

Programma di collaborazione tra Enel e ministero dell'Agricoltura Trentasei stazioni dislocate su tutto il territorio nazionale I dati al ministero dell'Ambiente

La situazione italiana non è preoccupante perché il fenomeno è contrastato dalla importazione della polvere proveniente dal deserto del Sahara Intervento del corpo forestale

Cosa è la pioggia acida

La pioggia è per sua natura acida. Misurando il pH (la scala va da 1 a 14 - da molto acida a molto alcalina) per le precipitazioni piogge si ottiene un valore che va da 4,5 a 5,5. Nella zona industriale, il pH della pioggia ha un valore intorno a 4, ma sono stati riscontrati anche valori di 2,5.

È molto importante distinguere tra l'acidità della pioggia e quella dei laghi e dei fiumi. Anche questi possono assorbire in modo naturale la pioggia acida. I problemi per la vita acquatica iniziano quando il pH dell'acqua scende sotto il valore 6,5. Con un pH tra 6,5 e 5, gran parte dei crostacei e dei pesci acquatici muoiono.

Naturalmente i laghi non sono l'unica parte dell'ambiente danneggiata dalla pioggia acida. Le foreste e i manufatti possono anche essere più importanti dal punto di vista dei danni prodotti. Ma l'esempio del lago illustra bene la complessità del problema della pioggia acida. Consideriamo quanto segue:

alcuni laghi, situati in zone ricche di calcare, non hanno problemi nell'assorbire e neutralizzare la pioggia più acida prodotta dalle zone industriali. Altrimenti inquinanti situati nelle vicinanze di altri laghi, su roccia calcarea, verrebbero acidificati al punto di non essere più in grado di consentire la vita, sebbene siano lontani centinaia di miglia dalla più vicina zona industriale.

Alcuni laghi delle Alpi, in montagna, hanno un'acidità combinata con lo scioglimento della neve in primavera causa più danni alla popolazione lacustre dei paesi di quanto sarebbe in media in un anno uno sborrare continuo di acque acidificate.

Quest'ultimo fenomeno chiarirà al lettore che la pioggia non è l'unico problema, e che tutte le forme di precipitazioni - neve, grandine, nevischio - possono essere acide.

Pioggia acida non avrai più scampo

Il primo passo per valutare gli effetti delle piogge acide sul patrimonio boschivo nazionale è la conoscenza delle condizioni di inquinamento e la loro correlazione con lo stato di salute degli alberi. Questo è l'obiettivo del programma di collaborazione tra il ministero dell'Agricoltura e Foreste e l'Enel, che è emerso in un recente convegno. Ma cosa c'entra l'Enel in questo progetto? Innanzitutto per avviare una drastica riduzione delle emissioni inquinanti negli impianti di produzione di energia elettrica e gli investimenti a tal fine ammontano, nei prossimi 5 anni, a 9.000 miliardi. Per il lungo termine la ricerca del-

ente per la protezione dell'ambiente ha uno spettro molto ampio: miglioramento dei sistemi di combustione, sviluppo delle fonti rinnovabili, utilizzazione di rifiuti urbani, dei residui agricoli, delle ceneri e del calore residuo delle centrali, e infine l'approfondimento delle conoscenze nel cui contesto si inquadra il programma di collaborazione tra ministero dell'Agricoltura ed Enel.

Il programma si basa su una rete di rilevamento chimico-fisico e meteorologico, costituita da 36 stazioni dislocate in tutto il territorio nazionale, munite di raccoglitori automatici, secco-umido, che vengono gestite congiuntamente dal corpo forestale e dall'Enel. I dati della rete confluiranno nella rete nazionale sulle piogge acide in via di allestimento da parte del ministero Ambiente. I campioni raccolti vengono analizzati nei laboratori Enel di Milano e di Piacenza per determinare la quantità totale della precipitazione umida, le concentrazioni delle specie chimiche principali, il pH (o grado di acidità), la conducibilità e eventuali altri ioni. La rete funzionerà fino al 1993 e permetterà di verificare nel tempo gli effetti delle programmate riduzioni delle emissioni di ossidi di zolfo e di azoto. I risultati finora ottenuti confermano

rimonto forestale che sono state condotte su scala nazionale con cadenza annuale a partire dal 1984. Si tratta di indagini campionarie eseguite sulla base della rete dell'Inventario forestale nazionale (Inf) su piante con diametro superiore a 12 cm, all'altezza di m. 1,30. Ma come si classificheranno i danni riportati dalle piante? Attraverso un coefficiente di vitalità, variabile da zero a quattro, per danni via via crescenti e indicano anche se la colorazione del fogliame è normale. I risultati vengono raggruppati per specie, provincia, regione e per l'intero territorio nazionale. Vengono inoltre distinti i

danni provocati da cause note (infestazioni entomologiche, malattie endemiche o epidemiche, ecc.) da quelli provocati da cause ignote, collegabili al fenomeno delle piogge acide.

Nel complesso, negli anni considerati, la situazione è stata in costante se pur leggero peggioramento fino al 1987, con una inversione di tendenza nel 1988. La percentuale delle piante malate per cause ignote è passata al 9% di cui solo una parte in forma grave. Tale situazione è di gran lunga migliore rispetto a quella riscontrata nella Germania federale ed in alcuni paesi scandinavi. Ma quale obiettivo si pone la

collaborazione ministero Enel? Quello di correlare i dati raccolti dalla rete di rilevamento con i risultati delle indagini sul deperimento forestale. Ma il progetto non si ferma qui. L'ente di Stato affronterà attraverso lo sviluppo di modelli matematici la diffusione e il trasporto degli inquinanti che sembrano provenire anche da notevoli distanze. Si tratta di individuare l'evoluzione delle concentrazioni degli inquinanti negli ambienti forestali in conseguenza della riduzione delle emissioni che sarà attuata sulla base degli impegni che i vari paesi hanno assunto nei protocolli internazionali. Le piogge acide saranno solo un ricordo?

Gli effetti sull'ambiente

La pioggia acida è, in termini più generali, l'inquinamento dell'aria con i suoi responsabili della degradazione degli ecosistemi dei laghi, dei boschi, dei raccolti, dei materiali nonché della salute umana (quest'ultima soprattutto attraverso l'acqua potabile). Esistono altri fattori che, insieme alla pioggia acida, influiscono sulla vita acquatica e si è verificata in molti laghi della Scandinavia, dell'est del Canada e del nord-est degli Stati Uniti. Si ritiene che l'abbassamento del pH danneggia l'equilibrio del suolo presente nelle brucce dei pesci, specialmente se le variazioni sono brusche come durante il periodo dello scioglimento delle nevi. Inoltre è sempre più evidente che l'alluminio disciolto è un altro fattore importante quando il pH scende sotto il valore 5.

Recenti rapporti indicano che le foreste danneggiate nell'Europa centrale coprono più di un milione di ettari. In Germania, dove le indagini sono state molto esaurienti, il 35% dell'area forestale totale mostra segni di danneggiamento. In America del nord il danno alle foreste, fino ad oggi, è limitato solo alle elevate altitudini, ma di recente gli scienziati hanno scoperto che, negli ultimi due decenni, in una larga area nell'est degli Stati Uniti, in alcune specie di alberi la crescita media del diametro del tronco si era sensibilmente ridotta. L'inquinamento dell'aria, coinvolgendo diversi contaminanti (soprattutto lo zolfo) che interagiscono, è visto come un fattore importante del danno forestale. I suoi effetti possono essere ancora più gravi se si sommano altri inquinanti come: l'ozono, la fragilità dei terreni alle quote più elevate. Gli inquinanti acidi possono agire direttamente su foglie e rami, oppure indirettamente modificando l'equilibrio del suolo. Recentemente, si è verificato un danno ai raccolti difficilmente grave, salvo in alcune aree particolarmente soggette a episodi di attacchi di grave inquinamento d'aria. Anche qui, la combinazione di inquinanti con l'ozono sono evidenziate negli esperimenti di simulazione da anni. Materiali il danno ai materiali causato dall'inquinamento dell'aria consiste essenzialmente in una accelerata corrosione delle costruzioni, specialmente, ma non esclusivamente, per quelle realizzate in arenaria. In Europa ci si preoccupa soprattutto del danno causato ai monumenti storici, alla salute e al settore colorato all'esterno, e questo è incantamento antico, all'interno. Vieto che questi manufatti sono irrimediabili. Il loro valore economico è insostituibile.

Peggioramento fino a due anni fa poi il lento miglioramento

L'indagine sul deperimento forestale che si è svolta nell'estate del 1988 ha interessato anche le Regioni a Statuto speciale Valle d'Aosta e Friuli-Venezia Giulia, e le province autonome di Trento e Bolzano, che avevano effettuato analoghe ricerche in modo autonomo.

In linea generale è emerso un miglioramento dei danni, con il 9,1 contro il 10,5 dell'anno precedente. Migliorano le condizioni delle conifere (dal 10,4 al 9,6%) e tra esse migliora sensibilmente l'abete bianco (dal 12,3 al 10,7%), confermando la tendenza europea, e le altre resine (dal 5,7 al 4,8%); peggiora il larice (dal 3,8 al 5,1%), il miglioramento relativo alle latifoglie (dal 10,5 al 9%) riguarda principalmente il castagno (dal 19,5 all'11,4%); lievi miglioramenti si

registrano anche tra le querce sempreverdi, il faggio, gli aceri e le altre latifoglie, mentre peggiorano le querce caducifoglie.

Tale flessione generale è più sensibile nell'Italia settentrionale, dove si passa dal 11,5 al 9,3%; il Centro, pur con un calo dell'1,3%, risulta essere il Sud è praticamente stazionario, facendo registrare il modesto incremento dello 0,1%. Infine bisogna ricordare che, ad un primo esame, sembra che le diverse condizioni di stagione non abbiano influito in modo determinante sui danneggiamenti rilevati, ad esclusione degli effetti dell'altitudine, che statisticamente mostra una nuova significatività nei confronti del deperimento, nel senso che le piante situate a

quote inferiori mostrano una sofferenza nettamente più marcata di quelle poste alle quote superiori.

In complesso, negli anni considerati, la situazione è stata in costante se pur leggero peggioramento fino al 1987, con una inversione di tendenza nel 1988, probabilmente dovuta a fattori ambientali ed ecologici più favorevoli al bosco.

L'indagine 1989 partirà nell'estate prossima; le uniche variazioni di indirizzo rispetto al 1988 riguardano solo la veste tipografica della scheda, che reca le istruzioni unitamente alla scheda vera e propria, staccabile per la spedizione, ed i codici degli agenti nodi di danno, raggruppati diversamente, allo scopo di favorire il trattamento meccanizzato dei dati.

Ma i danni non vengono solo dall'inquinamento

Ecco la fotografia dei danni «tradizionali» fatta dal Corpo forestale. Il cancro corticale del castagno da solo, colpisce poco meno del 30% dei castagneti (circa 200.000 Ha/anno). La processionaria del pino, insetto pericoloso anche per l'uomo con i suoi pelliccioli, divora ogni anno circa 50.000 Ha di foresta, che in qualche caso di infestazioni ripetute per più anni non potrà riprendersi. Fra i nuovi pericoli biologici della foresta sentinella segna una battuta d'arresto il Matsucoccus feytaudi, bloccato per ora tra le province di Imperia e Savona, forse dagli incendi che devastano la zona; mentre sembra per ora irrimediabile la marcia della Cephalca avensis, imponente delgiatore dell'abete rosso, che ha devastato molte zone del Veneto e del Friuli, e della Hyphantria americana, pratically onnivora, che si sta estendendo a macchia d'olio nei boschi pianiziali. Disastrosa è poi la situazione dell'olmo campestre, aggredito a morte dalla Ceratocystis ulmi, che attraverso un nuovo ceppo virulento distrugge le piante d'alto fusto.

La tecnica naturalmente non è stata a guardare, ed oggi non mancano i rimedi: per numerosi lepidotteri delgiatori viene usato il Bacillus thuringiensis; contro il cancro del castagno vengono adoperati inoculi di ceppi ipovirulenti della stessa Endothia, che rendono innocui i ceppi virulenti; per il cancro del cipresso sono stati selezionati cloni che sembrano resistenti all'azione del Seiridium, specialmente se coadiuvati da trattamenti chimici e meccanici oculati. E su questo esempio, la stessa partita contro

grafiosi dell'olmo non è ancora perduta: infatti il Cfs, in collaborazione con il Centro di Studi per le Malattie-delle Piante Montane del Cnr di Firenze, sta conducendo una vasta indagine per reperire, se possibile, ceppi resistenti.

È ovvia l'interazione fra questi vari agenti ed il deperimento del bosco: ad annate in cui particolarmente sentiti sono gli eventi siccitosi, o di infestazioni, o di gelate, ecc., corrispondono aumenti di danno per inquinamento, rendendo estremamente difficile coltoso poter stabilire se le piante danneggiate da stress ambientali risentano poi maggiormente delle piogge acide, e se l'indebolimento causato dalle piogge acide favorisca l'insorgere di fenomeni parassitari e di stress ambientali.

Punto per punto ecco il programma dell'Enel

Per raggiungere l'obiettivo di un migliore rapporto tra ambiente e energia l'Enel ha previsto una vasta serie di interventi sui nuovi impianti e su quelli esistenti. I nuovi impianti polito-combustibili ad impatto ambientale normalizzato saranno quindi dotati di sistemi di desolforazione per l'abbattimento dell'anidride solforosa; sistemi di combustione a più stadi di tipo avanzato, in grado di realizzare una riduzione degli ossidi di azoto in camera di combustione e/o denitrificazione catalitica dei fumi; precipitatori elettrostatici di elevatissima efficienza per l'abbattimento delle polveri in ogni condizione di esercizio.

Un particolare impegno è previsto anche per gli impianti in esercizio. Sono stati individuati gli interventi per ogni singola unità termoelettrica con potenza superiore a 200 megawatt in relazione al tipo di impianto ed al tipo di combustibile utilizzato.

Sulle unità di una ventina di impianti verranno installati bruciatori a bassa produzione di azoto, sistemi di denitrificazione catalitica, precipitatori elettrostatici migliorati, sistemi di desolforazione per le unità a carbone (sulle unità ad olio verranno usati combustibili a basso tenore di zolfo).

Gli interventi di adeguamento ambientale degli impianti in esercizio richiedono il fuori servizio per consentire l'esecuzione dei lavori. L'Enel ha pertanto predisposto una programmazione di tali lavori in modo da contenere l'indisponibilità complessiva (alcuni mesi per ciascun gruppo).

Questa indisponibilità degli impianti si sovrappone ad una situazione già delicata per il servizio elettrico: i lavori di adeguamento ambientale ed il rispetto dei tempi previsti sono pertanto condizionati dall'ottenimento delle necessarie autorizzazioni e dalla potenza di riserva necessaria per garantire il servizio. Vediamo quali sono le tecnologie innovative.

La combustione a letto fluido. Questa tecnica presenta il vantaggio, rispetto ai sistemi di combustione tradizionale, di consentire l'utilizzazione di combustibili di qualità scadente o ad alto tenore di zolfo, senza impianti di desolforazione dei fumi a valle della caldaia.

Si tratta di una tecnologia che ha già raggiunto una certa maturità, almeno fino a taglie dell'ordine dei 100 MW; tuttavia non è ancora individuata la configurazione ottimale e standardizzata degli impianti.

L'ente ha un programma di ricerca e sviluppo presso l'area sperimentale di Livorno basato su un impianto pilota e sta predisponendo, con i maggiori costruttori nazionali, la sperimentazione su scala industriale di unità a letto fluido atmosferico (la tecnologia più provata) da 75 MW.

La gassificazione del carbone. Vi sono grandi attese, nel prossimo futuro, per l'integrazione di un impianto di gassificazione del carbone con impianti a ciclo combinato gas-vapore.

Gli impianti a ciclo combinato, come è noto, sono costituiti da turbogas accoppiati a generatori di vapore che utilizzano il calore contenuto dai gas di scarico; per utilizzare combustibili diversi da gas naturale e gasolio, si pensa di alimentare i turbogas con combustibile ottenuto dalla gassificazione del carbone.

Lo sviluppo di questa tecnologia può consentire di minimizzare la produzione di ossidi di azoto nel corso del processo stesso di produzione del gas e di realizzare una desolforazione spinta nella sezione di depurazione del gas prodotto.

Questa tecnologia è ancora in fase di dimo-

strazione nei pochi impianti sperimentali in esercizio nel mondo. Per verificare l'affidabilità e la competitività si sta predisponendo, d'intesa con costruttori nazionali ed altri enti, analisi progettuali preliminari.

Progetto Ridox. Si tratta di un programma di ricerca finalizzato alla messa a punto di tecnologie per l'abbattimento, senza rilevanti modifiche della caldaia, dell'anidride solforosa tramite iniezione di sorbente (ossido di calcio) e degli ossidi di azoto attraverso l'impiego di nuovi bruciatori multistadio e della tecnica della ricombustione a gas (gas-reburning).

Miglioramento dei precipitatori elettrostatici. Importanti ricerche riguardano anche i precipitatori elettrostatici, in relazione al particolare di trattenere secondo le caratteristiche dei carboni utilizzati.

Il rendimento del precipitatore può essere migliorato introducendo la tecnica dell'alimentazione impulsiva: ricerche in tal senso, in corso presso l'area sperimentale della centrale di Porto Marghera, suggeriscono l'applicazione estesa di tali tecniche: oltre ai previsti aumenti dell'efficienza di captazione delle polveri, si ottiene anche una riduzione dei consumi dell'e-

nergia di alimentazione.

Promettono sono anche studi e sperimentazioni sull'energizzazione del gas di combustione attraverso impulsi di tensione, allo scopo di creare le condizioni perché l'anidride solforosa e gli ossidi di azoto si trasformino, in presenza di opportuni reagenti, in sali che possono essere trattenuti in forma di particolato solido dal precipitatore.

Rifiuti urbani e residui agricoli. Indiscutibile rilievo anche ai fini della tutela ambientale, oltre che del recupero energetico, presenta l'utilizzazione di rifiuti urbani e residui agricoli come combustibile. La ricerca deve soprattutto puntare verso tecniche che consentano di utilizzare rifiuti e residui, mantenendo entro limiti adeguati le emissioni di inquinanti e microinquinanti.

Utilizzazione delle ceneri. L'incremento del consumo di carbone nelle centrali termoelettriche ha comportato l'esigenza di studiare l'utilizzazione delle ceneri, che da materiale di scarto vanno oggi avviandosi a impieghi industriali (sviluppo delle cosiddette materie seconde).

Alcuni risultati positivi sono già stati ottenuti

con l'utilizzazione delle ceneri in campo stradale e con sperimentazioni per la realizzazione di manufatti per l'edilizia, per la produzione di cementi e calcestruzzi e anche per impieghi di tipo ambientale.

Utilizzo del calore residuo delle centrali. La ricerca nel campo dell'impiego del calore residuo delle centrali termoelettriche ha permesso di passare dalla diluizione e dall'assorbimento da parte dell'ambiente al recupero e all'utilizzo, ai fini produttivi, di tale calore.

Sono stati attuati due progetti per l'utilizzazione del calore residuo di centrali raffreddate rispettivamente con acqua di mare e di fiume (allevamento di pesci e crostacei).

Altri progetti riguardano l'impiego di acqua calda per incrementare la resa di colture agricole.

Le esperienze maturate dall'Enel confluiscono ora in un nuovo progetto denominato Utilizzo del calore residuo, volto a favorire, più in generale, l'equilibrio ecologico di territori sedi di impianti. Le ricerche in questo campo sono orientate prevalentemente alla promozione di attività produttive nel territorio che consentano il miglior inserimento delle centrali nelle realtà socio-economiche locali.