

# «Effetto serra e nubi brune minacciano la Terra»

Parla il Nobel Crutzen: grave inquinamento sulla regione padana, ma è in lieve miglioramento  
Pericoli dall'innalzamento dei mari. Preoccupazione per le tante nuove molecole prodotte dall'industria

**E**ccolo qui Paul Crutzen, 73 anni, premio Nobel per la chimica nel 1995, scienziato sempre in giro per il mondo, con i suoi capelli grigi spettinati, con la giacca grigia e la camicia a righe azzurre come gli occhi dietro le spesse lenti. Paul Crutzen è arrivato a Bergamo mercoledì sera, in tre quarti d'ora ha cenato in Piazza Vecchia, poi è sceso per la conferenza organizzata da BergamoScienza in Sant'Agostino. Quando la conferenza finisce tra gli applausi, Crutzen scende dal palco, saluta gli ammiratori, firma copie del suo libro «Benvenuti nell'Antropocene!», libro curato da Antonio Parlangeli. Proprio Parlangeli mercoledì sera ha presentato lo scienziato sotto il tetto di Sant'Agostino. E poi l'antica chiesa si svuota e Paul Crutzen può finalmente sedersi sui gradini del palco e rispondere alle nostre domande.

## Professore, perché «Antropocene»?

«Perché ormai viviamo nell'era geologica determinata dai cambiamenti imposti dall'uomo. L'uomo agisce sulla natura più dei venti, delle piogge, dei terremoti. Il cinquanta per cento della superficie terrestre è stato modificato negli ultimi cento anni dall'azione dell'uomo. La Terra a causa di questi cambiamenti, degli interventi dell'uomo, perde la biodiversità. Ogni anno scompare lo 0,1 per cento delle specie animali. Anche questo è un incredibile impoverimento».

## Lei ha contribuito in maniera decisiva a comprendere il meccanismo responsabile del buco dell'ozono.

«Sì. Erano state effettuate delle osservazioni che hanno scoperto il «buco» dell'ozono in Antartide a partire dagli Anni Settanta. Io ho sviluppato ricerche iniziate nel 1930 da Sidney Chapman, un fisico inglese che aveva studiato una teoria sulla formazione e decomposizione dell'ozono in atmosfera».

## Come si forma l'ozono?

«L'ozono "buono", quello che nell'alta atmosfera blocca i raggi ultravioletti, dannosi per la salute umana, si forma in maniera semplice. Un fotone proveniente dal Sole, un "quanto" di luce, colpisce una molecola di ossigeno, formata da due atomi di questa sostanza, e la spezza. Questi atomi orfani incontrano un'altra molecola di ossigeno, O<sub>2</sub>, e si legano a essa. Nasce un "ossigeno" particolare, formato da tre atomi anziché due, l'O<sub>3</sub>, ovvero l'ozono».

## Il buco dell'ozono è pericoloso per la salute umana. Anche prendere il sole al mare o

## In montagna è diventato un fatto di rischio?

«In Australia e in Nuova Zelanda senza dubbio, perché il buco dell'ozono insiste soprattutto in quelle regioni. Per questo ci sono cartelli ovunque e la gente porta ampi cappelli in questa stagione. Ma una certa attenzione è positiva anche alle nostre latitudini».

## L'ozono si forma anche nella bassa atmosfera, soprattutto in estate, ed è considerato una sostanza inquinante.

«Certo, perché risulta irritante per le vie respiratorie. L'ozono nella bassa atmosfera si può formare in diversi modi. Diciamo che la sua formazione è causata da una serie di reazioni che alla base hanno ossido di carbonio e un atomo di ossigeno legato a un atomo di idrogeno. Reazioni anche legate all'inquinamento

atmosferico, quindi. Decisivo per lo sviluppo di queste reazioni che portano all'ozono è l'irraggiamento solare. Per questo il problema è avvertito soprattutto nei mesi estivi».

## I cambiamenti climatici sono un dato di fatto, lo avvertiamo anche nelle nostre zone. I ghiacciai delle Dolomiti si sono ridotti notevolmente negli ultimi cinquant'anni. Ma ci sono prove che questi cambiamenti sono dovuti all'azione dell'uomo?

«Abbiamo dei dati di fatto. Sappiamo che l'anidride carbonica è cresciuta del trenta per cento, che il metano è raddoppiato, le foreste sono diminuite, che l'anidride solforosa è aumentata di sette volte nell'ultimo secolo. E allo stesso tempo abbiamo la certezza dei cambiamenti climatici...».

## Ci sono scienziati che negano l'influenza dell'uomo sui cambiamenti climatici, negano l'effetto serra. Perché?

«Da una parte perché gli scienziati amano contraddire e questo è un bene; il contrasto, la dialettica favoriscono l'approfondimento degli studi. Io stesso quando ho cominciato a studiare l'atmosfera ero uno "contro", cercavo cioè delle interpretazioni originali delle questioni. E poi però ci sono anche quegli scienziati pagati dalle grandi industrie che hanno interessi nello sfruttamento delle risorse naturali, nell'utilizzo dei combustibili fossili».

## Quindi andiamo irrimediabilmente verso un riscaldamento dell'atmosfera terrestre?

«Non siamo profeti, siamo scienziati, ci limitiamo ai dati di fatto e tutt'al più possiamo proporre delle previsioni. A meno di fattori imprevedibili, in effetti il

destino sembra quello. Ma la dinamica dell'atmosfera risulta estremamente complessa, poco prevedibile. Prenda la questione del buco dell'ozono. I maggiori responsabili, i clorofluorocarburi, sono gas in apparenza del tutto innocui, non sono tossici e non sono infiammabili. Chi poteva immaginare le reazioni in alta atmosfera che hanno portato alla distruzione dell'ozono? Co-

si esistono sempre grandi margini di errore anche nelle previsioni. Ottimiste o catastrofiche».

## Nel Sistema Solare esiste un pianeta, Venere, simile alla Terra. Ma la sua atmosfera è formata in prevalenza da anidride carbonica. Il risultato è che alla superficie la temperatura di Venere è di 400 gradi, l'effetto serra è enorme. Un destino simile può riguardare la Terra?

Paul Crutzen sorride, rimane un attimo a fissare il vuoto con i suoi occhi azzurri dietro gli occhiali, poi scuote la testa. «No, almeno non per alcuni milioni di anni. Ma il pianeta Venere ci dice bene che cosa può scatenare l'effetto serra. Molti scienziati studiano l'atmosfera di quel pianeta».

## Si può quindi prevedere che un riscaldamento della Terra porti a conseguenze negative?

«Bisogna vedere quanto si riscalderà la Terra. L'altro elemento è la rapidità. Colpisce la velocità estrema del cambiamento, rispetto ai ritmi geologici. Questa velocità impedisce un adattamento alle specie viventi. Se il riscaldamento globale raggiungerà i cinque gradi centigradi entro la fine di questo secolo, allora è molto probabile che i ghiacciai della Groenlandia si scioglano interamente: il livello delle acque si alzerà di sette metri. Tanto parte delle aree abitate verrà sommersa. In realtà qualcosa del genere sta già accadendo, i ghiacciai della Groenlandia presentano spaccature che fino a mezzo secolo fa non esistevano. E anche i ghiacci attorno al Polo Nord si stanno assottigliando. Anche questi sono dati di fatto».

## Ogni anno nell'ambiente vengono disperse molecole nuove, prodotte dall'industria. Non teme che l'affollamento di queste nuo-



**ve molecole possano causare reazioni imprevedibili, negative, come accaduto con i clorofluorocarburi per l'ozono?**

«Certo, il timore esiste. Per questo occorre prudenza e molto controllo quando si producono sostanze di questo tipo. Devo dire che rispetto a vent'anni fa i controlli sono molto più restritti».

vi. Ma il rischio esiste, certo».

**Lei sta studiando il fenomeno delle Abc, Atmospheric brown clouds, le nuvole brune che si trovano soprattutto nel cielo asiatico.**

«Sì, è un fenomeno preoccupante che incide sul clima, stiamo studiando in che modo. Si tratta di un fenomeno innescato dall'attività industriale, dall'inquinamento, soprattutto dalla presenza di polveri. Esiste a proposito un programma specifico studiato dall'Onu nell'ambito di Unep (United Nation environmental program, Programma ambientale delle Nazioni Unite). Anche il centro scientifico della

Piramide in Himalaya sta contribuendo a questi studi».

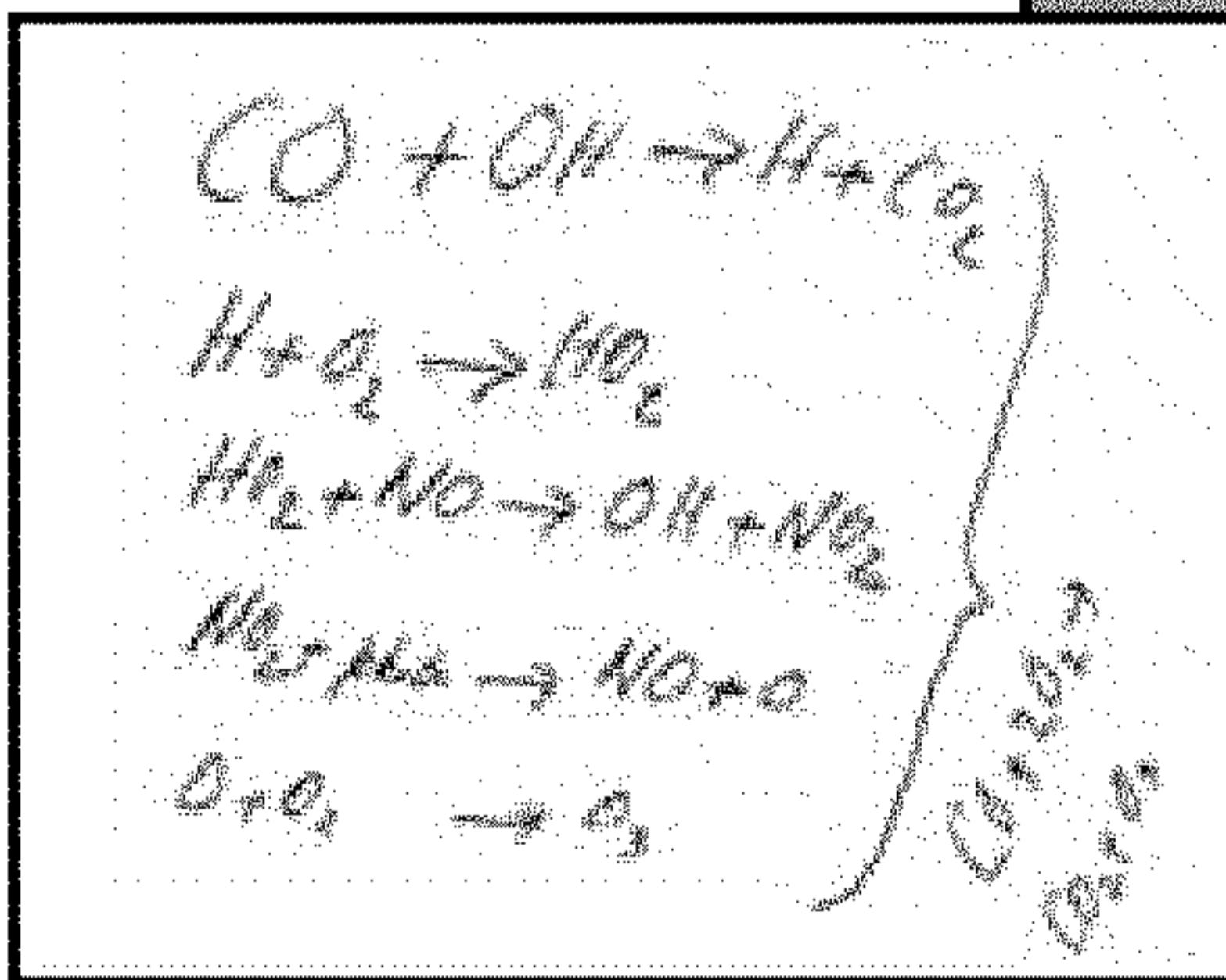
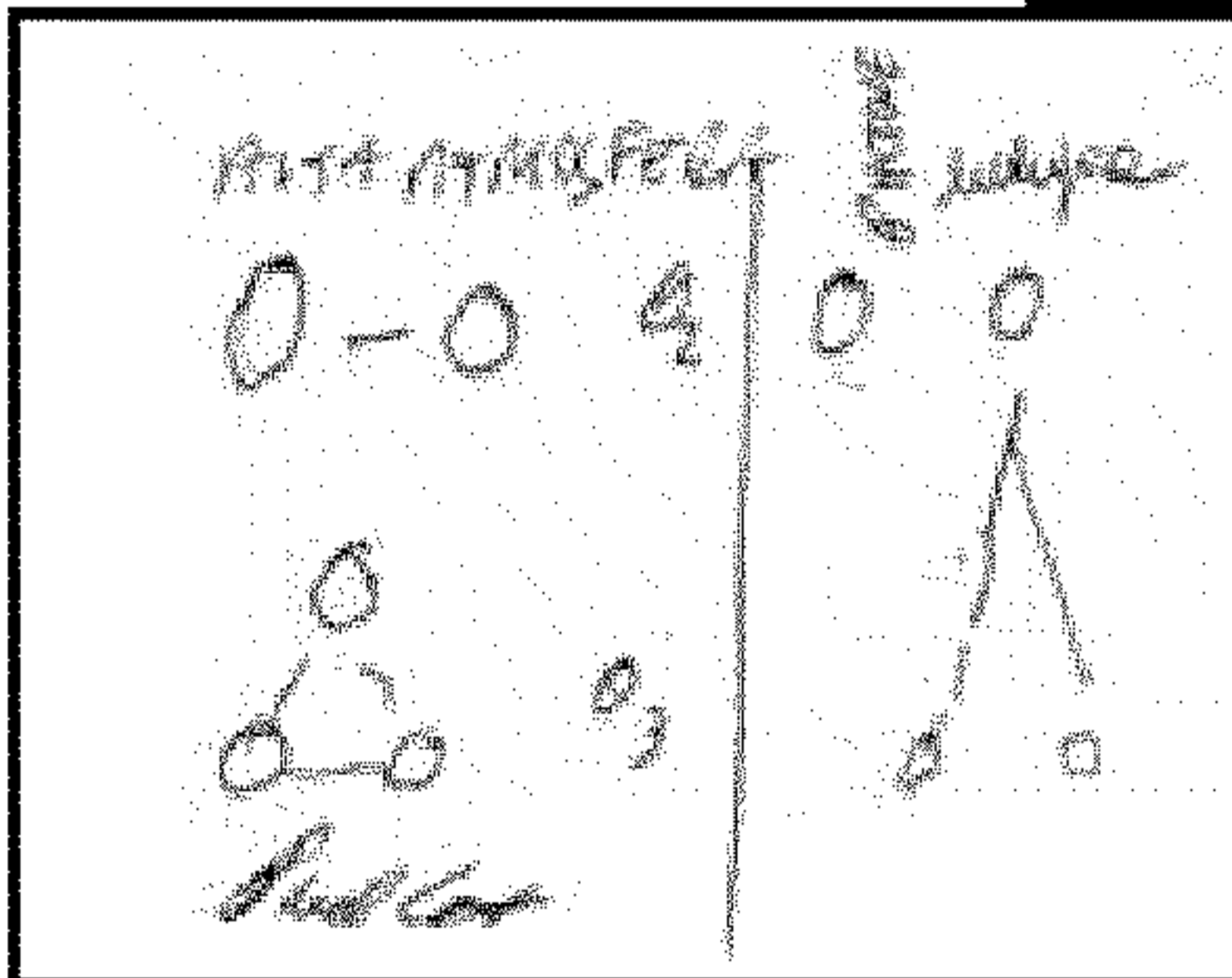
**La Regione Padana è fra le più inquinate del mondo. Esiste una nube bruna anche da noi?**

«È vero, l'inquinamento è notevole, però credo che ci si trovi in via di miglioramento. Non esiste una vera e propria nube bruna, una brown cloud, sebbene un fenomeno simile qualche volta si verifichi... Ma è ancora una nube chiara».

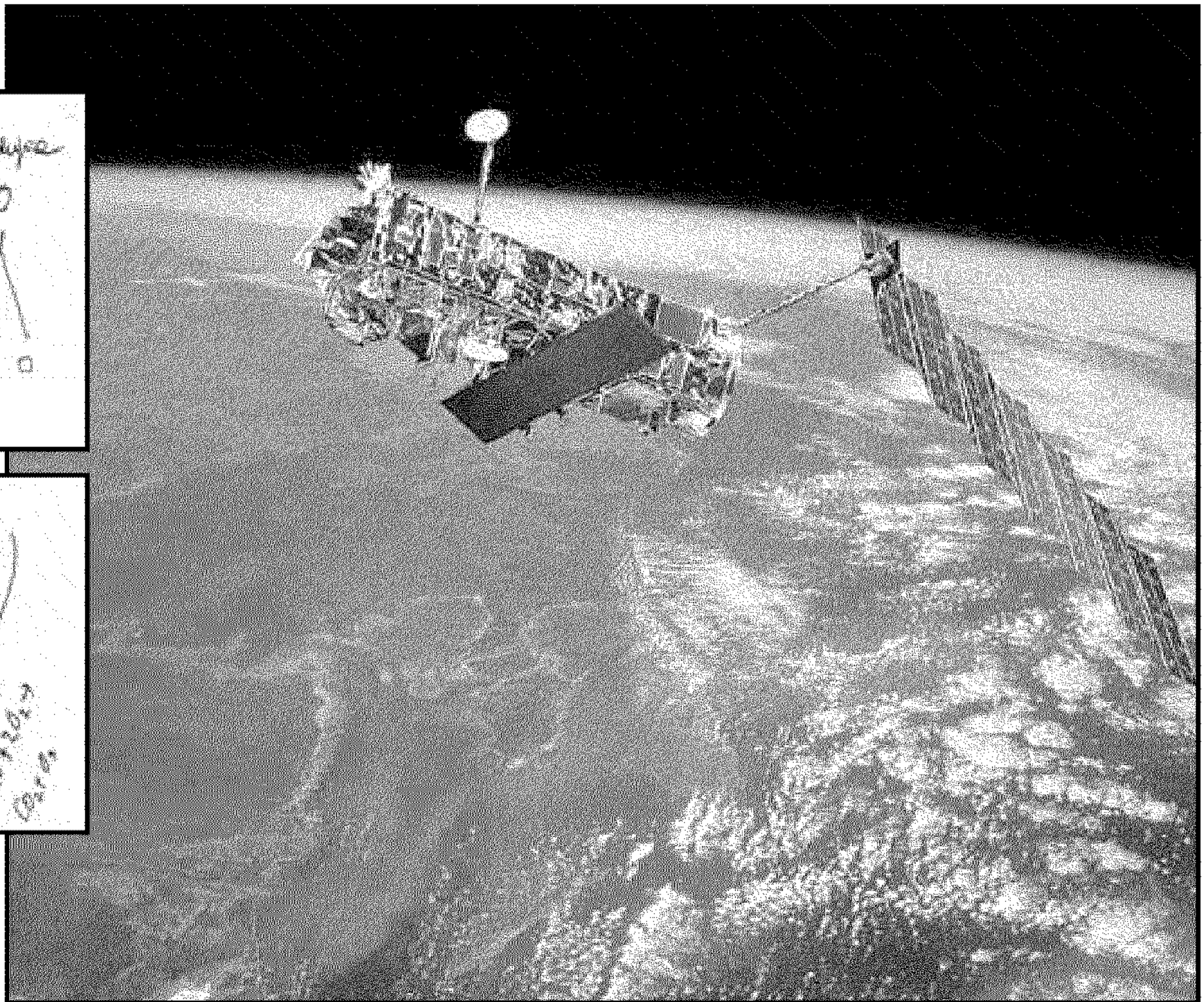
**Paolo Aresi**

*Se il riscaldamento globale raggiungerà i 5 gradi entro la fine del secolo, è facile che i ghiacciai della Groenlandia si scioglano*

*Sulla Pianura Padana l'inquinamento è notevole, però non esiste una vera e propria nube bruna: è ancora una nube chiara*



A destra, Envisat, satellite per il monitoraggio dell'ambiente terrestre. Qui sopra, alcune formule scritte da Paul Crutzen durante la nostra intervista: in alto la reazione che dall'ossigeno porta all'ozono nell'alta atmosfera; sotto una delle reazioni che forma ozono nella bassa atmosfera





## EVEREST-BERGAMO VIA WEB CAM

■ «Mi sentite? Mi sentite? Qui è una giornata di vento che soffia dal Tibet a 70-80 chilometri orari, io sono all'interno della struttura sulla collina, a 5.087 metri di quota, sono nell'appendice scientifico-tecnologica della piramide... Sentite questo rumore? Sono le pompe dell'aria...» La voce esce chiara dall'altoparlante mentre l'ampio video a cristalli liquidi mostra una superficie grigia, desertica, si notano alcuni strumenti metallici. Sembra la luna. La voce appartiene a Gianpietro Verza, tecnico e ricercatore che in questi mesi vive nel «Laboratorio-osservatorio Piramide» del Cnr. Le sue parole risuonano qui a Bergamo, nella nuova sede del Cai, il Palamonti, nella zona di via Gleno. Nella saletta a pian terreno ci sono i soci del Club alpino con il presidente Paolo Valoti, esponenti del comitato Ev-K2-Cnr che gestisce la Piramide guidati da Agostino Da Polenza.

Ma soprattutto nella sala c'è il premio Nobel Paul Crutzen, studioso di chimica dell'atmosfera, che ha avuto l'onore di inaugurare mercoledì mattina il collegamento tramite web cam con la Piramide ai piedi dell'Everest. L'incontro era cominciato l'altro ieri alle 10 con le parole di benvenuto del presidente Paolo Valoti, con l'introduzione di Da Polenza che ha spiegato come la Piramide collabori anche con il gruppo di studio dell'Onu, diretto da Paul Crutzen, sul problema delle Abc, delle Atmospheric brown clouds che stazionano sopra il cielo di zone dell'Asia. E Crutzen è intervenuto ringraziando gli ospiti, ringraziando per l'onore di avviare il collegamento. Alle 10.22, Paul Crutzen ha cliccato il comando e ha messo in moto il collegamento fra Bergamo e l'Everest via Internet.

P. A.

## TAGLIO DEI GAS SIGLATO ACCORDO

■ Giro di vite contro le emissioni di gas serra in Italia. I ministri dell'Ambiente, Pecoraro Scanio, e dello Sviluppo Economico, Bersani, hanno concordato i criteri per l'elaborazione della versione finale del Piano nazionale di assegnazione delle quote di CO2 alle imprese industriali italiane per il periodo 2008-2012. Il piano salva-clima prevede un taglio di 24 milioni di tonnellate di CO2 assegnate, passando così dalle 224 annue del periodo 2005-2007 alle 200 annue per il periodo 2008-2012. Le quote saranno assegnate ai singoli impianti in modo tale da favorire l'impiego delle tecnologie più efficienti, riferiscono i due dicasteri sottolineando che il Piano consentirà anche di rispettare gli obblighi previsti dalla direttiva 2003/87/CE, Emission Trading, «e di tutelare la competitività delle imprese italiane».

Le imprese del settore termoelettrico, secondo quanto concordato, potranno utilizzare i «crediti» derivanti dai progetti di cooperazione internazionale, nell'ambito del Clean Development Mechanism e di Joint Implementation del Protocollo di Kyoto, nella misura del 25% rispetto alla quantità assegnata. In questo modo, considerando che il prezzo dei crediti è mediamente inferiore del 50% rispetto a quello delle quote di CO2 sul mercato europeo, «le imprese - spiegano dai ministeri interessati - potranno ridurre significativamente i costi». È prevista poi una quota ulteriore di 6 milioni di tonnellate di CO2 per gli impianti del settore termoelettrico a titolo oneroso. La novità è rappresentata dal fatto che le entrate saranno finalizzate a sostenere i costi dei programmi di riduzione delle emissioni per il raggiungimento degli obiettivi fissati dal Protocollo di Kyoto.



Paul Crutzen

