di comunicazione multimediale UMTS.

La L.R. 31/10/2000 n. 30 "Norme per la tutela della salute e la salvaguardia dell'ambiente dall'inquinamento elettromagnetico", prevede l'obbligo per i gestori del servizio di telefonia mobile di presentare annualmente il Programma delle installazioni fisse da realizzare al fine di consentire ai Comuni, titolari della funzione autorizzativa, di assumere idonee iniziative di coordinamento delle richieste presentate dai diversi gestori, così da ridurre l'impatto ambientale nonché di favorire una razionale distribuzione degli impianti.

Considerato che la L.R. 30/00 sopra citata fa riferimento espressamente a un parere tecnico di supporto all'Ente titolare della funzione autorizzativa espresso da ARPA e Dipartimenti di Sanità pubblica delle Aziende USL (DSP) e stante la necessità di affrontare il momento di valutazione dei programmi annuali delle installazioni fisse di telefonia mobile (SRB) in modo uniforme e condiviso su tutto il territorio regionale, la Regione Emilia-Romagna ha deciso di organizzare un momento di confronto tra questi due Enti istituendo un gruppo di lavoro con lo scopo di elaborare un protocollo operativo su cui basarsi nella predisposizione del parere tecnico.

Il procedimento di valutazione dei programmi annuali di telefonia mobile ha i seguenti obiettivi:

- garantire la trasparenza degli atti e l'informazione ai cittadini;
- garantire la coerenza con gli altri atti e strumenti di pianificazione, sia comunali che provinciali;
- ricercare soluzioni che limitino il più possibile l'esposizione della popolazione a c.e.m. nel rispetto del principio di precauzione.

Punto di partenza della procedura di valutazione dei Programmi annuali delle installazioni SRB è la disponibilità di informazioni organizzate ed esaustive sullo stato di fatto del territorio in termini di inquinamento elettromagnetico. È necessario quindi costruire un archivio delle sorgenti, basato sulle caratteristiche radioelettriche delle singole SRB, fornite dai Gestori in fase di autorizzazione,

che serva da input ai modelli previsionali utilizzati da ARPA per la valutazione preventiva integrata.

La Sezione di Piacenza di ARPA gestisce un archivio regionale, in corso di implementazione, sulla base di dati trasmessi periodicamente dai gestori della telefonia mobile.

ARPA Emilia Romagna ha inoltre collaborato con il Dipartimento di Elettronica Informatica Sistemistica (DEIS) – Università di Bologna per la messa a punto di "Armonica": uno strumento di previsione di c.e.m. accurato e facilmente utilizzabile, che si ritiene possa essere un prodotto fruibile a disposizione di tutte le Sezioni di ARPA.

Per raggiungere gli obiettivi sopra definiti, è necessaria una sequenza ordinata di fasi di approfondimento, aventi lo scopo di condurre al riconoscimento di aree complessivamente compatibili con i vincoli di natura ambientale, sanitaria e urbanistica e quindi in possesso di caratteristiche di idoneità. A tal fine è indispensabile stabilire una serie di criteri sensibili ad elementi ambientali, pianificatori e normativi. Definiti tali strumenti il Piano di localizzazione comunale viene elaborato principalmente attraverso due processi: la fase di "macrolocalizzazione" e di individuazione delle aree non idonee, che fornisce gli elementi per uno "screening" preliminare, e la fase di "microlocalizzazione", che deve fornire un ventaglio di possibilità ed una gerarchizzazione dei siti potenziali, all'interno della quale poter definire la localizzazione degli impianti, selezionando i siti da autorizzare, anche tramite verifica della compatibilità dei valori di campo elettromagnetico.

Il processo stabilisce, infatti, inizialmente una fase di competenza comunale: la "Fase di macrolocalizzazione" e di individuazione delle aree vincolate, di attenzioni e preferenziali, comprensive dell'approvazione del documento correlato. Il processo di macrolocalizzazione produce, infatti, la Carta di macrolocalizzazione comunale degli impianti per telefonia cellulare, documento che fornisce ai gestori gli elementi per l'attuazione di una fase di loro competenza, la "Fase di Presentazione del Programma annuale", ovvero l'avvio del processo di microlocalizzazione e quindi di definizione di uno strumento di approfondimento delle analisi e delle problematiche connesse all'installazione di impianti "Fase di confronto preliminare con i gestori". Tale fase deve fornire al comune delle proposte di microlocalizzazione puntuale o delle aree di ricerca per le quali esprimere un parere motivato.

La "Fase di definizione dei siti da autorizzare" da parte delle amministrazioni comunali, all'interno di quelli potenziali proposti, presuppone il parere tecnico favorevole di ARPA e DSP per gli impianti prescelti e risulta contestuale alla "Fase di pubblicazione del programma" che assicura la trasparenza degli atti.

L'elaborazione del Piano di localizzazione comunale, documento di sintesi che contiene eventualmente tutte le licenze edilizie, di competenza comunale, conclude il procedimento autorizzativo.

Schema riassuntivo delle FASI di definizione del Piano di localizzazione comunale

| Fase | descrizione | competenza |
|--------|---|--|
| Fase 1 | 1. Elaborazione del documento di macrolocalizzazione, ossia definizione della Carta tematica 2. Approvazione del documento | Comune |
| Fase 2 | 1. Presentazione proposte di microlocalizzazione (Programma annuale) 2. Confronto preliminare con i gestori e valutazione Delle proposte | 1. Gestori 2. Comune |
| Fase 3 | 1. Definizione dei siti da autorizzare e loro valutazione tecnica 2. Pubblicazione del programma | 1. Gestori/Comune /ARPA/DSP 2. Comune |
| Fase 4 | Elaborazione del Piano di localizzazione comunale (documento di sintesi che contiene l'autorizzazione, comprensiva di eventuali licenze edilizie) | Comune |

Qualora, nonostante o per effetto della funzione di razionalizzazione e coordinamento dei programmi annuali presentati dai singoli gestori, il quadro complessivo delle installazioni proposte e di quelle esistenti sia caratterizzato da sovrapposizioni e vicinanze di posizioni fra singole stazioni radiobase o fra queste e ripetitori radiotelevisivi, si procederà ad una "valutazione tecnica" integrata previsionale dei livelli di campo elettromagnetico tenendo conto del contributo almeno di tutte le sorgenti presenti nel raggio di 500 metri, se radio televisive, e di almeno 200 metri, se SRB. La valutazione integrata comporterà l'esame dettagliato dei livelli di campo in corrispondenza degli edifici maggiormente esposti in un raggio di 200 metri da ciascuna stazione radiobase. In particolare, per gli impianti microcellulari la valutazione integrata verrà effettuata entro 20 m, tenuto conto della presenza di:

- impianti della stessa tipologia o ad es. impianti quali DECT entro 20 m;
- impianti quali SRB entro un raggio di 200 m;
- impianti radioTV entro un raggio di 500m.

Indipendentemente dai confini amministrativi, qualora:

- sia prevista l'installazione di una SRB entro i 200 m. da un confine comunale;
- siano ipotizzabili/evidenziabili impianti di trasmissione radiotelevisiva in altro territorio comunale, ma a distanze inferiori a 500 metri dalla nuova SRB, la valutazione integrata dovrà tener conto del contributo fisico ai valori di campo indipendentemente dai confini amministrativi, ricercando il coordinamento tra tutti i servizi territoriali interessati.

I possibili "criteri di valutazione" sono i seguenti:

Escludenti: se i valori stimati, comprensivi del fondo preesistente risultano superiori o uguali ai limiti previsti dalla normativa vigente, in corrispondenza di ricettori caratterizzati da permanenza prolungata di persone, si esprime parere negativo.

Limitanti: l'obiettivo da perseguire è il non incremento del valore di fondo preesistente in prossimità di edifici scolastici e strutture sanitarie di degenza o strut-

ture socio assistenziali nelle quali sia prevista la presenza prolungata di persone. Gli incrementi di tale valore devono essere motivati da ragioni tecniche che esplicitino le esigenze di copertura del servizio e da un'analisi territoriale che dimostri che la soluzione prescelta è quella di minor impatto. Inoltre si tende preferenzialmente ad escludere incrementi del valore di fondo, qualora questo sia già considerato non trascurabile.

Rispetto all'urbanizzazione del territorio, l'approvazione del Programma annuale delle installazioni SRB può indurre dei vincoli che di seguito si ricapitolano:

- l'inserimento di una SRB può precludere l'uso futuro di spazi circostanti, in cui sia prevedibile la permanenza prolungata di persone, per tutta la durata del contratto di localizzazione. Tale vincolo e l'inopportunità di prevedere sviluppi urbanistici non compatibili con obiettivi di qualità indicati dalle singole amministrazioni va richiamato nel parere ARPA/DSP;
- la valutazione di compatibilità di una nuova SRB deve tener conto non solo dell'esistente, ma anche dei vincoli e delle previsioni urbanistiche già contenute nei piani comunali.

La gestione delle problematiche ambientali connesse alla realizzazione del sistema ferroviario "alta velocità"

Roberto Marchionni

ARPA Emilia-Romagna

Sessione tematica Valutazione

Dal 1990 l'Europa ha pianificato che entro il 2010 venga realizzata la rete ferroviaria europea ad Alta Velocità; per l'Italia, la costruzione delle nuove linee veloci è stata prevista sulle principali direttive: Milano - Napoli, Torino - Venezia, Milano - Genova, che dovranno coniugare la rapidità di trasporto e il previsto notevole incremento dei flussi di passeggeri e di merci.

Sulla tratta Bologna Firenze e, più recentemente, sull'attraversamento ferroviario del Nodo di Bologna, su cui verranno realizzate opere di notevole complessità ed impatto, ARPA è stata chiamata a svolgere contemporaneamente il ruolo di "vigilanza" (controllo in senso "tradizionale") e quello di Supporto tecnico agli Osservatori Ambientali Nazionali. Come indicato dallo schema allegato, lo svolgimento contestuale dei due ruoli (complementari, se gestiti in forma "intelligente" ed integrata) consente di tenere sotto controllo le diverse esigenze ed i differenti aspetti di tutela ambientale.

In relazione alla vastità e complessità dell'opera l'attività svolta ha interessato, quasi tutte le componenti ambientali: dal suolo ai campi elettromagnetici, dall'atmosfera alle acque sotterranee, al rumore, e così via. La realizzazione delle infrastrutture, a suo tempo sottoposte a VIA Nazionale, ha mostrato sul campo (fase di "monitoring") l'esigenza di gestire con tempestività e accortezza gli "scostamenti" rispetto alle previsioni teoriche d'impatto. Ed in effetti, in sede di redazione dei consuntivi delle attività, si rilevano differenze sostanziali rispetto ai "programmi annuali delle attività" redatti in fase preventiva; infatti questi ultimi, per quanto basati su elementi "logici" ed attendibili (oltre che sull'esperienza pregressa), con sopralluoghi mirati e finalizzati, sono di fatto risultati integrati e superati dalle segnalazioni puntuali derivanti dai cittadini.

Talvolta si è trattato di gestire vere e proprie situazioni di emergenza, dovute a fattori antropici/gestionali (quali scarichi idrici di eccezionale gravità) o giudiziari (vedi eventi di chiusura dei cantieri per blocco della funzionalità dei depositi) o a fenomeni naturali (eventi di piena).

La maggior parte degli interventi è risultata risolutiva dei problemi segnalati, e si è basata su istruttorie mirate, con raccolte dati, analisi degli stessi, confronto con soglie di riferimento non sempre coincidenti con quelle della normativa (ma più cautelative) e, ove necessario, rilievi ad hoc sulle componenti interessate, ed in particolare, come facilmente prevedibile, relativi alla tutela dall'impatto acustico indotto dalle attività di cantiere e della viabilità di mezzi pesanti indotta.

Sono stati invece rilevati e risolti (in modo diverso secondo le specificità delle situazioni) problematiche derivanti dalla trasmissione per via solida di rumore e vibrazioni in prossimità di centri abitati posti a ridotta copertura dal fronte di scavo della gallerie.

Non sono mancati comunque interventi mirati al mantenimento della qualità di corpi idrici superficiali, ed in particolare per quelli di pregio, in quanto, ad esem-



pio, oggetto di prelievi idropotabili o utilizzati di fatto per la balneazione estiva (vedi Torrente Santerno).

Una nota particolare riguarda poi gli aspetti idrogeologici, che hanno visto in particolare in prima linea ARPA Toscana, con la quale è stato istituito un ottimo collegamento operativo e un adeguato coordinamento, funzionale alla gestione di problematiche similari o interconnesse.

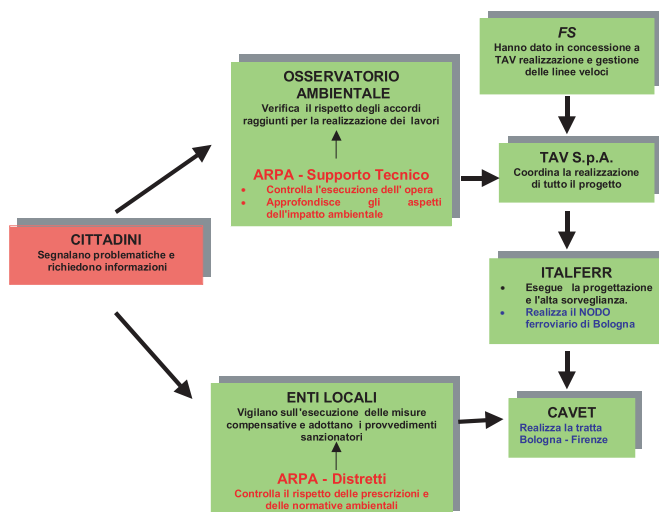
Particolare enfasi hanno avuto poi le ricadute in tema di classificazione e gestione dei mate-

riali derivanti dallo scavo delle gallerie, che sono stati affrontati in carenza di una normativa chiara e non soggetta ad interpretazioni.

Meno problemi sono stati indotti dalla polverosità dei cantieri, la maggior parte dei quali collocati in aree scarsamente (o per nulla) abitate. I disagi invece indotti dal risollevarsi delle polveri per traffico dei mezzi pesanti, su cui notevole è stata la tensione indotta, in particolare nelle fasi di attraversamento dei centri abitati; a ciò è stato avviato (per quanto possibile) attraverso l'imposizione di provvedimenti gestionali.

In conclusione, va detto che ovviamente, a fronte di significativi successi, talune modalità lavorative (inevitabili data la dimensione e la specificità dell'opera) hanno comportato evidenti e – purtroppo – inevitabili disagi. È entrata allora in gioco l'esigenza dell'informazione alla popolazione, la cui notevole valenza ha mostrato l'esigenza di formazione ad hoc del personale.

I Principali attori



Studio ambientale e territoriale di un'area industriale urbana

Gianna Rita Gramolini, Carla Nizzoli, Carlo Ravaoli

ARPA Emilia-Romagna Sezione di Forlì-Cesena

Cristina Regazzi, Veronica Rumberti, Simonetta Tugnoli

ARPA Emilia-Romagna Struttura Tematica di Ingegneria Ambientale

Sessione tematica Valutazione

Nella realtà italiana, caratterizzata da un territorio ad elevata densità di popolazione, si riscontrano spesso situazioni in cui le aree industriali/artigianali si trovano a completo ridosso di aree urbane densamente popolate. Lo studio dell'area industriale urbana di Coriano nel Comune di Forlì, effettuato da ARPA in collaborazione con l'Università degli Studi di Bologna, l'Istituto Superiore di Sanità e il Centro Nazionale delle Ricerche, ha rappresentato l'occasione per impostare una metodologia di valutazione dello stato ambientale di un'area produttiva di questo tipo, posta a ridosso della città e caratterizzata dalla presenza di diverse tipologie di attività produttive e due impianti di termodistruzione dei rifiuti. La metodologia seguita, si basa sulla quantificazione delle pressioni in atto sul territorio e sull'implementazione di un Sistema di Monitoraggio Integrato, con l'obiettivo di correlare i dati acquisiti mediante l'analisi delle matrici ambientali coinvolte, nel percorso di diffusione di una sostanza inquinante (scelta come indicatore) con le determinazioni effettuate sulle fonti di contaminazione e di trovare le correlazioni qualitative e quantitative, che esprimono un rapporto di causa-effetto.

Le fasi previste in questo tipo di approccio sono:

- caratterizzazione delle fonti e valutazione del livello di pressione esercitato sull'ambiente dalle attività antropiche, produttive e non, presenti nell'area;
- caratterizzazione, attraverso l'utilizzo delle tecniche di monitoraggio ambientale più avanzate, dello stato di qualità dell'aria nella zona;
- messa a punto di strumenti di simulazione dei fenomeni di diffusione degli inquinanti in atmosfera per l'individuazione delle zone di maggiore criticità, per la scelta dei punti di monitoraggio e per la valutazione degli effetti relativi a diversi scenari di emissione;
- valutazione del livello di esposizione delle popolazioni che risiedono all'interno dell'area di ricaduta degli inquinanti.

Caratterizzazione delle fonti

Attività industriali

Il calcolo delle emissioni prodotte dalle attività industriali viene condotto sulla base dei dati di portata e concentrazione degli inquinanti in emissione ricavati dalle autorizzazioni rilasciate ai sensi del DPR 203/88. I carichi inquinanti emessi così calcolati sono stati associati al territorio attraverso la georeferenziazione delle singole aziende. La situazione emissiva risultante è stata rappresentata cartograficamente su un reticolo a maglie di lato 500 m per gli inquinanti NO_x, SO_x, Composti Organici Volatili (COV), CO, Polveri Sospese Totali (PTS), Ni, Pb e HCl.

Impianti di termodistruzione dei rifiuti

Sulla base dei dati di concentrazione in emissione dei parametri SO₂, NO₂, Composti Organici Volatili (COV), Polveri Totali Sospese (PTS), CO, metalli pesanti (Cd, Hg, Pb, Ni) e PCDD, PCDF, ricavati dai risultati delle misurazioni svolte secondo le prescrizioni del D.M. 503/97, sono stati ricavati i Fattori di Emissione e le quantità assolute di macro e micro inquinanti emessi in un anno per ciascun impianto.

Insedamenti civili

Le fonti di emissione civile sono da ricondurre a processi di combustione quali riscaldamento, produzione di acqua calda e cottura cibi e, per le sole sostanze organiche volatili, all'evaporazione di solventi da prodotti utilizzati in ambito domestico (prodotti per la pulizia della casa, vernici, applicazione di colle ed adesivi, prodotti per la pulitura a secco). Gli inquinanti considerati sono: NO_x, SO_x, CO, PTS, COV e Benzene e i fattori di emissione sono stati stimati utilizzando la metodologia standardizzata a livello europeo CORINAIR.

Traffico

La fonte di traffico veicolare viene suddivisa in due differenti tipologie: lineare e diffuso. Le emissioni di tipo lineare vengono calcolate, sulla base dei dati di flusso di traffico, noti per le principali arterie, secondo la metodologia Corinair, la quale prevede l'uso di fattori di emissione differenti in funzione dell'età del veicolo, della cilindrata e del combustibile utilizzato per la propulsione. Le emissioni di tipo diffuso vengono stimate applicando dei fattori di emissione legati al consumo di carburante, in funzione del numero di residenti, in area urbana, e del numero di addetti, in area industriale.

Monitoraggio integrato

Il monitoraggio ambientale è definito come "la raccolta di dati che viene utilizzata per determinare le condizioni delle risorse ambientali".

La "raccolta dei dati" in matrici ambientali assume significato quando viene effettuata con una sufficiente densità spaziale e temporale, al fine di poter eseguire una realistica valutazione delle variazioni e degli andamenti. Nell'ambito dello studio si sono effettuate tre campagne di monitoraggio della durata complessiva di circa un mese: una in periodo invernale (14/02/00-13/03/00), una in periodo estivo (07/06/00-06/07/00) e l'ultima ancora in periodo invernale (02/02/01-04/03/01) per i principali macroinquinanti (SO_x, NO, NO₂, NO_x, O₃, CO, PTS) ed alcuni metalli pesanti (Pb, Cd, Ni). In ognuna delle tre campagne citate le attività di monitoraggio sono state svolte attraverso l'uso simultaneo di differenti metodologie quali campionatori passivi (SO₂/HCl, BTX, NO₂), campionatori Wet & Dry-DSSA (metalli pesanti), posizionamento di una centralina mobile (monitoraggio in continuo di macroinquinanti), prelievo ed analisi di campioni vegetali (metalli pesanti) e di terreno (metalli pesanti, PCDD, PCDF). I punti in cui effettuare le misurazioni sono stati scelti sulla base dei risultati delle applicazioni modellistiche al fine di ottenere un numero significativo di sondaggi per ogni tipologia di monitoraggio sia nelle zone caratterizzate da massima ricaduta degli inquinanti sia nelle zone a minima ricaduta.

I risultati consentono di effettuare una valutazione della situazione dell'area di

studio alla luce di standard di qualità dell'aria per la salute umana ed ambientali e di mettere a punto programmi di monitoraggio dell'area.

Applicazione di un modello di diffusione degli inquinanti in atmosfera

Nell'ambito del progetto è stato applicato un modello matematico per la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera, e per la previsione e valutazione di scenari alternativi, come supporto decisionale e strategico. I risultati delle applicazioni modellistiche, insieme ai dati raccolti nel corso delle campagne di monitoraggio, consentono di effettuare considerazioni sullo stato di inquinamento dell'area, definire possibili modalità di intervento e verificarne successivamente l'efficacia.

La scelta del modello, nell'ambito del progetto, è ricaduta sul modello ISC (*Industrial Source Complex*), molto utilizzato nel mondo ed anche in Italia (rapporto ISTISAN 32/90) come un ottimo compromesso tra attendibilità dei risultati e facilità di utilizzo. Il modello ISC è il modello di riferimento dell'EPA per lo studio della diffusione e del trasporto di inquinanti primari emessi da sorgenti industriali complesse.

Le applicazioni del modello ISC hanno riguardato la simulazione delle concentrazioni al suolo dei principali macroinquinanti (SO_x , NO_x , CO, Polveri, COV, HCl, Benzene) e di alcuni metalli pesanti (Pb, Cd, Cr, Hg, Ni), dovute alle emissioni degli impianti di termodistruzione dei rifiuti, delle attività produttive, del traffico e degli insediamenti civili. Gli scenari riprodotti sono relativi alla diffusibilità in atmosfera riferita al lungo periodo (medie annuali) con disaggregazione delle fonti di emissione (emissioni totali, emissioni da traffico, emissioni degli inceneritori) e su scala stagionale (estate-inverno), considerando in quest'ultimo caso le emissioni totali derivanti da tutte le sorgenti.

Applicazione di modelli di ripartizione all'equilibrio e valutazioni di rischio sanitario

Nello studio sono stati individuati e considerati inquinanti organici quali benzeno, PCDD e PCDF ed inorganici (metalli pesanti), di grande interesse dal punto di vista igienico sanitario. Per un'analisi di predizione del destino ambientale di detti inquinanti sono stati utilizzati modelli di ripartizione all'equilibrio (modelli del tipo MacKay, accettati recentemente in sede UE per la valutazione di rischio tossicologico delle sostanze esistenti). Tali modelli, che necessitano della conoscenza di alcuni parametri ambientali e dei principali parametri chimico/fisici degli inquinanti in studio, permettono di stimare la concentrazione media all'equilibrio degli inquinanti nei differenti comparti ambientali: aria, acqua, suolo, sedimento, biota acquatico.

In particolare il loro utilizzo consente di individuare la tendenza della distribuzione rispetto alla condizione iniziale di contaminazione e può essere di notevole importanza per valutazioni di rischio a medio-lungo termine. Detti modelli costituiscono inoltre un valido modo per ottenere stime di esposizione globale per le popolazioni che risiedono all'interno di un'area di ricaduta degli inquinanti emessi da sorgenti industriali.

Stima delle emissioni delle industrie manifatturiere liguri

Ugo Gasparino, Maria Carmela Grieco, Stefano Sciaccaluga

ARPAL Direzione Scientifica – Piazza della Vittoria 15/C – 16121 Genova

Sessione tematica Valutazione

Introduzione

I dati relativi alla natura ed all'intensità delle emissioni inquinanti dovute alle attività industriali tendono, spesso, ad essere carenti a causa delle limitate risorse a disposizione delle Autorità locali, per attività di censimento. Le informazioni, quando disponibili, riguardano nella maggior parte dei casi un numero molto ridotto di agenti inquinanti e sono limitate ad un'unica matrice ambientale o a porzioni del territorio. In queste condizioni risulta quindi difficile per gli operatori ambientali individuare delle priorità in termini sia dei settori industriali che delle aree geografiche verso cui indirizzare l'intervento e l'impiego di risorse umane e finanziarie. Come risposta alla sopracitata carenza di dati, la *World Bank* ha sviluppato IPPS (*Industrial Pollution Projection System*), un modello di stima puramente statistico, mirato più all'individuazione dei settori/aree geografiche da ritenersi prioritarie per un intervento ed un conseguente impiego di risorse, che non per valutare il valore assoluto delle emissioni inquinanti. L'applicazione del modello IPPS alla regione Liguria va intesa quindi come un primo screening delle emissioni in acqua, aria e suolo, esteso all'intero territorio ligure con un'indagine su scala comunale e mirato a fornire una rapida valutazione, utilizzando dati facilmente reperibili. Una volta identificate le zone più critiche potranno essere condotte analisi più dettagliate mediante l'utilizzo di modelli/strumenti di calcolo più sofisticati, la cui applicazione richiede però un maggiore livello di conoscenza delle attività produttive.

Le stime presentate in questo lavoro sono state effettuate sfruttando unicamente il "numero di addetti", disaggregato su Comune ed attività produttiva. Tale dato viene periodicamente raccolto dall'ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica). Per le emissioni in atmosfera, si è cercato, ove possibile, di "validare" i risultati ottenuti confrontandoli con quelli raccolti nell'ambito del Piano Regionale della Qualità dell'Aria della regione Liguria. Per le emissioni in acqua e suolo, i risultati ottenuti vanno invece a costituire una preliminare base dati di riferimento per l'identificazione delle pressioni ambientali derivanti dall'industria manifatturiera.

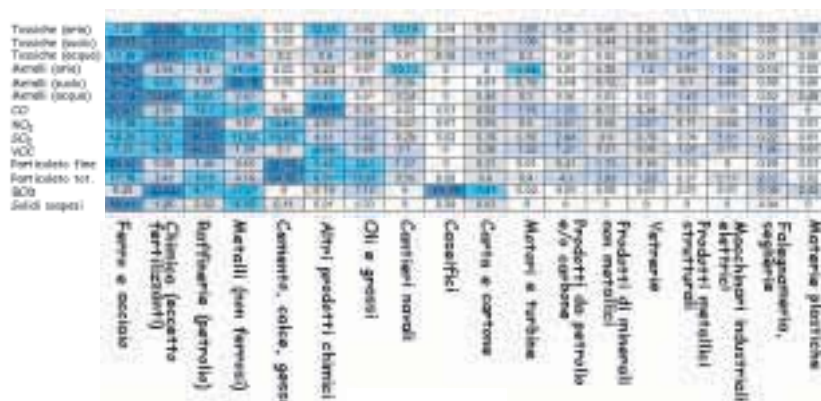
Il modello statistico IPPS

IPPS (*Industrial Pollution Projection System*) consiste in una matrice di coefficienti di emissione, divisi per classe di inquinante e settore di attività industriale, che sono stati derivati statisticamente incrociando dati dell'attività industriale (numero di addetti, valore aggiunto, valore della produzione) con dati sulle emissioni inquinanti. Il sistema che è stato sviluppato a partire da un da-

Gli agenti inquinanti incorporati in IPPS vengono suddivisi in tre comparti: aria (CO, NO_x, SO₂, VOC - componenti organici volatili, FP - particolato fine, TSP - particolato totale, "sostanze tossiche chimiche" e metalli), acqua (BOD, TSS - solidi sospesi totali, "sostanze tossiche chimiche" e metalli) e suolo ("sostanze tossiche chimiche" e metalli).

Applicazione alla realtà ligure

I settori ad alta intensità emissiva cambiano al cambiare del tipo di inquinante e di recettore analizzati. Questa proprietà ha come conseguenza che solo poche specifiche attività industriali sono tipicamente destinate a contribuire sostanzialmente alle emissioni (le attività industriale coinvolte cambiano però al variare del tipo di emissioni e/o del recettore). Conseguentemente, si può presupporre che le problematiche associate a ciascuna emissione industriale possano essere affrontate focalizzandosi su interventi mirati a determinati settori. Calcolando il contributo percentuale alle emissioni per ogni singolo agente inquinante di ogni singola attività manifatturiera (classificazione ISIC) si ottiene la seguente matrice:



Analizzando i valori (percentuali) in essa riportati è possibile trarre alcune considerazioni:

- un limitato numero (6 ÷ 10) di attività del comparto manifatturiero contribuisce ad oltre il 90% delle emissioni per ogni agente inquinante. Un primo *screening* nella valutazione delle emissioni potrebbe quindi essere condotto, unicamente, a partire da dati relativi alle aziende con un numero minimo di addetti, rientranti nelle suddette attività;
- sebbene il numero delle attività a “forte impatto ambientale” sia limitato, i settori con maggiori emissioni cambiano, a seconda del tipo di inquinante o matrice ambientale considerata. Questo implica fra l’altro, la difficoltà di estendere censimenti improntati alla quantificazione dell’impatto industriale in una certa matrice ambientale alle altre tematiche.

Essendo i coefficienti di origine puramente statistica, con l'aumentare della definizione geografica, aumenterà il grado di incertezza delle possibili conclusioni. L'emissione relativa ad ogni singola tipologia industriale è caratterizzata da una distribuzione di probabilità e, solo nel caso in cui vengano sommati molti singoli contributi indipendenti, l'emissione totale potrà venire stimata a partire dal solo valore medio della distribuzione. Nel caso di una singola industria, in mancanza di ulteriori informazioni, una stima in base al valore medio sarà caratterizzato da un errore dell'ordine della varianza della distribuzione di probabilità delle emissioni tra tutte le industrie appartenenti al settore stesso. Dati sulle emissioni disaggregati al livello comunale vanno quindi presi con le dovute precauzioni e la loro utilità si limita ad una prima identificazione qualitativa di possibili "zone calde".

Nel caso delle emissioni in atmosfera esistono una serie di fattori di emissione consolidati per la valutazione delle emissioni (CORINAIR), nonché la disponibilità di risultati estremamente dettagliati, ottenuti sull'intero territorio ligure grazie al censimento svolto per la realizzazione del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria. Questo ha suggerito di usare le emissioni in atmosfera per validare i risultati ottenuti.

L'uso dei coefficienti IPPS, nel caso delle emissioni in atmosfera, fornisce una sovrastima delle emissioni "reali" (o meglio quelle ottenute sommando il contributo dei macrosettori Corinair 3, 4 e 6 del PRQA). La discrepanza appare essere sistematica (perlomeno per le emissioni regionali, o per quelle relative alle province caratterizzate da un peso statistico significativo). La sovrastima delle emissioni ottenute con i coefficienti IPPS è tipicamente compresa in una fascia tra 1 e 10 (tipicamente di un fattore ≈ 3 per CO, VOC, SOX, NOX e ≈ 8 per il particolato sospeso).

Per le province di La Spezia ed Imperia, dove il peso statistico delle emissioni industriali è notevolmente più basso, la fascia di errore tende ad allargarsi considerevolmente.

Pressioni ed attività di controllo

A titolo di esempio viene riportata una carta tematica relativa alle emissioni di "sostanze tossiche" in acqua - stimate tramite IPPS - per i vari comuni liguri (figura a sinistra). Dalla cartina si evidenziano i comuni dove sono concentrate le attività industriali con forte impatto (rispetto alle emissioni di sostanze tossiche in acqua). Sempre a scopo esemplificativo sulla destra viene mostrato una seconda mappa tematica relativa ai controlli su scarichi produttivi effettuati dall'ARPAL nel corso del 1998. Come si può vedere comparando le due cartine, diversi comuni sono caratterizzati da una "forte pressione" e un "alto numero di controlli" (o in modo complementare, "basse pressioni" e assenza di controlli); esistono però dei casi (come, ad esempio, i comuni di Imperia e Savona) dove la metodologia IPPS tende a stimare emissioni relativamente alte senza una corrispondenza nei controlli su scarichi produttivi. Come già sottolineato, una valutazione a questo livello spaziale è ai limiti dell'applicabilità dei coefficienti di stima, ma può essere in ogni caso valutata come stimolo per ulteriori approfondimenti.



I controlli dell' ARPA Piemonte sugli impianti termici

**Pier Luigi Rampa, Vincenzo Zullo, Francesco Larenza
e Sergio Mereatur, ARPA Piemonte**

L'Art. 32 della Costituzione, afferma che la Repubblica tuteli la salute come fondamentale diritto dell'individuo e interesse della collettività; da ciò ne segue che le leggi, i regolamenti e le ulteriori normative minori succedutesi, nel corso degli anni '90, nel campo dell'installazione degli impianti termici, possono tranquillamente, e senza ombra di dubbio, esser considerate espressione del dovere dello Stato, secondo il disposto della stessa Carta Costituzionale, di intervenire nel migliore dei modi possibili per garantire la salute e l'incolumità di tutta la collettività.

Il settore degli impianti termici è stato oggetto di particolari attenzioni da parte del Parlamento, del Governo e della Regione Piemonte a causa:

- degli alti rischi che detti impianti comportano in tema di sicurezza;
- del contenimento dei consumi energetici;
- della tutela della salute dei cittadini;
- della tutela della qualità dell'aria.

Sotto questo profilo la normativa che, con carattere novativo, è intervenuta sulla superata legislazione precedente, è rappresentata:

- dalla legge 5 marzo 1990 n. 46 e dai regolamenti d'attuazione (DPR 447/9 1e DPR 392/94), per quanto attiene alla sicurezza degli impianti nella loro progettazione e installazione;
- dalla legge 9 gennaio 1991 n. 10, dai regolamenti d'attuazione (DPR 412/93 e DPR 551/99), per quanto attiene all'uso razionale dell'energia, al risparmio energetico e allo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia, alla gestione e manutenzione degli impianti termici;
- dalla legge 493/99, per quanto attiene alla tutela della salute dei cittadini all'interno delle abitazioni;
- dal Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 con il quale lo Stato conferisce funzioni e compiti amministrativi in capo alle regioni ed agli enti locali, in attuazione della legge 15 marzo 1997, n. 59;
- dalla legge regionale 26 aprile 2000, n. 44 con la quale, tra altro, assegna competenze agli Enti Locali in materia di inquinamento atmosferico derivante dall'esercizio degli impianti termici nonché delle verifiche degli stessi.

La funzione di effettuare i controlli necessari ad accertare l'effettivo stato di manutenzione e di esercizio degli impianti termici è in capo alle province che possono avvalersi di organismi esterni, aventi specifica competenza tecnica, sottoscrivendo apposite convenzioni. I costi dei controlli sono a carico degli utenti.

Il proprietario, l'occupante, l'amministratore o per essi il terzo responsabile, debbono attenersi agli adempimenti descritti in tabella seguente:

Periodicità delle verifiche sugli impianti termici da far fare ad una ditta che possiede i requisiti previsti dalla L. 46/90 e dal DPR 447/91

| | P_n < 35 kW | 35 kW < P_n < 350 kW | P_n > 350 kW |
|---|---------------------------------|---|----------------------------------|
| Manutenzione | Una volta all'anno | Una volta all'anno | Una volta all'anno |
| Verifiche strumentali sul rendimento di combustione | Una volta ogni due anni | Una volta all'anno | Due volte all'anno |

ARPA Piemonte ha curato, avendo sottoscritto convenzioni con gli enti locali, sia la costituzione dell'archivio informatico sia i controlli che vengono riportati nelle tabelle seguenti.

Auto certificazioni presentate dagli utenti suddivise per province e comuni¹

[illegible]

Numero di impianti sottoposti a verifica, Ottobre 1999 - Dicembre 2000, suddiviso per province e comuni

| ENTE | Totale impianti, certificati e non, sottoposti a verifica | Totale impianti non auto certificati ² | Abitazioni prive di impianto termico ³ |
|-----------------------|---|---|---|
| Provincia di Asti | 5.043 | 1.343 | 1.449 |
| Comune di Biella | 225 | 0 | 225 |
| Provincia di Biella | 3.118 | 786 | 378 |
| Comune di Novara | 3.370 | 553 | 220 |
| Provincia di Novara | 604 | 87 | 72 |
| Provincia di Verbania | 3.746 | 691 | 199 |
| Provincia di Vercelli | 1221 | 387 | 356 |
| Totale | 17327 | 3750 | 2.667 |

Fonte: ARPA Piemonte

¹ Per la provincia di Vercelli non è ancora disponibile l'archivio informatizzato dei dati.

² Vigente il DPR 412/93, gli Enti dovevano effettuare verifiche a campione sugli impianti auto certificati e provvedere per tutti gli impianti per i quali risultò omessa l'auto certificazione.

³ Incrociando gli archivi per la ricerca degli impianti termici non auto certificati si è riscontrato che diverse abitazioni ne sono prive.

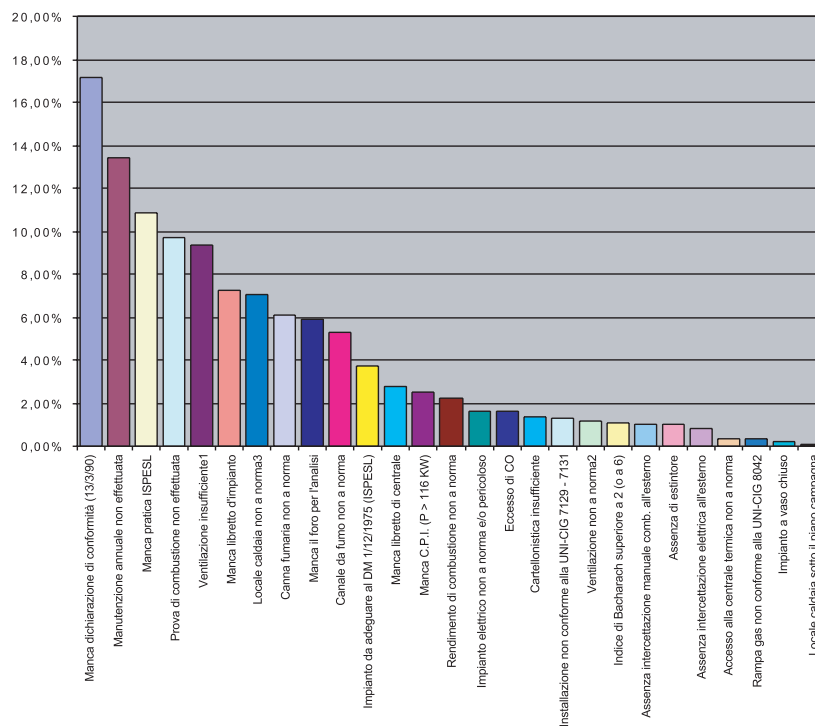
[MC0] La somma non coincide.

Tutte inficiano la sicurezza, la qualità dell'aria, i consumi.

Il Verificatore riporta su di un verbale, prestampato in triplice copia, le anomalie riscontrate, assegnando un tempo entro il quale l'impianto dev'essere portato a norma, scaduto il quale verifica che i lavori siano stati eseguiti. In mancanza si segnala il fatto agli organi competenti. Viceversa qualora l'impianto risulti essere pericoloso si effettua una comunicazione al Sindaco affinché emetta un'ordinanza di chiusura.

Nel grafico della tabella seguente vengono riportate le anomalie riscontrate negli impianti controllati. Il totale delle percentuali è maggiore di 100 perché lo stesso impianto può avere più anomalie.

Tipi di anomalie riscontrate negli impianti sottoposti a verifica tra il 1999 ed il 2000



Fonte: ARPA Piemonte

Le previsioni meteo-idrologiche della regione Liguria come strumento operativo nelle allerte di protezione civile

Centro Meteo-Idrologico della Regione Liguria, ARPAL, Piazza della Vittoria 15, 16121 Genova

Sessione tematica Valutazione

La Liguria è stata spesso interessata non solo da eventi alluvionali (Settembre 1992 e 1993, Novembre 2000), concentrati soprattutto nella stagione autunnale, ma anche da intensi fenomeni temporaleschi, mareggiate, trombe d'aria. Le cause vanno *in primis* ricercate nella particolare localizzazione geografica, nella morfologia assai complessa e nella vicinanza del mare. I danni associati a tali fenomeni sono in genere amplificati dalla sistemazione urbanistica, spesso disordinata dei centri costieri, attraversati dalle parti terminali dei corsi d'acqua. L'esigenza di prevedere con ragionevole anticipo tali fenomeni ha determinato l'istituzione del Centro Meteo-Idrologico della Regione Liguria (CMIRL). La principale funzione del CMIRL consiste nel fornire supporto decisionale al Servizio di Protezione Civile della Regione Liguria per quanto riguarda le allerte regionali, avvalendosi delle più avanzate tecniche previsionali.

Il CMIRL nasce con la L.R. n. 45/1994, secondo cui la Regione Liguria incarica l'Università di Genova di costituire in fase sperimentale il Centro Meteo-Idrologico della Regione Liguria, per coprire l'esigenza di prevedere con un ragionevole anticipo le precipitazioni intense e le portate a rischio dei corsi d'acqua e quindi realizzare un sistema di monitoraggio e preallarme per la Liguria. Dopo due anni di fase sperimentale, il CMIRL diventa operativo nel '97.

Il passo più recente nella storia del CMIRL è la delibera della Giunta Regionale n. 60 del 2001, secondo cui la Regione Liguria individua l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure (ARPAL) come struttura costituzionalmente competente alla gestione del Sistema Meteo-Idrologico della Regione Liguria (SMIRL), al fine di ricondurre sotto un unico soggetto istituzionale le attività di osservazione dei parametri fisici di interesse diretto di vari assessorati regionali e quelle di previsione meteorologica e idrologica di interesse della Protezione Civile. Grazie a ciò il CMIRL transita in ARPAL dall'agosto 2001.

Il compito istituzionale principale del CMIRL consiste nel supporto alle decisioni del Servizio di Protezione Civile della Regione Liguria, per cui emette specifici bollettini, finalizzati alla previsione di eventi meteo-idrologici estremi, di altezza di precipitazione, di portata di piena nei corsi d'acqua e di rischio idrologico. Il CMIRL offre inoltre un servizio meteorologico, idrologico e climatologico per un'utenza specifica (Agenzia Regionale per il Turismo, Centro di Agrometeorologia Applicata Regionale, Capitanerie di Porto, Compagnie di navigazione) e per il grande pubblico, in particolare i *mass-media*.

Il CMIRL è articolato in tre Settori (Meteorologico, Idrologico e Climatologico) in stretta collaborazione tra di loro. Essi hanno i seguenti principali compiti:

- settore Meteorologico: previsioni, analisi di eventi e riepiloghi, applicazione e verifica della modellistica ad area limitata, ricezione ed elaborazione dati meteo e da satelliti meteorologici, archiviazione, sviluppo;

- settore Idrologico: previsioni e modellistica idrologica, sviluppo, controllo del funzionamento della rete di rilevamento in tempo reale;
- settore Climatologico: censimento stazioni misura ed individuazione nuovi siti, serie storiche dati, gestione controllo e archiviazione dati, analisi climatologiche.

Verrà presentato un quadro delle attività svolte operativamente dal CMIRL, con particolare riguardo all'utilizzo delle misure meteorologiche (al suolo, in quota e da satellite), all'apparato modellistico (di tipo meteorologico a scala globale ed a scala limitata, di tipo idrologico per la previsione dei fenomeni di piena), alle procedure di previsione, alle analisi climatologiche ed all'attività di ricerca (vedi Figura 1), che permettono un continuo miglioramento delle *performances* del CMIRL. In tal senso, infatti, il CMIRL ha ottenuto nel Dicembre 2000 e continua a mantenere la certificazione di qualità ISO 9002.

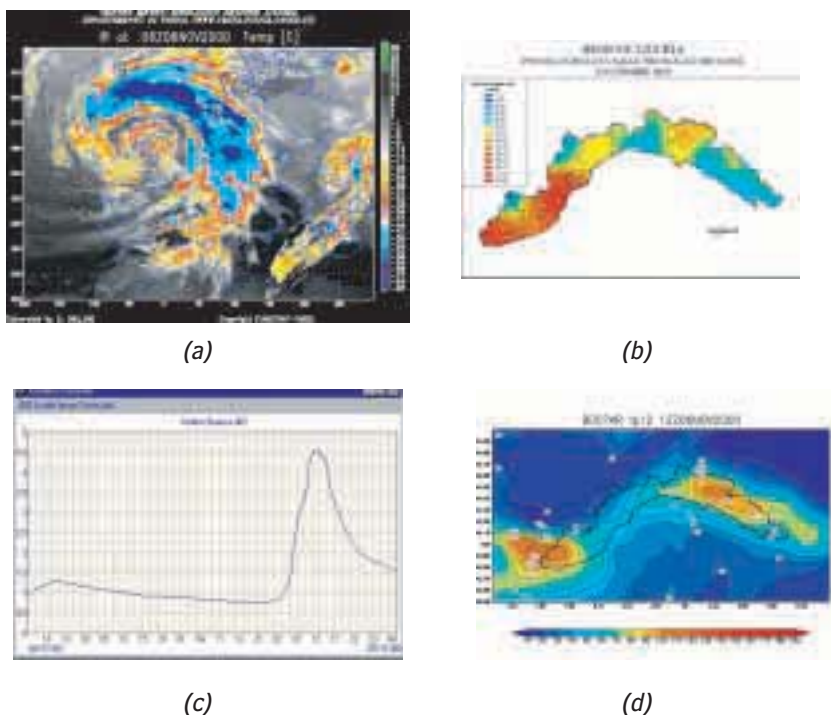


Figura 1 - Esempi di prodotti, relativi all'evento alluvionale del 6 Novembre 2000, disponibili operativamente al CMIRL: (a) immagine da satellite delle ore 06 UTC; (b) valori di precipitazione (in mm su 12 ore) ottenuti attraverso i valori misurati dalla rete osservativa regionale; (c) andamento del livello idrometrico del Fiume Centa a Molino Bionca; (d) valori di precipitazione (in mm su 12 ore) previsti dal modello ad area limitata BO-LAM figlio per le ore 12 UTC.