

Arpa

MARZO - APRILE
2005

INFORMA

Bimestrale di Informazione dell'Agencia Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte

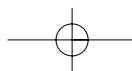
▶ **L'ASSISTENZA
NIVO-METEOROLOGICA
AGLI "SPORT EVENTS"**

▶ **LO STATO ACUSTICO
NEL COMUNE DI ASTI**

▶ **MONITORAGGIO
POLLINICO MONTANO**

SPEDIZIONE ABBONAMENTO POSTALE 45% ART. 2 COMMA 20/B LEGGE 662/96





Bimestrale di informazione dell'Agenda Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte

Anno VII – Numero 2
Marzo/Aprile 2005

Foto in copertina

Bianzè (VC) – Risaia

A cura di Alberto Maffiotti

Direttore Responsabile

Giovanni Teppa

Ideazione, progettazione e coordinamento editoriale

Elisa Bianchi, Loredana Lattuca

In redazione

Paola Bianchi, Sara Seghetti

Indirizzo

Redazione Arpalnforma
Via della Rocca, 49 - 10123 Torino
Tel. 0118153267
Fax 0118153292
E-mail: ufficiostampa@arpa.piemonte.it

Hanno collaborato a questo numero

Luca Albertone, Antonella Bari, Stefano Campus, Maria Rita Cesare, Marco Cordola, Giancarlo Cuttica, Antonio Iacono, Davis Morcia, Alessandro Mussa, Daniele Nardin, Mariaelena Nicoletta, Roberta Olivetti, Renata Pelosini, Laura Porzio, Luana Seta, Claudio Varaldi

Come abbonarsi

Per ricevere gratuitamente e senza spese postali il bollettino d'informazione Arpalnforma inviare la scheda di abbonamento scaricabile dal sito www.arpa.piemonte.it al fax 0118153292

Arpalnforma è anche on-line
www.arpa.piemonte.it

Arpalnforma viene stampato su carta prodotta in "ambiente neutro" definita "acid free" e classificata tra i prodotti senza cloro

Progetto grafico e stampa
Gruppo Alzani – Pinerolo (TO)

Registrazione al Tribunale di Torino n. 5231 del 25 gennaio 1999

Chiuso in tipografia il 28 aprile 2005



SOMMARIO

ATTUALITÀ

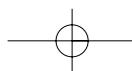
- 3 L'assistenza nivo-meteorologica di Arpa Piemonte agli "Sport Events" 2004/2005

ATTIVITÀ E RICERCHE

- 7 Lo stato acustico nel Comune di Asti
- 11 Il trasferimento del combustibile nucleare irraggiato al deposito Avogadro di Saluggia a Sellafield
- 17 Analisi Triennale del Monitoraggio Pollinico presso la Stazione di Bardonecchia

APPROFONDIMENTI

- 20 Dalla valutazione alla previsione dei rischi naturali



L'assistenza nivo-meteorologica di Arpa Piemonte agli "Sport Events" 2004/2005

Mariaelena Nicoletta, Renata Pelosini, Marco Cordola

Arpa Piemonte è il fornitore esclusivo del Servizio Meteorologico ai XX Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006.

L'Area Previsione e Monitoraggio Ambientale fornirà, durante il periodo dei Giochi, previsioni nivo-meteorologiche di dettaglio per ogni sito di gara in tempo reale con un servizio operativo 24 ore al giorno.

Nel corso degli ultimi mesi il servizio meteo è stato implementato nella configurazione definitiva, con il completamento della rete di stazioni di misura, tra cui 10 stazioni portatili a servizio del monitoraggio dei parametri meteo nei punti più sensibili delle piste. Anche lo staff è al completo: sulla base dell'esperienza acquisita in occasione delle Finali di Coppa del Mondo del Marzo 2004 per ciascuna venue sono stati definiti i teams che lavoreranno insieme fino ai Giochi. Inoltre è stata effettuata una prima fornitura dell'hardware ne-

cessario e sono stati predisposti gli uffici sulle venues con le linee di comunicazione pianificate.

Il piano di sicurezza stradale per la rilevazione e la previsione del ghiaccio sulle strade e per la prevenzione del pericolo valanghe è stato sperimentato nel corso dell'inverno 2004/2005. Tutte le componenti per il supporto meteorologico ai Giochi sono state testate durante gli "Sport Events" programmati nella stagione invernale 2004-2005, come si evince dalla Tabella 1, nella quale sono riportati gli eventi per cui l'assistenza meteorologica è stata simulata in maniera analoga a quanto sarà effettuato durante i Giochi.

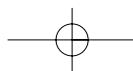
Per quanto riguarda l'assistenza alle attività indoor, il servizio si è limitato alla fornitura ufficiale dei dati per la intranet dell'organizzazione.

Le attività meteo hanno coinvolto diciotto previsori, otto nivologi, nove tecnici, per un totale di circa 696

	EVENTO	DISCIPLINA	SITO	PERIODO DI EROGAZIONE DEL SERVIZIO METEO
2004	Coppa del Mondo FIS	Sci Alpino	Sestriere Colle	13/12/2004
	Coppa del Mondo B	Combinata Nordica	Pragelato (*)	06-09/01/2005
2005	Campionati Europei	Short Track	Palavela	13-16/01/2005
	Campionati Mondiali Sci Alpino Junior	Sci alpino	Bardonecchia(*)	20-27/01/2005
	Coppa del Mondo	Bob	Cesana Pariol	11-23/01/2005
	Coppa del Mondo	Skeleton	Cesana Pariol	11-23/01/2005
	Coppa del Mondo FIS	Sci di Fondo	Pragelato Plan	19-23/01/2005
	Evento Internazionale WC 1 (TBC)	Biathlon	Pragelato Plan	24-28/01/2005
		Sci di Fondo	Pragelato Plan	24-28/01/2005
	Coppa del Mondo	Slittino	Cesana Pariol	28/01/2005-4/02/2005
	Coppa del Mondo IBU	Biathlon	Cesana San Sicario	03-13/02/2005
	Coppa del Mondo FIS	Snowboard	Bardonecchia	06-12/02/2005
	Coppa del Mondo FIS	Combinata Nordica	Pragelato/Pragelato Plan	07-12/02/2005
	Coppa del Mondo FIS	Salto	Pragelato	07-12/02/2005
	Coppa del Mondo FIS	Freestyle	Sauze d'Oulx	14-19/02/2005
Coppa del Mondo FIS	Sci Alpino	San Sicario Fraiteve	12-27/02/2005	

(*) non inclusi negli Sport Events ufficiali

tabella 1 - Assistenza nivo-meteorologica agli "Sport Events" 2004-2005



ATTUALITÀ

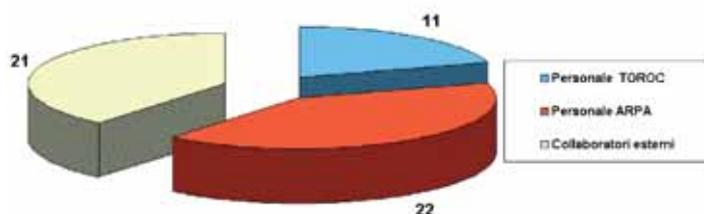


figura 1 - Personale coinvolto sulle venues durante gli "Sport Events"

giorni-uomo (figura 1). L'orario lavorativo medio giornaliero, durante gli "Sport Events", è stato di tredici ore ed è stata garantita la reperibilità telefonica di 24 ore di un previsore. Inoltre circa quattordici operatori qualificati, tra cui personale del Parco della Val Tronca e del Consorzio forestale Alta Valle di Susa, hanno effettuato il rilevamento manuale dei parametri relativi alle caratteristiche dello strato superficiale della neve. Cinque guide alpine hanno contribuito con l'effettuazione periodica di specifici rilevamenti di dati nivologici utili per la valutazione del pericolo di valanghe nel comprensorio olimpico.

Uno staff di circa dieci persone ha inoltre garantito il supporto operativo da Torino. Hanno operato sei uffici periferici allestiti sulle venues (WIC - Weather Information Centre) che verranno portati a otto nel periodo dei Giochi Olimpici.

Durante gli "Sport Events" sono stati prodotti 171 bollettini meteorologici, 9 bollettini sulle condizioni nivo in pista (sci alpino e snowboard) e sono stati effettuati 39 briefing meteorologici ai capisquadra. Inoltre nel periodo Dicembre 2004 - Marzo 2005 sono state realizzate complessivamente 73 mappature termiche delle piste di gara di sci di fondo e biathlon, di cui 21 durante gli "Sport Events", impiegando una sofisticata strumentazione con termometro a infrarossi appositamente studiata da ARPA Piemonte.

Per quanto riguarda l'alimentazione delle pagine dell'intranet dei Giochi, INFO2006, sono stati inviati, circa 1500 messaggi di tipo previsionale e quasi 30.000 messaggi contenenti i dati misurati.

L'esperienza effettuata durante gli "Sport Events", seppur impegnativa, è stata valutata positivamente da

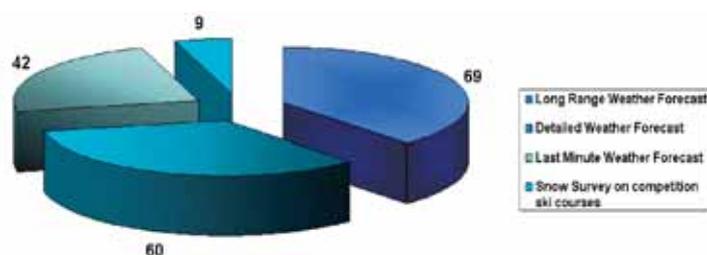


figura 2 - Tipologia Bollettini meteorologici emessi durante gli "Sport Events"

tutte le persone coinvolte. In particolare sono emersi alcuni suggerimenti, applicabili anche per i Giochi Olimpici:

- ◆ personalizzare i prodotti per i diversi utenti (sport, gestione della venue, trasporti...) a seconda delle necessità di ciascuna disciplina sportiva;
- ◆ aggiungere un nuovo ufficio meteo al trampolino, per dare informazioni in tempo reale durante le gare ai giudici e al competition manager;
- ◆ pianificare in dettaglio l'esecuzione della mappatura termica delle piste per il biathlon ed il fondo in relazione all'impegno agonistico della pista;
- ◆ adattare l'organizzazione del lavoro nel periodo dei Giochi, che vedrà un impegno continuativo, per i mesi di febbraio e marzo, in modo da consentire riposi, sostituzioni e soprattutto per garantire l'emissione dei prodotti nei tempi stabiliti;
- ◆ ottimizzare i sistemi di comunicazione, in particolare per ottenere i dati osservati in tempo reale e le immagini da satellite di nuova generazione presso gli uffici WIC;
- ◆ aumentare il numero di posti lavoro presso gli uffici WIC in modo da consentire che più funzioni operino contemporaneamente.

La figura 3 confronta le caratteristiche degli uffici meteorologici di ciascuna venue, riscontrate dai venue teams, evidenziando la necessità di alcuni miglioramenti.

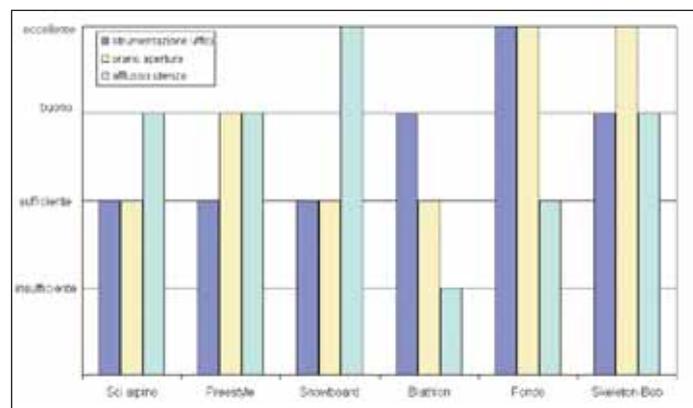
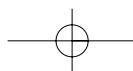


figura 3 - Caratteristiche degli uffici meteorologici riscontrate dai venue teams

In generale, buona è stata la capacità di lavorare in team; soddisfacente l'integrazione e le relazioni con le altre funzioni del TOROC.

I previsori nei diversi WIC hanno mostrato una buona conoscenza meteorologica, elevata autonomia di lavoro e una buona capacità di prendere decisioni in condizioni di stress ed in tempi ridotti.

Un problema comunemente riscontrato è stato quello della comunicazione della previsione meteorologica: in questi mesi è necessario uno sforzo per definire nei particolari il processo di distribuzione delle informazioni in modo da soddisfare i requisiti di tempestività, accessibilità multicanale e di distribuzione capillare.



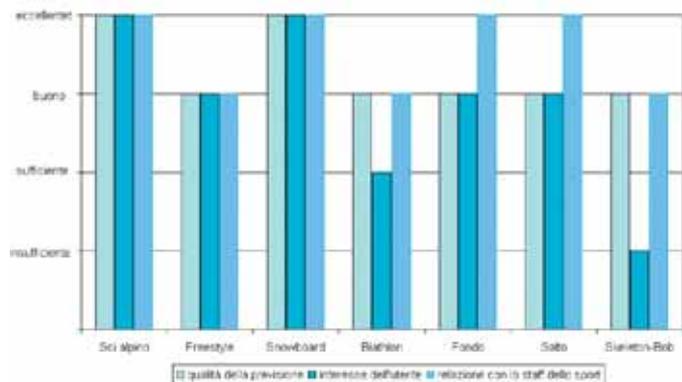
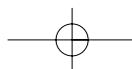


figura 4 - Analisi delle qualità della previsione e delle relazioni con l'utenza

La figura 4 sintetizza, in modo preliminare, la qualità della previsione meteorologica effettuata durante gli "Sport Events" derivante da un processo soggettivo di validazione incrociata ed evidenzia il buon livello di integrazione raggiunto con lo staff sportivo.

Un altro importante punto verificato è stato il sistema di distribuzione dati prima e durante le competizioni e le prove ufficiali. Per soddisfare le richieste di dati misurati (da tre ore prima fino al termine della gara) con una frequenza di 15 minuti e spesso in più di un punto di misura, è stato necessario un grande impegno del team dei previsori ed una intensificazione dell'uso delle stazioni meteorologiche portatili.

Nel periodo di svolgimento degli "Sport Events", le condizioni meteorologiche maggiormente critiche si sono verificate in particolare durante i giorni di giovedì 20 e venerdì 21 gennaio quando forti condizioni di foehn hanno interessato l'area olimpica, mentre si svolgevano le competizioni di fondo a Pragelato e di sci alpino a San Sicario. Raffiche di intensità molto forte e prossime ai 100 km/h hanno creato non pochi problemi all'organizzazione delle competizioni, con spostamento delle barriere temporanee e danni alla segnaletica (foto 1-2). I forti venti sono stati ben previsti con due giorni di anticipo: mercoledì 19 nella previsione meteorologica a media scadenza erano previsti venti di circa 70 km/h per il giovedì fino ad arrivare a raffiche di circa 90 km/h il venerdì.

Un altro episodio meteo che ha avuto impatto sullo svolgimento delle gare si è verificato durante le competizioni di Combinata Nordica e Salto della Coppa del Mondo FIS a Pragelato, nei giorni 10-11-12 febbraio. Per questo Sport Event, oltre a fornire previsioni meteorologiche locali a breve medio e lungo periodo, il personale Arpa ha garantito l'assistenza durante allenamenti e gare, fornendo i dati in tempo reale di temperatura e umidità relativa dell'aria, velocità del vento, stato del cielo, temperatura e stato della neve, misurati in prossimità del dente del trampolino, ogni 15 minuti.

Le informazioni relative a temperatura dell'aria e della neve e di velocità del vento sono fondamentali in

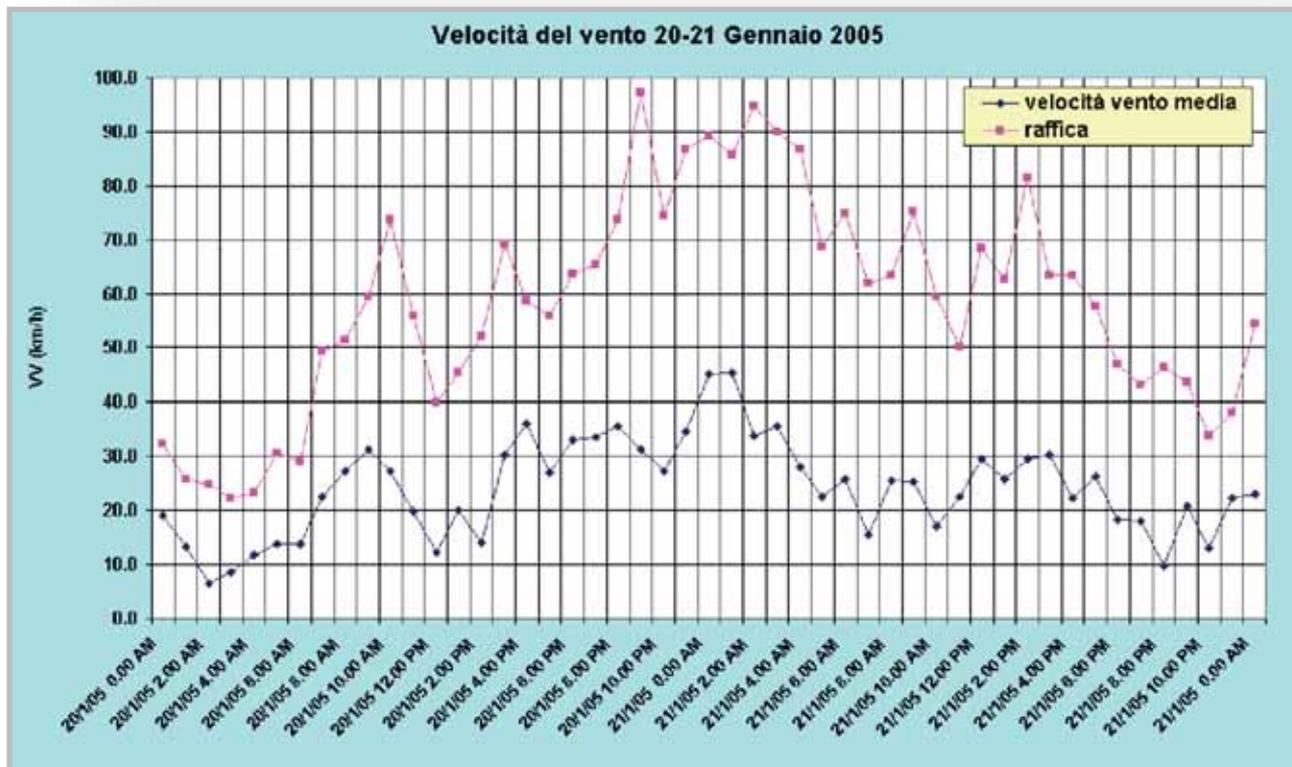
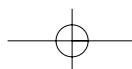
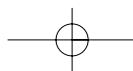


figura 5 - Valori di velocità del vento il 20 e 21 gennaio 2005, misurati a Pragelato Plan





ATTUALITÀ



foto 1 e 2 - Transenne danneggiate dal forte vento nella notte tra Giovedì 20 e Venerdì 21 gennaio

questa disciplina, in quanto deve essere garantita la giusta compattezza della neve costituente i binari della pista di lancio e la velocità del vento deve essere all'interno del corridoio stabilito dalla giuria per garantire la sicurezza dei saltatori; raffiche di vento di poco superiori ai 4 m/s potrebbero sbilanciare il saltatore ed essere causa di cadute pericolose. I tre giorni di gara a Pragelato sono stati caratterizzati da condizioni meteorologiche differenti.

Giovedì 10 febbraio è stato caratterizzato da venti deboli e temperature dell'aria miti durante le ore centrali della giornata; ciò nonostante la temperatura della neve si è mantenuta, durante tutto il periodo dei salti, al di sotto dei -4°C anche durante le ore di massima insolazione della pista di lancio.

Nei giorni successivi la temperatura dell'aria si è mantenuta costantemente al di sopra dello zero termico causando qualche problema alla manutenzione dei binari di lancio. Inoltre, specie nella seconda parte della giornata di sabato 12 febbraio, l'intensificazione dei venti ed in particolare delle raffiche ha costretto la giuria a far eseguire agli atleti un solo salto di gara (invece di 1 salto di prova e 2 si gara), per non compromettere la loro sicurezza.

Le previsioni meteorologiche hanno permesso la pianificazione tempestiva delle operazioni necessarie per garantire lo svolgimento della competizione.

Si coglie l'occasione per ringraziare tutti i colleghi che hanno partecipato alla realizzazione del servizio nivo-meteorologico in occasione degli "Sport Events".

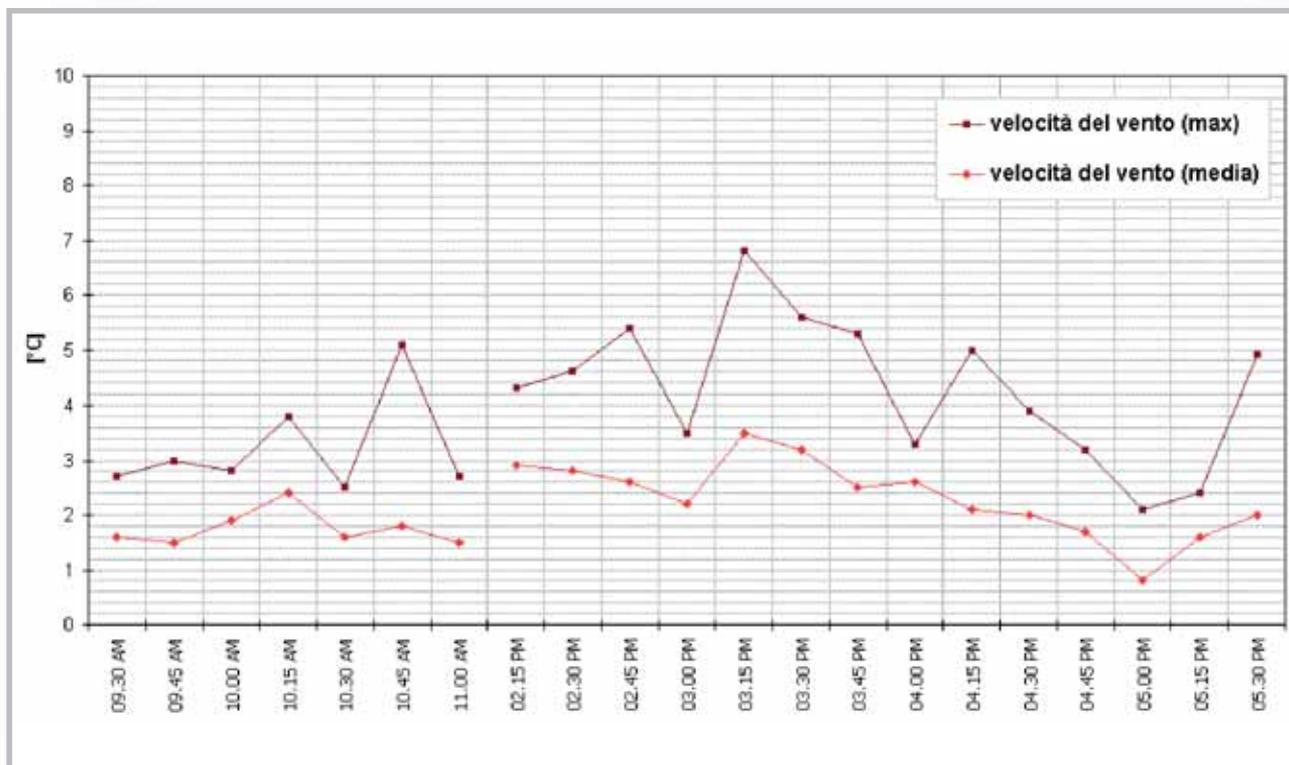
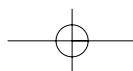


figura 6 - Valori di velocità del vento misurati il 12 febbraio 2005



Lo stato acustico nel Comune di Asti

Prima relazione biennale

Claudio Varaldi, Alessandro Mussa, Davis Morcia

Premessa

La problematica relativa alla stesura della Relazione sullo Stato Acustico è evidenziata a livello europeo, nazionale e regionale, con la direttiva 2002/49/CE, con la Legge Quadro 447/95 e con la legge regionale del Piemonte 52/00.

Secondo quanto evidenziato dal progetto IMAGINE (presentato al convegno di Pisa nel novembre scorso) la recente Direttiva Europea 2002/49/CE ha l'obiettivo primario di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale, attraverso: la determinazione dell'esposizione al rumore (per mezzo di una mappatura acustica realizzata sulla base di metodi comuni agli Stati membri), l'informazione e ai suoi effetti ed infine l'adozione di piani d'azione.

Su scala locale la relazione sullo stato acustico comunale deve rendere comprensibile, nella maniera più completa possibile, la situazione per quanto riguarda l'inquinamento acustico nel territorio comunale, tenendo conto anche delle specificità locali, con particolare riferimento alle cause e alle possibilità d'intervento, sia tecniche che amministrative. A tal fine deve essere corredata da indicatori tali da rendere immediatamente confrontabile nel tempo lo stato acustico del comune e valutare l'efficacia delle azioni di miglioramento adottate o proposte ed eventualmente previste anche da un formale "Piano di risanamento acustico comunale".

Raccolta dati ambientali

Il lavoro che ha preceduto la realizzazione della Relazione, per il Comune di Asti, è stato lungo ed impegnativo, in quanto manca in Italia una bibliografia ampia sull'argomento.

Dal momento che, secondo le linee guida nazionali, le direttive europee e la prassi consolidata, si darà sempre più peso alla georeferenziazione di tutti i dati ambientali, alla loro sovrapposizione ed interazione, i primi e più importanti dati di input sono stati quelli connessi alla conoscenza del territorio, intesa come l'accorpamento di immagini vettoriali e raster del territorio, quanto più aggiornate possibili e nelle scala più dettagliata (non meno di 1:10.000), possibilmente anche nel formato fotografico (ortofoto). Successivamente si sono presi in considerazione i riferimenti alle costruzioni pre-

senti in ambito urbano, come le strade (larghezza e tipologia), gli edifici (dimensioni, destinazioni d'uso, altezze di gronda), le curve altimetriche ed i piani stradali, il tipo di suolo presente, i possibili ostacoli alla propagazione diretta dei "raggi" acustici.

Una volta determinati i parametri strutturali, si sono valutati gli effettivi utilizzi dei manufatti individuati, come i flussi di traffico su strade, autostrade e ferrovie, considerando i parametri relativi alla percentuale dei veicoli pesanti o dei treni merci e la loro velocità media. Per quanto riguarda gli edifici si è cercato di individuare la popolazione residente, eventualmente suddivisa per piano abitativo o numero civico.

Raccolta ed elaborazione dei dati acustici

Il primo passo è stato raccogliere tutte le informazioni derivanti da:

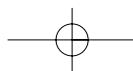
- ◆ misure puntuali, effettuate nel corso degli anni compresi tra il 1992 ed il 1996, su un reticolato con passo di 200 m su tutto il territorio comunale;
- ◆ valutazioni di Clima e di Impatto acustico agli atti dell'Agenzia;
- ◆ monitoraggi effettuati durante la normale attività del settore produzione di Arpa;
- ◆ permettendoci di creare una griglia di punti, georeferenziata, in modo da coprire tutto il territorio comunale.

Successivamente sono state effettuate diverse misure puntuali a breve e a lungo termine, atte a verificare i dati in possesso e ad integrazione di essi nei punti di maggiore interesse e criticità.

Creazione della mappa acustica

Per il calcolo del livello acustico è stato utilizzato il software previsionale MITHRÀ. Il programma considera le più importanti variabili relative al sito in esame quali la disposizione degli edifici, la topografia, le barriere acustiche, il tipo di suolo e gli effetti meteorologici.

Il maggior problema riscontrato è che tale software è dedicato alla modellizzazione, in dettaglio, di ambienti esterni di dimensioni e configurazioni ridotte e non a studi di vaste aree. Il primo passo, vista l'incapacità del software di gestire dati in numero troppo elevato, è stato dover scegliere quali erano le informazioni necessarie per minimizzare l'errore nel calcolo previsionale e rispec-



ATTIVITÀ E RICERCHE

chiare la realtà geografica. Nonostante la scelta di importare solo alcuni Layer il software non è stato in grado effettuare il calcolo acustico sull'intero territorio comunale, quindi si è suddivisa la mappa in diverse zone, in base alla laboriosità dell'area di studio. Per ogni strada è stato valutato il flusso medio settimanale, riportato sul Piano Urbano del Traffico (P.U.T.) e misurato manualmente in ore significative, e la velocità di percorrenza media, nonché dimensioni e caratteristiche della strada (manto stradale, numero e larghezza delle corsie, larghezza totale della carreggiata, ecc.). Impostata l'area di calcolo, tenendo conto della criticità al confine della stessa, si è passati alla valutazione del metodo, determinando il numero di recettori, l'altezza alla quale effettuare il calcolo (4 m), il numero di riflessioni, il numero di intersezioni tra i vari raggi virtuali congiungenti la sorgente ed i ricettori, i valori di temperatura, umidità ed il valore del parametro acustico sul quale si vuole fare la valutazione.

L'indicatore utilizzato per la creazione della mappa è il Livello di Pressione Sonora Equivalente rapportato al tempo di riferimento diurno (Laeq,TR), così come definito dal D.M. 16/03/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". Un'importante variabile è dettata invece dalla scelta del metodo di calcolo

utilizzato, e la nostra scelta è ricaduta sulla metodologia francese "NMPB" in quanto indicata dalla normativa europea come metodo di riferimento per l'analisi della rumorosità prodotta dal traffico stradale. Una volta calcolata la mappa di livello si è valutato, tramite la griglia di misure puntuali precedentemente descritta, lo scostamento tra il livello acustico previsionale e quello reale, tarando il modello in modo tale da ottenere una precisione di ± 1.5 dB. Questa precisione risulta soddisfacente in quanto l'errore commesso è sicuramente inferiore all'imprecisione dei dati di base utilizzati (numero civici, altezze edifici...).

Ultimata la creazione delle mappe su tutto il territorio comunale si è passati ad unire le diverse porzioni, dovendo in alcuni casi ricalcolare le zone di confine, fino ad ottenere un'unica mappa denominata Mappa dello Stato Acustico della Città di Asti. Quest'ultima, è stata successivamente trasformata in un file "shape" al fine di poterla rendere versatile e aggiornabile nell'arco degli anni.

Carta della "sofferenza acustica"

La carta della sofferenza acustica permette di individuare le aree soggette ad un disturbo acustico. Con sof-

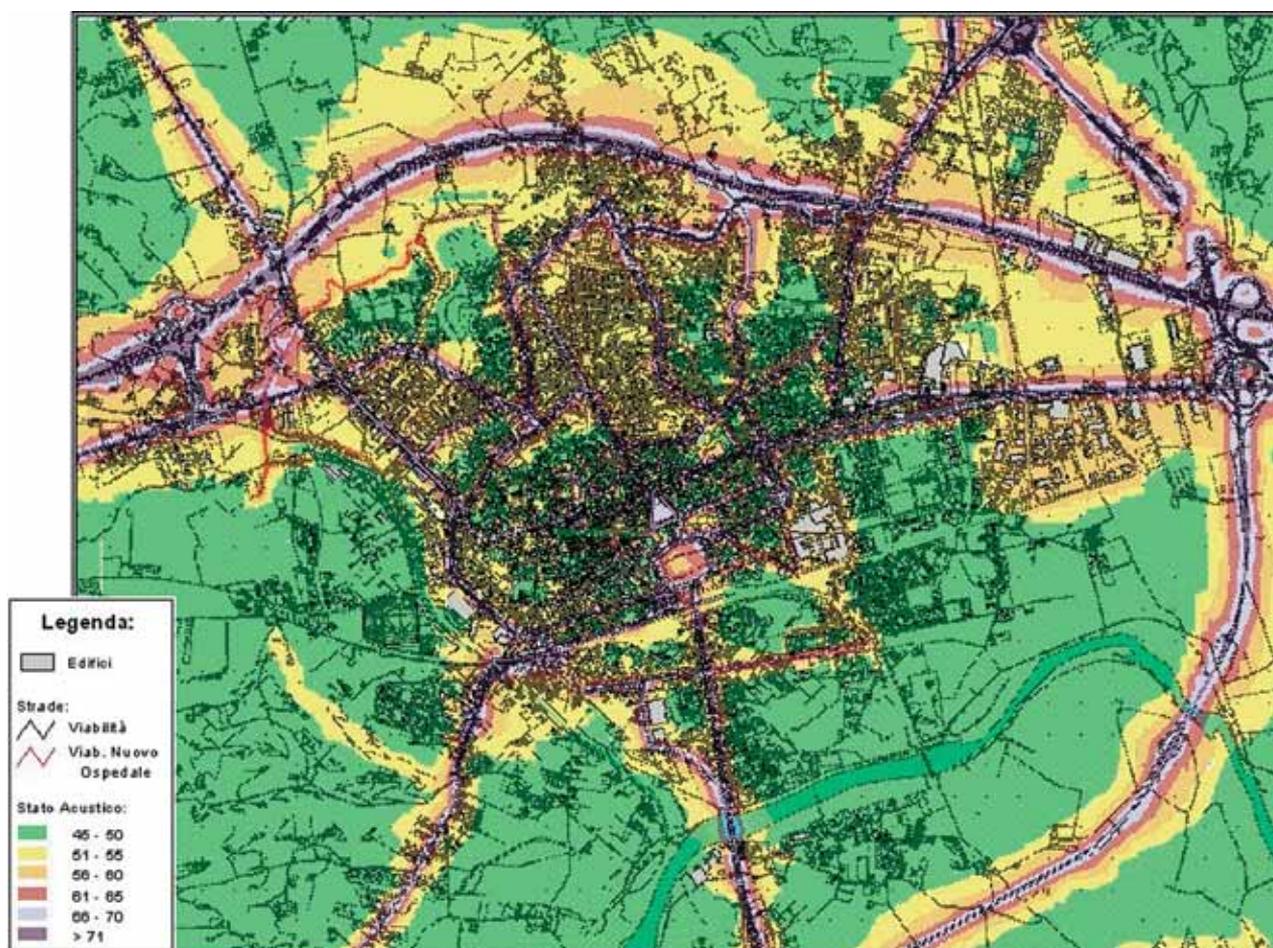
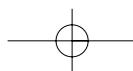


figura 1 – Mappa dello Stato Acustico



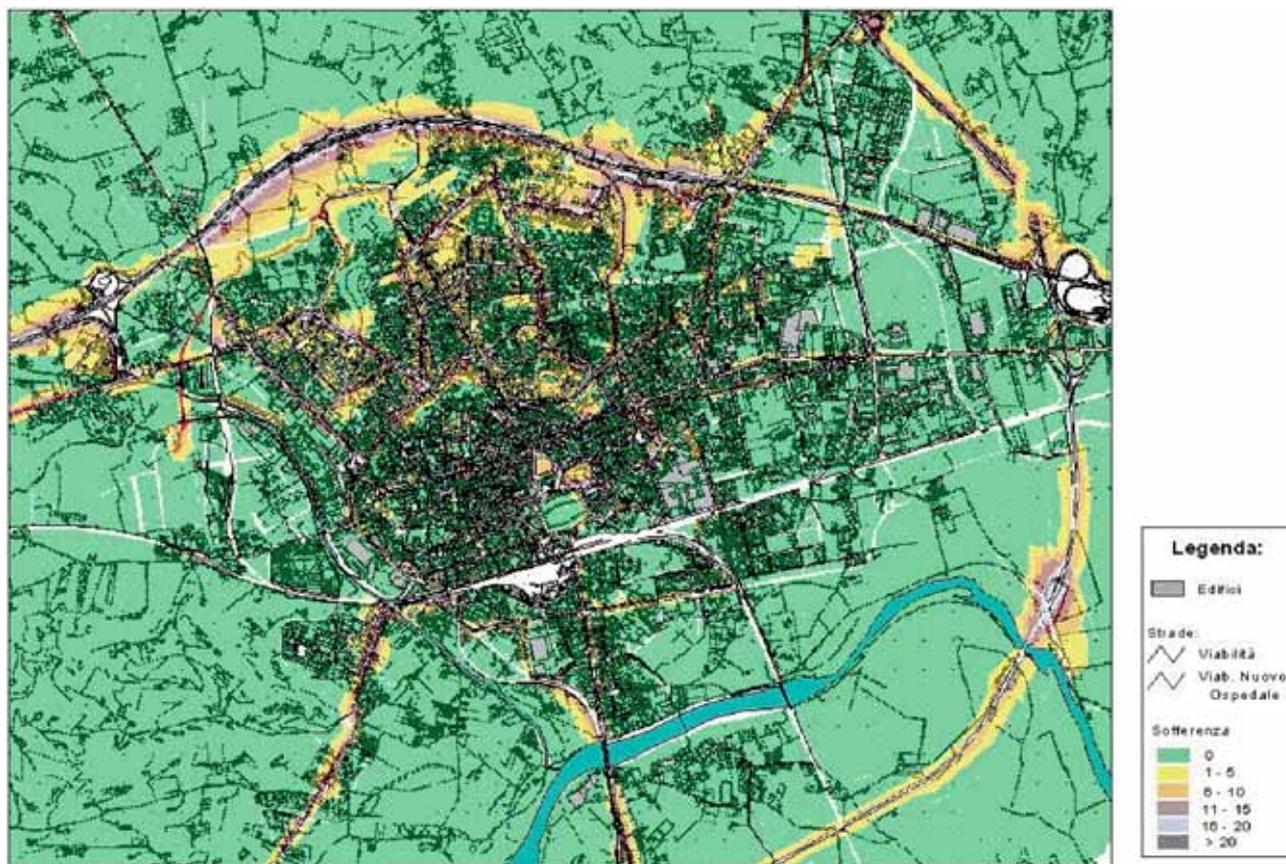


figura 2 – Carta della Sofferenza Acustica

ferenza acustica si intende la differenza tra i livelli ottenuti dal modello previsionale (Mappa dello stato acustico) e i livelli previsti e pianificati dal Piano di Classificazione Acustica. Per rendere più semplice la visualizzazione dei livelli della sofferenza acustica si è scelto di suddividerli in sei classi, assegnando alla prima un livello di sofferenza pari a zero e comprendente tutte quelle aree in cui il livello previsionale è uguale o minore di quello della Classificazione Acustica. Fine ultimo della carta della sofferenza acustica è quello di permettere la definizione di un indice di priorità degli interventi atti a contenere il disturbo da rumore.

Un'applicazione importante è stata il calcolo dell'indicatore ICA65. L'indicatore rappresenta la parte del territorio urbanizzato assoggettata al limite diurno di 65 dBA in cui si riscontra un superamento del limite stesso. La formula per il calcolo dell'ICA65 è:

$$(1) \quad ICA65 = \frac{A_{>65} - \sum_{i=1}^{17} S_i}{\sum_{i=1}^{17} S_i} \cdot 100$$

dove: $A_{>65}$ = superficie totale del territorio urbanizzato caratterizzata da livelli di rumore maggiori di 65 dBA ed S_i = superficie del territorio classificata nell' i -esima zona con i che varia da I a VI.

Il valore ricavato per il centro abitato di Asti è risultato pari al 19.2%.

Alcuni valori individuati dalla bibliografia recente dell'indicatore ICA65 per quattro capoluoghi di provincia risultano essere: Piacenza 58.2%, Modena 77.7%, Bologna 44.6% e Rimini 10.6%. La stima dell'indicatore risente delle diverse metodologie impiegate per la determinazione dei dati di origine; ciò nonostante è rilevabile una consistente superficie dei territori comunali con livelli di rumore superiori ai limiti normativi.

Risultati

- Di seguito si riportano i grafici dei risultati ottenuti.
- ◆ Suddivisione dell'area di studio in fasce a seconda del livello di rumore. L'area di studio ha un'estensione di 32 Km², circa 3 volte il centro cittadino (*figura 3*).
 - ◆ Suddivisione della popolazione in base al livello di rumore. L'area di studio comprendeva circa 60000 residenti su 75000 totali del Comune di Asti, ovvero l'80%.

Valutazione dell'indice di priorità

Il grado di priorità degli interventi di risanamento è individuato dalla normativa vigente nell'ambito del

ATTIVITÀ E RICERCHE

Decreto Ministeriale 29 novembre 2000 "criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore"(in fase di modifica).

Rispetto a quanto previsto dal D.M. 29 novembre 2000, in virtù di altre applicazioni in scala locale (in ambito Arpa Piemonte, testate nel torinese), si è pensato di utilizzare un procedimento ibrido, che raggiungesse ugualmente lo scopo di formulare un criterio per la definizione di un indice di priorità, ma fosse applicabile immediatamente nel contesto ambientale sviluppato nel corso della nostra analisi. Tale procedimento è consistito nello sovrapporre il layer relativo allo stato acustico del territorio con il layer sviluppato nel corso del piano di Proposta di zonizzazione acustica, effettuando una sottrazione tra i campi riportanti il valore massimo previsto o calcolato per quella zona e individuando un parametro denominato α Laeq, che rappresenta il grado di sofferenza acustica per singola area individuata.

Le aree indicate dal decreto come aree A_i sono state considerate come n-aree ricoprenti tutto il territorio di dimensione costante pari ad una griglia di 50x50 m di lato.

Su queste aree si è fatta la normalizzazione del prodotto tra il parametro α Laeq e il numero di residenti per numero civico compresi in una singola area. In seguito sono state eliminate alcune aree in quanto non

contenevano residenti o avevano un livello di sofferenza acustica minore o uguale a zero, quindi non utili per la valutazione dell'indice di priorità.

Sono stati effettuati due studi separati per l'indice di priorità, uno generale e uno particolareggiato per le classi I individuate dalla zonizzazione acustica. La scelta si è resa necessaria per meglio evidenziare gli edifici sensibili (scuole, ospedali...) e per poter valutare separatamente la priorità degli interventi di bonifica.

Conclusioni

La prima stesura di questo progetto è sicuramente di formazione e linea guida per il riposizionamento del target in funzione delle reali necessità per il controllo e la tutela della popolazione dall'inquinamento acustico. Essa rappresenta sostanzialmente l'anno "zero" sulla quale sovrapporre le indagini future, con l'analisi, possibilmente biennale, degli scostamenti e dei trend individuati di aumento o riduzione dei principali indicatori proposti.

Sono in corso studi di fattibilità e di ripartizione delle risorse in funzione del reale grado di inquinamento acustico di ciascun recettore sensibile compreso nelle aree di criticità emerse dall'analisi dello Stato Acustico.

SC08@arpa.piemonte.it

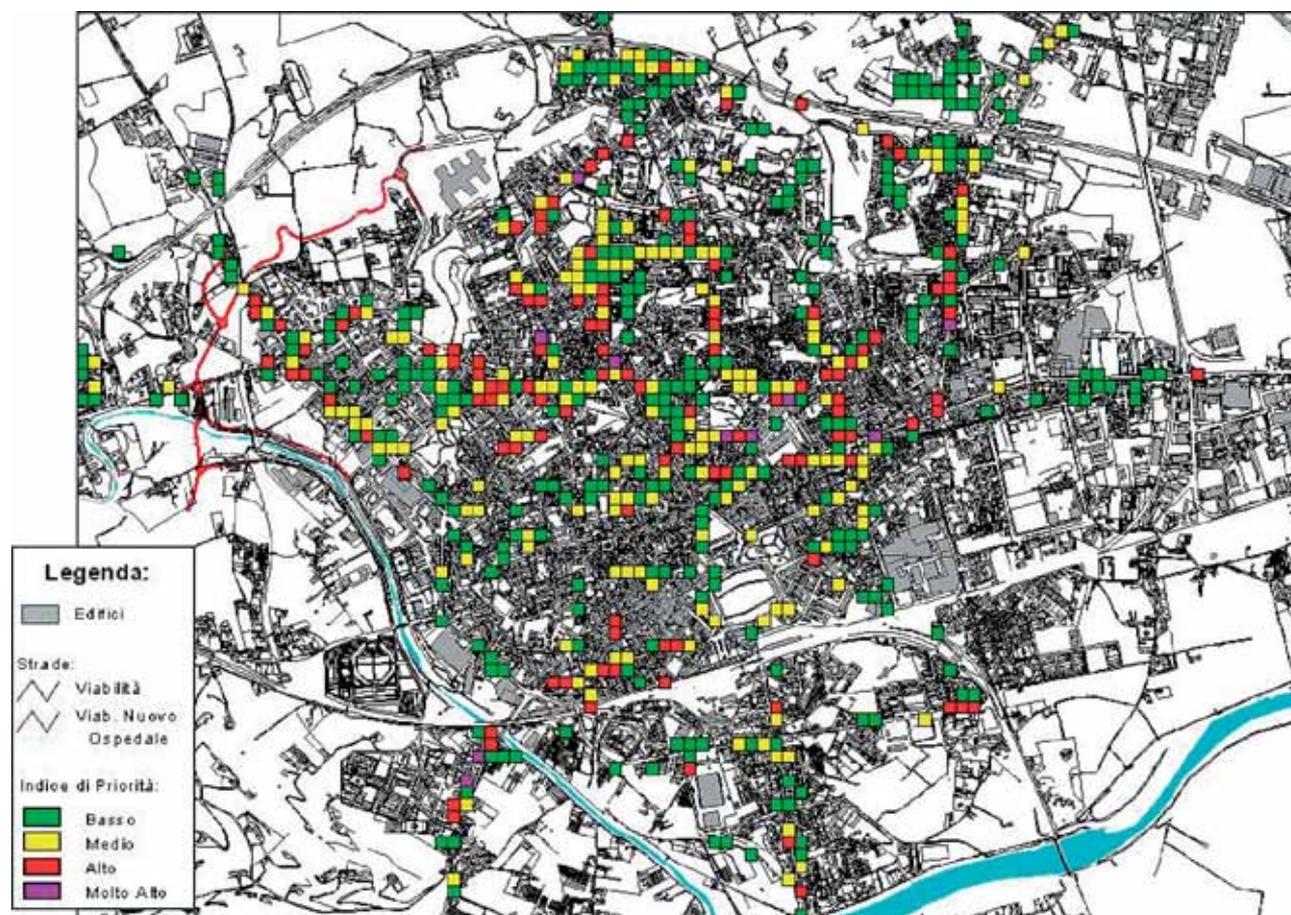


figura 3 – Indice di priorità degli interventi

Il trasferimento del combustibile nucleare irraggiato dal deposito Avogadro di Saluggia a Sellafield

Laura Porzio, Luca Albertone, Antonio Iacono, Roberta Olivetti

Lo svuotamento delle piscine di stoccaggio del combustibile nucleare irraggiato degli impianti nucleari rappresenta il primo passo per l'avvio delle operazioni di *decommissioning*. La gestione del combustibile irraggiato prevede sostanzialmente due possibilità: lo stoccaggio a secco o l'invio al riprocessamento. Nel febbraio 2005 si sono concluse le operazioni relative al trasporto di 259 elementi di combustibile nucleare irraggiato presente nel Deposito Avogadro di Saluggia (VC), destinato all'impianto di ritrattamento di Sellafield (UK), per un totale di tredici operazioni di trasferimento.

Una descrizione delle attività svolte dopo il primo trasferimento dell'aprile 2003 era stata pubblicata sul numero 3/2003 di Arpa Informa (giugno/luglio 2003), al quale si rimanda per gli aspetti generali sui trasporti e sul ciclo del combustibile nucleare. Inoltre la relazione di dettaglio dei controlli effettuati è disponibile sul sito di Arpa Piemonte (www.arpa.piemonte.it).

MODALITÀ DI TRASPORTO

Per ognuno dei tredici trasporti venti elementi di combustibile irraggiato sono stati trasferiti dalla piscina di stoccaggio del Deposito Avogadro di Saluggia ai due contenitori di trasporto (*casks*).

Dopo il caricamento nei *casks* inizia il trasporto che è di tipo multimodale: su strada da Saluggia a Vercelli, su ferrovia da Vercelli a Dunquerque (F), via mare dal porto di Dunquerque al porto di Barrow (UK) e su ferrovia da Barrow all'impianto di Sellafield.

Il trasporto è stato realizzato in ottemperanza alla normativa internazionale IAEA e nel rispetto di quanto previsto dal D.Lgs. 230/1995 e ss.mm.ii.

ANALISI DEI RISCHI

I contenitori di trasporto (*casks*), in fase di costruzione ed omologazione, sono stati sottoposti a prove di caduta da varie altezze e con diverse angolazioni. Sulla

scorta dei risultati delle prove e dell'inventario di radioattività presente nel combustibile da trasferire, APAT ha effettuato una valutazione degli scenari incidentali ipotizzabili tra i quali sono stati scelti quelli di riferimento per la predisposizione del "Piano di intervento".

Incidente di riferimento durante le operazioni di caricamento del combustibile nel *cask* all'interno del Deposito Avogadro

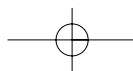
In questo caso è stato considerato come incidente di riferimento la caduta del *cask* pieno all'interno del Deposito Avogadro, fuori dalla piscina, prima della completa chiusura del coperchio. Il rilascio di radioattività avrebbe luogo essenzialmente nell'acqua contenuta nel *cask* che potrebbe fuoriuscire a causa della mancata tenuta del coperchio.

Questa situazione è già contemplata nel "Piano di emergenza esterna" del Compensorio nucleare di Saluggia e, grazie ai sistemi di contenimento del Deposito, non dà luogo a impatti significativi per l'ambiente e per la popolazione.

Incidente di riferimento durante il trasporto stradale e ferroviario del combustibile nel *cask*

In questo caso è stato considerato come incidente di riferimento la caduta del *cask* durante il trasporto da un'altezza dell'ordine dei 9 metri con contemporaneo incendio esterno della durata di 30 minuti. Il rilascio di radioattività avrebbe luogo essenzialmente nell'acqua contenuta nel *cask* che potrebbe fuoriuscire per la mancata tenuta del coperchio in seguito all'innalzamento della pressione interna.

L'acqua subirebbe la vaporizzazione immediata a causa dell'incendio con la conseguente formazione di una nube radioattiva. Le valutazioni dosimetriche effettuate hanno evidenziato il possibile superamento dei livelli di intervento di emergenza di cui all'allegato XII del D.Lgs. 241/2000 con la conseguente necessità di attuare il riparo al chiuso per la popolazione entro un raggio di 200 metri.



ATTIVITÀ E RICERCHE

IL RUOLO DI ARPA PIEMONTE

Le operazioni di trasferimento del combustibile nucleare irraggiato hanno impegnato Arpa Piemonte su tre fronti distinti.

Supporto tecnico alla Prefettura di Vercelli

L'attività in questo settore è iniziata preliminarmente all'avvio delle operazioni di trasferimento con la collaborazione attiva alla predisposizione del "Piano di intervento". In esso sono state distinte tutte le fasi del trasferimento del combustibile e per ciascuna fase sono state dettagliate le azioni da intraprendere sia per la gestione delle situazioni ordinarie (sicurezza fisica, ecc.) che straordinarie (incidenti, soste impreviste durante il percorso) tenuto conto dell'analisi dei rischi di cui al paragrafo precedente. Inoltre, in occasione di ogni trasporto, dalla partenza del convoglio dal Deposito Avogadro fino all'arrivo dello stesso a Modane (F), due fisici Arpa hanno partecipato ai lavori del "Centro di Controllo per il Trasporto" (comitato previsto dal "Piano di intervento" con il compito di fornire supporto tecnico alla Prefettura).

Controlli radiometrici in qualità di Ente Terzo

I controlli radiometrici dei livelli di contaminazione trasferibile e di irraggiamento sono stati effettuati da tre soggetti distinti: l'Esercente, il Vettore e l'Ente Terzo. L'Ente Terzo è un organismo *super partes* che ha il compito di certificare il rispetto dei limiti fissati dalla IAEA per il trasporto di materie radioattive. Il certificato di non contaminazione viene trasmesso alle ferrovie francesi per ottenere l'autorizzazione al transito del convoglio ferroviario sul territorio francese.

Arpa Piemonte è stata individuata come Ente Terzo ed in completa autonomia decisionale sulla tipologia e sui modi ha eseguito controlli:

- ◆ sui vagoni ferroviari che hanno trasportato i *casks* vuoti in arrivo dall'impianto di Sellafield (contaminazione trasferibile alfa e beta-gamma, rateo di dose gamma);

- ◆ sui *casks* pieni in assetto di trasporto sul veicolo stradale (contaminazione trasferibile alfa e beta-gamma, rateo di dose gamma e neutronica).

Monitoraggio radiologico ambientale

Al fine di valutare correttamente l'impatto radiologico che le operazioni di trasferimento del combustibile nucleare irraggiato avrebbero potuto produrre sull'ambiente e sulla popolazione è stato messo a punto uno specifico piano di monitoraggio, individuando tre siti oggetto di indagine secondo quanto descritto in tabella 1.

Inoltre è stato inserito un ulteriore punto di misura successivamente al tredicesimo trasporto del febbraio 2005: in occasione di tale trasporto il convoglio ferroviario ha effettuato una sosta tecnica in un'area adibita al ricovero del materiale rotabile situata nella periferia ovest del comune di Chivasso (TO) a causa di una manifestazione non violenta che ne ha impedito il normale avanzamento. In analogia a quanto di norma effettuato per la stazione ferroviaria di Vercelli si è proceduto a monitorare l'eventuale contaminazione dei binari dopo la sosta.

I RISULTATI DELLE MISURE

Controlli radiometrici in qualità di Ente Terzo

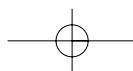
La normativa internazionale fissa i limiti per la contaminazione trasferibile e per il rateo di dose, sia per l'imballaggio pieno (*cask*) che per il veicolo di trasporto, così come riassunto in tabella 2.

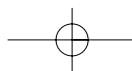
Per la determinazione della contaminazione trasferibile è stata utilizzata la tecnica dello *smear test* (asportazione della contaminazione per strofinamento con filtro di carta).

La contaminazione presente sulla superficie dei *casks* e, conseguentemente, sui veicoli di trasporto è dovuta al fatto che i contenitori vengono immersi nelle piscine di stoccaggio del combustibile del Deposito Avogadro e dell'impianto di Sellafield rispettivamente per le operazioni di caricamento e scaricamento degli

Sito	Matrice o misura	Punti di prelievo	Indagine eseguita
Deposito Avogadro	suolo	1	spettrometria gamma
	erba	1	spettrometria gamma
	aria	1	spettrometria gamma; attività alfa totale e beta totale
	dose ambientale gamma	2	dosimetri a TLD
Punto trasferimento	dose ambientale gamma	5	dosimetri a TLD
	contaminazione piazzale	1	spettrometria gamma in campo
Stazione ferroviaria	dose ambientale gamma	3	dosimetri a TLD
	contaminazione dei binari	1	spettrometria gamma in campo

tabella 1 - Indagini eseguite





ATTIVITÀ E RICERCHE

Grandezza	Limite sulla superficie del cask	Limite sulla superficie del vagone ferroviario
Contaminazione trasferibile alfa	0,4 Bq/cm ² *	0,04 Bq/cm ² *
Contaminazione trasferibile beta	4 Bq/cm ² *	0,4 Bq/cm ² *
Rateo di dose a contatto	2 mSv/h (y+n)	5 μSv/h (y)

tabella 2 - Limiti per il trasporto

* mediato su una superficie di 300 cm² per ogni punto della superficie accessibile; efficienza di rimozione 10%;

- Bq/cm²: Bequerel al centimetro quadrato. Unità di misura della contaminazione radioattiva superficiale;
- mSv/h: milli Sievert all'ora. Un millesimo dell'unità di misura del rateo di dose ambientale (Sv/h);
- μSv/h: micro Sievert all'ora. Un milionesimo dell'unità di misura del rateo di dose ambientale (Sv/h);
- Y: dose gamma. Dose ambientale correlata alla presenza di isotopi radioattivi emittenti radiazioni gamma;
- n: dose neutronica. Dose ambientale correlata alla presenza di neutroni.

elementi. Al termine di queste operazioni i casks vengono sottoposti a decontaminazione: le misure vengono eseguite successivamente al fine di valutare la contaminazione residua.

Monitoraggio radiologico ambientale

In funzione delle operazioni svolte nei tre siti oggetto di indagine sono stati scelti i punti di prelievo, le matrici da campionare, le analisi e le misure da eseguire. In particolare si è ritenuto significativo effettuare:

- ◆ il prelievo e l'analisi di suolo ed erba per rilevare eventuali deposizioni al suolo;
- ◆ il prelievo e l'analisi di particolato atmosferico (aria) per rilevare eventuali rilasci di effluenti gassosi;
- ◆ l'esecuzione di misure di dose ambientale per la valutazione della dose alla popolazione;
- ◆ l'esecuzione di misure di spettrometria gamma in campo al fine di monitorare l'eventuale contaminazione dei siti dopo le operazioni di trasferimento.

Prima dell'inizio delle operazioni di trasferimento del combustibile irraggiato sono state effettuate misure di bianco. Successivamente, durante e/o a conclusione di ogni ciclo completo di operazioni, le misure sono state ripetute negli stessi punti

Le metodologie di analisi utilizzate sono state scelte per permettere la determinazione quantitativa dei radionuclidi artificiali maggiormente rilevanti dal punto di vista radioprotezionistico rispetto alla natura delle operazioni oggetto del monitoraggio.

Sui campioni di suolo, erba ed aria (pacchetto settimanale) è stata eseguita una misura di spettrometria gamma per la determinazione qualitativa e quantitativa dei radionuclidi presenti nella matrice considerata. Sul campione di aria giornaliero sono state eseguite misure di attività alfa e beta totale ritardate con un rivelatore proporzionale a flusso di gas.

Su alcuni campioni compositi sono state svolte misure radiochimiche.

I dosimetri a TLD utilizzati per la misura della dose ambientale gamma sono stati lasciati esposti per tutto l'intervallo di tempo compreso tra due trasporti successivi.

Presso il punto di trasferimento di Vercelli e la stazione ferroviaria di Vercelli sono state eseguite misure di

spettrometria gamma in campo utilizzando uno spettrometro portatile dotato di rivelatore al Germanio iperpuro.

I risultati delle misure eseguite non hanno evidenziato alcuna situazione di anomalia e non è stata registrata alcuna variazione rispetto ai valori medi della zona. Nei grafici seguenti sono riportati, a titolo esemplificativo, i risultati delle misure eseguite sul particolato atmosferico prelevato presso il Deposito Avogadro di Saluggia (grafici 4 e 5), i risultati delle misure di spettrometria gamma in campo eseguite sotto il carroponete di movimentazione presso il punto di trasferimento di Vercelli (grafico 6) e i risultati delle misure di dose ambientale eseguite presso la stazione di Vercelli (grafico 7).

CONCLUSIONI

I controlli radiometrici effettuati sui casks e sui vagoni ferroviari utilizzati per il trasporto del combustibile irraggiato dal Deposito Avogadro di Saluggia (VC) all'impianto di ritrattamento di Sellafield (UK) hanno consentito di verificare l'ampio rispetto dei limiti fissati dalla normativa internazionale vigente in materia.

Le misure del rateo di dose ambientale a contatto dei casks pieni in assetto di trasporto indicano che già ad 1 metro di distanza i valori sono confrontabili con il fondo naturale di radiazioni medio della zona.

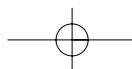
I risultati delle misure effettuate nell'ambito del programma di monitoraggio ambientale non hanno evidenziato fenomeni di incremento dei livelli di contaminazione ambientale.

Anche la sosta forzata nei pressi della stazione di Chivasso che è avvenuta in occasione del tredicesimo trasporto non ha comportato alcun incremento dei livelli di dose assorbita dalla popolazione che risiede nei pressi dell'area di sosta.

Complessivamente è pertanto possibile affermare che i trasporti non hanno prodotto alcun impatto radiologico sull'ambiente e sulla popolazione.

Per il dettaglio dei risultati si rimanda al lavoro presente sul sito www.arpa.piemonte.it: "Valutazione dell'impatto radiologico del trasporto di combustibile nucleare irraggiato".





ATTIVITÀ E RICERCHE

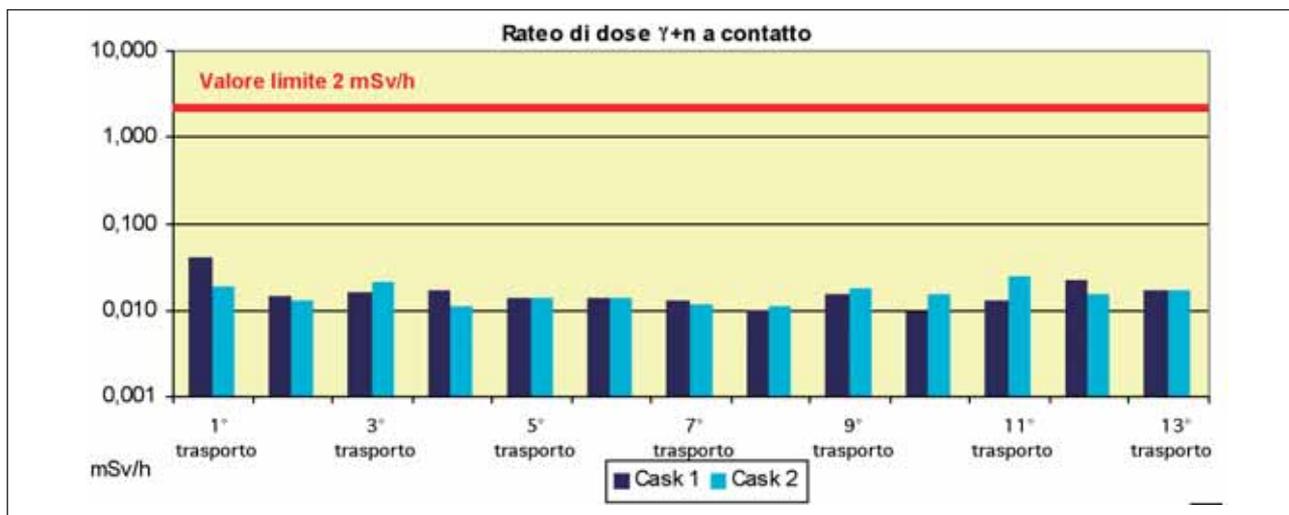


grafico 1 - Andamento del massimo di rateo di dose misurato a contatto della superficie dei casks

I valori del rateo di dose ambientale misurati si sono mantenuti ampiamente al di sotto dei limiti (meno di 1/50 del valore limite).

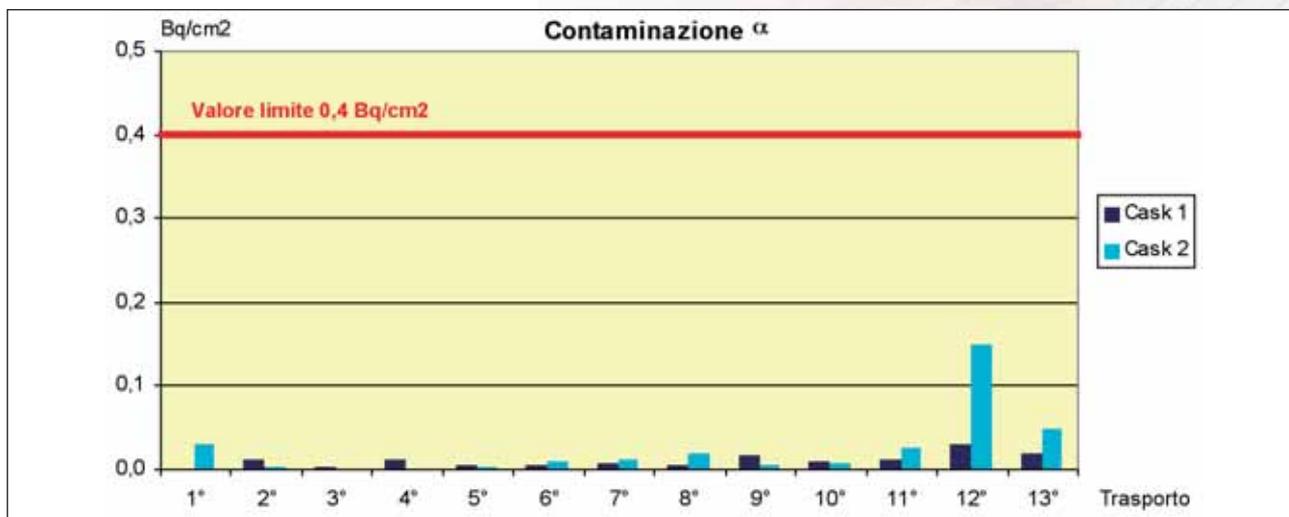


grafico 2 - Andamento del massimo di contaminazione alfa totale sulla superficie dei casks

I controlli eseguiti hanno permesso di verificare l'ampio rispetto dei limiti sopra riportati.

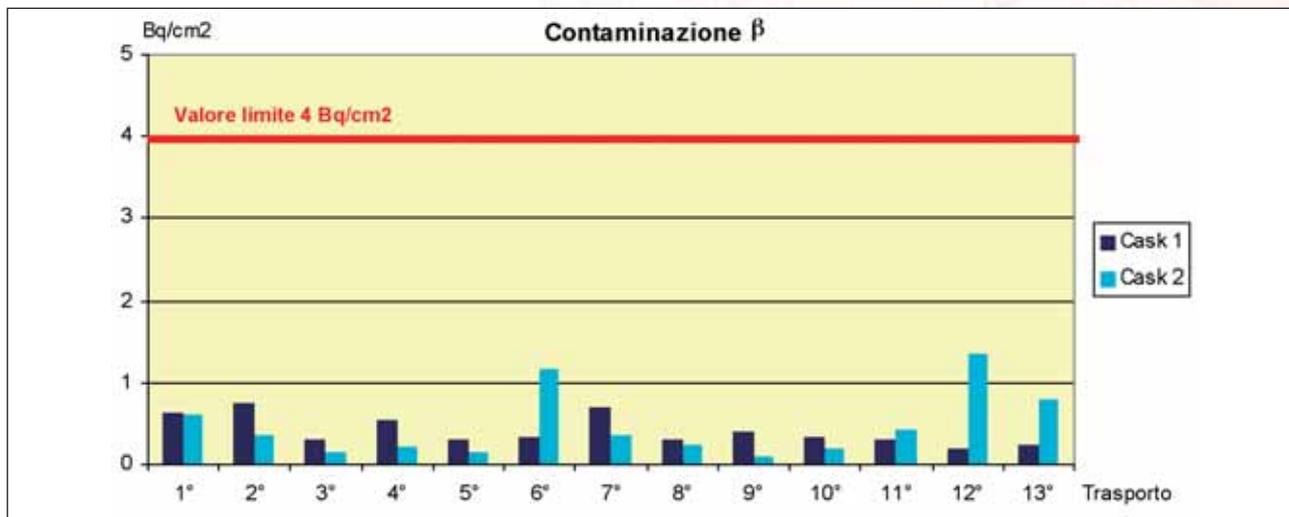
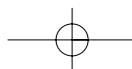


grafico 3 - Andamento del massimo di contaminazione beta totale sulla superficie dei casks

I controlli eseguiti hanno permesso di verificare l'ampio rispetto dei limiti sopra riportati.





ATTIVITÀ E RICERCHE

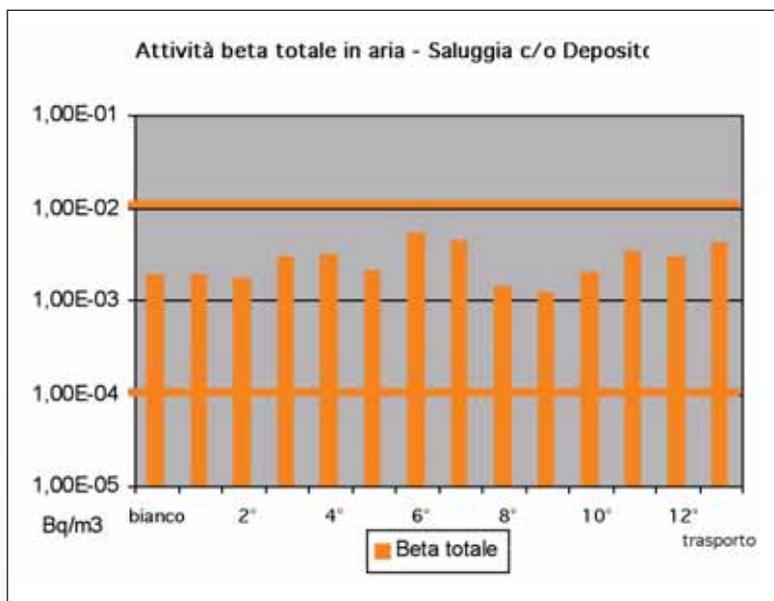


grafico 4 - Andamento delle attività beta totale ritardata nel particolato atmosferico

Le attività beta totali misurate sono attribuibili a nuclidi di origine naturale ed i valori delle concentrazioni sono perfettamente confrontabili con la media della zona.

Le linee colorate orizzontali indicano l'intervallo medio di valori generalmente riscontrati nell'ambiente in questa matrice.

grafico 5 - Andamento delle attività alfa totale ritardata nel particolato atmosferico

Le attività alfa totali misurate sono attribuibili a nuclidi di origine naturale ed i valori delle concentrazioni sono perfettamente confrontabili con la media della zona.

Le linee colorate orizzontali indicano l'intervallo medio di valori generalmente riscontrati nell'ambiente in questa matrice.

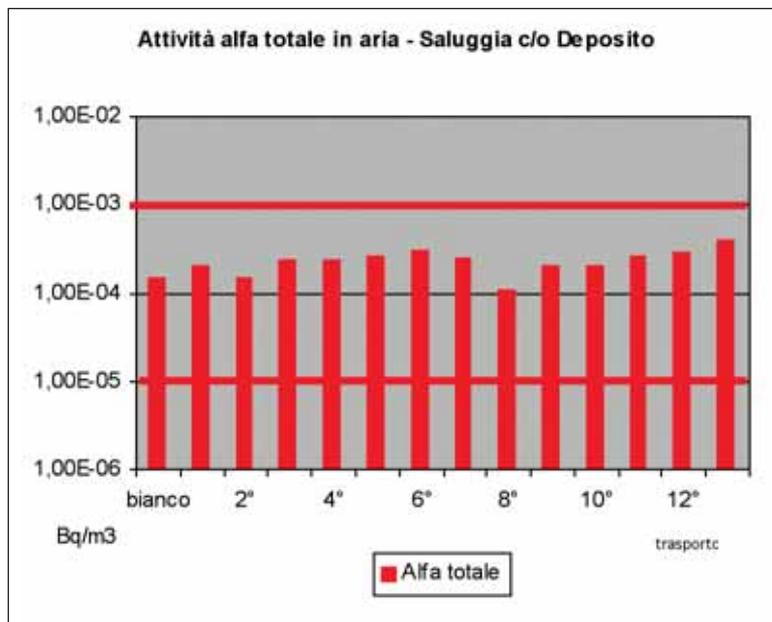
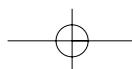
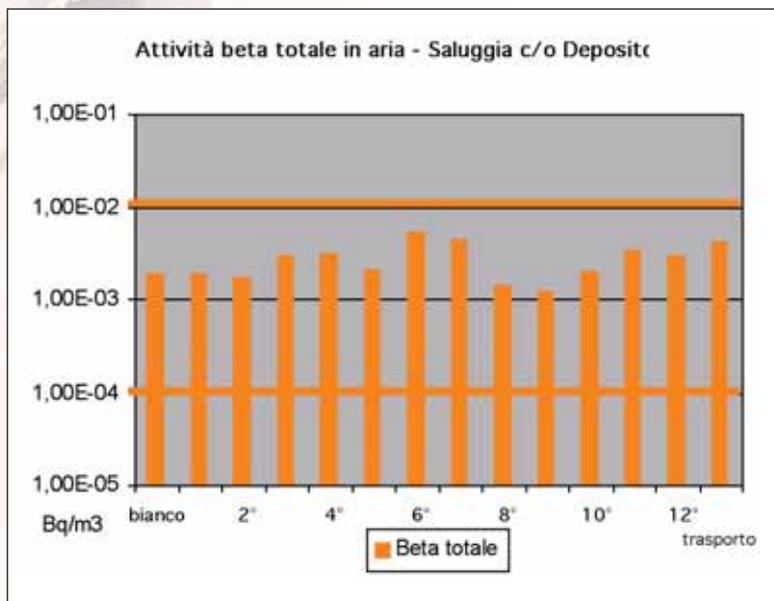
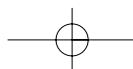


grafico 6 - Andamento della concentrazione di Cs-137 misurata con spettrometro gamma portatile

I valori della concentrazione di Cs-137 (Cesio 137. Prodotto di fissione) misurati fluttuano leggermente in funzione della situazione meteo climatica senza evidenziare picchi significativi. Non è mai stata rilevata la presenza di altri nuclidi di origine artificiale.

Le linee colorate orizzontali indicano l'intervallo medio di valori generalmente riscontrati nell'ambiente in questa matrice.





ATTIVITÀ E RICERCHE

grafico 7 - Andamento del rateo di dose ambientale misurato presso la stazione ferroviaria di Vercelli

L'andamento del rateo di dose ambientale $H^*(10)$ (Equivalente di dose ambientale così come definito nell'allegato IV del D.lgs. 241/2000) misurato presso la stazione ferroviaria di Vercelli risulta perfettamente confrontabile con il fondo naturale medio della zona.

I valori relativi alle misure del bianco e del primo trasporto, pur nella media, sono leggermente più alti a causa del diverso sistema di misura utilizzato.

Le linee colorate orizzontali indicano l'intervallo medio di valori generalmente riscontrati nell'ambiente in questa matrice.

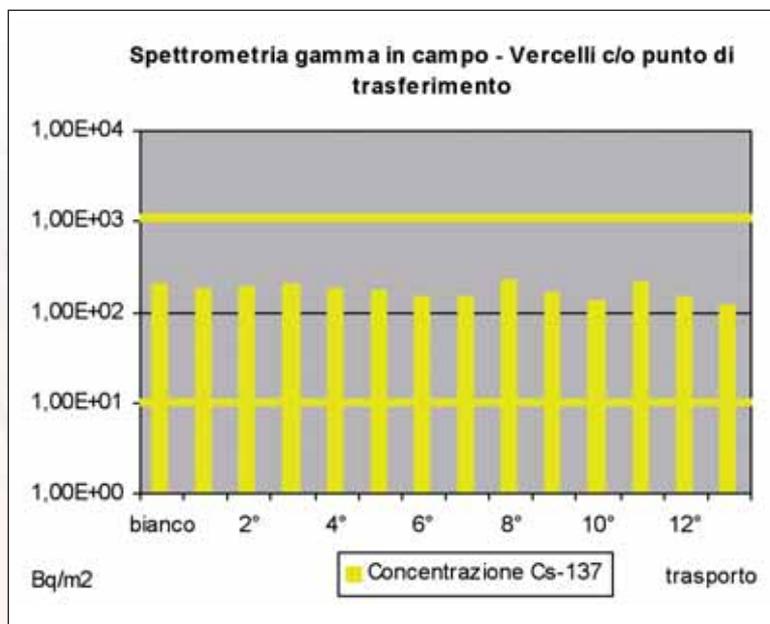


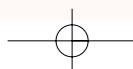
foto a sinistra - Effettuazione di smear test per la valutazione della contaminazione trasferibile



foto a destra - Effettuazione di misure di rateo di dose



Operazione di movimentazione dei casks presso il punto di trasferimento di Vercelli



Analisi triennale del Monitoraggio Pollinico presso la Stazione di Bardonecchia

Maria Rita Cesare, Daniele Nardin, Antonella Bari, Luana Seta

Dal mese di giugno 2002 è stata attivata, nell'ambito della rete di monitoraggio pollinico di Arpa Piemonte, una stazione di monitoraggio aerobiologico (pollini e spore aerodiffusi) a Bardonecchia (TO). La stazione è ubicata sul tetto di un'azienda di teleriscaldamento in località Melezet a circa 1300 m s.l.m. La rete di monitoraggio pollinico gestito dall'Agenzia, attiva dal 2002, consta attualmente di sei stazioni distribuite omogeneamente sul territorio regionale: Torino, Cuneo, Novara, Omegna (VB), Tortona (AL) e Bardonecchia (TO). Tra queste l'unico esempio di stazione montana è rappresentato da quest'ultima che, proprio a causa delle sue peculiarità altitudinali, costituisce un caso interessante per fare una prima analisi dei dati raccolti.

Di particolare interesse risultano i monitoraggi aerosporologici effettuati in ambienti extraurbani in quanto con l'altitudine i pollini tendono generalmente a cambiare il loro periodo di presenza nell'aria, essendo la fioritura legata a fattori ambientali quali: temperatura, umidità, vento e fattori ecologici (ad esempio il genere *Parietaria* non supera i 900 m). Per le zone ad altitudini elevate (oltre i 2000 m) la produzione totale di pollini annuale è inferiore rispetto a quella di quote più basse poiché le condizioni ambientali limitano lo sviluppo della maggior parte delle specie allergeniche. In ambienti montani, a seconda dell'altitudine, le piante tendono a liberare i pollini almeno un mese più tardi rispetto alle località di pianura, dunque un monitoraggio in continuo dei dati aerobiologici rappresenta una fonte di informazione innovativa rispetto al consueto monitoraggio urbano. Dato, inoltre, l'interesse sempre molto vivo verso le problematiche relative alle allergie (in seguito all'aumento di queste patologie), si è ritenuto importante monitorare la composizione dell'atmosfera dal punto di vista aerobiologico in una stazione montana localizzata in una località turistica molto frequentata nel periodo primaverile-estivo e sede, nel 2006, dei Giochi Olimpici Invernali. Essendo la stazione ad una quota inferiore ai 2000 m s.l.m. la presenza di pollini allergenici è ancora in quantità apprezzabile.

I dati presentati in questa sede, ed il relativo commento sulla qualità e quantità dei pollini aerodispersi monitorati nel comune di Bardonecchia, derivano dalla rilevazione,

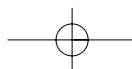
lettura e analisi microscopica dei granuli pollinici per gli anni 2002, 2003 e 2004 a cura dell'Area di Epidemiologia Ambientale e del Dipartimento di Torino di Arpa Piemonte.

Il monitoraggio

La fase di monitoraggio viene effettuata mediante un campionatore volumetrico in cui l'aria esterna, aspirata in continuo, investe un nastro adesivo posizionato su un supporto rotante avente un'autonomia di 7 giorni. Il nastro adesivo, costituente la matrice su cui vengono intrappolati i pollini aerodispersi, è suddiviso in parti uguali corrispondenti ai giorni della settimana, successivamente montate su vetrino, colorate e lette al microscopio ottico per la determinazione e conteggio dei pollini. La lettura di ogni vetrino fornisce il numero e la tipologia di pollini presenti in un metro cubo d'aria nel giorno di riferimento.

I pollini determinati nelle letture sono quelli di principale interesse allergenico, responsabili delle sintomatologie allergiche nelle persone sensibili, e sono raggruppabili in una ventina di famiglie. I dati analizzati in questo lavoro appartengono alle famiglie ritenute più interessanti sia dal punto di vista clinico, sia in considerazione della tipologia montana della stazione di monitoraggio. Sono state quindi selezionate le seguenti famiglie: Gramineae, Compositae, Urticaeae e Pinaceae. I pollini appartenenti ad alberi ed arbusti risultano generalmente più sensibili alle condizioni meteo-climatiche che si presentano nelle diverse stagioni e possono, in alcune condizioni, anticipare o posticipare i propri picchi anche di 10-20 giorni, mentre i pollini delle erbacee, soprattutto se riferiti a più specie (come nel caso delle Gramineae), presentano calendari stagionali molto simili.

Dall'analisi dei dati climatici relativi a temperature e precipitazioni per Bardonecchia (figura 1 e 2), per gli anni 2003-04, si è evidenziata l'anomalia climatica dell'anno 2003 in cui le temperature medie mensili del periodo primaverile-estivo sono risultate decisamente superiori alle medie stagionali: tale fenomeno sembra aver influito sia sull'inizio del periodo di pollinazione di alcune famiglie, sia sulla quantità di polline prodotto.



ATTIVITÀ E RICERCHE

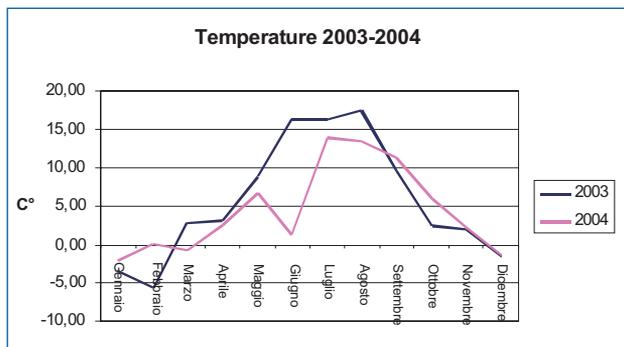


figura 1 - Temperature medie mensili rilevate per gli anni 2003-2004. Stazione Melezet (Bardonecchia)

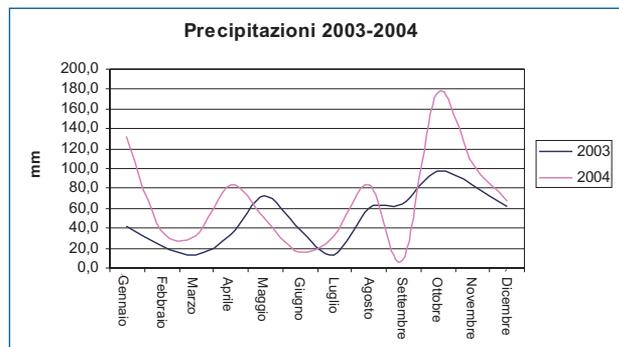


figura 2 - Precipitazioni totali mensili rilevate per gli anni 2003-2004. Stazione di Melezet (Bardonecchia)

In considerazione della capacità di ogni singola famiglia di produrre polline e quindi di determinare l'insorgenza dei sintomi allergici nei soggetti sensibili, sono stati individuati dall'Associazione Italiana di Aerobiologia (AIA) i relativi calendari ed i periodi più probabili di bassa, media e alta presenza di polline. In Tabella 1 vengono riportate le concentrazioni di riferimento da utilizzare come confronto; va sottolineato che tali concentrazioni non costituiscono valori soglia per lo scatenamento delle reazioni allergiche.

Famiglie	Assente (granuli/m3)	Bassa (granuli/m3)	Media (granuli/m3)	Alta (granuli/m3)
Compositae	0	0.1-4.9	5-24.9	>25
Gramineae	0-0.5	0.6-9.9	10-29.9	>30
Pinaceae	0-0.9	1-14.9	15-49.9	>50
Urticaceae	0-1.9	2-19.9	20-69.9	>70

tabella 1 - Valori di riferimento elaborati da AIA

Nel grafico di confronto dei tre anni per la famiglia delle **Pinaceae** (figura 3) si osserva come la maggior concentrazione di pollini in atmosfera si sia presentata, nel corso del 2003, nel corso della seconda decade di maggio con un anticipo di circa 10 giorni rispetto all'anno successivo. Non sono disponibili dati completi per il

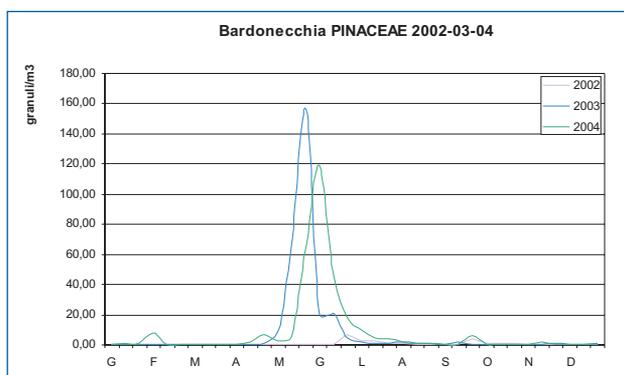


figura 3 - Concentrazione di pollini di Pinaceae per gli anni 2002-03-04, rilevati nella stazione di Bardonecchia

2002, in quanto la stazione è stata attivata a fine giugno dello stesso anno. Dal confronto con le concentrazioni di riferimento redatte dall'Associazione Italiana di Aerobiologia (AIA) (tabella 1), i valori massimi di Pinaceae rilevati negli anni 2003 e 2004 risultano entrambi alti, tenendo presente che però la famiglia considerata non rientra tra quelle ritenute particolarmente allergeniche.

Per quanto riguarda le **Gramineae** (figura 4) non si evidenziano nel corso dei tre anni indagati particolari scostamenti temporali, bensì un evidente aumento della concentrazione di pollini in aria nell'anno 2003 con un picco massimo di 27 granuli/m³ d'aria contro un valore di 13 granuli/m³ d'aria dell'anno 2004. Si tratta di un'evidente conferma di come l'aumento della temperatura dell'anno anomalo abbia influito pesantemente sulla produzione pollinica di una famiglia caratterizzata da un'elevata allergenicità. Dal confronto con le concentrazioni di riferimento i valori sono da considerarsi medi.

A conferma della peculiarità delle stazioni montane, si evidenzia come il massimo di concentrazione di pollini di Gramineae rilevato a Bardonecchia per i tre anni considerati sia posticipato di circa 40 giorni rispetto alla stazione urbana di Torino.

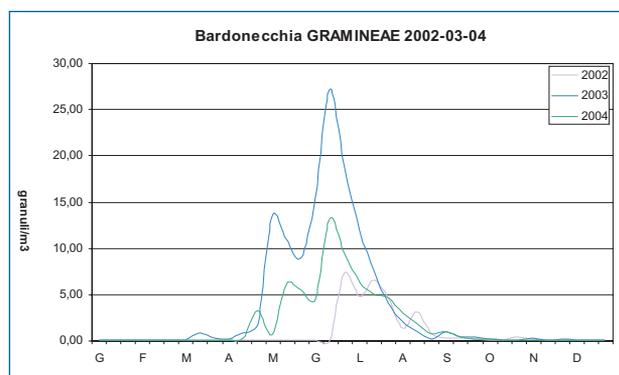
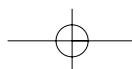


figura 4 - Concentrazione di pollini di Gramineae per gli anni 2002-03-04, rilevati nella stazione di Bardonecchia



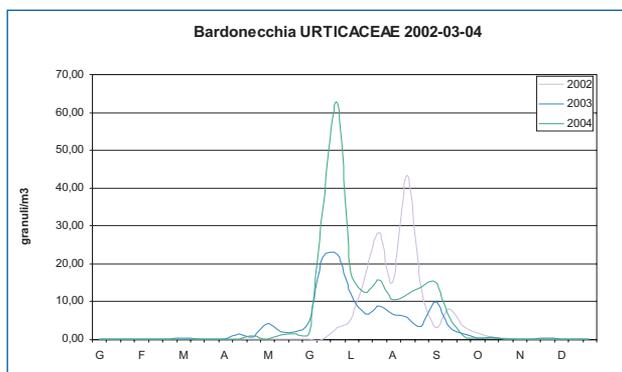


figura 5 - Concentrazione di pollini di Urticaceae per gli anni 2002-03-04, rilevati nella stazione di Bardonecchia

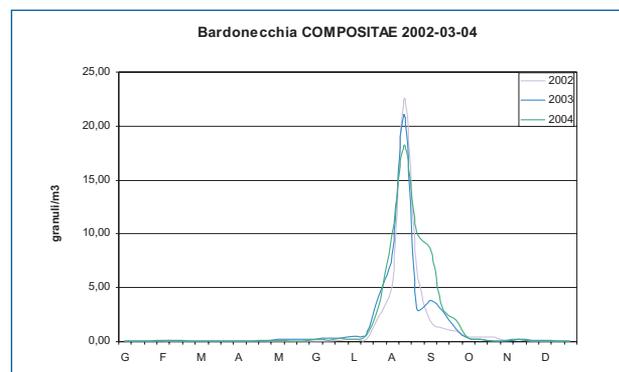


figura 6 - Concentrazione di pollini di Compositae per gli anni 2002-03-04, rilevati nella stazione di Bardonecchia

Il confronto dei tre anni relativo alla famiglia delle **Urticaceae** (figura 5) evidenzia uno scostamento dell'inizio del periodo di pollinazione per l'anno 2002 rispetto al 2003-2004, in parte spiegabile con la carenza di dati relativa al primo semestre dell'anno. Il picco del 2004 è probabilmente da ricondurre alle temperature più elevate del mese di febbraio e alla minore umidità relativa di giugno.

I valori massimi di concentrazione pollinica per questa famiglia, per tutti e tre gli anni, sono compresi nell'ambito della classe media dei valori di riferimento di tabella 1.

Si ricorda inoltre che la famiglia delle Urticaceae comprende specie ad elevata allergenicità.

L'ultima famiglia considerata è quella delle **Compositae** (figura 6): i tre picchi di massima concentrazione risultano pressoché coincidenti nei tre anni di lettura e corrispondono alla seconda decade di agosto, posticipati di un mese rispetto alla stazione di Torino.

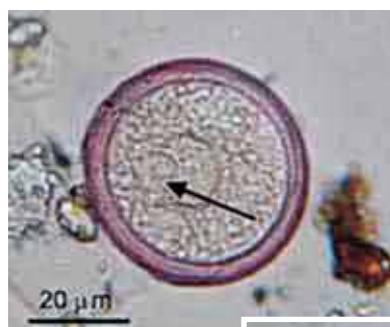
Confrontando i dati dei tre anni con le concentrazioni di riferimento dell'AIA (tabella 1), questi risultano compresi nell'intervallo dei valori medi.

Il polline di questa pianta è considerato molto allergenico.

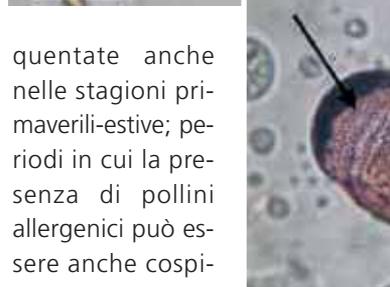
Considerazioni conclusive

Generalmente i punti di rilevamento aerosporeologico risultano distribuiti nei centri urbani ove è maggiormente concentrata la popolazione e dove si riscontra una maggiore incidenza di allergopatie. Tale quadro conoscitivo in ambito aerobiologico è sicuramente da ampliare con l'allestimento di punti di rilevamento in zone rurali e montane che possono rivestire un notevole interesse, sia a causa delle differenze floristico-vegetazionali, sia per le differenti condizioni di inquinamento e sia per il tipo di microclima specifico di ogni centro.

Alcune zone montane (localizzate a quote non troppo elevate), come la stazione di Bardonecchia, risultano di particolare interesse sotto l'aspetto allergologico, in particolare quando rappresentano località turistiche fre-



Polline di Graminea



Polline di Pinus sp

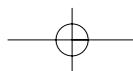
quentate anche nelle stagioni primaverili-estive; periodi in cui la presenza di pollini allergenici può essere anche cospicua e determinare

fenomeni allergici in soggetti sensibili.

Nel caso di Bardonecchia, nonostante il monitoraggio aerobiologico copra solo un triennio, è emersa sia la presenza di pollini allergenici in quantità medio/alta (in confronto ai valori di riferimento proposti da AIA); sia, per alcune famiglie, l'inizio posticipato della pollinazione rispetto ai siti di pianura. Quest'ultimo dato può rappresentare un elemento di estrema importanza in termini previsionali per una località a grande frequentazione turistica e sede dei Giochi Olimpici Invernali del 2006.

L'analisi dei tre anni ha permesso inoltre di evidenziare come l'innalzamento termico tenda ad influire sia sulle date di inizio di pollinazione, sia sulle quantità di granuli pollinici presenti in atmosfera. Tale considerazione ha messo in luce un ulteriore aspetto applicativo del monitoraggio pollinico che, oltre a fornire informazioni prettamente allergologiche, potrebbe essere validamente utilizzato in ricerche fenologiche come strumento per il monitoraggio dei cambiamenti climatici.

epidemiologia@arpa.piemonte.it



APPROFONDIMENTI



Dalla valutazione alla previsione dei rischi naturali

Stefano Campus

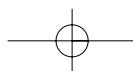
Che cosa è un disastro? Si può definire come un evento eccezionale che supera le normali capacità di risposta che una comunità in senso ampio possiede. Si va dalla situazione di emergenza che riguarda un ambito ristretto di spazio ed elementi coinvolti (un incidente stradale, un singolo crollo di massi) sino a quegli eventi la cui intensità può essere gestita solo con la partecipazione di autorità nazionali o internazionali, come ad esempio lo Tsunami del 26 Dicembre scorso.

Una prima distinzione tra i vari tipi di pericoli può essere fatta distinguendo l'origine di tali eventi. Si hanno quindi pericoli naturali (frane, alluvioni, terremoti, fenomeni meteorologici), tecnologici (crolli strutturali, incidenti industriali) e sociali (attentati, sommosse).

Il primo disastro descritto storicamente è il Diluvio Universale (Genesi 7, 19-20): **Le acque si innalzarono sempre più sopra la terra e coprono tutti i monti più alti che sono sotto tutto il cielo. Le acque superarono in altezza di quindici cubiti i monti che avevano ricoperto.**

Molti eventi tendono ad essere ripetitivi ed a concentrarsi in zone particolari; per questo, per alcuni di essi è possibile eseguire ipotesi di accadimento per lo meno di tipo spaziale. Dato che è ormai universalmente accettata l'ipotesi della ripetitività degli eventi calamitosi, si è soliti pensare che essi formino un ciclo che può essere diviso in quattro fasi: mitigazione, preparazione, risposta e recupero.

I primi due momenti hanno luogo prima che avvenga l'evento, mentre gli ultimi due durante e dopo l'evento. La fase della **mitigazione** comprende tutte le azioni pensate per ridurre l'impatto dei futuri eventi (misure strutturali e non). La **preparazione** si riferisce ad azioni che riducano l'impatto quando gli eventi potenzialmente rischiosi sono imminenti e comprende le



misure di sicurezza come ad esempio l'evacuazione. La **risposta** è la messa in atto di azioni durante l'evento o immediatamente dopo e ha lo scopo essenzialmente di salvare vite umane. Il **ripristino** è la fase di ricostruzione che può anche durare molti anni.

La prevenzione e la previsione, intese come attività di comprensione dei fenomeni naturali e tentativo di prevedere in termini quantitativi le possibilità/probabilità di accadimento, unite alla funzione di diffusione tecnico-scientifiche delle conoscenze, fanno parte sia della fase di mitigazione sia di quella di preparazione, o più in generale della fase pre-impatto.

I disastri provocati da fenomeni naturali costituiscono un ostacolo enorme allo sviluppo di una società civile. Non si può certo affermare che in passato le calamità non siano esistite, ma le possibilità di un loro prodursi sono oggi senza ombra di dubbio aumentate poiché coinvolgono spazi sempre più ampi dell'ambiente in cui viviamo.

I costi economici annuali associati ai disastri sono stati mediamente di 75 miliardi di dollari negli anni sessanta, 138 negli anni settanta, 214 negli anni ottanta e 660 negli anni novanta e tali perdite sono di tipo:

- ◆ **diretto**, cioè danni materiali causati a insediamenti produttivi (industrie, raccolti agricoli), all'infrastruttura economica (strade, fornitori di energia elettrica, ecc.) ed all'infrastruttura sociale (case, scuole ecc.);
- ◆ **indiretto**, perché l'interruzione della fornitura dei servizi di base, come le telecomunicazioni o l'approvvigionamento dell'acqua, ha implicazioni di vasta portata.

Nei paesi sviluppati l'impatto degli eventi calamitosi ha caratteristiche principalmente di tipo economico, viceversa il prezzo pagato dai paesi in via di sviluppo in occasione di disastri è di tipo principalmente sociale. Questo perché l'impatto dipende in larga parte dal tipo di scelte di sviluppo operate dai governi. Infatti, quando i Paesi raggiungono un certo livello di prosperità sono generalmente in grado di affrontare investimenti volti alla riduzione della vulnerabilità (come ad esempio la costruzione di edifici antisismici). Allo stesso tempo, la crescita di Paesi emergenti provoca molto spesso uno sviluppo urbano caotico. In occasione di un evento calamitoso, la risposta nelle due situazioni è di tipo opposto provocando nel secondo caso un maggior numero di vittime.

Dunque, anche a livello internazionale la sfida globale che si sta affrontando è come anticipare meglio - e quindi gestire e ridurre - i rischi connessi ai fenomeni naturali considerando i pericoli potenziali entro i propri piani di sviluppo e le politiche ambientali.

Ma che cosa si intende con *rischio* e *pericolosità*? Il *rischio* è la probabilità che si verifichino conseguenze negative per la vita umana, per i beni e le risorse, per le attività economiche e per l'ambiente, derivanti dall'interazione tra l'evoluzione di eventi naturali e le aree antropizzate. Con il termine *pericolosità* si intende la probabilità che un fenomeno di una certa intensità si verifichi in una certa area in un determinato periodo di tempo. Dunque da un punto di vista più descrittivo e più comprensibile, si può intendere il rischio come la combinazione della pericolosità con il danno e sono aspetti complementari dello stesso problema: l'interazione di forze fisiche con sistemi prettamente umani o più in generale ambientali.

La predisposizione di misure a difesa dell'incolumità dei cittadini è evoluta e attualmente, a fianco delle classiche azioni di protezione civile riguardanti le problematiche connesse alla fase di emergenza vera e propria, esistono ormai attività di previsione e prevenzione che in tutto e per tutto fanno parte dell'intero processo di gestione del rischio.

La **previsione** è intesa come una attività essenzialmente conoscitiva che è orientata allo studio ed alla determinazione delle cause dei fenomeni calamitosi, alla identificazione dei rischi ed alla individuazione delle zone del territorio vulnerabili. Le misure di **prevenzione** comprendono invece attività atte a evitare o ridurre al minimo le possibilità che si verifichino danni anche sulla base delle conoscenze acquisite per effetto delle attività di previsione. In altri termini con la prevenzione si intendono evitare gli effetti dei processi naturali mediante provvedimenti attuabili prima che l'evento temuto si manifesti. Tanto più i risultati della previsione sono accurati, affidabili e puntualmente riferibili, tanto più le attività di prevenzione saranno efficaci. Le attività di previsione si collocano in un quadro di azioni complesse che si articolano in fasi successive e consequenziali strettamente interdipendenti, in cui è possibile individuare tre momenti fondamentali: la fase conoscitiva, la fase di analisi ed elaborazione e la fase di gestione.

Attraverso lo sviluppo compiuto di tali fasi è possibile pervenire a valutazioni di pericolosità e rischio, a seconda sia dell'ambito in cui si opera sia delle informazioni di base disponibili, che consentono di quantificare la componente temporale, spaziale, di intensità e di evoluzione.

Quindi la previsione intesa come valutazione di pericolosità e rischio, implica:

- ◆ previsione della tipologia (ovvero la risposta alla domanda "cosa?")
- ◆ previsione spaziale (ovvero la risposta alla domanda "dove?")

APPROFONDIMENTI



- ◆ previsione temporale (ovvero la risposta alla domanda “quando?”)
- ◆ previsione della intensità (ovvero la risposta alla domanda “quanto?”)
- ◆ previsione della evoluzione (ovvero la risposta alla domanda “come?”)
- ◆ previsione degli elementi esposti e del relativo danno atteso (ovvero la risposta alla domanda “quali elementi?”).

Da ciò deve derivare la consapevolezza che non esiste la “Previsione” in senso assoluto, ma che essa è composta da più componenti cui le differenti discipline contribuiscono. Quando si esegue una previsione relativa ad un particolare pericolo naturale, è importante quindi specificare a quale componente e livello ci si riferisce.

La previsione di un evento naturale richiede l’applicazione di un criterio di comportamento, la conoscenza di variabili e parametri, il controllo delle condizioni al contorno. Il sistema di riferimento è quello delle complesse interazioni tra suolo ed acqua, in cui i fenomeni in gioco sono riconducibili alle precipitazioni meteoriche, all’infiltrazione e circolazione dell’acqua negli acquiferi sotterranei, all’evapo-traspirazione, al ruscellamento e alla concentrazione dei deflussi. L’evoluzione più o meno rapida di questi fenomeni è frequentemente alla base di eventi critici.

Se da una parte è estremamente complesso interpretare matematicamente i fenomeni in modo corretto, d’altra parte è possibile molto spesso ricondurre ad un solo agente naturale la principale causa dei rischi idrogeologici: la pioggia. Infatti l’approccio più semplice consiste nel legare gli effetti che l’evento naturale provoca ad un unico fattore che sinteticamente si pensa legato all’evento stesso. Generalmente si attribuisce alla pioggia misurata da una rete di pluviometri il compito di sintetizzare le cause di innesco di un fenomeno complesso come una frana o l’erosione di un corso d’acqua.

Tale approccio permette così di legare direttamente la misura di una precipitazione alla possibilità del verificarsi di un pericolo naturale, approntando un sistema di *soglie* pluviometriche che sia funzionale agli scopi di allertamento propri di una struttura di prevenzione.

Nel caso specifico di Arpa Piemonte, il territorio regionale è stato suddiviso in zone pluviometricamente omogenee (zone di allertamento) per le quali sono state identificate soglie distinte in corrispondenza delle quali è possibile che avvengano dissesti idrogeologici di versante o sulla rete idrografica. La scelta delle zone di allertamento e relativa delimitazione rispecchiano anche l’esi-

genza di spazializzare in maniera conveniente il precursore individuato, cioè la previsione meteorologica.

Dunque l’approccio *causa-effetto* si rivela uno strumento utile ed efficace poiché non è necessario conoscere tutte le leggi che governano un determinato fenomeno, ma si ipotizza una legge di tipo diretto tra il verificarsi di un avvenimento e un’azione che “riassume” in sé le cause. L’esigenza di un passaggio da un approccio di tipo semplificato come quello delle soglie ad uno più complesso e sofisticato risiede nella consapevolezza dei limiti insiti nel metodo. Si tratta infatti di un approccio a scatola nera, in cui vengono ignorate le leggi che governano il fenomeno e soprattutto si è consapevoli che molte situazioni sfuggono alla previsione di queste soglie. Infatti non è infrequente che, nelle medesime condizioni, non si abbia la stessa risposta di una zona a parità di soglie prefissate. Questo perché comunque esiste una marcata non linearità di risposta tra evento e soglia e dunque capita di avere delle situazioni difformi a quanto ci si aspetterebbe, cui vanno aggiunti anche fattori amplificatori degli effetti che agiscono in maniera differente nei vari contesti territoriali.

Da qui nasce la necessità di comprendere il fenomeno che si vuole prevedere e trovare alcuni criteri in grado di rappresentarne il comportamento. Si possono individuare due diversi indirizzi metodologici finalizzati ad aumentare la capacità predittiva degli approcci:

- 1) partire dal criterio delle soglie già esistenti e specializzarle per tipologia di dissesto e di contesto territoriale/geologico, geomorfologico. In questo modo, si passa da un approccio a scatola nera ad uno a scatola grigia, poiché si “sporca” l’approccio causa-effetto, tenendo in conto dell’ambito e tipo di dissesto che si vuole prevedere;
- 2) costruire modelli del fenomeno/processo. Questi possono essere di tipo meccanico, statistico, empirico, ma comunque si cerca di entrare dentro il problema cercando di evidenziare le caratteristiche che governano il problema e in base a queste trovarne le modalità di previsione.

Per quanto riguarda quest’ultimo indirizzo, storicamente il primo approccio è stato quello dell’interpretazione su base strettamente fisica dei meccanismi che sembrano regolare lo sviluppo degli eventi. Gli ostacoli maggiori sono costituiti dall’assegnazione dei valori ai parametri in gioco, spesso valutati a scala del campione di laboratorio e non interpretabili alla scala reale, a causa delle intrinseche eterogeneità del sistema, della non significatività delle misure puntuali e delle perturbazioni spesso introdotte nelle fasi di campionamento. L’approccio statistico si fonda invece su un’analogia

consapevolezza di incapacità intellettuale nel comprendere completamente "la natura delle cose" e valuta le condizioni di pericolosità e rischio associando ad esse un errore presunto. Anche in questo caso è necessario disporre di lunghe serie storiche di eventi per poter valutare i comportamenti attesi.

Questo salto di qualità non significa abbandonare un metodo di analisi che comunque si rivela soddisfacente, ma si affianca ad esso, costituendo un momento di approfondimento per quei tipi di fenomeni e per quelle zone che evidenziano condizioni di criticità. Infatti, il ricorso a modelli più sofisticati migliora certamente la possibilità di prevedere alcuni fenomeni, ma comporta oneri (computazionali, di tempo, economici) che talora è impensabile sostenere indistintamente per tutto il territorio regionale. Pertanto le esperienze che Arpa Piemonte sta conducendo hanno il fine di migliorare il grado di conoscenza di alcuni fenomeni per poterli prevedere e per poter disporre di strumenti di prevenzione più sofisticati per quelle zone che effettivamente hanno maggiori probabilità di trovarsi in condizioni di criticità. Rispetto al metodo generale delle soglie, è possibile quindi migliorare spazialmente la previsione e specializzarla per alcuni tipi di dissesto.

Va infine sempre tenuto presente che qualunque approccio si adotti, è importante ricordare che ricostruire il passato è la chiave per prevedere gli effetti futuri seguendo un ciclo interattivo e iterativo in cui il cri-

terio osservazionale si affianca e supporta ogni metodo previsionale. Allo stesso modo va osservato che, quando le cause siano squisitamente naturali, gli eventi devono essere interpretati come processi evolutivi del paesaggio che da sempre sono avvenuti e avverranno. Sono quindi nella sostanza assolutamente inevitabili, poiché tendono ad un finale equilibrio geomorfologico del territorio. Nel corso di un Convegno dal titolo "Dalla valutazione alla previsione dei rischi naturali" che si terrà il 22 Giugno 2005, presso il Centro Incontri della Regione Piemonte in Corso Stati Uniti, 23 a Torino, verrà fornito un quadro delle attività che Arpa Piemonte svolge oggi in questo campo, focalizzando l'attenzione sugli aspetti conoscitivi e previsionali legati alle procedure di allertamento.

Al termine della giornata, il direttore dell'Agenzia, dott. Vincenzo Coccolo, condurrà una tavola rotonda cui parteciperanno esponenti di rilievo delle istituzioni e del mondo professionale per cercare di rispondere alla richiesta di "previsione dell'imprevedibile" e di precisare meglio ruoli e responsabilità di chi a vario titolo si occupa di calamità naturali.

Verrà infine presentato e distribuito a tutti i presenti un volume realizzato da Arpa Piemonte il quale si propone come punto di riferimento nello studio della valutazione e previsione dei fenomeni di dissesto e dei precursori meteorologici fornendo gli elementi necessari per la gestione del territorio.

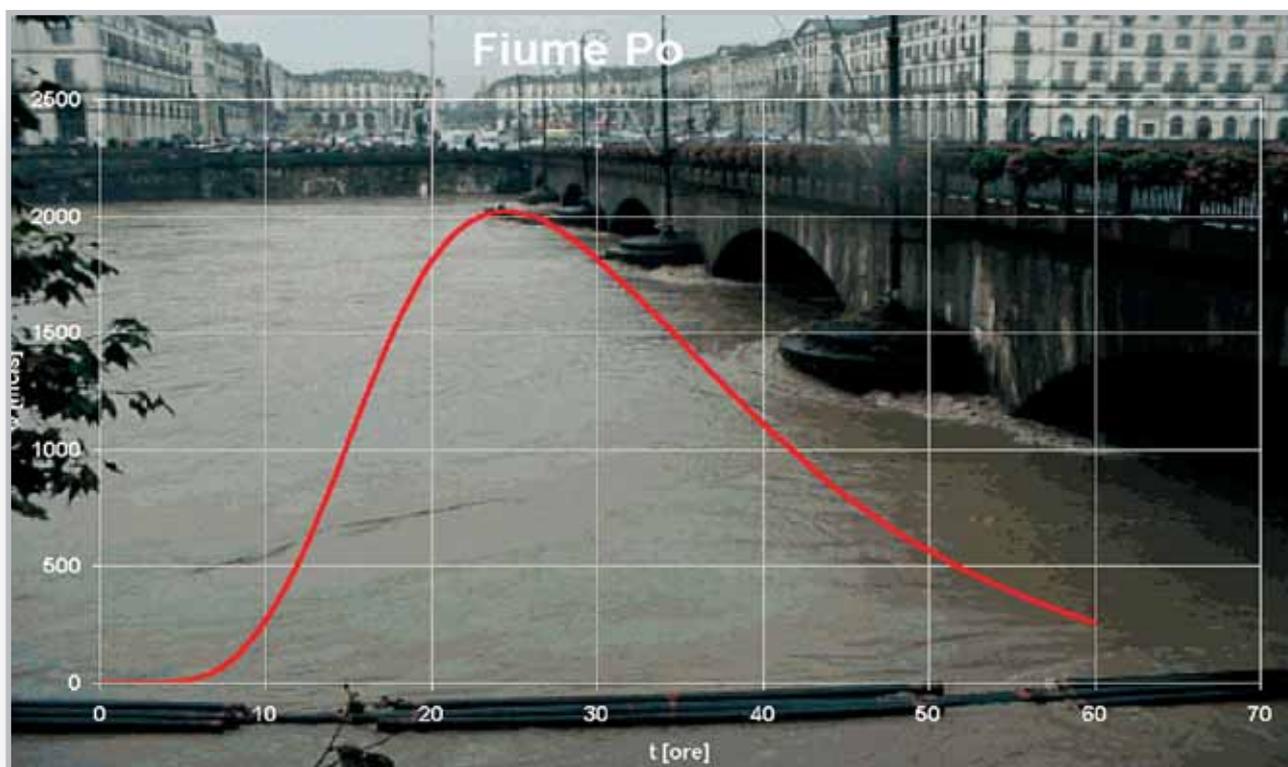
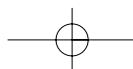


figura 6 - Valori di velocità del vento misurati il 12 febbraio 2005



MAEGS 14

14° Incontro internazionale dell'AECS - Association of European Geological Societies

I rischi naturali correlati alla recente evoluzione geologica

Torino
19-23 settembre 2005

Durante i cinque giorni del convegno internazionale, esperti di tutto il mondo presenteranno i risultati della più recente ricerca applicata agli argomenti chiave della valutazione dei rischi naturali.

Obiettivo del convegno è conseguire una migliore comprensione dei rischi naturali ed evidenziare come l'educazione, la normativa e la comunicazione possono contribuire a mitigarne l'impatto, spesso catastrofico, sulle società industrializzate e in via di sviluppo.



Gli interessati possono partecipare ai lavori presentando un contributo orale o un poster alle sessioni sotto indicate entro il 15 maggio 2005.



Sotto l'Alto Patronato del
Presidente della Repubblica Italiana

Promotori

AECS
(Association of European Geological Societies)
SGI
(Società Geologica Italiana)
AIQA
(Associazione Italiana per lo Studio del Quaternario)

Organizzatori

Università degli Studi di Torino
(Dipartimento di Scienze della Terra)
Arpa Piemonte

Sponsors

APAT
Regione Piemonte
Provincia di Torino
Comune di Torino

www.maegs14.com
Contatti: info@maegs14.com

SESSIONI SCIENTIFICHE e RELATORI INVITATI

Tettonica attiva e sismicità

Il contributo degli studi sulla Neotettonica per la realizzazione di modelli sismotettonici e la zonizzazione del rischio sismico

Fabrizio GALADINI
Thierry WINTER

Alluvioni, frane e rischi correlati

Il ruolo della geodinamica attuale e recente nel condizionare l'evoluzione dei corsi d'acqua e dei versanti

Nicola CASAGLI
Peter BOBROWSKY
Rinaldo GENEVOIS

Subsidenza e rischi correlati

Il ruolo della tettonica attiva nella subsidenza che generalmente viene imputata esclusivamente allo sfruttamento di depositi sotterranei di acqua, metano ed idrocarburi

Antonio BRAMBATI
Alice POST

Rischio vulcanico

Gli approcci internazionali e le prospettive per la valutazione e la mitigazione del rischio vulcanico

Franco BARBERI
Chris KILBURN

Rischio geologico e Politica

Possibili relazioni tra i temi del 14° MAEGS e la normativa ambientale, la pianificazione territoriale e la gestione dei disastri naturali

Vincenzo COCCOLO
Brian MARKER
Christophe BONNARD

Rischio geologico e comunicazione

Il coinvolgimento della popolazione e dei decisori pubblici nella comunicazione relativa ai rischi geologici (educazione geologica, attività di preparazione ai rischi naturali, ecc.)

Giangi POLI
Bill MCGUIRE

LE SESSIONI SCIENTIFICHE DEL MEETING SARANNO SEGUITE DA

due giorni di visita tecnica (22-23 settembre 2005) dedicata all'osservazione delle relazioni tra l'evoluzione geologica recente ed i rischi naturali in Valle di Susa, sede dei Giochi Olimpici Invernali Torino 2006, e sulla collina di Torino.

