



# HIGHLIGHTS LETTERE AL DIRETTORE

## Opinioni autoreferenziali o evidenze scientifiche sul riscaldamento globale?

Caro Direttore,

questa lettera vuole essere una risposta all'articolo a firma di Franco Battaglia (FB) dal titolo: "Perché il riscaldamento globale non può avere origini antropiche", comparso nel numero di aprile 2009 di questa rivista.

Siamo persone di diversa origine e specializzazione, unite da un comune interesse nei problemi del cambiamento climatico e siamo rimasti parecchio sconcertati dall'articolo di Battaglia.

Sappiamo che la rivista si è occupata anche nel recente passato di argomenti controversi, come "I limiti dello sviluppo", dedicandovi ben due numeri. Ma quello è un argomento su cui non ci sono conclusioni condivise dalla comunità scientifica ed hanno partecipato a quei numeri persone che si occupano di quegli argomenti da anni, sono delle autorità riconosciute, uno (Randers) ha addirittura contribuito a fondare il settore e notiamo infine che vi erano rappresentate fin da subito varie posizioni.

Qui invece abbiamo un caso in cui un collega, che non ha particolare autorevolezza scientifica su un argomento che certamente non fa parte del normale background di un chimico (modellazione climatica), scrive senza contraddittorio; e nel fare ciò esprime posizioni in totale antitesi con i contenuti aggiornati riconosciuti dalla comunità scientifica di riferimento.

Vale la pena di ricordare che nel 2001

avvenne una cosa analoga e sul medesimo argomento; anche in quella occasione un articolo che negava le conclusioni dell'IPCC fu pubblicato su *C&I* in un primo momento senza contraddittorio e senza l'intervento di persone del settore.

Uno di noi (C. Della Volpe) ha allora pensato di invitare a collaborare con lui non tanto nella risposta a FB (che in effetti non ha mai pubblicato lavori ISI sull'argomento) ma nella divulgazione corretta dei contenuti di una disciplina che è altra rispetto alla nostra, tre studiosi che hanno studiato in modo approfondito la materia dei cambiamenti climatici.

Ci spiace essere duri, ma il metodo scientifico non è democratico; esso ammette, anzi esige la discussione, una discussione democratica, aperta a tutti, anche ai profani, ma basata sulla conoscenza dei fatti e dei risultati precedenti; non è una chiacchiera da bar rispetto alla quale si può avere qualunque opinione.

I fatti comandano; le teorie che non li rispettano sono false.

Questo è un principio che anche FB fa proprio, ma ci sembra solo a parole.

La "congettura" del *global warming* antropogenico, che l'IPCC ritiene

affidabile al 95%, è formulata in modo errato nell'articolo di FB; può essere formulata correttamente così: 1) nell'atmosfera ci sono una serie di gas come  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$  con bande di assorbimento nell'infrarosso facilmente misurabili in laboratorio; 2) l'esistenza di queste bande implica un assorbimento della radiazione infrarossa emessa dalla superficie terrestre e la successiva riemissione isotropica (in tutte le direzioni); la parte di questa riemissione che viene catturata dalla superficie terrestre corrisponde ad un flusso addizionale di energia; 3) questi gas quindi contribuiscono al riscaldamento dell'atmosfera per "effetto serra"; per la  $\text{CO}_2$  occorre notare l'uniforme mescolanza e la presenza a tutte le quote (ciò che non è vero per l'acqua); 4) l'umanità ha cambiato la composizione dell'atmosfera negli ultimi 150-200 anni e in particolare per la  $\text{CO}_2$  il cambiamento è stato un incremento maggiore del 35%; mentre la concentrazione attuale è  $>385$  ppm, almeno negli ultimi 400 mila anni la concentrazione non ha mai superato i 300 ppm (media 284) [1], come mostrato in Fig. 1 [2].

Dato che il contributo umano al bilancio della  $\text{CO}_2$  non è assorbibile in tempi brevi (minori del secolo) le attività umane stanno scaldando il pianeta.

Tutto questo era noto già a Svante Arrhenius nel 1895, quando il noto chimico fece una stima molto buona dell'effetto della  $\text{CO}_2$ .

Qual è stata la temperatura del passato? Il termometro nella sua forma moderna fu inventato da Fahrenheit solo nel 1709 e dal 1850 esistono sequenze coerenti di temperatura media globale, ottenute come media pesata delle misure effettuate da numerosissimi osservatori in tutto il mondo. Per le temperature globali ante-1850, abbiamo ottenuto nell'ultimo

decennio sequenze basate su misure indirette, legate cioè a fenomeni che dipendono dalla temperatura, i cosiddetti proxy. Si tratta di stime quantitative basate su diversi fenomeni le cui indicazioni posseggono una grande variabilità intrinseca. Sofisticata tecnica di elaborazione dati hanno permesso di arrivare a sequenze multi-proxy in cui la barra di errore è di pochi decimi di grado. È noto agli esperti del settore che i multi-proxy hanno spesso valore locale e per questo l'interpretazione di questi dati non può essere lasciata a dilettanti, né comunque a persone che non conoscano approfonditamente la metodologia.

Il grafico di Fig. 2 [3] mostra i singoli files dei dati proxy con una media pesata basata su un criterio di allineamento con i dati degli ultimi 12.000 anni i cui proxies sono meglio stimabili; nel grafico di Fig. 3 [4] ci sono gli ultimi 2.000 anni scegliendo come zero la media del XX secolo e il dato del 2004 come confronto.

Diversamente dalle figure precedenti i grafici 1 e 2 dell'articolo di FB sono estremamente antiquati; il primo e più dettagliato è del 1969, quarant'anni fa, mentre il secondo pur usato a suo tempo dall'IPCC

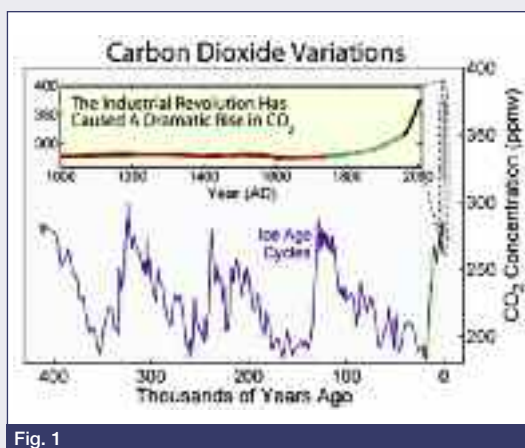


Fig. 1

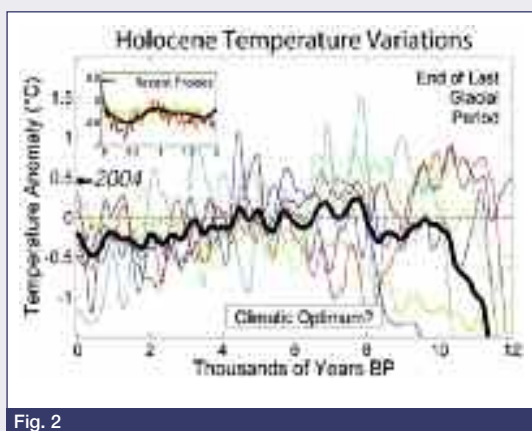


Fig. 2

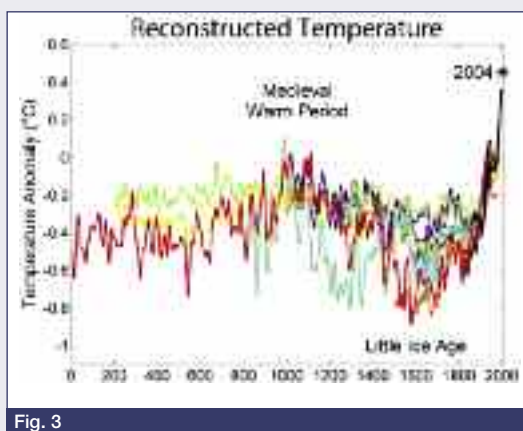


Fig. 3

è privo di una scala quantitativa; i risultati di Schoenwiese, poi si riferiscono al solo emisfero nord.

I grafici precedenti sono utili ed aggiornati e si possono trovare su wikipedia; sono stati messi apposta per mostrare che finanche su wikipedia si trovano dati di qualità, ma se non si cerca bene (come è capitato ad FB) in questo tipo di letteratura grigia si trovano invece dati non aggiornati o addirittura sbagliati. Ovviamente preferiamo dati direttamente scientifici, ed il grafico di Fig. 4, dalle pagine del NOAA [5], è del più noto studioso di questi problemi, Mann, e suddivide i due trend fra i due emisferi. Tutti questi grafici hanno come zero la media 1961-1991. Questo viene fatto per chiarezza, ma quello su cui ci si deve concentrare è il fatto che la temperatura continua ad aumentare - sia pur con piccole soste o ripensamenti. Non crediamo ci sia bisogno di commentarli in modo particolare, facciamo solo notare la banda di errore; se li si guarda, ci si accorge che l'“optimum dell'olocene” non è mai esistito e che anche l'“optimum medievale” è stato un periodo largamente meno caldo degli ultimi 20 o 30 anni. Vale la pena di sfatare direttamente le due principali leggende: le viti inglesi e la storia di Erik il Rosso in Groenlandia; importantissimo dire che cose del genere non sono un chiaro indicatore climatico; per esempio non esiste un diretto legame clima-vigneti, ci sono troppe variabili in gioco, come la convenienza economica o la disponibilità di altre bevande. Tuttavia che le viti inglesi ci siano state nel medioevo non ci scandalizza; ci sono le prove di circa 52 siti di coltura; il

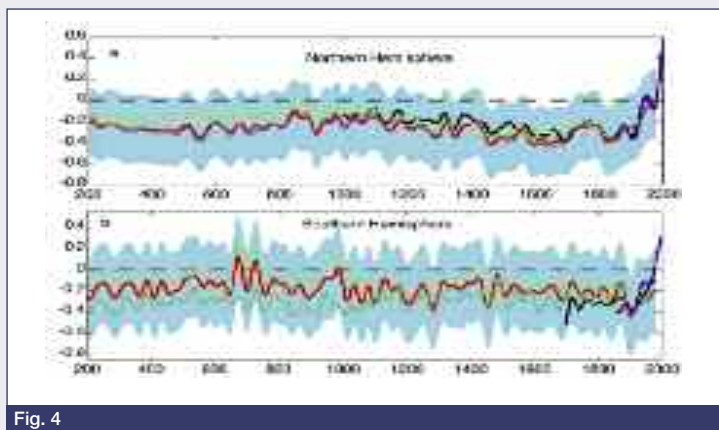


Fig. 4

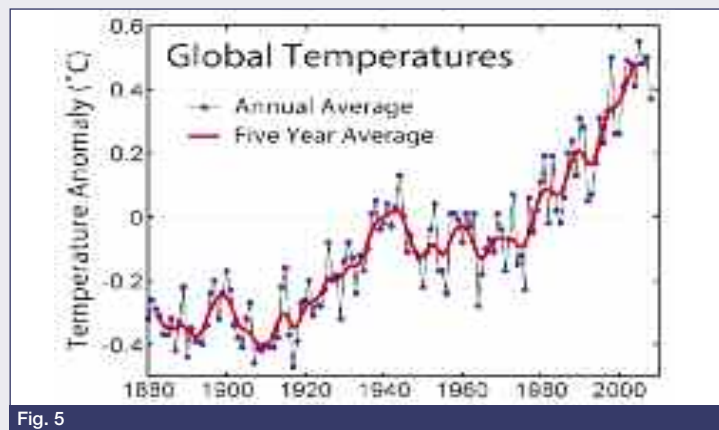


Fig. 5

fatto è che attualmente ce ne sono 350! [6a-b].

Quanto ad Erik, a metà fra il contestatore e il bandito, esiliato in Groenlandia, visse sulla costa dell'allora “terra verde” (nome che Erik secondo la saga originale, scelse “Because,” said he, “men will desire much the more to go there if the land has a good name”, insomma per pubblicità) e contrariamente agli inuit che continuarono a frequentare quel-

le plaghe prima e dopo di lui, volle introdurre colà i metodi agricoli e di vita di terre più calde. I suoi discendenti abbandonarono quelle terre agli inuit [7].

Non abbiamo quindi a che fare con un cambiamento climatico, ma al contrario con la difficoltà di adattarsi culturalmente al cambiamento; e crediamo sinceramente che questo possa essere anche il problema del nostro collega.

FB insiste molto sulla non corrispondenza fra periodi di maggiore/minore temperatura e maggiore/minore attività umana; abbiamo visto che le sue correlazioni millenarie sono basate su dati come minimo “non aggiornati”. Ma se guardiamo più in dettaglio gli ultimi decenni ci rendiamo conto di alcune gravi debolezze del ragionamento di FB che sono di principio. I dati misurati direttamente sono mostrati nel grafico di Fig. 5. Su di esso, da contrapporre ai grafici 3 e 4 del Nostro, vediamo i dati mediati ad 1 a 5 anni dal 1880 ai giorni nostri [4].

Si può facilmente comprendere che il fenomeno si estende su una scala di tempi dell'ordine dei secoli; per questo considerare solo gli ultimi trent'anni corrisponde ad un grave errore. Ma soprattutto colpisce l'insistenza di FB sulla correlazione immediata che egli pretenderebbe di trovare fra l'emissione di CO<sub>2</sub> e l'effetto di riscaldamento, quasi che il nostro sistema atmosferico fosse una specie di scatola che si riempie o meno. Al contrario il nostro sistema atmosferico è simile ad un complesso reattore lontano dall'equilibrio e possiede due



# HIGHLIGHTS LETTERE AL DIRETTORE

aspetti fondamentali del reattore chimico continuo: una serie di meccanismi omeostatici e un tempo di ritardo nella risposta dovuto all'avvenire delle varie reazioni. Questi due meccanismi impediscono che ci sia una correlazione lineare fra input ed output del sistema. L'assorbimento del carbonio da parte dei meccanismi omeostatici (mare, piante, rocce) e il ritardo di risposta del sistema fanno sì che se anche smettessimo adesso di emettere anidride carbonica gli effetti di quella che abbiamo già immesso in atmosfera si farebbero sentire climaticamente (ossia sulla media dei dati meteo dai trent'anni in su) per almeno 100 anni o più.

Aggiungiamo ancora due fatti importanti: il primo riguarda il fenomeno quasi periodico noto come El Niño, un fenomeno ciclico che periodicamente innalza la temperatura globale per un anno o due. Quindi il fatto che nelle registrazioni si trovino singoli anni di temperatura più alta (come il 1998) è molto ben capito e non desta sorpresa. Il fatto invece di usare il massimo del 1998 (come fa FB) come punto di riferimento per dire che da allora la temperatura globale non è stata mai così alta, è fuorviante.

Un secondo punto importante riguarda un errore di misura nei dati di Fig. 5 che è stato raccontato da uno di noi (Zecca) sulle pagine de "Le Scienze" di aprile 2009 e riguarda il famoso pan-cake dei primi anni Quaranta; un incremento medio di temperatura non ben rappresentato dai modelli climatici e presente solo nei dati marini; ebbene si è scoperto che nel quinquennio bellico solo gli Americani continuarono a raccogliere dati della temperatura marina e che la loro procedura introduceva un errore sistematico in eccesso. Quindi i modelli avevano ragione, ma non solo: non esistendo il pan-cake non esiste nemmeno la successiva apparente riduzione della temperatura.

Ovviamente questi sono risultati recenti che sono noti a chi si informa e legge, non a chi fa pubblicitaria "a tema" escludendo i risultati che non gli vanno bene.

E veniamo agli ultimi anni, che sono stati in assoluto i più caldi da quando abbiamo misure strumentali di temperatura affidabili.

Ha senso dire che l'ultimo di questi anni è il meno caldo o il più freddo degli altri venti se però tutti insieme rappresentano il gruppo di

anni più caldi a livello globale da quando misuriamo la temperatura con il termometro?

Secondo i dati raccolti dalla WMO (World Meteorological Organization) il 2008 è stato il decimo anno più caldo dal 1850! [8]

E veniamo all'ultima affermazione di FB, cioè che il riscaldamento sia avvenuto nel luogo sbagliato, luogo atmosferico intendiamo. Questa è basata su un lavoro di Douglass *et al.*, pubblicato alla fine del 2007 [9] che pretendeva di aver trovato delle inconsistenze fra le temperature misurate a terra e dai satelliti dovute anche all'incapacità dei modelli climatici di seguire i trend in entrambi gli ambienti.

Una tale inconsistenza avrebbe gettato discredito nei risultati previsionali dei modelli climatici.

Sfortunatamente per il Nostro tale lavoro è stato confutato da un altro lavoro pubblicato qualche mese dopo sulla medesima rivista e firmato da climatologi famosi come Santer, Karl ed altri colleghi [10], che ha dimostrato che nella procedura di Douglass c'erano due errori di principio, ossia il trascurare la deviazione statistica dovuta alla variabilità interannuale e l'usare una metrica inappropriata nella valutazione statistica medesima, errori importanti che invalidano completamente l'approccio di Douglass.

L'accordo fra i due tipi di temperature, fatte le dovute correzioni, è notevole come si può anche apprezzare dal grafico della Fig. 6 [3].

In conclusione l'articolo di FB pubblicato sulla nostra rivista contiene citazioni non aggiornate, informazioni incomplete, trascura risultati recenti e addirittura supporta concetti inadatti all'analisi dei sistemi complessi.

La cosa singolare è che FB continua a proporre le sue tesi, sostenendo che ancora nessuno gli ha dato risposte, quando al contrario numerose sono già state le pubblicazioni, anche direttamente in risposta ai suoi articoli, simili a quello pubblicato su C&I [6b,11a-b], che hanno mostrato la loro fallacia.

La situazione climatica e i suoi trend sono sotto analisi da decenni da parte della comunità dei climatologi; migliaia di scienziati del clima hanno concluso che è in atto un riscaldamento rapido di entità preoccupante in un arco temporale di un secolo, che certamente non si verifica da centinaia di migliaia di anni e con una probabilità superiore al 95% dovuto all'azione dell'anidride carbonica prodotta dalla combustione dei combustibili fossili.

Data l'inerzia del sistema climatico tale effetto deve essere contrastato subito per evitare che la variazione di temperatura superi valori inconciliabili non con la vita sulla Terra, e nemmeno con la nostra vita sulla Terra, ma certamente inconciliabili con la vita e la civiltà come noi la conosciamo oggi!

Dovremmo convincerci che la Terra è troppo piccola per un'economia e un modo di produrre che ha come unico obiettivo la crescita esponenziale. Coloro che sulla base di discorsi non scientifici o comunque incompleti, parziali, privi di qualunque autorevolezza, sostengono il contrario si assumono una grande responsabilità di fronte alle future generazioni.

La rivista di una società scientifica nazionale come C&I, con una tradizione quasi secolare, ha l'obbligo di rispettare le proprie grandi tra-

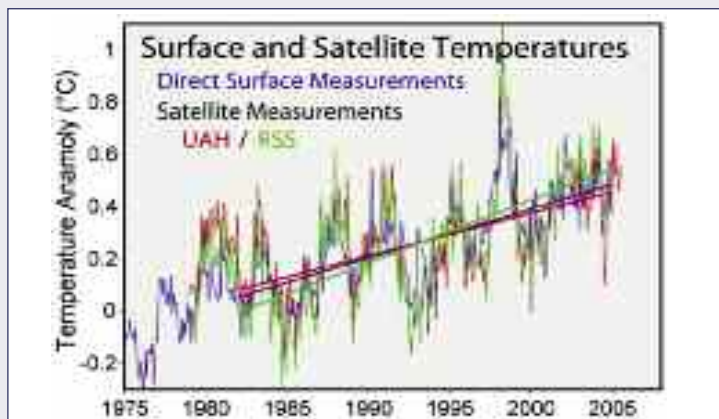


Fig. 6

dizioni senza sacrificare ad un malinteso “diritto di opinione” la qualità del proprio dibattito scientifico.

*Claudio Della Volpe*

*Dip. di Ing. dei Materiali e Tecno. Ind.li - Università di Trento*

*claudio.dellavolpe@ing.unitn.it*

*Stefano Caserini*

*DIAR - Sez. Ambientale - Politecnico di Milano*

*stefano.caserini@polimi.it*

*Sergio Castellari*

*Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Bologna*

*castellari@bo.ingv.it*

*Antonio Zecca*

*Dip. di Fisica - Università di Trento*

*antonio.zecca@unitn.it*

## Bibliografia

- [1] [commons.wikimedia.org/wiki/File:Carbon\\_Dioxide\\_400kyr.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carbon_Dioxide_400kyr.png)
- [2] [ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/Report/AR4WG1\\_Print\\_Ch06.pdf](http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/Report/AR4WG1_Print_Ch06.pdf)
- [3] [commons.wikimedia.org/wiki/File:Holocene\\_Temperature\\_Variations.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Holocene_Temperature_Variations.png)
- [4] [en.wikipedia.org/wiki/Temperature\\_record](http://en.wikipedia.org/wiki/Temperature_record)
- [5] [www.ncdc.noaa.gov/paleo/pubs/mann2003b/mann2003b.html](http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/pubs/mann2003b/mann2003b.html)
- [6] a) P.D. Jones, M.E. Mann, *Rev. Geoph.*, 2004, **42**, 143; b) S. Castellari, *Innovare*, 2007, 3, 64.
- [7] [www.gutenberg.org/etext/17946](http://www.gutenberg.org/etext/17946)
- [8] [www.wmo.int/pages/mediacentre/press\\_releases/pr\\_835\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_835_en.html)
- [9] D.H. Douglass *et al.*, *Int. J. Climatol.*, 2008, **28**, 1693.
- [10] B.D. Santer *et al.*, *Int. J. Climatol.*, 2008, **28**, 1703.
- [11] a) S. Caserini, *Ing. Amb.*, 2007, **XXXVI**(12), 586; b) S. Caserini, *A qualcuno piace caldo. Errori e leggende sul clima che cambia*, Edizioni Ambiente, Milano, 2008.

Caro Direttore,

ho letto con un certo disappunto l'articolo di Franco Battaglia sul numero di aprile de *La Chimica e l'Industria*, organo ufficiale della nostra società, in cui, nella rubrica Chimica ed Ambiente viene affermato con categorica certezza che “il riscaldamento globale non può avere origini antropiche”. Battaglia scardina le teorie riportate in migliaia di pubblicazioni scientifiche attaccando il premio Nobel per la pace 2007 con quattro paginette, mal documentate. Probabilmente Battaglia non dà molto peso al supporto bibliografico se, come ha asserito in un'intervista riportata su You Tube «non è che c'è molta scienza da fare sul tema energia rinnovabile in Italia... non è che ci vuole una grande scienza... io ho scritto un libretto intitolato “L'illusione dell'energia dal Sole” che gode della presentazione del Presidente Berlusconi... la scienza significa fatti, se quello che io ho scritto sono fatti allora quella è scienza... queste cose

non c'è bisogno di scriverle su una rivista, sono cose talmente banali...». C'è poi un passaggio assolutamente da evidenziare quando Battaglia risponde all'osservazione che «non si tratta di una pubblicazione scientifica» affermando «è una pubblicazione scientifica... perché l'ho scritta io...» tutto consultabile su [www.youtube.com/watch?v=ykSB85PK\\_Uo](http://www.youtube.com/watch?v=ykSB85PK_Uo). Sappiamo tutti che metodo scientifico è la modalità tipica con cui la scienza procede per raggiungere una conoscenza della realtà/oggettiva/, /affidabile/, /verificabile/ e /condivisibile/. Esso consiste, da una parte, nella raccolta di evidenza empirica e misurabile attraverso l'osservazione e l'esperimento; dall'altra, nella formulazione di ipotesi e teorie da sottoporre nuovamente al vaglio dell'esperimento. In altre parole la Scienza è qualcosa di più complicato che “scrivere fatti”. Credo che *La Chimica e l'Industria*, in quanto organo della SCI, debba essere una rivista su cui pubblicare articoli di Scienza e non un rotocalco attraverso il quale avvallare strampalate e criticabili teorie di sviluppo tecnologico. La rivista deve fare informazione corretta e documentata, cosa che trovo molto distante da ciò che ho appena finito di leggere.

*Claudio Santi*

*Dipartimento di Chimica e Tecnologia del Farmaco*

*Università di Perugia*

*Caro Santi*

*Battaglia, ha la colpa di avere sposato un'interpretazione minoritaria sui cambiamenti climatici, ma presente nel panorama scientifico (114 scienziati compreso tre premi Nobel hanno recentemente firmato una lettera al presidente USA sullo stesso tono dell'articolo di Battaglia). Questa posizione si basa su due considerazioni: la prima, scientifica, che un fenomeno complesso come quello dei cambiamenti climatici, non può dipendere da un solo parametro, quello della concentrazione dei gas serra; la seconda, di tipo sociale, che sarebbe drammatico investire soldi nell'abbattimento dei gas serra, per non averli più a disposizione, per eventuali successivi interventi nel caso che i cambiamenti climatici avvenissero lo stesso. In questa sua lettera basa Lei le critiche a Battaglia e alla rivista non sull'articolo pubblicato su La Chimica e l'Industria, ma su un'intervista di un minuto e mezzo fattagli su un altro argomento. Ho sentito l'intervista, ma è chiaramente riferita alle scelte politiche sulle energie rinnovabili. L'intervistato (Battaglia) afferma che per scegliere quale energia impiegare in Italia, per esempio il nucleare ed il carbone già utilizzati largamente in Europa, non occorre avere fatto pubblicazioni scientifiche, ossia aver fatto scienza, questa era la domanda provocatoria della giornalista. All'insistenza della giornalista, Battaglia risponde che ha scritto un libro sulle scelte energetiche, la giornalista ribatte che questa non è una pubblicazione scientifica, mentre per Battaglia questi sono i fatti che lui sostiene e chi pensa che nel libro abbia riportato delle sciocchezze lo scriva pure, lo critichi, ma, come dice nell'intervista, sembra che a distanza di due anni dalla pubblicazione nessuno lo ancora abbia fatto. Lei ha riportato solo alcune parole della intervista, che potrebbero fuorviare il lettore. Le sue considerazioni finali su cosa bisogna intendere come Scienza sono corrette e condivisibili.*

*F.T.*