Rendiconti
Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL
Memorie e Rendiconti di Chimica, Fisica, Matematica e Scienze Naturali
140° (2022), Vol. III, fasc. 1, pp. 87-96
ISSN 0392-4130 • ISBN 978-88-98075-51-5

La morte del petrolchimico di Marghera e la nascita di un polo di chimica Verde

FERRUCCIO TRIFIRÒ

Professore emerito Università di Bologna, Direttore de "La Chimica e l'Industria"
E.mail: ferruccio.trifiro @unibo.it

Abstract – The Marghera petrochemical plant, born as a chemical center in 1953 using methane as raw material, was transformed in a petrochemical center in 1973 and it has been in the past the largest in Italy and one of the largest in Europe and it has been closed as a petrochemical center in May 2022. The first production of the chemical center was that one of PVC with all its raw materials and it has been also the last petrochemical plant closed in 2009. The closure of the plants was largely due to the non -authorization to an increase in their production due to the strong environmental impacts of the plants. There was a referendum in 2004 in Marghera, where the city favored the closure of chlorine production and in 1981 there was the killing by terrorists of the petrochemical director accused of the deaths of workers and their dismissals. The last plant of petrochemical center was closed in 2009, while the plants of steam-cracking and reforming which send the raw materials to the chemical industries of Mantova, Ferrara and Ravenna closed in may 2022. However, in Marghera there is still a chemical center, that do not used local petrochemical raw materials and their number will increase in the next years by developing a pole of green and sustainable chemistry. Marghera has become a docking port for ships from the Priolo petrochemical plant that transport raw materials to be sent to the chemical poles of Ferrara, Mantova and Ravenna.

Keywords: Petrochemical Marghera, Chemistry of North Italy, Chemical pole Marghera

Riassunto – Il petrolchimico di Marghera nato come polo chimico nel 1953, utilizzando metano come materia prima e come petrolchimico nel 1973, è stato il più grande d'Italia nel passato ed uno dei più grandi di Europa ed è stato chiuso, come petrolchimico nel maggio 2022. La prima produzione del polo chimico è stata quella del PVC a partire da tutte le sue materie prime. Questo è stato anche l'ultimo impianto chiuso al petrolchimico. La chiusura degli impianti fu dovuta in gran parte per la non autorizzazione ad un aumento della loro produzione, a causa del forte impatto ambientale degli impianti. Ci fu un referendum nel 2004 in città, a Marghera, che risultò favorevole alla chiusura della produzione di cloro e ci fu nel 1981 l'uccisione di un suo presidente da parte di terroristi a seguito di incidenti sul lavoro e di licenziamenti. L'ultima produzione petrolchimica fu chiusa nel 2009, mentre gli impianti di steam-cracking e di reforming, che rifornivano di materie prime le industrie chimiche di Mantova, Ferrara e Ravenna, chiusero nel maggio 2022. Comunque, a Marghera è ancora presente un polo chimico di industrie che non utilizzano materie prime petrolchimiche locali e che aumenteranno in numero nei prossimi anni sviluppando un polo di chimica verde e sostenibile. Marghera è diventata un porto di attracco delle navi provenienti dal petrolchimico di Priolo che trasportano le materie prime da inviare ai poli chimici di Ferrara, Mantova e Ravenna.

Parole chiave: Petrolchimico Marghera, Chimica Nord Italia, Polo chimico Marghera

1. Perché tanto interesse per Marghera?

I diversi motivi perché c'è tanto interesse a parlare dell'ex-petrolchimico di Marghera sono legati sia alla sua storia passata, sia alle sue prospettive future [2, 17, 18]. Gli impianti di steam-cracking di produzione di olefine e di produzione di aromatici da frazioni di petrolio, che producevano le materie prime petrolchimiche per Marghera e per altre industrie chimiche del Nord Italia, sono stati chiusi definitivamente il 15 maggio 2022, creando molta preoccupazione per la chimica del Nord Italia. Questi impianti sono stati gli ultimi impianti rimasti attivi nel petrolchimico di Marghera ed a partire dal 2009 inviavano solo materie prime agli impianti petrolchimici di Mantova, di Ferrara e di Ravenna [17].

Marghera era stato il più grande petrolchimico in Italia ed uno dei più grandi in Europa ed era stata strategica per la chimica italiana per i seguenti motivi: c'erano produzioni uniche per il nostro Paese; oltre che inviare riceveva anche materie prime essenziali da altri siti produttivi; da anni era sotto accusa per il suo impatto ambientale e sotto l'attenzione dei media per un processo storico ai suoi dirigenti; era il polo chimico dove sono stati uccisi da terroristi il suo direttore ed il vicedirettore accusati dell'impatto ambientale e della chiusura di alcuni stabilimenti; c'era stato un referendum in città a Marghera per chiedere l'eliminazione dell'utilizzo del cloro utilizzato per diversi processi produttivi importanti per Marghera che producevano un forte impatto ambientale ed il risultato del referendum era stato favorevole alla chiusura della produzione di cloro.

A Marghera è stata creata la prima bioraffineria al mondo, realizzata trasformando una raffineria da petrolio, per produrre biodiesel a partire da olio di palma, che nei prossimi anni sarà sostituito da olii non utilizzabili a scopo alimentare, con la creazione di nuovi impianti di loro purificazione.

Nei prossimi anni sarà realizzato un impianto di riciclo di rifiuti plastici ed è ancora presente un polo chimico, che non utilizza materie prime da petrolio, che aumenterà di importanza nei prossimi anni, a seguito della costruzione di diversi nuovi impianti.

2. Nascita del petrolchimico di Marghera

Le attività industriali di Marghera risalgono al 1917 ed erano concentrate sulla produzione di alluminio, fertilizzanti, laminazione dell'acciaio e cantieri navali. Solo dopo la guerra nel 1953 partì la chimica industriale organica, quando l'Edison, azienda elettrica, presente già sul territorio, decise di entrare in chimica fondando una Società Italiana di Chimica (Sicedison), avviando le produzioni di cloro-soda, cloruro di vinile monomero, il suo polimero (PVC), ammoniaca e fertilizzanti [12, 18, 19].

Perché l'Edison entrò in chimica? La produzione di cloro-soda, processo ad elevato consumo di energia, era stata naturale per la Edison, a quel tempo era solo un'azienda elettrica. Ma l'allargamento nella chimica, e quindi la produzione di acetilene, cloruro di vinile e PVC, è stato motivato dalla richiesta imminente della nazionalizzazione dell'energia elettrica, e quindi dall'esigenza di trovare una nuova attività industriale per gli azionisti, per utilizzare il denaro ottenuto dal governo in risarcimento della cessione degli impianti di produzione di energia. È utile ricordare che quello che storicamente è chiamato il petrolchimico, non è nato a partire dal petrolio, ma dal metano, sfruttando una chimica anteguerra, quella dell'acetilene prodotto dal metano. Infatti, nel 1954 furono messe in marcia due linee di produzione di cloruro di vinile a partire da acetilene e HCl con catalizzatori a base di Hg, con i connessi problemi di impatto ambientale.

Successivamente, nel 1963, fu creata una nuova linea di produzione di cloruro di vinile per clorurazione dell'etilene proveniente da Mantova, prodotto dal petrolio, materia prima più economica dell'acetilene, utilizzando un processo in due stadi: nel primo veniva prodotto dicloroetano per clorurazione dell'etilene, che poi veniva trasformato a cloruro di vinile ed HCl. Per utilizzare *in situ* l'HCl, formato nella precedente reazione, era stata mantenuta in attività la vecchia linea di produzione di cloruro di vinile a partire da acetilene e quindi era ancora utilizzato metano come materia prima.

Infine, nel 1972 nacque il petrolchimico, quando furono realizzati lo steam-cracking della nafta pesante proveniente dalla locale raffineria per produrre olefine, e l'impianto di produzione di aromatici che riceveva materie prime dallo steam-cracking per fornire materie prime non solo agli impianti di Marghera, ma anche a quelli del Nord Italia. Nel corso degli anni a Marghera, dopo avere costruito l'impianto di steam-cracking e di produzione di aromatici, furono costruiti i seguenti impianti: di acrilonitrile e di fibre acriliche, di ε-caprolattame per produrre nylon 6, di toluendiisocianato per produrre poliuretani, di acetoncianidrina per produrre metilmetacrilato, di percloroetilene, di tetracloruro di carbonio, di HF e di idrofluorocarburi [3].

Ci sono state molte accuse negli anni Settanta alla localizzazione delle produzioni chimiche vicino San Marco a Venezia. Comunque, nel 1953, quando è stato crea-

to il polo chimico, non era ancora sentita, come irrazionale, la sua realizzazione di fronte a San Marco: la zona era molta povera, i terreni dove si era sviluppato il petrolchimico erano acquitrinosi ed erano stati utilizzati riempiendoli di rifiuti industriali ed un ingegnere chimico, che aveva lavorato in quegli anni allo stabilimento di Marghera, mi raccontò che aveva ancora di fronte agli occhi la lunga fila delle persone che chiedevano l'elemosina di fronte al polo chimico [9].

3. L'importanza della produzione di PVC a Marghera ed in Italia

La produzione di PVC è stato il primo impianto di sintesi organiche realizzato al polo chimico di Marghera nel 1953 ed è stato l'ultimo impianto chiuso nel 2009, chiusura che ha determinato la morte finale del petrolchimico. Tutte le grandi industrie chimiche italiane sono state coinvolte nella produzione del PVC, come si può ricavare da Tab. 1, dove sono riportate le industrie attive nella produzione di PVC nel 1975 e le località dei loro stabilimenti di produzione, con quello di Marghera che era l'impianto più grande in Italia. I dati riportati in Tab.1 ci permettono di affermare che il PVC era un prodotto storico della nascita dell'industria chimica di base in Italia [11].

Tab. 1. *I produttori di PVC in Italia nel 1975.*

Società	Località	Quantità (kt/a)
Montedison	Brindisi	205
	Marghera	310
	Terni	44
Eni	Ravenna	135
Rumianca	Assemini	130
SIR	Porto Torres	100
Solvic	Ferrara	70
Liquichimica	Ferrandina	56

Sono inoltre riportate le industrie che hanno avuto in mano nel corso degli anni gli impianti di produzione di PVC a Marghera che danno un'idea della storia del petrolchimico, ma anche della storia dell'industria chimica in Italia: dal 1953 al 1966 la Sicedison; poi fino al 1988 la Montedison; poi fino al 1992 l'EniChem; poi dal 1993 al 2000 Enichem insieme a ICI (azienda inglese) che crearono l'azienda EVC (European Vinyl Corporation); poi dal 2001 al 2004 EVC insieme a Ineos Vynils (azienda inglese); poi dal 2005 fino alla chiusura nel 2009 Ineos Vynils per la produzione di solo CVM e di PVC; mentre gli impianti di produzione di etilene, di cloro-soda e di DCE, intermedio per produrre il CVM appartenevano a Versalis, azienda dell'Eni. Nel 2009, anno della chiusura della produzione di PVC a Marghera, c'erano altri impianti in Italia solo a Ravenna e a Porto Torres, anch'essi chiusi, tutti di proprietà della Ineos Vynils [14].

4. La tossicità del PVC e le accuse alla sua produzione da parte della Società

Nel 1973 gli ambienti scientifici stabilirono l'alta cancerogenicità del cloruro di vinile monomero. Nel 1975 ebbe inizio l'indagine nazionale del sindacato unitario dei chimici (Fulc) sulle migliaia dei lavoratori esposti al cloruro di vinile monomero la cui salute risultava gravemente compromessa. Gli esiti dell'indagine della Fulc registrarono che 3/4 dei lavoratori addetti alla produzione di cloruro di vinile monomero presentavano alterazioni epatiche [9].

Nel 2005 c'è stato un referendum a Marghera sull'eliminazione del cloro utilizzato per produrre PVC e produrre fosgene intermedio per produrre toluendiisocianato. Sia il cloro che il fosgene, gas molto tossici, erano state armi chimiche utilizzate durante la Prima Guerra Mondiale.

Dopo questo referendum, il cui risultato era stato favorevole all'eliminazione del cloro, Dow, azienda americana che utilizzava il fosgene (prodotto per reazione fra CO e Cl_2), fermò in maniera autonoma lo stabilimento, senza avere ancora avuta nessuna imposizione da parte delle autorità locali, creando problemi ad altre produzioni presenti, mentre la produzione di PVC da parte della Ineos Vynils fu chiusa solo 4 anni dopo [14].

Felice Casson scrisse [2] un libro dal titolo "Fabbrica dei Veleni. Storia e segreti di Porto Marghera"; Casson, oltre che autore di questo libro, era stato anche pubblico ministero al processo del 1996 nei riguardi di 28 dirigenti ed ex dirigenti della Montedison e dell'Enichem con l'accusa di strage, omicidio e lesioni colpose multiple, per la morte da tumore di 157 operai addetti alla lavorazione del cloruro di vinile monomero (CVM) e PVC e per 103 casi di malattie analoghe contratte da altrettanti dipendenti. Queste accuse furono attribuite ai dirigenti per le attività in gran parte dal 1973-1977 per avere tenuto segrete le informazioni sulla tossicità del cloruro di vinile monomero del PVC e per l'emissione nell'ambiente di altre sostanze tossiche. Il processo fu in una prima fase concluso con la condanna di numerosi dirigenti di Enichem e di Montedison [1].

In seguito, i 28 imputati nel processo per il Petrolchimico di Porto Marghera furono tutti assolti, perché il processo consentì di accertare che tutte le malattie causate dal CVM erano riconducibili alle molto elevate esposizioni risalenti agli anni '50 e '60 e dei primi anni '70, quando se ne ignorava la tossicità, che fu evidenziata dalla comunità scientifica solo nel 1973.

5. L'uccisione del direttore del Petrolchimico

Il 5 luglio 1981 l'ing. Giuseppe Taliercio, direttore del Petrolchimico di Porto Marghera, venne ucciso dalla "colonna veneta" delle brigate rosse, dopo 46 giorni di sequestro. Nel 1980 la situazione della conflittualità a Porto Marghera era molto alta: il 29 gennaio 1980 era stato ucciso l'ing. Sergio Gori vice-direttore dello stabilimento petrolchimico e pochi mesi dopo il 12 maggio venne ucciso il commissario Alfredo Albanese che seguiva le indagini dell'uccisione di Gori [6]. Dopo le precedenti uccisioni, G. Taliercio venne rapito ed ucciso In Fig. 1 è riportata la manifestazione degli operai in favore di Taliercio.

I terroristi uccisero Giuseppe Taliercio perché lo ritenevano responsabile delle morti sul lavoro e della messa in cassa integrazione di molti operai, ma questi aspetti negativi erano in realtà iniziati prima che lui prendesse la direzione del petrolchimico.

Proprio nel marzo 1981, la Montedison mise in cassa integrazione 616 lavoratori del Petrolchimico, quando G. Taliercio ne era il direttore, e questa scelta della Montedison senz'altro contribuì a fare decidere a G. Taliercio di chiedere le dimissioni, prima della sua uccisione.

Il petrolchimico di Marghera era definito dai terroristi che uccisero Giuseppe Taliercio una "fabbrica della morte". Infatti, la direzione del petrolchimico era da anni sotto accusa per l'utilizzo di gas tossici, come HCN, SO_2, SO_3, $COCl_2$, HCN, Cl_2, CO, e di sostanze tossiche, come cloruro di vinile, trielina, acetonecianidrina etc., metalli tossici come mercurio, piombo e cadmio. L'impatto ambientale del polo industriale di Marghera era avvenuto fino dalla nascita del polo chimico, proseguito nel corso degli anni, mentre le chiusure degli stabilimenti erano avvenute dal 1970 al 1979, anni precedenti all'assunzione della direzione del petrolchimico da parte di Giuseppe Taliercio, che divenne direttore nel 1980. Quindi gli anni dal 1970 al 1979 erano stati storici per Marghera, perché erano stati quelli in cui iniziò il ridimensionamento del polo industriale [19] ed in Fig. 2 la foto del suo impatto ambientale.

6. Chiusure storiche del petrolchimico

Sono descritte in questo paragrafo tre chiusure di produzioni chimiche di Marghera, le più importanti del petrolchimico, che erano realizzate con elevatissimo numero di impianti, chiusure che hanno causato poi la morte del petrolchimico e sono le seguenti: la chiusura delle produzioni di due monomeri che poi andavano ad altri siti industriali per produrre il polimero quella del ε-caprolattame e del toluendiisocianato uniche produzioni in Italia e la produzione di cloruro di vinile e del suo polimero il PVC, la maggiore produzione in Italia.

Nel 2002 fu annunciata la chiusura dell'impianto che produceva ε-caprolattame all'EniChem di Marghera,

Fig. 1. Manifestazione degli operai a Marghera.

Fig. 2. Marghera negli anni settanta.

monomero per ottenere il nylon- 6. Dopo la chiusura scrissi un articolo [7] dal titolo "Chiude il caprolattame a Marghera. Per la chimica l'inizio della fine?". Perché era stata prevista la possibile chiusura di tutto il petrolchimico, che poi avvenne in realtà 7 anni dopo? Il processo esistente era realizzato nei seguenti diversi stadi: il cicloesanone proveniva da Mantova e veniva trasformato a Marghera con diversi reagenti inorganici in cicloesanonossima con formazione di sottoprodotti; la cicloesanonossima veniva poi trasformata con altri reagenti inorganici e con formazione di sottoprodotti in ε-caprolattame, che poi veniva inviato in altri siti per la sua polimerizzazione.

Proprio per la complessità e per l'impatto ambientale di questo processo, Enichem aveva realizzato a Marghera un impianto dimostrativo di un nuovo processo, uno dei primi di chimica sostenibile al mondo, che nel 1994 andò in marcia a Marghera e che produceva 12.000 t/a di cicloesanonossima con un processo rivoluzionario catalitico, utilizzando un originale catalizzatore, la titanio silicalite Fig. 3. Questo processo non produceva solfato di ammonio e di sodio, sottoprodotti delle altre due reazioni utilizzate, e realizzava in due stadi quello che aveva bisogno nel vecchio processo, di almeno sette stadi. L'impianto dimostrativo stava lavorando senza problemi da alcuni anni a Marghera, ma l'Eni, dopo avere costruito l'impianto dimostrativo a Marghera dopo anni di ricerca, e dopo avere chiusa tutta la produzione di ε-caprolattame, vendette la tecnologia alla Sumitomo che costruì l'impianto in Giappone.

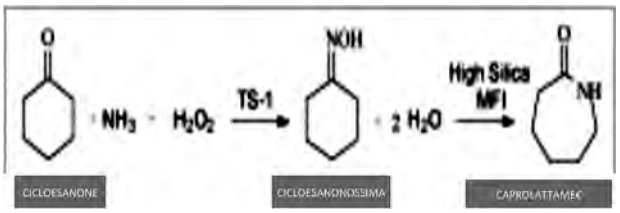

Fig. 3. Processo sostenibile per la sintesi di caprolattame.

Quindi il fatto che Eni non avesse realizzato a Marghera il nuovo impianto a basso impatto ambientale era un'indicazione che voleva uscire dalla chimica e quindi poteva essere il primo stadio della chiusura del petrolchimico. Inoltre, la chiusura dell'impianto avrebbe potuto portato alla chiusura di altri impianti, come quello di produzione di HNO_3 e di H_2SO_4, utilizzati per la produzione di ε-caprolattame. Inoltre, un' altro aspetto negativo della chiusura dell'impianto è stato che la produzione di Marghera era assorbita per il 10% dalla Aquafil e per il 90% da Radici, con stabilimenti non a Marghera, per produrre il polimero e la chiusura dell'impianto di Marghera spin se Aquafil ad acquistare uno stabilimento che produceva ε-caprolattame in Slovacchia, mentre Radici mise in marcia in Germania un nuovo impianto per la produzione degli intermedi per il nylon 6,6 ed anche parzialmente per il nylon 6.

In un secondo articolo del 2005 dal titolo "Scompare anche la chimica dei poliuretani: la grande beffa" [8] fu riportata la notizia della chiusura a Marghera dell'impianto di produzione di toluendiisocianato (TDI) monomero per la sintesi dei poliuretani, da parte dell'azienda americana Dow, che lo aveva acquistato, alcuni anni prima dall'ENI. Questo processo era il più complesso che era rimasto in Italia, con la presenza di più stadi e la tossicità di intermedi e di prodotti. L'avere scritto nel titolo dell'articolo la grande beffa, dando la notizia della chiusura dell'impianto, era stato motivato dalle seguenti notizie: la Dow aveva giustificato la chiusura attribuendo la decisione alla presenza di una sovraproduzione mondiale di TDI, e quindi, si presume, alla bassa redditività del sito, ma, dopo la chiusura dell'impianto a Marghera, comunicò che avrebbe costruito un impianto gigante in Europa, il più grande al mondo. Inoltre, l'Eni, che aveva venduto l'impianto alla Dow, gli aveva ceduto anche una tecnologia alternativa a basso impatto ambiente per produrre toluendiisocianato, senza utilizzare fosgene molecola altamente tossica, ma dimetilcarbonato ed un impianto pilota era stato già realizzato a Marghera. Su questa reazione ci aveva lavorato anche Piero Tundo, professore di chimica organica a Venezia, per ottimizzare le reazioni coinvolte, ed il processo poteva diventare uno dei primi processi di chimica verde al mondo, se lo avessero ulteriormente investigato e poi realizzato a Marghera.

La sintesi di toulendiisocianato avveniva con le seguenti reazioni e reagenti tutti prodotti a Marghera: nitrazione del toluene a dinitrotoluene; idrogenazione del dinitrotoluene a diamminotoluene; sintesi di fosgene

($COCl_2$) da CO e H_2; reazione fra di-amminotoluene con fosgene per produrre toluenediisocianato che andava in altri siti, per essere polimerizzato a poliuretani. Il grosso problema di questa produzione era l'utilizzo di fosgene, sostanza altamente tossica (nota arma chimica).

Un incendio che era avvenuto nel 2002 nello stabilimento della Dow a Marghera, a valle della zona di utilizzo del fosgene, nella sezione di recupero del TDI dai residui alto bollenti (peci), aveva particolarmente allarmato la popolazione, intimorita dalla possibilità di un coinvolgimento anche al deposito di fosgene vicino. Molte persone nella provincia di Venezia, compreso il governatore della regione, erano ossessionate dalla possibilità che un aereo potesse cadere sull'impianto che ospitava il fosgene, e provocare una seconda Bhopal. Una parte della cittadinanza espresse il suo parere marciando con striscioni con scritto "Via il fosgene" o con sacchetti porta spesa con la stessa scritta e chiedendo un referendum sulla chimica.

Come era stato scritto in un paragrafo precedente c'era stato un referendum a Marghera sull'eliminazione del cloro utilizzato per produrre sia dicloroetano, intermedio per il PVC, ed anche fosgene intermedio per produrre toluendiisocianato. Appena dopo questo referendum, il cui risultato era stato favorevole all'eliminazione del cloro, Dow, azienda che utilizzava il fosgene, fermò in maniera autonoma lo stabilimento, senza nessuna imposizione dal governo, creando problemi ad altre produzioni presenti nel sito. Molto probabilmente la chiusura fu dovuta non tanto ad una bassa redditività, come indicato ufficialmente, ma alla paura dopo i risultati del referendum di possibili incidenti dovuti ad attacchi terroristici, eventi che sarebbero stati pesanti per la Dow ed anche per non realizzare interventi costosi per aumentare la sicurezza del processo.

In un terzo articolo del 2008 dal titolo: "Salvate la produzione di PVC, siamo all'ultima spiaggia", [14] fu scritto a seguito della notizia sulla possibile futura chiusura della produzione di PVC, che poi avvenne definitivamente nel 2009 a Marghera e in tutta Italia. Per la produzione di PVC di Marghera e della Sardegna, in mano alla azienda inglese Ineos Vynils, per migliorarne la competitività e salvarne la produzione occorreva assolutamente un intervento del governo. Infatti, il sindaco di Venezia Cacciari e il presidente della regione Sardegna Soru chiesero un incontro presso l'osservatorio chimico del Ministero dello Sviluppo economico per discutere la grave crisi della chimica italiana e ci si augurava che Ineos Vynils trovasse i finanziamenti per effettuare i necessari investimenti necessari in Italia. Il PVC era strategico per tutta la chimica italiana ed il governo avrebbe dovuto intervenire anche con agevolazioni per i nuovi investimenti sul PVC, invogliando così anche IneosVynils a restare in Italia e salvare la produzione in Italia, tenendo conto che i costi per le modifiche dell'impianto erano tutte nella direzione di un miglioramento ambientale e della sicurezza dei lavoratori. La fuoriuscita dell'Italia dalla produzione di PVC, poteva essere davvero l'ultima spiaggia (come scritto nel titolo dell'articolo) per la chimica italiana ed in particolare per la produzione di PVC. Ci si augurava che Ineos potesse trovare all'ultimo minuto i finanziamenti per effettuare i necessari investimenti in Italia, o che al limite l'Eni potesse ricomprare la produzione di PVC, essendone già parzialmente coinvolta nella produzione dell'intermedio per produrre il monomero, o che altri investitori venissero in soccorso, collaborando con la dirigenza di Ineos Italia.

Comunque, niente di queste proposte fu realizzato, la produzione di PVC non fu salvata ed Ineos Vynils lasciò l'Italia nel 2009 e tutti gli impianti di produzione di PVC in Italia furono chiusi.

7. Il rapporto di Marghera con l'Industria Chimica del Nord Italia

In Fig. 4 sono riportate le materie prime per l'industria chimica che erano prodotte dagli impianti di steam-cracking e di reforming di Marghera, da parte di Versalis, ottenute a partire dalla nafta pesante e dal gasolio proveniente dalla raffineria di Marghera e da altre raffinerie [3]. I prodotti di questi impianti che a partire dal 2009 non erano più utilizzati a Marghera, ma venivano inviati solo ai poli chimici di Mantova, Ferrara, Ravenna e Priolo come era stato nel passato [3]. Di seguito sono riportati i diversi prodotti, le località il tipo di utilizzo e le aziende a cui venivano inviati [3]: l'etilene era inviato

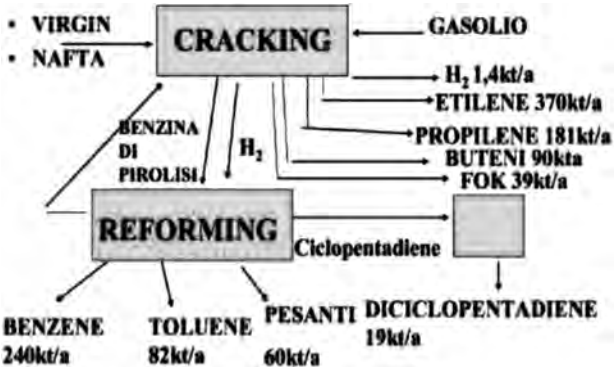

Fig. 4. L'impianto di Steam-cracking e di Reforming di Marghera.

via pipeline a Mantova a Versalis per produrre etilbenzene ed a Ferrara per produrre gomme etilene-propilene e polietilene; il propilene era inviato sempre via pipeline a Ferrara a LyondellBasell per produrre polipropilene ed a Polimeri Europa per produrre gomme; i buteni e l'olio combustibile (FOK) erano inviati con bettolina a Ravenna, per produrre rispettivamente gomme da parte di Versalis e nerofumo da parte di Orion; la benzina di pirolisi insieme all'idrogeno era inviata all'impianto di reforming di Marghera, dal quale si ottenevano diversi prodotti aromatici e diolefinici; il benzene era inviato a Mantova a Versalis, via pipeline per produrre etilbenzene; il diciclopentadiene era inviato a Versalis a Ferrara per produrre gomme; la frazione dei pesanti era inviata al petrolchimico di Priolo per produrre xileni.

Occorre sottolineare che la potenzialità dell'impianto di steam-cracking era molto bassa, 490 kt/a (nel lontano passato era stato proposto di aumentarne la potenzialità per renderlo più competitivo, ma nulla fu realizzato), quella di Priolo è di 760 kt/a, mentre in Europa ed in altri Paesi ci sono impianti con capacità molto superiori >1000kt/a. In altri Paesi, quindi, producevano materie prime per la petrolchimica a prezzi molto più bassi di quelli che si producevano a Marghera, e questo è stato anche uno dei motivi della sua chiusura nel maggio 2022.

Comunque, a partire dal 2009, dopo la chiusura della locale produzione petrolchimica, tutte le materie prime prodotte a Marghera continuavano ad andare negli altri poli chimici del Nord Italia [13]. Ci fu solo una previa chiusura dell'impianto di steam-cracking, ma non di quello di reforming nel marzo 2014, e le materie prime per Mantova, Ferrara e Ravenna avevano cominciato ad arrivare, con i gasdotti e con altri mezzi di trasporto, dal porto di Marghera, dove erano scaricate da navi che arrivavano da Priolo ed anche da altri siti [15].

Nel febbraio 2015 Versalis rimise in marcia lo steam-cracking, dopo la richiesta di etilene da parte della Shell, dato che si era fermato il loro impianto in Olanda a causa di un incidente. Questa riapertura creò ottimismo per il futuro, che forse gli impianti non sarebbero mai stati chiusi, ma lo steam-cracking e la produzione di aromatici rimasero aperti solo fino al maggio 2022.

8. Gli effetti della chiusura del petrochimico di Marghera sulla chimica del Nord Italia

Dal 9 al 15 maggio 2022 è avvenuta la chiusura definitiva dell'impianto di steam-cracking e dell'impianto di produzione di aromatici, quindi dopo questa data Marghera da polo petrolchimico è diventato il porto di attracco delle navi e il centro di distribuzione delle materie prime ai diversi poli petrolchimici del Nord Italia. Comunque, LyondellBasell azienda che produce polipropilene a Ferrara, era preoccupata, perché non c'erano garanzie che queste materie prime potessero arrivare in futuro dal porto di Marghera a Ferrara. Inoltre, erano molto preoccupati anche gli operai del petrolchimico di Mantova, Ravenna e Ferrara per la possibile futura chiusura dei loro impianti, per mancanza di materie prime, ed anche quelli di Marghera, che richiedevano nuovi posti di lavoro, quindi nuovi investimenti, ed hanno tutti organizzato nei mesi passati diversi scioperi [17].

Gabriele Mei Presidente del Consiglio di Amministrazione dell'azienda Lyondell- Basell di Ferrara aveva inviato, il 5 maggio 2022, al Presidente del Consiglio Mario Draghi ed al Ministro della Sviluppo Economico Giancarlo Giorgetti una lettera per esprimergli le sue preoccupazioni per le chiusure di Marghera dello steam-cracking e della produzione di aromatici. Nella lettera di G. Mei, della quale sono riportate di seguito alcune parti, sono indicate le richieste da parte della LyondellBasell degli interventi necessari da parte del governo, dopo la chiusura degli impianti di produzione e di materie prime di Marghera, per salvare la petrolchimica del Nord Italia [17].

Alcune parti della lettera sono le seguenti.

"*Non esistono ad oggi garanzie che l'hub logistico di Marghera possa, nel suo attuale assetto, sia in termini di capacità di scarico che di capacità di stoccaggio, sostenere il flusso di materie prime necessario per la continuità produttiva degli impianti italiani di Basell Poliolefine Italia, ed anche degli altri impianti petrolchimici del Nord Italia.*

Tre sono gli scenari che destano grande preoccupazione e che vogliamo portare alla vostra attenzione. Occorrono idonee garanzie ad assicurare la fornitura di materie prime via nave con adeguata capacità di scarico e stoccaggio. Occorre ottenere l'impegno affinché sia raggiunto un accordo di lungo termine (non inferiore a 5 anni) per il trasbordo delle materie prime dal porto di Marghera. Occorre il mantenimento in marcia di tutti i restanti impianti di produzione di materie prime sul territorio nazionale" *(preoccupazioni per il futuro del petrolchimico di Priolo).*

In futuro sarà possibile proporre due soluzioni alternative e integrative all'arrivo di materie prime che arrivano da Priolo a Marghera per soddisfare le richieste del petrolchimico di Ferrara, Mantova e Ravenna. La prima soluzione è realizzare impianti industriali a partire dagli impianti pilota di riciclo molecolare di materie plastiche realizzati già da LyondellBasell a Ferrara e da Versalis a Mantova. La seconda è lo sviluppo del polo di «Chimica

Verde» che, come vedremo più avanti, potrebbe fare diventare Marghera una nuova sorgente di materie prime da sorgenti rinnovabili per la chimica del Nord Italia.

9. Nascita di un polo di Chimica Verde a Marghera

Nel 2013 è iniziata la trasformazione della raffineria Eni di Marghera in bioraffineria, dove come materia prima non era più utilizzato il petrolio, ma oli vegetali e grassi animali. Quest'impianto è stato il primo caso al mondo di riconversione di una raffineria convenzionale in bioraffineria ed è fondato sulla tecnologia "Ecofining", brevettata e sviluppata da Eni insieme all'azienda americana UOP. Il "diesel verde" prodotto con il processo "Ecofining" viene ottenuto idrogenando l'olio a paraffine C16-C18 con coproduzione di propano, diversamente dal "biodiesel" (FAME), quello che si ottiene per transesterificazione di oli con metanolo e formazione dell'estere metilico degli acidi grassi e coproduzione di glicerina [12]. Il processo Ecofining si realizza in più stadi: l'idrogenazione degli oli e l'idrocracking e/o isomerizzazione delle *n*-paraffine ottenute nella prima reazione. Dopo il 2023 sarà proibito usare l'olio di palma e sono state proposte alcune materie prime alternative: oli vegetali di frittura usati, grassi animali, oli non edibili e coltivati in terreni non destinati all'agricoltura; oli da scarti agricoli, come la paglia, da glicerina grezza, da biomasse legnose, come i residui forestali, agricoli e di alberi cittadini.

Nel dicembre 2018 è andato in marcia un impianto dimostrativo a Gela a partire da rifiuti organici cittadini (FORSU) per produrre un biolio per la produzione del biodiesel locale. In questo processo, i rifiuti organici, dopo macinazione, sono trasformati in biolio per idropirolisi, ossia per trattamento ad alta temperatura con H_2O senza O_2 [16]. Questo impianto oltre al FORSU potrà trattare fanghi di depurazione, potature e scarti dell'industria agroalimentare ed è un esempio emblematico di economia circolare. Sembra che il primo impianto industriale sarà costruito a Marghera nel 2024.

Nei primi mesi del 2021 è andato in marcia a Gela l'impianto BTU (Biomass Treatment Unit), impianto di purificazione di oli di seconda generazione (non edibili) e di terza generazione (ottenuti da altre sostanze agricole e marittime) e da grassi animali, da inviare successivamente all'impianto di produzione di biodiesel locale, come alternativa all'olio di palma. Un impianto simile potrebbe andare in marcia a Marghera [16].

Inoltre, Versalis ha realizzato un accordo con il governo il 14 novembre del 2014 per fare partire un polo chimico verde a Marghera, insieme all'azienda americana "Elevance Renewable Sciences", per produrre biodetergenti, biolubrificanti e oli utilizzabili per perforazioni petrolifere a basso impatto ambientale, utilizzando la reazione di metatesi di oli naturali. Nella bioraffineria di Marghera dovrà essere realizzata per primo la metatesi di bio-oli (olio di palma ed altri) con etilene per ottenere olefine prodotti di chimica fine e specialistica come olefine C9-C10, metilesteri C10 e C12 [12]. Ma per adesso nulla è stato realizzato, dopo questa notizia del 2014t, speriamo nel futuro.

10. Altre attività chimiche al polo industriale di Marghera

Giancarlo Galan, governature del Veneto, nel 2009 aveva dichiarato «*Bisogna avere il coraggio di dire con onestà al mondo che la chimica, a Venezia, è finita. Prima ci rendiamo conto che è finita e bisogna fare qualcosa di nuovo e di diverso, meno saranno le sofferenze*» (per i cittadini). Galan aveva dichiarato che Marghera si doveva trasformare come la Ruhr (grande polo chimico) in Germania, che fra 1989 al 1999 si è trasformata da polo chimico in un parco ed in una zona residenziale, ma questa scelta era impossibile a Marghera, perché era una zona lagunare e creata per riporto di rifiuti industriali, non poteva che rimanere un polo industriale, anche se a più basso impatto ambientale.

Infatti, scomparso il polo petrolchimico, è rimasto un polo chimico caratterizzato dalla presenza di industrie chimiche, presenti da anni a Marghera, che non utilizzavano materie prime prodotte a Marghera da petrolio, ed inviavano i loro prodotti ad altri siti. Attualmente a Marghera ci sono i seguenti impianti chimici attivi da anni che producono i seguenti prodotti [3]:

1) produzione di acido fluoridrico da parte di Alkeemia azienda di Fluorsid per reazione fra CaF_2 ed H_2SO_4, HF attualmente è inviato in altri siti per produrre AlF_3 e composti organici fluorurati;

2) produzione di acetoncianidrina da parte dell'azienda francese Arkema per reazione fra HCN prodotto a Marghera ed acetone proveniente da Mantova mentre l'acetocianidirina va a Rho per produrre metilmetacrilato, monomero per polimeri.

3) produzione di O_2, Ar, N_2 per distillazione frazionata dell'aria da parte di Sapio.

Ci sono inoltre altre produzioni chimiche che sono previste che andranno in marcia nei prossimi anni:

4) 3V Sigma spa azienda che ha sede a Bergamo, prevede di fare ripartire nel 2023 un nuovo impianto di

produzione di additivi e specialità chimiche, che era stato chiuso nel 2020 a Marghera, a seguito di un incendio.

5) Alkeemia produrrà Sali di litio per le batterie utilizzando l'HF prodotto a Marghera e diventerà leader europeo del settore.

6) Nel 2024 andrà in marcia un impianto di idrogenazione dell'acetone ad alcol isopropilico da parte di Versalis, con tecnologia proprietaria, utilizzando l'acetone che viene da Mantova, questo alcol è utilizzato, in gran parte, per produrre disinfettanti e detergenti e che viene attualmente dall'estero.

7) Versalis ha acquistato da Forever Plast una licenza per tecnologie destinate al riciclo meccanico di rifiuti plastici ottenuti dalla raccolta differenziata, in particolare di polistirene e di polietilene alta densità che arriverà già selezionata e pretrattata. Con questa tecnologia sarà realizzato un impianto nel 2024 a Marghera di trattamento di rifiuti plastici già selezionati pari a circa 50 mila tonnellate annue. Versalis aveva già acquistato nel 2021 da Ecoplastic la tecnologia per il riciclo di rifiuti di plastiche di polistirene.

11. I miei rapporti diretti ed indiretti con il petrolchimico di Marghera

I miei rapporti diretti con il petrolchimico di Marghera sono stati nel passato i seguenti [17]:

1) ho lavorato prima del 2000 su quattro reazioni alternative a basso impatto ambientale di quelle utilizzate nei processi esistenti a Marghera e su tre di queste reazioni ho lavorato con industrie locali, in particolare le reazioni studiate erano le seguenti: la sintesi di acrilonitrile, di caprolattame, di composti fluorurati, e di un processo di sintesi di acido metacrilico, che non utilizzava come intermedio acetoncianidrina prodotta a Marghera;

2) nel 2000 ho partecipato alla giornata "Fabbriche Aperte" a Marghera visitando tutto il petrolchimico ed ho ascoltato le conferenze dei direttori dei diversi stabilimenti ed ho scritto in seguito il mio primo articolo su Marghera su "La Chimica e l'Industria;

3) dopo i miei primi articoli su Marghera sono stato invitato come direttore de "La Chimica e l'Industria" per diversi anni da un sindacato del petrolchimico alle loro riunioni a Marghera per aiutarli a salvare il petrolchimico;

4) ho scritto un articolo nel 2006 con il responsabile di un sindacato dei chimici di Marghera Angiolo Francini dal titolo «Presente e futuro del petrolchimico di Marghera» [3];

5) sono stato invitato ad un convegno al Petrolchimico di Ferrara nel 2021, per discutere come fare arrivare le materie prime ai poli chimici del Nord Italia, dopo l'annunciata chiusura degli impianti di loro produzione di Marghera;

6) ho partecipato per caso a Marina di Carrara nel Luglio 2021, passando da Largo Taliercio, alla 40° commemorazione della morte del direttore del petrolchimico Giuseppe Taliercio (la cui famiglia vive a Marina di Carrara, dove è anche la sua tomba) ucciso dalle brigate rosse nel 1981, e per questo ho scritto dopo due articoli nel 2021.

I miei rapporti indiretti con il petrolchimico di Marghera sono stati i 32 articoli che ho scritto su «La Chimica e l'Industria» dal 2000 al 2022 [7] ed un libro che ho pubblicato nel 2018 dal titolo «La scomparsa della petrolchimica e la nascita di un nuovo polo chimico» [12].

12. Conclusione

La morte del petrolchimico è avvenuta essenzialmente per l'impatto ambientale della sua produzione, che non ha permesso di ricevere le autorizzazioni per aumentare la potenzialità degli impianti esistenti, per renderli competitivi, e che ha creato anche preoccupazioni e accuse da parte della cittadinanza e dalla classe politica locale e questo ha creato timori ai dirigenti delle diverse aziende chimiche per il loro futuro.

Il rifornimento delle materie prime per la chimica del Nord Italia, dopo la chiusura degli impianti chimici di loro produzione di Marghera, avverrà sempre da Marghera, per trasbordo dalle navi che scaricano nel porto le materie prime che provengono dal petrolchimico di Priolo, sperando che questo polo chimico sopravviverà nel prossimo futuro.

In futuro le materie prime nei poli chimici del Nord Italia potrebbero essere prodotte in situ dal riciclo molecolare delle plastiche e da biomasse.

Eni ha trasformato una raffineria in bioraffineria a Marghera, la prima al mondo, per produrre biodiesel dall'olio di palma e saranno costruiti impianti che utilizzeranno nel futuro oli non edibili e oli prodotti in terreni non utilizzabili per culture non alimentari.

Morto il petrolchimico, è ancora presente a Marghera un polo chimico, non legato alle materie prime petrolchimiche, e sono previste diverse nuove realizzazioni nei prossimi anni di una chimica verde e sostenibile.

Proprio sperando che si realizzerà a Marghera una importante polo di chimica verde e sostenibile, non posso fare a meno di ricordare che Pietro Tundo, ex profes-

sore di chimica organica all'Università di Venezia, nel passato aveva lavorato ad un processo di produzione di toluendiisocianato senza utilizzare fosgene, ma dimetilcarbonato sostanza non tossica [20], come era il processo esistente a Marghera e che se si fosse realizzato sarebbe stato uno dei processi più importanti di chimica sostenibile al mondo. Ora Pietro Tundo è presidente di "Green Sciences for Sustainable Development Foundation" (GSSDF), con sede a Venezia e che potrà avere un ruolo nel realizzare gli obiettivi della chimica verde e sostenibile a Marghera.

Infine, non posso fare a meno di ricordare, che nel 2017 la professoressa Gilda Zazzara dell'Università di Venezia ha scritto un libro dal titolo "I 100 anni di Marghera" [21].

BIBLIOGRAFIA

[1] Benatelli Nicoletta, Giovanni Favaro, Elisio Trevisan, 2002, *Processo a Marghera. L'inchiesta sul petrolchimico, il CVM e le morti degli operai. Storia di una tragedia umana e ambientale.* Editrice nuova dimensione pp.1-316.

[2] Casson Felice, 2007, *La fabbrica dei veleni . Storia e segreti di Porto Marghera,* editore Sperling & Kupfer, pp. 1-380.

[3] Francini Angiolo, Ferruccio Trifirò, Presente e futuro del petrolchimico di Marghera *La Chimica e l'Industria*, 2006, **88**(9), pp. 18-23.

[4] Recover 2022 Eni Versalis chiude e trasforma gli impianti a Porto Marghera - Recover Web

[5] Rindone Bruno 2008, Tossicità del cloruro di vinile. Cosa si sapeva negli anni 70, *La Chimica e l'Industria*, 5, pp. 88-91.

[6] Trabucchi Massimo, Ferruccio Trifirò, 2021, Quarant'anni dall'uccisione del direttore del petrolchimico di Marghera, *La Chimica e l'Industria Newsletter*, **8**(5), pp. 4-6.

[7] Trifirò Ferruccio, 2002, Chiude il caprolattame a Marghera, Per la chimica l'inizio della fine?, *La Chimica e l'Industria*, 84(8), pp. 17-21.

[8] Trifirò Ferruccio, 2006, Scompare anche la chimica dei poliuretani. La grande beffa. *La Chimica e l'Industria*, 88(10), pp. 48-49.

[9] Trifirò Ferruccio, 2008, PVC: come si migliora la sostenibilità di un processo e dei suoi prodotti, *La Chimica e l'Industria*, 5, pp. 80-87.

[10] Trifirò Ferruccio, 2015, Come si salveranno due poli chimici storici Torviscosa e Marghera, *La Chimica e l'Industria Newsletter* 2(5), pp. 1-6.

[11] Trifirò Ferruccio, 2015, Come si è salvata l'industria delle plastiche in PVC dopo la scomparsa della sua produzione in Italia, *La Chimica e l'Industria Newsletter*, 2(6), pp. 1-5.

[12] Trifirò Ferruccio, 2018, *La scomparsa della petrolchimica e la nascita di un nuovo polo chimico. Riflessioni sugli ultimi vent'anni,* Edizioni Accademiche Italiane, pp. 1-88.

[13] Trifirò Ferruccio, 2018, Alla fine si salva la produzione di chimica di base a Marghera e la chimica del Nord Italia, La *Chimica e l'Industria Newsletter* 5(1), pp. 5-7.

[14] Trifirò Ferruccio, 2018, Salvate la produzione di PVC siamo all'ultima spiaggia, *La Chimica e l'Industria*, 6, pp. 1-2.

[15] Trifirò Ferruccio, 2021, Chiude il petrolchimico di Marghera, quale sarà il futuro della chimica del Nord Italia?, *La Chimica e l'Industria Newsletter*, 8(3), pp. 4-5.

[16] Trifirò Ferruccio, 2021, La nascita di una bioraffineria a Gela, quali saranno le materie prime agricole? *La Chimica e l'Industria on-line*, 2, pp. 12-13.

[17] Trifirò Ferruccio, 2022, Necrologio della morte del petrochimico di Marghera, *La Chimica e l'Industria on-line*, 6, pp. 12-13.

[18] Trincheri Giuseppe, 2001, *Le industrie chimiche in Italia dalle origini al 2000*, Ravan editore, pp. 1-373.

[19] Università Ca Foscari, 2019, *Cronologia Porto Marghera 1970-oggi: Dipartimento Studi Umanistici (unive.it).*

[20] Tundo Piero, Musolino Manuele, Aricò Fabio, The reactivity of dimethyl carbonate and its derivatives, Green chemistry 2018, 20 (1), 28-85.

[21] https://journals.francoangeli.it/index.php/icoa/article/view/5185.