

## N. 15: Produzioni energetiche di massa: centrali TE, TG e trasporti

Nella scelta delle energie collegate al grandioso sviluppo mondiale (industriale, dei trasporti, dell'utilizzo domestico,...) in primis nel mondo occidentale a partire dal primo trentennio del secolo scorso ci si è rivolti sostanzialmente a due tipi di energie:

- all'**energia elettrica** prodotta da fonti fossili (carbone, petrolio e gas) ed in piccola parte a fonti naturali rinnovabili (idrauliche ed eoliche), in considerazione della sua trasportabilità, flessibilità di produzione e di impiego/pulizia e sicurezza nell'impiego industriale, domestico e nel trasporto ferroviario e naturalmente dei costi. Energia derivata ottenibile per trasformazione delle energie fossili primarie in grandi unità di produzione (da 800 Mw per un'unità a migliaia di Mw per una centrale) con elevato impatto panoramico-territoriale;
- a **combustibili liquidi** (gasolio, benzine,...) e **gassosi** (metano) ricavati da depositi fossili (quindi primari) ed utilizzati in motori a c.i. o diesel per i trasporti personali o commerciali sul territorio, per gli usi domestici (es. riscaldamento) e per l'agricoltura in quanto l'energia può essere contenuta in serbatoi di piccole dimensioni e non occorre un collegamento fisso con la rete elettrica. Una rete di stoccaggio dei carburanti e distribuzione diffusa sul territorio fornisce un servizio di rifornimento apprezzato dall'utenza.

L'energia elettrica è quindi un'energia derivata: essa è atta al **trasferimento** di potenza energetica alle utenze più diverse industriali, commerciali, dei servizi, domestiche,... è pulita, silenziosa, flessibile, poco pericolosa quindi appetibile.

Le energie primarie fossili (carbone, petrolio, gas) ed in particolare il petrolio reperibili in zone limitate del pianeta e per l'utilizzo e l'economia dei trasporti richiedono trattamenti di "pulizia" del greggio, tanto più nella prospettiva di estrazione degli scisti bituminosi mediante raffinerie dislocate in prossimità dei punti di estrazione che eseguono il primo intervento producendo olio combustibile denso (OCD) eventualmente a basso tenore di zolfo (BTZ) che precede il trasporto alle centrali che producono energia elettrica alle seconde raffinerie che specializzano i prodotti per le industrie chimiche, l'autotrazione, l'agricoltura, l'impiego domestico (v. Quaderno n. 19 – schema).

### Trasporto dell'energia primaria alle centrali di conversione elettrica

I grandi volumi delle energie primarie occorrenti (carbone, petrolio, gas), la crescita del prezzo e la dislocazione delle centrali elettriche in pianura hanno portato a favorire la realizzazione di oleodotti e gasdotti sotterranei ed anche sub marini che a fronte degli elevati investimenti iniziali e di accordi politici internazionali hanno sostituito per il petrolio i trasporti con autobotti e per il gas in alternativa al trasporto in forma liquida mediante navi frigorifere e lo stoccaggio a terra sempre in forma liquida (temperatura bassa e pressione alta) in centrali di rigassificazione per l'alimentazione delle centrali di produzione dell'elettricità.

## Centrali termoelettriche (TE) e turbogas (TG)

- le prime (TE) alimentate da olio combustibile che bruciano producendo vapor d'acqua surriscaldato al quale espandendosi (e raffreddandosi) in turbine a vapore azionano (fanno girare) alternatori (v. Quaderno n. 10) che producono energia elettrica (elettromagnetica) a corrente alternata (Hz 50 in Europa, 60 Hz negli USA) e trasportandole a tensioni elevate (100.000, 30.000, 10.000 Volts) convertendone il voltaggio mediante trasformatori fino all'utenza che normalmente impiega i 380 Volts per la trifase ed i 220 Volts per la monofase;
- il secondo tipo (TG) alimentato da gas prevede in successione una prima turbina azionata direttamente dalla espansione dei gas combusti (come gli aerei a turbina) e se del tipo a ciclo combinato una seconda turbina del tipo a vapore (anche in più stadi a AP, Mi, BP) che utilizza vapore ottenuto per scambio termico dai gas di scarico della prima turbina recuperando parte dell'energia termica che andrebbe dispersa con il vantaggio di aumento del rendimento complessivo dell'impianto e minore impatto sull'ambiente. I moduli a vapore che seguono le turbine a gas possono in genere venire disattivati quando si riduce la potenza elettrica richiesta dall'utenza.  
L'alimentazione può essere anche mista gas+olio combustibile per migliorare i rendimenti termici e/o abbassare i costi di produzione.

I combustibili e la combustione comportano oltre all'approvvigionamento delle materie prime combustibili anche:

- disponibilità di acqua di raffreddamento, per la produzione di vapore e per i consumi industriali;
- impiego di sostanze chimiche per correggere le acque reflue e per uso industriale;
- trasmissione di calore in atmosfera e nell'acqua di raffreddamento;
- emissione di inquinanti vari in atmosfera, in acqua, sul suolo;
- produzione di rifiuti non pericolosi in parte recuperabili e di rifiuti pericolosi da avviare in discarica.

Trattandosi di impianti di produzione di massa es. la potenza installata nella centrale E-ON di Ostiglia 1482 Mw di cui un gruppo TE da 330 MW e tre gruppi TG per 1152 MW, nella Centrale Edipower di Sermide con tre gruppi TG per complessivi 1140 Mw di potenza (essendo stato reso inutilizzabile il gruppo TE originario alimentato a OCD) con rendimenti termici dell'ordine del 50%, i vari inquinanti si misurano in Tonnellate/anno per cui i sistemi di abbattimento e la loro manutenzione sono essenziali per contenere i danni all'ambiente ed inoltre il monitoraggio continuo delle emissioni è fondamentale.

Analogo discorso va fatto per gli **inceneritori** di scarti e rifiuti che producono energia termica per il teleriscaldamento e/o la convertono in elettrica.

## Inquinamenti originati dalle Centrali (sintesi)

Nella tabella allegata<sup>1</sup> sono sintetizzate a livello anno misurate in tonnellate, m<sup>3</sup>, Kg le emissioni dichiarate delle centrali elettriche di Ostiglia e Sermide in aria, misurate in m<sup>3</sup> le acque prelevate/scaricate dal Po, in Kg il contenuto delle acque rilasciate, senza contare il suolo con rischio di effetti nelle falde acquifere, nelle produzioni agricole e, per alcune diossine, furani e PCB, l'accumulabilità con l'andar del tempo nelle parti adipose dell'uomo con conseguenze su organi essenziali quali polmoni, fegato, pancreas come verrà esplicitato nei Quaderni del gruppo B.

## Trasporto e distribuzione dell'energia elettrica (cenno)

Il trasporto dell'energia elettrica prodotta avviene con linee ad Alta Tensione (es. 100.000, 30.000 Volts) poste su tralicci con i cavi distanziati fra loro e ad altezza tale da non consentire scariche a terra in caso di piogge e da rendere non pericoloso per l'uomo l'effetto indotto dal campo elettromagnetico e da ridurre le perdite nel trasporto che sono proporzionali alla distanza. L'Alta Tensione viene abbassata a Media (30.000 – 10.000 Volts) in sottostazioni di trasformazione e poi portata a livello di utilizzo artigianale e domestico in cabine di trasformazione per la distribuzione locale (in genere 10.000 Volt) cui seguono le utenze finali (380 Volt per la trifase e 220 Volt per la monofase) con i conduttori opportunamente isolati per la sicurezza degli utenti (artigiani, domestici,...). Una parte dell'energia trasmessa viene perduta (v. anche Quaderni 10 e 14), per riscaldamento che si verifica in particolare quando la sezione del cavo conduttore è esigua rispetto alla potenza (Kw) trasmessa (richiesta), una parte viene consumata nella creazione di campi elettromagnetici attorno ai conduttori ed altra ancora può venire dispersa a terra per isolamenti dell'impianto imperfetti. Un'altra fonte di perdita è lo sfasamento fra le onde. Ricordiamo anche che mentre una **resistenza** elettrica non influenza la posizione reciproca fra le onde elettriche e magnetiche, l'utilizzo di apparecchi come motori elettrici, lampade a fluorescenza ecc. che comporta uno sfasamento angolare del campo elettrico (Volt/m) rispetto al magnetico (Amp/m) per cui l'energia utilizzabile si riduce (a  $AxVx \cos P$ ). Per ovviarlo si inseriscono nella rete dei condensatori caratterizzati dalla capacità di "rifasare" le due componenti con riduzione dello sfasamento raggiungendo teoricamente al massimo il valore  $\cos P=1$  e quindi la potenza trasmessa uguale a ( $AxVx$ ). Quindi la trasmissione dell'energia elettrica comporta un rendimento con perdite proporzionali alla lunghezza del percorso ed a quanto sopradetto (variazione della tensione (V) e tipi di utilizzo).

---

<sup>1</sup> I dati sono ricavati dalle dichiarazioni ambientali 2008 per E-ON Centrale di Ostiglia certificata EMAS e 2009 per Edipower Centrale di Sermide certificata RINA con funzionamenti compresi fra 4000 e 7000 ore/anno.

Emissioni in atmosfera				Acqua				Contaminazione del suolo
gas	UM	Sermide 2009	Ostiglia 2008	Prelevata dal Po	UM	Sermide	Ostiglia	
CO <sub>2</sub>	t	1.052.766	2.295.000	Acqua di raffreddam.	m <sup>3</sup>	396.865	694.224	Sono dichiarate come effettuate in precedenza a. Rimozioni di porzioni di terreno inquinato e smaltimento in appositi impianti b. Decontaminazione delle falde superficiali mediante trattamento delle acque con emungimento dei pozzi piezometrici mediante pompe e fitodecontaminazione con impianti arborei
NOx	t	291 (pari a 5003 di CO <sub>2</sub> )	812	Acque reflue scaricate	m <sup>3</sup>	480.572		
SO2 equiv.	t	n.d. <sup>2</sup>	685	Acque per uso industr. - Prelevate - restituite	m <sup>3</sup>	860.673 415.309	808.246 785.034	
CO	t	22	n.d.	Acqua da pozzo	m <sup>3</sup>	0	n.d.	
CH <sub>4</sub>	t	338	n.d.	Acqua da acquedotto	m <sup>3</sup>	9.963	n.d.	
HCF	t	8,44						
CFC	Kg	874	n.d.					
polveri								
PM10	473	21						

<sup>2</sup> n.d. = non denunciato

Contenuto acque reflue (acide/alcaline) dopo trattamento con reagenti				Rifiuti (Sermide)	ton <sup>3</sup>
Mat. grossolani	Kg	-	-	R. pericolosi a recupero	4.800
Solidi sospesi	Kg	3.715	690	R. pericolosi a smaltimento	23.420
BOD 5	Kg	2064	5.691,7	R. NON pericolosi a recupero	413.440
COD	Kg	2.477	6.391	R. NON pericolosi a smaltimento	131.580
Ione Cloruro (Cl)	Kg	21.053	261.870		
Ione Fluoruro (Fl)	Kg	124	n.d.	<b>Rifiuti (Ostiglia)</b>	<b>Kg<sup>3</sup></b>
Azoto <sup>4</sup>	Kg	1.818	2.716		
Ione solfato (SO <sub>4</sub> )	Kg	14.035	29.421	R. pericolosi smaltiti	80.641
Fosforo totale (P)	Kg	41	31	R. pericolosi a recupero	14.836
Tensioattivi totali	Kg	165	242	R. NON pericolosi smaltiti	216.940
Oli minerali (idrocarburi)	Kg	371	202	R. NON pericolosi a recupero	1.331.660
Metalli totali	Kg	46	267		

<sup>3</sup> Si nota una discrepanza fra le UN di Sermide (ton) e Ostiglia (Kg)

<sup>4</sup> Azoto come somma di Nitroso (NO<sub>2</sub>), Nitrico (NO<sub>3</sub>), e Ammoniacale (NH<sub>3</sub>)