

ALLEGATO D10

Analisi energetica per la proposta impiantistica per la quale si richiede l'autorizzazione

INDICE

1. IDENTIFICAZIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI RELATIVI ALL’IMPIEGO DI RISORSE ENERGETICHE	3
1.1 Metodologia.....	3
1.2 Identificazione degli aspetti ambientali.....	4
1.2.1 Energia elettrica	4
1.2.2 Gas metano	15
1.2.3 Gas di Cokeria	18
1.2.4 Gas di Altoforno	22
1.2.5 Gas di Acciaieria.....	24
1.2.6 Vapore	27
2. CARATTERIZZAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI RELATIVI ALL’IMPIEGO DI RISORSE ENERGETICHE.....	30
2.1 Riferimenti Legislativi	30
2.2 Caratterizzazione e quantificazione di produzione e consumi di Energia Elettrica	31
2.2.1 Situazione attuale.....	31
2.3 Caratterizzazione e quantificazione dei consumi di Gas metano.....	39
2.3.1 Situazione attuale.....	39
2.4 Caratterizzazione e quantificazione di produzione e dei consumi di Gas di Cokeria.....	41
2.4.1 Situazione attuale.....	41
2.5 Caratterizzazione e quantificazione di produzione e consumi di Gas di Altoforno	44
2.5.1 Situazione attuale.....	44
2.6 Caratterizzazione e quantificazione di produzione e consumi di Gas di Acciaieria.....	47
2.6.1 Situazione attuale.....	47
2.7 Caratterizzazione e quantificazione di produzione e consumi di Vapore	49
2.7.1 Situazione attuale.....	49
2.8 Quantificazione dei consumi energetici complessivi dei reparti.....	55
2.8.1 Consumi energetici complessivi espressi in GJ	55
2.8.2 Bilancio energetico dei Reparti dello Stabilimento	61

1. IDENTIFICAZIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI RELATIVI ALL'IMPIEGO DI RISORSE ENERGETICHE

1.1 Metodologia

Nell'accezione utilizzata nel presente studio, per aspetti ambientali analizzati si intendono gli elementi delle varie attività, prodotti o servizi dell'organizzazione che possono interferire con l'ambiente esterno, con particolare riferimento all'impiego di risorse energetiche.

In generale, si intende che tali elementi possono determinare una variazione nei fattori e nelle componenti ambientali e provocare un impatto positivo o negativo sulla loro qualità e/o quantità.

Al fine di individuare in modo sistematico gli Aspetti Ambientali legati all'impiego di risorse energetiche, il processo produttivo è stato analizzato utilizzando un'apposita matrice in cui i possibili aspetti ambientali sono incrociati con i processi e le attività dello Stabilimento.

In particolare, gli aspetti ambientali presi a riferimento nell'ambito del presente studio sono correlati al consumo/impiego dei seguenti vettori energetici/combustibili:

- Energia Elettrica
- Gas Metano
- Gas di Cokeria
- Gas di Altoforno
- Gas di Acciaieria
- Vapore

Nell'ottica di cui sopra e sulla base della descrizione generale del ciclo produttivo riportata in Allegato B18, *Relazione tecnica dei processi produttivi*, della presente Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale, il processo svolto nelle varie aree dello stabilimento è stato analizzato individuando per ciascuna delle fasi gli aspetti ambientali da essa coinvolti.

1.2 Identificazione degli aspetti ambientali

1.2.1 Energia elettrica

L'energia elettrica distribuita alle utenze dello stabilimento viene acquistata in parte dalla rete di distribuzione dell'ENEL, in parte dalle centrali termo-elettriche operanti in un'area perimetrata interna al sito di proprietà della Lucchini S.p.A. e gestite da Edison (CET-2 e CET-3) (si veda Figura 1).

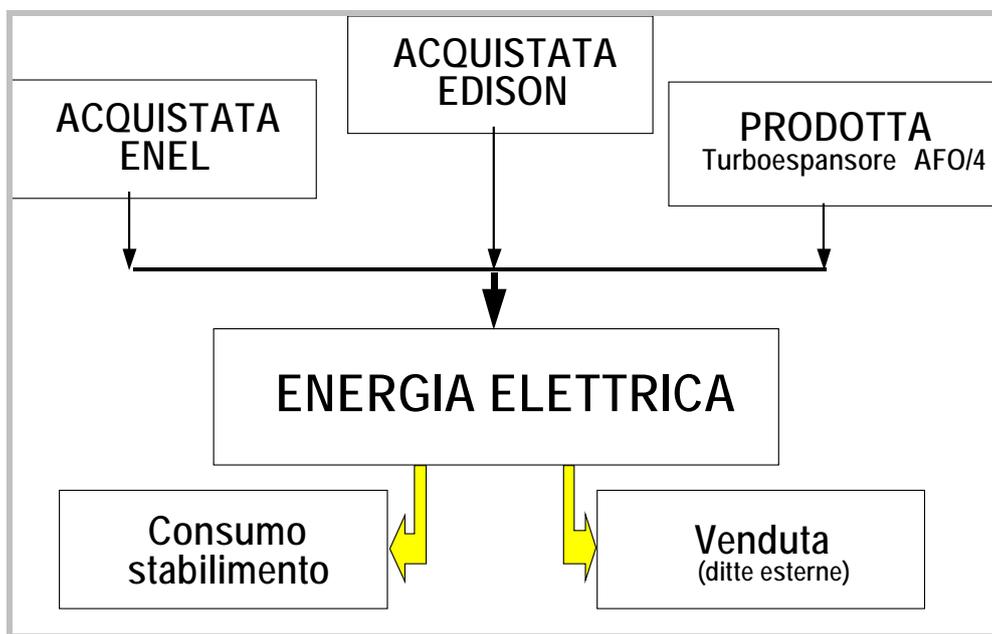


Figura 1 - Schema a blocchi riassuntivo dei flussi di Energia Elettrica

Parte dell'energia acquistata viene utilizzata oltre che dallo stesso stabilimento anche da ditte che, pur non essendo Lucchini, hanno sede all'interno del perimetro della Lucchini S.p.A. o sono nelle sue immediate vicinanze.

Le centrali termo-elettriche sfruttano principalmente i gas di processo di stabilimento, in particolare quelli provenienti dall'altoforno (Gas AFO) e quelli prodotti durante la distillazione del Coke (Gas COK) oltre che gas metano e olio combustibile.

In particolare la centrale CET-2 (Edison) possiede due turboalternatori a vapore da 37,5 MWe ciascuno, alimentati con gas metano, gas siderurgici e olio combustibile, mentre CET-3 (Edison), recentemente entrata in esercizio, è a ciclo combinato con TG-GVR-TV (Turbogas – Caldaia a

recupero – Turbina a vapore), per una potenza elettrica complessiva di 178 MWe ed è alimentata con una miscela formata da gas siderurgici (COK + AFO, pari almeno al 51%) e da gas metano.

L'ingresso in stabilimento dell'alimentazione proveniente dalla rete ENEL avviene in sottostazione LAM/2 (Figura 2) tramite due trasformatori TR5 e TR6 (si veda la planimetria in Figura 3 e lo schema di flusso in Figura 4) in cui la tensione è ridotta da 130 kV a 60 kV per esser poi distribuita all'interno dello stesso stabilimento tramite cavidotti e linee interrato di distribuzione; la planimetria degli Elettrodotti interni allo stabilimento è riportata in Allegato B26_3 della presente Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale (si veda Allegato B26_3 / Allegati / Parte 4 / Allegato 36 - *Elettrodotti*).



Figura 2 - Sottostazione elettrica LAM/2

Una ulteriore fonte di approvvigionamento di energia elettrica è rappresentata dal Turboespansore situato in zona Altoforno, in grado di erogare potenze dell'ordine degli 11 MWe.

In Figura 3 viene mostrata la planimetria dello stabilimento con evidenziate la posizione delle centrali elettriche, della Sottostazione di trasformazione LAM/2, del turboespansore e della Sottostazione ex CET-1; con questo termine viene indicata la sottostazione elettrica da 60 kV (in passato associata alla centrale elettrica CET-1, ora dimessa), che alimenta le utenze di stabilimento localizzate in area "Vecchi Impianti".

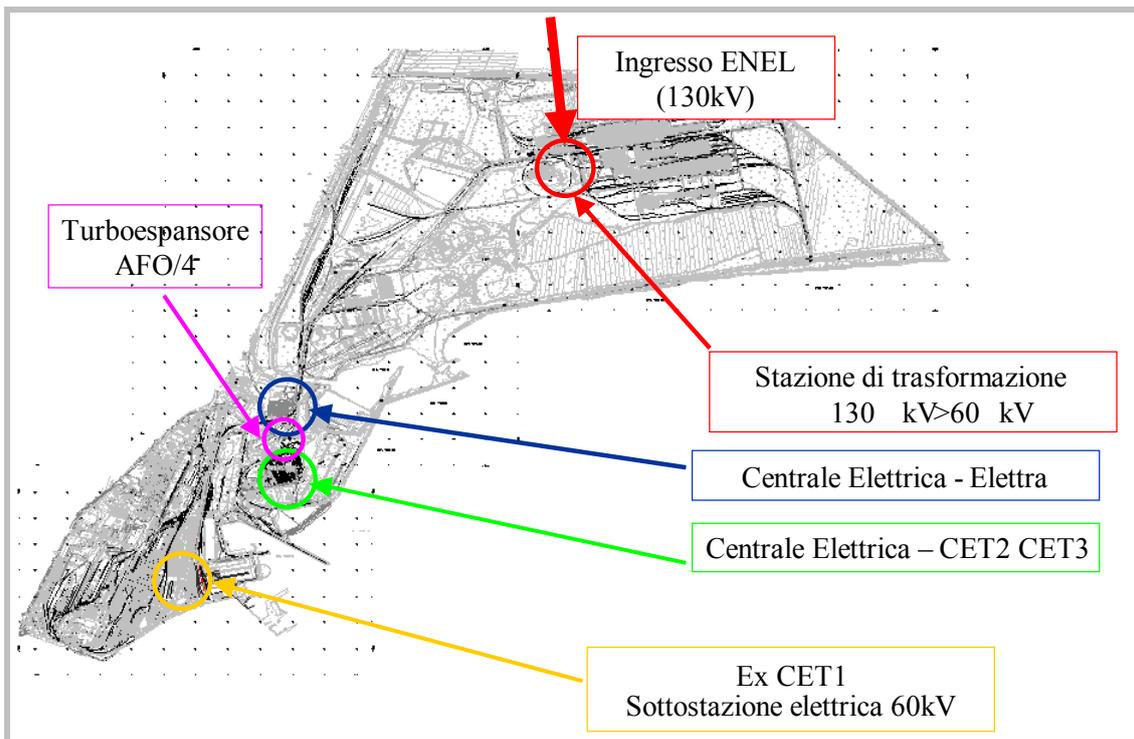


Figura 3 - Planimetria dello stabilimento con indicate le zone di produzione e trasformazione dell'energia elettrica

La distribuzione di energia elettrica all'interno dello stabilimento avviene tramite tre anelli di distribuzione:

- **anello privilegiato**: alimenta le utenze che presentano particolari criticità in mancanza di alimentazione elettrica per la messa e/o mantenimento in sicurezza degli impianti;
- **anello semi-privilegiato**: sono collegate utenze quali laminatoi in zona vecchi impianti e le utenze gemelle allacciate all'anello privilegiato. In caso di sgancio con la rete non si garantisce l'alimentazione dell'anello;
- **anello non privilegiato**: alimentazione garantita solo da rete ENEL. Sono collegate tutte le altre utenze.

Lo schema generale semplificato di alimentazione utenze di stabilimento è riportato in Figura 4 dove si indica:

- in *rosso* l'anello privilegiato e le relative utenze;
- in *verde* l'anello semi-privilegiato;
- in *blu* l'anello non privilegiato e le relative utenze.

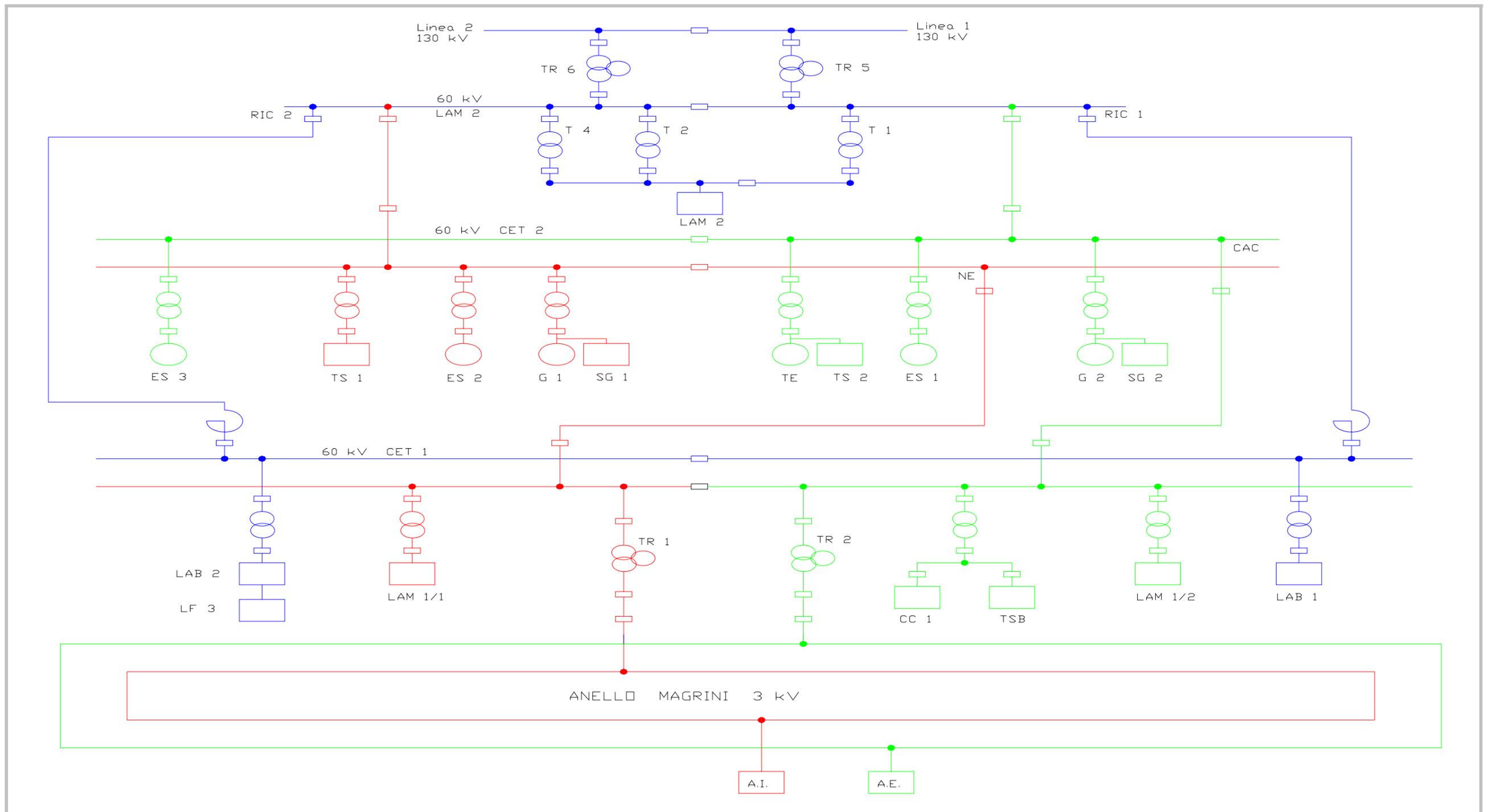


Figura 4 - Schema di flusso semplificato della rete di distribuzione dell'energia elettrica. LAM/2: stazione di trasformazione; ES: elettrosoffiante (AFO); G: generatore CET2; TE: Turboespansore; TS: Trasformatori Servizi; LAB: Laboratori; LF: forni LF; CC: Colate continue; TSB: Treno sbozzatore; AI: anello interno; AE: Anello esterno

Anello privilegiato

In Figura 5, evidenziato in rosso, si visualizza lo schema di flusso semplificato e le utenze, codificate, collegate all'anello privilegiato:

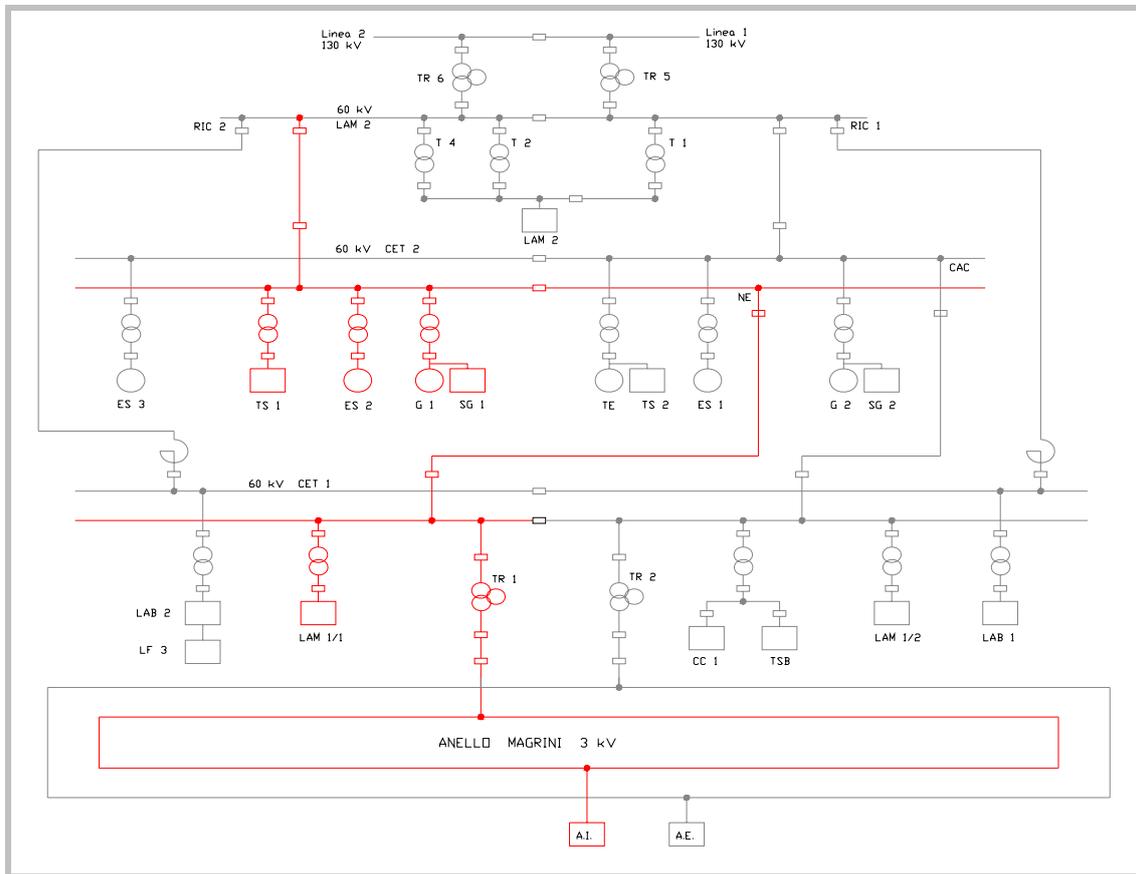


Figura 5 - Schema di flusso semplificato con evidenziate le utenze collegate all'anello privilegiato

L'anello privilegiato asserva le utenze con carico e scambi costanti.

La sua alimentazione, in condizioni standard, è assicurata sia dalla rete di distribuzione ENEL, che da uno dei due turbogeneratori da 30 MW di CET-2. Invece, in caso di guasto o anomalia sulla rete ENEL, un interruttore a frequenza, situato a monte della centrale elettrica, provvede all'immediato isolamento dell'anello privilegiato, che di conseguenza viene alimentato esclusivamente dal turbogeneratore di CET-2.

Nella seguente Figura 6 viene presentato lo schema a blocchi dell'anello di distribuzione privilegiato, con evidenziate anche le utenze che vengono alimentate.

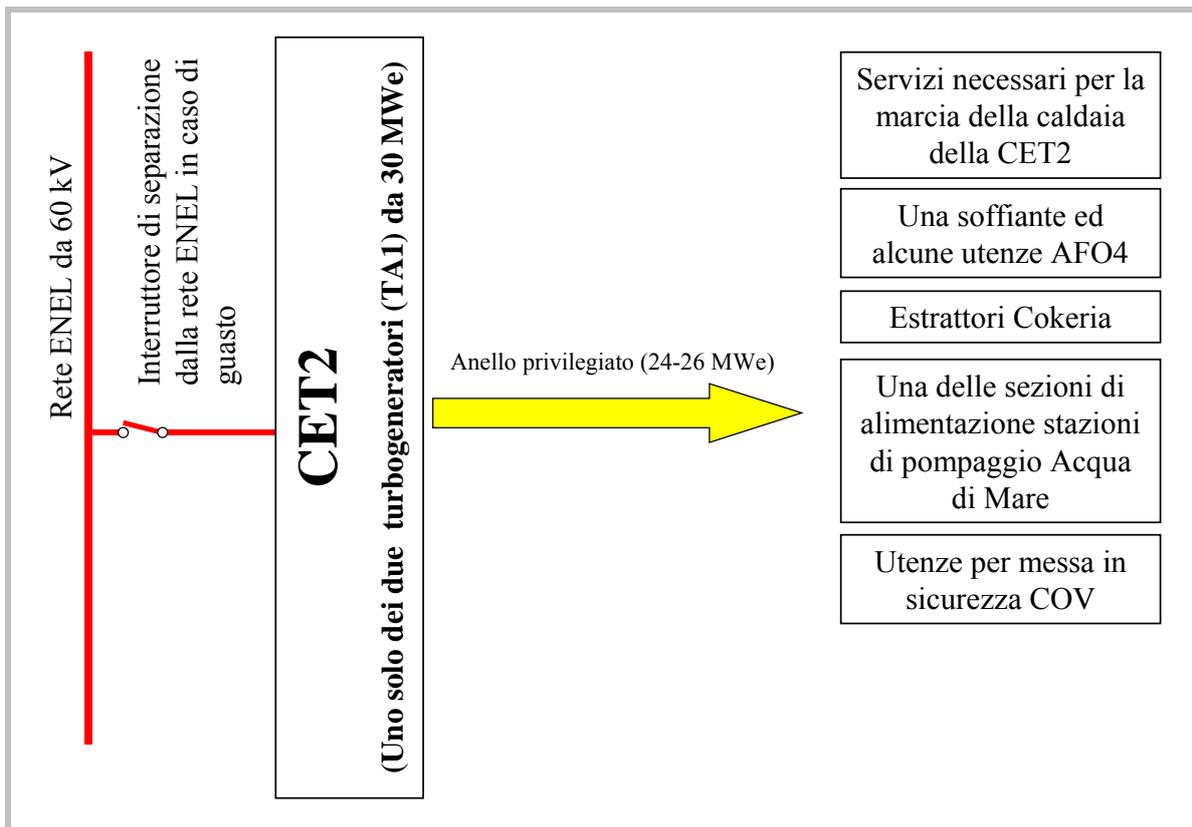


Figura 6 - Schema a blocchi dell'anello privilegiato

Le utenze collegate all'anello privilegiato sono quindi quelle che, all'interno del ciclo produttivo di stabilimento, presentano particolari criticità in caso di guasto sulla rete di alimentazione.

Esse sono costituite da:

- servizi necessari per la marcia in sicurezza della caldaia e servizi di CET-2;
- una delle due soffianti dell'altoforno ed alcuni servizi annessi;
- estrattori Gas COK della Cokeria;
- una delle sezioni di pompaggio dell'acqua di mare;
- utenze per messa in sicurezza dei convertitori ("Anello interno Magrini").

Tutte queste utenze sono caratterizzate da un carico pressoché costante nel tempo e non presentano particolari variazioni di assorbimento che potrebbero portare al blocco del turbo-generatore.

La potenza richiesta dalle utenze installate sull'anello privilegiato si attesta intorno ai 24-26 MWe e 60 kV di tensione nominale in accordo con quanto prodotto dalla centrale. L'alimentazione dell'anello è quindi assicurata nel tempo anche per lunghi periodi di guasto sulla rete ENEL.

Anello semi-privilegiato

In Figura 7, evidenziato in verde, si visualizza lo schema di flusso semplificato e le utenze collegate all'anello semi-privilegiato:

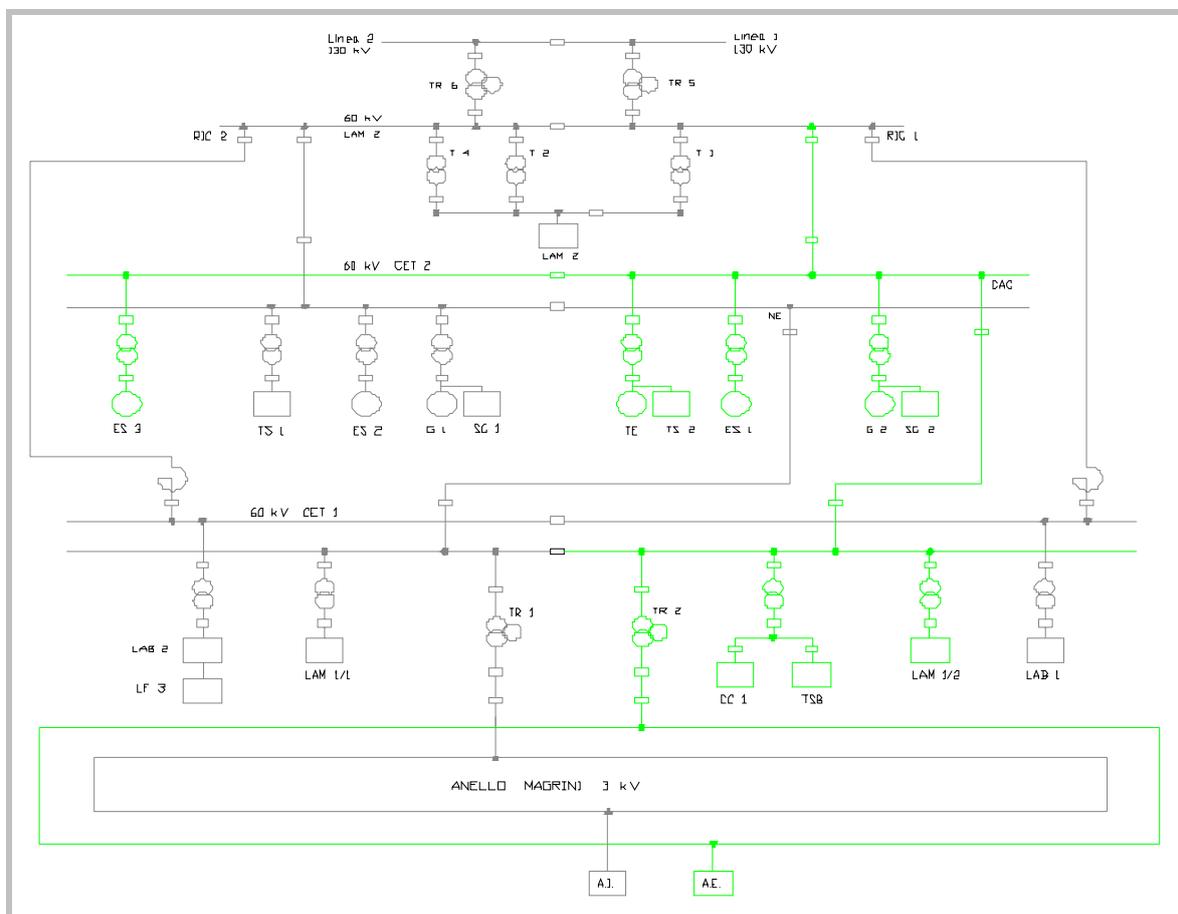


Figura 7 - Schema di flusso semplificato con evidenziate le utenze collegate all'anello semi-privilegiato

L'anello semiprivilegiato è alimentato dalla rete ENEL tramite la sottostazione di trasformazione LAM-2 e da uno dei due turbogeneratori della centrale elettrica CET-2.

In caso di guasto o anomalia sulla rete, un interruttore a frequenza situato a monte della centrale elettrica stacca immediatamente l'alimentazione proveniente dalla rete dell'ENEL e l'anello semiprivilegiato viene quindi alimentato esclusivamente da uno dei due turbogeneratori di CET-2.

L'anello semiprivilegiato asserva tutte le utenze gemelle all'anello privilegiato, oltre ad utenze con carico e scambi variabili (si veda Figura 8).

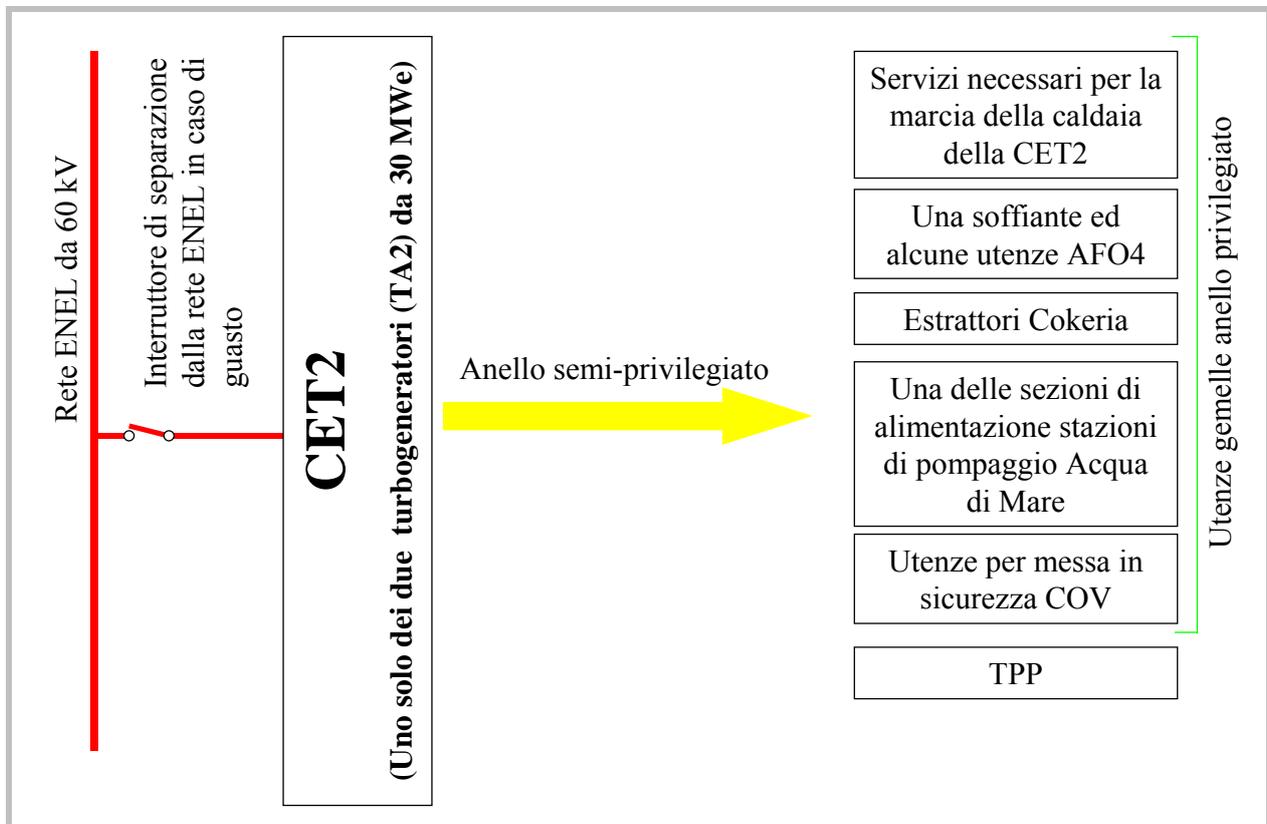


Figura 8 - Schema a blocchi anello semi-privilegiato

Il carico sulla linea semi-privilegiata è però superiore alla potenza che è in grado di erogare il turbogeneratore a causa della presenza del treno di laminazione TPP; la continuità di alimentazione dipende principalmente dalla situazione di carico dell'anello: l'alimentazione è quindi assicurata a meno del funzionamento del suddetto treno (da qui il nome di anello semi-privilegiato).

L'insieme dell'anello privilegiato e semi-privilegiato permette di avere sempre in sicurezza tutte quelle utenze che presentano criticità in condizioni di assenza di Energia Elettrica, indipendentemente che il guasto si verifichi su l'uno o sull'altro anello o sulla rete ENEL.

Anello non privilegiato

In Figura 9, evidenziato in blu, si visualizza lo schema semplificato e le utenze collegate all'anello non privilegiato.

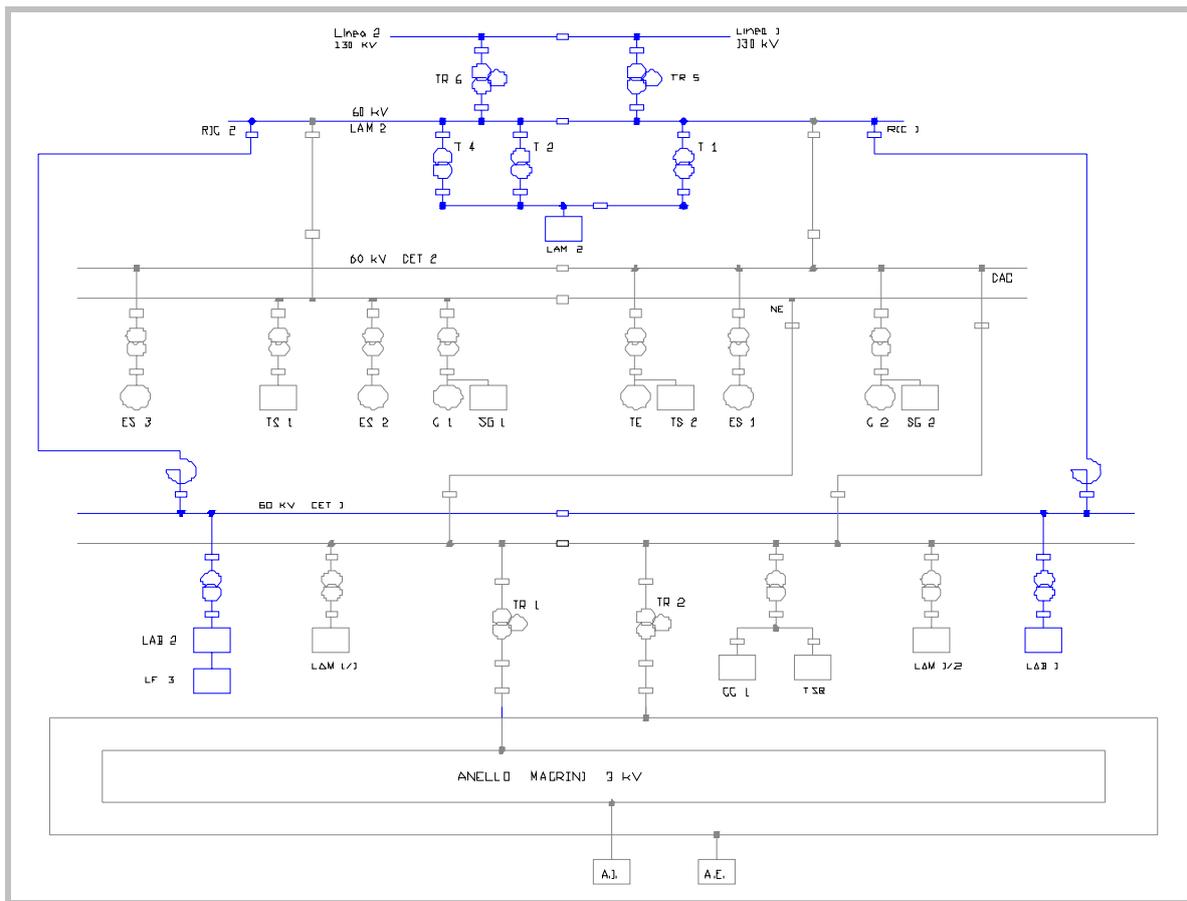


Figura 9 - Schema di flusso semplificato con evidenziate le utenze collegate all'anello non privilegiato

L'alimentazione dell'anello non privilegiato è assicurata dalla sola rete ENEL, e quindi in caso di guasto le utenze ad essa collegate sono le prime a risentire del problema.

A questa rete sono collegate quindi il resto delle utenza di stabilimento, utenze non critiche in caso di mancanza di alimentazione e tutte le utenze che presentano un assorbimento non costante nel tempo (Forni LF, Treni di Laminazione, Colate Continue, Servizi vari di Stabilimento, ecc.).

Turboespansore

Ulteriore fonte di energia elettrica è rappresentata dal Turboespansore.

Il generatore è collegato ad una turbina installata a valle della torre di depurazione gas, e trasforma l'energia di pressione presente nei gas in uscita dalla bocca dell'Altoforno, diretti ai Cowpers e alla

rete gas, in energia elettrica, recuperando quindi l'energia che in precedenza veniva smaltita tramite laminazione nella Valvola Septum.

La potenza teorica che il generatore è in grado di erogare si attesta intorno agli 11.000 kWe. Le caratteristiche del generatore sono riportate nella seguente Tabella 1

Tabella 1 - Principali caratteristiche tecniche del turboespansore

Principali caratteristiche tecniche del turboespansore	u.d.m	Design	Max
Potenza all'asse della turbina (incluse le perdite al riduttore)	kWe	11.430	13.680
Rendimento del gruppo turbina-riduttore	%	82,5	82
Rendimento del generatore (a pieno carico), $\cos \varphi = 0.8$	%	$\geq 97,5$	$\geq 97,5$
Velocità di rotazione della turbina	g/min	3.000	3.000
Velocità di rotazione del generatore	g/min	1.500	1.500

In Figura 10 è mostrato lo schema semplificato dell'impianto con in evidenza l'impianto di depurazione del Gas-AFO (filtro posizionato immediatamente a valle della bocca dell'altoforno), la posizione del turboespansore nel circuito GAS-AFO e le utenze (Cowpers, rete Gas-AFO).

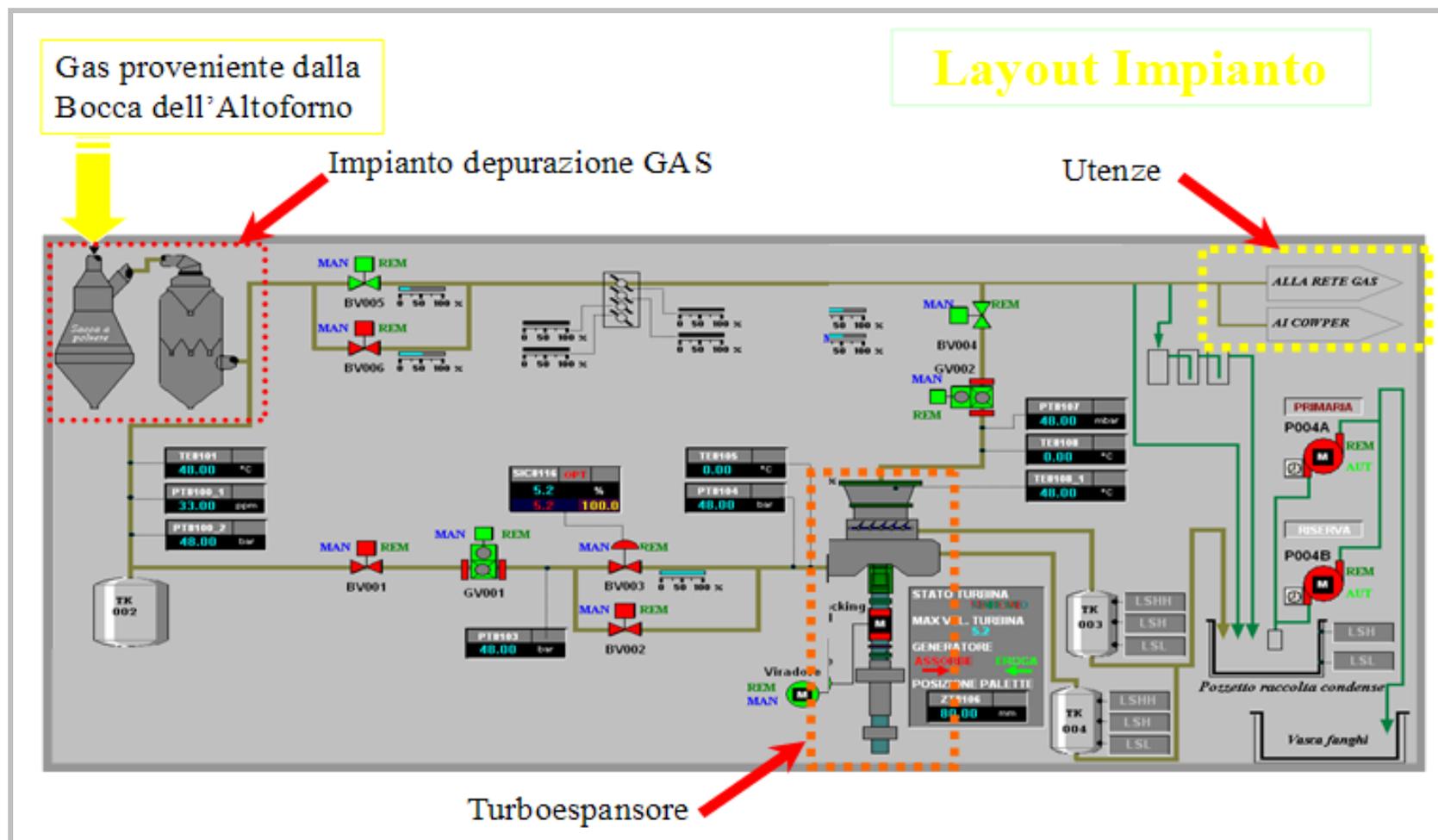


Figura 10 - Schema semplificato dell'impianto Turboespansore

1.2.2 Gas metano

Il gas metano necessario alle attività dello stabilimento viene acquistato dalla rete di distribuzione della SNAM S.p.A.

La tubazione che convoglia il gas metano entra nello stabilimento all'altezza del vascone piezometrico dell'acqua industriale, in località Capezzòlo (si veda fotografia riportata in Figura 11); appena entrato in stabilimento il metano viene inviato ad una stazione di decompressione, anch'essa situata nei pressi del vascone di Capezzòlo, dove viene portato, da una pressione iniziale di circa 18÷20 bar, alla pressione di esercizio della rete di distribuzione alle utenze interne di stabilimento, pari a circa 3,5÷4 bar; Ognuna delle singole utenze ha poi un proprio impianto di regolazione della pressione per l'ottenimento dello specifico valore finale di esercizio. La planimetria della rete di distribuzione del gas metano è riportata in Allegato B26_3 della presente Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale (si veda Allegato B26_3 / Allegati / Parte 4 / Allegato 37 – Rete gas metano).



Figura 11 - Rete di distribuzione Gas Metano

Le principali utenze alimentate dalla rete del metano, suddivise per reparto, sono le seguenti:

- Cokeria:
 - Impianto ecologico;

➤ Altoforno:

- Riscaldamento dei 3 Cowpers utilizzati per la produzione del “vento caldo”; questi hanno funzionamento a carattere discontinuo e sono preferenzialmente alimentati con una miscela di gas d’altoforno e gas di cokeria, mentre l’alimentazione a metano viene effettuata soltanto nel caso questa miscela non sia disponibile;
- Alimentazione, in alternativa al gas di altoforno, del bruciatore che produce i gas caldi per il mulino di macinazione del fossile;
- Alimentazione del bruciatore ad ossigeno/metano, che permette il pre-riscaldamento del refrattario e la fusione della ghisa residua nel forno fusorio dell’impianto REDSMELT;
- Servizi accessori al funzionamento dell’altoforno, quali riscaldamento siluri e rigole;

➤ Acciaieria:

- Alimentazione dei bruciatori che effettuano il riscaldamento delle siviere (sia di quelle che devono essere ancora riempite, per impedire stress termici al momento del versamento dei materiali incandescenti; sia di quelle già colme di ghisa o di acciaio ed in attesa di essere utilizzate, per impedire il raffreddamento e la solidificazione dei materiali);
- Alimentazione del forno rotativo dell’impianto di bricchettaggio, in cui avviene la cottura delle polveri abbattute nell’impianto depurazione fumi per la produzione di bricchette da riutilizzare nei convertitori; attualmente, per ragioni tecniche ed impiantistiche, l’impianto di bricchettaggio non è in funzione;
- Parco rottami;
- Pre-riscaldamento della panierina distributrice (tundish), del tuffante e della lingottiera delle quattro Colate Continue;

➤ TPP:

- Alimentazione dei bruciatori del forno a longheroni mobili (FLM), che alimenta sia il treno sbozzatore (TSB) che il treno rotaie (RTL); il forno è dotato di otto zone di controllo, 4 superiori e 4 inferiori: le zone superiori sono fornite di un totale di 78 bruciatori radianti, mentre le zone inferiori di un totale di 22 bruciatori laterali a fiamma lunga, alimentati con gas metano per un apporto termico totale di 97.400.000 kCal/h.

- TMP:
 - Alimentazione del forno di riscaldamento billette TMP;
 - Alimentazione del forno STEIN e del forno ELTI;

- TVE:
 - Alimentazione del forno di riscaldamento TVE;
 - Pre-riscaldamento dell'olio.

Vi sono poi altre utenze non riconducibili ad alcun reparto, e generalmente contabilizzate come consumi del settore Energie (ENE), quali le fiamme pilota delle candele di sfogo dei gas siderurgici od i surriscaldatori del vapore; il gas metano viene inoltre utilizzato per vari servizi dello stabilimento, in particolare l'alimentazione delle caldaie per il riscaldamento degli edifici.

Infine, parte del metano che viene acquistato da SNAM viene rivenduto dalla Lucchini S.p.A. ad altre utenze esterne, ed in particolare alle centrali termoelettriche di Edison CET-2 e CET-3.

Uno schema riassuntivo delle utenze di stabilimento alimentate dalla rete di distribuzione del gas metano è riportato nella seguente Tabella 2.

Tabella 2 – Utenze di stabilimento alimentate dalla rete di distribuzione del gas metano

Reparto	Utenze alimentate con gas metano
COK	<ul style="list-style-type: none"> • Impianto ecologico
AFO/4	<ul style="list-style-type: none"> • Cowpers • Servizi AFO/4 • Macinazione fossile • Redsmelt
ACC	<ul style="list-style-type: none"> • Parco rottami • Bricchettaggio • Riscaldi siviere / servizi • Riscaldi Colate Continue
TPP	<ul style="list-style-type: none"> • Forno FLM
TMP	<ul style="list-style-type: none"> • Forno TMP • Forno Stein / Forno ELTI
TVE	<ul style="list-style-type: none"> • Forno TVE • Riscaldi olio
ENE	<ul style="list-style-type: none"> • Fiamme pilota candele sfioro • Surriscaldatore vapore
Servizi/Varie	<ul style="list-style-type: none"> • QUA/LAB • Servizi personale
Ditte esterne	<ul style="list-style-type: none"> • Vertek* • GSI • Edison (CET-2 e CET-3)
* Vertek è stata acquistata da Lucchini nel corso del 2004, e pertanto dal 2005 il consumo di metano è contabilizzato tra quello di stabilimento	

1.2.3 Gas di Cokeria

Il gas proveniente dalla produzione del coke metallurgico, insieme agli altri gas siderurgici, rappresenta un'importante sorgente energetica per tutto il ciclo integrale dello stabilimento; il gas COK può essere utilizzato puro oppure in miscela con il gas d'altoforno, sia per l'impiego diretto nei vari processi produttivi di stabilimento, sia attraverso la cessione alle centrali termoelettriche di Edison.

Il gas COK è anche detto “gas ricco” poiché possiede un potere calorifico molto superiore a quello del gas AFO; le principali caratteristiche chimico-fisiche e la composizione media del gas di cokeria è riportata nella seguente Tabella 3.

Tabella 3 - Caratteristiche chimico-fisiche e composizione media del Gas COK

Composto/Caratteristica	U.d.M.*	Gas di Cokeria
Anidride carbonica	%	1,3
Metano	%	25
Etilene	%	2
Etano	%	1,0
Benzene	%	0,4
Monossido di carbonio	%	4,6
Azoto	%	2
Ossigeno	%	0,2
Idrogeno	%	63,5
Potere calorifico	kCal/Nm ³	~4.300
* % in volume con $p = 1 \text{ bar}$, $T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$		

Il gas grezzo che si genera dalla produzione del coke metallurgico, prima di essere inviato al gasometro, viene sottoposto nell’Impianto Ecologico della cokeria ad una serie di trattamenti chimico-fisici (decatramatura, estrazione dell’ammoniaca e delle condense), a seguito dei quali assume la composizione media riportata nella tabella precedente.

Il mantenimento costante della pressione in rete di circa 400 mm H₂O è assicurato da un gasometro da 20.000 m³ (chiamato Gasometro “Badoni”; si veda la fotografia riportata in Figura 12), mentre la distribuzione del gas verso l’altoforno AFO/4 e verso le centrali Edison è garantita dai ventilatori della stazione di rilancio del gas di cokeria, che provvedono a rilanciare la pressione del gas fino a circa 1.600 mm H₂O a valle dei ventilatori stessi; a causa delle cadute di pressione che si hanno lungo la rete di distribuzione, questo valore scende a circa 1.500 mm H₂O all’altoforno AFO/4 (si veda la planimetria di distribuzione del gas di cokeria riportata in Figura 13).



Figura 12 - Gasometro gas di Cokeria “Badoni”

La linea di distribuzione del gas COK è costituita da una tubazione di diametro nominale variabile tra 400 e 1.600 mm, sulla quale sono opportunamente installati una serie di sistemi di sicurezza rappresentati da valvole di intercettazione, portelli di esplosione e sovrappressione, scaricatori di condensa, catinelle, sfiati e immissioni di azoto di bonifica.

Le utenze alimentate dalla rete di distribuzione del gas di Cokeria, suddivise per reparto, sono le seguenti:

➤ Cokeria:

- Batteria 45 Forni (miscelato con gas AFO);
- Batteria 27 Forni (miscelato con gas AFO);
- Forno NH₃ dell'impianto ecologico;

➤ Altoforno:

- Riscaldamento dei Cowpers, che sono preferenzialmente alimentati con una miscela di gas COK e gas AFO;

➤ Edison:

- Centrale termoelettrica CET-2;
- Centrale termoelettrica CET-3 (miscelato con gas AFO).

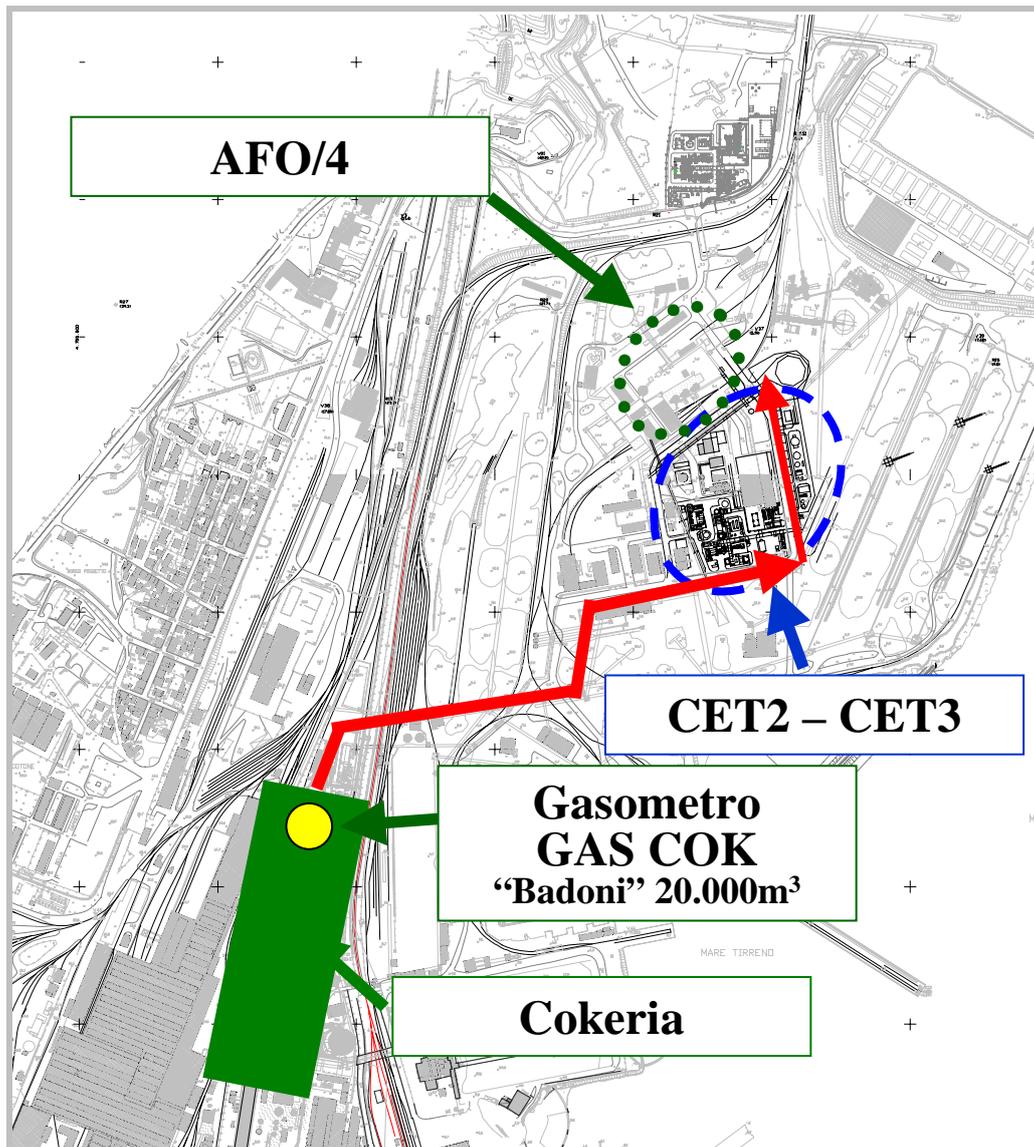


Figura 13 - Planimetria schematica della rete di distribuzione del Gas di Cokeria

1.2.4 Gas di Altoforno

Il Gas di altoforno è il gas siderurgico prodotto durante la combustione del Coke, del minerale di ferro e dei fondenti immessi all'interno dell'Altoforno e necessari per la produzione della ghisa. Il recupero del gas avviene nella parte alta del forno attraverso un sistema di collettori posizionati in prossimità della bocca di carica.

La composizione del gas AFO ed il relativo potere calorifico sono riportati nella seguente Tabella 4.

Tabella 4 - Caratteristiche chimico-fisiche e composizione media del Gas AFO

Composto/Caratteristica	U.d.M.*	Gas di Altoforno
Anidride carbonica	%	21
Monossido di carbonio	%	23,2
Azoto	%	52,8
Idrogeno	%	3
Potere calorifico	kCal/Nm ³	700÷800
* % in volume con $p = 1 \text{ bar}$, $T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$		

Il gas di Altoforno, prima dell'invio al gasometro, subisce un trattamento di pre-abbattimento a secco delle polveri grossolane (sacca a polvere) e successivamente un trattamento di depurazione ad umido (scrubbers); si veda in merito la Figura 10.

La rete è costituita da tubazioni di diametro compreso tra 500÷3.300 mm, sulla quale sono opportunamente installate valvole di intercettazione.

Il mantenimento costante della pressione in rete, il cui valore medio è di circa 500 mm H₂O è assicurato da un gasometro da 40.000 m³ (si veda fotografia riportata in Figura 14) realizzato dalla ISE S.r.l. nell'ambito del progetto di realizzazione della centrale CET-3, oggi di proprietà della Edison S.p.A..

Le utenze che utilizzano il gas Altoforno, suddivise per reparto, sono le seguenti:

- Cokeria:
 - Batteria 45 Forni (miscelato con gas COK);
 - Batteria 27 Forni (miscelato con gas COK);

- Altoforno:
 - Riscaldamento dei Cowpers (miscelato con gas COK e CH₄);
 - Macinazione del fossile (miscelato con CH₄);

- Edison:
 - Centrale termoelettrica CET-2;
 - Centrale termoelettrica CET-3 (miscelato con gas COK e CH₄);

- Elettra:
 - Centrale termoelettrica CET-PIO (miscelato con gas LD).

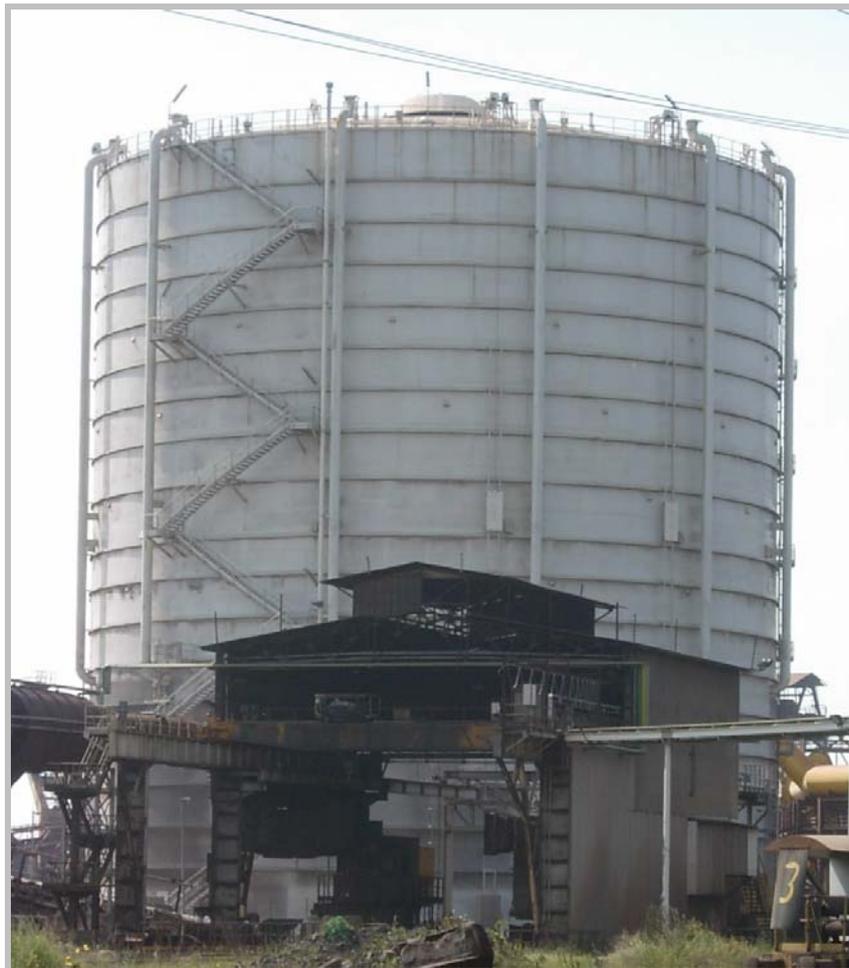


Figura 14 - Gasometro gas di Altoforno

In Figura 15 viene presentata la planimetria con indicata l'area Altoforno, il gasometro e le varie utenze della rete di distribuzione.

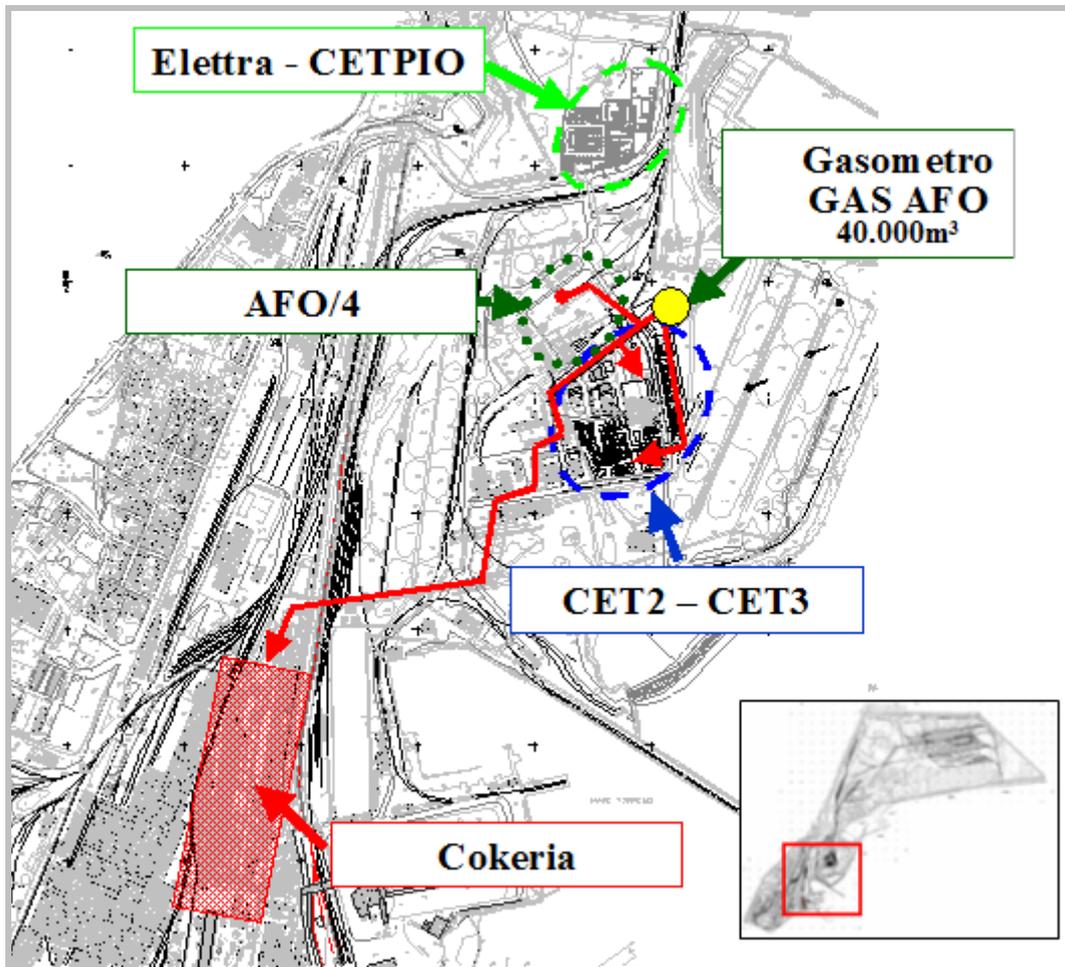


Figura 15 - Planimetria semplificata della rete di distribuzione del Gas AFO

1.2.5 Gas di Acciaieria

Fra i gas energetici prodotti nel ciclo siderurgico dello stabilimento va annoverato anche il gas di Acciaieria (in breve gas LD, anche detto gas ACC o gas COV), che viene prodotto durante la fase di soffiaggio nei convertitori e viene recuperato grazie all'impianto di aspirazione e trattamento dei fumi primari.

Tale gas, caratterizzato da un elevato tenore di monossido di carbonio (si veda Tabella 5), viene miscelato con gas AFO e venduto alla società Elettra S.p.A., che poi lo utilizza come combustibile in miscela con gas metano nella centrale termoelettrica CET-PIO; la composizione media e le

principali caratteristiche chimico-fisiche del gas di Acciaieria sono presentate nella seguente Tabella 5.

Tabella 5 - Caratteristiche chimico-fisiche e composizione media del Gas LD

Composto/Caratteristica	U.d.M.*	Gas di Acciaieria
Anidride carbonica	%	19,8
Monossido di carbonio	%	57
Azoto	%	18,9
Idrogeno	%	3,9
Ossigeno	%	0,2
Argon	%	0,2
Potere calorifico	kCal/Nm ³	~1.800
* % in volume con $p = 1 \text{ bar}$, $T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$		

Poiché il tenore di CO del gas di acciaieria è discontinuo (batch) durante il processo di soffiaggio, il recupero del gas viene effettuato nella fase intermedia del processo mentre i fumi vengono inviati in fiaccola nella fase iniziale e finale dello stesso.

A monte della fiaccola (una per convertitore) è installata una valvola a campana che, sulla base delle indicazioni ricevute da un analizzatore di CO in continuo su ciascuna linea, dirotta il flusso dei fumi alla fiaccola ovvero al collettore di immissione nella rete gas d'acciaieria, polmonata da un gasometro da 36.000 m³, dopo un ulteriore raffreddamento effettuato nel gas cooler.

Il gasometro del Gas di Acciaieria (Figura 16) si trova nell'area compresa tra l'acciaieria e la cokeria, di fronte all'impianto di demineralizzazione (si veda la planimetria riportata in Figura 17); a differenza di quelli del Gas COK e del Gas AFO, che sono connessi in parallelo alla rete di distribuzione e hanno esclusivamente la funzione di stabilizzare la pressione del gas, il gasometro dell'acciaieria è invece connesso in serie, con un ingresso ed una uscita distinti: questo accorgimento impiantistico permette di far svolgere al gasometro anche la funzione di serbatoio polmone che permette, a fronte di una produzione di gas LD discontinua e variabile in composizione, di ottenere un gas con un flusso abbastanza stabile e con caratteristiche chimico-fisiche omogenee, proprio grazie all'azione di mescolamento svolta dal gasometro.



Figura 16 - Gasometro gas di Acciaieria

Dal gasometro (pressione di esercizio 230 mm H₂O), il gas viene veicolato attraverso una stazione di boosteraggio nella rete di distribuzione Elettra fino alla centrale CET-PIO, ubicata in un'area adiacente all'altoforno AFO/4 di stabilimento. Nella stazione di boosteraggio, preliminarmente alla veicolazione del gas di Acciaieria nella rete, si ha una camera di miscelazione all'interno della quale, in percentuale variabile a seconda dell'assetto di marcia della centrale Elettra, si ha la miscelazione di gas LD e gas AFO.

La linea di distribuzione del gas di acciaieria è formata da una tubazione di diametro nominale 1.100 mm, sulla quale sono opportunamente installate valvole di intercettazione, portelli di

esplosione e sovrappressione, sistemi di scarico e recupero di condense, caminelle, sfiati e immissioni azoto di bonifica.

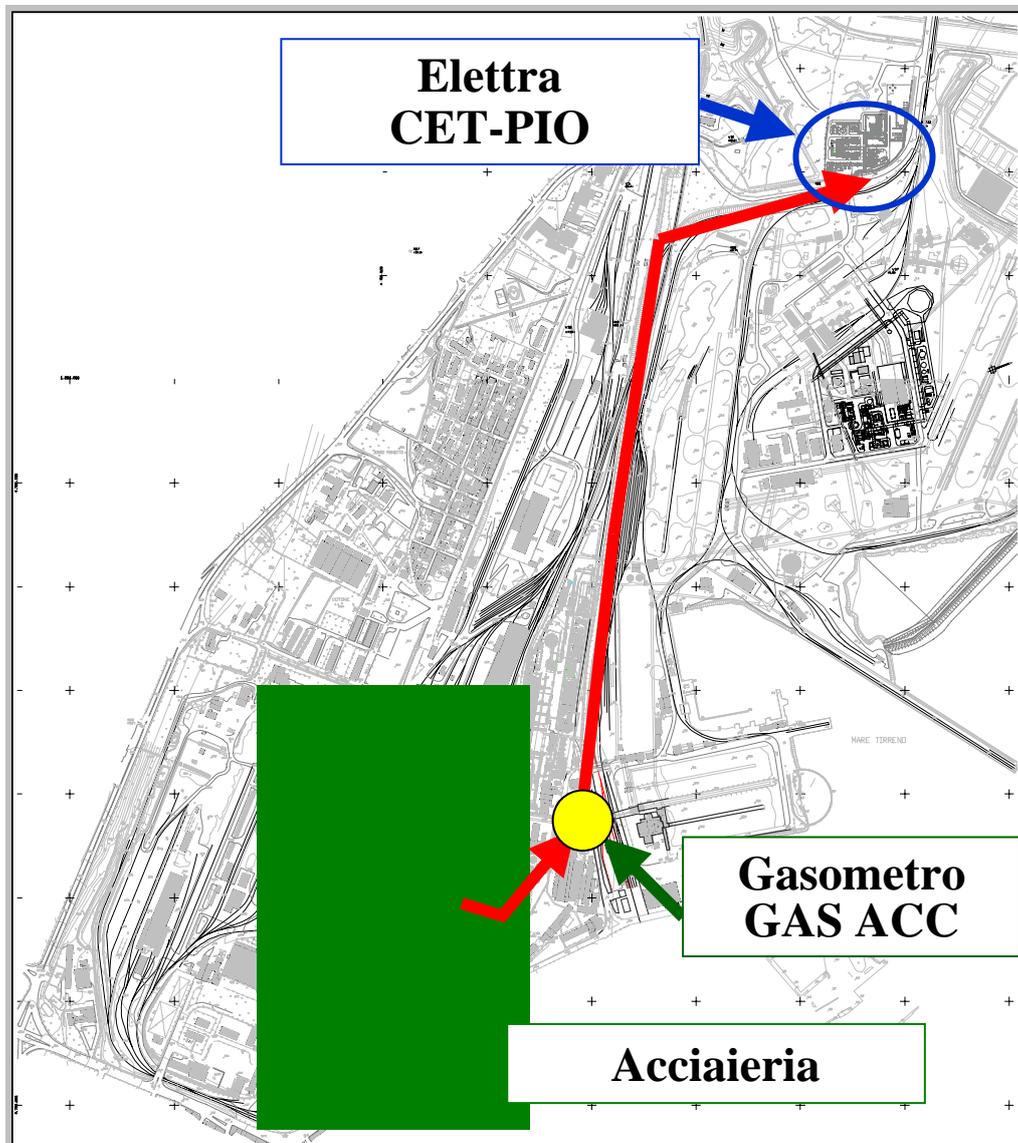


Figura 17 - Planimetria semplificata della rete di distribuzione del Gas LD

1.2.6 Vapore

Il vapore di processo utilizzato all'interno dello stabilimento è prodotto in parte nelle caldaie delle centrali della Edison (CET-2 e CET-3), operanti in zona Altoforno, e in parte dall'impianto di raffreddamento fumi primari di acciaieria ("caldaie" COV1-2-3).

La rete vapore ha pressione di esercizio, in zona vecchio impianti, di 9÷10 bar, (con un massimo di 11 bar ai degasaggi, in acciaieria), mentre in zona AFO/4 si ha una pressione di 13 bar per l'umidificazione del vento in altoforno, laddove le altre utenze vapore e servizi AFO/4 hanno pressione di alimentazione di 5,5 bar.

La produzione del vapore in acciaieria (caldaie/camini di raffreddamento dei convertitori) vede le tre caldaie, con funzionamento batch legato al ciclo dei convertitori stessi, connesse mediante un elemento comune alla rete vapore di stabilimento. In particolare, si ha un degasatore e 2 serbatoi di accumulo vapore, il tutto comunicante con la rete vapore di stabilimento mediante una regolatrice, che in base alla pressione di rete provvede all'immissione del vapore necessario al mantenimento del livello di pressione della rete.

La rete di distribuzione del vapore è dotata di una serie di sistemi di sicurezza opportunamente posizionati, quali valvole di intercettazione, valvole di sicurezza, ecc.

Le utenze dello stabilimento che utilizzano il vapore, suddivise per reparto, sono le seguenti:

➤ Cokeria:

- Riscaldamento depositi e tubature catrame;
- Servizi/Bonifiche;
- Impianto Ecologico;

➤ Altoforno:

- Umidificazione del vento / Lavaggio gas;
- Servizi accessori al funzionamento dell'AFO/4 (vaporizzazione azoto liquido, bonifiche);

➤ Acciaieria:

- Circuito cappe dei convertitori;
- Impianti di degasaggio a vuoto (VD 1-2);

➤ TPP

- Torneria cilindri;

➤ ENE

- Impianto di demineralizzazione.

Il vapore viene inoltre utilizzato per il riscaldamento di alcuni dei locali a servizio del personale dello stabilimento.

2. CARATTERIZZAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI RELATIVI ALL'IMPIEGO DI RISORSE ENERGETICHE

2.1 Riferimenti Legislativi

- *DPR 22/12/1970 n. 1391*: Regolamento per l'esecuzione della L. 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici.
- *Legge n. 10 del 9 gennaio 1991*: Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo di fonti rinnovabili di energia.
- *D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993*: Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10.
- *Circolare n. 219/F del 02 marzo 1992*: Art. 19 della legge n. 10/1991. Obbligo di nomina del tecnico responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia.
- *D. Lgs. 79/1999*: Norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica.
- *D.M. 8/3/2002*: Caratteristiche merceologiche dei combustibili rilevanti per l'inquinamento atmosferico e delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione.
- *D.M. 17/03/2003*: Aggiornamenti agli allegati F e G del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.
- *L.R. Toscana 24/02/2005 n. 39*: Disposizioni in materia di energia.

2.2 Caratterizzazione e quantificazione di produzione e consumi di Energia Elettrica

2.2.1 Situazione attuale

La quantità di energia elettrica acquistata dalla Lucchini S.p.A. dalla rete ENEL e dalla centrale Edison nel periodo 2002-2005 viene presentata nella seguente Tabella 6; dal totale dei consumi dello stabilimento devono essere sottratti gli autoconsumi della centrale CET-2 e l'energia elettrica che Lucchini a sua volta vende ad altre aziende e a ditte esterne (indicati in tabella come "cessioni"). Viene inoltre presentato il dato dell'energia elettrica prodotta dal turboespansore dell'altoforno, che è entrato in funzione nel corso del 2003, ed è andato a regime a partire dall'anno successivo.

Tabella 6 - Acquisto e produzione di Energia Elettrica dello stabilimento nel periodo 2002-2005; TA = TurboAlternatore; STA = Stabilimento

DESCRIZIONE	u.d.m.	2002	2003	2004	2005
Produzione turboespansore AFO/4	kWh		19.293.831	45.018.400	45.639.500
Produzione TA1 – CET-2	"	182.689.463	220.571.601	137.270.200	220.954.675
Produzione TA2 – CET-2	"	169.218.655	179.035.325	189.333.575	169.903.215
Autoconsumi CET-2	"	22.168.962	23.187.618	19.185.401	23.302.504
Totale acquisto da EDISON	"	329.739.156	376.419.308	307.418.374	367.555.387
LINEA n° 1 - Acquisto	"	274.965.392	204.062.560	296.261.680	264.554.675
LINEA n° 1 - Cessione	"	403.520	211.120	83.200	933.403
LINEA n° 2 - Acquisto	"	49.091.754	125.117.200	67.247.440	0
LINEA n° 2 - Cessione	"	18.720	108.160	124.800	0
Totale ricevuto da ENEL	"	323.634.906	328.860.480	363.301.120	263.621.272
Totale utilizzato STA	"	653.374.062	724.573.618	715.737.894	676.816.159

Come viene evidenziato dal grafico riportato nelle seguenti Figura 18 e Figura 19, il consumo complessivo di energia elettrica dello stabilimento sta seguendo un trend in diminuzione che si protrae ormai dal 2003, collegato in gran parte al calo complessivo della produzione di acciaio dello stabilimento; è bene evidenziare come l'entrata in funzione a regime del turboespansore dell'altoforno abbia portato ad una diminuzione della percentuale di energia elettrica acquistata, in modo particolare dall'ENEL che è passata dal 49,5% del 2002 al 39% del 2005 (si veda Figura 20).

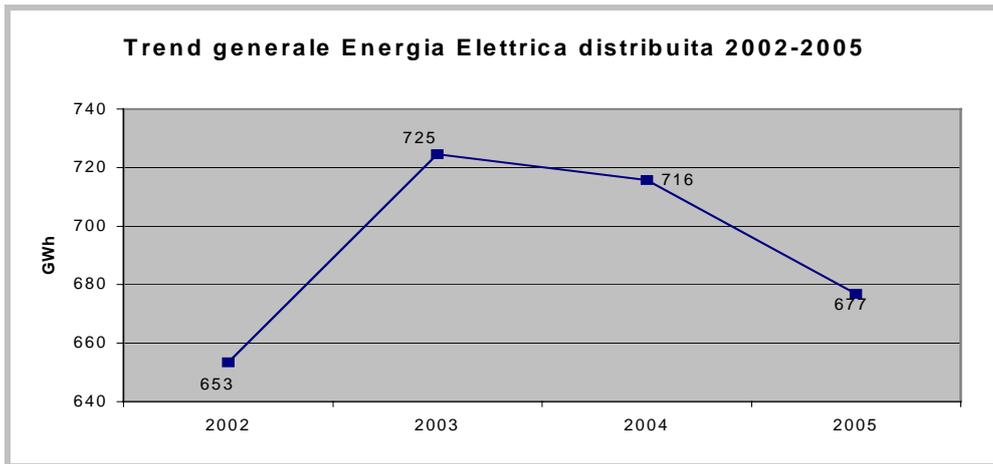


Figura 18 - Trend generale 2002-2005 dei consumi di energia elettrica

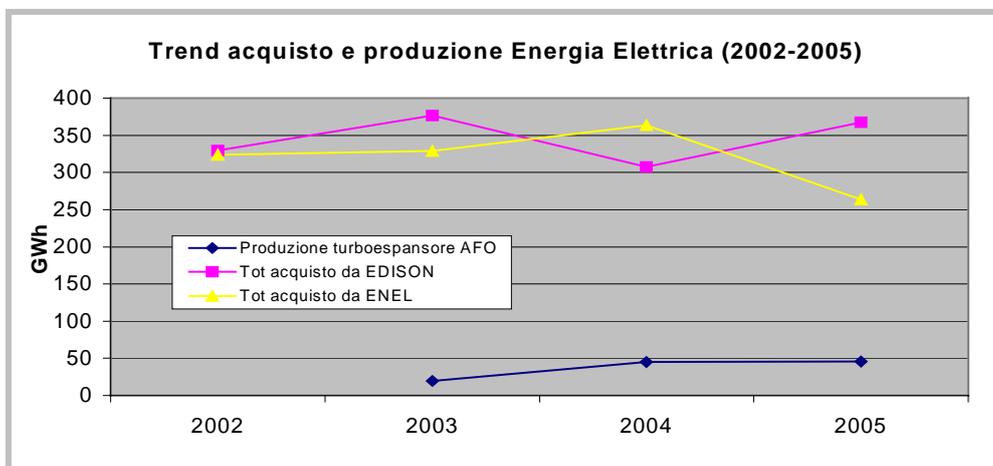


Figura 19 - Trend 2002-2005 dell'energia elettrica acquistata e prodotta

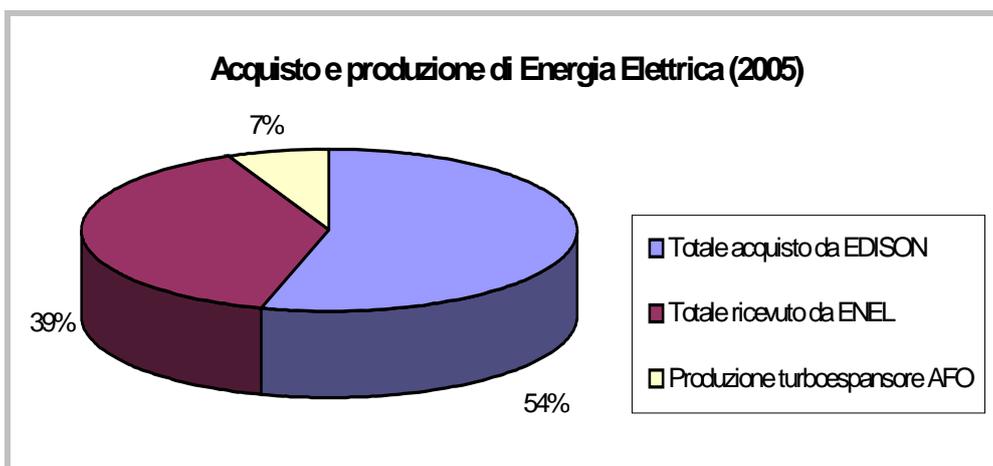


Figura 20 - Percentuale dell'energia elettrica consumata dallo stabilimento suddivisa per fonte

Per quanto riguarda invece l'andamento mensile dei consumi complessivi dello stabilimento, non si evince alcun tipo di stagionalità, fatto salvo il picco negativo del mese di Agosto che corrisponde alla fermata degli impianti per le ferie estive (si veda Figura 21).

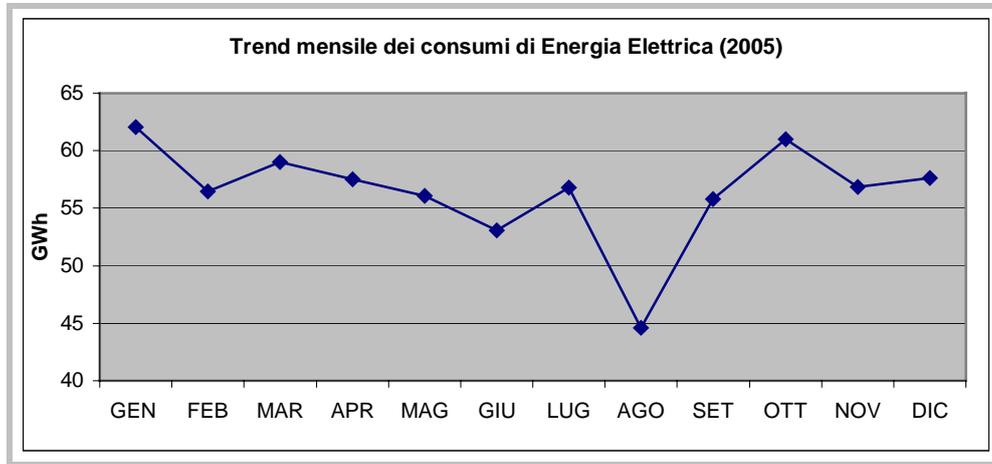


Figura 21 - Trend mensile consumi di energia elettrica dello stabilimento (2005)

Nella seguente Tabella 7 vengono presentati i consumi di energia elettrica dei vari reparti dello stabilimento nel periodo 2002-2005.

Il reparto che presenta il maggiore consumo di energia elettrica risulta essere il reparto Energie (ENE), che raggruppa tutti i consumi relativi alla gestione delle reti di distribuzione delle risorse energetiche, delle risorse idriche e dei gas tecnici quali O₂ e N₂ (si veda Figura 22): l'utenza più rilevante del reparto ENE risulta essere la produzione del vento caldo per l'Altoforno (19,9%), seguita dalla produzione di aria compressa (5,2%) e dalle stazioni di pompaggio della rete di distribuzione dell'acqua di mare (5,2%). Tra i reparti di produzione veri e propri il maggior consumo assoluto di energia elettrica è quello dell'Acciaieria (oltre il 24% del totale), seguita dall'Altoforno (12,1%), dal Treno Vergella (7,7%) e dalle Colate Continue (6,5%).

Tabella 7 - Consumi di energia elettrica per reparto nel periodo 2002-2005

REPARTO ^(*)	U.d.M.	2002	2003	2004	2005
COK	kWh	13.188.750	17.261.848	23.573.571	29.170.171
AFO/4	"	90.517.820	91.342.865	83.755.768	82.226.499
ACC - LD	"	57.702.175	61.922.962	59.909.584	60.205.122
ACC - LF	"	99.359.929	116.646.959	108.568.798	104.317.581
CC	"	34.157.959	41.469.077	45.983.213	44.309.375
TPP	"	33.184.486	27.099.952	25.892.414	26.665.372
CND	"	658.360	535.800	682.480	683.660
TMP	"	20.233.275	20.848.632	26.715.989	20.887.760
TVE	"	69.823.445	68.795.335	67.625.756	52.283.341
ENE – Distribuzione acqua mare	"	39.958.981	41.092.500	42.443.880	35.339.520
ENE – Produzione aria compressa	"	30.201.201	36.129.200	39.362.071	35.248.924
ENE – Produzione vento per AFO	"	115.040.259	144.809.055	137.018.588	134.425.687
ENE – Altre utenze	"	29.647.950	36.530.700	31.753.610	28.533.863
Servizi/Varie	"	3.179.415	3.003.247	5.005.289	6.450.528
Vertek ^(**)	"				8.823.033
Tot LUCCHINI	"	636.854.004	707.488.133	698.291.011	669.510.637
Ditte di Stabilimento	"	16.520.056	17.085.486	17.446.883	7.305.522
Tot Energia distribuita	"	653.374.060	724.573.619	715.737.894	676.816.159

NOTE:

^(*) per le sigle identificative dei reparti si veda l'Allegato B18, Relazione tecnica dei processi produttivi, della Presente Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale;

^(**) Vertek è stato acquistato da Lucchini nel corso del 2004, e viene contabilizzato tra i consumi dello stabilimento soltanto a partire dal 2005.

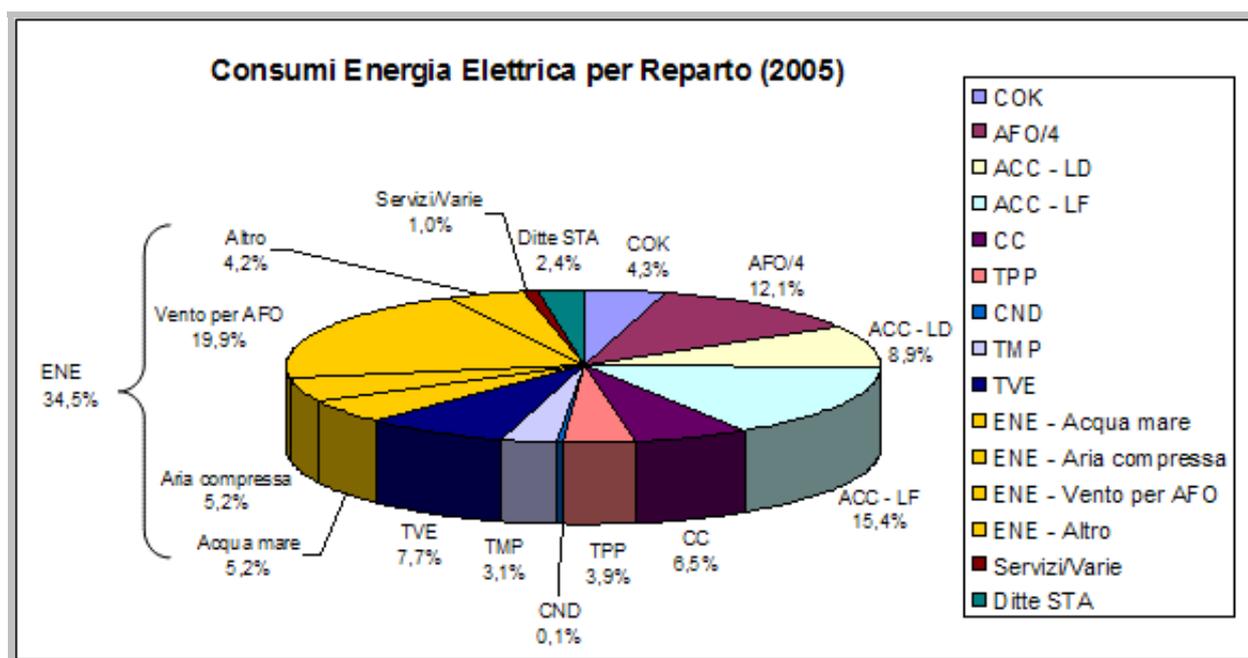


Figura 22 - Consumi di energia elettrica per reparto (2005)

Osservando il trend dei consumi di energia elettrica dei vari reparti, si può osservare come non ci sia un andamento generalizzato verso l'aumento o la diminuzione dei consumi, ma come questi varino in modo diverso nei diversi reparti (Figura 23): in particolare si può notare che la Cokeria presenta un trend in netta crescita, dovuto all'entrata in funzione nel corso degli anni dei vari presidi ecologici, mentre i consumi dell'Acciaieria sono in leggera diminuzione a partire dal 2003 sostanzialmente per una diminuzione della produzione complessiva di acciaio liquido, passato da oltre 2 milioni di tonnellate nel 2003 a 1,97 milioni di t nel 2005.

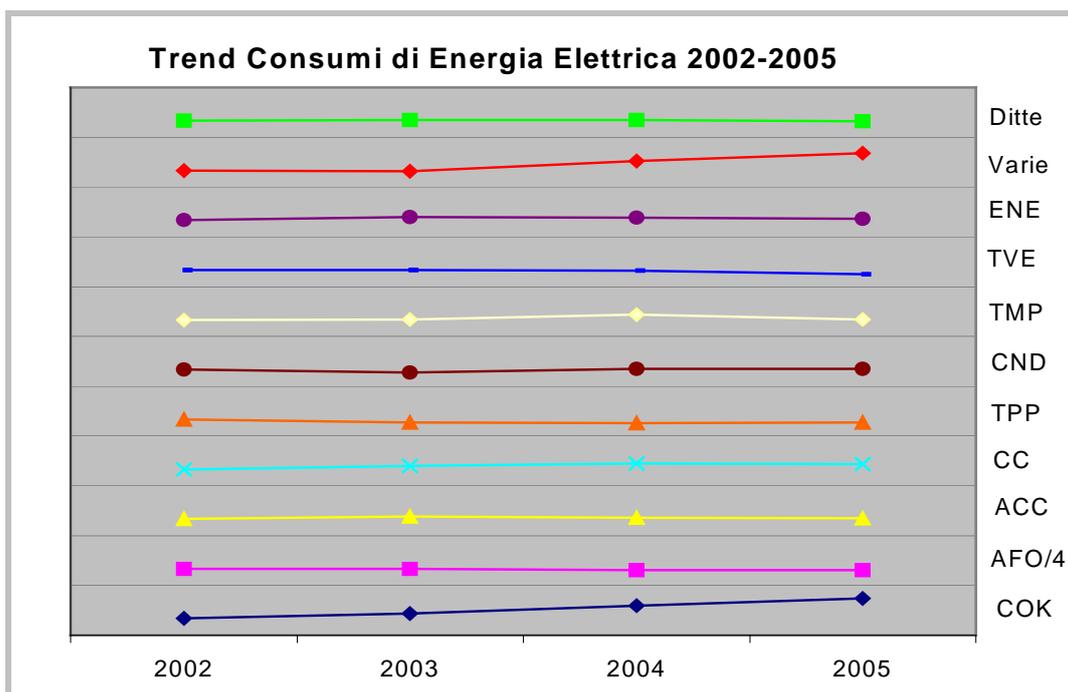


Figura 23 - Trend 2002-2005 dei consumi di energia elettrica per reparto (normalizzati)

Nella seguente Tabella 8 sono stati riportati i consumi specifici di ogni reparto dello stabilimento, rapportati alla produzione di ognuno (es. Coke T.V. per la Cokeria, Ghisa liquida per l'Altoforno, ecc.); questi valori sono confrontati con i range previsti nel BREF sulla Produzione del ferro e dell'acciaio del Dicembre 2001, laddove disponibili. Nel grafico di Figura 24 viene invece riportato l'andamento dei consumi complessivi di energia elettrica dello stabilimento, rapportati con la produzione di acciaio liquido.

Tabella 8 - Consumi specifici di energia elettrica dei reparti (2002-2005)

REPARTO/PRODOTTO	u.d.m.	2002	2003	2004	2005	BREF
COK/ coke T.V.	kWh/t	37,96	35,39	46,75	56,59	5,6÷47,2
AFO/ghisa liquida	"	44,09	37,58	48,76	48,81	75÷103
ACC-LD/acciaio liquido	"	32,20	29,29	29,54	30,48	10,6÷33,3
LF/acciaio trattato	"	54,75	53,96	53,32	52,50	n.d.
CC/acciaio solido colato	"	22,11	21,81	23,42	23,15	n.d.
TSB sbozzati / sbozzati TSB	"	70,06	106,65	79,36	74,43	n.d.
TSB finiti / prodotti finiti TSB	"	81,97	84,32	76,00	77,77	n.d.
Treno rotaie / rotaie prodotte	"	89,64	100,54	89,14	91,25	n.d.
TMP / barre prodotte	"	80,12	68,43	84,68	82,38	n.d.
FMP / barre finite	"	18,47	17,88	24,95	15,92	n.d.
TVE / vergella prodotta	"	141,66	139,14	128,19	133,29	n.d.

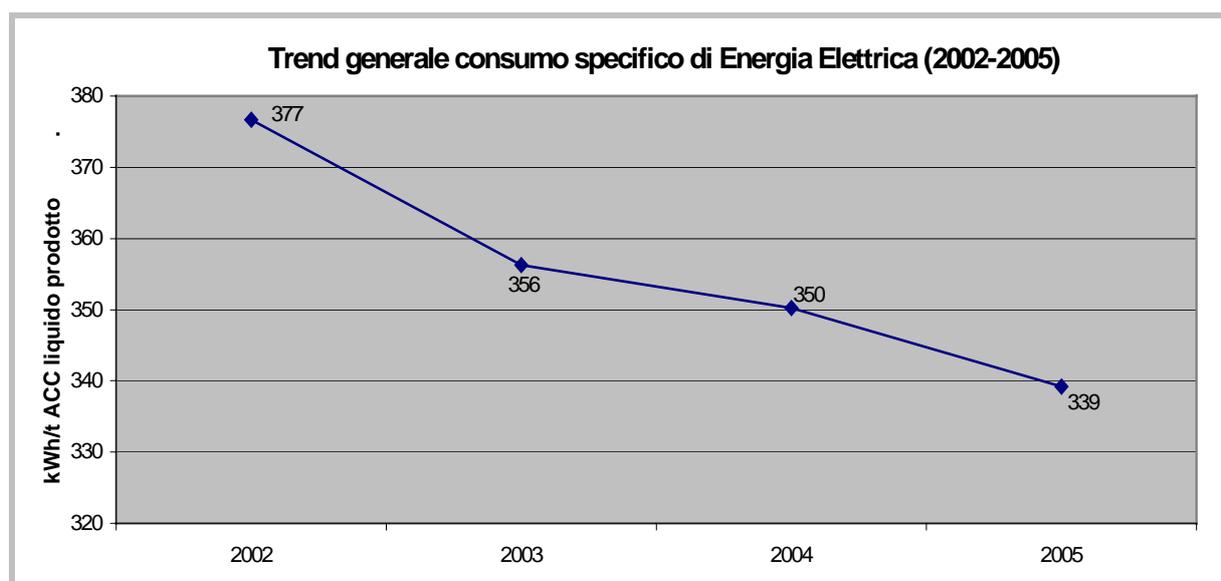


Figura 24 - Trend 2002-2005 del consumo specifico di energia elettrica dello stabilimento in kWh/t LS

Dal grafico precedente si può notare un trend del consumo specifico di energia elettrica dello stabilimento in netto decremento; questo fatto è dovuto ad una sostanziale diminuzione della percentuale della produzione di acciaio liquido che viene sottoposta ai processi di laminazione, che sono quelli con i consumi specifici in assoluto più consistenti (si veda la Tabella 8), col risultato che, a fronte di consumi specifici dei singoli reparti nel complesso stabili (alcuni in aumento, come

ad esempio la Cokeria, per l'entrata in funzione dei presidi ecologici; altri in leggera diminuzione: si veda Figura 25), il consumo generale dello stabilimento è nettamente diminuito.

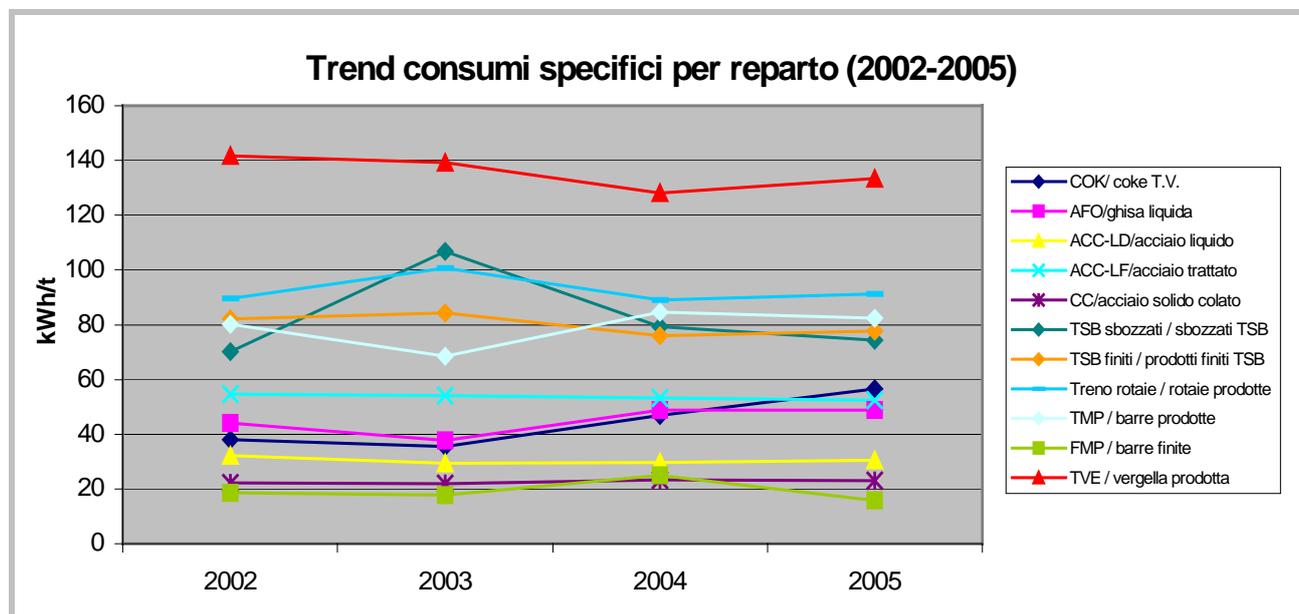


Figura 25 - Trend 2002-2005 del consumo specifico di energia elettrica dei reparti

Nella Tabella 9 vengono infine presentati i dati relativi all'andamento mensile dei consumi specifici dei vari reparti nel corso del 2005; si può notare come tutti i valori risultino approssimativamente costanti nel corso dell'anno, ad eccezione di quelli relativi ai treni di laminazione che durante il mese di agosto presentano alcuni picchi, dovuti al fermo impianto per manutenzione: mentre però il TMP ed il FMP hanno mantenuto i forni in stand-by, con consumi assoluti molto piccoli ma praticamente nessuna produzione (da questo deriva il picco dei consumi specifici), altri reparti come il TVE hanno completamente spento gli impianti, col risultato di avere un consumo specifico nullo (si veda Figura 26).

Tabella 9 - Trend mensile 2005 dei consumi specifici dei vari reparti dello stabilimento

REPARTO/PRODOTTO	u.d.m.	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
COK / coke T.V.	kWh/t	58,04	55,17	63,47	46,92	50,84	49,51	68,76	56,55	59,96	55,29	57,97	56,99
AFO/ghisa liquida	"	49,03	52,35	48,85	48,58	45,36	46,56	50,20	50,15	48,15	48,52	49,45	48,66
ACC-LD/acciaio liquido	"	32,53	31,05	29,86	29,22	31,06	30,41	29,41	31,74	31,62	29,87	29,84	29,63
ACC-LF/acciaio trattato	"	55,40	53,25	51,89	50,76	52,77	57,24	56,06	53,39	53,86	53,57	45,57	47,43
CC/acciaio solido colato	"	23,54	23,30	23,21	24,84	24,04	24,75	25,08	24,30	22,99	22,41	23,24	22,01
TSB sbozzati / sbozzati TSB	"	80,73	69,20	91,93	63,17		67,34		88,67	67,13	72,39		76,45
TSB finiti / prodotti finiti TSB	"	82,40	70,61	91,68	64,73	70,57	77,98	81,31	90,12	68,73	79,73	92,64	78,45
Treno rotaie / rotaie prodotte	"	94,52	83,36	104,28	78,17	92,77	81,84	92,34	103,61	80,32	87,11	106,71	89,47
TMP / barre prodotte	"	72,62	71,37	72,28	63,59	83,07	79,75	64,03	198,24	85,49	136,78	107,23	93,91
FMP / barre finite	"	19,44	16,84	10,08	11,61	13,93	16,00	15,82	39,71	15,40	19,41	18,93	21,13
TVE / vergella prodotta	"	122,93	126,04	141,41	129,94	142,40	147,29	133,88		143,50	135,20	121,36	129,00

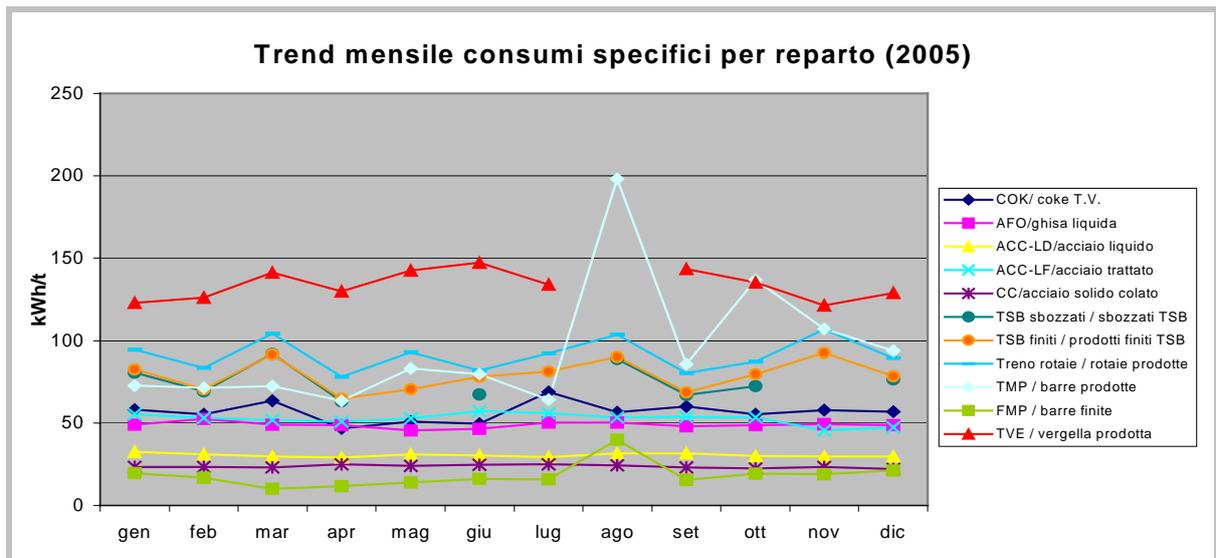


Figura 26 - Trend mensile 2005 dei consumi specifici di energia elettrica dei reparti

2.3 Caratterizzazione e quantificazione dei consumi di Gas metano

2.3.1 Situazione attuale

Nella seguente Tabella 10 sono riportate la quantità totale di Gas Metano acquistato da Lucchini dalla rete di distribuzione della Snam S.p.A., la quantità rivenduta ad Edison ed il dettaglio dei consumi dei singoli reparti dello stabilimento.

Il reparto con il consumo assoluto di metano più consistente è risultato il Treno Profilati Primari, che da solo assorbe quasi un quarto della fornitura annuale di gas acquistato da Snam (si veda Figura 27); seguono il TVE con il 18%, il TMP con il 15%, l'Altoforno con il 13,3%, l'Acciaieria con il 8,7% e le Colate Continue con il 8,3%.

Tabella 10 - Consumi totali di Gas Metano per reparto (2005)

REPARTO	u.d.m.	2005
COK	kNm ³	635
AFO/4	"	9.724
ACC	"	6.370
CC	"	6.082
TPP	"	17.937
TMP	"	11.000
TVE	"	13.146
ENE	"	1.470
Servizi/Varie		695
VERTEK 2	"	403
Totale LUCCHINI	"	67.464
Ditte	"	1.240
Totale distribuito Stabilimento	"	68.704
EDISON (CET-2/3)	"	4.398
Totale acquisto SNAM	"	73.101

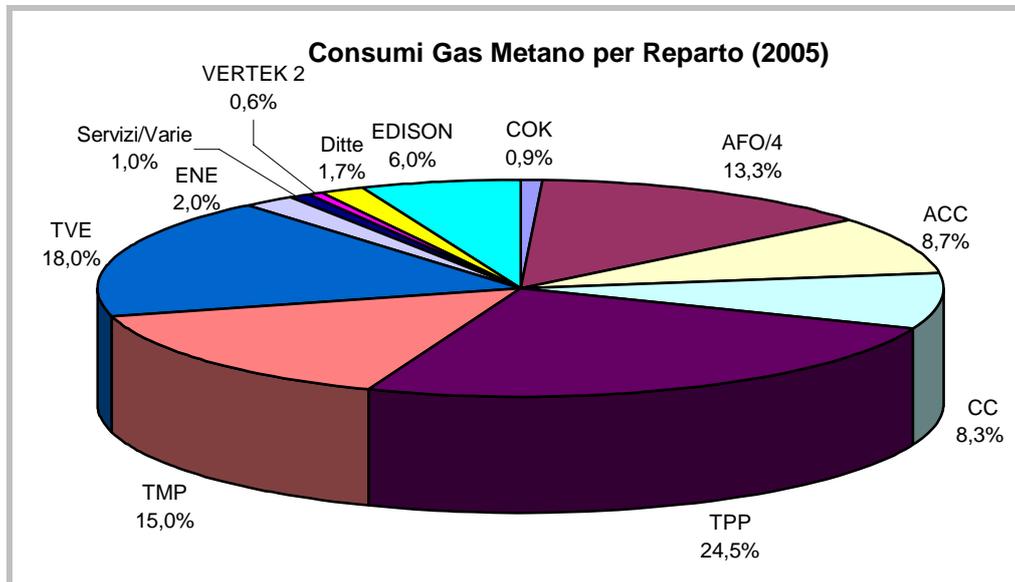


Figura 27 - Consumi di Gas Metano per reparto (2005)

Per quanto riguarda invece i consumi specifici (Tabella 11), i treni di laminazione sono i reparti che presentano i valori più significativi, compresi tra i 56,1 Nm³/t del TPP e i 33,5 Nm³/t del Treno Vergella.

Tabella 11 - Consumi specifici di gas metano dei reparti (2005)

REPARTO/PRODUZIONE	u.d.m.	2005
COK / coke T.V.	Nm ³ /t	1,23
AFO/ghisa liquida	"	5,48
ACC/acciaio liquido	"	3,23
CC/acciaio solido colato	"	3,19
TPP/ produzione REV	"	56,10
TMP / barre prodotte	"	48,76
TVE / vergella prodotta	"	33,51

2.4 Caratterizzazione e quantificazione di produzione e dei consumi di Gas di Cokeria

2.4.1 Situazione attuale

Nella seguente Tabella 12 sono presentati i valori del Gas di Cokeria prodotto e distribuito alle varie utenze nel periodo 2002-2005; il trend complessivo della produzione di gas COK ha subito un netto aumento tra il 2002 ed il 2003 (si veda Figura 28), dovuto all'entrata in funzione della nuova Batteria 45 Forni alla fine del 2002: il valore della produzione si è poi stabilizzato intorno ai 240 milioni di Nm³ con il funzionamento a pieno regime della batteria.

Tabella 12 - Produzione e consumi di Gas di Cokeria nel periodo 2002-2005

REPARTO	u.d.m.	2002	2003	2004	2005
COK	kNm ³	51.993	42.328	43.133	46.048
AFO/4	"	39.523	96.330	88.219	85.871
Tot distribuito	"	91.516	138.658	131.352	131.919
Sfioro in torcia	"	17.790	10.152	6.780	16.527
Tot consumi LUCCHINI	"	109.306	148.810	138.133	148.446
Edison (CET-2/3)	"	53.899	81.415	104.016	96.849
Totale prodotto	"	163.204	230.225	242.148	245.295

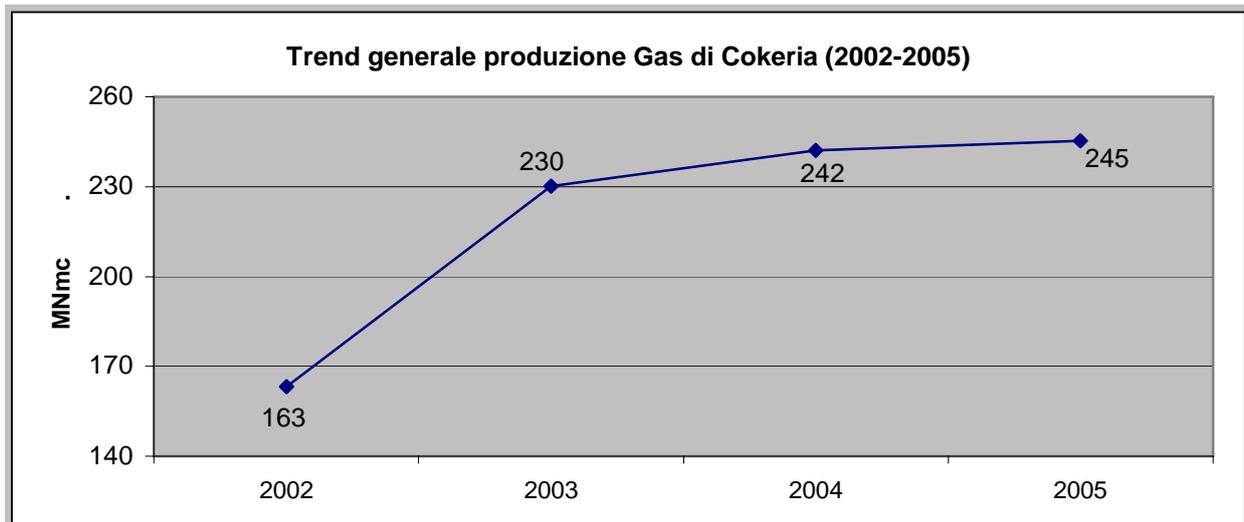


Figura 28 - Trend della produzione di Gas di Cokeria (2002-2005)

Le utenze che utilizzano la maggior quantità di gas COK (si veda Figura 29) risultano essere le centrali Edison CET-2 e CET-3, che assieme consumano quasi il 40% del gas prodotto; per quanto riguarda i reparti dello stabilimento, il 35% della produzione di gas COK viene consumato dall'Altoforno e il 18,8% dalla Cokeria stessa. Il rimanente 6,7% del gas, che le utenze sopra citate non sono in grado di consumare, viene sfiorato e bruciato in torcia.

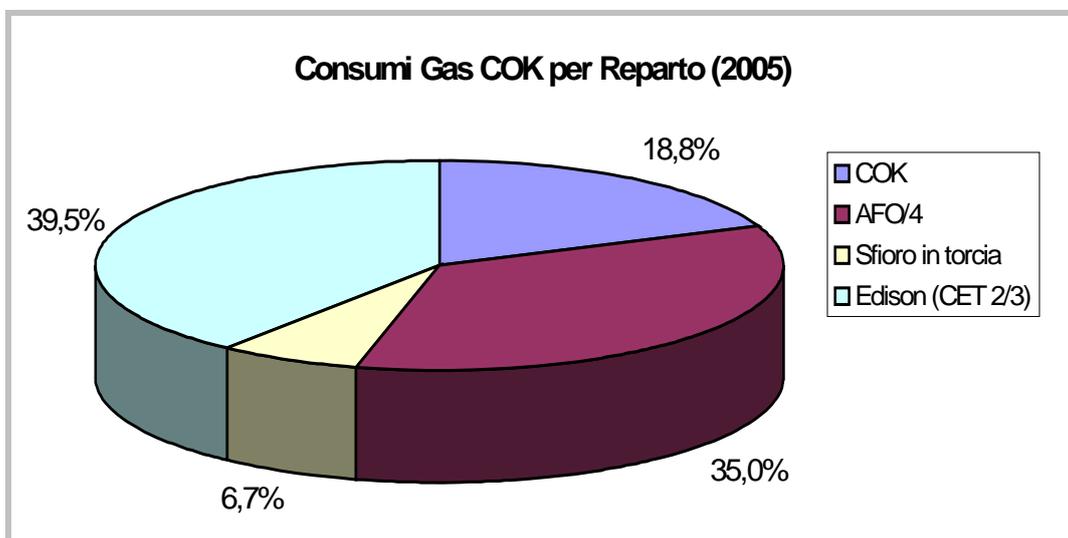


Figura 29 - Consumi di Gas di Cokeria per reparto (2005)

Il trend dei consumi dei singoli reparti nel periodo 2002-2005 viene rappresentato nel grafico di Figura 30: da questo si può notare che, mentre l'autoconsumo della Cokeria è rimasto sostanzialmente stabile, l'aumento della produzione di gas COK dovuto all'entrata in esercizio della

Batteria 45 Forni è stato utilizzato totalmente dall'Altoforno e dalle centrali Edison, dato che la quantità sfiorata in torcia è rimasta più o meno costante.

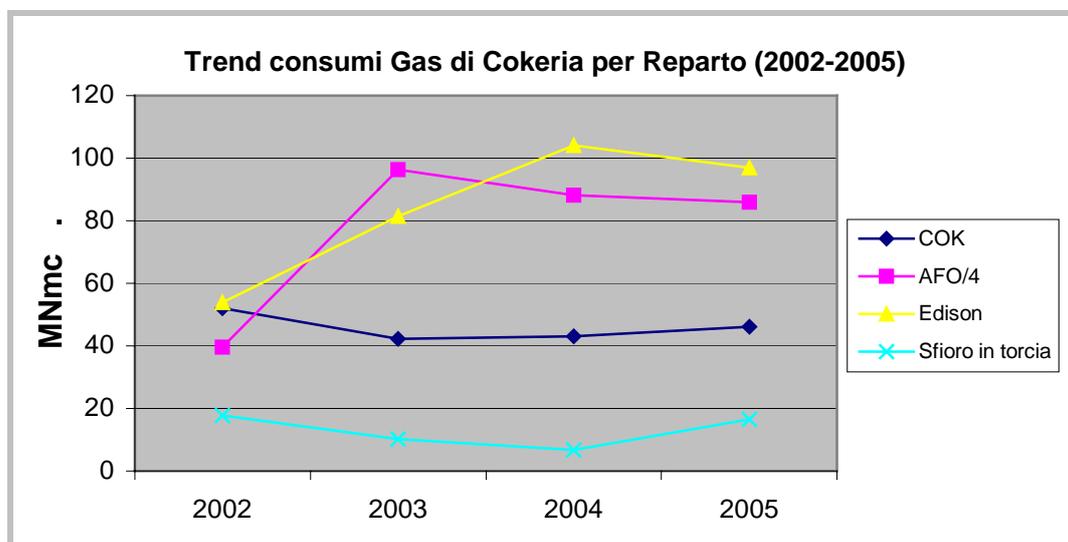


Figura 30 - Trend 2002-2005 dei consumi di Gas di Cokeria per reparto

Se si osserva l'andamento dei consumi specifici di gas COK (Tabella 13), si vede infatti come con l'entrata in funzione della nuova batteria la quantità di Gas di Cokeria utilizzato in Altoforno, a parità di produzione, è approssimativamente raddoppiata; a fronte di un netto aumento della produzione di coke t.v., la quantità di gas COK consumata dalla cokeria stessa è invece rimasta più o meno costante, così che il consumo specifico tra il 2002 ed il 2004 si è quasi dimezzato (si veda Figura 31).

Tabella 13 - Trend 2002-2005 dei consumi specifici di Gas di Cokeria per Reparto

REPARTO/PRODUZIONE	u.d.m.	2002	2003	2004	2005
COK / coke T.V.	Nm ³ /t	149,65	86,77	85,54	89,33
AFO/ghisa liquida	"	24,88	51,74	48,92	48,39

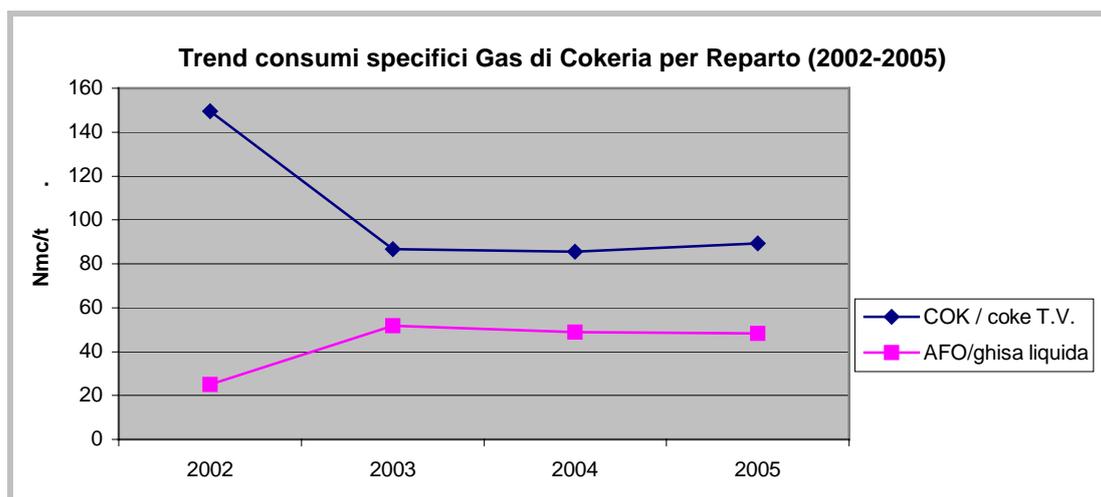


Figura 31 - Trend 2002-2005 dei consumi specifici di Gas di Cokeria per Reparto

2.5 Caratterizzazione e quantificazione di produzione e consumi di Gas di Altoforno

2.5.1 Situazione attuale

Nella seguente Tabella 14 sono presentati i valori del Gas di Altoforno prodotto e distribuito alle varie utenze nel periodo 2002-2005; il valore della produzione complessiva di gas AFO si è mantenuto approssimativamente costante tra il 2003 ed il 2005, intorno ai 3 milioni di kNm^3 , mentre nell'anno 2002 si è avuto un picco negativo (si veda Figura 32) che è dovuto ad un valore proporzionalmente più basso, rispetto agli anni successivi, della produzione di ghisa liquida.

Tabella 14 - Produzione e consumi di Gas di Altoforno nel periodo 2002-2005

REPARTO	u.d.m.	2002	2003	2004	2005
COK	kNm^3	163.829	346.134	373.477	378.706
AFO/4	“	553.325	620.666	613.954	665.860
Tot distribuito	“	717.154	966.800	987.431	1.044.566
Sfioro in torcia	“	144.926	96.676	106.353	250.560
Tot consumi LUCCHINI	“	862.080	1.063.476	1.093.784	1.295.126
Edison (CET-2/3)	“	1.755.471	1.984.464	1.900.183	1.712.574
Elettra (CET-PIO)	“	28.846	57.365	63.837	53.444
Totale prodotto	“	2.646.397	3.105.306	3.057.803	3.061.143

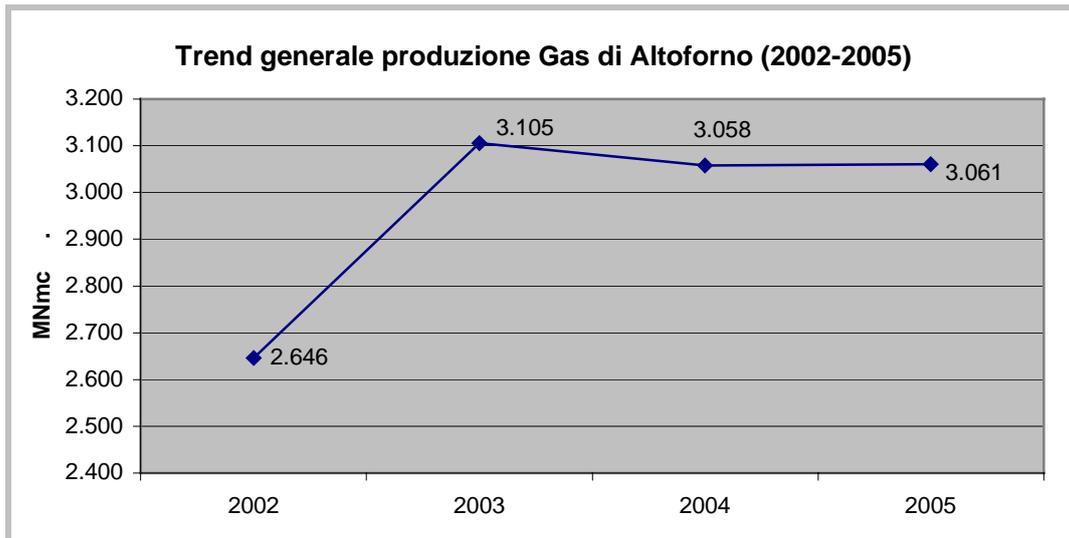


Figura 32 - Trend della produzione di Gas di Altoforno (2002-2005)

Le utenze che utilizzano la maggior quantità di gas AFO (si veda Figura 33) risultano essere le centrali Edison CET-2 e CET-3, che assieme consumano oltre il 50% del gas prodotto, mentre la centrale CET-PIO di Elettra non raggiunge il 2%; per quanto riguarda i reparti dello stabilimento, il 21,8% della produzione di gas AFO viene consumato dall’Altoforno stesso, mentre il 12,4% dalla Cokeria. Il rimanente 8,2% del gas, che le utenze sopra citate non sono in grado di consumare, viene sfiorato e bruciato in torcia.

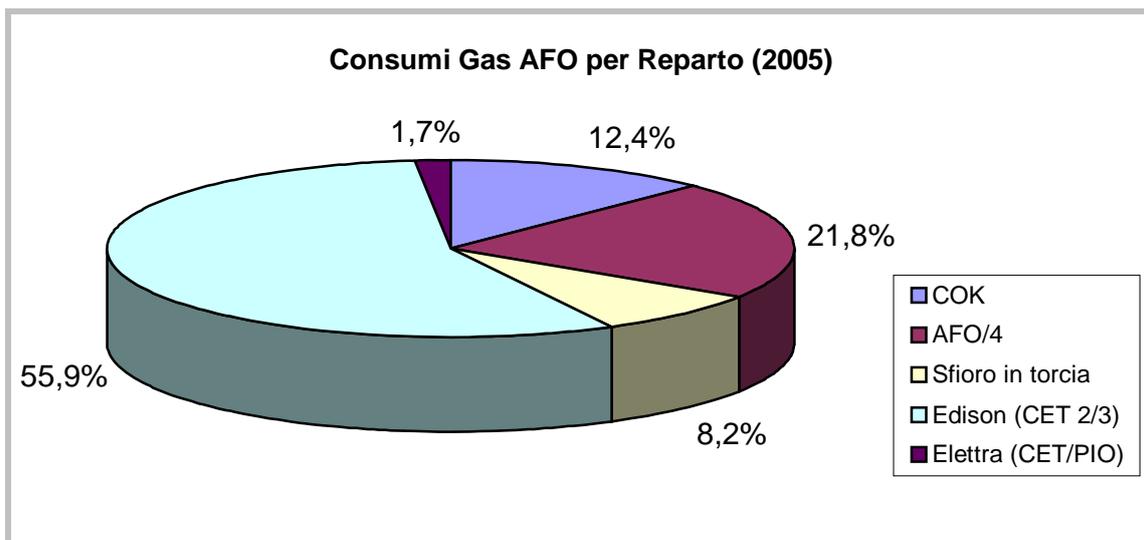


Figura 33 - Consumi di Gas di Altoforno per reparto (2005)

Il trend dei consumi dei singoli reparti nel periodo 2002-2005 viene rappresentato nel grafico di Figura 34: da questo si può notare che, mentre il consumo di gas AFO della Cokeria tra il 2002 ed il 2003 è aumentato di oltre il 100%, andando a coprire insieme alle centrali Edison l'aumento di produzione, l'autoconsumo dell'Altoforno è rimasto sostanzialmente stabile. Nel corso dell'anno 2005, a causa di un fermo per manutenzione della centrale CET-3 che si è protratto per alcuni mesi, il consumo complessivo delle due centrali Edison è leggermente calato, ed è proporzionalmente aumentata la quantità di gas AFO sfiorata in torcia.

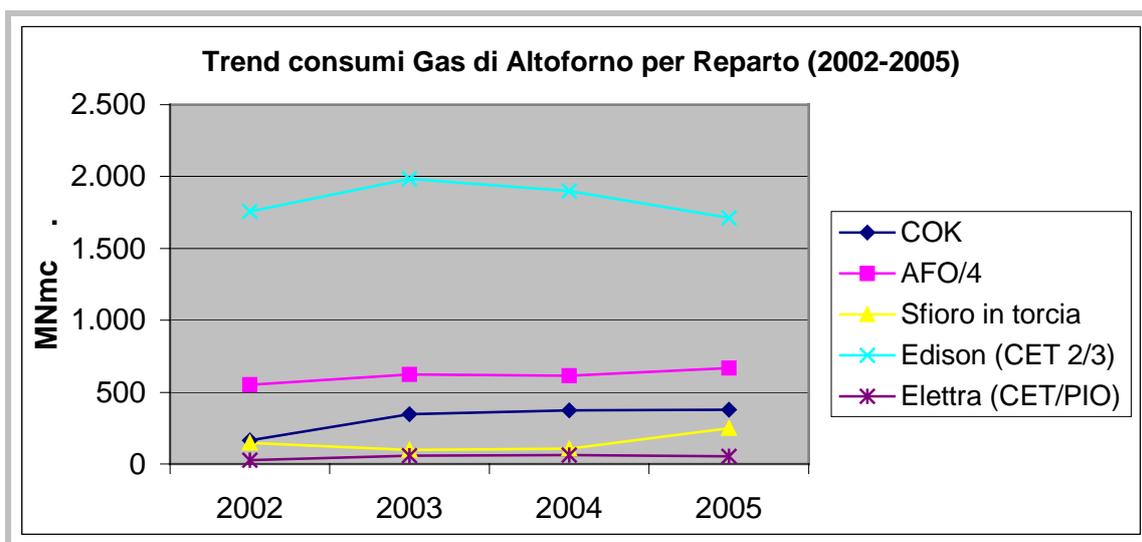


Figura 34 - Trend 2002-2005 dei consumi di Gas di Altoforno per reparto

Osservando l'andamento dei consumi specifici di gas AFO dei reparti (Tabella 15), si può vedere che, per quanto detto in precedenza, la quantità di Gas di Altoforno utilizzato per la produzione di una tonnellata di Coke t.v. è aumentata tra il 2002 ed il 2003 di oltre il 50% (è infatti aumentato il consumo di gas AFO ma, anche se in misura proporzionalmente minore, è aumentata anche la produzione della Cokeria); il trend della quantità di gas AFO consumata dall'Altoforno stesso ha invece seguito in modo abbastanza rigoroso l'andamento della produzione di ghisa liquida, e pertanto il consumo specifico è rimasto più o meno costante (si veda Figura 35).

Tabella 15 - Trend 2002-2005 dei consumi specifici di Gas di Altoforno per Reparto

REPARTO/PRODUZIONE	u.d.m.	2002	2003	2004	2005
COK / coke T.V.	Nm ³ /t	471,53	709,58	740,63	734,67
AFO/ghisa liquida	"	348,28	333,38	340,44	375,25

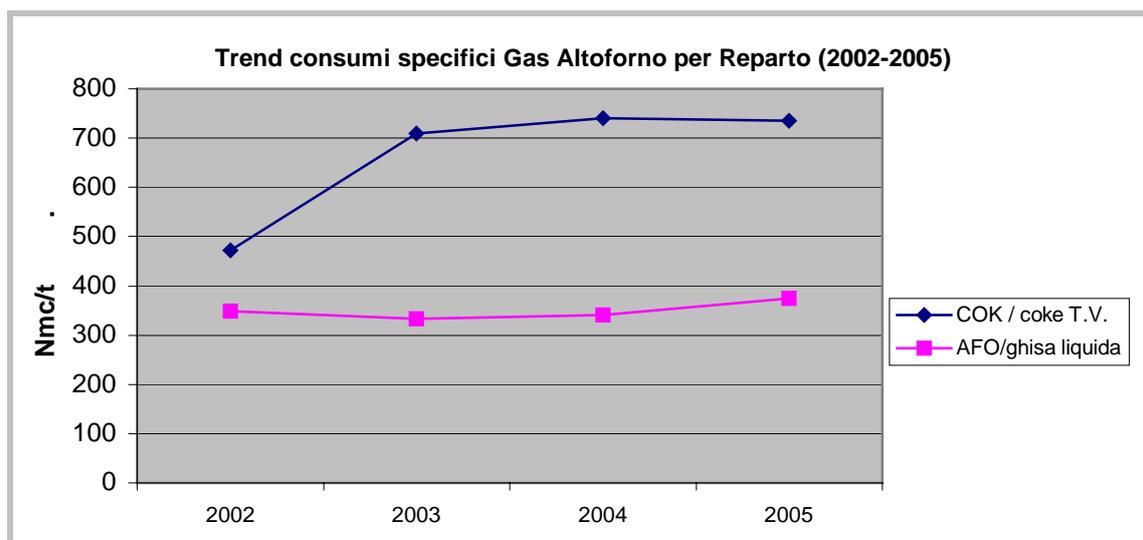


Figura 35 - Trend 2002-2005 dei consumi specifici di Gas di Altoforno per Reparto

2.6 Caratterizzazione e quantificazione di produzione e consumi di Gas di Acciaieria

2.6.1 Situazione attuale

Nella seguente Tabella 16 sono presentati i valori del Gas di Acciaieria prodotto e distribuito alla centrale CET-PIO di Elettra nel periodo 2002-2005; il valore della produzione complessiva di gas LD ha oscillato in questo periodo tra circa 145÷180.000 kNm³, seguendo l'andamento della produzione di acciaio liquido dello stabilimento (si veda Figura 36).

Tabella 16 - Produzione e consumi di Gas di Acciaieria nel periodo 2002-2005

REPARTO	u.d.m.	2002	2003	2004	2005
Elettra (CET-PIO)	kNm ³	4.668	59.147	119.575	129.470
Sfioro in torcia	"	141.033	123.335	54.552	17.719
Totale prodotto	"	145.701	182.482	174.127	147.189

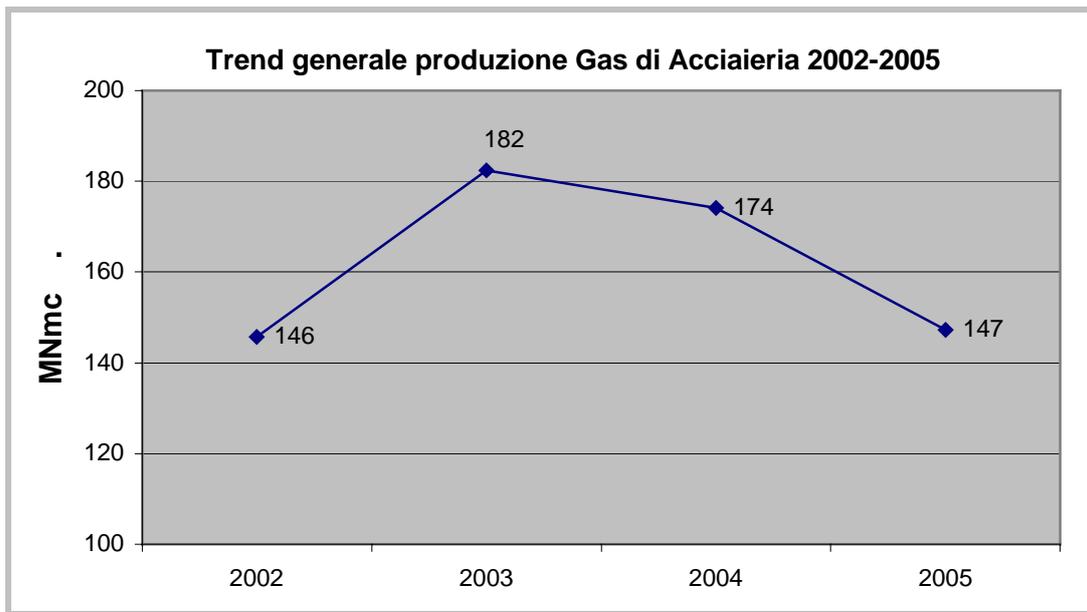


Figura 36 - Trend della produzione di Gas di Acciaieria (2002-2005)

La quantità di Gas di Acciaieria recuperato e venduto ad Elettra è andato gradualmente crescendo tra il 2002, anno in cui è entrata in funzione la centrale CET-PIO, ed il 2005: attualmente quasi il 90% del gas LD prodotto viene recuperato, a fronte di un valore che nel 2002 superava di poco il 3%, mentre il rimanente viene sfiorato e bruciato in torcia (si vedano i grafici di Figura 37e Figura 38).

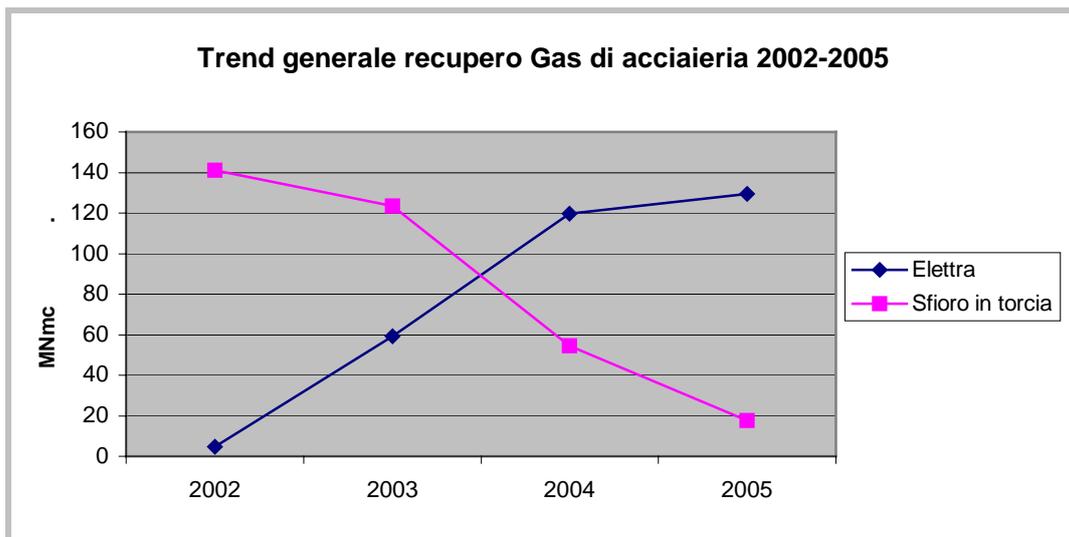


Figura 37 - Trend 2002-2005 del Gas di Acciaieria recuperato

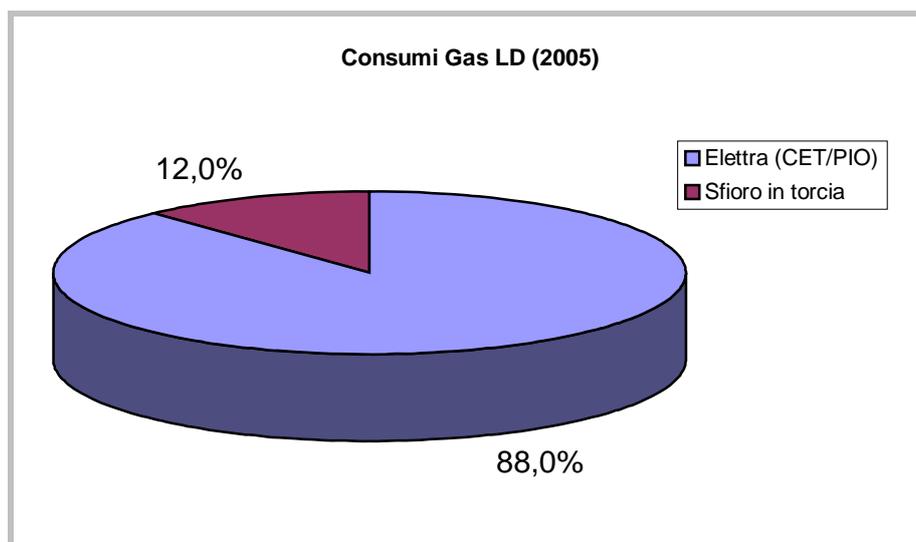


Figura 38 - Gas di Acciaieria recuperato e bruciato in torcia (2005)

2.7 Caratterizzazione e quantificazione di produzione e consumi di Vapore

2.7.1 Situazione attuale

Nella seguente Tabella 17 vengono presentati i valori del vapore acquistato da Edison e prodotto dai convertitori in Acciaieria nel periodo 2002-2005; in Tabella 18 viene invece mostrato il consumo di vapore delle varie utenze dello stabilimento nel medesimo periodo.

Tabella 17 - Produzione e acquisto di Vapore nel periodo 2002-2005

DESCRIZIONE	u.d.m.	2002	2003	2004	2005
Vapore prodotto ACC	t	117.328	147.143	148.835	151.879
Totale acquisto da EDISON	"	162.282	148.139	164.427	140.502
Totale distribuito LUCCHINI	"	279.610	295.282	313.262	292.381

Tabella 18 - Consumi di Vapore per reparto (2002-2005)

REPARTO/UTENZE	u.d.m.	2002	2003	2004	2005
Caricamento batterie	t	7.754	2.756	48.113	40.623
Impianto ecologico	"	44.266	52.762	37.129	49.967
tot COK	"	52.020	55.518	85.242	90.589
Circuito cappe LD	"	65.112	79.406	75.514	76.954
Impianto V.D.1	"	14.299	20.795	43.139	21.561
Impianto V.D.2	"	13.397	6.177	3.419	3.478
tot ACC	"	92.808	106.377	122.073	101.993
Umid. vento/lav. gas	"	40.474	37.671	38.644	39.512
Servizi AFO4	"	19.850	20.657	18.066	13.973
tot AFO/4	"	60.324	58.327	56.711	53.485
Torneria cilindri	"	4.288	3.991	3.086	2.381
tot TPP	"	4.288	3.991	3.086	2.381
Imp.demineralizzazione	"	634	537	661	427
tot ENE	"	634	537	661	427
Servizi personale	"	31.649	37.490	32.387	26.561
Perdite	"	37.888	33.041	13.101	16.945
Totale consumi LUCCHINI	"	279.610	295.282	313.262	292.381

La quantità di vapore recuperato in acciaieria si è assestata a partire dall'anno 2003 intorno ad un valore di circa 150.000 t, mentre la quantità acquistata da Edison varia in funzione della produzione delle centrali: nel corso del 2005 la centrale CET-3 è stata ferma per manutenzione per alcuni mesi e la produzione di vapore venduto a Lucchini è diminuita in proporzione (si vedano i grafici di Figura 39 e Figura 40).

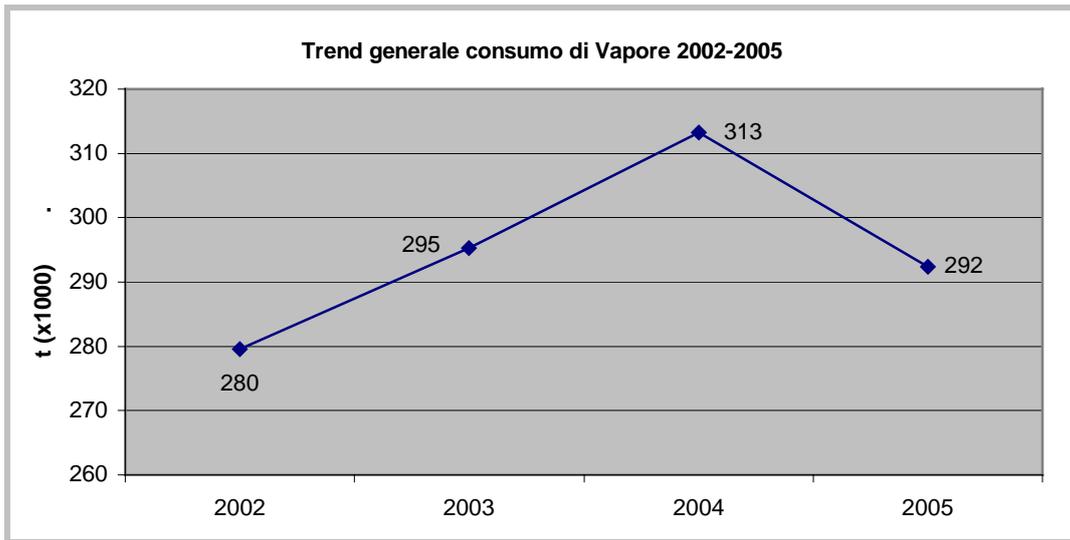


Figura 39 - Trend 2002-2005 del consumo di Vapore dello stabilimento

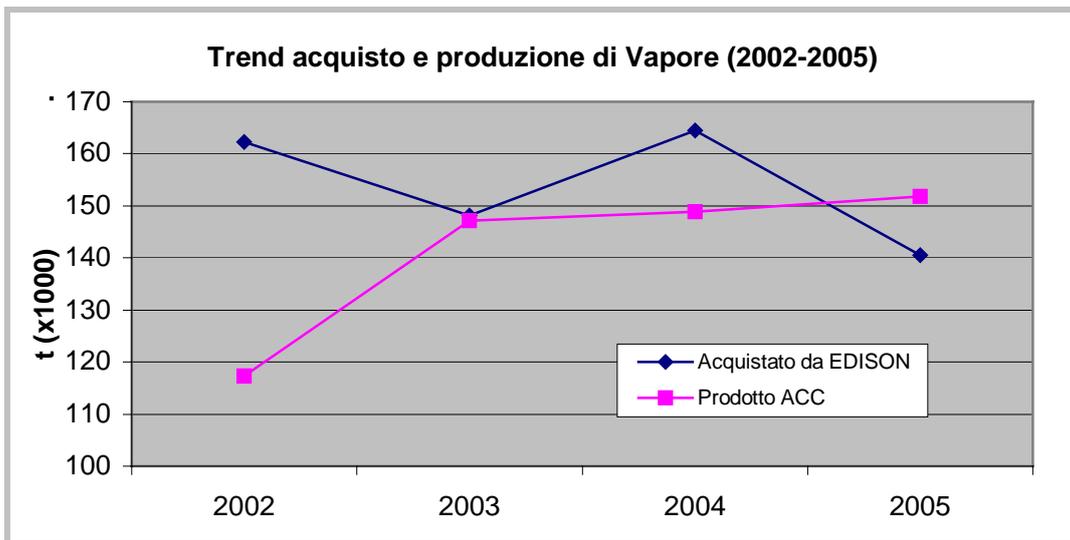


Figura 40 - Trend 2002-2005 di acquisto e produzione di Vapore

Nel grafico di Figura 41 viene invece presentato l’andamento mensile dei consumi di Vapore dello stabilimento nel corso dell’anno 2005; il trend non presenta una marcata stagionalità, se si esclude il netto aumento dei consumi mensili che si è verificato a partire dal mese di settembre, dovuto alla progressiva ripresa della marcia della centrale CET-3.

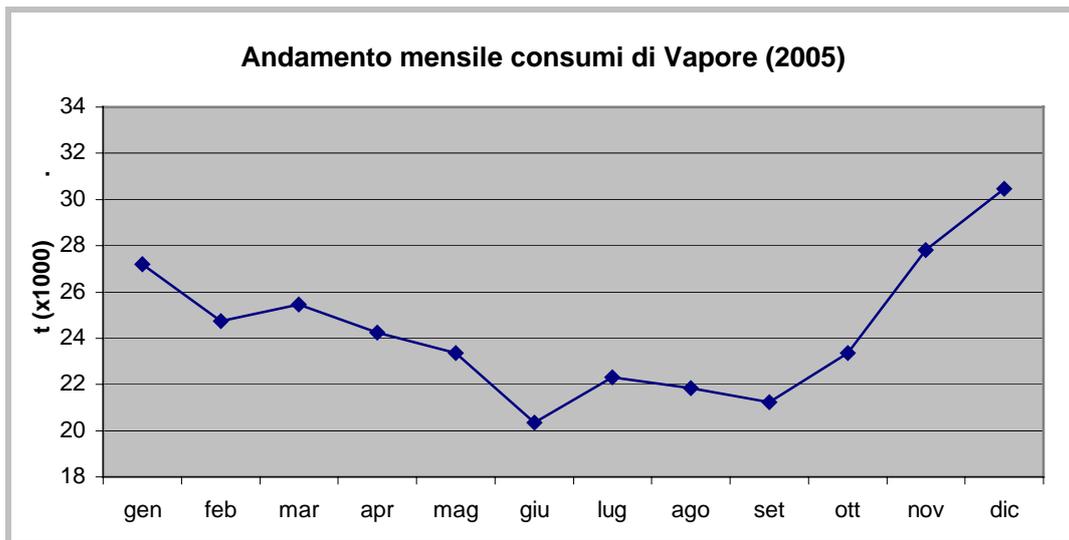


Figura 41 - Trend mensile dei consumi di Vapore (2005)

Il reparto che presenta il maggior consumo di vapore (si veda Figura 42) è risultato essere l’Acciaieria, con un valore pari a quasi il 35% del totale; seguono la Cokeria con il 31% e l’Altoforno con il 18,3%. Sono risultati significativi anche i consumi di vapore per i servizi al personale (riscaldamento degli edifici) che raggiungono il 9,1% del totale, mentre le perdite misurate della rete di distribuzione ammontano al 5,8%.

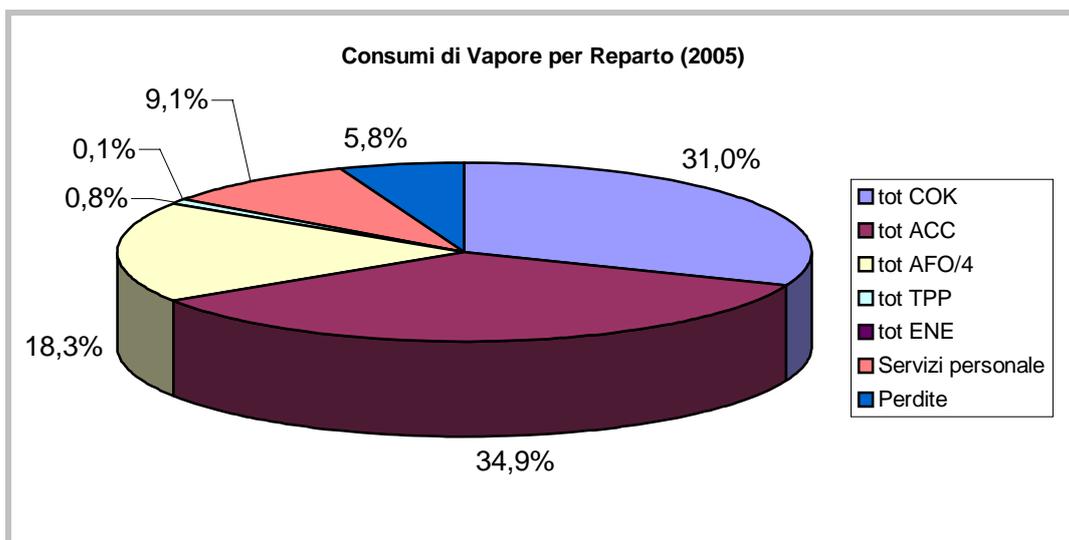


Figura 42 - Consumi di vapore per Reparto (2005)

Se si osserva l'andamento dei consumi di vapore dei vari reparti dello stabilimento nel periodo 2002-2005 (Figura 43), si nota in particolare che l'Altoforno presenta un trend in leggero decremento, mentre mediamente la Cokeria e l'Acciaieria hanno gradualmente aumentato i propri consumi di vapore; le perdite misurate delle reti di distribuzione presentano un trend in diminuzione tra il 2002 ed il 2004, con un leggero aumento nel corso del 2005.

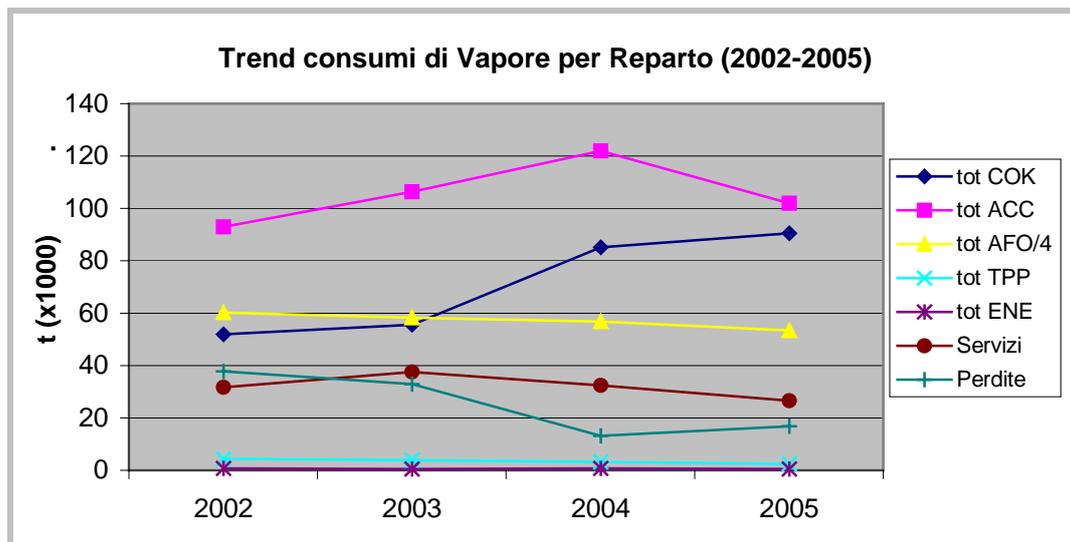


Figura 43 - Trend consumi di vapore per Reparto 2002-2005

Per quanto riguarda i consumi specifici di vapore dei vari reparti dello stabilimento (si veda Tabella 19), il reparto che presenta il valore maggiore è la Cokeria (in media 152 kg Vapore/t Coke t.v.), seguita dall'Acciaieria (valore medio circa 55 kg/t Acciaio liquido) e dall'Altoforno (valore medio circa 33 kg/t Ghisa liquida).

Il trend dei consumi specifici di vapore nel periodo 2002-2005 è rimasto sostanzialmente stabile per l'Altoforno, l'Acciaieria ed il TPP, mentre per la Cokeria si è avuto prima un picco negativo nel 2003, dovuto ad una maggiore produzione di coke TV a fronte di un uguale consumo di vapore (infatti il valore del consumo di vapore per il riscaldamento dei depositi e delle linee del catrame non varia con la produzione), e poi un netto aumento a partire dal 2004 dovuto all'entrata in esercizio del nuovo impianto ecologico, con un assestamento del valore dei consumi specifici intorno a 170 kg/t Coke t.v. (si veda Figura 44).

Tabella 19 - Trend dei consumi specifici di vapore dei reparti (2002-2005)

REPARTO/PRODOTTO	u.d.m	2002	2003	2004	2005
COK / coke T.V.	kg/t	149,72	113,81	169,04	175,74
AFO/ghisa liquida	"	37,97	31,33	31,45	30,14
ACC/acciaio liquido	"	54,19	52,78	60,30	51,68
TPP/ produzione REV	"	10,29	13,55	9,63	7,45

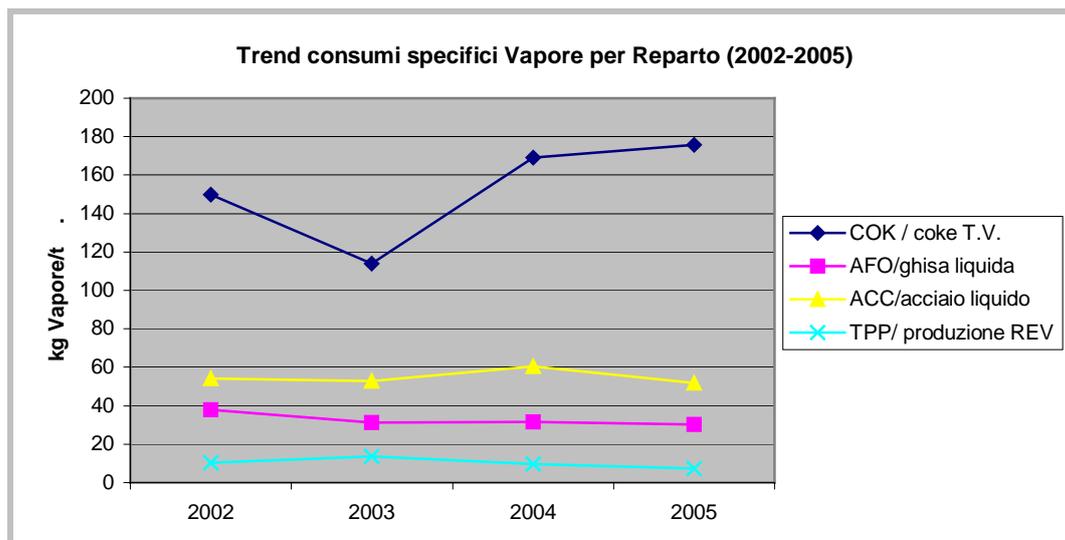


Figura 44 - Trend 2002-2005 dei consumi specifici di vapore per reparto

Nel grafico di Figura 45 viene infine presentato l'andamento mensile dei consumi specifici di vapore dei vari reparti dello stabilimento nel corso del 2005; si può notare come anche in questo caso non ci sia una evidente stagionalità dei consumi, se si esclude il picco della Cokeria negli ultimi mesi dell'anno, dovuto ad un aumento della disponibilità di vapore, a parità di produzione, per la riapertura della centrale CET-3.

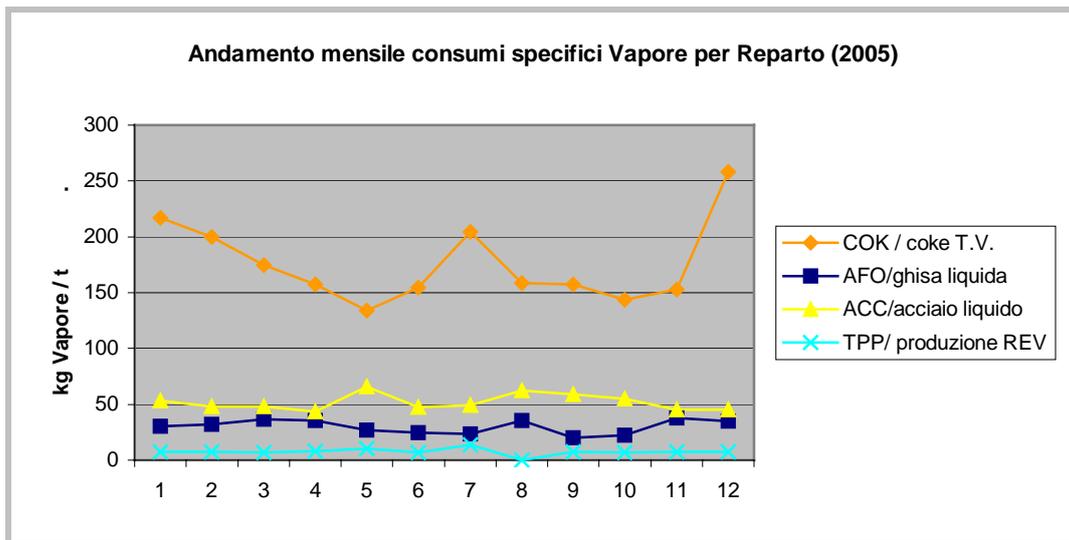


Figura 45 - Trend mensile dei consumi specifici di vapore dei reparti (2005)

2.8 Quantificazione dei consumi energetici complessivi dei reparti

In questo paragrafo vengono riportati i dati relativi alle produzioni e ai consumi di energia elettrica, gas metano e gas siderurgici, espressi non nelle unità di misura “fisiche” (kWh, Nm³, t), come fatto nei paragrafi precedenti, ma in unità di misura energetiche omogenee (GJ); questi dati vengono inoltre suddivisi non solo per vettore energetico, ma anche per impianto produttivo (Cokeria, Altoforno, Acciaieria, ecc...), in modo da poter costruire i bilanci energetici dei singoli reparti.

2.8.1 Consumi energetici complessivi espressi in GJ

Nella Tabella 20 vengono mostrati i consumi energetici complessivi dei singoli reparti dello stabilimento e delle ditte esterne, comprensivi dei consumi di energia elettrica e dei gas energetici (metano, gas COK e gas AFO), questi ultimi espressi in GJ sulla base del potere calorifico inferiore (PCI) di ognuno. Si tenga presente che i consumi di carburanti per trazione (gasolio e benzina) dello stabilimento non vengono trattati in questa parte dell’analisi ambientale, in quanto sono considerati materiali d’esercizio (si veda Allegato B26_1 / PI_AES_004(06)_PARTE 6_ALTRI ASPETTI AMBIENTALI / Capitolo 1.8); è comunque possibile stimare un consumo medio annuo di carburanti da parte dei soli mezzi Lucchini nell’ordine dei 50.000 GJ.

Tabella 20 - Consumi energetici complessivi per Reparto 2002-2005

REPARTO	u.d.m.	2002	2003	2004	2005
COK	GJ	132.931	169.313	198.145	223.464
AFO/4	"	524.017	559.877	525.966	528.063
ACC – LD	"	222.297	236.872	228.092	230.577
ACC – LF	"	357.696	419.929	390.848	375.543
CC	"	135.703	163.517	179.800	172.727
TPP	"	166.408	133.939	132.791	134.964
CND	"	2.370	1.929	2.457	2.461
TMP	"	100.098	105.890	125.858	99.094
TVE	"	288.328	284.961	282.492	216.780
ENE – Distribuzione acqua mare	"	143.852	147.933	152.798	127.222
ENE – Produzione aria compressa	"	108.724	130.065	141.703	126.896
ENE – Produzione vento per AFO	"	414.145	521.313	493.267	483.932
ENE – Altre utenze	"	121.391	159.866	120.826	105.916
Servizi/Varie	"	13.111	12.031	19.317	24.517
Vertek ^(*)	"				32.639
Tot LUCCHINI	"	2.731.071	3.047.434	2.994.360	2.884.797
Ditte STA	"	59.472	64.691	66.686	28.994
Tot Energia consumata	"	2.790.544	3.112.126	3.061.046	2.913.791
NOTE:					
^(*) Vertek è stato acquistato da Lucchini Piombino nel corso del 2004, e viene pertanto contabilizzato tra le ditte esterne di stabilimento fino all'anno 2004 incluso.					

Relativamente ai dati dell'anno 2005, il reparto con i consumi energetici complessivi più rilevanti è risultato essere ENE, che rappresenta da solo quasi il 30% del totale dello stabilimento: di questi consumi il 16,8% è dovuto alla produzione di vento caldo per l'Altoforno, il 4,4% alla produzione di aria compressa ed il 4,4% alla distribuzione dell'acqua di mare. Seguono l'Acciaieria con il 21%, l'Altoforno con il 18,3%, la Cokeria con il 7,7% ed il Treno Vergella con il 7,5% (si veda Figura 46).

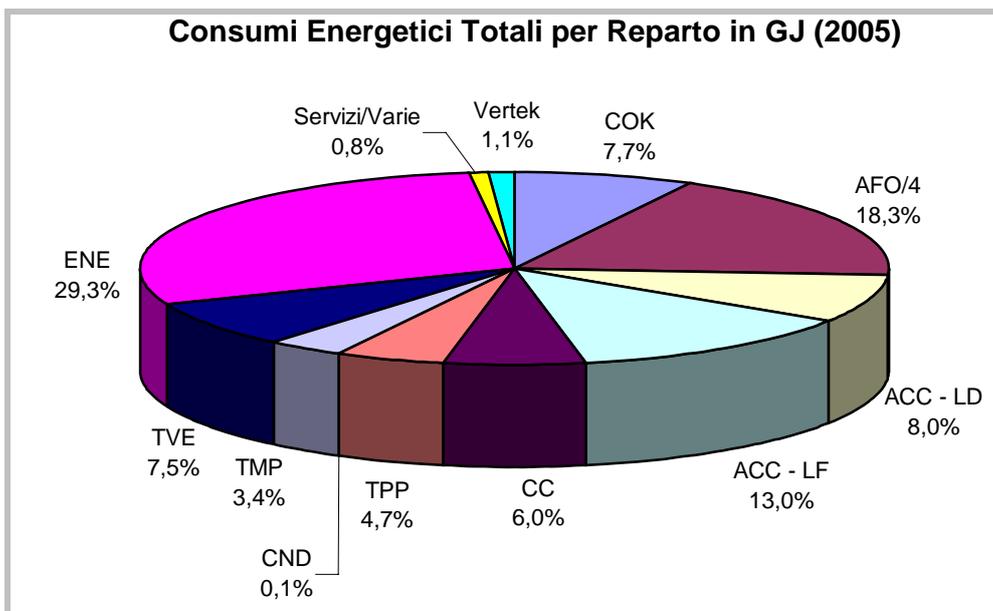


Figura 46 - Consumi energetici totali per Reparto (2005)

Nel grafico di Figura 47 viene invece mostrato l'andamento dei consumi energetici totali dello stabilimento nel periodo 2002-2005; il trend risulta complessivamente indistinguibile da quello dei consumi di energia elettrica (Figura 18), che infatti rappresenta la fonte energetica predominante tra quelle utilizzate nello stabilimento.

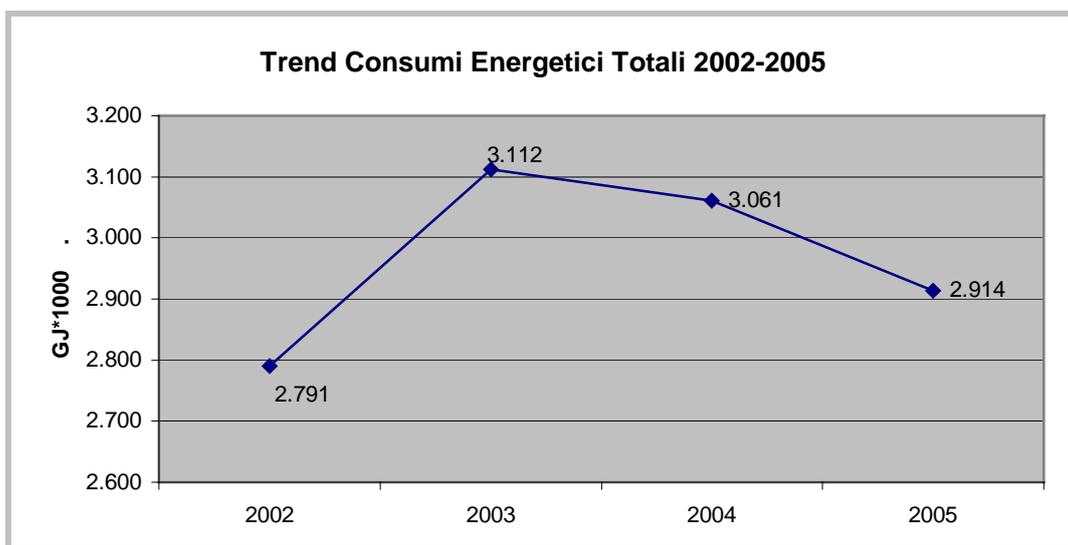


Figura 47 - Trend dei consumi energetici complessivi dello stabilimento

Nella seguente Tabella 21 vengono presentati i dati relativi ai consumi energetici dei vari reparti suddivisi per tipologia (energia elettrica, metano, gas siderurgici) ed espressi in GJ, relativi all'anno 2005: come già accennato, dal grafico riportato in Figura 48 si può notare come i consumi di energia elettrica rappresentino da soli oltre il 83% del totale, seguiti dai consumi di gas siderurgici (nel complesso pari al 11,3%) e di gas metano (pari al 5,1%).

Tabella 21 - Consumi energetici dei Reparti per tipologia espressi in GJ (2005)

REPARTO	u.d.m.	Elettrica	Metano	Gas COK	Gas AFO	TOTALE
COK	GJ	105.013	1.380	47.698	69.374	223.464
AFO/4	"	296.015	21.125	88.947	121.976	528.063
ACC – LD	"	216.738	13.839			230.577
ACC – LF	"	375.543				375.543
CC	"	159.514	13.214			172.727
TPP	"	95.995	38.969			134.964
CND	"	2.461				2.461
TMP	"	75.196	23.898			99.094
TVE	"	188.220	28.560			216.780
ENE – Distribuzione acqua mare	"	127.222				127.222
ENE – Produzione aria compressa	"	126.896				126.896
ENE – Produzione vento per AFO	"	483.932				483.932
ENE – Altre utenze	"	102.722	3.194			105.916
Servizi/Varie	"	23.007	1.510			24.517
Vertek	"	31.763	876			32.639
Tot LUCCHINI	"	2.410.238	146.564	136.645	191.350	2.884.797
Ditte STA	"	26.300	2.694			28.994
Tot Energia distribuita	"	2.436.538	149.258	136.645	191.350	2.913.791

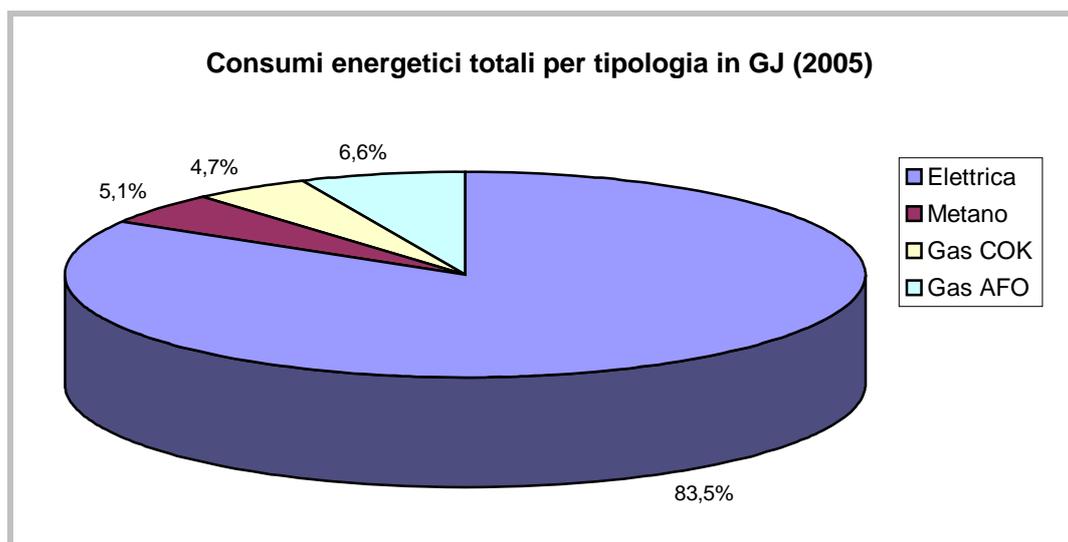


Figura 48 - Consumi energetici dei reparti per tipologia espressi in GJ (2005)

Nella Tabella 22 viene invece presentato l'andamento nel periodo 2002-2005 dei consumi specifici totali dei reparti dello stabilimento espressi in MJ/t di prodotto; viene inoltre presentato il trend del consumo specifico totale complessivo dello stabilimento, comprensivo dei consumi di ENE, servizi e varie, rapportati alla produzione di acciaio liquido totale (si veda il grafico riportato in Figura 49): anche in questo caso il trend ricalca quello dei consumi specifici complessivi dell'energia elettrica, così come riportati nel grafico di Figura 24.

Tabella 22 - Trend 2002-2005 dei consumi energetici specifici totali dei Reparti espressi in GJ

REPARTO/PRODUZIONE	u.d.m.	2002	2003	2004	2005
COK / coke T.V.	MJ/t	382,60	347,09	392,93	433,51
AFO/ghisa liquida	"	329,83	300,73	291,65	297,59
ACC/acciaio liquido	"	338,64	325,90	305,73	307,10
CC/acciaio solido colato	"	82,47	84,47	92,05	90,66
TPP/ produzione REV	"	399,29	454,60	414,56	422,08
TMP / barre prodotte	"	458,41	394,25	453,72	439,25
TVE / vergella prodotta	"	584,97	576,35	535,50	552,66
TOTALE / acciaio liquido	"	1.594,59	1.512,10	1.479,10	1.461,65

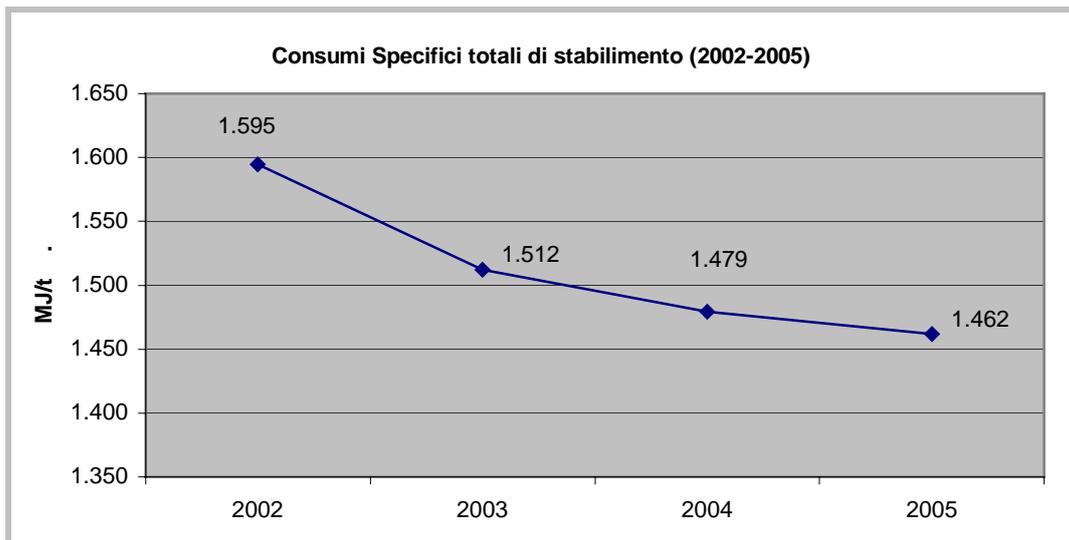


Figura 49 - Trend 2002-2005 dei consumi energetici complessivi di stabilimento

Il reparto con i consumi specifici totali più alti (si veda grafico di Figura 50) è risultato essere il Treno Vergella, con oltre 550 MJ/t di Vergella prodotta, seguito dal TMP (439 MJ/t di Barre prodotte), dalla Cokeria (433 MJ/t Coke t.v.) e dall'altro treno di laminazione TPP (422 MJ/t produzione del reversibile).

Nel grafico di Figura 51 viene invece riportato il trend nel periodo 2002-2005 dei consumi specifici totali dei vari reparti: non si può individuare un andamento generale dei reparti dello stabilimento, che tendono ad avere un trend oscillante e sostanzialmente stabile, fatto salvo il caso della Cokeria che ha invece un andamento decisamente in crescita a partire dall'anno 2003, a causa dell'entrata in funzione dei vari presidi ecologici.

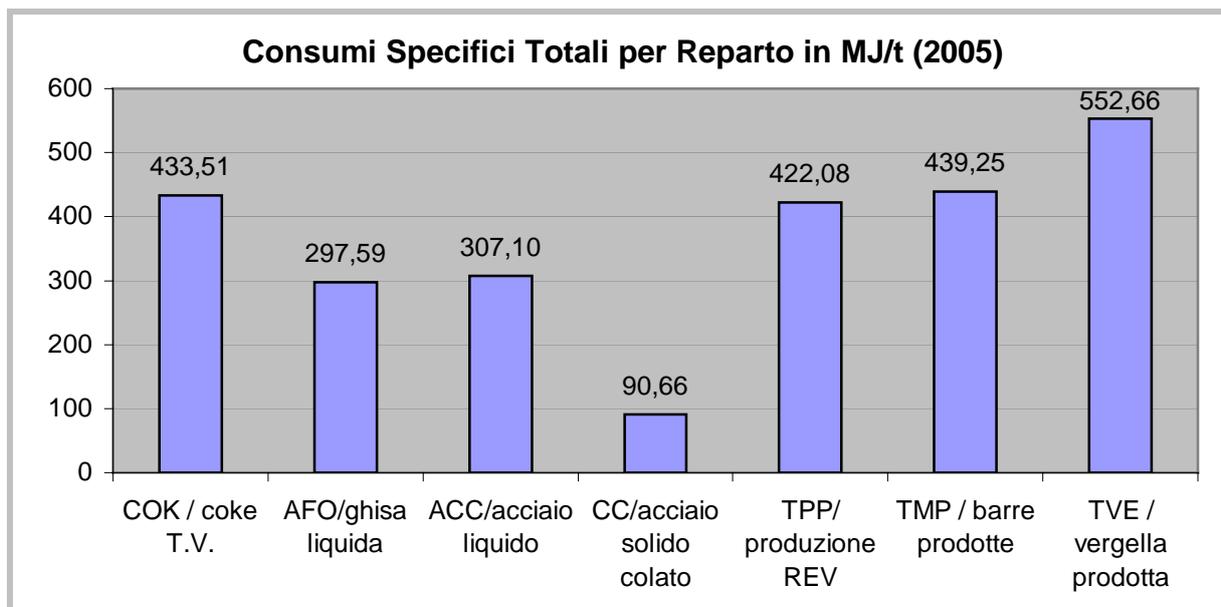


Figura 50 - Consumi specifici totali dei reparti in MJ/t di prodotto (2005)

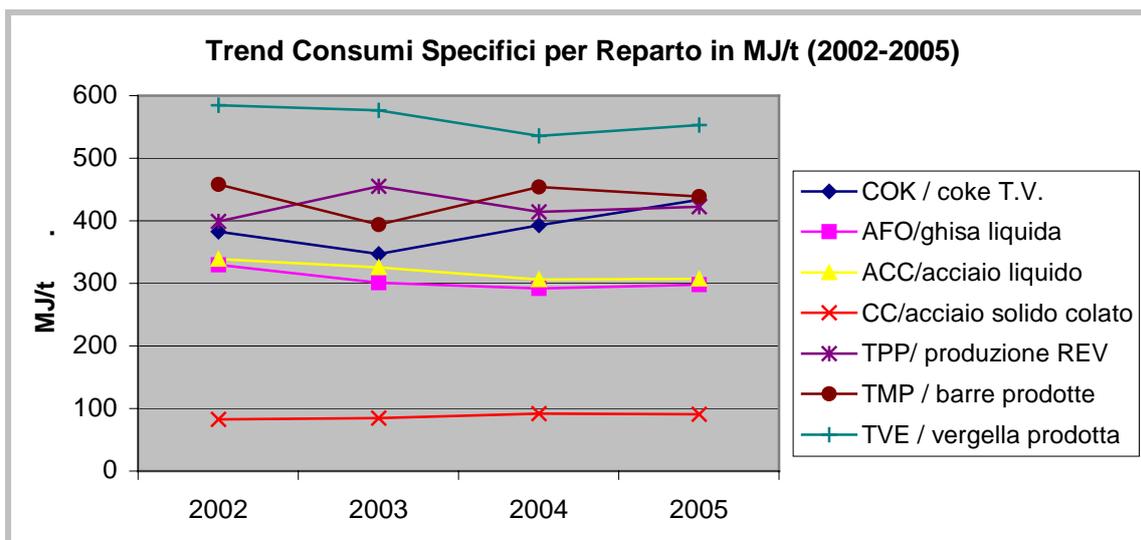


Figura 51 - Trend 2002-2005 dei consumi specifici totali dei reparti in MJ/t

2.8.2 Bilancio energetico dei Reparti dello Stabilimento

Di seguito viene presentato un quadro schematico del bilancio energetico dei singoli reparti dello stabilimento, basato sui dati esposti nel paragrafo precedente e comprensivi dell'apporto di energia elettrica, gas metano e gas siderurgici espresso in GJ; per ogni reparto viene inoltre mostrata la distribuzione percentuale delle fonti energetiche impiegate e il consumo specifico ripartito per vettore energetico.

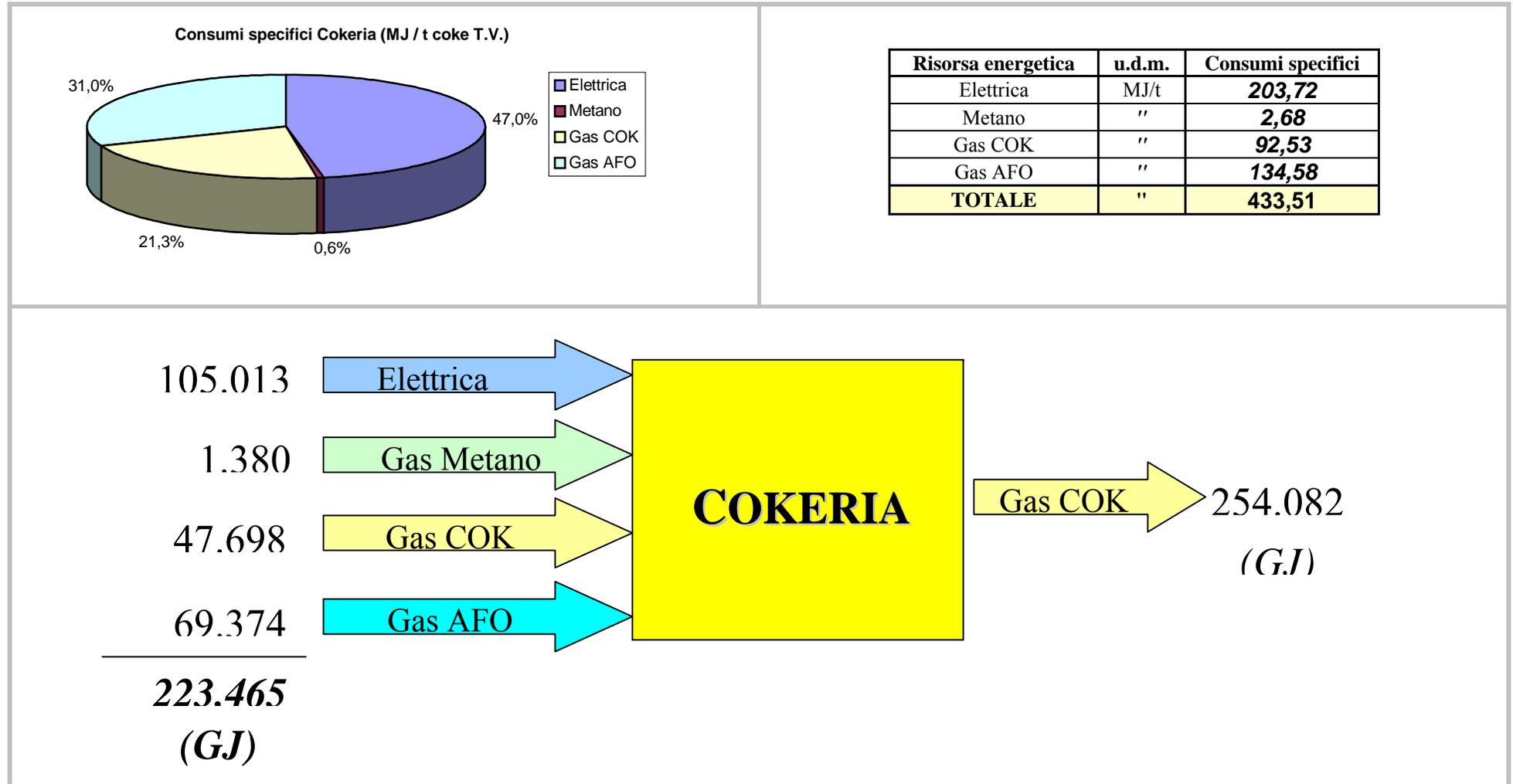
Si tenga presente che in questi bilanci non si è tenuto conto dell'apporto dovuto al contenuto energetico del carbon fossile e del coke metallurgico, che vengono considerati come materie prime del processo produttivo (si veda Allegato B26_1 / PI_AES_004(06)_PARTE 6_ALTRI ASPETTI AMBIENTALI / Capitolo 1.8).

In aggiunta a quanto sopra, occorre precisare che nei bilanci dell'Altoforno e dell'Acciaieria non è stato preso in considerazione l'apporto dovuto all'utilizzo dell'ossigeno, che in questa analisi viene considerato come un gas tecnico (si veda anche in questo caso l'Allegato B26_1 / PI_AES_004(06)_PARTE 6_ALTRI ASPETTI AMBIENTALI / Capitolo 1.8), ma che comunque contribuisce al bilancio energetico del sistema sotto forma di energia chimica.

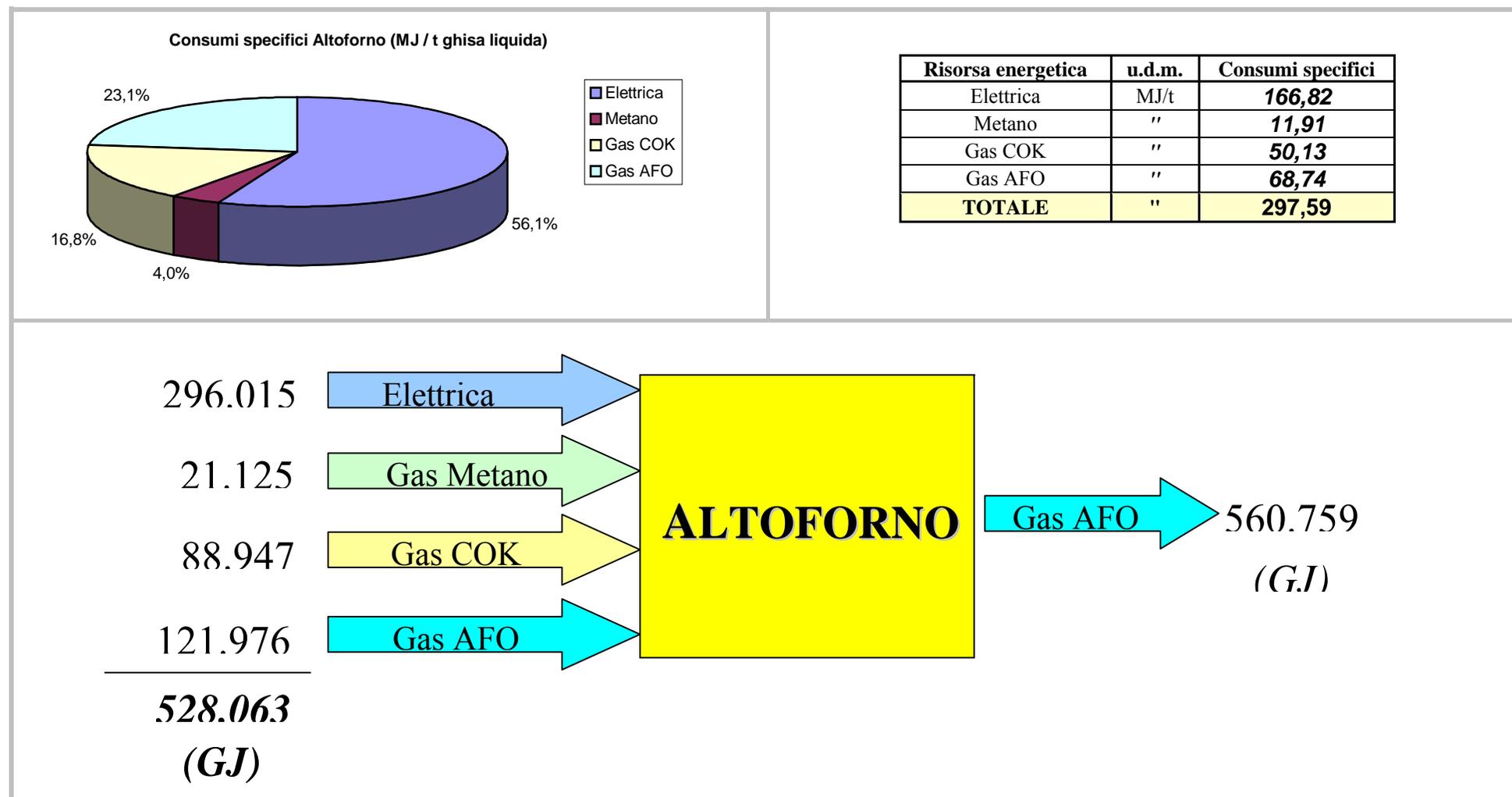
In particolare, per quanto riguarda l'Altoforno, va tenuto presente che un aumento del tenore di ossigeno nel vento caldo permetterebbe, a parità degli altri parametri di processo, di abbassare la portata necessaria al corretto funzionamento dell'impianto, diminuendo in proporzione i consumi di energia elettrica delle elettrosoffianti e i consumi di gas metano per il riscaldamento dei cowpers. Allo stato attuale, la scelta di tali parametri è il risultato di un processo di ottimizzazione che tiene conto non solo dell'incidenza dovuta alle condizioni di funzionamento delle elettrosoffianti e dei cowpers, ma anche del costo dell'ossigeno.

Tutti i dati mostrati negli schemi successivi fanno riferimento al bilancio energetico dell'anno 2005.

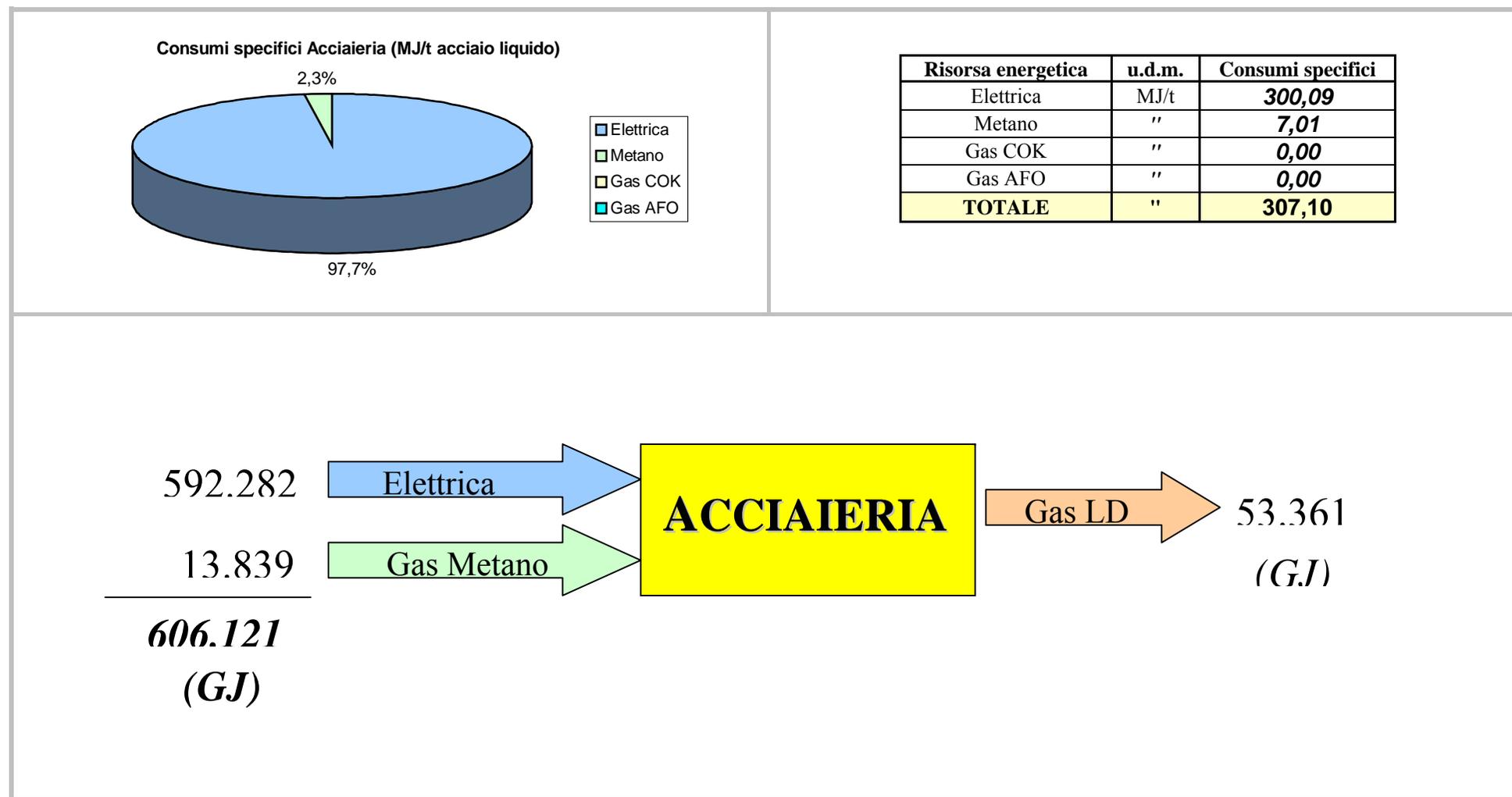
Cokeria



Altoforno

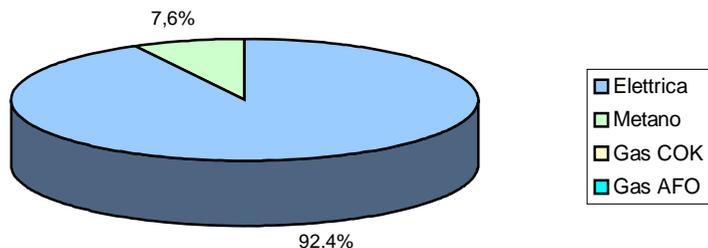


Acciaieria LD + LF

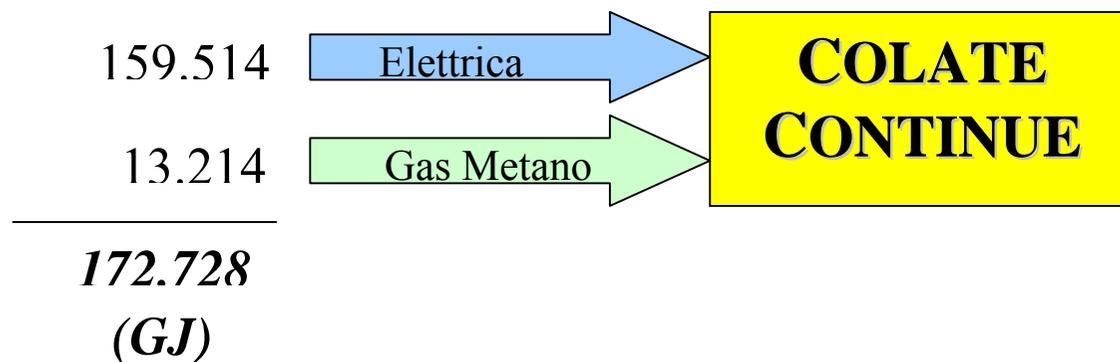


Colate Continue

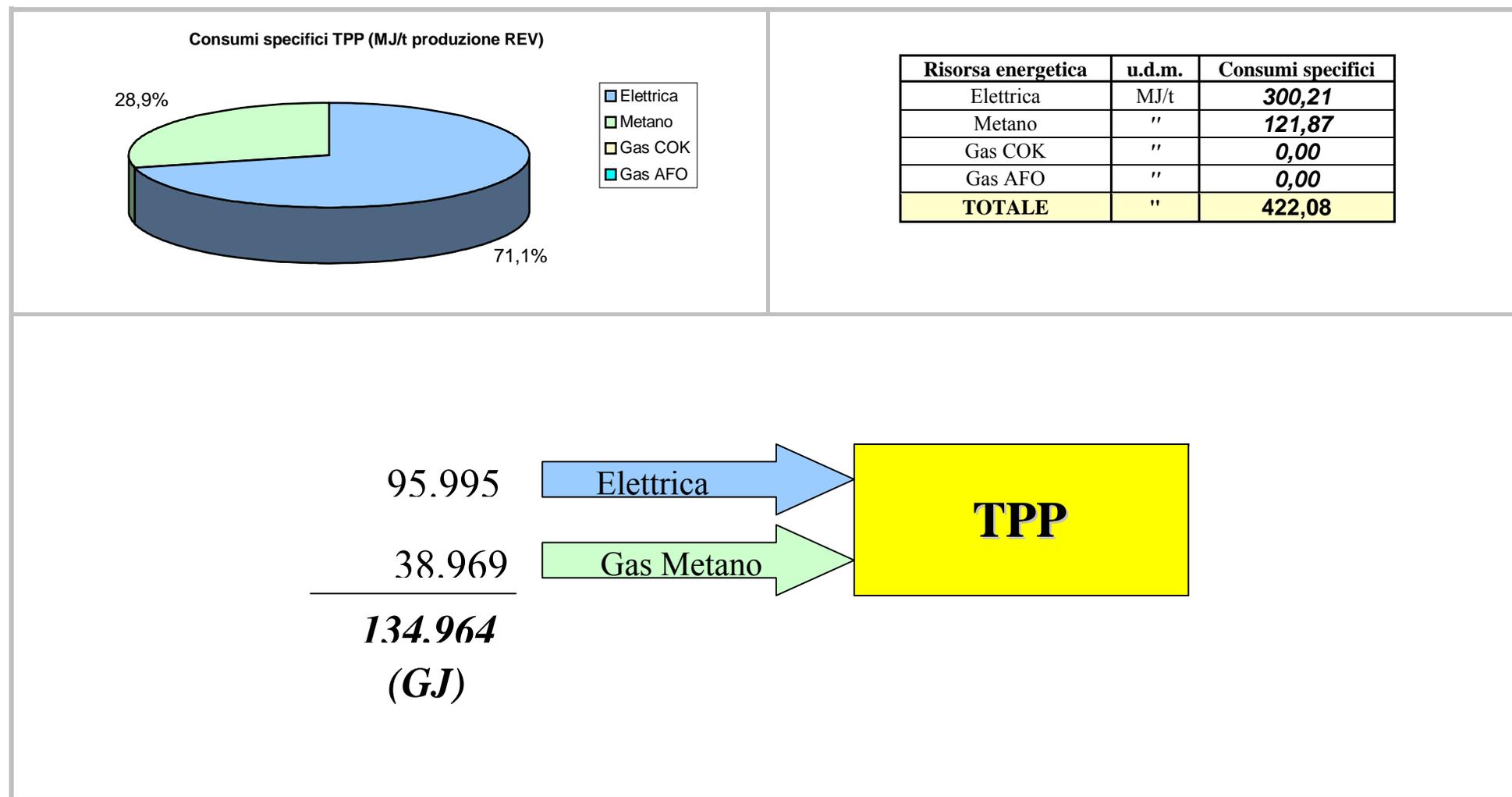
Cosumi specifici Colate Continue (MJ/t acciaio solido colato)



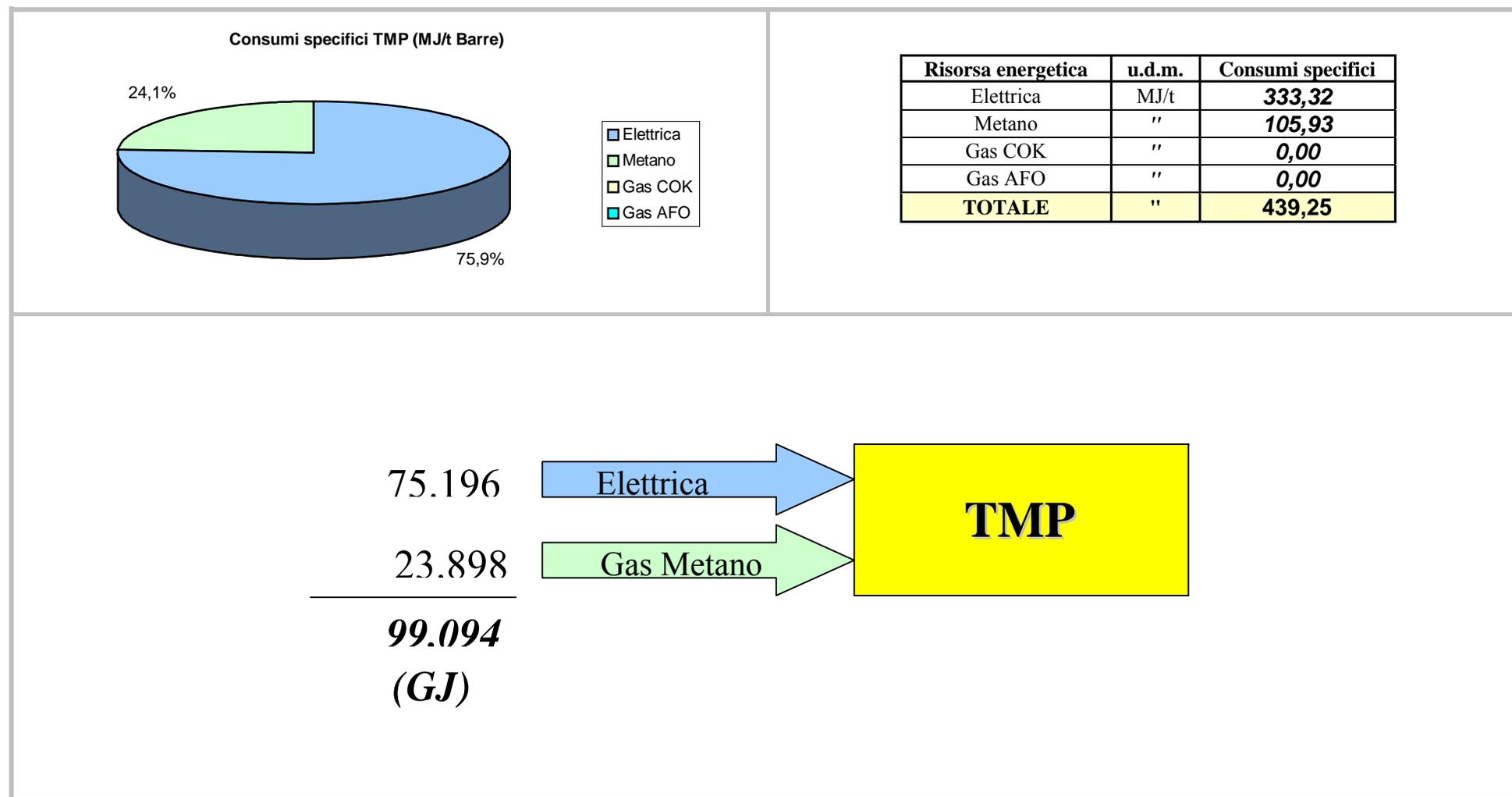
Risorsa energetica	u.d.m.	Consumi specifici
Elettrica	MJ/t	83,72
Metano	"	6,94
Gas COK	"	0,00
Gas AFO	"	0,00
TOTALE	"	90,66



Treno Profilati Primari (TPP)



Treno Medio Piccolo (TMP)



Treno Vergella (TVE)

