

## L'ELETTTRIFICAZIONE DELLE RAFFINERIE DI PETROLIO NEL PERCORSO DELLA DECARBONIZZAZIONE



**N**onostante la pandemia il Gruppo di Aidic sulla Transizione Energetica, che ho il piacere di coordinare, continua a lavorare e ad approfondire le tematiche che vanno dalla generazione e diffusione dell' $H_2$  come nuovo vettore energetico, al tema della mobilità sostenibile e alla green chemistry e cattura della  $CO_2$ .

Rimanendo nel campo della riduzione della generazione di  $CO_2$  e, in particolare, guardando al mondo delle raffinerie tradizionali, che sono responsabili di una parte consistente delle emissioni globali, ho provato ad immaginare una soluzione fortemente innovativa.

Il mondo della raffinazione è un mondo affascinante, pieno di tantissime e sofisticate tecnologie ma deve fare i conti in maniera importante con le sfide imposte dalla transizione energetica.

L'IEA sostiene che ancora per una ventina di anni i carburanti fossili saranno largamente impiegati per la mobilità nel pianeta. L'incremento di penetrazione di mercato delle auto elettriche ed ibride sta procedendo ma nel mondo ci sono circa 1,5 miliardi di vetture convenzionali che stanno circolando e quindi prima di cambiare tutto il parco auto del tempo ne passerà ancora molto.

Se ciò è vero, l'industria della raffinazione non può però continuare a gestire i suoi impianti come se nulla fosse cambiato. Le nuove e forti limitazioni all'emissione di  $CO_2$  (-55% nel 2030 di emissione di  $CO_2$  rispetto a quelle consuntivate nel 1990, e poi la neutralità carbonica nel 2050) sono una grandissima sfida che bisogna saper cogliere e accettare in Europa. Come ben sa chi come me ha diretto per sette anni due grandi raffinerie come Porto Marghera e Gela (dal 2000 a 2007), tante sono le ciminiere che caratterizzano questi siti industriali e tanto è l'inquinamento associato.

Quando si entra in una raffineria si può vedere che il processo di raffinazione del petrolio ha inizio con la colonna di topping dove gli idrocarburi vengono selezionati e separati con un sistema di distillazione (quelli più leggeri in alto e quelli più pesanti verso il basso).

E qui incontriamo il primo forno che dovrà riscaldare fino a  $370\text{ }^\circ\text{C}$  tutta l'alimentazione.

I singoli tagli petroliferi saranno poi destinati ognuno alla loro linea di lavorazione attraverso una lunga serie di ulteriori lavorazioni con processi catalitici, e non solo, che normalmente avvengono quasi sempre ad alta temperatura. E quindi altri riscaldamenti con ulteriori forni e raffreddamenti dei prodotti che poi, una volta a specifica, vengono stoccati per andare sul mercato.

In ogni raffineria esiste poi una centrale termoelettrica che produce l'energia elettrica per i suoi consumi assieme al vapore d'acqua che ha tanti utilizzi. Anche qui si brucia normalmente metano o gas di raffineria e si produce tanta  $CO_2$ .

Di solito ogni forno, come la centrale elettrica, brucia gas di raffineria, gas naturale ed oli combustibili. I gas combust (essenzialmente  $CO_2$  ma anche  $NO_x$ ,  $SO_x$ ,  $CO$ , particolato) vengono convogliati attraverso canalizzazioni ed inviati nelle alte ciminiere per poter disperdere tutti i contaminanti generati.

Questo è l'aspetto oggi di tutte le raffinerie di petrolio nel mondo.

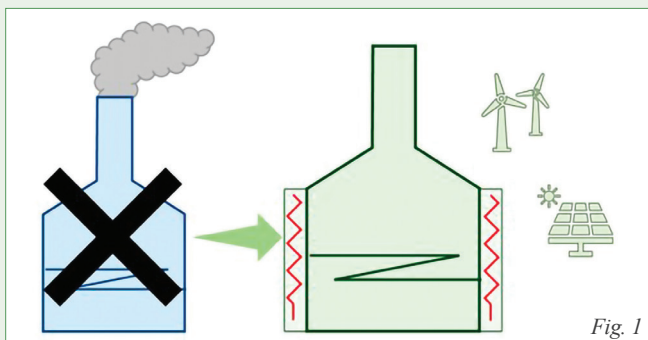


Fig. 1

Quando nel 2004 assunsi la responsabilità della raffineria di Gela, viste le grandi problematiche ambientali, lanciai subito un importante e robusto piano di risanamento ambientale.

Ricordo poi i grandi benefici ottenuti e, in particolare, quando guardavo le tre alte ciminiere (due in marcia ed una ferma) non ne vedevo più la differenza. Quello era poi diventato un gioco che facevo quando ricevevo in stabilimento le Autorità rivolgendole il quesito delle tre ciminiere: quale erano in marcia e quale erano fuori servizio? Normalmente non indovinavano mai, con mia grande soddisfazione.

Ero però perfettamente consapevole che, anche se tutto era ampiamente entro i limiti di legge, molti erano gli inquinanti che emettevamo nell'ambiente.

Ogni giorno debbo dire, guardando dal mio ufficio le ciminiere, mi chiedevo se ci fosse stata una soluzione alternativa. Oggi, grazie all'innovativo approccio di Nextchem che ha immaginato di trasformare tutti i forni a combustibili di raffineria con *forni elettrici*, si può davvero ipotizzare una raffineria di petrolio senza ciminiere (Fig. 1).

A quel punto, se l'energia elettrica consumata sarà prodotta tutta da fonti rinnovabili, sarà allora zero l'emissione di CO<sub>2</sub> dal sito industriale. In aggiunta avremo definitivamente azzerato gli altri contaminanti, come gli ossidi di azoto che hanno un elevato effetto serra. Anche la generazione di energia elettrica non dovrà più avvenire all'interno del sito industriale ma sarà importata dalla rete e generata a sua volta da impianti rinnovabili. In altri termini scomparirà la ciminiera dal sito industriale con tutto ciò che un camino può evocare in fatto di inquinamento.

Un'altra importante innovazione è la conversione delle convenzionali colonne di distillazione tramite la termocompressione, come si può vedere in Fig. 2. In questo modo i consumi di acqua di raffreddamento al condensatore e *hot oil* o vapore per il ribollitore (a cui sono associate emissioni di CO<sub>2</sub>) si trasformano esclusivamente in consumi elettrici. La termocompressione, infatti, permette di recuperare il calore internamente agli elementi della colonna (tra condensatore e ribollitore) a scapito dell'incremento di pressione necessa-

rio, che è pagato in termini di consumo di energia elettrica. Una raffineria che avremo configurato con questi sistemi convertirà, quindi, tutti i suoi consumi in energia elettrica. Appena alcune centinaia di MW saranno sufficienti a far funzionare questo complesso. Dovrà a quel punto essere rivista la distribuzione elettrica nel sito e il costo di investimento per ogni forno da trasformare, che va da 5 a 10 milioni €.

Con circa 100-200 milioni di euro si può convertire una raffineria di medie dimensioni, che normalmente emette circa 1 milione di ton anno di CO<sub>2</sub>, senza parlare degli ossidi di azoto, del particolato degli ossidi di zolfo e dell'ossido di carbonio. Al valore della CO<sub>2</sub> odierna di 40 euro per ton, in meno di tre anni si ripagherebbe l'investimento. Se poi la CO<sub>2</sub> raggiungerà i valori previsti di 80-90 euro per ton nel 2030, per poi salire ulteriormente, il pay back sarebbe addirittura più veloce. Inoltre il gas di raffineria generato dalle varie lavorazioni, che normalmente veniva bruciato nei forni e nelle torce, può essere trasformato in gas di sintesi, previa ossidazione parziale con ossigeno, e di qui poi in etanolo, metanolo, jet fuel o altri prodotti chimici liquidi utili alla mobilità sostenibile. Ovviamente questo schema di raffinazione riduce drasticamente i consumi e le perdite totali aumentando in pari tempo le rese complessive del sito industriale.

Viste le tecnologie disponibili è tempo quindi che anche l'industria petrolifera faccia un considerevole passo in avanti e cominci a battere un colpo.

È vero che un domani tutte le automobili saranno elettriche e che l'elettricità sarà tutta rinnovabile (così tutti giurano), ma io credo che questo domani non sia nell'immediato e pertanto è dovere del mondo petrolifero mostrarsi leader nel guidare questi processi, cominciando ad abbattere tutte le ciminiere dei loro stabilimenti.

L'*energy transition* sarà così iniziata veramente e con essa un nuovo modo di condurre una raffineria dove assieme ai mitici ingegneri chimici si saranno anche tanti bravi *ingegneri elettrici*. Insomma via libera all'E-Refinery!

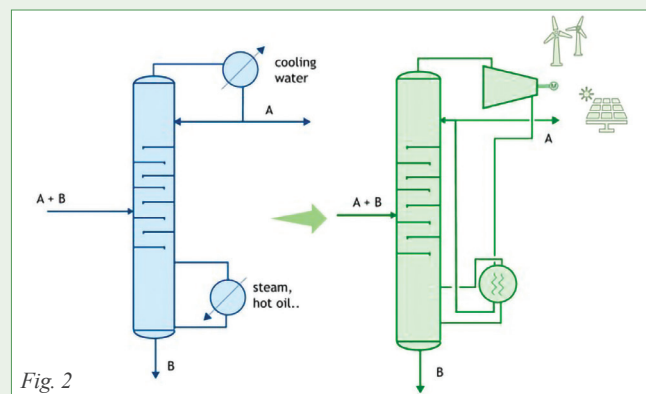


Fig. 2