

Attualità

MARZO 2023:

I MATERIALI, I PROCESSI E L'ENERGIA PER VINCERE LA SFIDA DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Alexandra Albunia, Mariangela Cozzolino, Ilenia Rossetti, Maurizio Galimberti

Si è svolta nel mese di marzo l'iniziativa "I Materiali, i Processi e l'Energia per vincere la sfida del cambiamento climatico" organizzata dalla Commissione Rapporti con l'Industria della Società Chimica Italiana, coordinata dal prof. Maurizio Galimberti del Politecnico di Milano, in collaborazione con l'Associazione Italiana di Ingegneria Chimica.

L'iniziativa è stata organizzata in tre giornate, dedicate ai seguenti temi: Che cosa è il cambiamento climatico, Materiali, processi e cambiamento climatico, L'energia: fonti alternative. La prima giornata è stata costruita con l'obiettivo di fornire una visione d'insieme su come il cambiamento climatico si traduce nel settore chimico e su quale sia l'impatto nelle nostre realtà di produzione industriale, nonché dell'effetto visibile a tutti nella nostra quotidianità. La giornata è stata aperta dall'intervento del dr. Tozzi, Primo Ricercatore presso l'Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria del CNR, e noto ai più per la sua attività di divulgazione scientifica. Il Dr. Tozzi ha posto l'attenzione sul ruolo degli scienziati nella società, sul loro contributo ad indicare le vie da intraprendere e le possibili conseguenze. Le nostre competenze sono uno strumento cruciale per affrontare decisioni imminenti, e a volte già dovute da lungo tempo. Gli scienziati devono esplorare tutti i mezzi possibili per assicurare di trasmettere alla collettività le informazioni necessarie per vincere insieme la battaglia comune. Tuttavia, il dr. Tozzi ci ha tenuto a sottolineare come, nelle moderne regole di comunicazione, la necessità di avere un contraddittorio può deteriorare la natura professionale e scientifica del contributo, e di quanto questo possa essere fuorviante e deleterio per il pubblico e anche per chi deve prendere decisioni.

Gli interventi successivi sono stati incentrati su tre elementi dal ruolo chiave nel cambiamento climatico: l'anidride carbonica, l'energia, l'acqua.

Il ciclo profondo del carbonio e l'attività vulcanica come regolatore del "budget" naturale della CO₂ è stato l'argomento presentato dal Prof. Sandro Conticelli, Professore presso il Dipartimento Scienze della Terra Università degli Studi di Firenze, Direttore del CNR-IGAG e Presidente della Società Geologica Italiana. Il Prof. Conticelli ci ha guidato attraverso i meccanismi di immagazzinamento del C nel nostro pianeta e allo scambio della CO₂ tra geosfera ed esosfera regolata dai vulcani. Lo studio dell'evoluzione della terra, la datazione degli eventi vulcanici, la correlazione con le condizioni ambientali, offrono strumenti essenziali per comprenderne i meccanismi e predire gli eventi futuri in funzione dei cambiamenti climatici osservati negli ultimi anni.

Il Prof. Vincenzo Balzani, professore emerito di Chimica dell'Università di Bologna ci ha introdotti nell'epoca dell'antropocene, caratterizzata dal progresso della scienza e dalla grande disponibilità di



energia, essenzialmente di origine fossile, che hanno permesso all'uomo di modificare profondamente il pianeta. Il prof. Balzani e ci aiutato a riflettere su come il futuro dipende dalla capacità dell'uomo di cambiare completamente l'approccio con l'ecosistema, una vera e propria rivoluzione culturale, a partire dalla necessità di rinunciare al mito della crescita continua, ma piuttosto basandosi e gestendo in maniera appropriata e collaborativa le risorse che il sistema Terra può offrire.

La fragilità e la forza dell'acqua di fronte al cambiamento climatico e ambientale è stato il tema affrontato dal Dr. Luca Lucentini, Direttore di Reparto di Qualità dell'acqua e salute presso l'Istituto Superiore di Sanità, Esperto per l'Organizzazione Mondiale della Sanità, l'Unione Europea e l'Organizzazione delle Nazioni Unite nel supporto scientifico in tema di accesso all'acqua e servizi igienico-sanitari sicuri. Il Dr. Lucentini ha illustrato come lo stato di salute del sistema idrico è altamente monitorato e oggetto di varie attività legislative. Infatti, l'attività umana ha continuamente alterato il sistema idrogeologico e il ciclo dell'acqua portando a gravi squilibri dovuti al cambiamento climatico, con risvolti sugli equilibri degli ecosistemi, sulla salute, sulla società intera. Infine, a chiusura della giornata e per completare in modo appropriato l'introduzione su cosa è il cambiamento climatico e come lo stiamo affrontando, il Prof. Francesco Basile, professore presso il Dipartimento di Chimica Industriale "Toso Montanari" dell'Università di Bologna, ha condiviso le sfide e prospettive del programma europeo Horizon2020 in qualità di rappresentante italiano nel cluster 5 Climate Energy and Mobility. In particolare, ha discusso le varie iniziative che sono state messe in campo per riuscire ad affrontare la transizione energetica, i progetti su cui si sta investendo, i settori oggetto di innovazione, e le aree di competenze che devono essere sviluppate per completare la transizione.

La seconda giornata dell'iniziativa SCI, dal titolo "Materiali, processi e cambiamento climatico", è stata organizzata con l'obiettivo di affrontare il tema del cambiamento climatico rivolgendo, in particolare, l'attenzione ai grossi sforzi che si stanno compiendo - a livello accademico e industriale - per attuare una vera e propria strategia di decarbonizzazione del comparto industriale con riferimento, in particolare, al settore *hard-to-abate*.

Com'è noto, si tratta di un percorso complesso che non si realizza in tempi brevi attraverso un'unica soluzione bensì tramite l'implementazione di più azioni, molto spesso complementari, che puntano non soltanto alla riduzione delle emissioni a livello globale di anidride carbonica ma anche ad un ripensamento dei processi produttivi con l'obiettivo di ottenere prodotti caratterizzati da una più bassa intensità carbonica, nell'ottica dell'economia circolare e di uno sviluppo sostenibile non solo ambientale ma anche sociale ed economica.

La giornata è stata aperta dall'intervento del Prof. Francesco Paolo La Mantia - Professore Emerito dell'Università degli Studi di Palermo, dal titolo "Decarbonizzazione delle materie plastiche". L'intervento ha posto l'attenzione sul "fine vita" delle materie plastiche per comprendere l'impatto delle materie plastiche sul cambiamento climatico ed il significato corretto della decarbonizzazione in questo settore specifico, sia in riferimento allo scenario attuale che ad uno scenario evolutivo al 2050. Il contributo del Prof. La Mantia prende, in particolare, in esame la strategia di decarbonizzazione delle materie plastiche, che risulta centrata sui seguenti tre obiettivi in accordo alla Direttiva quadro sui rifiuti (2008/98/CE):

- Riduzione del consumo di polimeri fossili vergini
- Riciclo della plastica
- Sostituzione con le bioplastiche, ovvero plastiche ottenute da materie prime vegetali.

Sebbene la riduzione del consumo di materie plastiche derivate da fonti fossili rappresenta un'importante leva sui cui puntare per attuare la strategia di decarbonizzazione, il riciclo delle materie plastiche si configura, in realtà, come uno strumento particolarmente strategico nell'ottica di implementazione dei principi di economia circolare in quanto consente di ridurre: a) l'immissione di carbonio da fonti fossili in ambiente; b) il consumo energetico per la produzione di manufatti in materie plastiche; c) la quantità di plastica che viene conferita in discarica. Tuttavia, le lavorazioni e

l'utilizzo delle materie plastiche, la scarsa efficienza di alcuni sistemi di selezione dei rifiuti e l'aggiunta di coloranti e additivi limitano il riciclo meccanico alla produzione di manufatti di scarsa qualità. Rispetto a quello meccanico, in linea teorica, il riciclo chimico avrebbe le potenzialità di contribuire allo smaltimento dei rifiuti e produrre nuovi materiali vergini risparmiando risorse (petrolio) altrimenti necessarie per la produzione di monomeri. Il principale problema per l'impiego di un tale processo di riciclo è di tipo economico, dovuto al fatto che sono richiesti forti investimenti per gli impianti e considerevoli costi di gestione (in particolare per l'energia).

Gli interventi successivi hanno riguardato le strategie di decarbonizzazione che sono oggetto di studio e di realizzazione in alcuni dei settori chiave a livello industriale, specie quelli definiti "hard-to-abate".

Il contributo del calcestruzzo alla sostenibilità è stato presentato dall'Ing. Marco Borrioni, Environmental Strategy Manager del Gruppo Buzzi Unicem, che ha messo in evidenza le azioni che si stanno compiendo in questo settore per garantire uno sviluppo sostenibile dal punto di vista non solo ambientale ma anche economico e sociale in un settore, come quello di produzione del calcestruzzo, particolarmente critico dal punto di vista del volume significativo delle emissioni di anidride carbonica associate a questo processo. In questo processo, si libera infatti nell'atmosfera anidride carbonica non solo come risultato dei processi di combustione ma anche, in particolare, come risultato della trasformazione chimica del calcare ad elevata temperatura.

Diverse sono le azioni che si stanno mettendo in campo per puntare ad una riduzione delle emissioni, quali ad esempio: a) efficienza del processo produttivo; b) riduzione di clinker nel cemento; c) efficientamento del processo di produzione del clinker; d) cattura, utilizzo e stoccaggio dell'anidride carbonica prodotta.

Dal settore del cemento e del calcestruzzo, si è passati poi ad affrontare il tema della decarbonizzazione nell'industria dedicata alla produzione di acciaio attraverso il contributo fornito dall' Ing. Cristiano Castagnola, Responsabile a livello globale del Centro di Competenza Iron per il gruppo Würth SMS, che è intervenuto al webinar con una relazione dal titolo "La decarbonizzazione della produzione di acciaio: una sfida globale con soluzioni differenziate localmente. L'intervento dell' Ing. Castagnola ha fornito una panoramica più che esaustiva della produzione di acciaio a livello globale, fornendo diversi elementi di dettaglio in merito alle differenti tecnologie adoperate in questo settore, ai trend tecnologici in essere e ai livelli di emissione di CO₂ ad esse associati. Particolare attenzione è stata posta anche sui costi operativi delle varie tecnologie applicate in tre differenti aree geografiche caratterizzate da differenti costi dei vettori energetici e da una diversa tassazione della CO₂.

L'intervento successivo, tenuto dal Dott. Francesco Razza - Responsabile della Sostenibilità per il Gruppo Novamont e dal titolo "I prodotti bio-based ed il cambiamento climatico" - ha avuto come obiettivo quello di approfondire il ruolo chiave delle bioplastiche e dei materiali compostabili nel percorso di decarbonizzazione e potenziamento dell'economia circolare dei sistemi economici nel loro insieme. Il Dott. Razza ha sottolineato, in particolare, come il carbonio biogenico giocherà un ruolo sempre più cruciale verso una chimica del carbonio rigenerativa e sostenibile e come il contributo delle bioplastiche alla decarbonizzazione dipenda da diversi fattori, in primo luogo dal tipo di bioplastica e dalle modalità di produzione (uso razionale delle risorse lungo l'intera filiera del valore, processi integrati, impiego di energia da fonti rinnovabili).

La giornata si è conclusa, infine, con la relazione del Prof. Simone Franzò del Politecnico di Milano e membro del comitato Energy&Strategy, dal titolo "La decarbonizzazione dei trasporti: stato dell'arte e prospettive attese". Il contributo del Prof. Franzò ha avuto come obiettivo quello di delineare lo stato dell'arte e le dinamiche evolutive del settore dei trasporti e al suo impatto sul cambiamento climatico, con riferimento specifico al trasporto su strada.

Il settore dei trasporti è tra i principali responsabili delle emissioni di gas serra (GHG). Rispetto ai valori registrati nel 2000, le emissioni GHG sono aumentate a livello mondiale del 46% e 4% rispettivamente mentre si osserva una diminuzione del 14% a livello nazionale. Il trasporto su strada, in particolare, è responsabile di una quota piuttosto significativa (compresa tra il 72 ed il 94%) delle emissioni GHG del settore dei trasporti a livello mondiale, europeo ed italiano. L'intervento

pone, pertanto, l'accento sulla "Smart mobility", che fa riferimento all'evoluzione del mondo della mobilità verso uno sviluppo sostenibile dal punto di vista ambientale, sociale ed economico abilitato da "diversi trend evolutivi", tra cui l'infrastruttura di ricarica ad accesso privato che continuerà a rappresentare un "asset" fondamentale per la diffusione della mobilità elettrica in Italia.

Infine, la terza giornata conclusiva si è focalizzata sulla tematica "L'energia: le fonti alternative" ed è stata organizzata in collaborazione con il Gruppo Interdivisionale Enerchem, di Chimica per le Energie Rinnovabili, che da circa un decennio raccoglie le competenze su tali tematiche all'interno della SCI (<https://www.soc.chim.it/it/gruppi/enerchem/home>).

Il legame tra conversione di energia e cambiamento climatico è infatti molto stretto, per il fatto che i metodi di conversione dell'energia utilizzati fino ad oggi sono prevalentemente basati sulla combustione di combustibili fossili, che comporta un'emissione netta di CO₂, non più compensata dai cicli naturali di assorbimento visto il suo netto incremento dall'epoca della rivoluzione industriale. Nel 2022 sono state raggiunte le 36,8 Gt di CO₂ emesse a livello globale solo per il settore energetico e dei processi industriali, esattamente 10 volte superiore al valore stimato nel 1922 (Fig. 1).

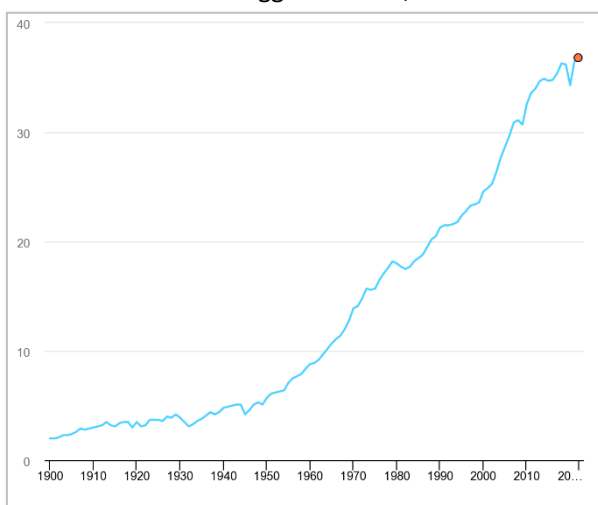


Fig. 1 - Emissioni globali di CO₂ dovute alla produzione di energia mediante combustione ed ai processi industriali, 1900-2022, IEA, Paris [<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-co2-emissions-from-energy-combustion-and-industrial-processes-1900-2022>, IEA]. Licenza CC BY 4.0

Il settore dell'energia è quindi quello che può avere un impatto veramente significativo per invertire la rotta e raggiungere gli ambiziosi obiettivi di azzerare le emissioni entro il 2050, come auspicato dall'IEA (International Energy Agency). Le chiavi di volta per pianificare una strategia in tal senso sono da un lato una riduzione dei consumi ed un miglioramento dell'efficienza di conversione ed utilizzo dell'energia, dall'altro il ricorso a fonti energetiche alternative alle fossili. Un mondo, quello delle energie rinnovabili, sempre più in movimento ed in evoluzione: strumenti potenti in grado di dare una risposta alla problematica della decarbonizzazione, ma non solo, probabilmente capaci di darci una sempre maggiore stabilità ed affidabilità nell'approvvigionamento energetico, vitale in una società oggettivamente energivora. Ma non tutto è già disponibile oggi, come vorremmo. Molte sono le sfide scientifiche, ancora di più quelle tecnologiche o legate a regolamenti, mercato, costi e barriere.

Di tutto questo ci hanno parlato gli ospiti intervenuti nella terza giornata, che potete rivedere al link <https://www.youtube.com/watch?v=IOWurEOhGH8>. La prima relazione è stata presentata da Davide Chiaroni, Professore di Strategy & Marketing presso il Politecnico di Milano, che ha presentato una panoramica sul "Mix energetico per la decarbonizzazione: un quadro d'insieme e gli obiettivi al 2030". Partendo dal quadro normativo europeo ed italiano per i target di decarbonizzazione al 2030 e per la strategia di lungo termine per la neutralità climatica al 2050, sono stati presentati i 6 pilastri della decarbonizzazione: la produzione di energia rinnovabile, l'adeguamento delle infrastrutture di rete, l'efficientamento energetico, la mobilità sostenibile, lo sviluppo di configurazioni efficienti (energy communities) e l'adozione del paradigma di economia circolare. Inoltre, è stato fatto il punto sulla penetrazione delle rinnovabili in Italia e sul relativo mercato, anche nel quadro degli investimenti del PNRR.

L'evento è proseguito con l'intervento di Sonia Leva, docente di Elettrotecnica presso il Politecnico di Milano, che ha presentato "L'integrazione del fotovoltaico nelle città del futuro". Partendo dallo scenario attuale di diffusione delle energie rinnovabili, si è focalizzata sulla problematica dei costi, ora significativamente ridotti per molte tecnologie grazie al grado di maturità raggiunto, particolarmente significativo nel caso del fotovoltaico e dell'eolico. Un altro aspetto cruciale, spesso sottovalutato in assenza di una visione di insieme, è l'impatto sulla rete di distribuzione e la necessità di un sistema di gestione dell'energia con nuove architetture e sistemi di modellazione e previsione robusti ed affidabili.

L'Ing. Giulia Monteleone, Responsabile della Divisione Produzione, Storage e Utilizzo dell'Energia di ENEA, ha poi introdotto il tema dell'"Economia dell'idrogeno e prospettive italiane di penetrazione del nuovo vettore energetico". Inizialmente sono stati richiamati gli obiettivi sfidanti (intermedi e finali) per la transizione energetica e la decarbonizzazione fissati dalla Comunità Europea. Target che si stanno evolvendo di anno in anno diventando sempre più impegnativi, anche in base alle mutate condizioni geopolitiche. Obiettivi sono un cambiamento di architettura del sistema energetico, il miglioramento dell'efficienza, la decentralizzazione ed integrazione del sistema energetico di cui l'idrogeno è un pilastro essenziale, soprattutto per i settori difficilmente elettrificabili in modo diretto.

Quindi, è intervenuto Domenico Coiro, Professore di Dinamica del Volo presso l'Università Federico II di Napoli, con un intervento sulle "Turbine eoliche galleggianti: contributo alla transizione energetica e occasione per nuovi posti di lavoro". Sono stati presentati vari sistemi e dispositivi per lo sfruttamento di energia dalle maree e dal vento. Considerando le potenzialità limitate di sviluppo di eolico e fotovoltaico on-shore, vista la rapida saturazione dei siti a più alto potenziale nel nostro paese, è realistico pensare ad un più ampio sviluppo futuro delle tecnologie eoliche offshore, che tuttavia presentano ulteriori problematiche per lo sviluppo lungo le nostre coste, viste le caratteristiche del Mediterraneo rispetto ai più bassi fondali presenti nei paesi nordici. Una soluzione è l'utilizzo di piattaforme galleggianti off-shore, che limiterebbero anche l'impatto visivo ed acustico, rappresenterebbero un'importante fonte di sviluppo locale per varie zone del Sud Italia, pur ponendo sfide tecniche importanti. L'invito è a coglierle!

L'intervento conclusivo, dal titolo "Tecnologie di accumulo energetico per supportare la decarbonizzazione" è stato presentato da Daniele Testa, che attualmente dirige i Laboratori di Novara, uno dei centri di ricerca e sviluppo di Eni, dedicati alle energie rinnovabili, allo storage, all'idrogeno ed alle tecnologie ambientali. La presentazione si è articolata su una ricca panoramica di opzioni sul tema cardine dello stoccaggio di energia, una risposta inevitabilmente necessaria per affrontare il problema dell'intermittenza intrinseca in molte delle nuove fonti energetiche rinnovabili. L'attenzione è stata posta sulla necessità di diversificare le tecnologie di accumulo, che talvolta vengono erroneamente identificate solo in batterie, classiche o innovative, mentre una larga parte delle applicazioni può trovare maggior rispondenza nell'accumulo in vettori chimici o in sistemi in grado di garantire stoccaggi di lungo termine come l'accumulo idroelettrico, in altre forme di energia meccanica o di stoccaggio termico.

Insomma, in conclusione, la diversificazione delle tecnologie, insieme all'analisi delle specifiche necessità applicative, sembrano essere la chiave di volta sul tema della conversione e dello stoccaggio di energia, in un ricco panorama di opzioni con diversi livelli di maturità.

L'iniziativa è stata realizzata online, è stata fruita ed è ancora disponibile sul canale [YouTube della Società Chimica Italiana](#).