

Il coke di petrolio come fonte di energia: un aggiornamento ^(°)

Giacomo Pinelli

(°) Il presente rapporto costituisce un aggiornamento del precedente *Il coke di petrolio come fonte di energia: valutazione critica* (*La Rivista dei Combustibili*, Vol. 57, fasc. 1, 2003) - http://www.ssc.it/pdf/2003/COMB1_18-34.pdf

Copyright SSC

La riproduzione e/o l'impiego di informazioni presenti sul sito web SSC è autorizzata a condizione che venga riportata l'indicazione degli autori e della fonte (www.ssc.it)

Introduzione

Il coke di petrolio, o più semplicemente petcoke, è un residuo solido prodotto della raffinazione del petrolio. Si ottiene dal *coking*, un processo di raffinazione dal quale, mediante pirolisi e successiva polimerizzazione, frazioni petrolifere pesanti vengono convertite in prodotti leggeri (gas e benzine), distillati medi e coke residuo.

Storicamente di scarso interesse per l'industria petrolifera, con il passare degli anni il coke di petrolio, sospinto dalla forte diffusione del processo di *coking* e dalla possibilità di farne un corretto uso energetico in diverse applicazioni industriali, ha raggiunto livelli di produzione tali, che oggi può essere considerato a tutti gli effetti un vero prodotto più che un inevitabile sottoprodotto.

Le caratteristiche chimico fisiche del coke di petrolio e, soprattutto, le sue potenzialità in relazione ad un utilizzo come fonte di energia erano state valutate criticamente in una precedente indagine conoscitiva [1].

Ora, a distanza di qualche anno e in presenza di un mercato del coke di petrolio in continua espansione, cui spesso si contrappongono, almeno in ambito nazionale, controversie sulla sua classificazione e sul suo utilizzo energetico, il presente rapporto si propone di aggiornare lo studio citato, focalizzando l'attenzione su due aspetti:

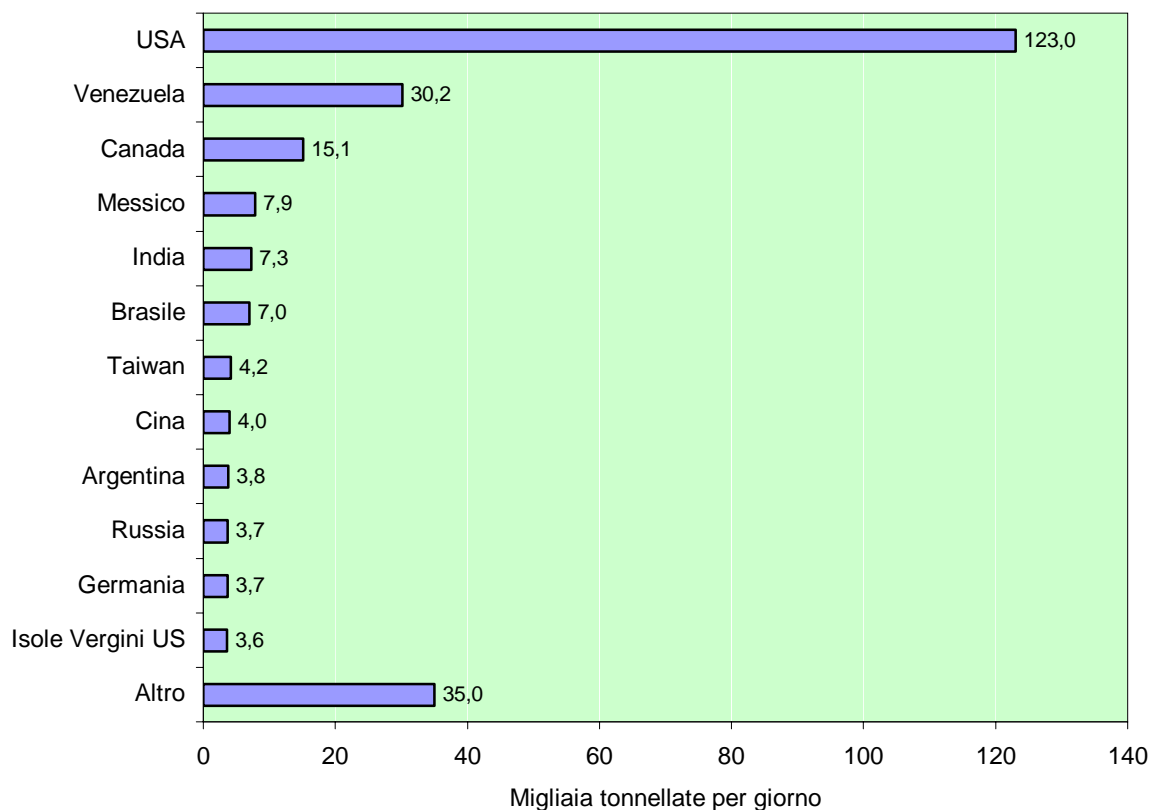
- una rivisitazione del mercato mondiale del petcoke, in termini di produzione e destinazione d'uso del prodotto;
- l'evoluzione della legislazione nazionale, avvenuta dal 2003 ad oggi, sull'utilizzo del coke di petrolio, con particolare riferimento ai cambiamenti normativi avvenuti in questi anni, soprattutto in seguito all'entrata in vigore del *D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 - Norme in materia ambientale*.

1. Il mercato del coke di petrolio

1.1. Produzione mondiale

Ad inizio 2006 la produzione mondiale di coke di petrolio è stata stimata 250.000 tpd (tonnellate per giorno) [2]. Come evidenzia la Figura 1 circa metà di tale produzione è localizzata negli USA, paese nel quale, per una serie di fattori specifici di quel mercato (gli Usa, oltre ad essere i più grandi produttori e consumatori di prodotti “raffinati” del mondo, presentano un’eccezionale domanda di combustibili autotrazione controbilanciata da una relativamente scarsa domanda di oli combustibili), il *coking* rappresenta uno dei processi preferiti per il trattamento di residui pesanti. Anche Canada e Venezuela mostrano una capacità di produzione relativamente elevata (>10000 tdp) grazie soprattutto al fatto che il *coking* è parte integrante del processo di lavorazione dei cosiddetti grezzi “non convenzionali” (grezzi extra-pesanti e *Oil sands*), le cui principali riserve sono concentrate proprio in Canada, nello stato dell’Alberta, e in Venezuela nell’ Orinoco Belt. Molti altri paesi, infine, con una discreta capacità di produzione (>3000 tdp) sono concentrati nell’America Latina e in Asia, anche se bisogna osservare che molto probabilmente la capacità produttiva della Cina è sottostimata.

Figura 1 – Capacità di produzione mondiale di coke di petrolio al 2006 [2].



Stazione sperimentale per i combustibili

I fattori trainanti che hanno determinato una così abbondante produzione, caratterizzata tra l'altro da un continuo incremento (50 milioni di tonnellate annue nel 1998, 60 Mt/a nel 2003; stimata circa 80 Mt/a nel 2006 e quasi 90 Mt/a nel 2007) possono essere sostanzialmente ricondotti, anche se non limitati, a:

- la costante crescita globale della domanda di prodotti raffinati, specie nel settore autotrazione;
- la necessità di lavorare grezzi qualitativamente sempre più pesanti;
- lo sviluppo tecnologico, grazie al quale è possibile assicurare un utilizzo ambientalmente compatibile del petcoke;
- il costo competitivo del petcoke (prodotto energeticamente molto interessante) rispetto a quello dei combustibili tradizionali.

Se a questi elementi si aggiungono la crescente domanda che si registra per il coke di petrolio destinato ad usi energetici e i massicci investimenti previsti nei prossimi anni, a livello mondiale, per il potenziamento della capacità di raffinazione, è ipotizzabile un'ulteriore crescita nella produzione mondiale di petcoke che, secondo alcune stime, si prevede possa addirittura superare 140 milioni di Mt/a nel 2015 (Figura 2)

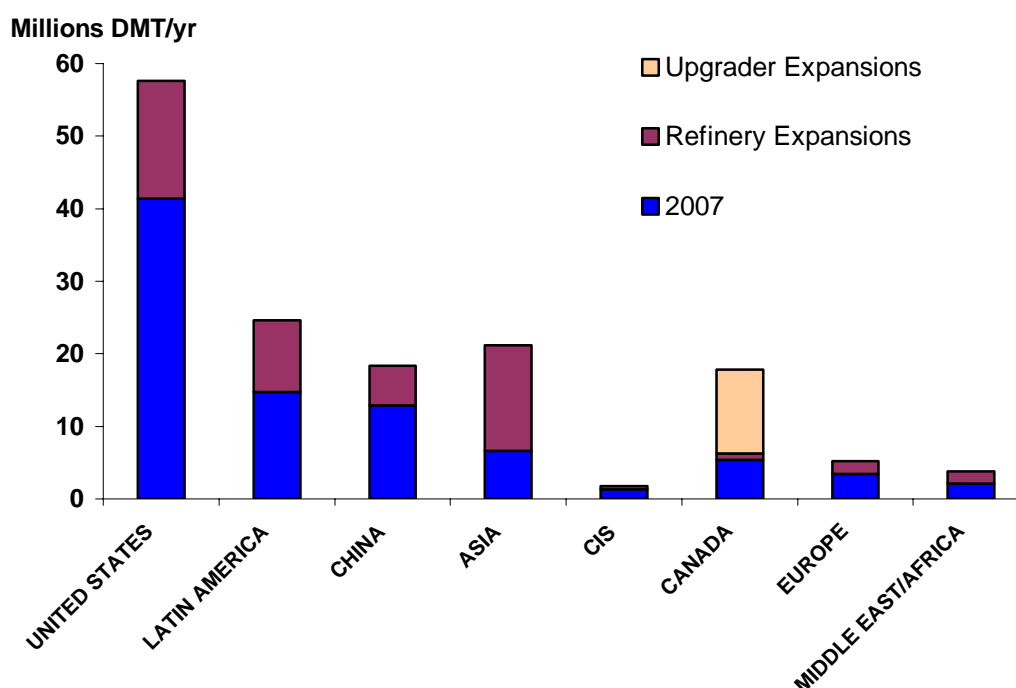


Figura 2 – Previsioni della produzione mondiale di petcoke al 2015, stimata circa 145 Mt/a [3].

1.2. Destinazione d'uso

Da un punto di vista pratico, il coke di petrolio ha principalmente due utilizzi: come combustibile (commercialmente denominato *fuel grade*) oppure come fonte di carbonio (*anode grade*).

Limitando l'osservazione ai soli paesi OECD, gli unici per i quali è possibile conoscere dettagliate statistiche sul consumo di coke di petrolio ed escludendo quindi alcune delle maggiori economie del mondo, come Cina, Russia e India, è stato stimato che nel 2005 sono stati consumati complessivamente 70 Mt di coke di petrolio [2]. Di queste, come si può rilevare anche dalla Figura 3, nella quale vengono raffigurati i consumi di coke di petrolio nei paesi OECD suddivisi per area geografica, più di 3/4 (oltre 50 MT) sono state destinate ad un uso energetico (come combustibile in raffineria, nella generazione elettrica, nell'industria del cemento, nell'industria del biossido di titanio, ecc), mentre la quota restante è stata utilizzata in settori non energetici (industria dell'alluminio, calcinazione, ferro e acciaio, ecc).

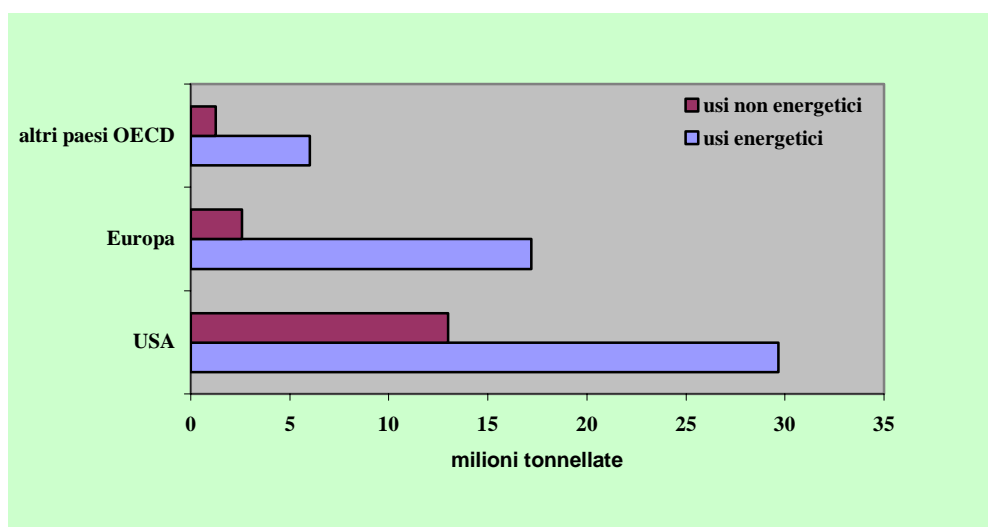


Figura 3 – Consumi di coke di petrolio per uso energetico e non, suddivisi per area geografica. Stima riferita al 2005 per i paesi OECD [2].

Volendo focalizzare l'attenzione sui settori energetici e andando a valutare più nel dettaglio le tendenze del mercato [2,3,4], è possibile evidenziare che il coke di petrolio:

- trova grande interesse (soprattutto negli USA) sia come fonte primaria di energia in impianti termici di combustione a letto fluido, sia come combustibile supplementare nelle caldaie alimentate a polverino di carbone;

Stazione sperimentale per i combustibili

- viene indicato come alimentazione di riferimento per nuovi progetti di impianti di gassificazione (Integrated Gasification Combined Cycle, Coal To Liquids & Chemicals e Synthetic Natural Gas), tutti integrati con la tecnologia CCS per la cattura e il sequestro della CO₂ (Tabella 1);
- si conferma, a livello mondiale, il combustibile più utilizzato dall'industria cementifera (in Figura 4, a titolo esemplificativo, i consumi di combustibili dell'industria del cemento europea).

<i>progetto</i>	<i>impianto</i>	<i>principali prodotti</i>	<i>CCS</i>	<i>operativo</i>
Carson Hydrogen Power Project (California)	IGCC	generazione elettrica, H ₂	4Mty	2012
Eastman Texas Gasification Project (Texas)	CTL & Chemicals	metanolo, ammoniaca	EOR	2011
Faustina Hydrogen Products LLC(Louisiana)	CTL & Chemicals	metanolo, ammoniaca	EOR	2010
Hunton Energy Freeport Plant – Lockwood Project (Texas)	SNG	synthetic natural gas	100%	2010
Lake Charles Cogeneration (Louisiana)	SNG	synthetic natural gas	EOR	2013

Tabella 1

Progetti di impianti di gassificazione (tutti localizzati negli USA) alimentati a petcoke [4].

Meno diversificata la situazione in ambito nazionale. In Italia, infatti, a fronte di una limitata capacità di produzione (sono circa 2000 tpd prodotte presso la raffineria AgiPetroli di Gela, che poi lo utilizza come combustibile per alimentare una centrale termoelettrica annessa alla raffineria stessa), la maggior parte del coke di petrolio ad uso energetico è d'importazione (proveniente soprattutto da USA e Venezuela) e viene quasi completamente impiegato nell'industria del cemento. Si stima che nel 2007 i cementifici italiani abbiano consumato oltre 3 milioni di tonnellate di coke di petrolio. Con tale consumo, peraltro in costante aumento rispetto agli anni precedenti, il coke di petrolio, come mette in evidenza la Figura 5, si conferma in Italia il combustibile di gran lunga più utilizzato in questo settore industriale

Stazione sperimentale per i combustibili

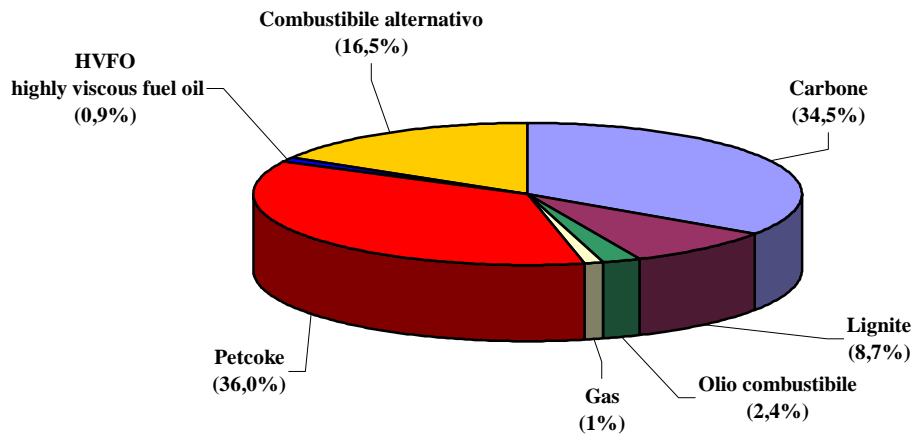


Figura 4 – Consumo di combustibili dell'industria del cemento europea nel 2006
(Dati AITEC)

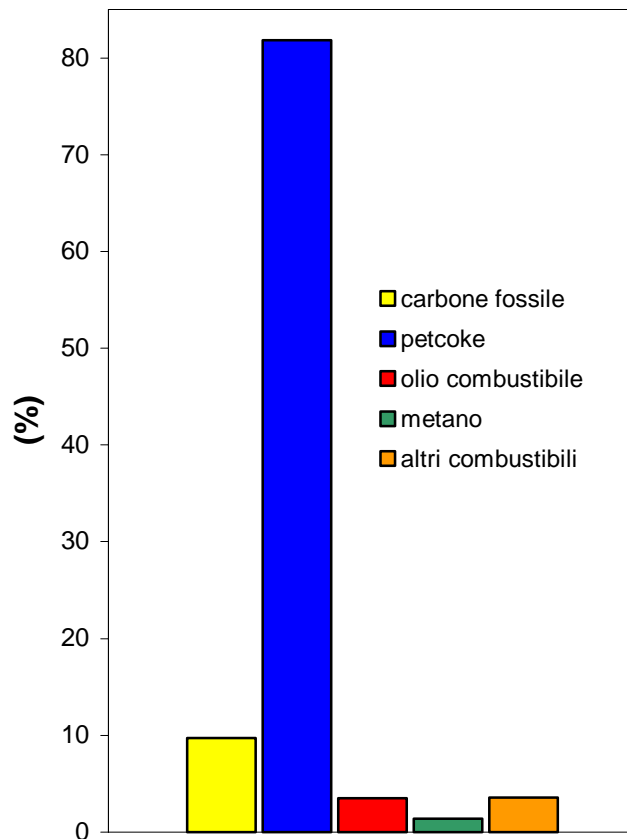


Figura 5 – Consumo di combustibili dell'industria del cemento italiana nel 2007
(Dati AITEC)

2. *Evoluzione legislativa sull'utilizzo del coke di petrolio*

Nella normativa italiana, stante la tipologia del materiale, il coke di petrolio è sempre stato annoverato tra i combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico e come tale il suo utilizzo in impianti di combustione viene rigorosamente disciplinato.

Al momento della pubblicazione dello studio originario [1], l'utilizzo del petcoke era disciplinato da:

- DPCM 8 marzo 2002 - *Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione*
- D.L. 7 marzo 2002 n.22 - *Disposizioni urgenti per l'individuazione della disciplina relativa all'utilizzazione del coke da petrolio (pet-coke) negli impianti di combustione*

Le condizioni imposte all'utilizzo del petcoke erano quelle riassunte nello studio citato.

Sempre nel 2004 il *DPCM 8 ottobre 2004* modificava gli allegati I e III al DPCM 8 marzo 2002.

Per quanto riguarda il coke di petrolio, rispetto alla situazione precedente, l'unica modifica apportata da tale decreto riguardava le caratteristiche del coke di petrolio utilizzato *negli impianti in cui durante il processo produttivo i composti dello zolfo siano fissati o combinati in percentuale non inferiore al 60% con il prodotto ottenuto*. Con la modifica introdotta il petcoke utilizzato in questa tipologia di impianti doveva avere le seguenti caratteristiche: zolfo ≤ 6 % m/m; materie volatili ≤ 14 % m/m; potere calorifico inferiore ≥ 29.31 MJ/kg.

Nell'aprile 2006 è stato pubblicato il **DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2006, n.152 - Norme in materia ambientale**.

Questo decreto, nell'ambito di un'ampia revisione della normativa ambientale, ha abrogato, tra gli altri, il DPCM 8 marzo 2002 e l'articolo 2 del D.L. 7 marzo 2002 n.22.

In relazione al coke di petrolio si poteva rilevare che:

- il coke di petrolio utilizzato come combustibile per uso produttivo veniva espressamente escluso dal campo di applicazione della Parte Quarta del decreto (*Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati - art. 185 Limiti al campo di applicazione*)
- i combustibili consentiti (art. 293) negli impianti disciplinati dalla Parte Quinta del decreto (*Norme in materia di tutela dell'aria e della riduzione delle emissioni in atmosfera*), in particolare quelli di cui al titolo I (*Prevenzione e limitazione delle emissioni in atmosfera di*

impianti e attività) e al Titolo II (*Impianti termici civili*), erano quelli previsti dall'Allegato X (*Disciplina dei combustibili*) alle condizioni ivi previste.

All'atto pratico, in riferimento all'utilizzo del coke di petrolio, l'Allegato X alla Parte Quinta del decreto sostituiva i decreti abrogati e, di fatto, riconfermava la situazione precedente l'uscita del DLgs n. 152.

Nel gennaio 2008 è stato pubblicato il **DECRETO LEGISLATIVO 16 gennaio 2008, n.4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152 recante norme in materia ambientale.**

Questo decreto corregge l'art. 185 (*Limiti al campo di applicazione*), il quale non riporta più l'esplicita esclusione del coke di petrolio dal campo di applicazione della Parte Quarta, mentre nessuna disposizione correttiva o integrativa viene portata all'art. 293 (*Combustibili consentiti*) e all'Allegato X alla Parte Quinta del decreto.

Riassumendo quindi, **allo stato attuale**, fermo restando l'obbligo di rispettare i vigenti limiti di legge sulle emissioni, l'Allegato X (*Disciplina dei combustibili*) al DLgs. 3 aprile 2006 n.152 Norme in materia ambientale (*Parte Quinta - Norme in materia di tutela dell'aria e della riduzione delle emissioni in atmosfera*) inserisce il coke di petrolio nell'elenco dei combustibili di cui è consentito l'utilizzo negli impianti disciplinati dal Titolo I (*Prevenzione e limitazione delle emissioni in atmosfera di impianti e attività*); in particolare è consentito l'utilizzo del coke di petrolio:

- *negli impianti di combustione con potenza termica nominale uguale o superiore a 50 MW (caratteristiche del petcoke, riferite al prodotto tal quale: zolfo ≤ 3 % m/m; materie volatili ≤ 12 % m/m);*
- *nella stessa area delimitata in cui viene prodotto (senza disposizioni sulle caratteristiche del petcoke);*
- *negli impianti in cui durante il processo produttivo i composti dello zolfo siano fissati o combinati in percentuale non inferiore al 60% con il prodotto ottenuto (caratteristiche del petcoke, riferite al prodotto tal quale: zolfo ≤ 6 % m/m; materie volatili ≤ 14 % m/m; potere calorifico inferiore ≥ 29.31 MJ/kg); fanno eccezione i forni per la produzione della calce impiegata nell'industria alimentare.*

Per completezza di informazione, si ritiene infine opportuno inserire in questo contesto due sentenze, di cui si riportano ampie parti nelle schede 1 e 2 a fine capitolo, particolarmente rilevanti ai fini della classificazione del coke di petrolio. La prima, emessa il 15 gennaio 2004 dalla Corte di Giustizia (terza sezione) delle Comunità europee, alla quale la magistratura italiana aveva sottoposto l'interpretazione di alcuni articoli di una direttiva relativa ai rifiuti, affermava che il coke da petrolio prodotto volontariamente, o risultante dalla produzione simultanea di altre sostanze combustibili petrolifere, in una raffineria di petrolio ed utilizzato con certezza come combustibile per il fabbisogno di energia della raffineria e di altre industrie non costituisce un rifiuto. ai sensi della direttiva del Consiglio 15 luglio 1975, 75/442/CEE, relativa ai rifiuti, come modificata dalla direttiva del Consiglio 18 marzo 1991, 91/156/CEE.

La seconda sentenza, emessa il 10 luglio 2008 dalla Corte di Cassazione Penale, avente ad oggetto il sequestro probatorio di un cumulo di coke di petrolio importato dall'estero, trasportato via mare e successivamente depositato su un sito industriale, ha affermato che l'esclusione dalla Parte Quarta del D.lgs. 152 (*Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati - art. 185 Limiti al campo di applicazione*) del coke di petrolio commercializzato e destinato alla combustione è consentita purchè siano rispettate le condizioni all'articolo 293 (e all'allegato X, relativo alla *Disciplina dei combustibili*) del D.Lgs. 152.

In caso contrario la disciplina autorizzatoria prevista in generale per la gestione dei rifiuti si applica anche al coke di petrolio, quando quest'ultimo, commercializzato e destinato alla combustione, non soddisfi le condizioni per tale utilizzo, in particolare nel caso in cui sia presente una quantità di zolfo eccedente la soglia massima prevista dall'Allegato X.

SCHEDA 1

Corte di Giustizia delle Comunità Europee, Ordinanza 15 gennaio 2004,

Causa C-235/02

1) Rifiuti - coke da petrolio riutilizzato nello stesso ciclo industriale non costituisce un rifiuto - direttive 75/442/CEE e 91/156/CEE. Il coke da petrolio prodotto volontariamente, o risultante dalla produzione simultanea di altre sostanze combustibili petrolifere, in una raffineria di petrolio ed utilizzato con certezza come combustibile per il fabbisogno di energia della raffineria e di altre industrie non costituisce un rifiuto ai sensi della direttiva del Consiglio 15 luglio 1975, 75/442/CEE, relativa ai rifiuti, come modificata dalla direttiva del Consiglio 18 marzo 1991, 91/156/CEE». La questione era stata sollevata dal Tribunale di Gela in relazione al disposto di cui alla lettera f-quater dell'art. 8, comma 1, del d.lgs. n. 22/1997, lettera aggiunta dal d.l. 7/3/2002, n. 22, convertito con modificazioni, dalla legge 6/5/2002, n. 82.

2) Rifiuti - Differenza tra residuo e sottoprodotto - intenzione di «disfarsi» e intenzione di utilizzare un sottoprodotto in un processo successivo, senza operare trasformazioni preliminari. Un bene, un materiale o una materia prima che deriva da un processo di fabbricazione o di estrazione che non è principalmente destinato a produrlo può costituire non tanto un residuo, quanto un sottoprodotto, del quale l'impresa non ha intenzione di «disfarsi» ai sensi dell'art. 1, lett. a), primo comma, della direttiva 75/442, ma che essa intende sfruttare o mettere in commercio a condizioni ad essa favorevoli, in un processo successivo, senza operare trasformazioni preliminari.

SCHEDA 2

CORTE DI CASSAZIONE PENALE Sez. III, 10/07/2008 (Ud. 09/05/2008),

Sentenza n. 28229

RIFIUTI - Nozione di rifiuto - Coke da petrolio (pet - coke) commercializzato e destinato alla combustione - Modifiche introdotte dal d. lgs. n. 4/2008 - Esclusione dalla disciplina sui rifiuti - Condizioni. Il coke da petrolio (o pet-coke), commercializzato e destinato alla combustione, può essere utilizzato come combustibile solo alle condizioni previste dall'art. 293 d.lgs. 3 aprile 2006 n. 152 (c.d. codice dell'ambiente) - che prescrive che negli impianti disciplinati dal titolo I e dal titolo II della parte quinta (sulla tutela dell'aria e la riduzione delle emissioni nell'atmosfera), inclusi gli impianti termici civili di potenza termica inferiore al valore di soglia, possono essere utilizzati esclusivamente i combustibili previsti per tali categorie di impianti dall'Allegato X (sulla disciplina dei combustibili) alla parte quinta del medesimo d.lgs. n. 152/2006, alle condizioni ivi fissate - e solo in tal caso opera il disposto del precedente art. 185 che, nell'elencare le sostanze che non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del medesimo decreto, contemplava (al primo comma, lett. i, prima della riformulazione della disposizione ad opera del successivo decreto correttivo: art. 2, comma 22, d.lgs. 16 gennaio 2008 n. 4) il coke da petrolio utilizzato come combustibile per uso produttivo, sicché non trovava applicazione in particolare la disciplina autorizzatoria della gestione dei rifiuti. Quest'ultima invece era - ed è tuttora - pienamente operante ed applicabile ove il coke, commercializzato e destinato alla combustione, risulti non soddisfare le condizioni di legge per tale utilizzo, come nell'ipotesi in cui sia presente una quantità di zolfo eccedente la soglia massima prevista dall'Allegato X cit., e richieda quindi un trattamento per rientrare nei limiti della soglia di utilizzabilità". **Presidente G. De Maio - Relatore G. Amoroso. CORTE DI CASSAZIONE PENALE Sez. III, 10/07/2008 (Ud. 09/05/2008), Sentenza n.28229**

Bibliografia

- [1] G. Pinelli, Il coke di petrolio come fonte di energia: valutazione critica, La Rivista dei Combustibili, Vol. 57, fasc. 1, 2003 - http://www.ssc.it/pdf/2003/COMB1_18-34.pdf
- [2] The Economics of Petroleum Coke, 2007, Roskill Information Services Ltd.
- [3] M. Stewart, *Global Petcoke Outlook Here today but ...where tomorrow?*, The Mc Closkey Group – Petcoke Conference, Houston, Texas (2008).
- [4] J.R. Swift, EnergyAdvanced Coal Utilization Options: IGCC and CCS, Asia Clean Energy Forum Manila, Philippines (2008).