



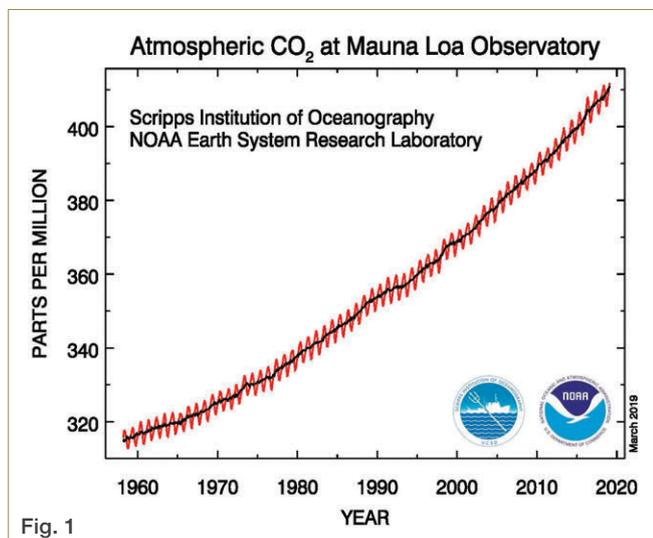
CLAUDIO DELLA VOLPE
UNITN, SCI, ASPO-ITALIA
claudio.dellavolpe@unitn.it

NO ALLA GEOINGEGNERIA

In questi ultimi giorni mi sono dovuto confrontare con un argomento che non avevo mai bene affrontato, quello delle emissioni negative; cosa sono?

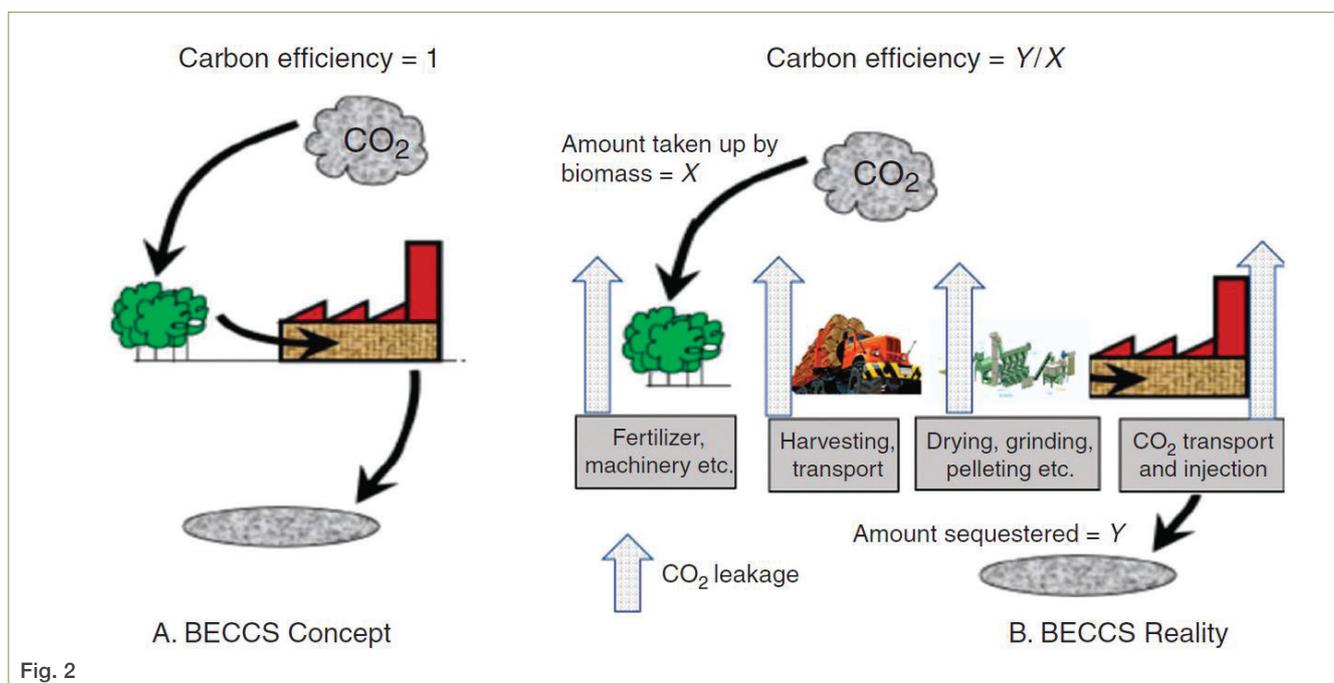
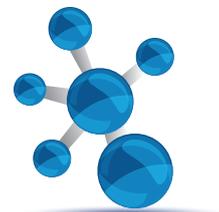
Voi tutti sapete che l'incremento continuo della concentrazione di CO₂ nell'atmosfera è arrivata ad un punto pericoloso; siamo ormai stabilmente oltre le 410 ppm. L'aumento è di quasi 100 ppm negli ultimi 65 anni, un valore che costituisce il 30% in più di quando si cominciò a fare questa misura a Mauna Loa (Fig. 1). In realtà il valore prima della rivoluzione industriale era di 280 ppm, dunque l'aumento è ancora maggiore, il 46% in più. Questo comporta due modifiche specifiche importanti: aumento della temperatura media del pianeta di circa 1,2 °C rispetto alla metà dell'Ottocento e acidificazione dell'oceano di oltre un decimo di unità di pH. Nel nostro Paese la variazione di temperatura è doppia rispetto a questa e ancora più grande man mano che vi spingete verso Nord. I trend anomali, la violenza dei fenomeni, estivi ed invernali, la variazione dei comportamenti climatici è manifesta a tutti.

Occorre intervenire e subito. Ma non si riesce a fare per motivi economici e politici. Le resistenze del sistema economico tradizionale sono enormi:



guai toccare i profitti e l'ideologia che li sostiene. L'accordo di Parigi del 2015 avrebbe bisogno di regole certe, progetti chiari e soprattutto veloci; invece almeno uno dei grandi Paesi, gli USA di Trump, han fatto marcia indietro e la stessa Europa stenta a trovare un'effettiva unità; di questo approfittano i Paesi che sono sempre stati dubbiosi per vari motivi. Ora il tempo è stretto perché non basta ridurre o perfino sospendere le emissioni per avere un risultato; se anche sospendessimo le emissioni ora, ancora per parecchi anni il serbatoio oceanico restituirebbe all'atmosfera la CO₂ in eccesso, dunque ridurre o meglio sospendere le emissioni fossili avrà effetti visibili solo sul tempo dei decenni o dei secoli. Questo spinge molte istituzioni internazionali a concludere che per arrivare a mantenere la temperatura sotto i limiti ritenuti sicuri di +1,5-2 °C di anomalia occorrerà intervenire non solo con cambiamenti tecnologici sulle sorgenti di energia primaria, sostituendo i fossili con le rinnovabili, quindi riducendo le emissioni, ma anche introducendo meccanismi di assorbimento del carbonio atmosferico, che vengono denominati emissioni negative.

Come si realizzano? Sono stati proposti molti metodi che vanno sotto il nome complessivo di *Carbon Dioxide Removal* (CDR), che dovrebbero consentirci di sottrarre all'atmosfera svariati miliardi di tonnellate di CO₂ rilasciata in precedenza dalle nostre attività, soprattutto con l'utilizzo di combustibili fossili. Si parla più dettagliatamente di riforestazione, di ripristino di ecosistemi (boschi, paludi, praterie) e fin qui ci può stare; oppure di impianti CCS (*Carbon Capture and Storage*) da applicare alle centrali a carbone o alle bioenergie (nel secondo caso si parla di BECCS, cioè *Bioenergy with Carbon Capture and Storage*). Le tecnologie ad emissioni negative vanno anche sotto l'acronimo NET. Ora tutti questi metodi non devono distrarci dallo scopo principale: abbattere il più possibile le emissioni di CO₂ investendo nelle fonti rinnovabili e nelle strategie di "mitigazione" dei rischi climati-



ci, con scelte non solo tecniche ma sociali e politiche, anche perché i problemi climatici, sia pure urgentissimi non sono i soli che la nostra società deve affrontare: rimangono i problemi delle risorse, dell'alterazione dei grandi cicli degli elementi, che riguardano ormai il grosso della tavola periodica (Fig. 2, da **EASAC**, Forest Bioenergy, CCS, and CO₂ removal, February 2019).

Mentre la strategia di mitigazione è ben chiara le strategie NET sono meno conosciute e dunque più rischiose. In particolare, la strategia BECCS, nelle sue varie denominazioni, tende a sovrasemplificare la biosfera, innescando pericolosi effetti imprevisti. Prendiamo per esempio l'idea del *liming*, ossia sfruttare la capacità di buffer dell'oceano, schematizzato come un gigantesco contenitore che segue il modello di Bjerrum del sistema carbonatico, allo scopo di alcalinizzarlo e consentirgli di assorbire la CO₂ sotto forma di ione HCO₃⁻: se aggiungeste una mole di idrossido di calcio, dato che HCO₃⁻ domina il sistema, verrebbero assorbite due molecole di CO₂, una in più di quelle emesse durante la produzione dell'idrossido dal carbonato. Questo modo ipersemplificato di analizzare la Natura, che non considera né la termodinamica dettagliata né

soprattutto la cinetica di sistemi, che sono lontano dall'equilibrio, ha più volte portato a feroci sconfitte e danni ingenti alla società umana; è tempo di smetterla di appoggiare progetti che non a caso sono supportati da Paesi come USA e Norvegia, sostenitori dei fossili e, dunque, si battono per qualunque meccanismo che poi ne consenta l'uso continuato.

La strategia della mitigazione deve essere perseguita con maggiore convinzione e deve contribuire a cambiare la società umana; per eliminare l'acidificazione dell'oceano occorre emettere meno CO₂, non considerare il mare una tinozza da alcalinizzare. Esistono poi i problemi di *overshooting* della biosfera da parte dell'uomo (che ne domina e ne sfrutta senza ritegno ogni risorsa al di là del possibile) e di alterazione dei cicli degli elementi che devono trovare una loro soluzione, possibilmente conservando quei livelli di civiltà, di cultura e di libertà che ci siamo conquistati con secoli di lotte sociali, ma non necessariamente mantenendo modelli di crescita infinita, e concezioni di "dominio" della Natura, incompatibili con i limiti fisici della Sistema Terra e con la sua delicata complessità.