Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO



Ricerca di Sistema elettrico

Dalla diagnosi alla caratterizzazione energetica di processi industriali: metodi per la valutazione e la promozione degli interventi di riqualificazione energetica

D. Atzori, A. Calabrese, P. Catoni, P. Falconi, A. Federici,
S. Ferrari, G. Iorio, C. Martini, R. Moneta, D. Ranieri,
M. Salvio, D. Santino

Report RdS/PAR2015/066

DALLA DIAGNOSI ALLA CARATTERIZZAZIONE ENERGETICA DI PROCESSI INDUSTRIALI: METODI PER LA VALUTAZIONE E LA PROMOZIONE DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

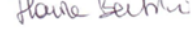
D. Atzori, A. Calabrese, P. Catoni, P. Falconi, A. Federici, S. Ferrari, G. Iorio, C. Martini, R. Moneta, D. Ranieri, M. Salvio, D. Santino

Settembre 2016

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA
Piano Annuale di Realizzazione 2015
Area: Efficienza energetica e risparmio di energia negli usi finali elettrici e interazione con altri vettori energetici
Progetto: Efficienza energetica nel settore industria
Obiettivo: Metodologie per la caratterizzazione di processi industriali energivori: benchmark e valutazione dei potenziali di risparmio energetico

Responsabile del Progetto: Ilaria Bertini ENEA



Indice

SOMMARIO 4
1 INTRODUZIONE 5
2 CONTESTO NORMATIVO 5
3 DIAGNOSI ENERGETICHE 7
3.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO PER LE DIAGNOSI ENERGETICHE 7
3.2 RIFERIMENTI NORMATIVI 11
4 INDIVIDUAZIONE DI INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA IN AMBITO INDUSTRIALE 12
4.1 SETTORE METALLURGICO 13
4.2 SETTORE CARTARIO 22
4.3 SETTORE CERAMICO 29
5 LE RETI DI IMPRESE 38
5.1 IL CONTRATTO DI RETE 38
5.2 LE OPPORTUNITÀ DELLA RETE DI IMPRESE 41
5.3 RETI DI IMPRESE E ATTUAZIONE DI INTERVENTI DI EFFICIENZA ENERGETICA 42
6 L'AUTOVALUTAZIONE DEL LIVELLO DI EFFICIENZA ENERGETICA DELLE PMI 44
CONCLUSIONI 46
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI 47

Sommario

Il presente documentò intende fornire le prime valutazioni derivanti dalla valutazione delle diagnosi energetiche pervenute ad ENEA nell'ambito dell'attuazione dell'art. 8 del decreto legislativo 102/2014. Tale articolo stabiliva in attuazione di quanto previsto dalla la Direttiva 2012/27/UE sull'Efficienza Energetica l'obbligo per le grandi imprese e per le imprese energivore di effettuare una diagnosi energetica entro il 5 dicembre 2015. Le diagnosi, che secondo il decreto dovevano essere inviate ad ENEA, unitamente alla documentazione aggiuntiva allegata, predisposta da ENEA allo scopo, costituiscono una utile risorsa per descrivere il contesto in cui il sistema produttivo italiano viene a collocarsi dal punto di vista dell'efficienza energetica. A tale fine ENEA ha iniziato ad analizzare i settori produttivi per ricavare tutte quelle informazioni utili per definire gli indici di prestazione energetica che li caratterizzano. In tale contesto sono iniziate le prime valutazioni per i settori della carta, della ceramica e della metallurgia.

In questo documento vengono descritti i più significatavi indicatori energetici di tali settori che sono stati ricavati dalle diagnosi energetiche e dai fogli riepilogativi allegati alla diagnosi energetiche. Gli indici di prestazione energetici ricavati si riferiscono ai principali aspetti del processo produttivo di ogni singolo sito; in particolare sono stati individuati per ogni vettore energetico gli indici di prestazione energetica generale e, ove possibile, gli indici di prestazione energetica per le attività principali, per i servizi ausiliari e per i servizi generali. Inoltre in questo contesto è stata effettuata una prima valutazione degli interventi individuati nell'ambito delle diagnosi energetiche.

La principale barriera all'attuazione di tali interventi all'interno delle PMI è costituita dalla scarsa dimensione delle imprese: alcuni interventi risultano infatti sostenibili dal punto di vista economico-finanziario solo se applicati su larga scala. Tuttavia, non si tratta soltanto di una "questione dimensionale": all'interno di piccole realtà mancano spesso anche le competenze necessarie.

Per questo motivo, da un lato, è stato analizzato il contratto di rete, strumento in grado di aggregare imprese partner e, tra i vari obiettivi, raggiungere anche una dimensione tale delle risorse, sia umane sia economiche, in grado di attuare certe tipologie di intervento di efficienza energetica e, più in generale, raggiungere delle innovazioni di processo e/o di prodotto che altrimenti le imprese non otterrebbero se agissero singolarmente.

Dall'altro, al fine di accrescere la consapevolezza circa le opportunità che tali interventi possono generare anche all'interno delle PMI, sulla base sia dei risultati conseguiti lo scorso anno sia dei dati desunti dalla documentazione pervenuta ad ENEA con le diagnosi energetiche, è stato selezionato e brevemente analizzato il comparto produttivo della lavorazione della carne.

1 Introduzione

Il contenimento dei consumi di energia da fonte fossile, sia per ridurre gli sprechi di combustibile, sia per diminuirne i costi di approvvigionamento che il grado di dipendenza energetica, costituisce uno degli obiettivi prioritari della nuova strategia dell'Unione Europea per una crescita intelligente, sostenibile ed inclusiva e che, a tale scopo, ha imposto agli Stati membri di raggiungere un risparmio dei consumi di energia primaria del 20% rispetto alle proiezioni attuali entro il 2020 (Strategia Europa 2020). La riduzione dei gas serra, in special modo l'obiettivo di ridurre marcatamente la produzione di CO2, e il passaggio ad una economia più efficiente sotto il profilo energetico ed ambientale potrà essere possibile attuando politiche di risparmio energetico, adottando tecniche di efficientamento di impianti e strutture, accelerando la diffusione di soluzioni tecnologiche innovative e di qualità che, auspicabilmente, permetteranno a loro volta di dare impulso alla crescita economica e di creare nuovi posti di lavoro. Gli interventi orientati al risparmio energetico, infatti, non solo rispondono alla sempre più stringenti necessità di limitare le emissioni inquinanti ma sono anche in linea con le nuove logiche di business, in cui generalmente si muovono e operano le impresa moderne, mediante i quali ottimizzando il rapporto fra tutte le risorse impiegate e la quantità e la qualità dei beni e/o servizi prodotti e/o erogati migliorano la redditività e accrescono così la capacità di remunerazione degli investimenti necessari, diventando competitive e aumentando il margine di profitto. Per molte aziende, infatti, i consumi di energia possono rappresentare una quota parte rilevante dei costi operativi totali e determinarne la competitività e addirittura, nella peggiore delle eventualità, finanche l'esclusione dal mercato.

La quantità di CO2 emessa dai processi produttivi, oltretutto, è stata trasformata, ormai da alcuni anni, in un fattore di costo per l'impresa, rappresentando, in questo modo un incremento degli oneri tale da giustificare la ricerca di soluzioni capaci di ridurre permanentemente i consumi e che siano quindi in grado di incrementare l'efficienza dei processi produttivi e di aumentare la produzione stessa. Quindi, per le imprese in generale, ivi incluse le piccole e medie imprese, monitorare ed ottimizzare l'uso dell'energia, contemporaneamente gestendo i costi, risulta essenziale: oltre che garantire l'uso responsabile delle risorse, gli interventi di efficientamento energetico consentono di rimanere fortemente concorrenziali nei mercati internazionali e, oggi molto più di ieri, essere sostenibili si traduce in una forte leva di marketing e di successo commerciale, quando il riferimento diventa la competitività di lungo periodo.

2 Contesto normativo

Quanto sopra descritto trova piena espressione nella Direttiva 2012/27/UE del 25 ottobre 2012 che, nel riportare Comunicazioni, Conclusioni e Risoluzioni attinenti, indica ipotesi di interventi e possibilità operative, individuando le Diagnosi Energetiche come uno strumento razionale e fondamentale per determinare le opportunità di riduzione di costi e di miglioramento. La Diagnosi Energetica (o, "Audit Energetico") è infatti definita dalla stessa Direttiva come "una procedura sistematica finalizzata a ottenere un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di una attività o impianto industriale o commerciale o di servizi pubblici o privati, a individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici e a riferire in merito ai risultati".

In tale ambito e a tal scopo, l'Europa ha delegato gli Stati membri a fissare obiettivi nazionali di risparmio energetico, di concerto con la Commissione e ad indicare nei rispettivi programmi nazionali anche come intendano conseguirli. Nel fissare tali obiettivi, la Commissione Europea auspica che gli Stati membri tengano conto delle circostanze nazionali che incidono sul consumo di energia primaria, le importazioni e le

esportazioni di energia, lo sfruttamento di tutte le fonti rinnovabili, dell'energia nucleare, e infine la cattura e lo stoccaggio del carbonio e le ulteriori azioni intraprese.

Al fine di perseguire gli scopi suddetti, la Direttiva 27/2014 prevede che gli Stati membri istituiscano regimi obbligatori di efficienza energetica, o ricorrano a misure politiche alternative, al fine di conseguire il volume stabilito di risparmio energetico tra i consumatori finali. Il "regime obbligatorio" è lo strumento che ogni Stato intende adoperare al fine di adempiere alla Direttiva stessa.

In Italia, il Decreto Legislativo 102/14 che recepisce ed attua la Direttiva 27/2014/UE sull'efficienza energetica, individua un insieme di misure per la promozione ed il miglioramento dell'efficienza energetica, finalizzate al raggiungimento degli obiettivi determinati dagli accordi internazionali e definiti nella stessa Direttiva. Tali obiettivi, per l'Italia, consistono nella riduzione dei consumi di energia primaria pari a 20 Mtep, pari a ca. 15,5 Mtep in termini di energia finale (art. 3, Titolo I).

I punti rilevanti del D. Lgs. 102/2014 possono essere così sintetizzati:

- Individuazione del meccanismo dei CERTIFICATI BIANCHI quale strumento principale atto a garantire il conseguimento di almeno il 60% dei risparmi energetici entro il 31 dicembre 2020.
- definizione del regime obbligatorio di efficienza energetica;
- promozione dell'Efficienza Energetica: nel pubblico, nell'industria, nel privato e nei trasporti;
- obbligo di esecuzione delle Diagnosi Energetiche e promozione dell'adozione di sistemi di gestione dell'energia ISO 50001;
- formazione e informazione in tema di efficienza energetica;
- aggiornamento periodico degli obiettivi nazionali di efficienza energetica.

Nell'ambito di tale decreto il tema delle diagnosi energetiche è trattato nell'art. 8 "Diagnosi energetiche e sistemi di gestione dell'energia". L'art. 8, ai commi 1 e 3, individua quali soggetti obbligati ad eseguire la Diagnosi Energetica le grandi imprese (comma 1) e le imprese a forte consumo di energia, cosiddette "energivore" (art. 8, comma 3). In accordo con la Direttiva 27/2014 stabilisce una periodicità quadriennale di esecuzione della diagnosi a partire dalla data del 5 dicembre 2015 e l'obbligo di comunicare all'ENEA i relativi esiti.

All'art. 8, comma 5, ENEA istituisce e gestisce una banca dati delle imprese soggette a diagnosi energetica nel quale sono riportate almeno l'anagrafica del Soggetto Obbligato e dell'Auditor, la data di esecuzione della diagnosi e il rapporto di diagnosi

Il comma 6 dispone che ENEA svolga i controlli che dovranno accertare la conformità delle diagnosi alle prescrizioni del presente articolo, tramite una selezione annuale di una percentuale statisticamente significativa della popolazione delle imprese soggetta all'obbligo di cui ai commi 1 e 3, almeno pari al 3%. ENEA svolge il controllo sul 100 per cento delle diagnosi svolte da auditor interni all'impresa e che l'attività di controllo potrà prevedere anche verifiche in situ.

L'Allegato 2 al Decreto definisce i criteri minimi da rispettare per una corretta esecuzione della diagnosi energetica.

3 Diagnosi Energetiche

3.1 Documenti di riferimento per le diagnosi energetiche

ENEA, al fine di agevolare i soggetti interessati nell'adempiere all'obbligo previsto dall'art. 8, ha elaborato una documentazione in cui vengono proposti suggerimenti operativi per agevolarli nelle varie fasi. In particolare in detta documentazione vengono forniti esempi di un indice per il rapporto di diagnosi e di uno schema per analizzare la struttura energetica del sito in esame.

Nell'elaborazione della documentazione si è fatto particolare riferimento a quanto contenuto nell'Allegato 2 al Decreto legislativo 102/14

In particolare è stato prodotto il documento **Elementi su come elaborare la documentazione necessaria al rispetto degli obblighi previsti nell'art. 8 del decreto legislativo 102/2014 in tema di diagnosi energetica** in cui sono fornite informazioni utili alla redazione dei seguenti documenti:

1) Rapporto di diagnosi: file in formato pdf che contiene tutte le informazioni raccolte sia in termini qualitativi che quantitativi, da caricare sul portale web ENEA dedicato alle Diagnosi Energetiche Obbligatorie. Tale rapporto rappresenta la documentazione che i soggetti obbligati all'effettuazione di diagnosi energetica sono obbligati ad inviare ad ENEA secondo quanto previsto nell'ambito dell'art. 8 del D.Lgs. 102/2014;
2) File di riepilogo: compilazione del documento in formato Excel scaricabile dal portale web ENEA suddetto.

Per quanto riguarda il rapporto di diagnosi, al fine di rispondere correttamente alla normativa vigente e di uniformare la reportistica è stata suggerita una struttura del rapporto di diagnosi suddivisa secondo i seguenti paragrafi:

1- Nota su chi ha redatto la diagnosi energetica
2- Dati dell'azienda
3- Indicare il periodo di riferimento della diagnosi
4- Unità di misura e valori di riferimento adottati
5- Informazioni sul metodo di raccolta dati
6- Prodotti
7- Materie prime
8- Processo produttivo
9- Indicatori energetici
10- Consumi energetici
11- Modelli energetici
12- Calcolo degli indicatori energetici individuati e confronto con quelli di riferimento
13- Interventi effettuati in passato
14- Individuazione dei possibili interventi
15- Tabella riassuntiva degli interventi individuati

Si evidenzia che il suddetto indice proposto non è un semplice elenco da trattare ma intende fornire un percorso logico lungo il quale strutturare la diagnosi energetica.
Inoltre viene suggerita una procedura operativa che prevede la definizione di uno schema energetico aziendale ("alberatura") che, attraverso un percorso articolato su più livelli, consente di avere un quadro

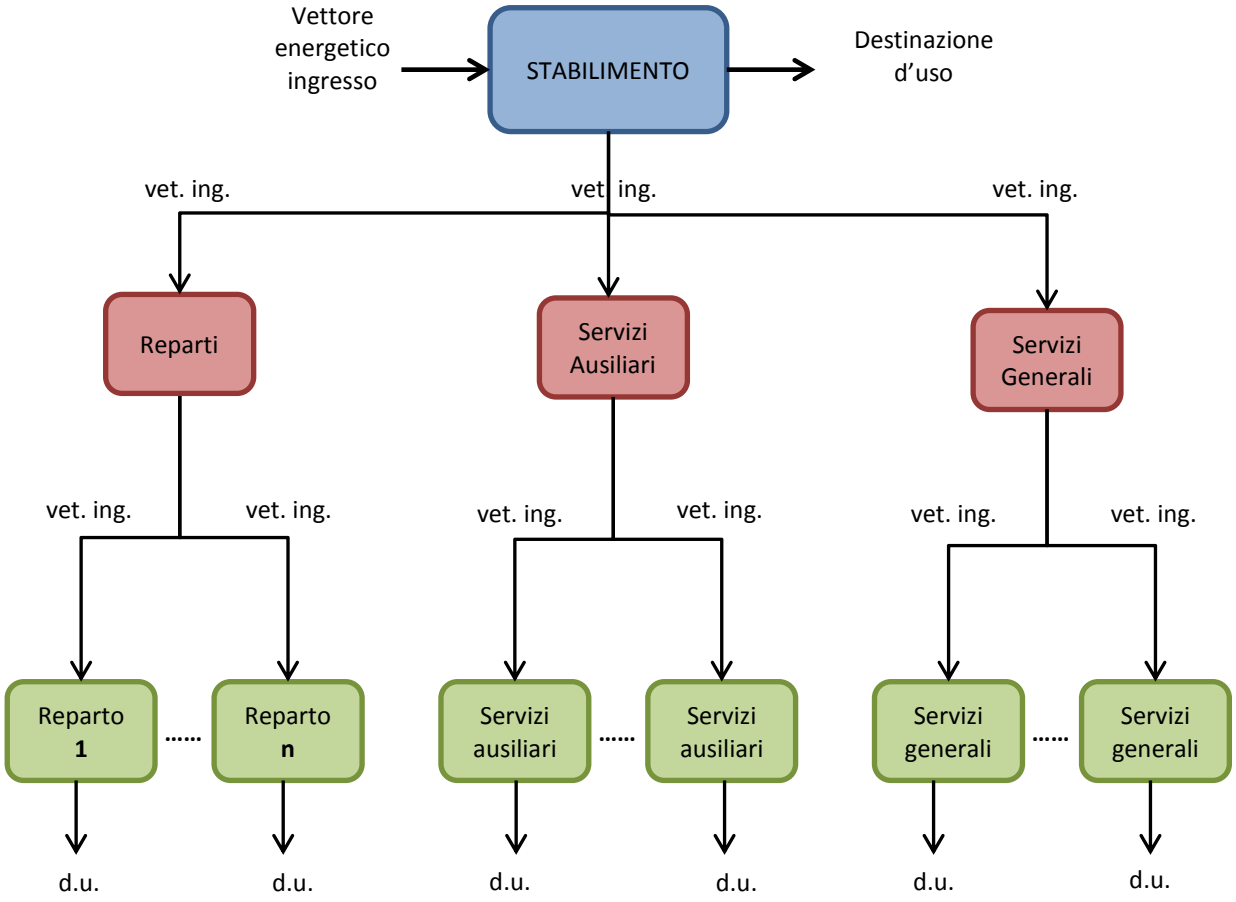
completo ed esaustivo della realtà dell'impresa al fine di definire al meglio la prestazione energetica di uno Stabilimento o in un Sito produttivo.
Lo schema energetico dovrà essere costruito relativamente ad ogni vettore energetico (elettrico, termico, vapore, acqua surriscaldata, ecc) acquistato e utilizzato nel sito in esame ed avrà lo scopo di suddividere i consumi annui del vettore specifico tra le diverse utenze presenti nel sito stesso. In pratica si dovrà realizzare un inventario il più dettagliato possibile delle utenze che consumano quel vettore energetico e nell'associare a ciascuna di esse il relativo consumo. Per facilitare la sua realizzazione e le successive elaborazioni, le utenze possono essere raccolte in funzione del centro di consumo a cui fanno riferimento. Per ogni utenza si dovrà calcolare l'incidenza del suo consumo sui consumi totali.
In pratica può essere utile rappresentare ogni sito aziendale secondo lo schema di flusso riportato in Figura 1 che caratterizza la Struttura Energetica Aziendale
L'azienda viene suddivisa in aree funzionali, per le quali si procede all'acquisizione dei dati energetici; i dati complessivi sono presi dai contatori generali, mentre per i dati energetici dei sottoinsiemi si ricorre ai contatori dedicati.
La struttura ad albero presentata in figura (Figura 1) dovrà essere realizzata per ogni vettore energetico utilizzato dall'azienda.
L'organizzazione delle attività nel loro complesso dovrà essere suddivisa nel modo seguente:

a) attività principali ("aree funzionali", "lavorazioni" o "reparti")
In tale descrizione vanno inserite tutte le attività legate all'articolazione della produzione o che caratterizzano il servizio erogato, distinte per tipologia di prodotto/servizio laddove applicabile, e strutturate in fasi funzionali ben distinte.
Questo approccio è il passo fondamentale in quanto ogni area funzionale dovrà essere caratterizzata da fasi della realtà aziendale ben enucleabili dal contesto generale e per le quali è univocamente possibile individuare i fabbisogni energetici e la specifica destinazione d'uso.
b) servizi ausiliari ed accessori
In tale descrizione vanno inserite tutte le attività a supporto delle attività principali quali ad esempio il sistema di produzione dell'aria compressa, la centrale termica, la centrale frigo, i sistemi di aspirazione, di movimentazione dei materiali, ecc.
Questa parte di attività è di norma molto complessa in quanto può non esserci una correlazione diretta tra queste e le specifiche tipologie di prodotto/servizio oppure le diverse aree funzionali della realtà aziendale.
c) servizi generali (c.d. "utilities")

In tale descrizione vanno inserite tutte le attività che sono connesse al processo produttivo/ servizio offerto i cui fabbisogni però non sono ad essi strettamente correlati. Di questo contesto fanno parte l'illuminazione, il riscaldamento, la climatizzazione in generale, gli uffici, ecc..
Questa parte di attività è altresì importante in quanto le specifiche destinazioni d'uso vanno definite in maniera puntuale, ovvero ad esempio il livello di luminosità, il livello di climatizzazione in funzione delle condizioni di utilizzo delle specifiche aree.
Una volta fornito il consumo di ogni utenza individuata, afferente all'anno solare cui la diagnosi si riferisce, la "Struttura Energetica Aziendale" permette quindi di assegnare un indice prestazionale (consumo specifico) significativo ad ogni fase che costituisce la realtà aziendale, mettendo in correlazione l'energia consumata sia con il prodotto finito, che con la sua specifica destinazione d'uso.
Ciò consente di valutare per ogni fase significativa della realtà aziendale, ovvero area funzionale, sia lo specifico indice prestazionale, che il suo peso rapportato al fabbisogno energetico complessivo.

Il primo passo consiste nell'individuare i vettori energetici utilizzati e per ognuno realizzare un'alberatura. Questo permette di individuare quali fasi sono più o meno energivore e quali sono più o meno efficienti dal punto di vista prestazionale. Infatti alcune fasi che dal punto di vista di un vettore possono risultare energivore per un altro vettore possono risultare poco energivore, o viceversa, proprio in tale modo si possono mettere facilmente in evidenza i seguenti aspetti:

- consumi energetici per ogni vettore energetico utilizzato riferendosi all'anno solare precedente all'anno n-esimo;
- caratterizzazione della destinazione d'uso dell'azienda e della specifica area funzionale;
- indice prestazionale di area (Ipg) dato dal rapporto tra i consumi di area e la destinazione d'uso dell'azienda;
- indice prestazionale di area (Ips) dato dal rapporto tra i consumi di area e la specifica destinazione d'uso;
- mappatura dei macchinari e degli impianti che caratterizzano la specifica area funzionale;



Fonte: ENEA

Figura 1 Esempio di Struttura Energetica Aziendale di un sito produttivo

	DATI AZIENDALI	NOME	INDIRIZZO	P.IVA	SETTORE MERC codice ATECO	ANNO	PRODUZIONE [valore]	[u.m.]

LA	CONSUMI	CODICE	VETTORE	u.m.	valore	Fattore conversione in tep	PCI o EER	TEP	Vtot [tep]
		1	Energia elettrica	kWh		0,187 x 10^-3		0	0
		2	Gas naturale	Sm3		8.250 x 10^-7	8.250	0	
		3	Calore	kWh		860/0,9 x 10^-7		0	
		4	Freddo	kWh		(1/EER) x 0,187 x 10^-3		0	
		5	Biomassa	t		PCI (kcal/kg) x 10^-4		0	
		6	Olio combustib.	t		PCI (kcal/kg) x 10^-4	9.800	0	
		7	GPL	t		PCI (kcal/kg) x 10^-4	11.000	0	
		8	Gasolio	t		PCI (kcal/kg) x 10^-4	10.200	0	
		9	Coke di petrolio	t		PCI (kcal/kg) x 10^-4	8.300	0	
		11	Altro						
		12							
		13							

LA.1	TRASFORMAZIONE INTERNA	CODICE	VETTORE	u.m.	Bilancio	Cogenerazione	Trigenenerazione	Fotovoltaico	Eolico	altro..	Totale	TEP	Vtot [tep]	
		1	Energia elettrica	kWh	Produzione						0	0	Utilizzi per la trasformazione interna	0
					Consumi interni						0	0		
					Esportazione						0	0	Produzioni	####
		2	Gas naturale	Sm3	Utilizzo						0	0		
		3	Calore	kWh	Produzione						0	0	Esportazioni	####
					Consumi interni						0	0		
					Esportazione						0	0	Consumi interni	####
		4	Freddo	kWh	Produzione						0	#DIV/0!		
					Consumi interni						0	#DIV/0!	Totale Consumi (Consumi LA - Utilizzi +	###
					Esportazione						0	#DIV/0!		
		....	altro		...									

Fonte: ENEA

Figura 2 Esempio di foglio elettronico per raccolta dati: parte generale e auto produzione di energia

		ENERGIA ELETTRICA	CONSUMO kWh	TEP ING. tep	lpg tipo misura [continuo, spot o calcolo]	lpg kWh /	Consumi monitorati/ calcolati	Altro	% copertura	E' necessario dettagliare maggiormente la suddivisione dei consumi
LB	j=1	ENERGIA ELETTRICA	0	0		#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	

			CONSUMO	TEP ING.	lpg		D.s.		lps		
LC	1.1	ATTIVITA' PRINCIPALI	0				valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o calcolo]	valore	u.m. [kWh/D.s.]
LD	1.1.1	Attività Principale 1									
	1.1.2	Attività Principale 2									
	1.1.3	Attività Principale 3									
	1.1.4	Attività Principale 4									
	1.1.5	Attività Principale 5									
	1.1.5	Attività Principale 6									
	1.1.6	Attività Principale 7									
	1.1.7	Attività Principale 8									

LC	1.2	SERVIZI AUSILIARI	0				valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o calcolo]	valore	u.m. [kWh/D.s.]
LD	1.2.1	Servzio Ausiliario 1									
	1.2.2	Servzio Ausiliario 2									
	1.2.3	Servzio Ausiliario 3									
	1.2.4	Servzio Ausiliario 4									
	1.2.5	Servzio Ausiliario 5									
	1.2.6	Servzio Ausiliario 6									
	1.2.7	Servzio Ausiliario 7									
	1.2.8	Servzio Ausiliario 8									
	1.2.9	Servzio Ausiliario 9									

LC	1.3	SERVIZI GENERALI	0				valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o calcolo]	valore	u.m. [kWh/D.s.]
LD	1.3.1	Servzio Generale 1									
	1.3.2	Servzio Generale 2									
	1.3.3	Servzio Generale 3									
	1.3.4	Servzio Generale 4									
	1.3.5	Servzio Generale 5									
	1.3.6	Servzio Generale 6									

Fonte: ENEA

Figura 3 Esempio di foglio elettronico per raccolta dati: dettaglio dei consumi del vettore elettricità

GAS NATURALE			CONSUMO	TEP ING.	Ipg						E' necessario dettagliare maggiormente la suddivisione dei consumi
			Smc	tep	tipo misura [continuo, spot o	Smc /	Consumi monitorati/	Altro	% copertura		
LB	j=2	GAS NATURALE	0			#DIV/0!	0	0	#DIV/0!		
			CONSUMO	TEP ING.	Ipg		D.s.		Ips		
LC	1.1	ATTIVITA' PRINCIPALI	0				valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o	valore	u.m. [Smc/D.s.]
LD	1.1.1	Attività Principale 1									
	1.1.2	Attività Principale 2									
	1.1.3	Attività Principale 3									
	1.1.4	Attività Principale 4									
LC	1.2	SERVIZI AUSILIARI	0				valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o	valore	u.m. [Smc/D.s.]
LD	1.2.1	Servzio Ausiliario 1							...		
	1.2.2	Servzio Ausiliario 2									
	1.2.3	Servzio Ausiliario 3									
	1.2.4	Servzio Ausiliario 4									
LC	1.3	SERVIZI GENERALI					valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o	valore	u.m. [Smc/D.s.]
LD	1.3.1	Servzio Generale 1							...		

Fonte: ENEA

Figura 4 Esempio di foglio elettronico per raccolta dati: dettaglio dei consumi del vettore gas naturale

GASOLIO			CONSUMO	TEP ING.	Ipg						E' necessario dettagliare maggiormente la suddivisione dei consumi
			t	tep	tipo misura [continuo,	t /	Consumi monitorati/	Altro	% copertura		
LB	j=8	GASOLIO	0	0	...	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!		
			CONSUMO	TEP ING.	Ipg		D.s.		Ips		
LC	1.1	ATTIVITA' PRINCIPALI	0		...		valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o	valore	u.m. [t/D.s.]
LD	1.1.1		0		...						
	_		0		...						
	1.1.n		0		...						
LC	1.2	SERVIZI AUSILIARI	0		...		valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o	valore	u.m. [t/D.s.]
LD	1.2.1		0		...						
	_		0								
	1.2.n		0								
LC	1.3	SERVIZI GENERALI	0		calcolo		valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o	valore	u.m. [t/D.s.]
LD	1.3.1		0		...				...		
	_		0						...		
	1.3.n		0						...		

Fonte: ENEA

Figura 5 Esempio di foglio elettronico per raccolta dati: dettaglio dei consumi del vettore gasolio

3.2 Riferimenti normativi

I riferimenti normativi ed i criteri suggeriti per l'esecuzione corretta di una diagnosi energetica sono:

1. Normativa cogente:
   1.1. Decreto legislativo 102 del 4 luglio 2014 ALLEGATO 2: Criteri minimi per gli audit energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia
   1.2. Chiarimenti in materia di diagnosi energetica nelle imprese ai sensi dell'articolo 8 del Decreto legislativo 102 del 2014 – maggio 2015.
   1.3. Raccomandazione della Commissione 2003/361/CE del 6 maggio 2003 - definizione delle microimprese, piccole e medie imprese
2. Decreto del Ministro delle attività produttive del 18/4/2005 – recepimento della Raccomandazione della Commissione 2003/361/CE
3. Normativa tecnica consigliata:
   3.1. UNI CEI EN 16247-1:2012. "Diagnosi energetiche, parte 1: requisiti generali"
   3.2. UNI CEI EN 16247-2:2014, "Diagnosi energetiche, parte 2: edifici"

3.3. UNI CEI EN 16247-3:2014, "Diagnosi energetiche, parte 3: processi"
3.4. UNI CEI EN 16247-4:2014, "Diagnosi energetiche, parte 4: trasporto"
3.5. UNI EN 15459:2008, "Prestazione energetica degli edifici - Procedura di valutazione economica dei sistemi energetici degli edifici
3.6. UNI CEI EN ISO 50001- Sistemi di gestione dell'energia Requisiti e linee guida per l'uso
3.7. EN ISO 14001 – Environmental management systems – Requirements with guidance for use

4. Suggerimenti operativi ENEA (allegati alla circolare di cui al punto 1.2)
   4.1. Imprese multi sito: proposta di metodo per la selezione dei siti produttivi da assoggettare alla diagnosi
   4.2. Esecuzione della diagnosi energetica
5. Tabella di correlazione tra l'Allegato 2 del D.Lgs 102/2014, la serie UNI CEI EN 16247 (1:2012, 2-3-4:2014) e la UNI CEI EN ISO 50001:2011 (redatto dal Comitato Termotecnico Italiano).

Tutto il materiale informativo ed i modelli proposti sono stati resi disponibili sulla pagina web istituzionale dell'Agenzia Nazione per l'Efficienza Energetica:

http://www.agenziaefficienzaenergetica.it/per-le-imprese/diagnosi-energetiche

4 Individuazione di indici di prestazione energetica in ambito industriale

Le informazioni contenute nelle diagnosi e nella documentazione allegata pervenute ad ENEA nell'ambito del rispetto dell'art. 8 del Dlgs 102/2014 costituiscono uno strumento molto valido per valutare le prestazioni energetiche del sistema produttivo italiano. ENEA ha iniziato uno studio che intende analizzare i vari settori produttivi utilizzando i dati pervenuti. Nella fase iniziale ha analizzato tra l'altro i seguenti settori: cartario, siderurgico e ceramico, che sono oggetto del presente lavoro

La prima fase di questo lavoro ha comportato la valutazione fogli di rendicontazione e delle relative diagnosi in modo da poter individuate dove possibile i seguenti indicatoti energetici per ogni stabilimento produttivo:

- Indice di prestazione energetico generale dello stabilimento (tep/t)
- Indice di prestazione energetico generale dello stabilimento relativo al consumo di energia elettrica (tep/t)
- Indice di prestazione energetico generale dello stabilimento relativo al gas naturale (tep/t)
- Rapporto tra consumi delle Attività Principali ed i consumi totali di stabilimento
- Rapporto tra consumi dei Servizi Ausiliari ed i consumi totali di stabilimento
- Rapporto tra consumi dei Servizi Generali ed i consumi totali di stabilimento
- Indice di prestazione energetico delle Attività Principali dello stabilimento (tep/t)
- Indice di prestazione energetico generale delle Attività Principali al consumo di energia elettrica (tep/t)
- Indice di prestazione energetico generale delle Attività Principali relativo al gas naturale (tep/t)
- Indice di prestazione energetico dei Servizi Ausiliari dello stabilimento (tep/t)
- Indice di prestazione energetico generale dei Servizi Ausiliari al consumo di energia elettrica (tep/t)
- Indice di prestazione energetico generale dei Servizi Ausiliari relativo al gas naturale (tep/t)
- Indice di prestazione energetico dei Servizi Generali dello stabilimento (tep/t)
- Indice di prestazione energetico generale dei Servizi Generali al consumo di energia elettrica (tep/t)
- Indice di prestazione energetico generale dei Servizi Generali relativo al gas naturale (tep/t)

Le fasi successive del lavoro intrapreso da ENEA cercheranno di determinare gli indici che, in questa prima fase, non è stato possibile valutare per la mancanza di dati attendibili ed inoltre si intende entrare nel dettaglio nelle diverse tipologie di produzione per ogni settore, che sono la principale causa delle variabilità incontrata nella valutazione dei suddetti indici, a tale scopo sono già state contattate le aziende e le associazioni di settore.

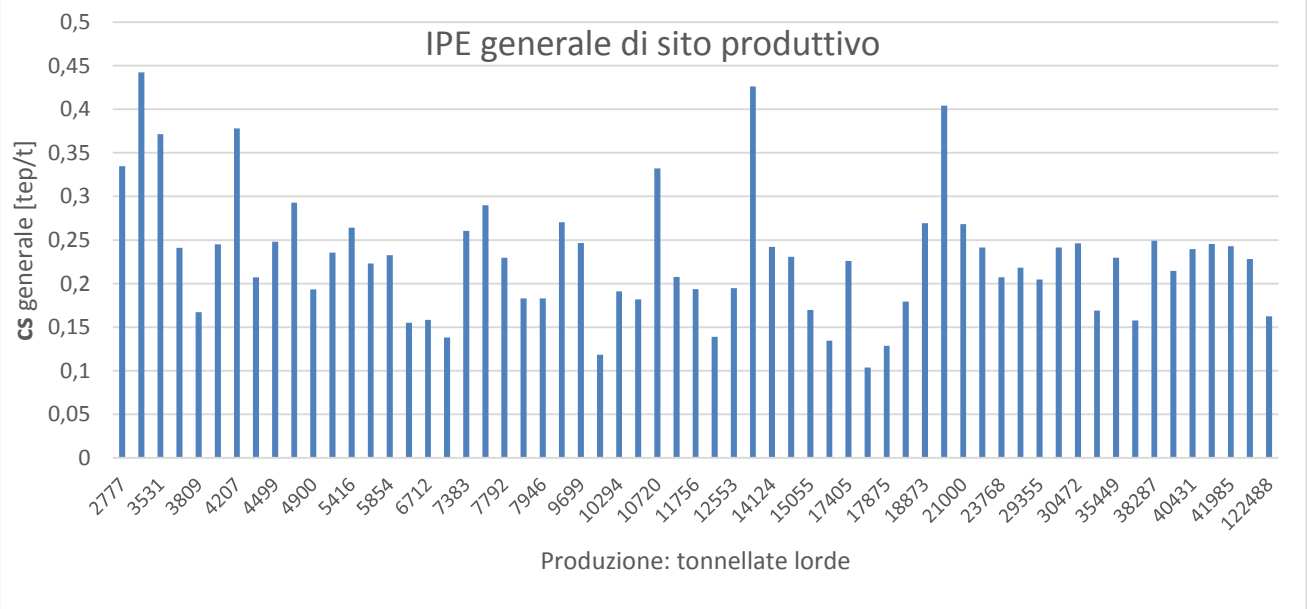
4.1 Settore metallurgico

Lo studio del settore metallurgico è stato intrapreso partendo dalla valutazione del comparto delle fonderie. L'analisi preliminare svolta analizzando i dati riportati nel format di riepilogo e quella più approfondita, eseguita valutando i rapporti delle diagnosi energetiche pervenute, ha condotto all'individuazione di parametri di prestazione energetica relativi ai siti produttivi; tali parametri sono:

- il consumo specifico di sito riferito al totale dei vettori energetici [tep/produzione lorda]
- il consumo specifico di sito, o della singola fase del processo, riferito all' energia elettrica [kWh/ produzione lorda]
- il consumo specifico di sito, o della singola fase del processo, riferito al gas naturale [Sm3/ produzione lorda].

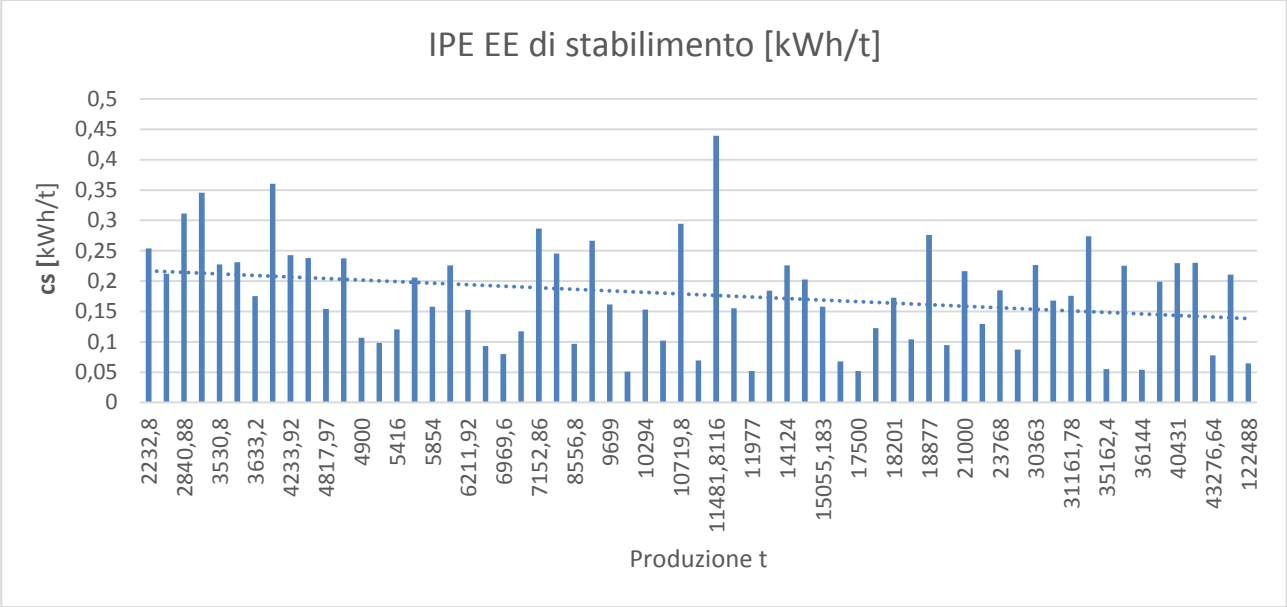
Per quanto riguarda la produzione le aziende ha fornito i dati relativi sia alla produzione lorda sia a quella netta, ma dato che la maggior parte delle fasi produttive riguarda la produzione lorda, quest'ultimo valore è risultato il più significativo in quanto in questo modo si esclude la variabile del rendimento di fusione dello stabilimento.

Lo studio si è concentrato sulle fonderie di ghisa (codice ATECO 24.51) tale lavoro si inquadra in uno studio più ampio portato avanti da ENEA nel settore della metallurgia. Un lavoro preliminare per un corretto utilizzo dei dati presenti nella documentazione inviata ad ENEA nell'ambito degli obblighi previsti dall'art. 8 del dlgs 102/2014 è stato quello di eliminare gli errori di rendicontazione. Nel seguito sono riportati i diagrammi epurati dai siti che presentano le anomalie riscontrate (Figure 6-8).



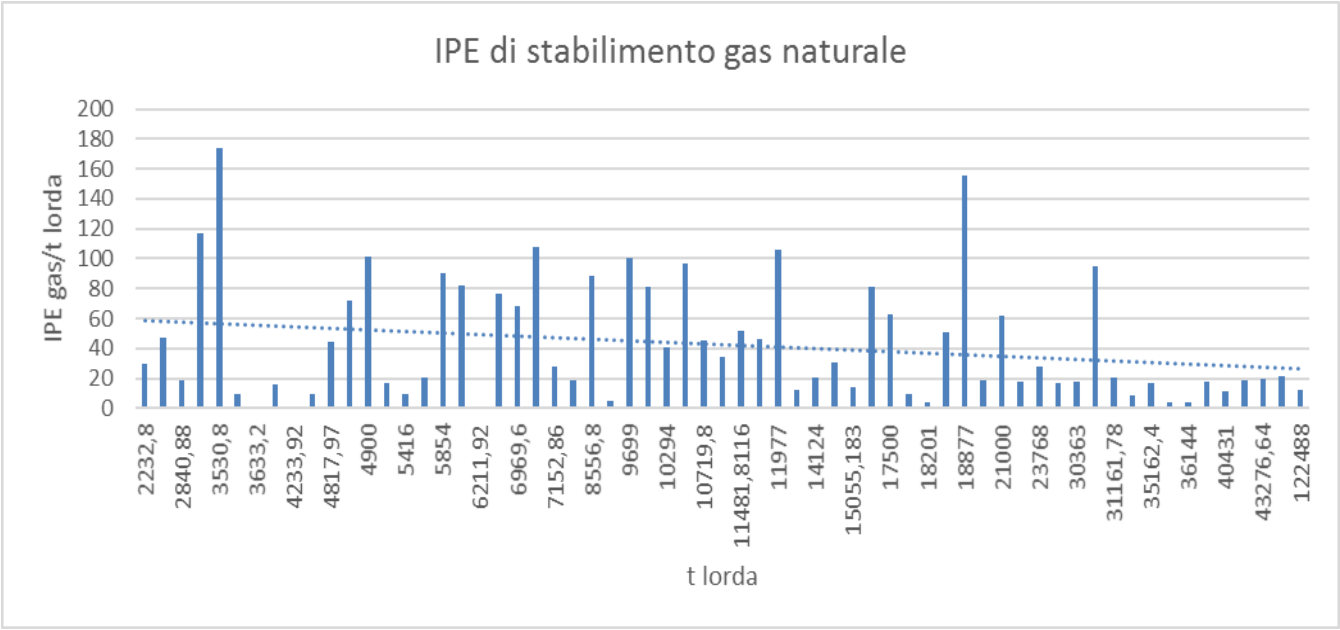
Fonte: ENEA

Figura 6 Settore metallurgico: IPE generale sito produttivo



Fonte: ENEA

Figura 7 Settore metallurgico: IPE di stabilimento EE



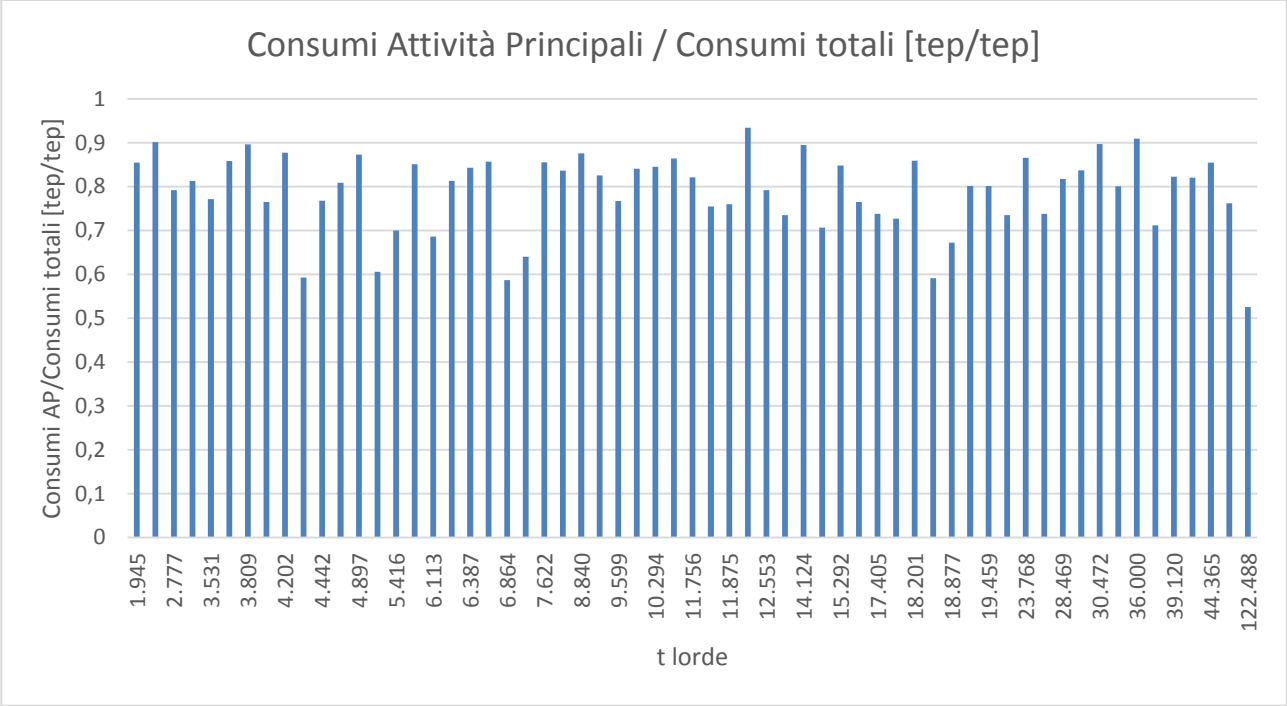
Fonte: ENEA

Figura 8 Settore metallurgico: IPE di stabilimento gas naturale

Per quanto riguarda il primo diagramma la variabilità presente è dovuta principalmente al fatto che alcune aziende posseggono tra le fasi di finitura anche le fasi di verniciatura e di trattamento termico, altre invece una sola delle due o nessuna.

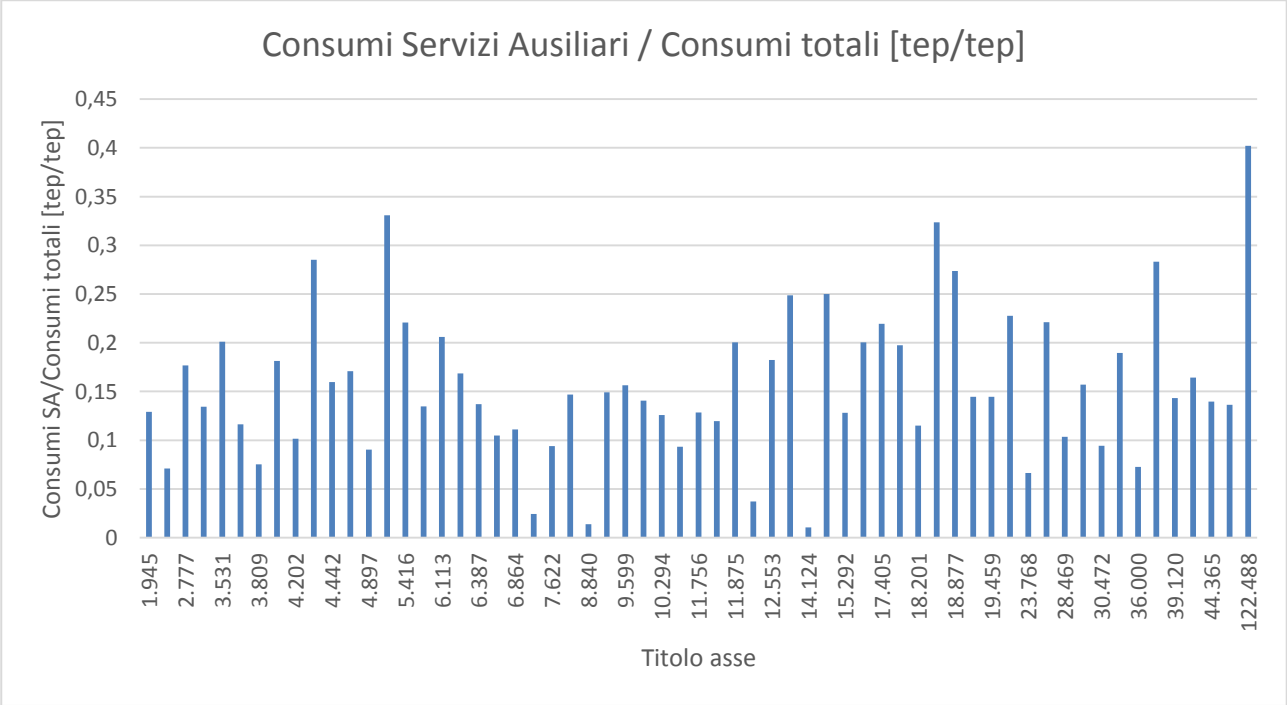
Negli altri due la variabilità è sono legate al tipo di forno adottato dall'azienda e quindi al tipo di vettore energetico utilizzato: gas o energia elettrica.

Qui di seguito vengono riportati i diagrammi relativi in cui vengono confrontati di consumi delle attività principali, dei servizi ausiliari e dei servizi general con quelli totali di sito (Figure 9-11)



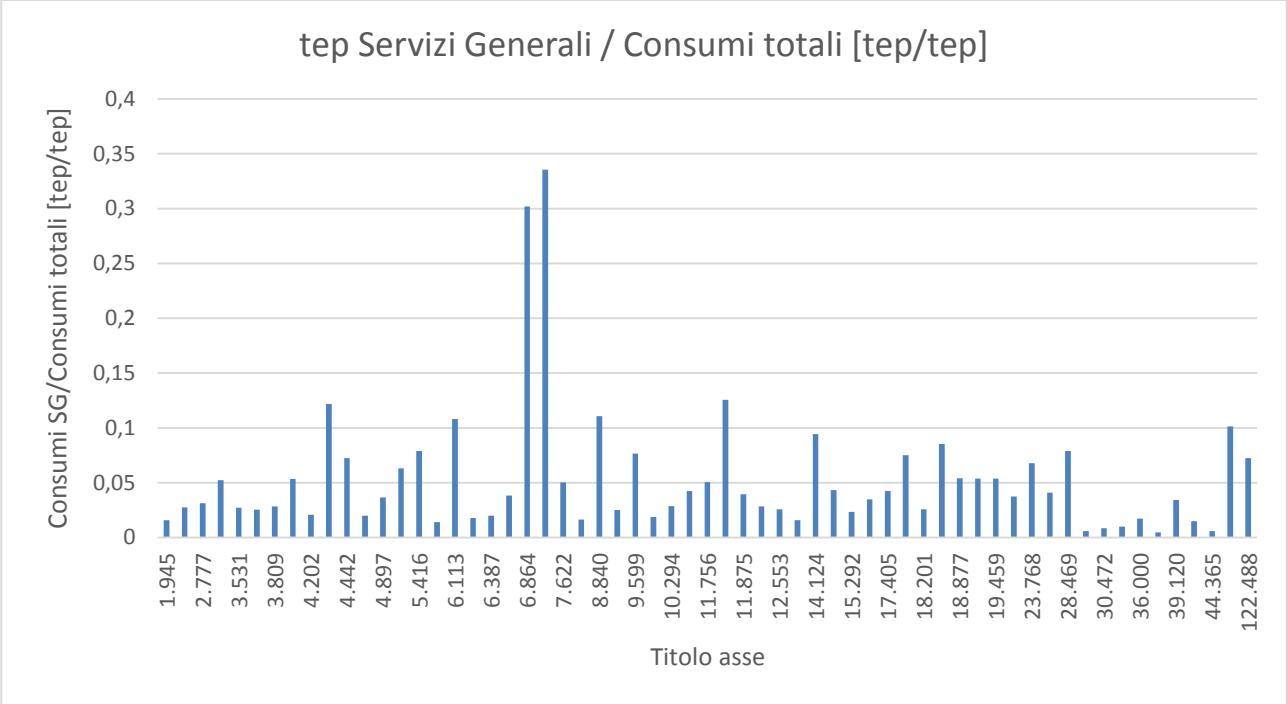
Fonte: ENEA

Figura 9 Settore metallurgico: consumi attività principali sul totale



Fonte: ENEA

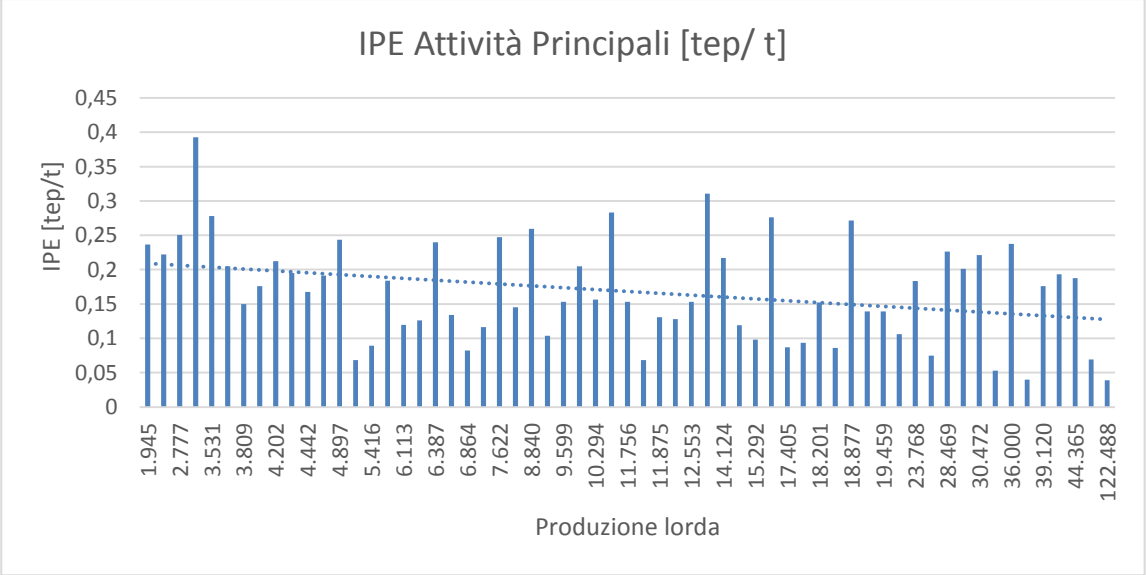
Figura 10 Settore metallurgico: consumi servizi ausiliari sul totale



Fonte: ENEA

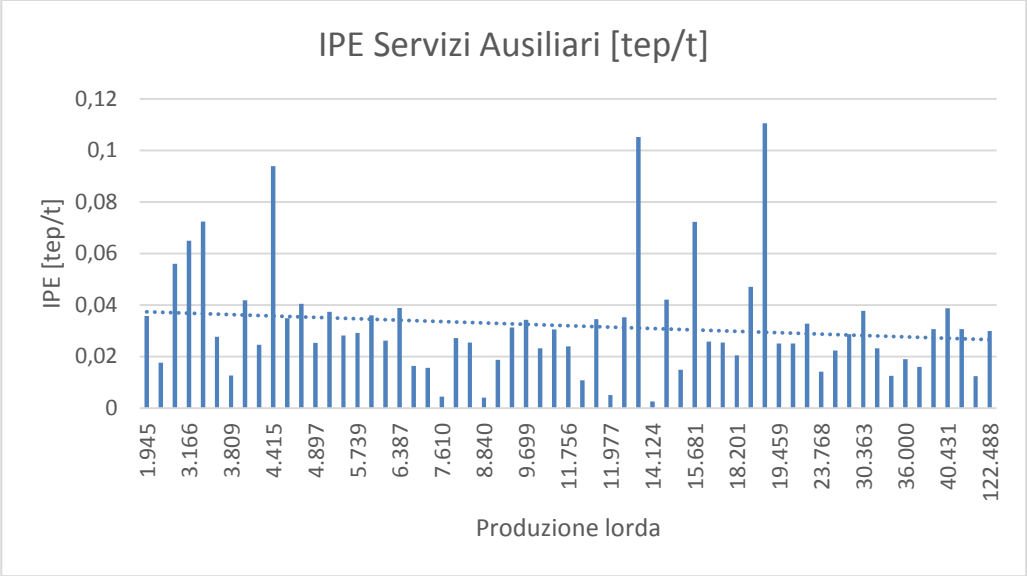
Figura 11 Settore metallurgico: consumi servizi generali sul totale

Qui di seguito vengono riportati i diagrammi relativi agli indici di prestazione energetica totali delle attività principali, dei servizi ausiliari e dei servizi generali e successivamente gli indici di prestazioni energetica relativo all' energia elettrica e per quanto riguarda il gas naturale viene riportato il grafico relativo solo alle attività principali (Figure 12-18)



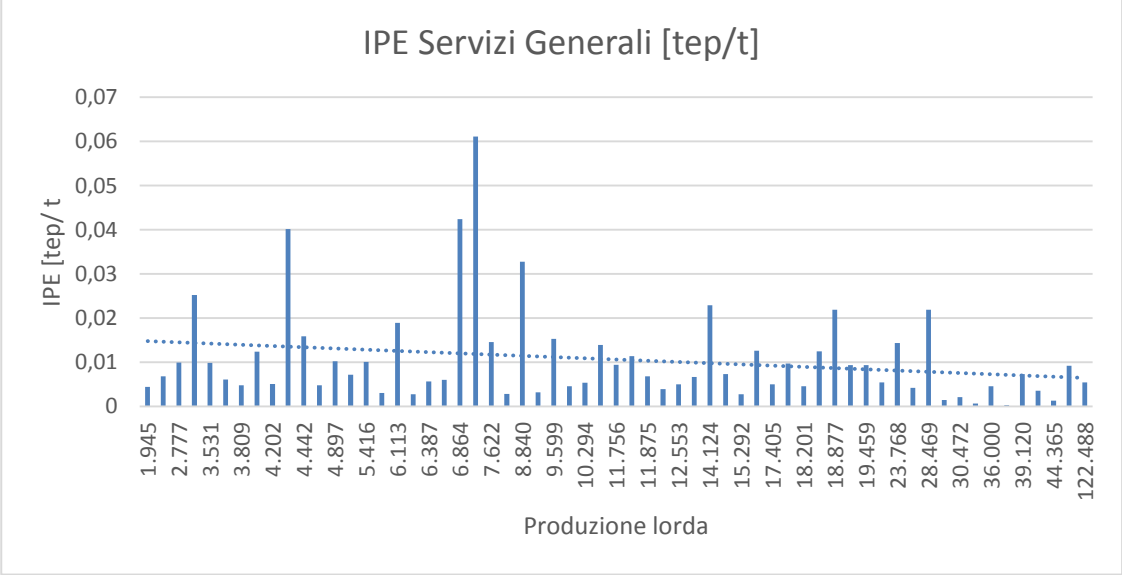
Fonte: ENEA

Figura 12 Settore metallurgico: IPE totale attività principali



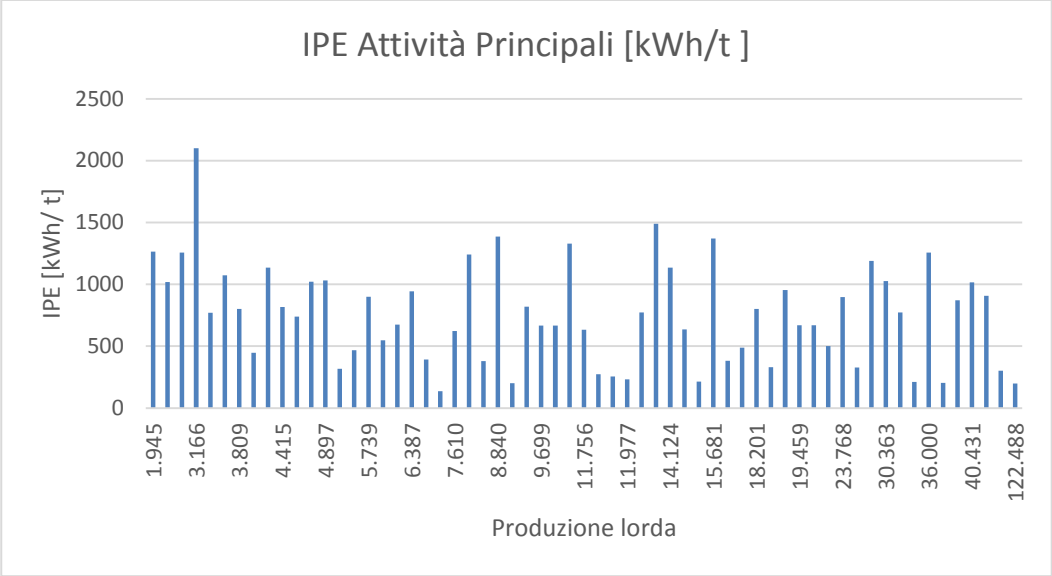
Fonte: ENEA

Figura 13 Settore metallurgico: IPE totale servizi ausiliari



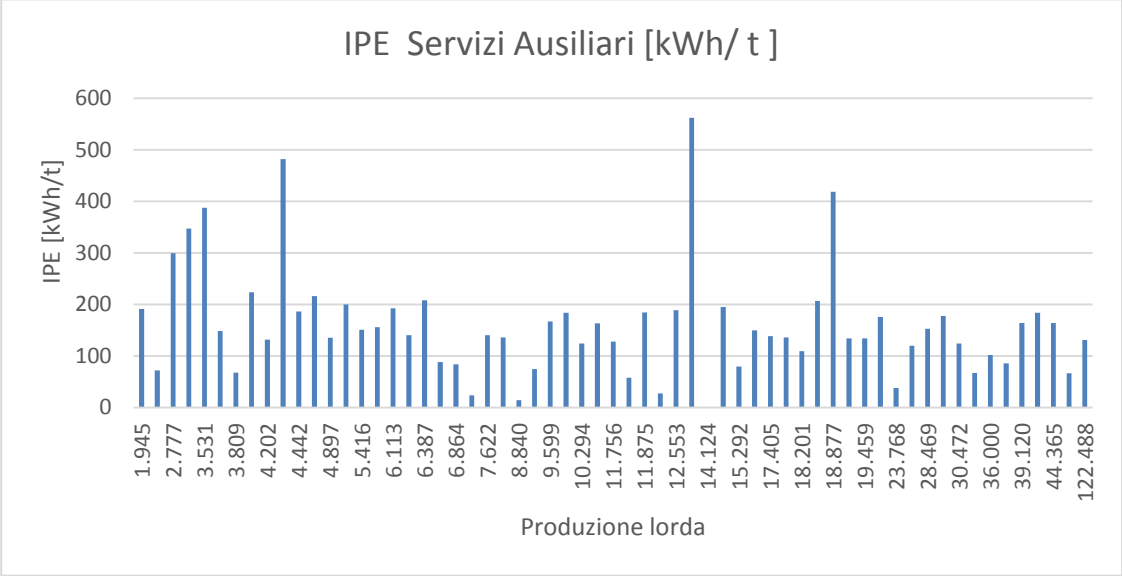
Fonte: ENEA

Figura 14 Settore metallurgico: IPE totale servizi generali



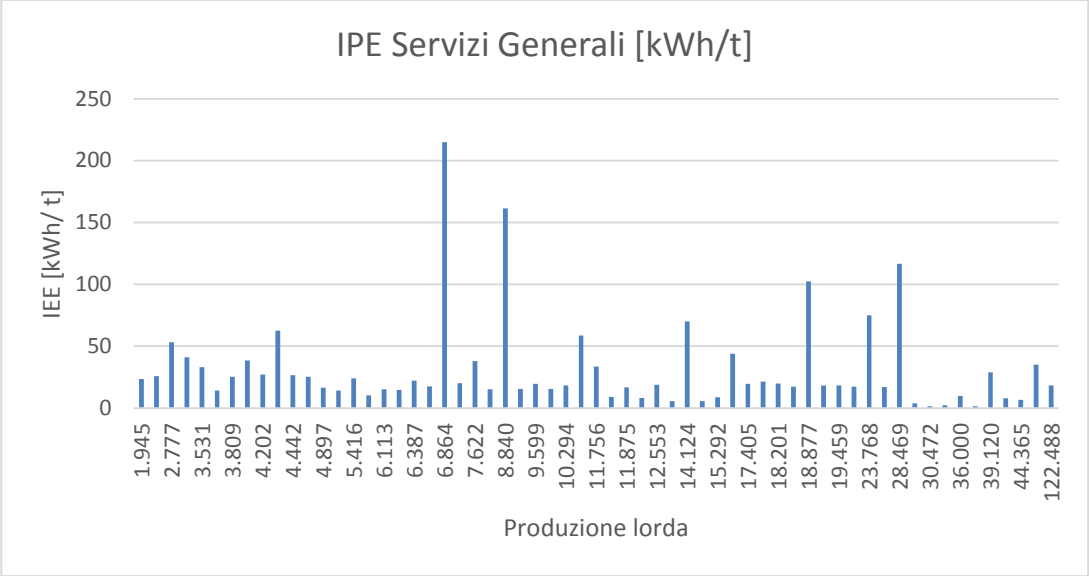
Fonte: ENEA

Figura 15 Settore metallurgico: IPE energia elettrica attività principali



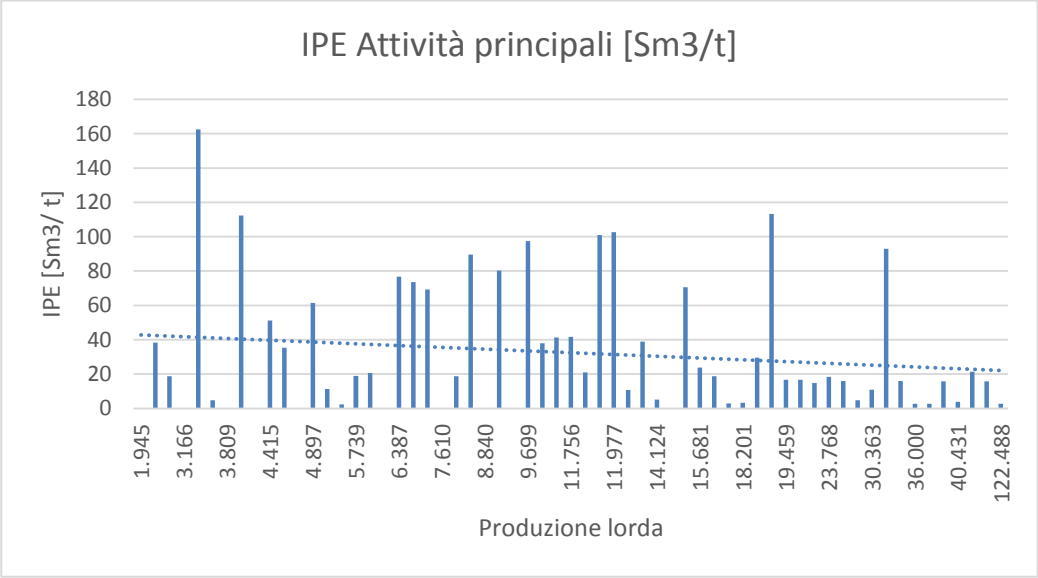
Fonte: ENEA

Figura 16 Settore metallurgico: IPE energia elettrica servizi ausiliari



Fonte: ENEA

Figura 17 Settore metallurgico: IPE energia elettrica servizi generali



Fonte: ENEA

Figura 18 Settore metallurgico: IPE gas naturale attività principali

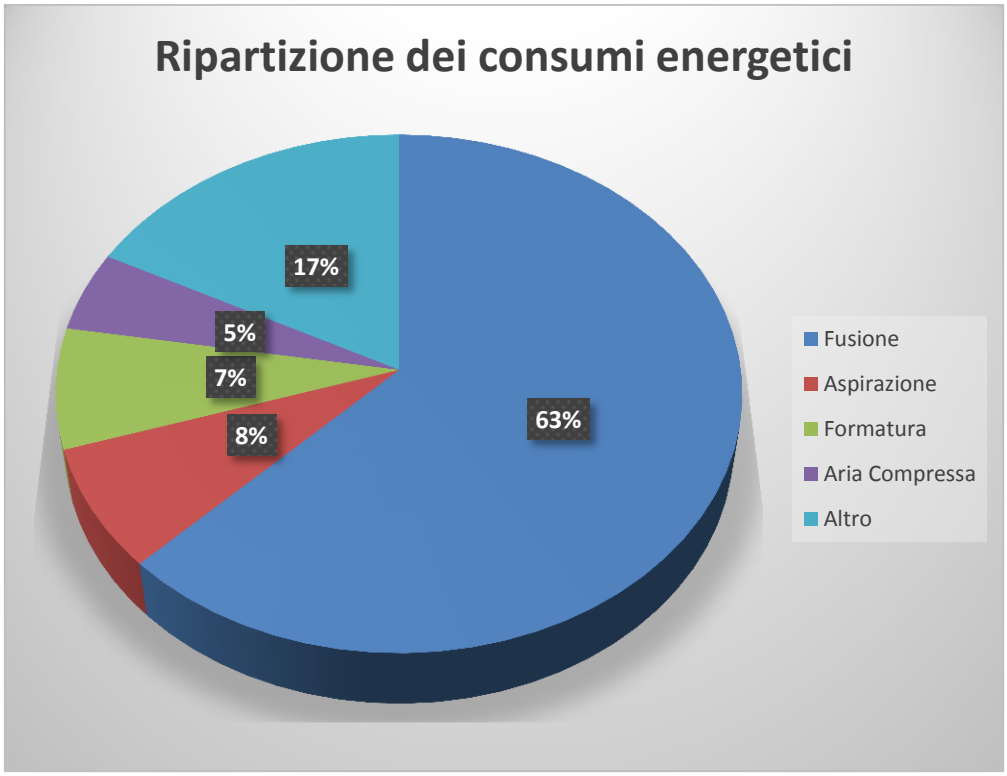
I valori medi degli indici di prestazione energetica sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 1 Settore metallurgico: valori medi degli indici di prestazione energetica

Stabilimento		Attività principali		Servizi Ausiliari		Servizi generali	
tep/t lorda	0,231	tep/t lorda	0,168	tep/t lorda	0,032	tep/t lorda	0,011
kWh/ t lorda	950	kWh/ t lorda	757	kWh/ t lorda	159	kWh/ t lorda	31
Sm3/t lorda	43	Sm3/t lorda	32	Sm3/t lorda	3	Sm3/t lorda	6

Fonte: ENEA

Sono stati quindi trovati i valori di riferimento delle fasi produttive che costituiscono la parte principale dei consumi dello stabilimento; per tali fasi i valori di benchmark sono stati fatti rispetto al vettore energetico utilizzato principalmente da ciascuna. Il peso sullo stabilimento delle fasi del processo produttivo è illustrato in Figura 19.



Fonte: ENEA

Figura 19 Settore metallurgico: ripartizione dei consumi energetici

Il 18% di consumi non sono stati oggetto di studio a causa sia del grande quantitativo di voci alle quali è riferito, che avrebbero portato ad una serie di fasi studiate con valori anche al di sotto del 1%, sia a causa della mancanza di dati ottenibili dalle diagnosi.

Per formatura, aspirazione e aria compressa si sono ottenuti i seguenti risultati:

Tabella 2 Settore metallurgico: consumi per fase

	Aria compressa	Formatura	Aspirazione
tep/t lorda	0,0113	0,0145	0,0163
kWh/ t lorda	60	77	78

Fonte: ENEA

Per i forni fusori totali, relativa alla fusione, la fase del processo produttivo che occupa da sola oltre il 60% dei consumi di stabilimento, è stato fatto uno studio prima sul totale dei forni, poi sulle aziende suddividendole per tipo di vettore energetico utilizzato. In questo caso si è tenuto anche del vettore energetico coke metallurgico, utilizzato da una famiglia di imprese come combustibile per il forno cubilotto (Tabella 4)

Tabella 3 Settore metallurgico: consumi forni fusori

	Forni fusori ad EE	Forni fusori a gas	Forni fusori a coke
tep stabilimento /t lorda	0,259	0,182	0,2176
kWh/ t lorda	842	\	\
Sm3/t lorda	\	57	\
kg coke/ t lorda	\	\	0,1409

Fonte: ENEA

Inoltre è stata condotta una prima valutazione economica degli interventi proposti all'interno delle diagnosi. Il totale di interventi proposti nelle diagnosi analizzate è stato pari a 226.

L'attuazione degli interventi individuati consentirebbe un risparmio di energia primaria di oltre 12.431 tep/anno, derivati dai 61.777 MWh elettrici e dagli 1.1165 MWh termici risparmiabili.

Tali valori sono possibili a fronte di investimenti stimati in circa 28'463'320 euro, e di risparmi economici conseguibili annualmente di 9'318'824 euro. Il tempo di ritorno medio di tutti gli interventi è risultato pari a circa quattro anni e sei mesi, ma va considerato che tale valore è fortemente influenzato dal tipo di intervento e dalle condizioni dell'impianto; i singoli valori trovati risultano variabili dai pochi mesi agli oltre otto anni.

Tabella 6 Analisi degli interventi – aspetti generali

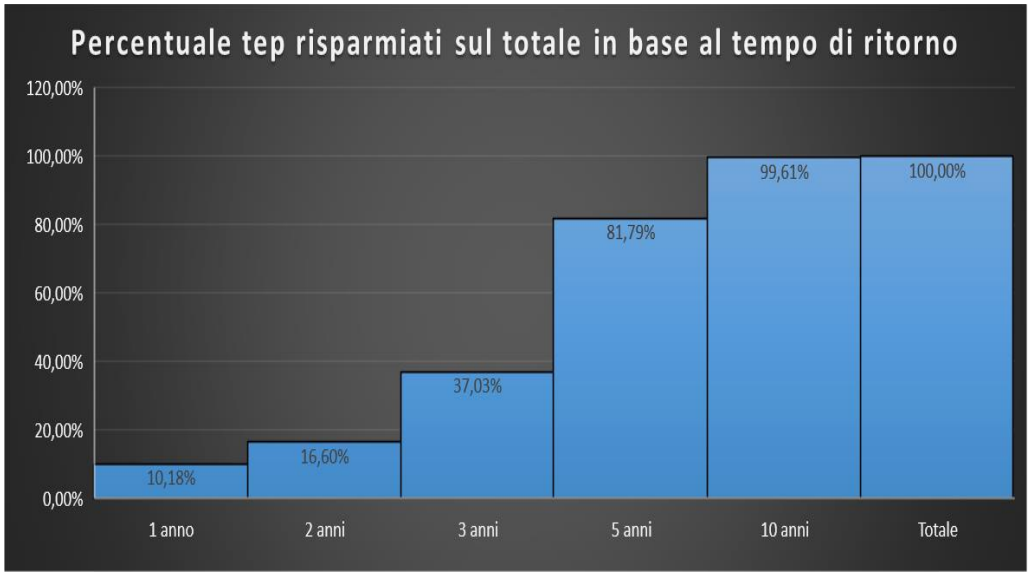
Numero totale d'interventi	**226**
€ totali d'investimento	**28.463.320**
€ totali risparmiabili annui	**9.318.824**
Tep totali risparmiabili annui	**12.431**
MWh elettrici totali risparmiabili annui	**61.777**
MWh termici totali risparmiabili annui	**11.166**
PBP medio	**4,51**

Fonte: ENEA

Tabella 5 Analisi degli interventi - scenario

Scenario interventi					
Anno di rientro:	#Interventi che rientrano	tep risparmiati all'anno	€ risparmiati l'anno	Investimento	% interventi svolti
1 anno	33	1.266	2.042.540	667.024	15%
2 anni	67	2.063	2.602.355	1.617.153	30%
3 anni	97	4.603	4.045.035	5.042.970	43%
5 anni	166	10.167	7.878.225	18.670.922	73%
10 anni	218	12.382	9.291.664	27.538.354	96%
Totale	226	12.431	9.318.824	28.463.320	100%

Fonte: ENEA



Fonte: ENEA

Figura 20 Settore metallurgico: tep risparmiati sul totale in base al tempo di ritorno (%)

Come prevedibile, dato il tempo medio di ritorno degli investimenti di quasi cinque anni, i risultati più importanti si avrebbero proprio se si facessero tutti gli interventi entro questo lasso di tempo. In questo modo verrebbe fatto il 73% di tutti le azioni individuate, per un investimento totale di 18.671.000 euro circa e un risparmio di oltre 10.000 tep l'anno.

Se venissero fatti tutti gli interventi con tempo di rientro sotto i due anni, si avrebbe invece la realizzazione del 30% delle azioni individuate a fronte di un investimento di circa 1.600.000, ed un risparmio annuale di oltre 2.000 tep.

Tabella 6 Interventi e risparmi relativi

Interventi che rientrano entro:	% tep risparmiati cumulata
1 anno	10,18%
2 anni	16,60%
3 anni	37,03%
5 anni	81,79%
10 anni	99,61%

Fonte: ENEA

4.2 Settore cartario

Per il settore cartario sono pervenute ad ENEA un totale di 154 diagnosi, di queste sono state selezionate esclusivamente le diagnosi svolte su siti di produzione e non di trasformazione (cartiere) che avessero compilato il format di riepilogo dati in modo corretto e coerente. Sono pertanto state selezionate in totale 78 diagnosi su cui si basano i seguenti studi.

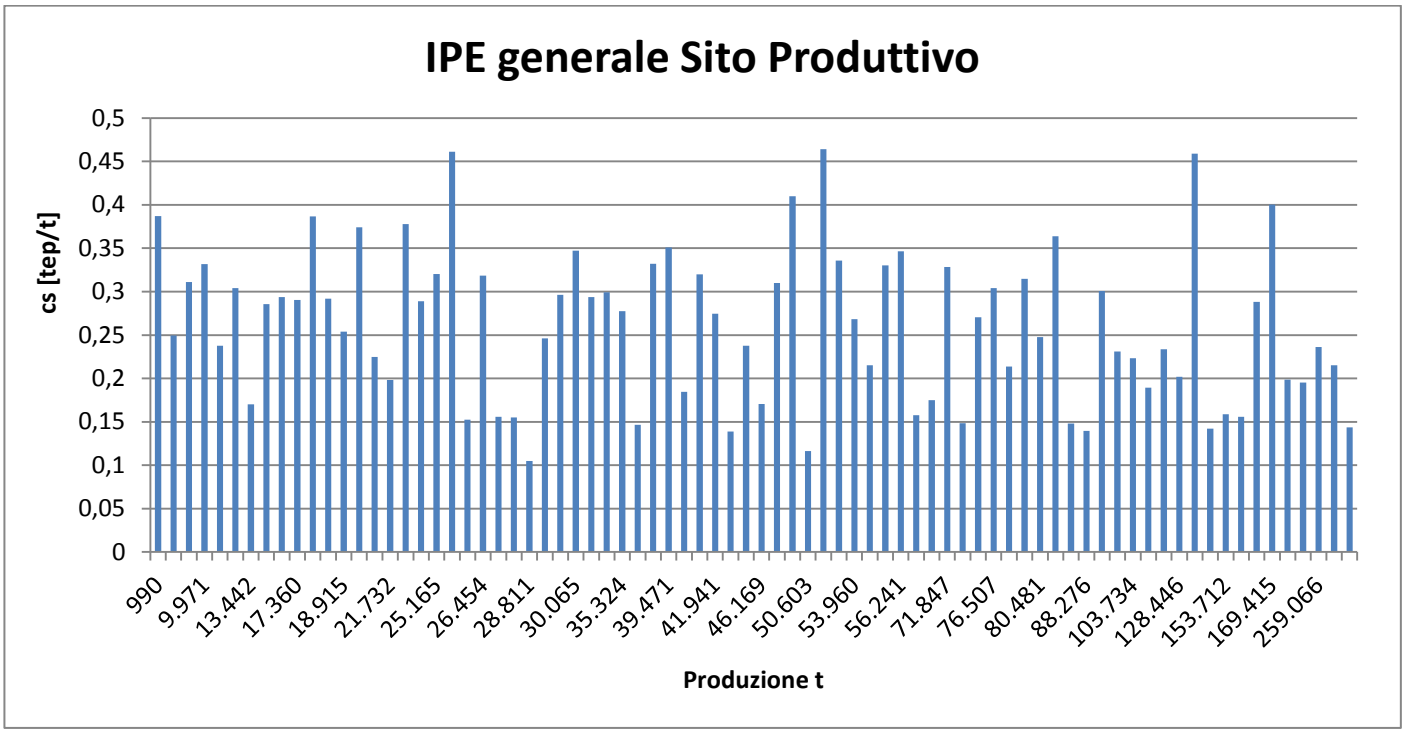
L'analisi preliminare svolta sui format di riepilogo e quella più approfondita, eseguita sui rapporti delle diagnosi energetiche pervenute, ha condotto all'individuazione di parametri per caratterizzare il comportamento energetico dei siti; tali parametri sono:

- il consumo specifico di sito riferito al totale dei vettori energetici [tep/t]
- il consumo specifico di sito riferito all' energia elettrica [kWh/t]
- il consumo specifico di sito riferito all'energia termica utilizzata (principalmente gas naturale e vapore) [tep/t].

Lo studio si è concentrato sulle cartiere (codice ateco 17.21).

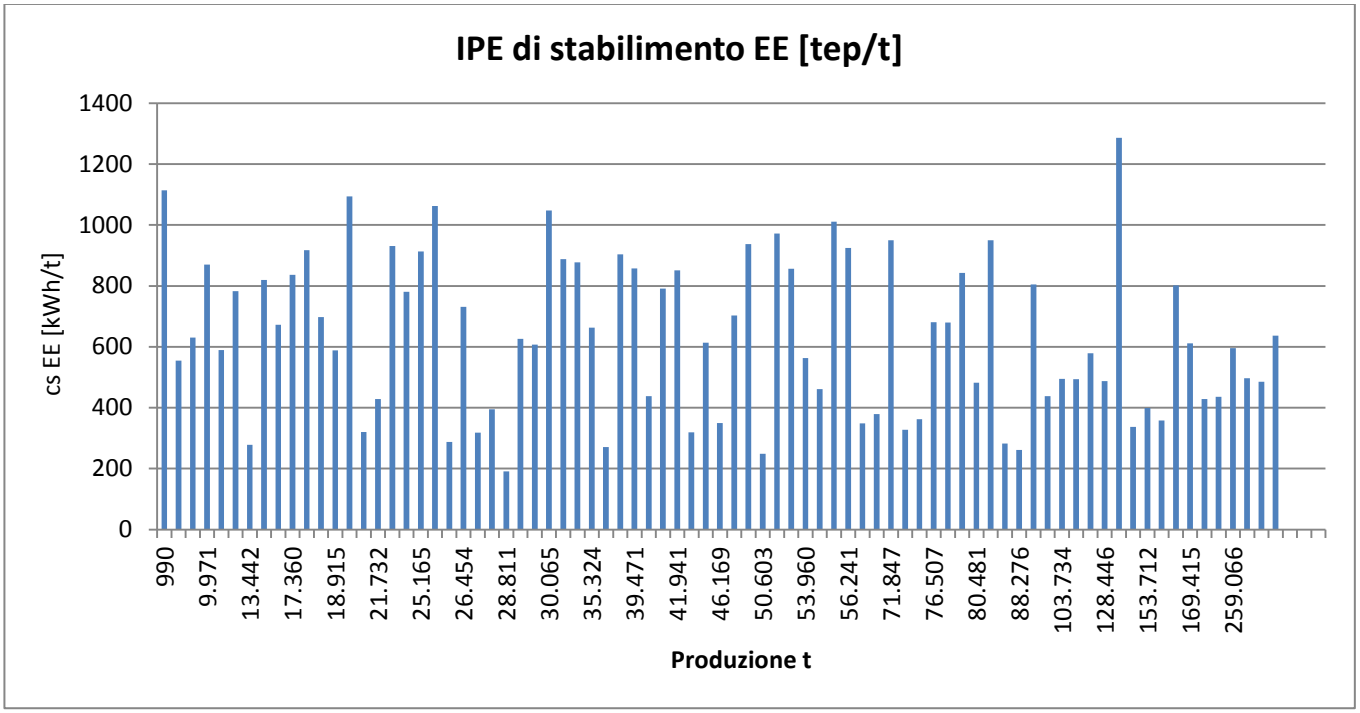
Un lavoro preliminare per un corretto utilizzo dei dati presenti nella documentazione inviata ad ENEA nell'ambito degli obblighi previsti dall'art. 8 del dlgs 102/2014 è stato quello di eliminare gli errori di rendicontazione.

Nel seguito sono riportati i diagrammi epurati dai siti che presentavano anomalie non correggibili nei dati raccolti nel format (Figure 21-23)



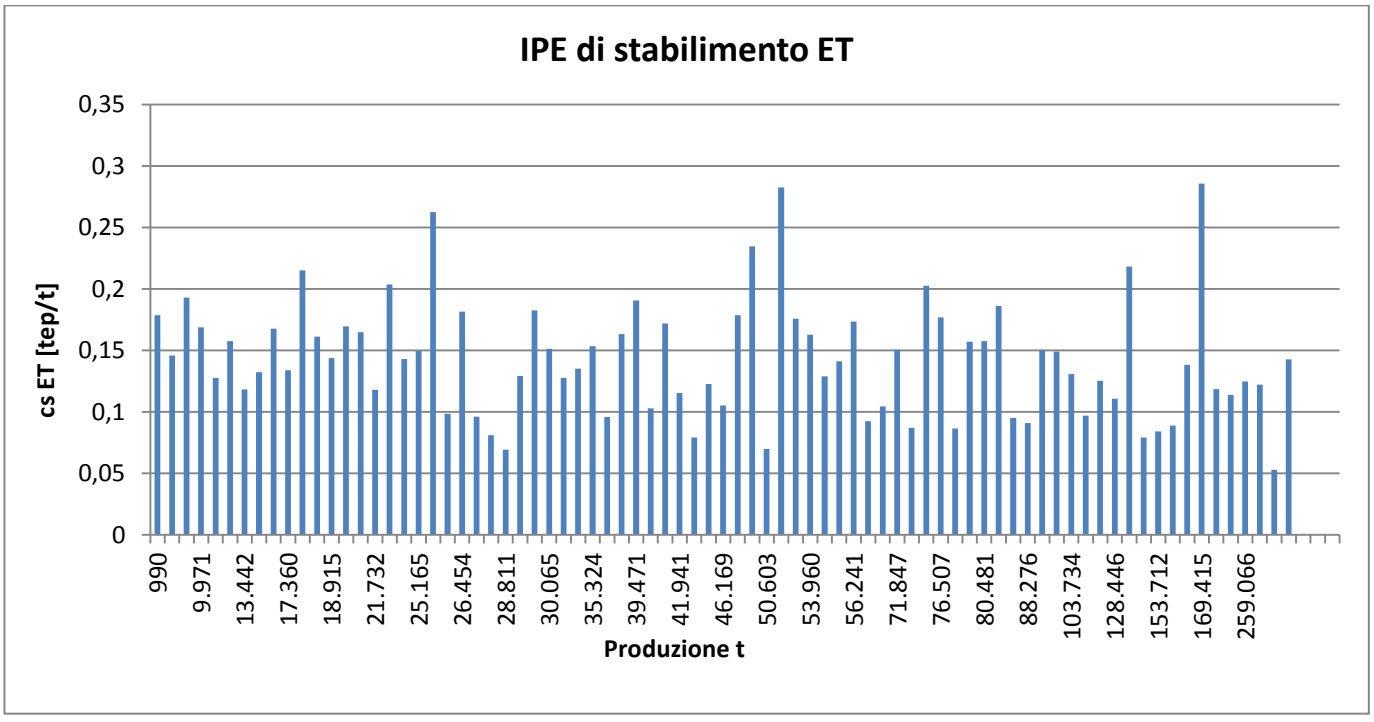
Fonte: ENEA

Figura 21 Settore cartario: IPE generale sito produttivo



Fonte: ENEA

Figura 22 Settore cartario: IPE di stabilimento EE



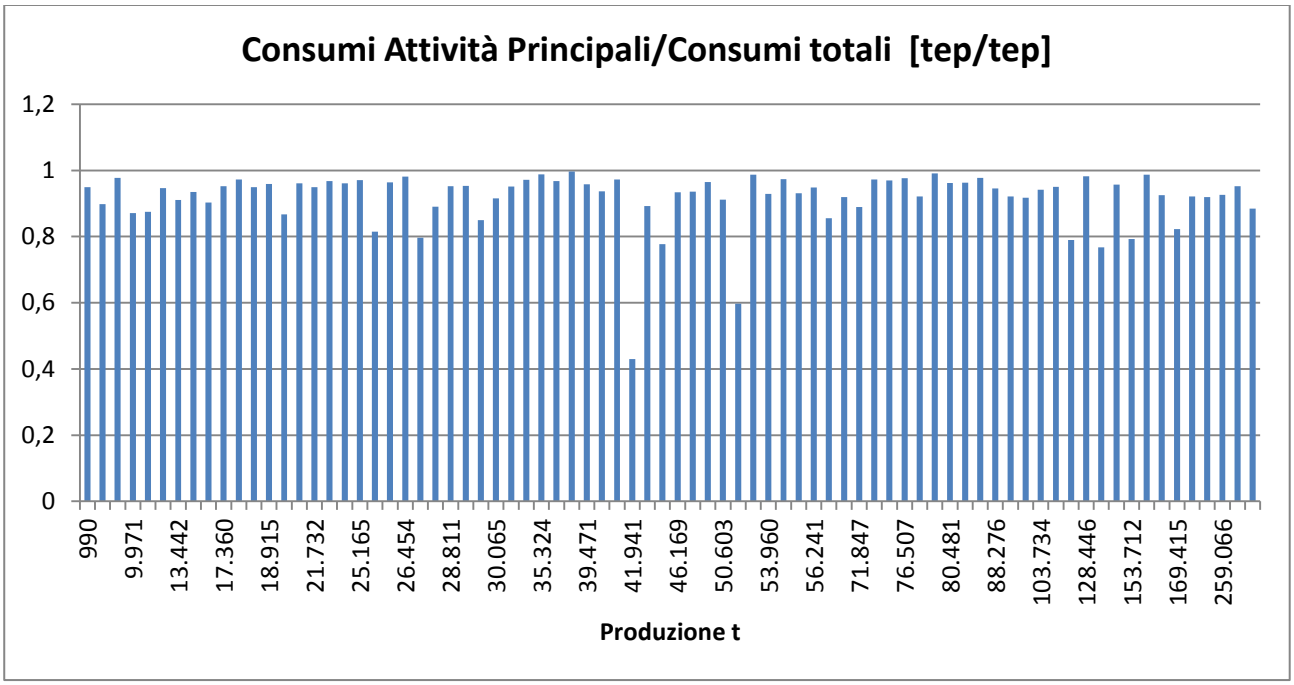
Fonte: ENEA

Figura 23 Settore cartario: IPE di stabilimento ET

I valori sono molto variabili a causa delle diverse tipologie di carta prodotta e dei diversi processi produttivi (diversi sia per tecnologia di processo sia per le diverse fasi di lavorazione presenti), questa è una peculiarità propria del settore specifico.

Inoltre bisogna considerare che spesso in un singolo sito si producono tipologie differenti di carta e raramente sono specificati i consumi per tipologia o addirittura le quantità di ciascuna tipologia, questa è una peculiarità delle imprese italiane, capaci di adattarsi alle diverse esigenze del mercato.

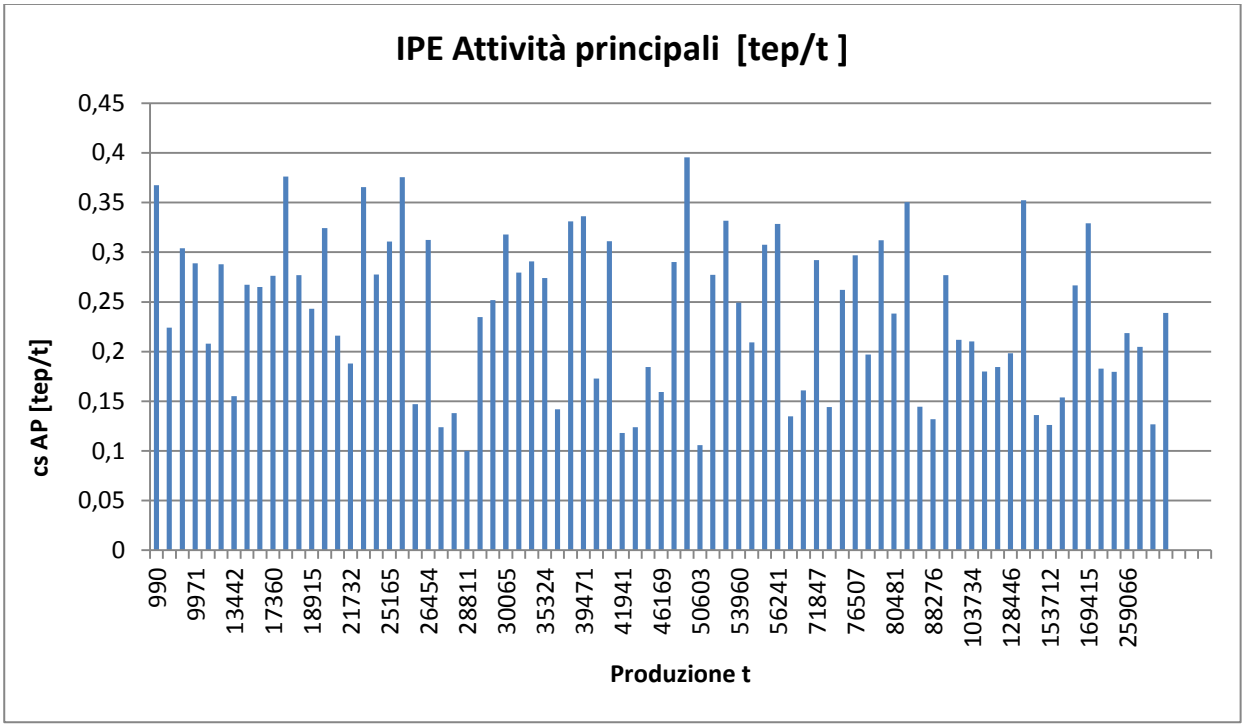
Qui di seguito sono riportati i diagrammi relativi in cui vengono confrontati di consumi delle attività principali con quelli totali di sito, poiché esse rappresentano, eccetto pochi casi in cui si ha produzione di carta speciale, una quota variabile dall' 80% al 98% dei consumi di stabilimento si è deciso di non prendere in considerazione servizi ausiliari e servizi generali (Figura 24).



Fonte: ENEA

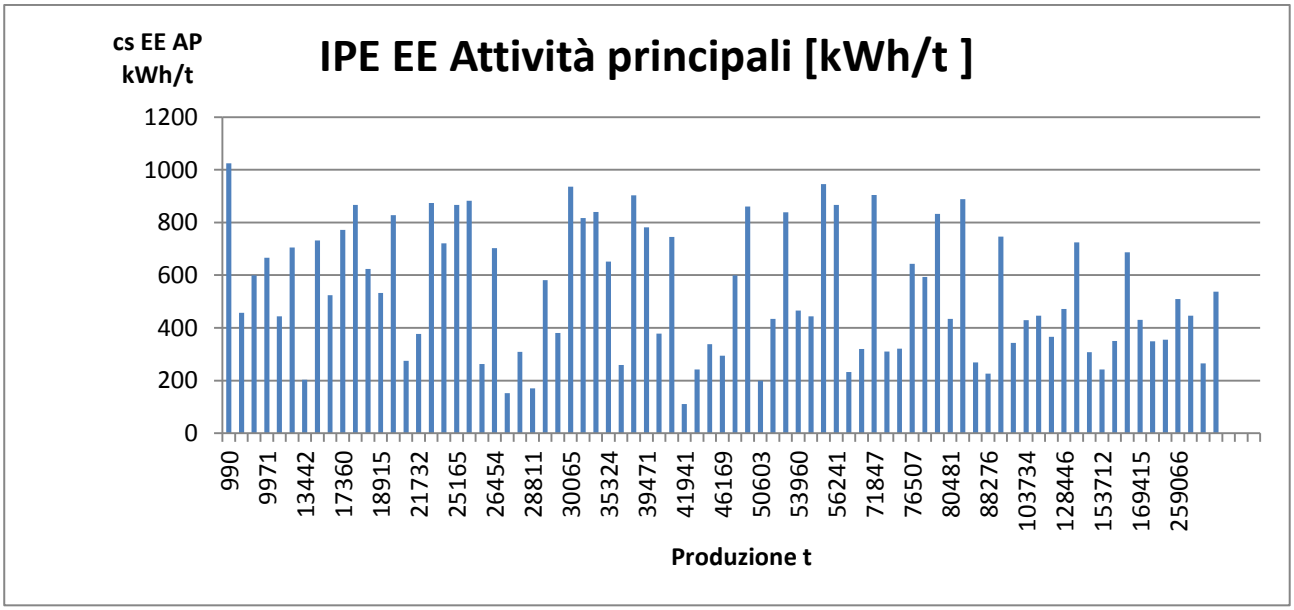
Figura 24 Settore cartario: consumi attività principali sul totale

Qui di seguito vengono riportati i diagrammi relativi agli indici di prestazione energetica totali, di energia elettrica e di energia termica delle attività principali (Figure 25-27).



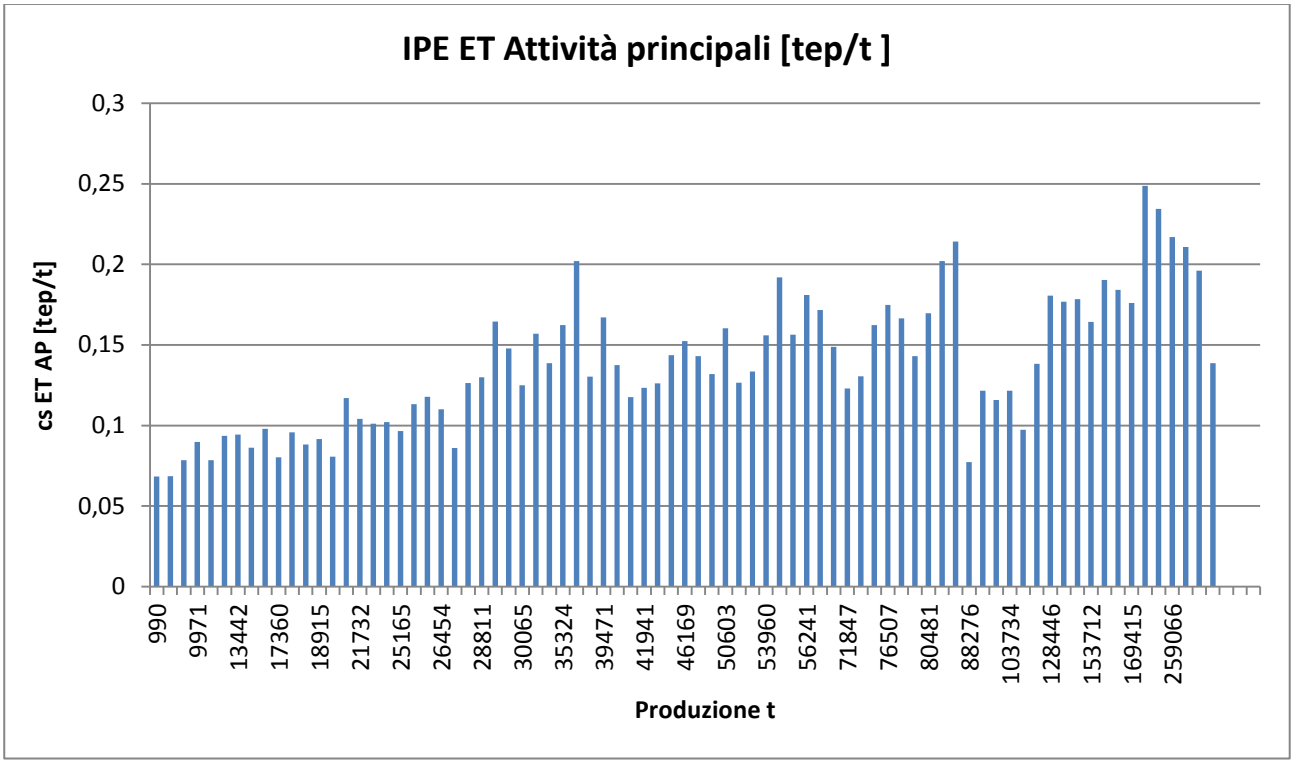
Fonte: ENEA

Figura 25 Settore cartario: IPE totale attività principali



Fonte: ENEA

Figura 26 Settore cartario: IPE energia elettrica attività principali



Fonte: ENEA

Figura 27 Settore cartario: IPE gas naturale attività principali

I valori medi degli indici di prestazione energetica sono riportati nelle seguenti tabella 7.

Tabella 7 Settore cartario: valori medi degli indici di prestazione energetica

		Stabilimento		Attività Principali	
	u.m.	media	range	media	range
totale	tep/t	0,262	0,105-0,464	0,239	0,1-0,395
EE	kWh/t	637	191-1287	537	111-1024
ET	tep/t	0,143	0,053-0,286	0,138	0,068-0,249

Fonte: ENEA

Tali valori, benché non sia stato possibile effettuare una suddivisione per tipologie di carta prodotta, sono già un'ottima indicazione di come l'efficienza energetica nell'industria cartaria italiana sia migliore rispetto a quella europea, infatti il Bref per la carta del 2015 riporta a livello europeo range di consumi per i vettori energetici molto più ampi, infatti si hanno valori che variano dai 300 ai 3.000 kWh/t per l'energia elettrica e fino a 0.439 tep per l'energia termica.

Inoltre è stata condotta una prima valutazione economica degli interventi proposti all'interno delle diagnosi. Il totale di interventi proposti nelle diagnosi analizzate, con costi di intervento non nulli e con sufficienti informazioni da poter essere presi in considerazione, è stato pari a 157.

L'attuazione degli interventi individuati consentirebbe un risparmio di energia primaria di circa 21'880 tep/anno, derivati dai 66.752 MWh elettrici e dagli 108.122 MWh termici risparmiabili.

Tali valori sono possibili a fronte di investimenti stimati in circa 40.520.000 euro, e di risparmi economici conseguibili annualmente di 14.882.350 euro. Il tempo di ritorno medio di tutti gli interventi è risultato pari a circa tre anni e sei mesi, ma va considerato che tale valore è fortemente influenzato dal tipo di intervento e dalle condizioni dell'impianto; i singoli valori trovati risultano variabili dai pochi mesi agli oltre venti anni (Tabelle 8-9).

Tabella 8 Settore cartario: Analisi degli interventi – aspetti generali

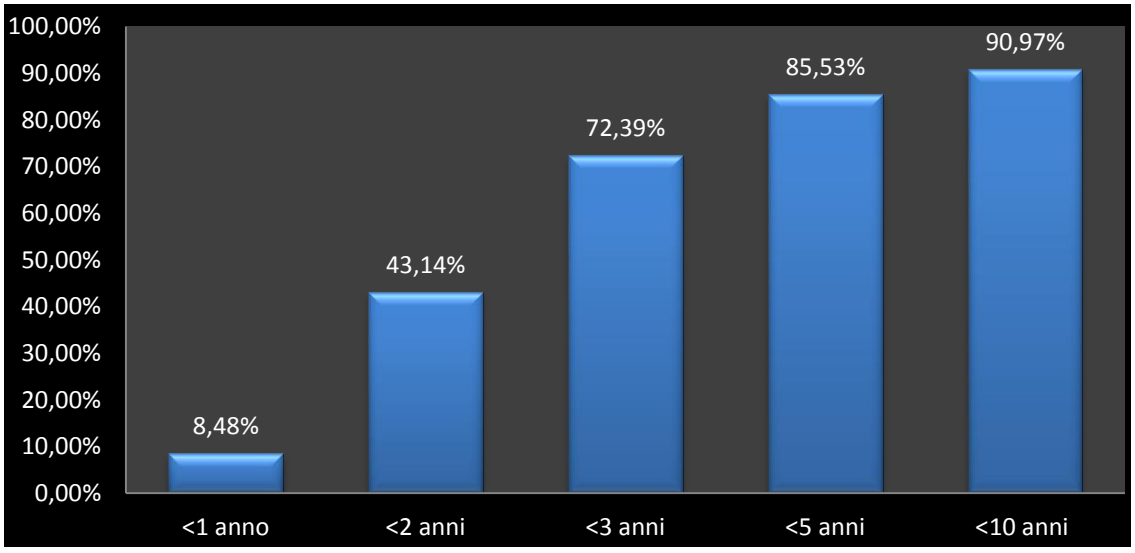
Numero totale d'interventi	157
€ totali d'investimento	40.519.285
€ totali risparmiabili annui	14.882.348
Tep totali risparmiabili annui	21.880
MWh elettrici totali risparmiabili annui	66.752
MWh termici totali risparmiabili annui	108.122
PBP medio	3.47

Fonte: ENEA

Tabella 9 Settore cartario: Analisi degli interventi – scenario

Scenario interventi					
anno di rientro	N° di interventi	tep risparmiabili l'anno	€ risparmiabili l'anno	Investimento	% interventi
<1 anno	22	1.855	1.339.878	1.054.430	14,01%
<2 anni	65	9.440	7.771.404	12.382.271	41,40%
<3 anni	101	15.838	12.715.636	24.369.577	64,33%
<5 anni	129	18.714	14.045.764	29.831.345	82,17%
<10 anni	151	19.905	14.610.337	35.800.285	96,18%
totale	157	21.880	14.882.348	40.519.285	100,00%

Fonte: ENEA



Fonte: ENEA

Figura 28 Settore cartario: tempi di rientro e integrale dell'energia risparmiata

Come prevedibile dato il tempo medio di ritorno degli investimenti di poco più di tre anni, i risultati più importanti si avrebbero proprio se si facessero tutti gli interventi entro questo lasso di tempo. In questo modo verrebbe fatto circa il 70% di tutti le azioni individuate, per un investimento totale di 25.768.116 euro circa e un risparmio di oltre 16.932 tep l'anno.

Tabella 10 Settore cartario: analisi degli interventi – tempi di rientro e integrale dell'energia risparmiata

Interventi che rientrano entro:	% tep risparmiati cumulata
1 anno	**8,48%**
2 anni	**43,14%**
3 anni	**72,39%**
5 anni	**85,53%**
10 anni	**90,97%**

Fonte: ENEA

4.3 Settore ceramico

Per il settore ceramico sono pervenute ad ENEA un totale di 62 diagnosi, di queste sono state selezionate le diagnosi svolte esclusivamente su siti di produzione, non su siti di lavorazione in conto terzi di semilavorati o su siti di trattamenti superficiali, che avessero compilato il format di riepilogo dati in modo corretto e coerente. Sono pertanto state selezionate in totale 52 diagnosi su cui si basano i seguenti studi.

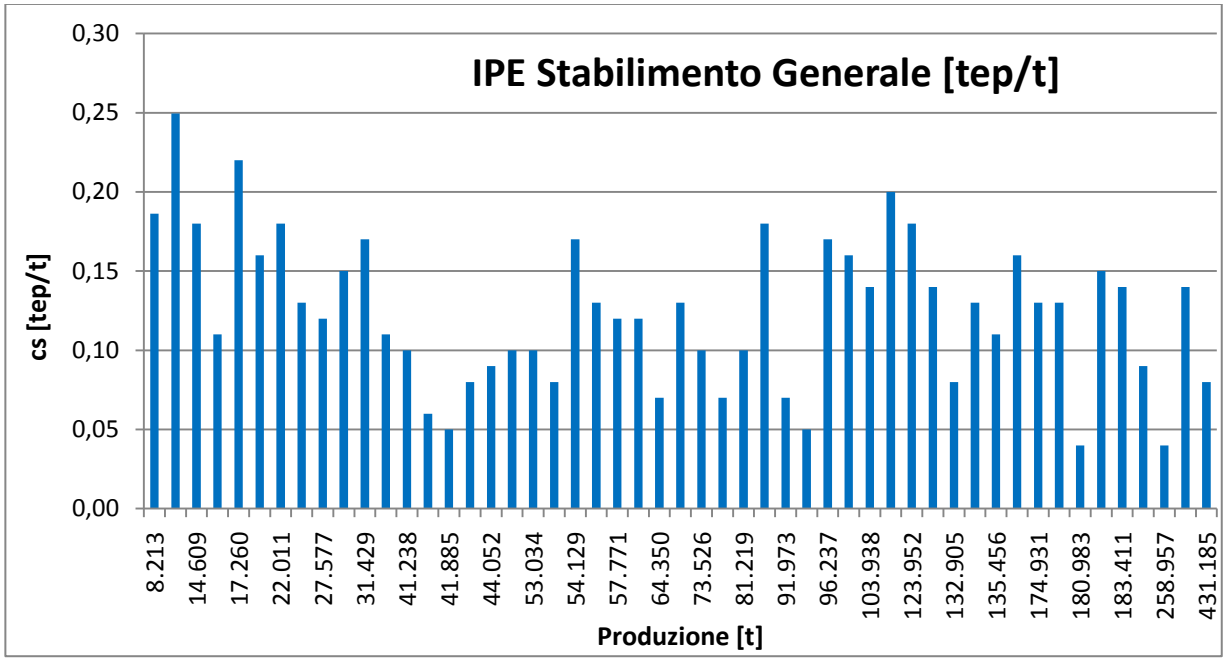
L'analisi preliminare svolta sui format di riepilogo e quella più approfondita, eseguita sui rapporti delle diagnosi energetiche pervenute, ha condotto all'individuazione di parametri per caratterizzare il comportamento energetico dei siti; tali parametri sono:

- il consumo specifico di sito riferito al totale dei vettori energetici [tep/t]
- il consumo specifico di sito riferito all' energia elettrica [kWh/t]
- il consumo specifico di sito riferito all'energia termica utilizzata (principalmente gas naturale) [tep/t].

Lo studio si è concentrato sulle ceramiche (codice ateco 23.31).

Un lavoro preliminare per un corretto utilizzo dei dati presenti nella documentazione inviata ad ENEA nell'ambito degli obblighi previsti dall'art. 8 del dlgs 102/2014 è stato quello di eliminare gli errori di rendicontazione.

Nel seguito sono riportati i diagrammi epurati dai siti che presentavano anomalie non correggibili nei dati raccolti nel format (Figure 29-31).



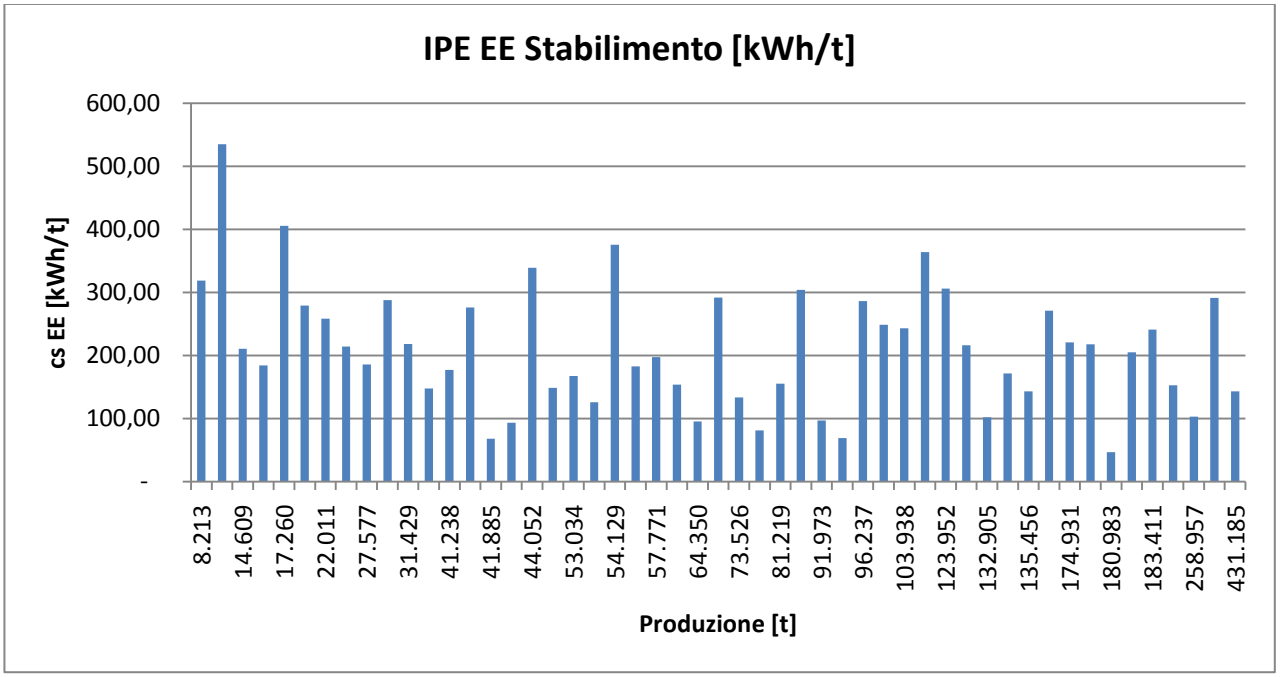
Fonte: ENEA

Figura 29 Settore ceramico: IPE generale sito produttivo

L'andamento irregolare del grafico dei consumi specifici è determinato dalle peculiarità dei siti produttivi, non sono influenzate da fattori ambientali o climatici essendo questi concentrati prevalentemente nei comparti ceramici delle provincie di Modena e Reggio Emilia.

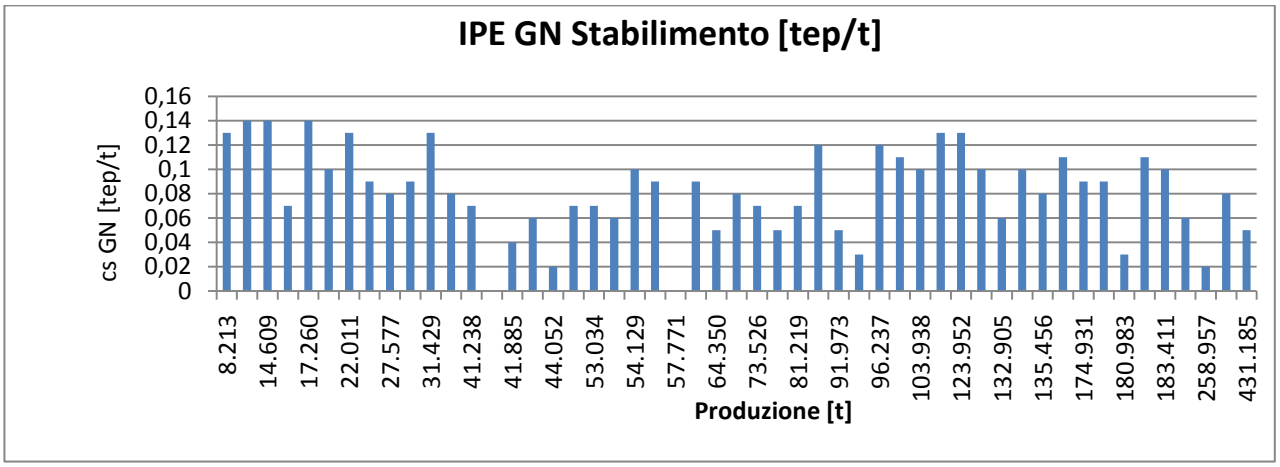
Le peculiarità citate sono rappresentate dalla diversa tipologia di lavorazione delle materie prime che compongono la miscela degli impasti, dalla diversità delle produzioni (monocottura, gres porcellanato, gres tecnico, gres tecnico porcellanato, etc.), dallo stato degli impianti (forni nuovi o a fine vita, maggiore o minore automatizzazione della logistica di movimentazione interna dei semilavorati o dei prodotti finiti), dalle dimensioni dei magazzini di stoccaggio dei prodotti finiti, dalla presenza di saloni espositivi e di vendita. Caratteristiche queste che influiscono sui consumi sia di energia elettrica che di gas naturale.

Qui di seguito sono riportati i grafici dei consumi specifici due principali vettori energetici utilizzati che caratterizzano le prestazioni energetiche di ciascun sito produttivo.



Fonte: ENEA

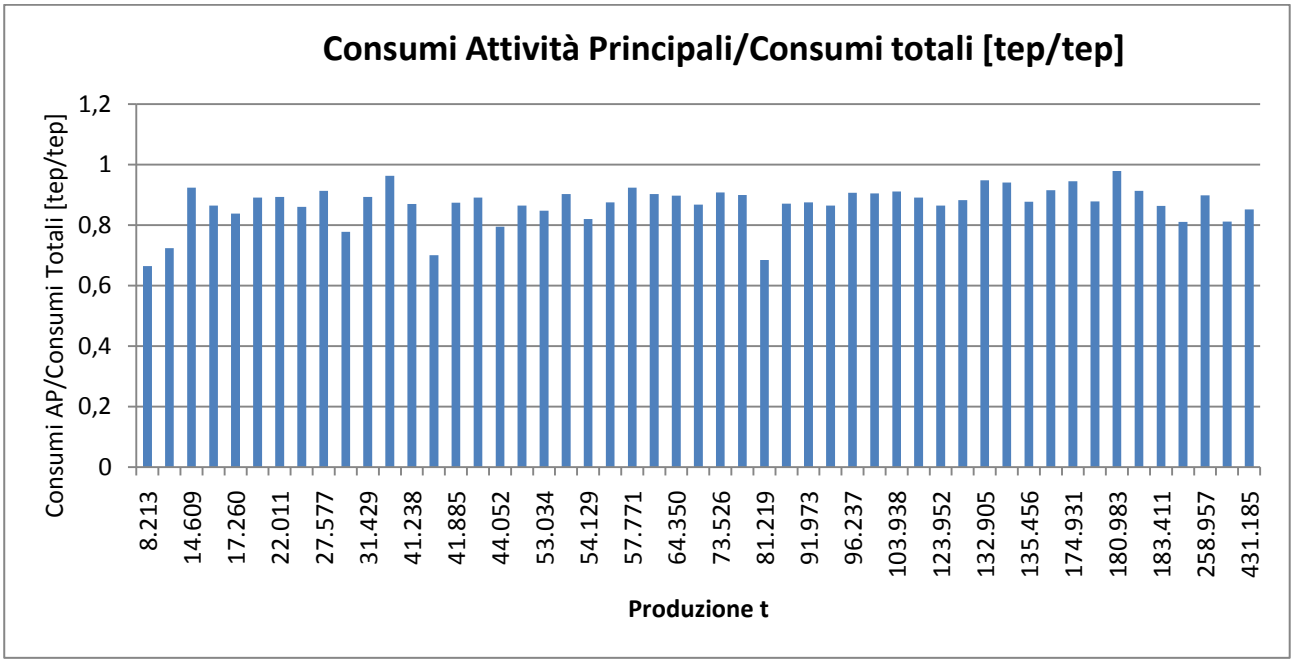
Figura 30 Settore ceramico: IPE di stabilimento energia elettrica



Fonte: ENEA

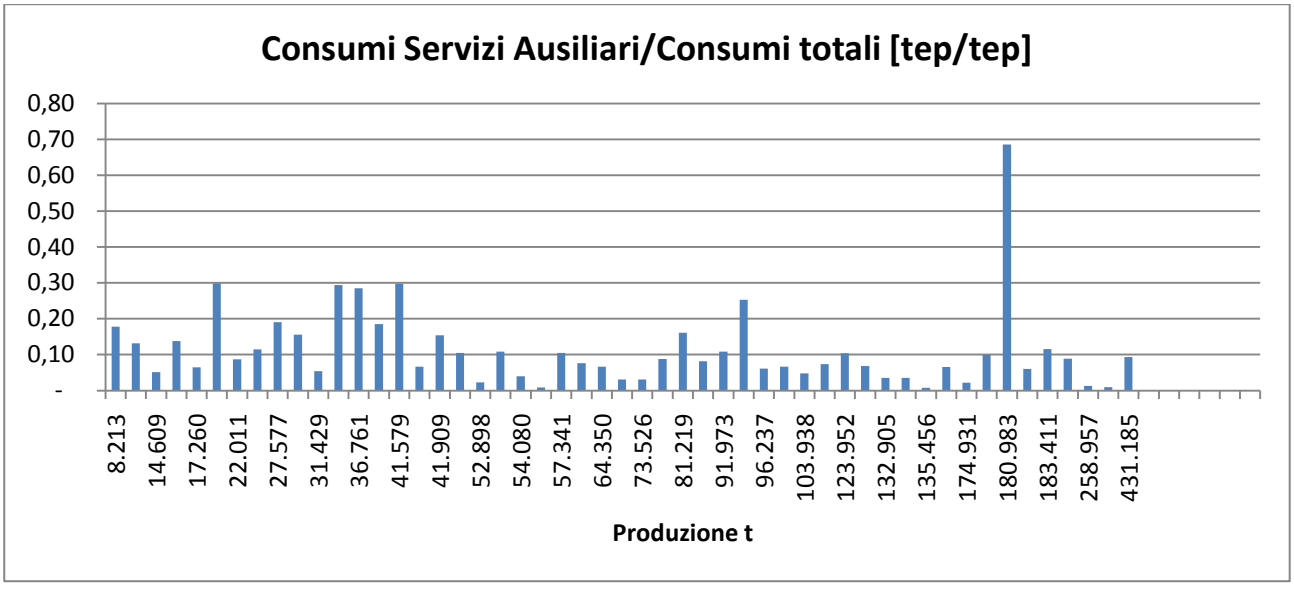
Figura 31 Settore ceramico: IPE di stabilimento gas naturale

Qui di seguito sono riportati i diagrammi relativi in cui vengono confrontati di consumi delle attività principali con quelli totali di sito, poiché esse rappresentano dall' 80% al 98% dei consumi di stabilimento si è deciso di non prendere in considerazione servizi generali.



Fonte: ENEA

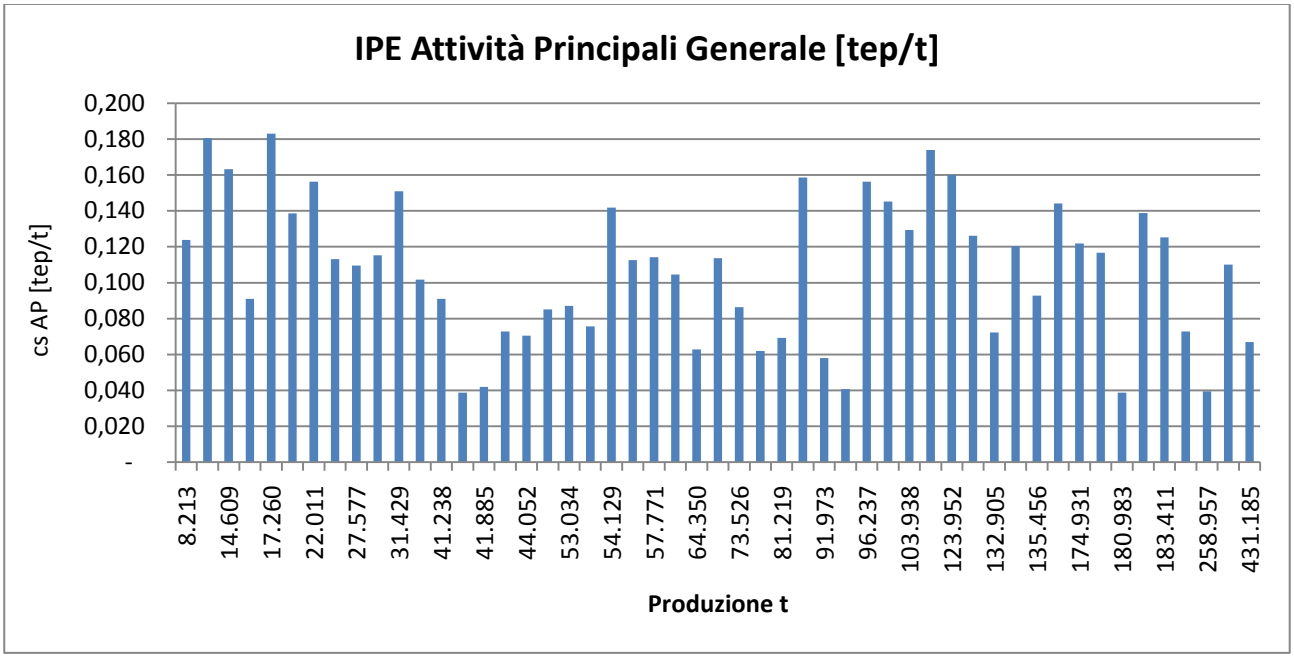
Figura 32 Settore ceramico: consumi attività principali sul totale



Fonte: ENEA

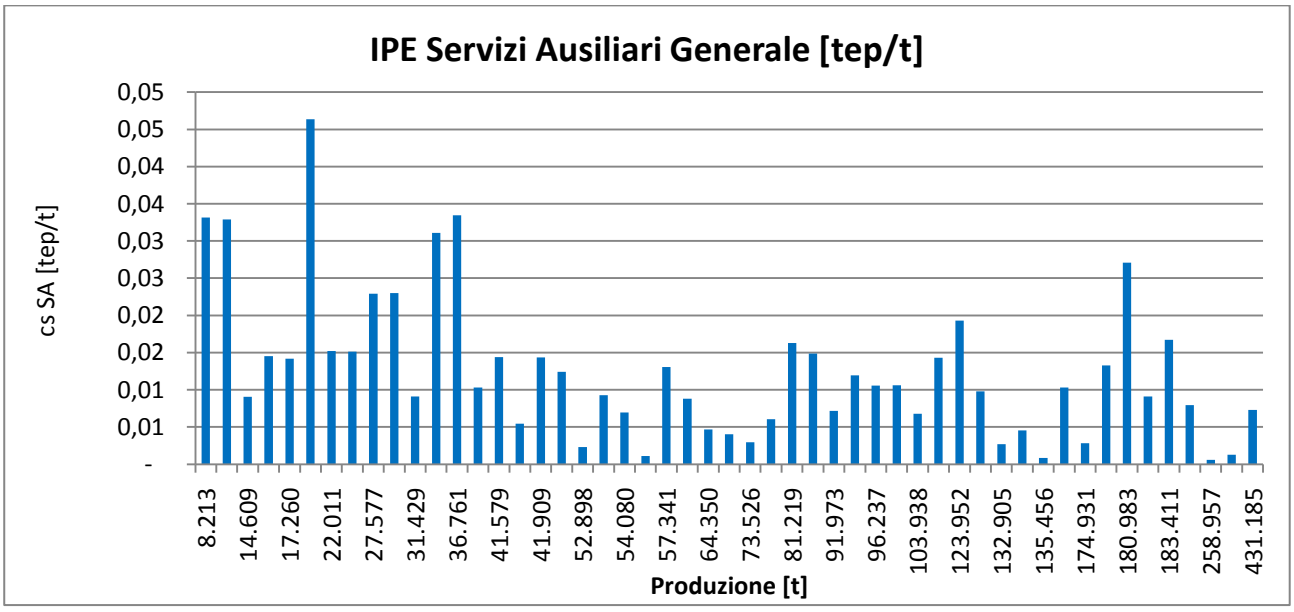
Figura 33 Settore ceramico: consumi servizi ausiliari sul totale

Qui di seguito vengono riportati i diagrammi relativi agli indici di prestazione energetica totali, di energia elettrica e di energia termica delle attività principali (Figure 34-38).



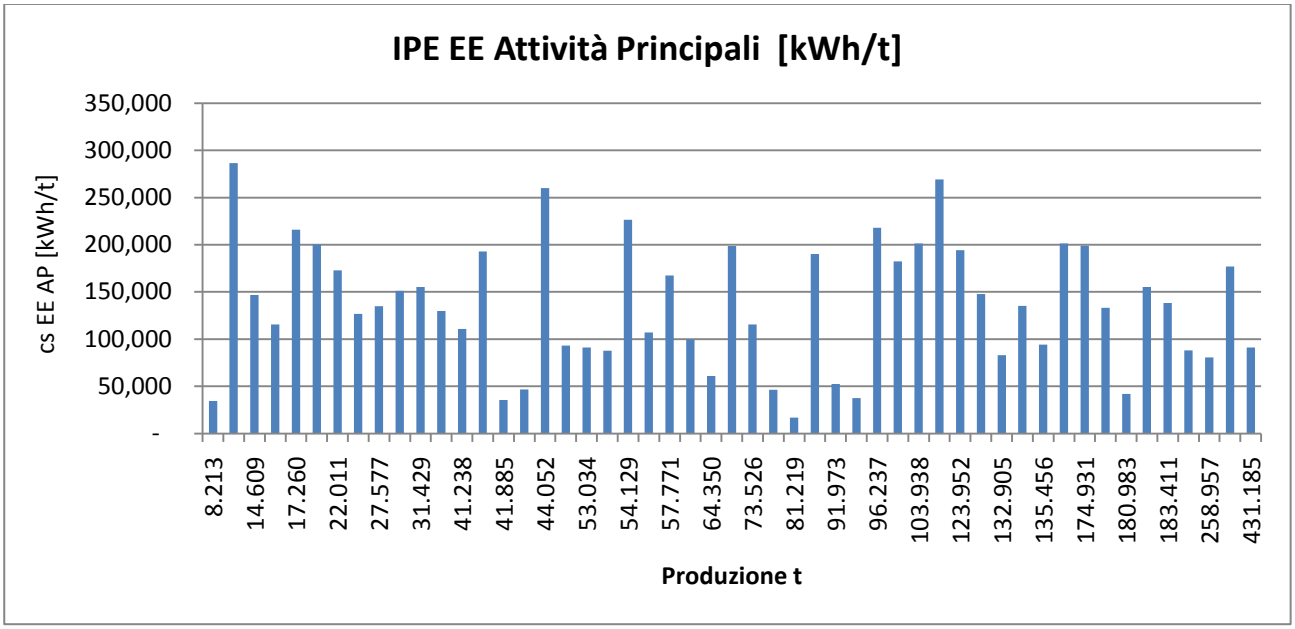
Fonte: ENEA

Figura 34 Settore ceramico: IPE totale attività principali



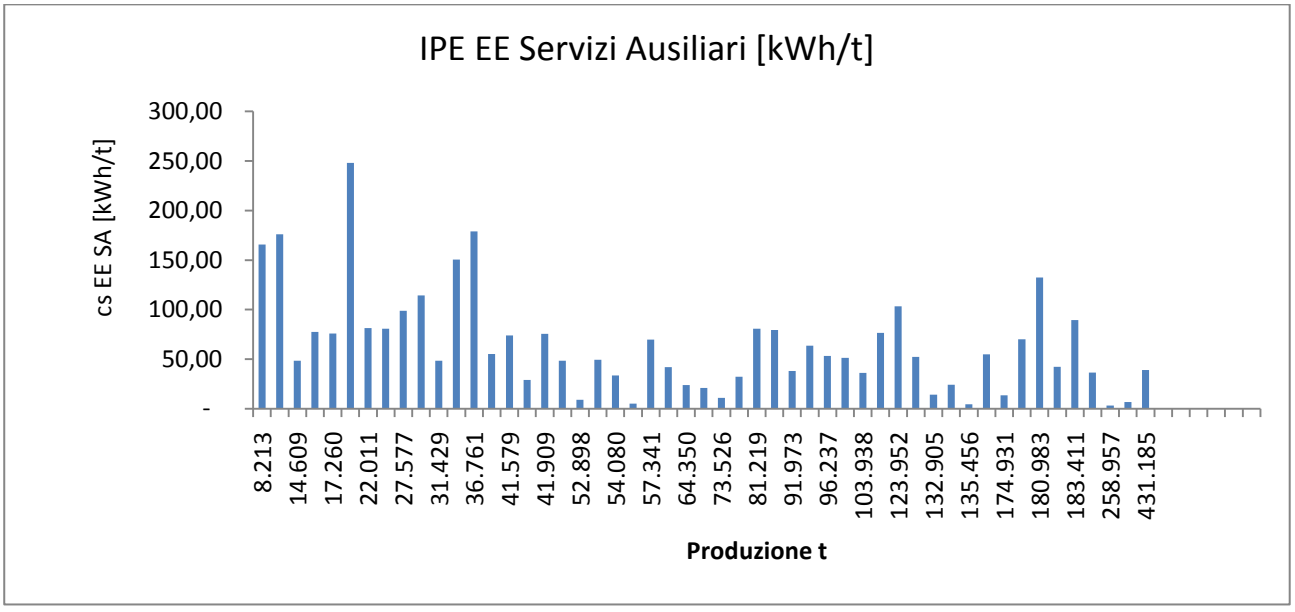
Fonte: ENEA

Figura 35 Settore ceramico: IPE totale servizi ausiliari



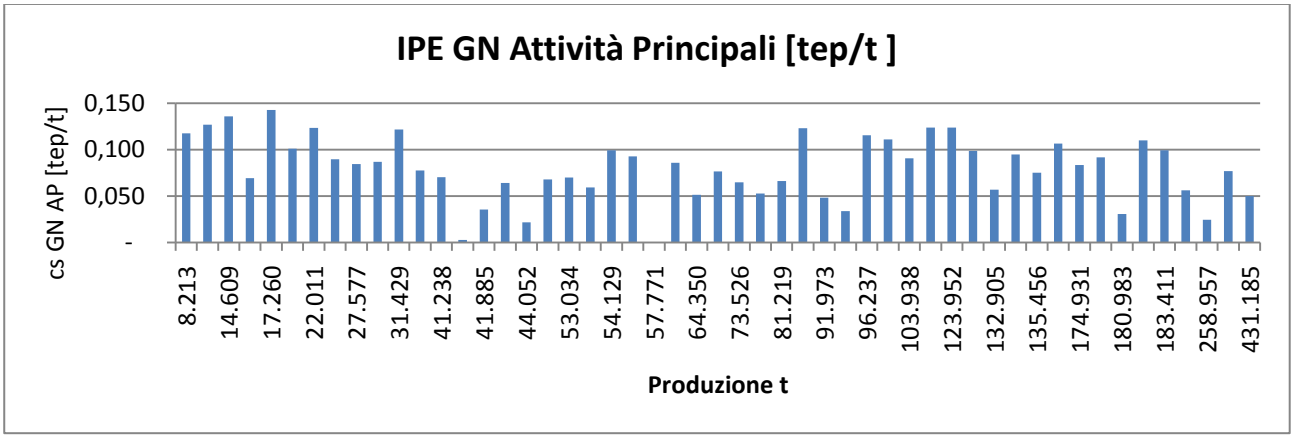
Fonte: ENEA

Figura 36 Settore ceramico: IPE energia elettrica attività principali



Fonte: ENEA

Figura 37 Settore ceramico: IPE energia elettrica servizi ausiliari



Fonte: ENEA

Figura 38 Settore ceramico: IPE gas naturale attività principali

Per i Servizi Ausiliari non vengono riportati i valori delle prestazioni delle utenze del gas naturale in quanto poco rappresentative.

I valori medi degli indici di prestazione energetica sono riportati nella Tabella 11.

Tabella 11 Settore ceramico: valori medi indici di prestazione energetica

		Stabilimento		Attività Principali	
	u.m.	media	range	media	range
totale	tep/t	0.124	0.04 - 0.249	0,11	0.039-0,183
EE	kWh/t	211	46,5 - 535	136	16,7- 287
GN	tep/t	0,084	0,02 – 0.14	0.08	0,003 - 0,143

Fonte: ENEA

Tali valori benché non sia stato possibile effettuare una suddivisione per tipologie di ceramica prodotta né effettuare un confronto con i consumi di stabilimento (il Bref non prende in considerazione i servizi ausiliari e i servizi generali) sono già un'ottima indicazione di come l'efficienza energetica nell'industria ceramica italiana sia migliore rispetto a quella europea, infatti il Bref per la ceramica del 2007 riporta a livello europeo range di consumi per i vettori energetici molto più ampi, infatti si hanno valori che variano dai 33 ai 211 kWh/t per l'energia elettrica e fino a 0.19 tep per l'energia termica.

Inoltre è stata condotta una prima valutazione economica degli interventi proposti all'interno delle diagnosi. Il totale di interventi proposti nelle diagnosi analizzate, con costi di intervento non nulli e con sufficienti informazioni da poter essere presi in considerazione, è stato pari a 224

L'attuazione degli interventi individuati consentirebbe un risparmio di energia primaria di circa 19.428 tep/anno, derivati dai 50.503 MWh elettrici e dagli 116.036 MWh termici risparmiabili.

Tali valori sono possibili a fronte di investimenti stimati in circa 25.744.000€, e di risparmi economici conseguibili annualmente di 9.637.600€. Il tempo di ritorno medio di tutti gli interventi è risultato pari a circa tre anni e sei mesi, ma va considerato che tale valore è fortemente influenzato dal tipo di intervento e

dalle condizioni dell'impianto; i singoli valori trovati risultano variabili dai pochi mesi agli oltre venti anni. (Tabella 12 e 13).

Tabella 12 Settore ceramico: Analisi degli interventi – aspetti generali

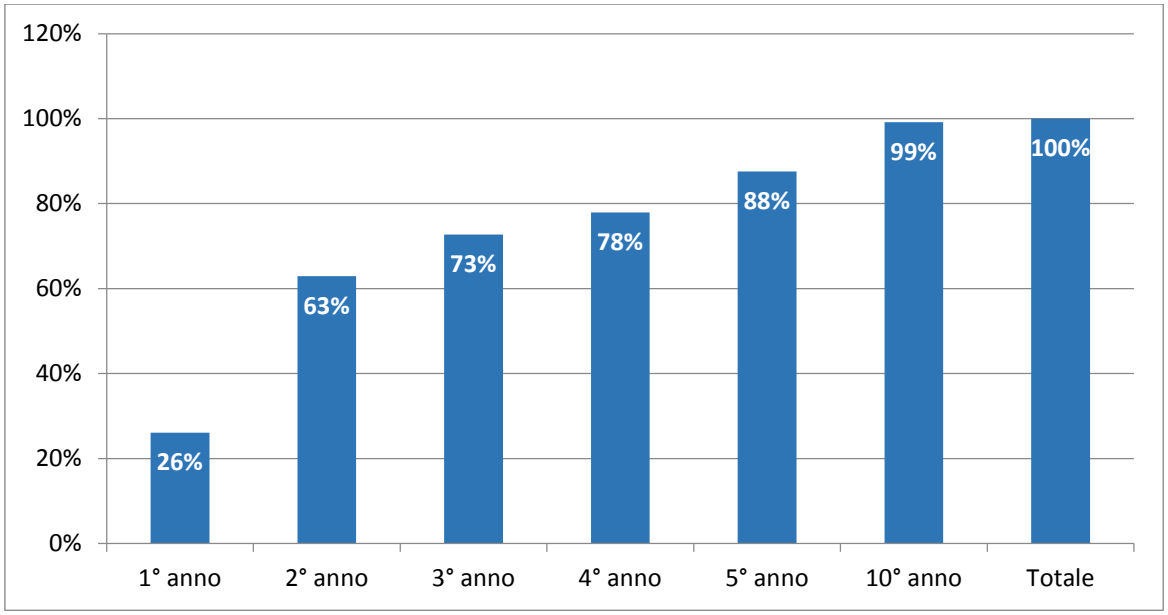
Numero totale d'interventi	157
€ totali d'investimento	40.519.285
€ totali risparmiabili annui	14.882.348
Tep totali risparmiabili annui	21.880
MWh elettrici totali risparmiabili annui	66.752
MWh termici totali risparmiabili annui	108.122
PBP medio	3.47

Fonte: ENEA

Tabella 13 Settore ceramico: analisi degli interventi - scenario

Scenario interventi					
anno di rientro	# di interventi	tep risparmiabili l'anno	€ risparmiabili l'anno	Investimento	% interventi
<1 anno	22	1.855	1.339.878	1.054.430	14,01%
<2 anni	65	9.440	7.771.404	12.382.271	41,40%
<3 anni	101	15.838	12.715.636	24.369.577	64,33%
<5 anni	129	18.714	14.045.764	29.831.345	82,17%
<10 anni	151	19.905	14.610.337	35.800.285	96,18%
totale	157	21.880	14.882.348	40.519.285	100,00%

Fonte: ENEA



Fonte: ENEA

Figura 39 Settore ceramico: Percentuale tep risparmiati sul totale in funzione del tempo di ritorno

Come prevedibile dato il tempo medio di ritorno degli investimenti di poco più di tre anni, i risultati più importanti si avrebbero proprio se si facessero tutti gli interventi entro questo lasso di tempo. In questo modo verrebbe fatto circa il 70% di tutti le azioni individuate, per un investimento totale di 24.676.457 euro circa e un risparmio di oltre 19.428 tep l'anno (Tabella 14).

Di seguito sono riportati le tipologie di intervento che hanno tempi di ritorno inferiori ai dieci anni ed ai quali è attribuibile la quota parte maggiore dei risparmi realizzabili.

Tabella 14 Settore ceramico: Interventi con temi di ritorno inferiori a 10 anni

Interventi con tempi di ritorno inferiori ai 10 anni						
Impianti/Componenti efficientati	Investimento medio [€]	Risparmio medio [€/anno]	Risparmio EE [MWh/anno]	Risparmio ET [MWh/anno]	Risparmio Totale [MWh/anno]	TR medio [anni]
Installazione di cinghie ad alta efficienza	8.850	8.970	74	-	160	0,6
Spegnimento automatico utenze elettriche	30.000	9.750	80	-	174	3,0
Sistema Gestione Energia 50001	20.847	27.733	228	883,27	1.379,14	0,3
Potenziamento del sistema di rifasamento	30.000	3.900	32	-	70	6,2
Sistema monitoraggio consumi	34.246	29.938	246	603	1.032	1,5
Aria compressa	35.152	17.921	126	-	273	2,7
Insallazione inverter su azionamenti	53.253	25.513	210	-	456	2,3
Installazione bruciatori ad alta efficienza su forno	68.833	28.383	234	1.325	1.832	1,4
Installazione motori più efficienti	80.131	30.745	253	-	550	3,4
Illuminazione Artificiale	93.670	45.786	377	-	819	3,4
Recuperi di calore	166.823	102.319	9	275	284	2,7
Sostituzione forno con uno di ultima generazione	1.500.000	303.450	-	10.076	10.076	4,9
Forno con recuperatore integrato di calore	3.648.730	594.100	4.888	-	10.623	6,1
Installazione di un impianto di cogenerazione	4.080.000	450.450	3.706	-	8.054	9,1

Fonte: ENEA

5 Le reti di imprese

5.1 Il contratto di rete

Come noto, l'attuale struttura produttiva italiana è costituita per il il 99,9% da PMI, di cui quasi la totalità (94%) da micro imprese, presso le quali lavora il 46% circa degli occupati, producendo il 29% del valore aggiunto totale.

Se la piccola taglia costituisce ancora un fattore di flessibilità e di adattamento ai cambiamenti dell'ambiente, tale caratteristica può costituire un serio vincolo all'*upgrading* delle imprese, sia in termini di capacità innovativa che di competenze, elementi necessari per trarre vantaggio dalla dimensione globale dei mercati, anche per il mezzo di interventi di efficienza energetica che possano concorrere a migliorare la competitività sui mercati.

Legata alla "questione dimensionale" esiste, infatti, una "questione *skills*" ovvero la difficoltà di sviluppare competenze e capacità manageriali efficaci in assenza di una sufficiente massa critica. Infatti, le imprese più strutturate sono in grado di differenziare i propri mercati di sbocco, grazie alla maggiore capacità di sfruttare importanti economie di scala e di scopo.

Una soluzione al problema dimensionale è rappresentata da forme di collaborazione e aggregazione aziendale, più o meno formalizzate, verso cui le imprese hanno mostrato interesse da tempo. Insieme, le imprese riescono a condividere attività e risorse altrimenti fuori portata in quanto troppo costose da reperire/realizzare. Ampliare la massa critica consente di raggiungere vantaggi di costo, acquisire capacità per sviluppare e/o adottare nuovi prodotti e tecnologie, catturare sinergie: di fatto, ciò che è necessario per acquisire un vantaggio competitivo sostenibile nel tempo.

Il Contratto di rete, introdotto nel 2009 nell'ordinamento giuridico italiano[1], testimonia l'attenzione delle istituzioni pubbliche al tema dell'aggregazione aziendale, ma con un passo avanti rispetto al passato.

Il Contratto è definito come quello con cui più imprenditori (non vi è un tetto predefinito al numero dei partner) "*perseguono lo scopo di accrescere, individualmente e collettivamente, la propria capacità innovativa e la propria competitività sul mercato e, a tal fine, si obbligano, sulla base di un programma comune di rete, a collaborare in forme e in ambiti predeterminati attinenti l'esercizio delle proprie imprese,*

[1] Il contratto di rete è stato introdotto nell'ordinamento giuridico dalla L. 9 aprile 2009, n. 33, di conversione del D.L. 10 febbraio 2009, n. 5, la quale ha aggiunto all'art. 3 il comma 4 *ter*, contenente la disciplina originale del contratto di rete. La disciplina del contratto di rete è in continua evoluzione: dapprima è stata modificata dalla L. 23 luglio 2009, n. 99 (art. 1); poi dal D.L. 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni dalla L. 30 luglio 2010, n. 122 (art. 42, co. 2 *bis*); ancora dal D.L. 22 giugno 2012, n. 83 c.d. "Decreto sviluppo" (art. 45), ed in particolare dalla relativa legge di conversione L. 7 agosto 2012, n. 134; infine dal D.L. 18 ottobre 2012, n. 179 c.d. "Decreto sviluppo *bis*", come convertito con modifiche dalla L. 17 dicembre 2012, n. 221.
I recenti Decreti Sviluppo (D.L. n. 83/2012, convertito con L. n. 134/2012) e Sviluppo-*bis* (D.L. n. 179/2012, convertito con L. n. 221/2012) contribuiscono a delineare con maggiore precisione il quadro complessivo della normativa sul contratto di rete. Tale complesso *iter* legislativo potrebbe arricchirsi ulteriormente perché l'istituto giuridico rappresenta una novità nell'ordinamento italiano e la sua crescente diffusione tra le imprese richiede continui perfezionamenti e aggiornamenti della disciplina.

ovvero a scambiarsi informazioni o prestazioni di natura industriale, commerciale, tecnica o tecnologica, ovvero ad esercitare in comune una o più attività rientranti nell'oggetto della propria impresa".[2]

Di fatto, tra le imprese si stabilisce un impegno reciproco a definire un programma comune e, in tale ambito, a scambiare informazioni e/o prestazioni di tipo industriale, commerciale, tecnico o tecnologico, eventualmente realizzando congiuntamente alcune attività. Ciò nasce anche dall'esigenza di allinearsi al mercato globalizzato, accrescendo la competitività (sia delle singole imprese sia della rete nel suo complesso) puntando su qualità e innovazione, grazie anche all'adozione di tecnologie orizzontali e, come detto, la condivisione di conoscenze e risorse.

Grazie a tale approccio condiviso e considerando anche i costi ridotti e la flessibilità del contratto di rete, le PMI possono raggiungere congiuntamente degli obiettivi di sviluppo superiori a quelli che potrebbero perseguire singolarmente.

In sintesi, le imprese partner, pur rimanendo indipendenti, possono concertare e sviluppare una progettualità condivisa, che può consistere in un nuovo prodotto-tecnologia, in un nuovo servizio, o nell'apertura di un nuovo mercato di sbocco, ma strutturano la propria alleanza attraverso regole certe, uno statuto, una *governance* condivisa.

Da notare come le reti d'impresa si differenziano dalle altre forme di aggregazione tradizionalmente diffuse:

- sono stabili e non *una tantum* (come le Associazioni Temporanee d'Impresa, ATI);
- hanno come oggetto diverse attività e non singole fasi (come, ad esempio, l'approvvigionamento per i consorzi di acquisto);
- possono (e non "devono", come nel consorzio con attività esterna) avere un organo comune e un fondo patrimoniale comune;
- garantiscono stabilità e certezza del legame in quanto si costituiscono sulla base di un contratto che regola e delimita i contenuti dell'accordo (a differenza delle relazioni informali come i distretti o accordi di subfornitura), dando un segnale di credibilità che previene comportamenti opportunistici.

La possibilità di decidere autonomamente l'organizzazione della rete ne fa uno strumento di semplice implementazione. La regolamentazione della rete è scelta congiuntamente dalle imprese partners, ovvero la *governance* delle reti è basata sul coordinamento.

Nella pratica, le imprese partners sottoscrivono il contratto di rete per atto pubblico o altre modalità (come la scrittura privata autenticata) indicando:

- le imprese partecipanti;
- l'oggetto della rete, ovvero la mission, gli obiettivi strategici alla base del legame tra le imprese partner e le modalità concordate per monitorare il raggiungimento di tali obiettivi;
- il programma di rete, con l'indicazione dettagliata dei diritti e degli obblighi assunti da ciascun partecipante nonché delle modalità di realizzazione dello scopo comune;
- la durata del contratto, le modalità di adesione di altri imprenditori, la procedura in caso di recessi;

[2] Art. 3, co. 4ter, D.L. 10 febbraio 2009, n. 5, convertito con L. 9 aprile 2009, n. 33.

- l'eventuale manager di rete, una figura importante che supporta le piccole imprese, spesso con un ampio fabbisogno di competenze manageriali, nello sviluppo del concept di rete e nella definizione del programma più adatto.

I sottoscrittori possono anche indicare, ma è facoltativo, altri tre elementi:

- Fondo patrimoniale, messo a disposizione sotto varie forme (denaro, beni mobili o immobili, materiali o immateriali, servizi, prestazioni d'opera, ecc. a condizione tuttavia che se ne possa fornire una valutazione economica) dai partners ai fini del raggiungimento degli obiettivi comuni; il contratto dovrà prevedere i criteri di valutazione dei conferimenti iniziali e degli eventuali contributi successivi, nonché le regole di gestione del fondo stesso;
- Organo Comune, con il compito di dare esecuzione al contratto, definendone i poteri di gestione e rappresentanza: può essere costituito anche da un soggetto esterno ai partners (garantendo terzietà e imparzialità); eventualmente, rappresenta la rete nelle varie procedure, ad esempio nei rapporti con le pubbliche amministrazioni;
- Cause facoltative di recesso anticipato.

Da notare come la normativa non ponga limiti o vincoli sul numero di partecipanti, la localizzazione e il settore produttivo delle imprese aderenti. In particolare, non è previsto nemmeno un numero minimo di partecipanti: la rete potrebbe essere quindi costituita anche da soltanto due imprese.

A livello operativo, le imprese partners possono sottoscrivere l'obbligo a:

- collaborare in forme ed ambiti attinenti le attività delle imprese: ad esempio la creazione di un marchio comune o la creazione di gruppi di acquisto mirati su alcuni prodotti;
- scambiarsi informazioni o prestazioni di natura industriale, commerciale, tecnica o tecnologica: ad esempio condividere i risultati derivanti dalle singole attività di ricerca e sviluppo o informazioni di natura commerciale;
- esercitare congiuntamente attività: ad esempio, attività di ricerca e sviluppo o la condivisione di piattaforme logistiche.

Se la collaborazione si limita alle prime due modalità citate in precedenza, si parla di reti "di coordinamento"; se nell'accordo rientra anche l'attività congiunta si parla invece di reti "associative", le quali rappresentano evidentemente la tipologia di rete con più potenzialità di sviluppo.

La Tabella 15, riporta in sintesi le principali caratteristiche di una rete di imprese.

Tabella 15 – Principali caratteristiche di una rete di imprese: quadro di sintesi

Potenziali partecipanti	Due o più imprese
Finalità	Aumentare la capacità innovativa e competitiva delle imprese partecipanti
Oggetto	1) programma comune; 2) modalità di collaborazione tra imprese, quali, ad esempio: a) lo scambio di informazioni; b) lo scambio di prestazioni; c) l'esercizio in comune di una o più attività.
Strumenti (facoltativi)	1) fondo patrimoniale; 2) organo comune, ovvero soggetto esecutore del contratto di rete.
Contenuti del contratto	1) denominazione delle imprese aderenti alla Rete;

	2) denominazione e sede della Rete, se si prevede un fondo patrimoniale; 3) obiettivi di innovazione e di competitività; 4) modalità per misurare l'avanzamento verso tali obiettivi; 5) programma di rete, ovvero: a) diritti e doveri dei partecipanti; b) modalità di realizzazione dello scopo comune, ossia le attività di rete; c) eventuale fondo patrimoniale e relative regole di gestione, nonché natura e criteri di valutazione dei conferimenti; 6) durata del contratto; 7) eventuali modalità di adesione di altre imprese; 8) eventuali cause e condizioni per il recesso; 9) eventuale soggetto esecutore (cd. organo comune), ed i suoi poteri; 10) procedure decisionali delle imprese partecipanti.
Procedure	1) atto pubblico, o scrittura privata autenticata, o atto firmato digitalmente; 2) iscrizione del contratto di rete nel registro delle imprese.

Fonte: [1]

L'adesione alla rete dipende da una attenta valutazione dei vantaggi che ciascun soggetto può ottenere: senza dubbio la collaborazione è di carattere strategico e finalizzata all'accrescere la competitività e il livello di innovazione. Le prime esperienze suggeriscono come l'attivazione del contratto di rete sia finalizzato alla realizzazione di una sorta di "pacchetto" completo e integrato relativo ad un dato prodotto e/o servizio. Da questo punto di vista, la complementarità delle imprese aderenti alla rete rappresenta un punto di forza, potendo offrire quindi sul mercato un prodotto più ampio e di qualità superiore.

5.2 Le opportunità della rete di imprese

Tale forma organizzativa ben si presta alla ricerca e/o adozione di innovazione perché foriera di economie di scala e benefici derivanti dall'effetto sinergico. A livello di singola impresa, il modello innovativo richiesto è l'*open eco-innovation mode*, ossia una strategia di apertura alla conoscenza esterna. Ma la trasmissione e l'implementazione di conoscenze esterne, indispensabile per innescare o sostenere processi innovativi (anche di natura *green*) richiede una capacità di assorbimento (*absorptive capacity)*, ossia conoscenze, abilità e competenze che permettano l'apprendimento di nuova conoscenza esterna.

Il contratto di rete permette di apprendere e imparare ad apprendere da partner differenti, che spesso operano in settori produttivi complementari e rappresenta uno strumento per superare le barriere (finanziarie, amministrative) e colmare i gap (di risorse, competenze, conoscenze e abilità) che spesso "frenano" le idee progettuali volte all'innovazione. L'acquisizione di tali conoscenze permette di ridurre i costi gestionali delle imprese aderenti, riducendo anche rischi e costi necessari per la produzione di tali conoscenze. Di fatto, la condivisione di risorse (tecniche, umane, finanziarie) permette di godere di economie di scala, raggiungendo risultati di innovazione e sviluppo altrimenti difficilmente accessibili. Più in generale, obiettivo della rete è facilitare l'accesso a nuovi mercati e ai capitali (tramite un maggiore e migliore accesso a linee di credito), nonché ampliare l'offerta di beni e servizi, limitando al tempo stesso i rischi legati alle nuove attività da intraprendere.

Ciò è particolarmente vero per progetti su piccola scala, i più diffusi nel nostro Paese. La possibilità di sfruttare sinergie e complementarità in un'ottica di filiera del risparmio energetico, rendono la rete d'impresa una *best practice*, che possa agire da leva per l'implementazione di misure di efficienza energetica economicamente fattibili. A tale scopo, all'interno del programma di rete sottoscritto dai

partners, è fondamentale che i termini della collaborazione interna sia quanto più chiara e dettagliata possibile, stabilendo compiti, diritti e doveri di ogni impresa partecipante.

È in questo contesto che il contratto di rete può inserirsi come strumento di policy. Essendo, però, un fenomeno recente, mancano i dati per poterne misurare l'impatto effettivo sulla performance e, finora, è stato difficile trovare un riscontro all'ipotesi che il contratto di rete possa costituire una leva per la realizzazione di eco-innovazioni.

Per questo motivo è stato affidato all'Università della Tuscia uno studio volto a colmare tale lacuna, mirato in prima battuta al monitoraggio dei contratti di rete attualmente in essere, con particolare riferimento alle cosiddette "reti ambientali". Più in particolare, lo studio mira a verificare se e in che misura la rete di impresa, forma di aggregazione più flessibile e innovativa rispetto alle tradizionali, consenta di accrescere il vantaggio competitivo attraverso lo sfruttamento delle sinergie aggregative, al tempo stesso senza rinunciare alla propria autonomia gestionale.

5.3 Reti di imprese e attuazione di interventi di efficienza energetica

L'esaustiva analisi condotta dall'Università degli studi della Tuscia offre interessanti spunti di riflessione e future linee di ricerca: la presenza di legami inter-reti offre l'opportunità di una modellizzazione teorica delle reti che investighi se, e quali, configurazioni di rete incentivino maggiormente l'eco-innovazione, nonché la sostituibilità o complementarità tra investimenti pro-efficienza (innovazione *di processo*) e pro-qualità (innovazione *di prodotto*) in contesti competitivi.

La ricerca di un'evidenza empirica del contratto di rete come leva di incentivazione all'eco-innovazione richiede, tuttavia, un'indagine approfondita sul legame tra reti ambientali, innovazione e risparmio energetico. Sebbene lo studio costituisca un indubbio passo avanti sul tema, non si ha disponibilità di micro dati sul livello di ricerca e sviluppo, sulle strategie innovative adottate e sulle caratteristiche del capitale umano impiegato.

Per ovviare a questo limite sarebbe opportuno sviluppare una *survey ad hoc* sulle imprese che hanno aderito alle reti ambientali mediante la somministrazione di questionari. I dati raccolti con tale questionario, uniti a quelli di bilancio ottenuti mediante il database AIDA e a quelli sugli interventi proposti nelle diagnosi energetiche analizzati in precedenza, sarebbero maggiormente efficaci per approfondire il ruolo dei contratti di rete su misure di performance diverse da quelle di bilancio.

Inoltre, tali informazioni aggiuntive permetterebbero di verificare se, a parità di impatto su una specifica variabile, alcune caratteristiche presenti nei contratti siano anch'esse associate alla performance. In tal senso sarebbe interessante analizzare la relazione tra adesione ad un contratto di rete ambientale e le diverse performance innovative, tra le quali:

- Innovazione di prodotto (di efficienza energetica);
- Innovazione di processo (energeticamente efficiente);
- Innovazione organizzativa;
- Collaborazioni per l'innovazione;
- Aumento di efficienza energetica.

Di fatto, la disponibilità di micro dati forniti da una *survey ad hoc* sulle imprese che hanno aderito alle reti ambientali, opportunamente combinati con informazioni sull'intensità energetica e dati di bilancio, permetterebbe un'analisi *controfattuale*, comparando la performance *green* tra imprese appartenenti, e

non, a reti ambientali. Il processo di stima potrebbe determinare se le caratteristiche peculiari dei contratti di rete ambientali (in primis l'interconnessione, l'eterogeneità e l'estensione territoriale) siano associate alla performance energetica.

Inoltre, a parità di effetto del contratto di rete sulla performance innovativa, potrebbero essere analizzati i contributi apportati da specifiche caratteristiche del contratto di rete a cui appartengono le imprese, come per esempio la presenza di: strategie condivise, trasparenza decisionale, fiducia nei partner, livello di impegno dei partner, di vantaggi equi per i partner, ecc. Ciò consentirebbe di capire se le peculiarità della "vita in rete" possano implicare un effetto aggiuntivo a quello della sola adesione al contratto sulla performance innovativa.

Tale aspetto è fondamentale all'interno di un mercato estremamente frammentato come quello dell'efficienza energetica, in particolare per quanto riguarda l'offerta di beni e serivizi per l'efficienza energetica negli edifici, soprattutto per quanto riguarda lo stock residenziale esistente. Infatti, proprio per quest'ultimo segmento, gli interventi strutturali sull'intero edificio che garantirebbero maggiori risparmi energetici (rispetto a quelli sulle componenti delle singole unità immobiliari quali, ad esempio, la sostituzione degli infissi o della caldaia), richiedono volumi di investimento elevati che la maggior parte delle singole ESCo attualmente presenti sul mercato difficilmente riescono a garantire. Una rete di ESCo potrebbe rappresentare una soluzione organizzativa efficace, in grado di delineare dei pacchetti "standard" di interventi di efficienza energetica a livello di intero edificio, con il supporto di partners aderenti alla rete, quali ad esempio imprese produttrici di materiali edili e/o impianti per il riscaldamento / raffrescamento degli ambienti.

6 L'autovalutazione del livello di efficienza energetica delle PMI

La promozione di strumenti di informazione e di analisi dei consumi in generale, e in particolare nell'ambito delle PMI, rappresenta per l'Unione Europea un obiettivo preliminare prioritario al fine di facilitare e rendere maggiormente efficace l'effettiva implementazione di audit energetici e la successiva attuazione delle raccomandazioni risultanti al fine di aumentare l'efficienza energetica nel comparto industriale, con particolare attenzione alle PMI che, come detto, spesso non raggiungono una dimensione tale da permettere l'attuazione di interventi di efficienza energetica. Altrettanto spesso, a monte di tale aspetto c'è una generale carenza di consapevolezza delle opportunità derivanti da interventi del genere, in termini sia di riduzione dei costi sia di innovazione di processo e/o di prodotto.

Per questo motivo è proseguita la collaborazione con l'Università di Udine nell'implementazione di un modulo software che sarà reso disponibili gratuitamente e che permette al gestore di una PMI di fare una autovalutazione (off-line) dello stato di efficientamento della propria aziende e, in funzione di modelli di benchmark opportunamente sviluppati, ottenere una proposta di interventi da eseguire per operare un miglioramento.

Nel caso di una pluralità di aziende appartenente allo stesso tipo di attività, che può essere individuata dai codici ATECO è possibile un buon grado di generalizzazione delle problematiche, eventualmente supportate dalle Best Tecnologies di pertinenza, in modo che il software abbia anche un approccio di sistema.

In particolare, per l'elaborazione e il test del software ad un settore di riferimento, sono stati forniti all'Università di Udine i dati relativi alle imprese operanti nel settore della lavorazione della carne (codice ATECO 10.13.00), contenuti nei format riepilogativi predisposti da ENEA. Tale settore, come detto, ha costituito il focus di uno dei casi studio presentati.

In particolare, l'analisi dei dati provenienti da 83 format riepilogativi allegati alle diagnosi energetiche inviate ad ENEA nell'ambito dell'adempimento dell'articolo 8 del D.Lgs. 102/2014, ha individuato 19 diverse tipologie di intervento differenti applicabili nel settore, riportate nella Tabella 15.

Tabella 15 Principali interventi di efficienza energetica per imprese del settore della lavorazione della carne

Tipologia intervento	Prezzo medio intervento (€)	Risparmio medio intervento (tep)
Efficientamento illuminazione	71.704	21
Free cooling Entalpico	190.000	52
Installazione impianto biogas	2.400.000	748
Installazione impianto cogenerazione	554.700	205
Installazione impianto fotovoltaico	423.846	71
Installazione impianto trigenerazione	2.500.000	874
Installazione inverter	8.447	6
Installazione microcogeneratore	28.000	8
Installazione motori ad alta efficienza	31.103	14
Installazione scambiatore	44.500	62
Isolamento termico edifici	133.317	20
Produzione aqua calda sanitaria	43.500	13
Recupero calore	49.667	38
Ricerca e recupero perdite aria compressa	16.133	14
Rifasamento	10.000	22

Sistema di gestione dell'energia	34.303	40
Sostituzione dei bruciatori	25.000	33
Sostituzione dei gruppi frigoriferi	248.625	136
Sostituzione della caldaia	54.775	21

Fonte: ENEA

Conclusioni

Questo lavoro ha cercato di fornire le prime indicazioni sugli indici di prestazione energetica dei settori cartario, ceramico e metallurgico relativamente alle fonderie. Questo è un primo passo per delineare per la prima volta ed a livello sistematico il quadro dell'efficienza energetica nel sistema produttivo italiano. ENEA intende continuare e perfezionare questo lavoro.

Pertanto La valutazione degli indici di prestazione energetica sarà oggetto di ulteriori approfondimenti mediante confronti sia con le associazioni di categoria sia con le imprese interessate per definire in modo più dettagliato le specificità dei vari settori.

Al fine di promuovere l'attuazione di interventi di efficienza energetica anche nelle PMI, i dati e le informazioni ricavate nelle analisi settoriali presentate in questo report potrebbero essere applicate al modello di innovazione nelle reti di impresa sviluppato dall'Università degli Studi della Tuscia (cfr Report RdS/PAR2015/065), al fine di valutare se e quali configurazione di rete riescano ad incentivare l'attuazione di interventi di efficienza energetica e/o l'innovazione di beni e servizi per l'efficienza energetica.

Inoltre, tale mole di dati ed informazioni, opportunamente rielaborata, potrà confluire all'interno del software di pre-audit energetico in via di definizione da parte dell'Università di Udine (cfr Report RdS/PAR2015/063), testato quest'anno per il comparto della lavorazione della carne, ma per il quale sarà così possibile estendere l'applicazione anche agli altri settori, per quanto riguarda sia i processi industriali sia l'efficienza energetica degli edifici che ospitano le varie fasi delle attività produttive analizzate.

Riferimenti bibliografici

1. Unioncamere, "La rete di imprese", marzo 2013.