



Ricerca di Sistema elettrico

Efficienza energetica nella produzione e uso industriale dell'aria compressa

Francesca Bonfà, Ilaria Bertini

EFFICIENZA ENERGETICA NELLA PRODUZIONE E USO INDUSTRIALE DELL'ARIA COMPRESSA

Francesca Bonfà, Ilaria Bertini (ENEA)

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: "Processi e macchinari industriali"

Obiettivo: B- "Efficienza energetica nella produzione e uso industriale dell'aria compressa"

Responsabile del Progetto: Ing. Ilaria Bertini, ENEA



Indice

SOMMARIO.....	4
FASE 1	4
1 CAMPI DI APPLICABILITÀ.....	4
1.1 SETTORI PRODUTTIVI PER L'ARIA COMPRESSA DEL SISTEMA NAZIONALE INDUSTRIALE	4
1.1.1 <i>Identificazione codici ATECO</i>	6
1.2 DIAGNOSI ENERGETICHE	14
1.3 METODOLOGIA DI ANALISI.....	15
FASE 2	17
L'EFFICIENZA ENERGETICA NEL SETTORE DELL'ARIA COMPRESSA	17
2 RISULTATI DELLE ANALISI	17
2.1 METALLURGIA	17
2.2 FABBRICAZIONE DI PRODOTTI CHIMICI.....	19
2.3 FABBRICAZIONE DI PRODOTTI FARMACEUTICI DI BASE E DI PREPARATI FARMACEUTICI.....	20
2.4 FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN METALLO (ESCLUSI MACCHINARI E ATTREZZATURE)	22
2.5 FABBRICAZIONE DI AUTOVEICOLI, RIMORCHI E SEMIRIMORCHI	24
2.6 FABBRICAZIONE DI ARTICOLI IN MATERIE PLASTICHE.....	26
2.7 INDUSTRIE TESSILI.....	28
2.8 FABBRICAZIONE DI CARTA E PRODOTTI DI CARTA	30
2.9 INDUSTRIE ALIMENTARI.....	32
3 ANALISI DEL TOTALE DEI DATI.....	35
CONCLUSIONI	39
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	40
APPENDICE A	40
APPENDICE B.....	44
METALLURGIA	44

Sommario

Il presente lavoro riguarda l'ottimizzazione dell'efficienza energetica dei processi di produzione e di impiego dell'aria compressa.

L'attività, nella sua prima fase di sviluppo, ha riguardato la mappatura energetica dei consumi di aria compressa per settore produttivo, delle aziende italiane. L'analisi energetica è stata effettuata per 9 settori dell'industria italiana, selezionati in base alla elevata incidenza dei consumi di aria compressa sul consumo di energia elettrica totale.

Il lavoro effettuato, ha portato alla valutazione dei consumi energetici, dal punto di vista sia quantitativo e sia qualitativo delle singole attività. Il fine perseguito, ci ha consentito di valutare e di individuare potenziali traiettorie di efficientamento energetico nei sistemi produttivi dell'aria compressa.

Tra gli obiettivi raggiunti in quest'annualità, rientra la stima dei consumi, per ogni macro settore, di energia elettrica e di aria compressa sia in termini assoluti e sia specifici, ovvero, per unità produttive delle attività caratterizzanti le singole lavorazioni settoriali, come illustrato nel report RdS/PAR2015/062 dell'Università della Tuscia. Un altro aspetto importante affrontato nell'attività, riguarda l'identificazione dei settori e relative strutture afferenti, che necessitano di una modalità standard di raggruppamento dei dati. In quest'annualità è stato individuato un criterio, in parte utilizzato nei due Data_Base sviluppati, da ottimizzare mediante procedure semplificate.

FASE 1

1 Campi di applicabilità

La conoscenza dello stato energetico della struttura aziendale è uno degli aspetti più importanti e per molti aspetti fondamentale per definire gli ambiti di intervento *adeguatamente* performanti. A partire quindi, dalla realtà quantitativa e qualitativa delle condizioni di consumo di un sistema energetico sarà possibile individuare le potenziali traiettorie di un eventuale efficientamento del sistema di produzione.

Pertanto, la prima fase dell'attività ha riguardato la raccolta dei dati dei settori industriali (di seguito elencati) a livello macro e micro del sistema globale, considerato sia in termini di produzione e sia di utilizzazione dell'aria compressa. La raccolta dei dati è stata possibile in quanto l'ENEA effettua ogni 2 anni, su incarico del MISE, la raccolta e la verifica delle diagnosi delle aziende energivore.

Ogni azienda energivora ha dovuto presentare la diagnosi energetica, entro il 31 dicembre 2015. Pertanto, è stato possibile effettuare un'analisi sia quantitativa e sia qualitativa (inserire riferimento al report università) dell'attuale incidenza dell'aria compressa sui consumi energetici nazionali. L'analisi effettuata ha comportato alcune difficoltà, nella standardizzazione e parametrizzazione, dei dati trasmessi dalle aziende per mezzo della diagnosi energetiche. Quest'aspetto, come si vedrà in seguito, rappresenta una delle criticità da risolvere nel futuro biennio. A tal proposito, si sottolinea la disponibilità da parte delle aziende a collaborare con ENEA per fornire i dati non obbligatori sul dettaglio dei loro consumi energetici. Poiché dovevano solamente ottemperare all'obbligo di "caricare" la diagnosi energetica, sul portale dedicato di ENEA.

1.1 Settori produttivi per l'aria compressa del sistema nazionale industriale

Lo sviluppo dell'attività, nella sua fase iniziale, ha riguardato l'individuazione dei settori utilizzanti l'aria compressa nel loro ciclo di produzione. A partire dai consumi energetici a livello nazionale, dati TERNA [3], è stata elaborata la mappatura energetica della situazione italiana.

Questa distribuzione è stata effettuata, al fine di avere una quadro completo e di confronto con quello ottenuto, dai risultati di ENEA.

Pertanto, dall' incrocio dei dati messi a disposizione dalle aziende "energivore¹" con quelli del comparto industriale, sono stati individuati i settori produttivi per la valutazione dei consumi di aria compressa.

Basandosi sui risultati della situazione energetica dei macro settori, utilizzando l'aria compressa, sono state esaminate le seguenti aree di produzione industriale :

- Metallurgia
- Fabbricazione di prodotti chimici
- Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di preparati farmaceutici
- Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)
- Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi
- Fabbricazione di articoli in materie plastiche
- Industrie tessili
- Industrie alimentari
- Fabbricazione di carta e prodotti di carta

I macro-settori produttivi sono stati individuati in base alla loro incidenza sul sistema nazionale. Tale scelta è stata supportata dai dati sui consumi industriali di energia elettrica non solo nazionali, ma anche europei e internazionali [1],[2].

L'obiettivo dell'attività è rivolto a ottenere, per ogni macro settore, sia una stima del valore di energia elettrica in termini assoluti e sia del valore di energia elettrica specifica, ovvero, per unità produttive.

Un'analisi delle attività che caratterizzano le singole lavorazioni settoriali, è stata approfondita nell'attività dell'università della Tuscia [RdS/2015/062].

Confronto dati e scelta settori

I settori individuati sono identificati dai codici ATECO elencati in Tabella 1.1.

Il settore di indagine è stata analizzato, anche relativamente alla tipologia di *attività lavorative* utilizzando l'aria compressa. Ciascun macro settore comprende una serie di attività, che individuano le corrispondenti lavorazioni come riassunto e rappresentato nelle Figura 1.1 e Figura 1.2 [1],[2] .

Tabella 1.1- Codici ATECO dei settori produttivi analizzati

	Metallurgia	Chimico	Farmaceutico	Prodotti in metallo	Produzione autoveicoli	Plastica	Tessile	Alimentare	Carta
Codice ATECO	24	20	21	25	29	22	13	10	17

¹ in base all'obbligo per l'elaborazione delle diagnosi energetiche normato dal decreto 142



Figura 1.1. Lavorazioni principali di alcuni macro-settori

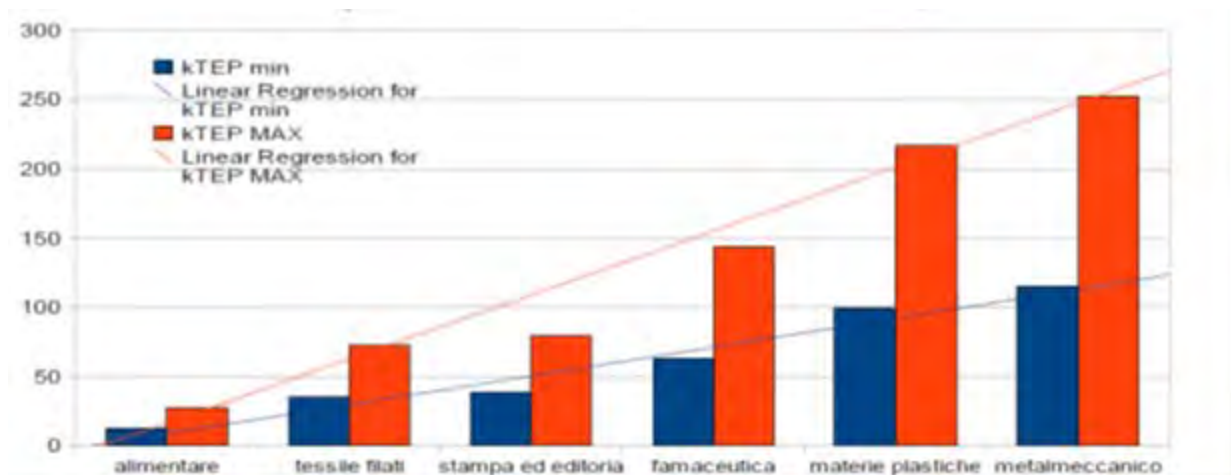


Figura 1.2. Proiezione del risparmio energetico di energia primaria consumata per la produzione di aria compressa

Nella Figura 1.2, sono rappresentati sia i macro settori utilizzati in questa attività di analisi e sia il risparmio di energia primaria cumulata [kTEP] al 2020 conseguibile mediante l'ottimizzazione dei sistemi ad aria compressa per i seguenti scenari: minimo scenario detto [min] e l'altro più incisivo detto [max], [1], [2]. Infine, in appendice, sono riportate per ogni diagnosi energetiche in unica struttura le informazioni e i dati disponibili.

1.1.1 Identificazione codici ATECO

Per l'attività sono state esaminate circa 5000 diagnosi energetiche, delle quali è stato effettuato un primo raggruppamento, così ripartito:

- diagnosi energetiche con dati nel format excel;
- diagnosi energetiche con dati nel format pdf non utilizzabili;
- diagnosi energetiche con dati non utili sull'aria compressa.

Al fine di ottenere un campione rappresentativo delle aziende energivore, è stato richiesto alle aziende la loro collaborazione per ridefinire i campi dello stato energetico attuale, in una forma più adatta all'elaborazione. Avendo ENEA avviato un *programma di analisi energetica* attraverso la raccolta dei dati energetici secondo un format **facoltativo**. Si evidenzia, la totale partecipazione delle aziende a fornire i dati secondo le nostre richieste.

Nel corso dell'attività, tra gli aspetti più delicati, al quale è stata dedicata un'attenta valutazione, riguarda la standardizzazione dei dati messi a disposizione dalle strutture energivore. Il criterio scelto mira, vista la necessità di minimizzare l'eterogeneità dei dati, a standardizzarli riportandoli a dei parametri di analisi omogenei. Per questa ragione, l'indagine svolta è stata condotta considerando anche i singoli sotto-settori che sono rappresentati dalla terza cifra del codice ATECO. In appendice A, sono riportati i risultati della raccolta dati per il settore della metallurgia preso come esempio. I dati sono stati trattati in base alla classificazione per Codice ATECO di prima e seconda classificazione, per ogni singolo settore produttivo. Inoltre, nel rispetto della privacy, sono stati identificanti da un codice, rappresentato dal campo ID azienda_diagnosi.

Al fine di parametrizzare i dati, per singola attività produttiva, è stata effettuata una capillare indagine delle lavorazioni che vengono effettuate per le attività nel settore e delle quali sono stati comunicati i dati energetici.

Nei grafici delle Figura 1.3, Figura 1.4, Figura 1.5, Figura 1.6, Figura 1.7, Figura 1.8, Figura 1.9, Figura 1.10, Figura 1.11 sono riportati i risultati di questa fase, in base ai quali, sono stati individuati i sotto-settori. Nelle figure appena richiamate, sono rappresentate le suddivisioni con le rispettive %, corrispondenti alla percentuale di diagnosi analizzate.

Nella Figura 1.3, si riporta il campione del settore della metallurgia analizzato che, risulta formato da 223 aziende, di cui 94 sono fonderie, 16 fabbricano tubi, condotti, profilati cavi e relativi accessori in acciaio (esclusi prod. acciaio...) e le rimanenti (altro) sono 113.

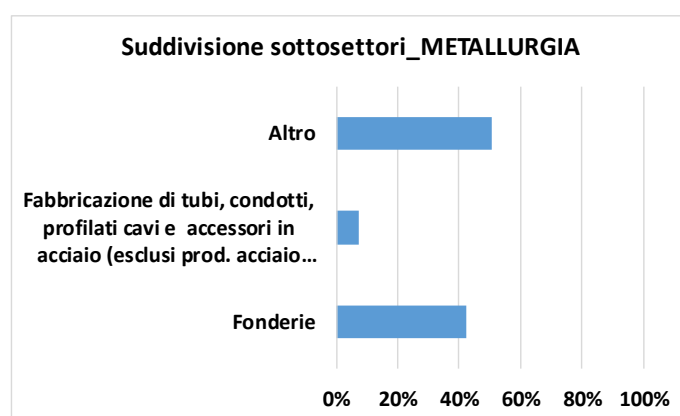


Figura 1.3. Metallurgia - Distribuzione delle attività nei sotto-settori analizzati

Nella Figura 1.4 , si riporta il campione del settore chimico analizzato che, risulta formato da 208 aziende, di cui 105 sono appartenenti al sotto settore fabbricazione di prodotti chimici, 46 sono appartenenti al sotto settore fabbricazione di altri prodotti chimici e le rimanenti (altro) sono 57.

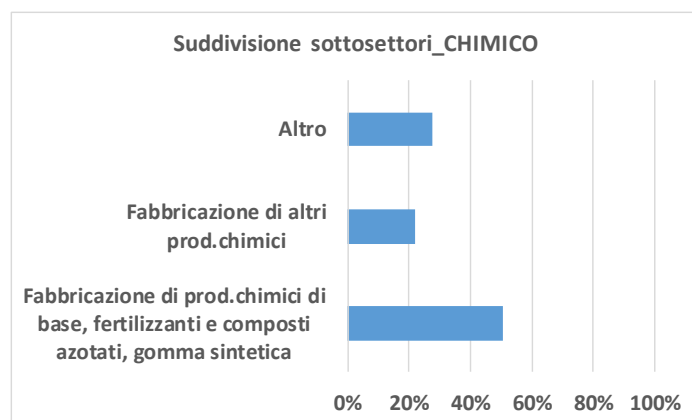


Figura 1.4. Chimico - Distribuzione delle attività nei sotto-settori analizzati

Nella Figura 1.5, si riporta il campione del settore farmaceutico analizzato che, risulta formato da 105 aziende, di cui 29 sono appartenenti al sotto settore fabbricazione di prodotti farmaceutici di base, 72 sono appartenenti al sotto settore fabbricazione di medicinali e preparati farmaceutici e le rimanenti (altro) sono 4.

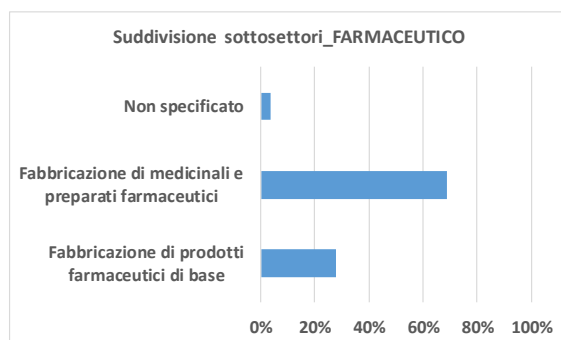


Figura 1.5. Farmaceutico - Distribuzione delle attività nei sotto-settori analizzati

Nella Figura 1.6 , si riporta il campione del settore metallo analizzato che, risulta formato da 315 aziende, di cui 110 sono appartenenti al sotto settore trattamento e rivestimento dei metalli; lavori di meccanica generale, 67 sono appartenenti al sotto settore fucinatura, stampaggio e profilatura dei metalli; metallurgia delle polveri e le rimanenti (altro) sono 138.

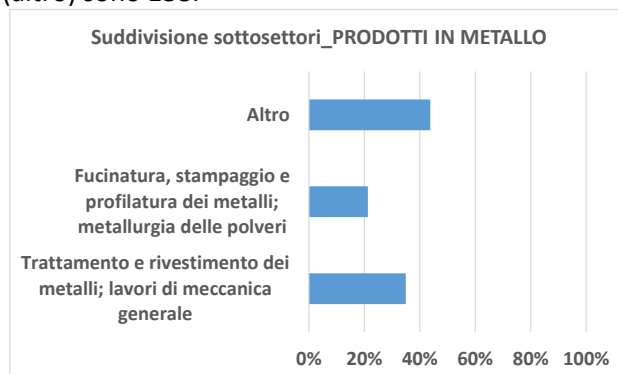


Figura 1.6. Metallo - Distribuzione delle attività nei sotto-settori analizzati

Nella Figura 1.7, si riporta il campione del settore autoveicoli analizzato che, risulta formato da 72 aziende, di cui 56 sono appartenenti al sotto settore fabbricazione di parti ed accessori per autoveicoli e loro motori, 13 sono appartenenti al sotto settore fabbricazione di autoveicoli e le rimanenti (altro) sono 3.

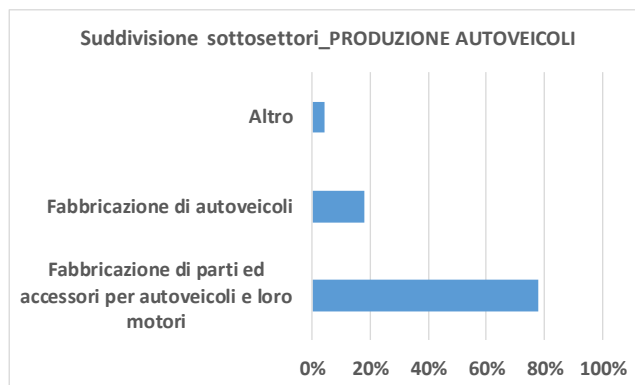


Figura 1.7. Autoveicoli - Distribuzione delle attività nei sotto-settori analizzati

Nella Figura 1.8, si riporta il campione settore plastica analizzato che, risulta formato da 228 aziende, tutte appartenenti allo stesso sotto settore.

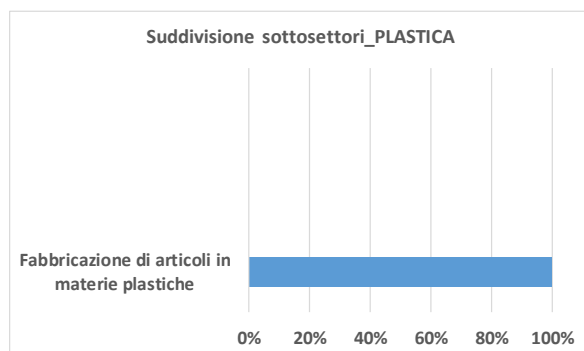


Figura 1.8. Plastica - Distribuzione delle attività nei sotto-settori analizzati

Nella Figura 1.9, si riporta il campione del settore tessile analizzato che, risulta formato da 132 aziende, di cui 36 sono appartenenti al sotto settore finissaggio dei tessuti, 36 sono appartenenti al sotto settore preparazione e filatura di fibre tessili e le rimanenti (altro) sono 60.

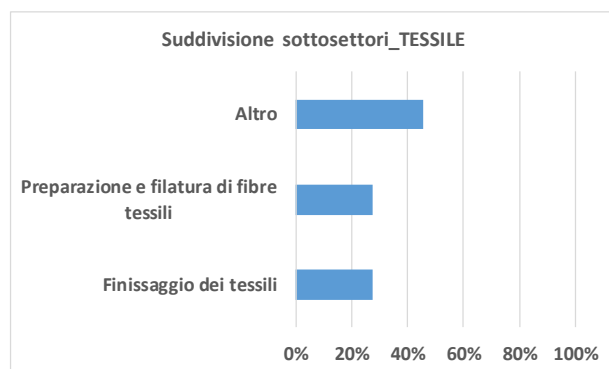


Figura 1.9. Tessile - Distribuzione delle attività nei sotto-settori analizzati

Nella Figura 1.10, si riporta il campione del settore alimentare analizzato che, risulta formato da 385 aziende, di cui 83 sono appartenenti al sotto settore lavorazione e conservazione di carne e produzione di prodotti a base di carne, 74 sono appartenenti al sotto settore produzione di altri prodotti alimentari e le rimanenti (altro) sono 228.

Nella Figura 1.11, il campione del settore carta analizzato risulta formato da 95 aziende, di cui 42 sono appartenenti al sotto settore fabbricazione di articoli di carta e cartone, 52 sono appartenenti al sotto settore fabbricazione di pasta-carta, carta e cartone e le rimanenti (altro) sono 1.

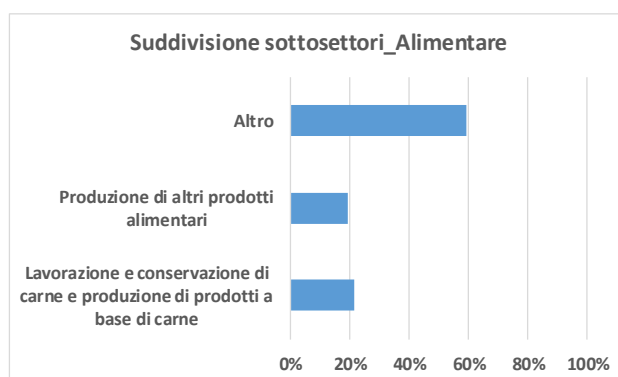


Figura 1.10. Alimentare - Distribuzione delle attività nei sotto-settori analizzati

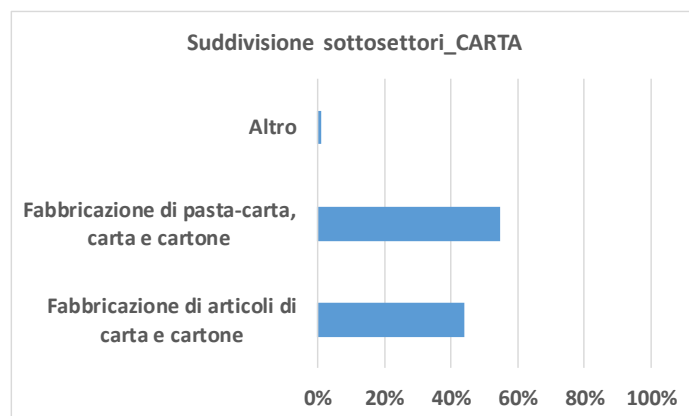


Figura 1.11. Carta- Distribuzione delle attività nei sotto-settori analizzati

Al fine di stabilire il criterio da usare per la standardizzazione dei dati, sono state valutate le percentuali di unità di misura nelle quali le aziende di ogni sotto-settore forniscono i dati.

Si riportano nella parte a) delle Figura 1.12, Figura 1.13, Figura 1.14, Figura 1.15, Figura 1.16, Figura 1.17, Figura 1.18, Figura 1.19 e Figura 1.20 i risultati che rappresentano l'unità di misura (con la rispettiva percentuale) considerata dalle aziende come unità di riferimento per indicare i dati dei consumi di aria compressa. La misura del dato fornito sarà considerata, nel criterio utilizzato, come peso per standardizzare ad un unico parametro. Mentre nella parte b) delle figure sopra elencate è rappresentata la percentuale di aziende che misurano in base al riferimento, ovvero, che forniscono il dato nella misura "corretta DS" che verrà utilizzato per definire la performance del sistema aria compressa.

Per il settore della metallurgia, sul totale di 223 aziende quelle (35%) che misurano i DS corrispondono a 79 aziende.

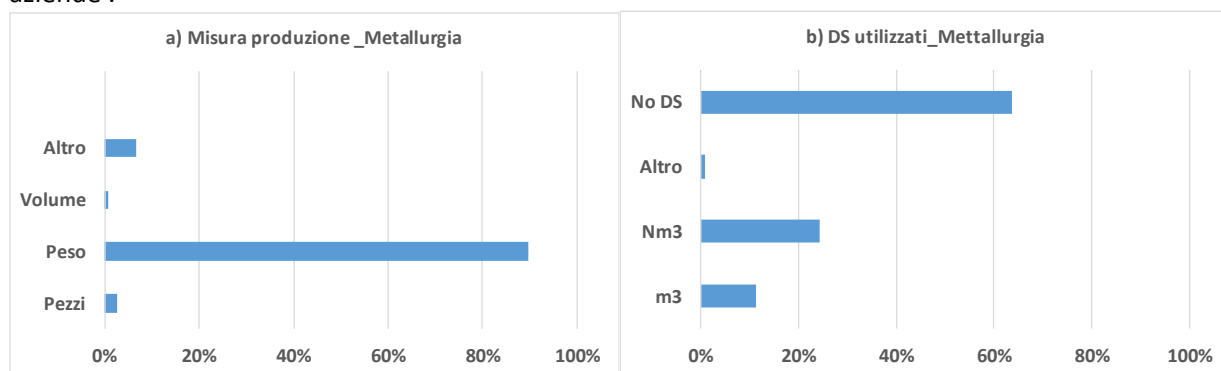


Figura 1.12. Unità di misura utilizzate dalle aziende del settore metallurgia

Per il settore chimico, sul totale di 208 aziende quelle (38%) che misurano i DS corrispondono a 79 aziende.

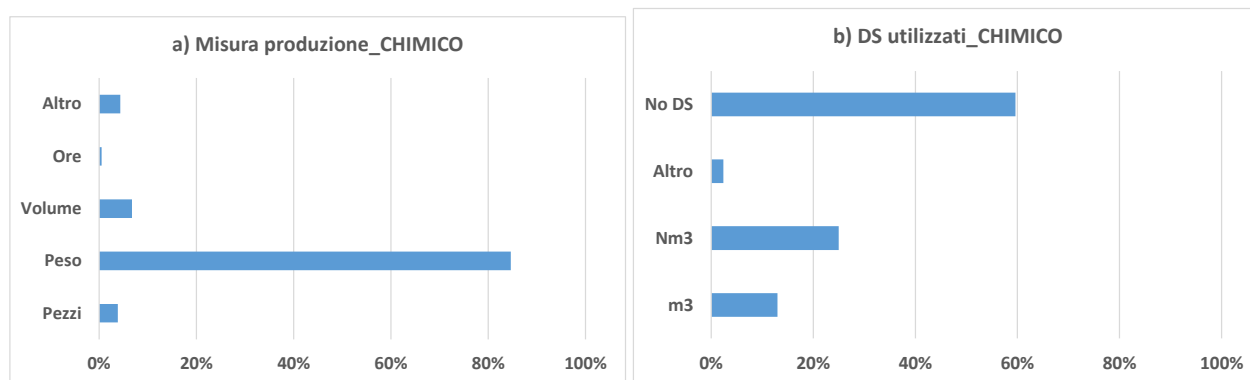


Figura 1.13. Unità di misura utilizzate dalle aziende del settore chimico

Per il settore farmaceutico, sul totale di 105 aziende quelle (31%) che misurano i DS corrispondono a 33 aziende.

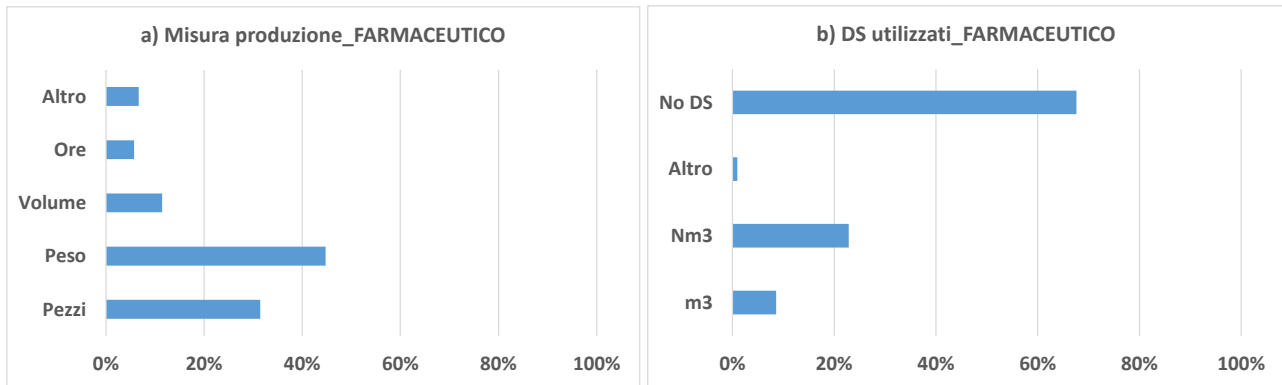


Figura 1.14. Unità di misura utilizzate dalle aziende del settore farmaceutico

Per il settore di fabbricazione prodotti in metallo, sul totale di 315 aziende quelle (19%) che misurano i DS corrispondono a 59 aziende.

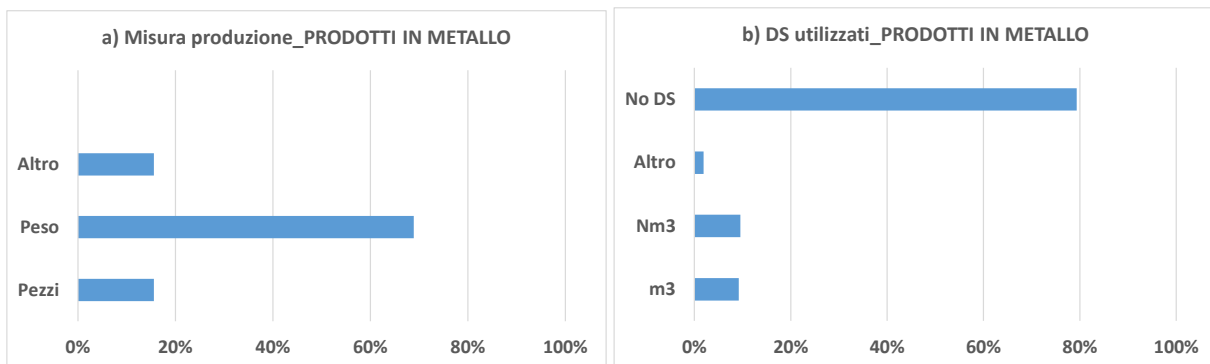


Figura 1.15. Unità di misura utilizzate dalle aziende del settore del metallo

Per il settore di fabbricazione di autoveicoli, sul totale di 72 aziende quelle (40%) che misurano i DS corrispondono a 29 aziende.

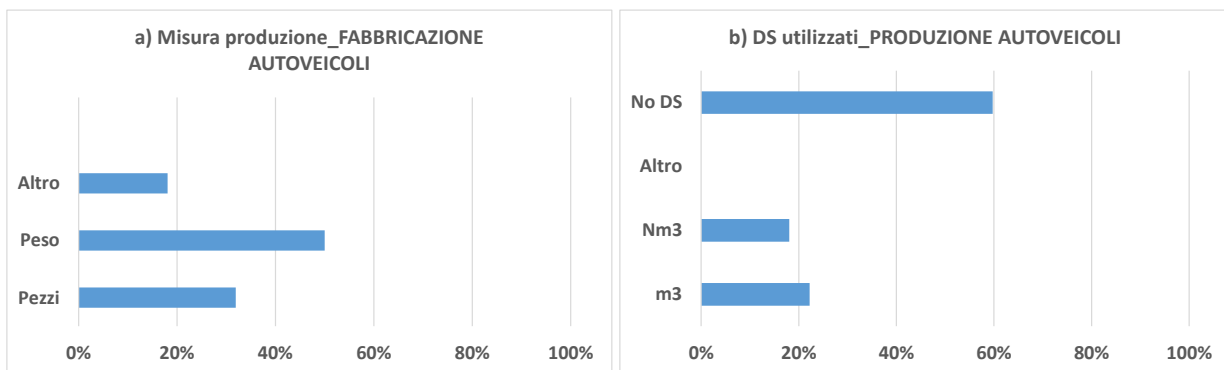


Figura 1.16. Unità di misura utilizzate dalle aziende dei settori autoveicoli

Per il settore della plastica, sul totale di 228 aziende quelle (30%) che misurano i DS corrispondono a 68 aziende.

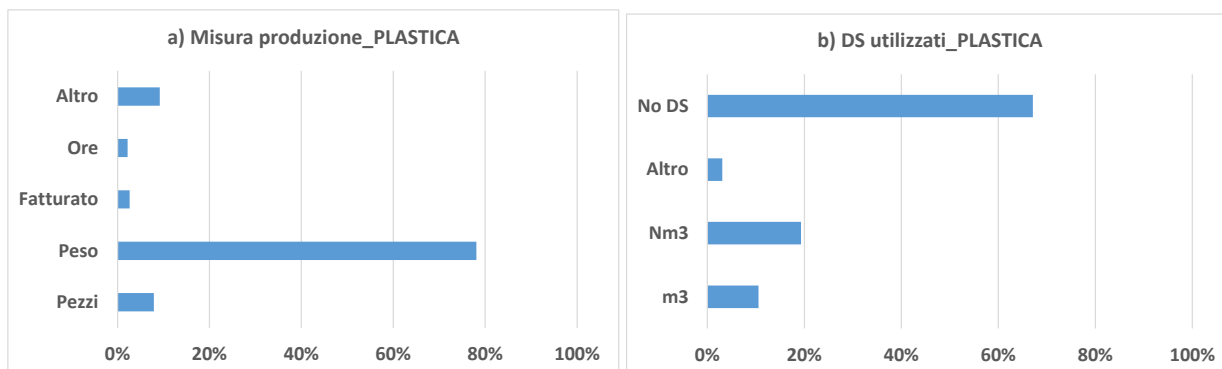


Figura 1.17. Unità di misura utilizzate dalle aziende del settore plastica

Per il settore tessile, sul totale di 132 aziende quelle (24%) che misurano i DS corrispondono a 32 aziende.

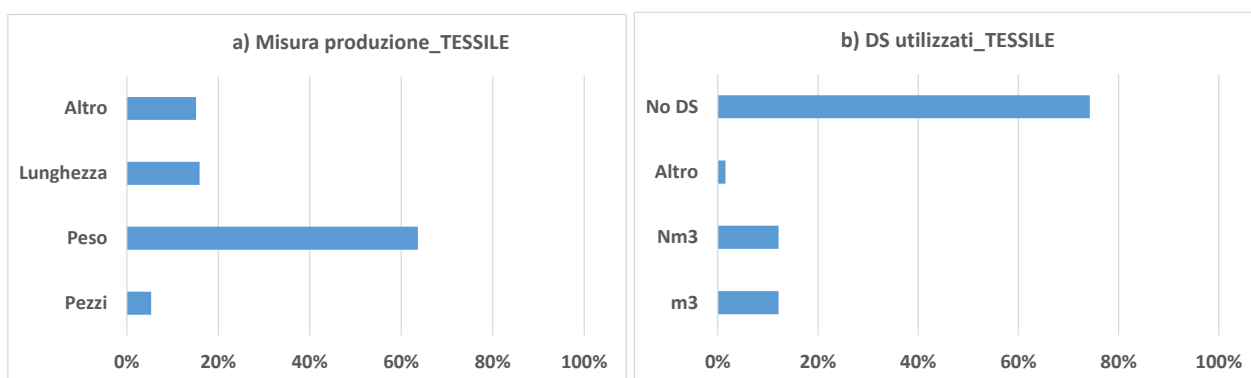


Figura 1.18. Unità di misura utilizzate dalle aziende del settore tessile

Per il settore della carta, sul totale di 95 aziende quelle (26%) che misurano i DS corrispondono a 25 aziende.

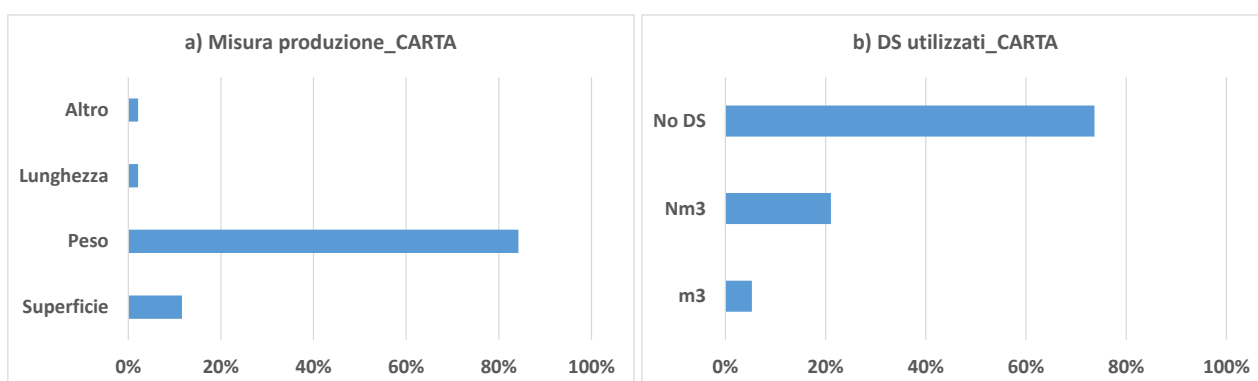


Figura 1.19. Unità di misura utilizzate dalle aziende del settore della carta

Per il settore alimentare, sul totale di 385 aziende quelle (29%) che misurano i DS corrispondono a 111 aziende .

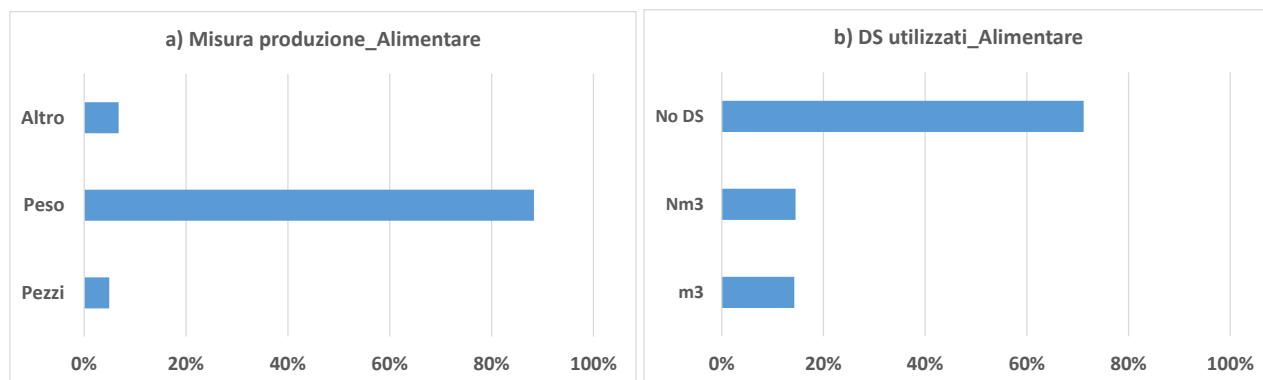


Figura 1.20. Unità di misura utilizzate dalle aziende del settore alimentare

I risultati di questa indagine, sono importanti perché permettono, sotto il profilo della gestione dell'aria compressa, di individuare:

- ✓ i settori migliorabili, ovvero, quelli con una percentuale <30%;
- ✓ tra le aziende che effettuano la misura dei DS, quelle in numero <51%.

Nella successiva annualità, queste aziende costituiranno il campione al quale somministrare il modello di maturità che verrà descritto in seguito.

Si precisa, che la percentuale del 51% dipende dal numero di aziende analizzate nel settore, poiché la percentuale di aziende in termine "assoluto" può diventare poco significativa se non viene correlata al numero di aziende analizzate per ogni singolo settore.

1.2 Diagnosi energetiche

Nell'ottica di orientare la produzione industriale verso sistemi efficienti, a sostegno della qualità e della sostenibilità energetica-ambientale, la campagna di raccolta dati è stata condotta in base a specifiche esigenze di clusterizzazione.

Precisamente, è stata effettuata una prima elaborazione finalizzata all'identificazione :

- dell'azienda mediante un doppio codice che individua l'utenza e la relativa diagnosi. Questa fase trae origine dalla duplice necessità di rispettare la privacy dell'utenza e di avere dei dati "specifici" adimensionali per ricavare degli indici di riferimento;
- del numero di siti di produzione;
- del settore e relativo sotto settore di appartenenza, in base al codice ATECO;
- numero di diagnosi energetiche;

Nella Figura 1.21 sono riportate i valori del numero di diagnosi analizzate per settore, distinte in totali ed effettivamente utilizzabili per lo sviluppo dell'indagine.

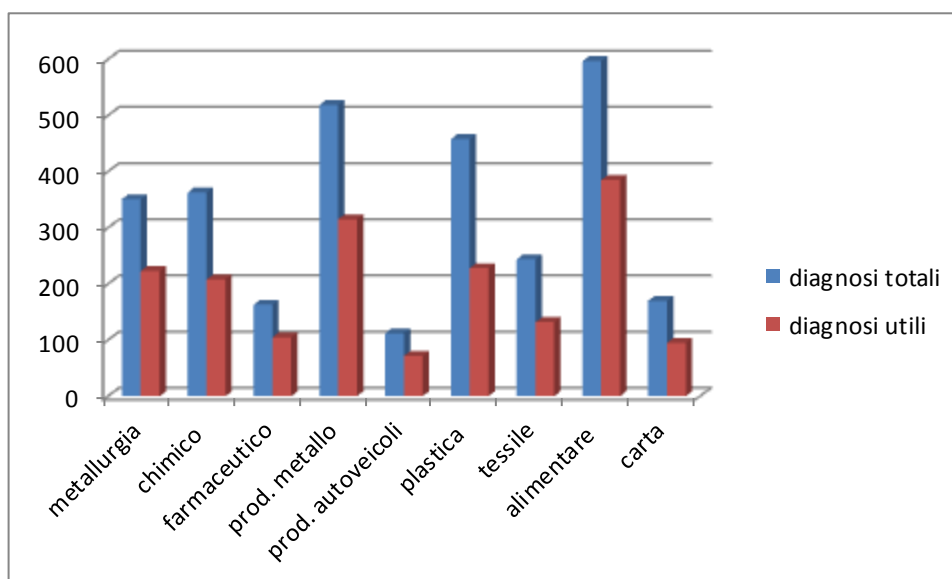


Figura 1.21. Diagnosi con dati valutabili

1.3 Metodologia di analisi

Nell'ottica di costruire un data base sui consumi energetici nazionali delle aziende energivore, ENEA ha sviluppato un format excel di raccolta dati. Il format richiesto è stato compilato dalla maggior parte delle aziende energivore; esso si compone di due parti, una relativa all'anagrafica della società e l'altra relativa ai dati energetici per reparto di produzione e di consumo.

La metodologia di analisi tiene conto della procedura di misura utilizzata per la determinazione dei consumi energetici specifici del settore. Come accennato, al fine di assicurare un'omogeneità dei dati messi a disposizione dalle aziende, è stato creato un primo DATA_BASE1 per la raccolta dei dati dalle diagnosi di formato diverso dal format excel, in modo da agevolare la parametrizzazione dei dati in base al criterio univoco individuato.

Ai fini dell'effettivo impiego dei dati disponibili dalle aziende, l'approccio utilizzato per valutare il loro potenziale utilizzo, tiene conto sia delle unità di misura e sia del metodo di misura.

Per ogni azienda, i campi del Data Base 1, sono stati distinti in funzione del:

- ID diagnosi, codice ATECO e produzione (stringa A, DATABASE_1);
- tipo di produzione e tipo di misura dell'energia elettrica totale (stringa B);
- consumo totale di energia elettrica EEtot ripartito in consumi relativi alle attività principali, ai servizi ausiliari e generali (stringa C);

Nelle Tabella 1.2, Tabella 1.3, Tabella 1.4 sono riportati per il Data base1 i particolari sopra elencati.

Tabella 1.2. Stringhe A, DATABASE_1

ID azienda	Codice ATECO	Anno	Produzione	
			Valore	Unità di misura

Tabella 1.3. Stringhe B, DATABASE_1

Autoproduzione	EE tot		
	kWhe	TEP	Tipo di misura lpg
			continuo

Tabella 1.4. Stringhe C, DATABASE_1

EE tot				Attività principali		Servizi ausiliari		Servizi generali	
kWhe	TEP	Tipo di misura lpg	lpg	kWhe	TEP	kWh	TEP	kWh	TEP

Terminata la fase di trascrizione e unificazione dei dati delle aziende per i settori considerati (alimentare, carta, tessile, metallurgia, plastica e...) il passo successivo è stato quello di uniformare i dati di consumo al tipo di misura e tipo di produzione ricavati con il DATA_BASE_1. Per facilitare l'elaborazione dei dati è stato creato il DATA BASE 2 la cui struttura riguarda i dati relativi ai consumi di aria compressa con dettaglio del tipo di misura e degli indici DS, Ips e lpg che erano riportati nei fogli excel di raccolta dati.

Si riporta nella Tabella 1.5, la parte del DATABASE_2 riguardanti detti indici, definiti come :

- DS individua l'energy driver utilizzato per calcolare la performance energetica del Sistema Aria Compressa;
- Ips individua l'indice di performance calcolato attraverso il rapporto kWhe AC/DS;
- lpg individua l'indice di performance calcolato secondo il rapporto kWhe AC/produzione.

Tabella 1.5. DATABASE_2

Aria compressa				D.S.		Ips	
kWhe	TEP	Tipo di misura lpg	lpg	Valore	Unità di misura	Tipo di misura	Valore

Tali indici sono stati successivamente, ridefiniti e rielaborati nell'attività svolta dall'Università della Tuscia [Report].

Infine, come esempio, si riportano nella Tabella 1.6 alcuni record della stringa C elaborati per il settore chimico.

Tabella 1.6. DATABASE_2 settore chimico - stringa C

ID azienda	Codice ATECO	Aria compressa				D.S.		Ips		NOTE
		kWhe	TEP	Tipo di misura	lpg/lpg	Valore	Unità di misura	Tipo di misura	Valore	
3822_4866	20	397072.77	74.253	calcolo	3.4186382	3323375	Nm3/anno	calcolo	0.1195	Essiccatore fuori dal calcolo (nelle celle seguenti valori di kWhe, TEP Tipo di misura lpg e lpg)
4506_6647	20.11.00	43134081	8066.1	continuo	4923.9818	4.7E+08	Nm3	continuo	0.0918	Aria compressa in attività principali
4547_7183	20.16	273251.52	51.098	calcolo	10.035302					
4587_6815	20.17	854700	159.83	calcolo	22.320042	10009818	mc/anno@10t	calcolo	0.0854	
4627_7110	20.41.2	2091736.4	391.15	calcolo	0.0037486	24900631	Smc	calcolo	0.084	
4647_7084	20.59.40									Consumi non scomposti
										Nei kWh dell'aria compressa sono compresi un termodistruttore e l'impianto di trattamento acqua. Aria compressa in servizi generali
4647_7151	20.5.90	561446	104.99	calcolo	0.0921027					

Fase 2

L'efficienza energetica nel settore dell'aria compressa

2 Risultati delle analisi

2.1 Metallurgia

Nella Figura 2.1 è rappresentata la ripartizione del numero di aziende che effettuano le misure. Precisamente, sul campione di 223 si ha la seguente distribuzione : 156 aziende effettuano la misura in continuo l'energia totale, 38 non effettuano alcuna misura, per 21 di esse il dato non è interpretabile (ND) e solamente 8 effettuano le misure a spot.

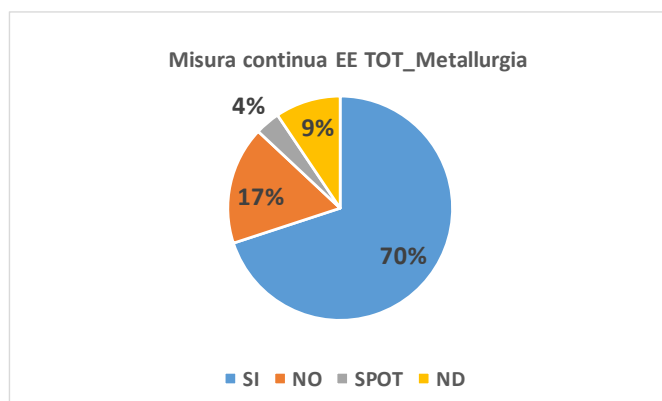


Figura 2.1. Suddivisione % di aziende che misurano in continuo EETOT

Per le aziende che misurano in continuo sia l'EETOT e sia l'EEAC sono 25 mentre le rimanenti 198 non misurano in continuo entrambi i vettori di energia elettrica.

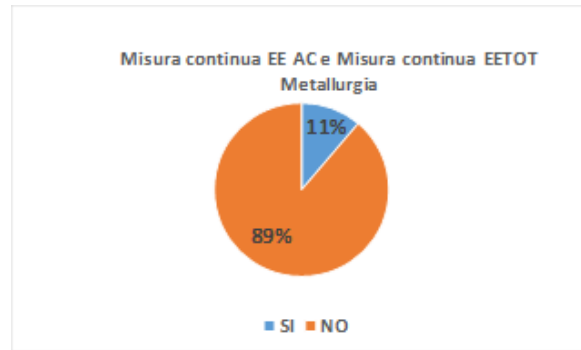


Figura 2.2. Percentuale di aziende che effettuano le misure in continuo

Precisamente, sul campione di 223 le aziende che effettuano la misura in continuo dell'energia elettrica per l'aria compressa sono 32, invece 154 non effettuano alcuna misura, per 31 di esse il dato non è interpretabile (ND) e solamente 6 effettuano le misure a spot.

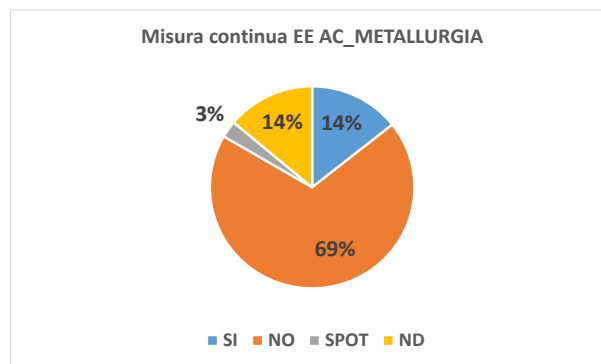


Figura 2.3. Misura continua di EE per l'aria compressa

Infine, per aziende che effettuano sia la misura continua di AC (DS) e sia la misura continua di EE AC risultano solo 5 mentre 218 non effettuano le misure.

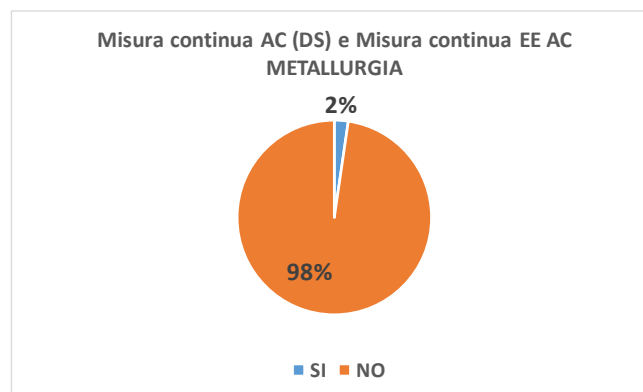


Figura 2.4. Misura continua dell'aria compressa in DS e EE

Mentre, le aziende che misurano in continuo AC nei DS sono 9, 62 non effettuano la misura, 6 effettuano misure spot e 149 non sono disponibili.

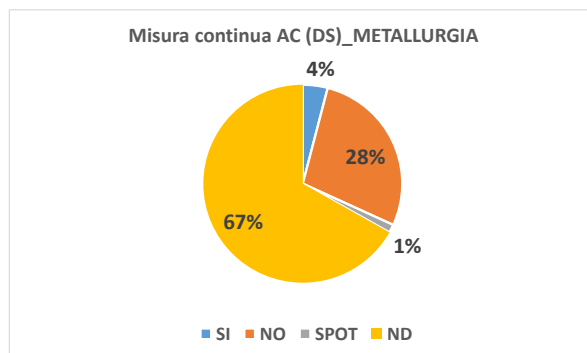


Figura 2.5. Misura continua dell'aria compressa

2.2 Fabbricazione di prodotti chimici

Nella Figura 2.6 è rappresentata la ripartizione del numero di aziende che effettuano le misure.

Precisamente, sul campione di 208 si ha la seguente distribuzione : 134 aziende effettuano la misura in continuo, 58 non effettuano alcuna misura, per 16 di esse il dato non è interpretabile (ND) e nessuna effettua le misure a spot.

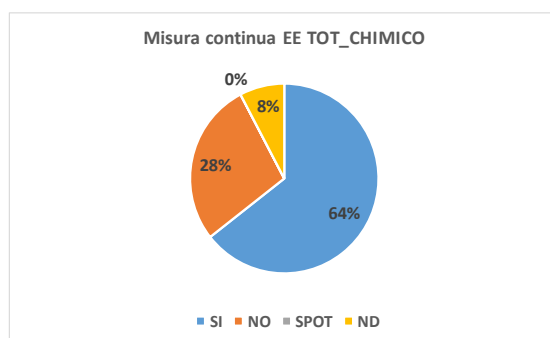


Figura 2.6. Suddivisione % di aziende che misurano in continuo EE TOT

Per le aziende che misurano in continuo sia l'ETOT e sia l'EEAC sono 25 mentre le rimanenti 183 non misurano in continuo entrambi i vettori di energia elettrica.

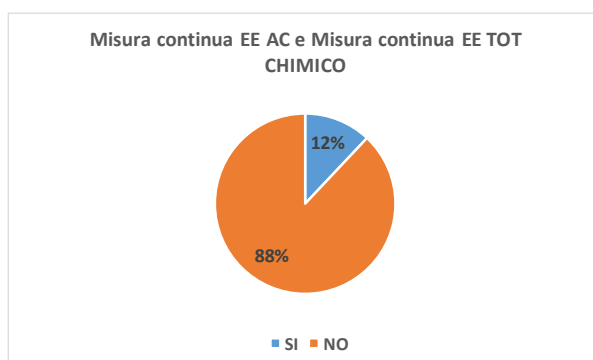


Figura 2.7. Percentuale di aziende che effettuano le misure in continuo

Precisamente, sul campione di 208 le aziende che effettuano la misura in continuo dell'energia elettrica per l'aria compressa sono 31, invece 131 non effettuano alcuna misura, per 34 di esse il dato non è interpretabile (ND) e solamente 13 effettuano le misure a spot.

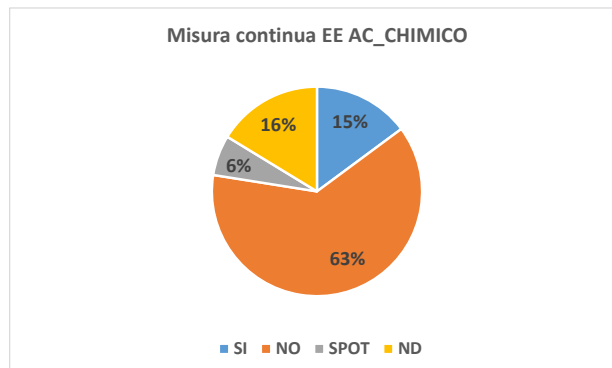


Figura 2.8. Misura continua di EE per l'aria compressa

Infine, per aziende che effettuano sia la misura continua di AC (DS) e sia la misura continua di EE AC risultano solo 11 mentre 197 non effettuano le misure.

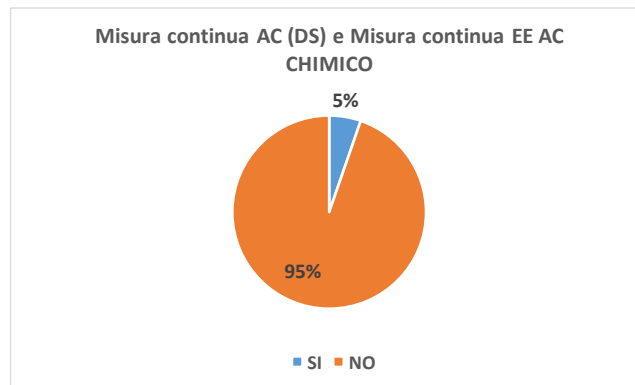


Figura 2.9. Misura continua dell'aria compressa in DS e EE

Mentre, le aziende che misurano in continuo AC nei DS sono 16 mentre 192 non effettuano la misura.

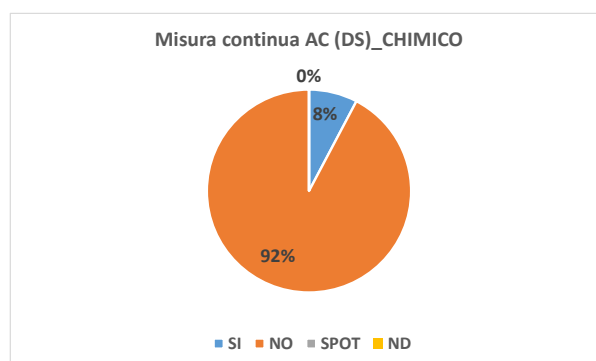


Figura 2.10. Misura continua dell'aria compressa in DS

2.3 Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di preparati farmaceutici

Nella Figura 2.11 è rappresentata la ripartizione del numero di aziende che effettuano le misure. Precisamente, sul campione di 105 si ha la seguente distribuzione : 64 aziende effettuano la misura in

continuo, 27 non effettuano alcuna misura, per 13 di esse il dato non è interpretabile (ND) e una sola effettua le misure a spot.

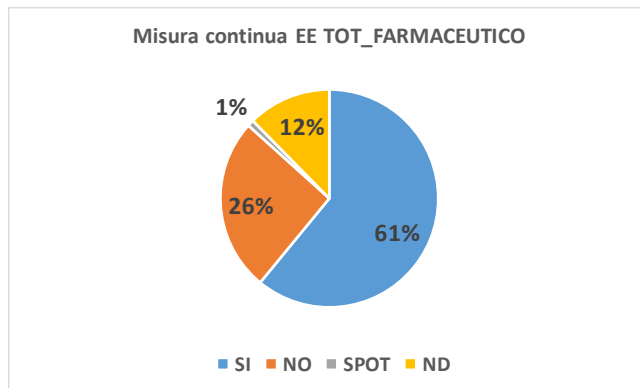


Figura 2.11. Suddivisione % di aziende che misurano in continuo EE TOT

Per le aziende che misurano in continuo sia l'ETOT e sia l'EEAC sono 6 mentre le rimanenti 99 non misurano in continuo entrambi i vettori di energia elettrica.

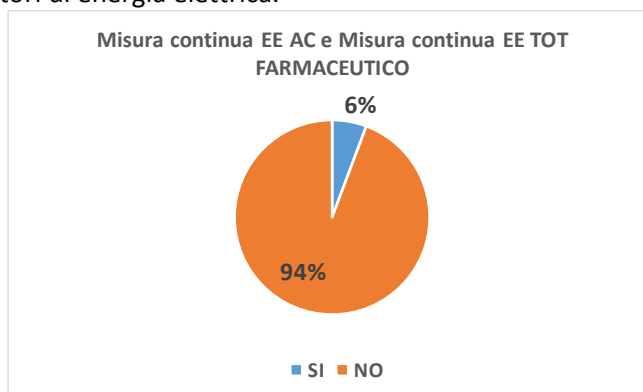


Figura 2.12. Percentuale di aziende che effettuano le misure in continuo

Precisamente, sul campione di 105 le aziende che effettuano la misura in continuo dell'energia elettrica per l'aria compressa (EEAC) sono 10, invece 67 non effettuano alcuna misura, per 25 di esse il dato non è interpretabile (ND) e solamente 3 effettuano le misure a spot.

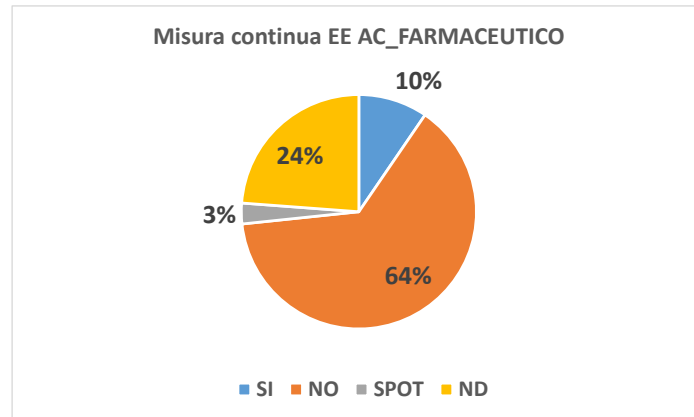


Figura 2.13. Misura continua di EE per l'aria compressa

Infine, per aziende che effettuano sia la misura continua di AC (DS) e sia la misura continua di EE AC risultano solo 2 mentre 103 non effettuano le misure.

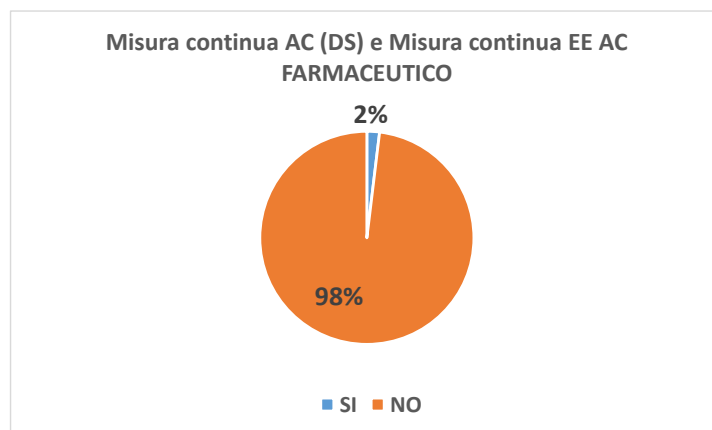


Figura 2.14. Misura continua dell'aria compressa in DS e EE

Mentre, le aziende che misurano in continuo AC nei DS sono 6 mentre 99 non effettuano la misura.

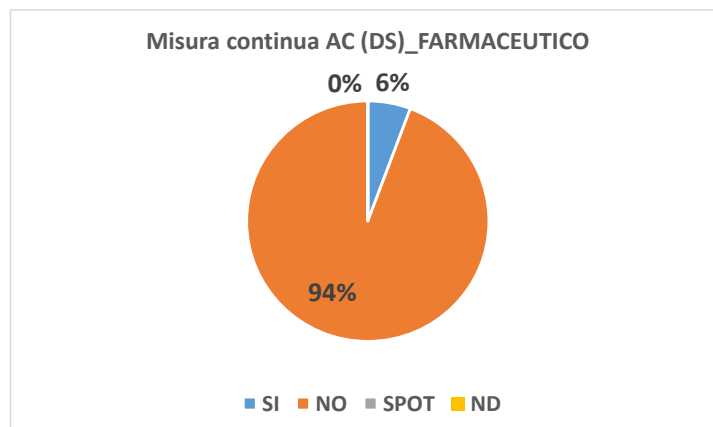


Figura 2.15. Misura continua dell'aria compressa in DS

2.4 Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)

Nella Figura 2.16 è rappresentata la ripartizione del numero di aziende che effettuano le misure. Precisamente, sul campione di 315 si ha la seguente distribuzione : 191 aziende effettuano la misura in

continuo, 92 non effettuano alcuna misura, per 30 di esse il dato non è interpretabile (ND) e nessuna effettua le misure a spot.

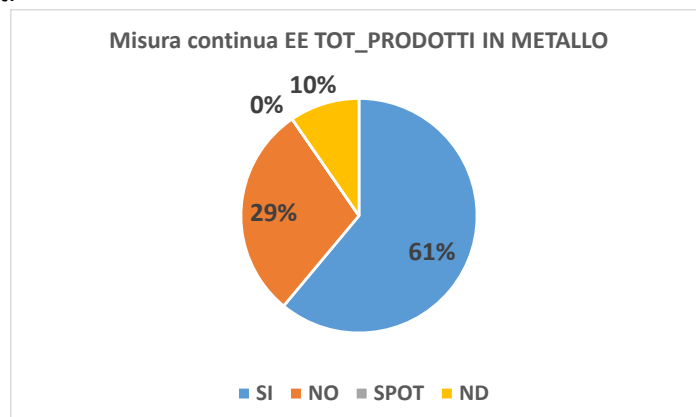


Figura 2.16. Suddivisione % di aziende che misurano in continuo EE TOT

Per le aziende che misurano in continuo sia l'ETOT e sia l'EEAC sono 16 mentre le rimanenti 299 non misurano in continuo entrambi i vettori di energia elettrica.

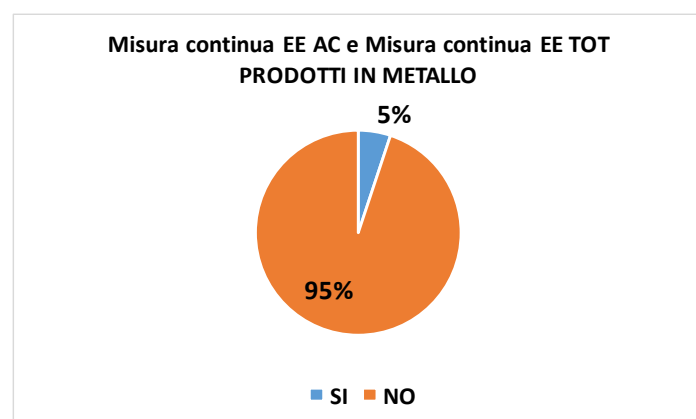


Figura 2.17. Percentuale di aziende che effettuano le misure in continuo

Precisamente, sul campione di 315 le aziende che effettuano la misura in continuo dell'energia elettrica per l'aria compressa (EEAC) sono 19, invece 229 non effettuano alcuna misura, per 49 di esse il dato non è interpretabile (ND) e 18 effettuano le misure a spot.

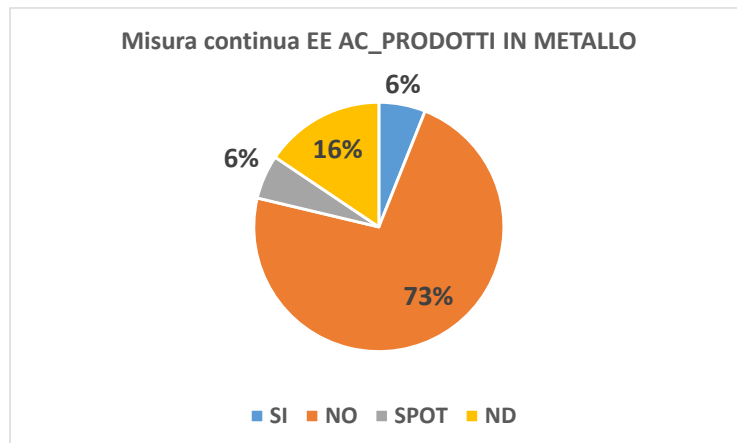


Figura 2.18. Misura continua di EE per l'aria compressa

Infine, per aziende che effettuano sia la misura continua di AC (DS) e sia la misura continua di EE AC risultano solo 3 mentre 312 non effettuano le misure.

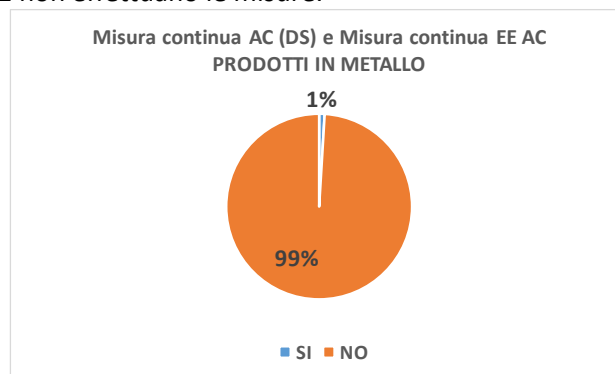


Figura 2.19. Misura continua dell'aria compressa in DS e EE

Mentre, le aziende che misurano in continuo AC nei DS sono 6 , invece 305 non effettuano la misura e solamente 4 effettuano misure spot.

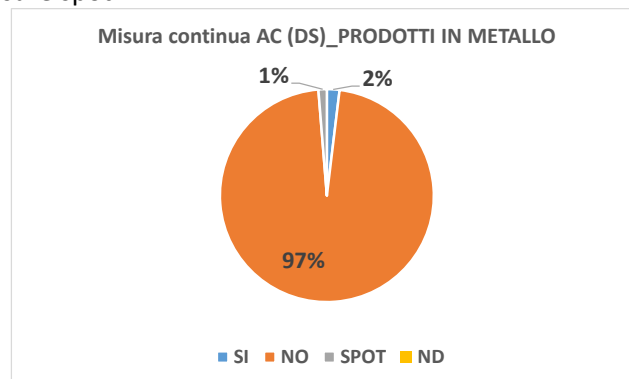


Figura 2.20. Misura continua dell'aria compressa in DS

2.5 Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi

Nella Figura 2.21 è rappresentata la ripartizione del numero di aziende che effettuano le misure. Precisamente, sul campione di 72 si ha la seguente distribuzione: 47 aziende effettuano la misura in continuo, 20 non effettuano alcuna misura, per 5 di esse il dato non è interpretabile (ND) e nessuna effettua le misure a spot.

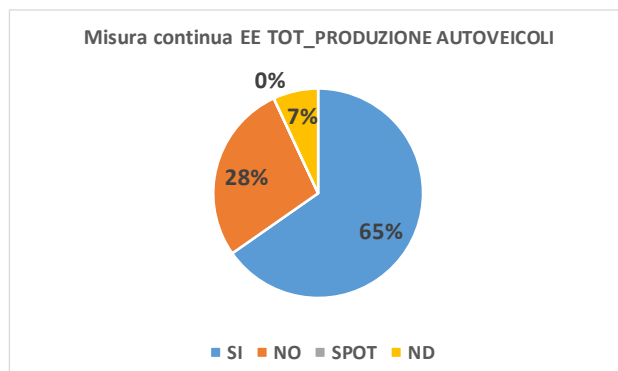


Figura 2.21. Suddivisione % di aziende che misurano in continuo EE TOT

Per le aziende che misurano in continuo sia l'ETOT e sia l'EEAC sono 7 mentre le rimanenti 65 non misurano in continuo entrambi i vettori di energia elettrica.

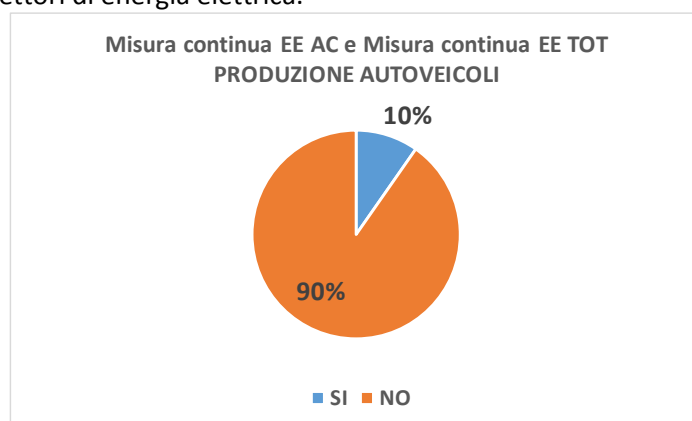


Figura 2.22. Percentuale di aziende che effettuano le misure in continuo

Precisamente, sul campione di 72 le aziende che effettuano la misura in continuo dell'energia elettrica per l'aria compressa (EEAC) sono 47, invece 20 non effettuano alcuna misura, per 5 di esse il dato non è interpretabile (ND) e nessuna effettua le misure a spot.

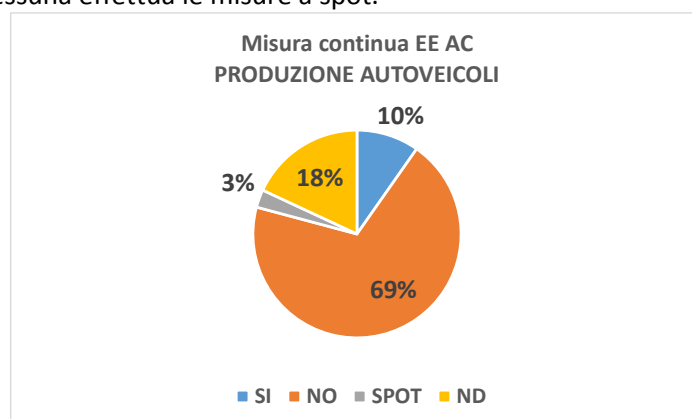


Figura 2.23. Misura continua di EE per l'aria compressa

Infine, per aziende che effettuano sia la misura continua di AC (DS) e sia la misura continua di EE AC risultano solo 2 mentre 70 non effettuano le misure.

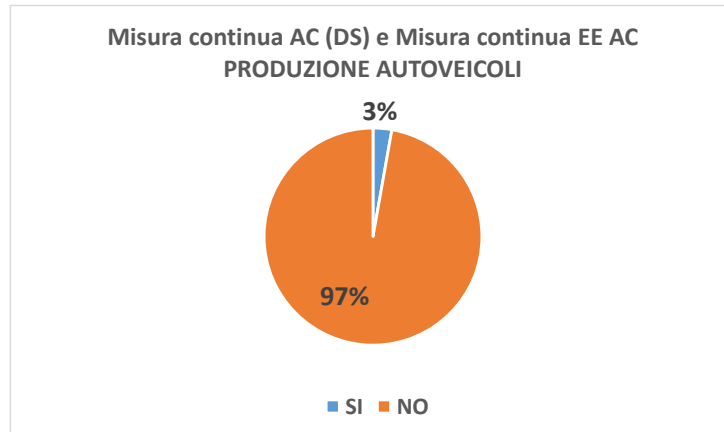


Figura 2.24. Misura continua dell'aria compressa in DS e EE

Mentre, le aziende che misurano in continuo AC nei DS sono 7 , invece 65 non effettuano la misura e nessuna effettua misure spot.

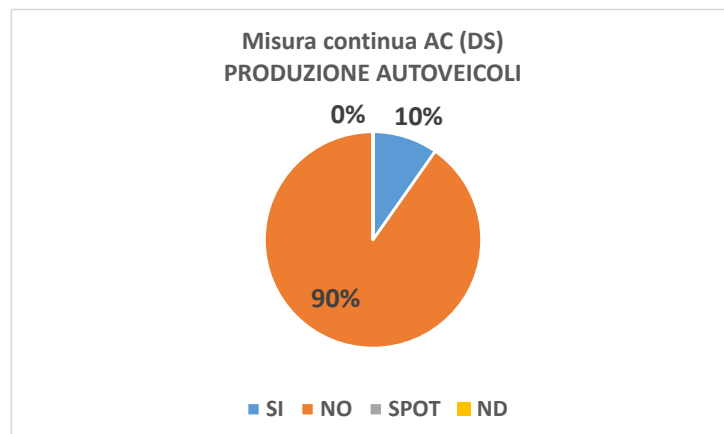


Figura 2.25. Misura continua dell'aria compressa in DS

2.6 Fabbricazione di articoli in materie plastiche

Nella Figura 2.26 è rappresentata la ripartizione del numero di aziende che effettuano le misure. Precisamente, sul campione di 228 si ha la seguente distribuzione : 151 aziende effettuano la misura in continuo, 63 non effettuano alcuna misura, per 9 di esse il dato non è interpretabile (ND) e 5 effettuano le misure a spot.

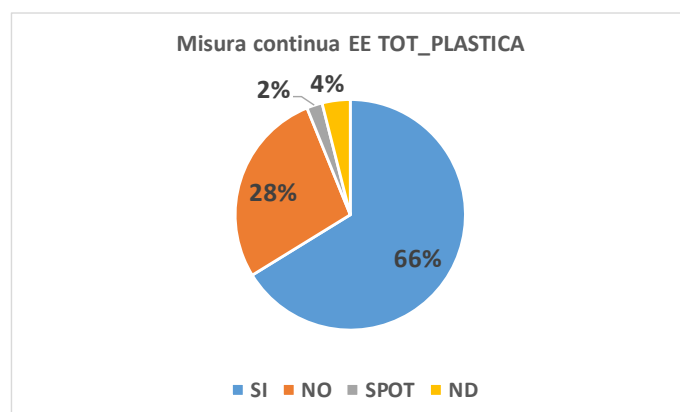


Figura 2.26. Suddivisione % di aziende che misurano in continuo EE TOT

Per le aziende che misurano in continuo sia l'ETOT e sia l'EEAC sono 14 mentre le rimanenti 214 non misurano in continuo entrambi i vettori di energia elettrica.

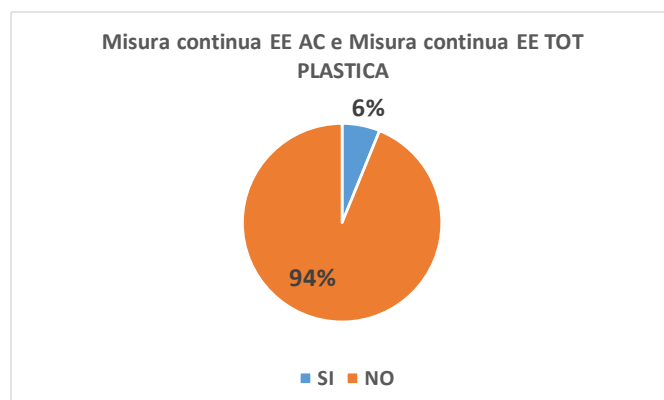


Figura 2.27. Percentuale di aziende che effettuano le misure in continuo

Precisamente, sul campione di 228 le aziende che effettuano la misura in continuo dell'energia elettrica per l'aria compressa (EEAC) sono 17, invece 171 non effettuano alcuna misura, per 30 di esse il dato non è interpretabile (ND) e 5 effettuano le misure a spot.

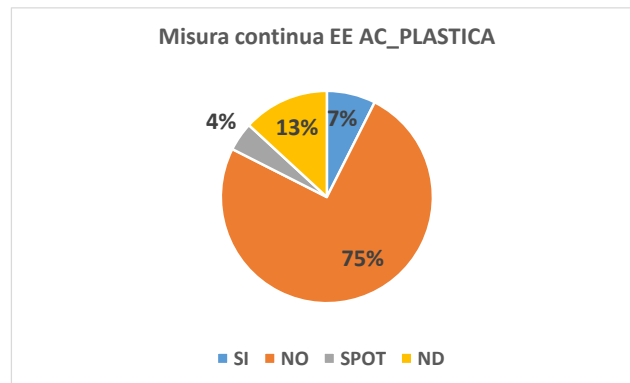


Figura 2.28. Misura continua di EE per l'aria compressa

Infine, per aziende che effettuano sia la misura continua di AC (DS) e sia la misura continua di EE AC risultano solo 3 mentre 25 non effettuano le misure.

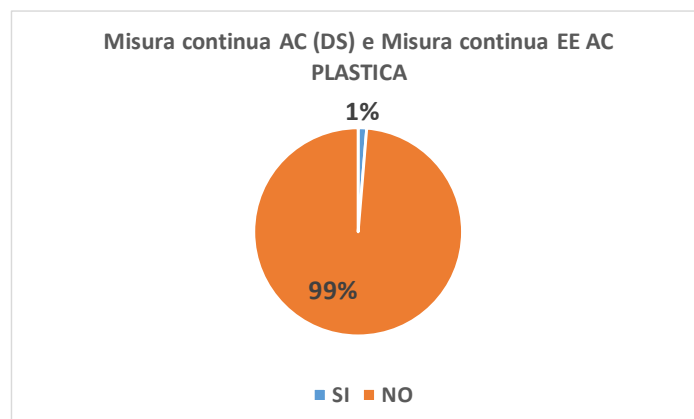


Figura 2.29. Misura continua dell'aria compressa in DS e EE

Mentre, le aziende che misurano in continuo AC nei DS sono 5 , invece 217 non effettuano la misura e 6 effettuano misure spot.

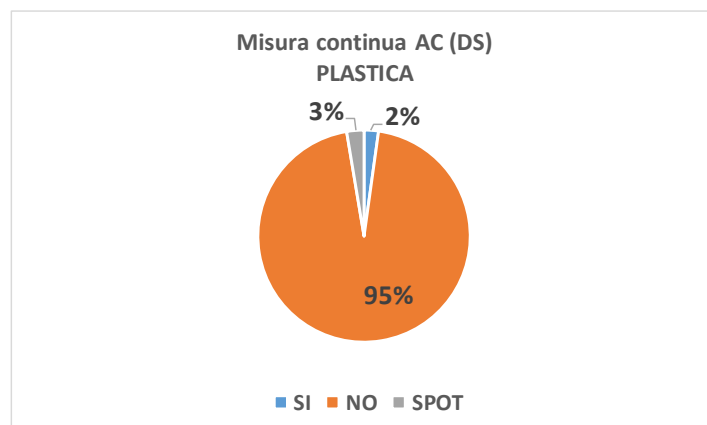


Figura 2.30. Misura continua dell'aria compressa in DS

2.7 Industrie tessili

Nella Figura 2.31 è rappresentata la ripartizione del numero di aziende che effettuano le misure.

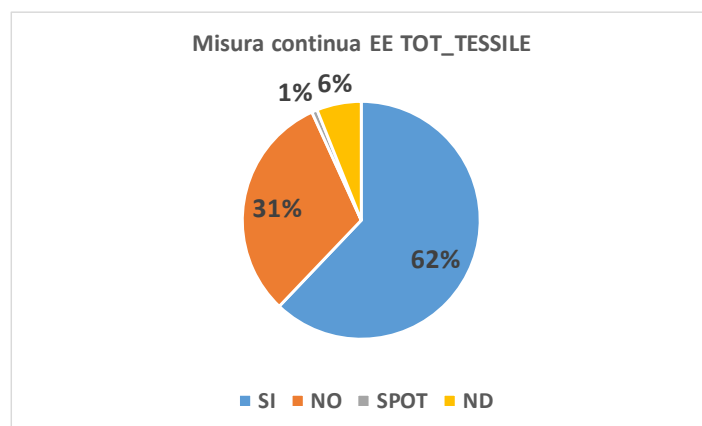


Figura 2.31. Suddivisione % di aziende che misurano in continuo EE TOT

2.8 Fabbricazione di carta e prodotti di carta

Precisamente, sul campione di 132 si ha la seguente distribuzione : 82 aziende effettuano la misura in continuo, 41 non effettuano alcuna misura, per 8 di esse il dato non è interpretabile (ND) e solo 1 effettua le misure a spot.

Per le aziende che misurano in continuo sia l'ETOT e sia l'EEAC sono 5 mentre le rimanenti 127 non misurano in continuo entrambi i vettori di energia elettrica.

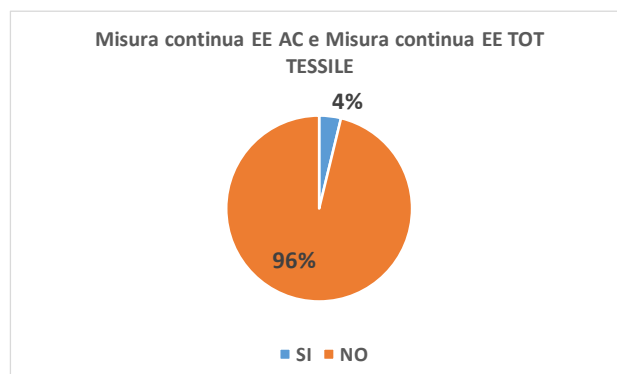


Figura 2.32. Percentuale di aziende che effettuano le misure in continuo

Precisamente, sul campione di 132 le aziende che effettuano la misura in continuo dell'energia elettrica per l'aria compressa (EEAC) sono 6, invece 98 non effettuano alcuna misura, per 20 di esse il dato non è interpretabile (ND) e 8 effettuano le misure a spot.

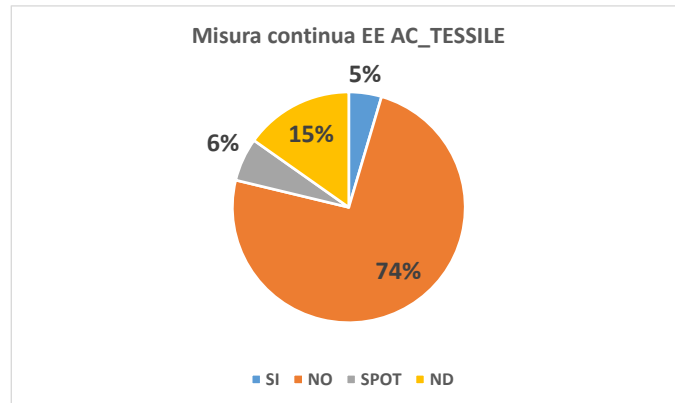


Figura 2.33. Misura continua di EE per l'aria compressa

Infine, per aziende che effettuano sia la misura continua di AC (DS) e sia la misura continua di EE AC è solo una, mentre 131 non effettuano le misure.

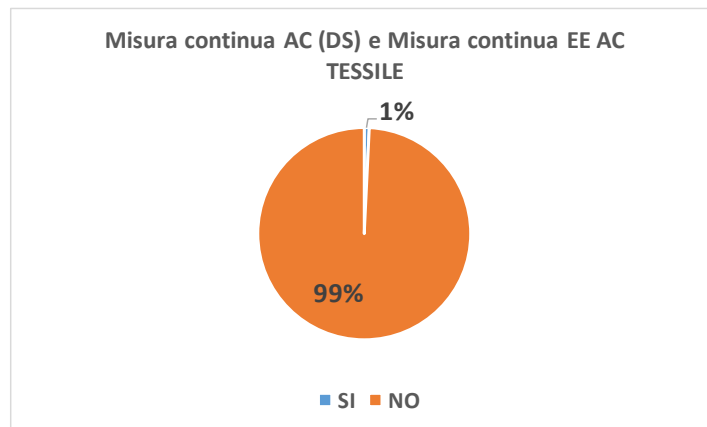


Figura 2.34. Misura continua dell'aria compressa in DS e EE

Mentre, le aziende che misurano in continuo AC nei DS sono 3 , invece 127 non effettuano la misura e 2 effettuano misure spot.

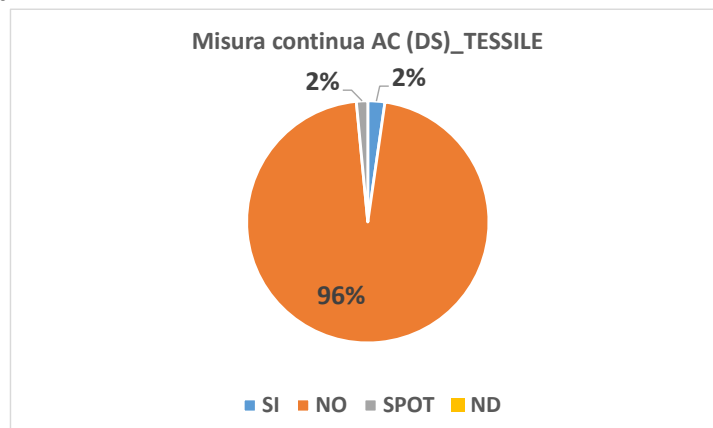


Figura 2.35. Misura continua dell'aria compressa in DS

2.9 Industrie alimentari

Nella Figura 2.36 è rappresentata la ripartizione del numero di aziende che effettuano le misure. Precisamente, sul campione di 95 si ha la seguente distribuzione: 71 aziende effettuano la misura in continuo, 13 non effettuano alcuna misura, per 8 di esse il dato non è interpretabile (ND) e 3 effettuano le misure a spot.

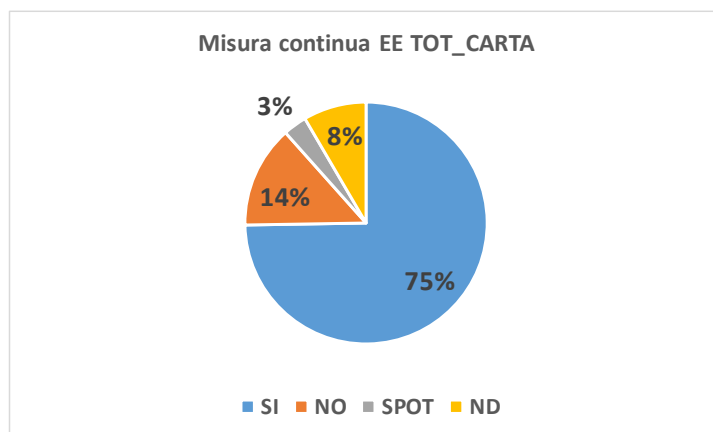


Figura 2.36. Suddivisione % di aziende che misurano in continuo EE TOT

Per le aziende che misurano in continuo sia l'ETOT e sia l'EEAC sono 7 mentre le rimanenti 88 non misurano in continuo entrambi i vettori di energia elettrica.

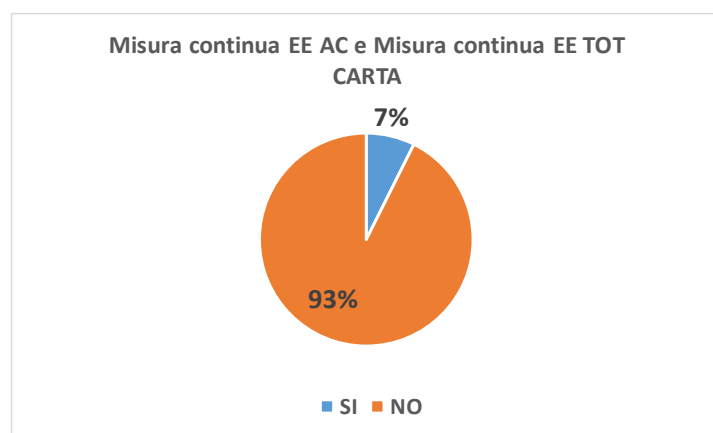


Figura 2.37. Percentuale di aziende che effettuano le misure in continuo

Precisamente, sul campione di 95 le aziende che effettuano la misura in continuo dell'energia elettrica per l'aria compressa (EEAC) sono 9, invece 50 non effettuano alcuna misura, per 21 di esse il dato non è interpretabile (ND) e 15 effettuano le misure a spot.

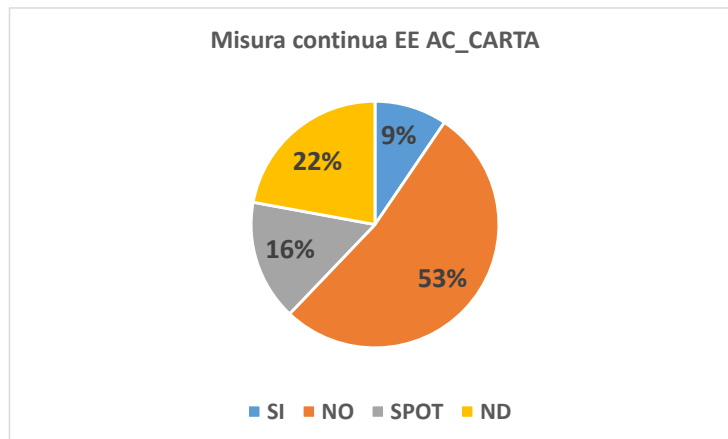


Figura 2.38. Misura continua di EE per l'aria compressa

Infine, per aziende che effettuano sia la misura continua di AC (DS) e sia la misura continua di EE AC è solo 1, mentre 94 non effettuano le misure.

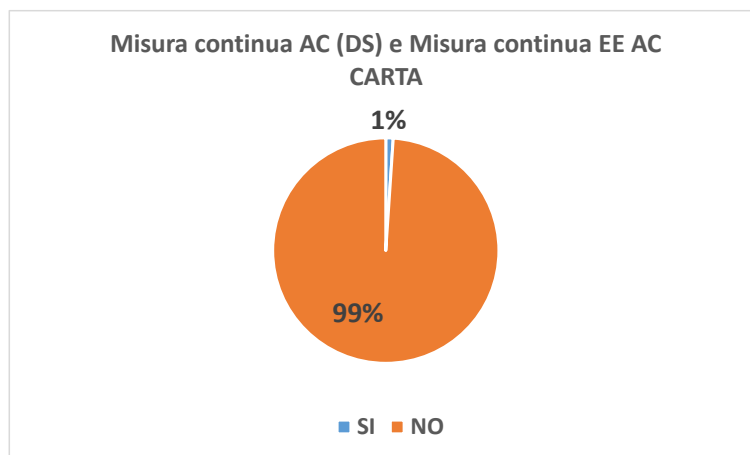


Figura 2.39. Misura continua dell'aria compressa in DS e EE

Mentre, le aziende che misurano in continuo AC nei DS sono 2, invece 86 non effettuano la misura e 7 effettuano misure spot.

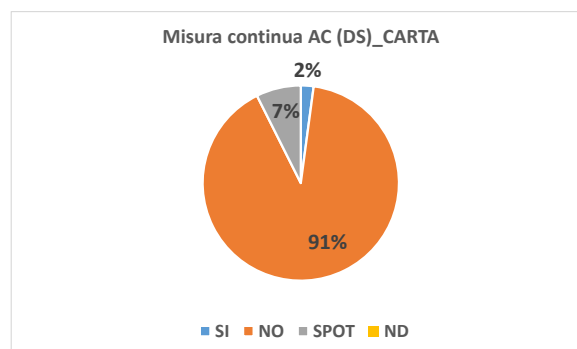


Figura 2.40. Misura continua dell'aria compressa in DS

Nella Figura 2.41 è rappresentata la ripartizione del numero di aziende che effettuano le misure. Precisamente, sul campione di 385 si ha la seguente distribuzione : 265 aziende effettuano la misura in continuo, 91 non effettuano alcuna misura, per 25 di esse il dato non è interpretabile e solamente 4 effettuano le misure a spot.

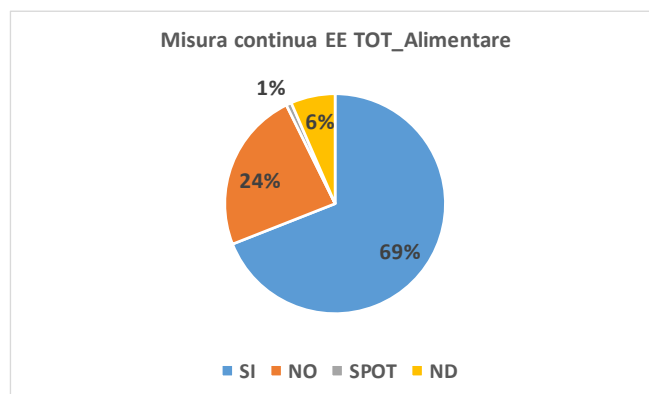


Figura 2.41. Suddivisione % di aziende che misurano in continuo EE TOT

Per le aziende che misurano in continuo sia l'ETOT e sia l'EEAC sono 35 mentre le rimanenti 350 non misurano in continuo entrambi i vettori di energia elettrica.

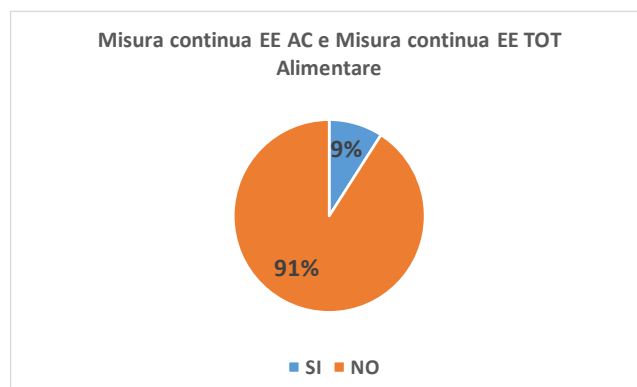


Figura 2.42. Percentuale di aziende che effettuano le misure in continuo

Precisamente, sul campione di 385 le aziende che effettuano la misura in continuo dell'energia elettrica per l'aria compressa (EEAC) sono 265, invece 91 non effettuano alcuna misura, per 25 di esse il dato non è interpretabile (ND) e 4 effettuano le misure a spot.

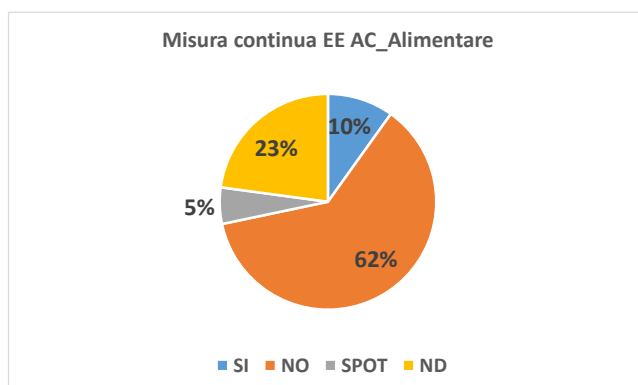


Figura 2.43. Misura continua di EE per l'aria compressa

Infine, per aziende che effettuano sia la misura continua di AC (DS) e sia la misura continua di EE AC sono solo 2, mentre 379 non effettuano le misure.

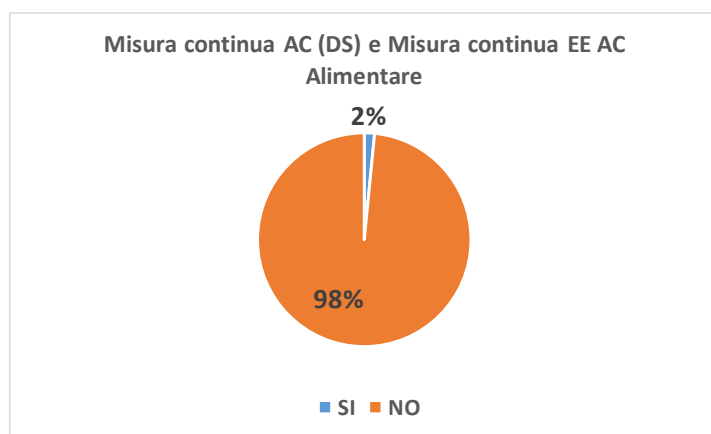


Figura 2.44. Misura continua dell'aria compressa in DS e EE

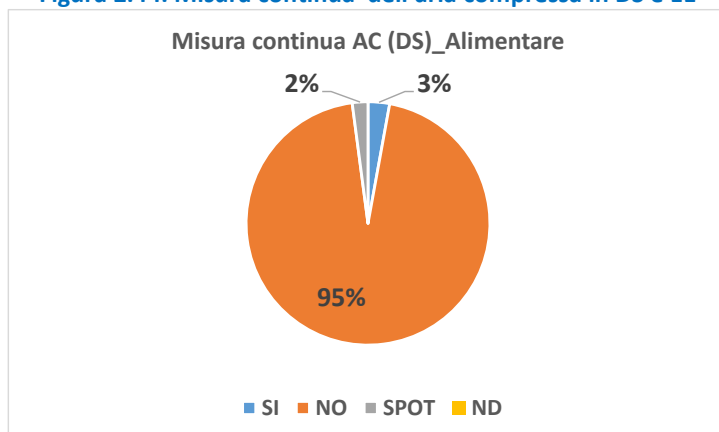


Figura 2.45. Misura continua dell'aria compressa in DS

3 Analisi del totale dei dati

Ai fini di una elaborazione “fine e di dettaglio” dei dati messi a disposizione dalle aziende, la campagna di raccolta dati è stata condotta in base al: tipo di lavorazione caratterizzante l’attività, metodo di misura e unità di misura. L’analisi effettuata prende in considerazione, in modo capillare, tutte le attività che interessano i vari settori industriali dalla quale sono individuabili le aree potenzialmente suscettibili di un miglioramento energetico. L’ottimizzazione del consumo elettrico per l’aria compressa, vista l’incidenza del comparto sul valore di consumo elettrico nazionale, avrà come effetto la riduzione della bolletta elettrica dell’utente finale. Nella Figura 3.5, si riporta l’incidenza del consumo energia elettrica “specifico” rispetto al corrispondente consumo totale nazionale complessivo.

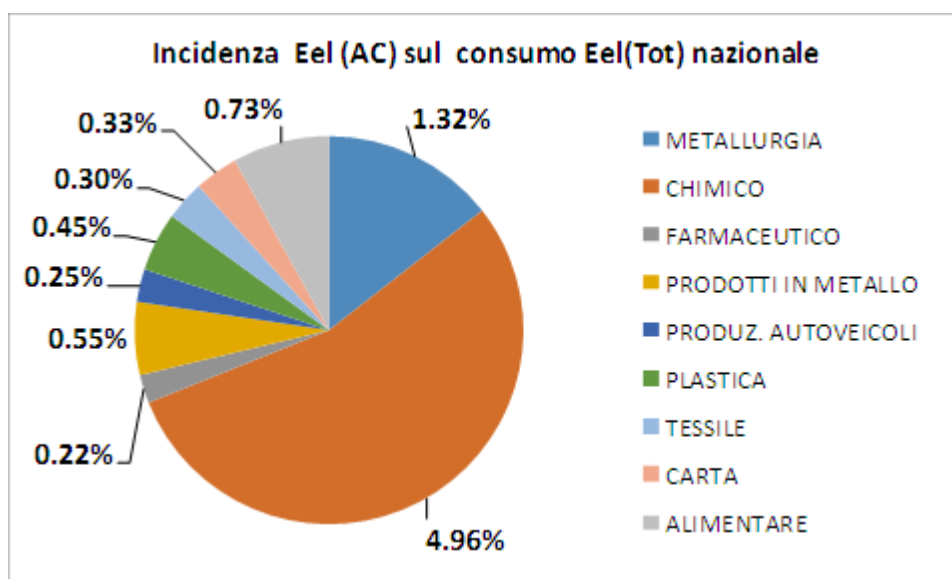


Figura 3.1. Incidenza %dell’aria compressa sul consumo elettrico nazionale

Per individuare le azioni da intraprendere a livello del sistema produttivo globale bisogna partire dal consumo “specifico” per tipologia produttiva. Per tale ragione sono state individuate le incidenze percentuali delle attività caratteristiche; il peso della singola attività nel corrispondente settore, fornisce un’utile indicazione per individuare quali aree contribuiscono maggiormente al consumo di energia elettrica totale e, quindi, rappresentano quelle sulle quali intervenire prioritariamente.

Come anticipato nei paragrafi precedenti per singolo settore, aspetto importante analizzato riguarda la modalità adottata dalle aziende per calcolare i consumi energetici. Come descritto, dettagliatamente nel report ENEA (RdS/PAR2015/062), tra le evidenze emerse nell’indagine si riscontra un buon margine di miglioramento per le modalità di misura dei consumi di energia elettrica della produzione sia totale EETOT e sia della sola aria compressa EEAC. Per le misure in continuo nelle sono riportate le ripartizioni, rispettivamente, dell’ energia elettrica totale e dell’ energia elettrica per l’aria compressa, per il campione esaminato.

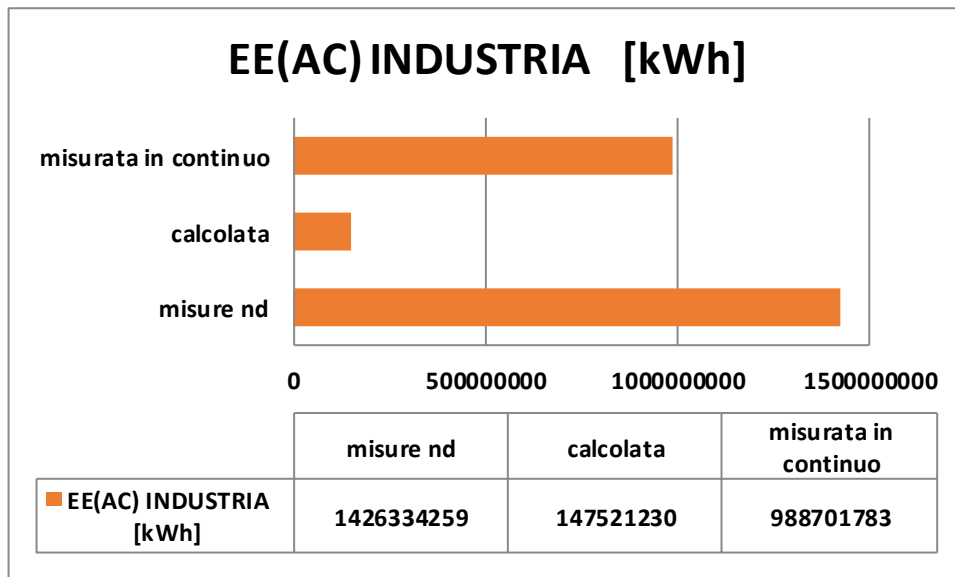


Figura 3.2. Energia elettrica per l'aria compressa in base alla modalità di misura

La modalità di misura è importante sia per valutare gli interventi orientati verso una gestione razionale dei sistemi di produzione dell'aria compressa e sia per verificare la congruità dei dati a confronto. Come si evince dalla Figura 3.2, la percentuale di energia elettrica per l'aria compressa (EEAC) misurata in continuo non è confrontabile con quella calcolata. Mentre, le percentuali dei dati che presentavano un'origine incerta sono stati (in fig. indicate con altro) campionati con una doppia analisi, al fine di verificare la validità dei dati senza specifica origine. Incrociando i dati di consumo specifici con il consumo totale è stato possibile determinare l'esatto valore di ogni dato fornito. In fase di campionatura dei dati, la raccolta ai fini di una puntuale analisi è stata analizzata l'unità di misura specifica di ogni settori d'indagine, così da standardizzare il consumo richiesto dalle lavorazioni in base al proprio riferimento di produttività, ovvero, le misure dell'aria compressa espresse nell'unità di riferimento di misura (DS).

Un analogo risultato, non in valore assoluto, riguarda l'energia elettrica totale misurata in continuo rispetto a quella calcolata; anche in questo caso le due misure presentano una differenza molta ampia.

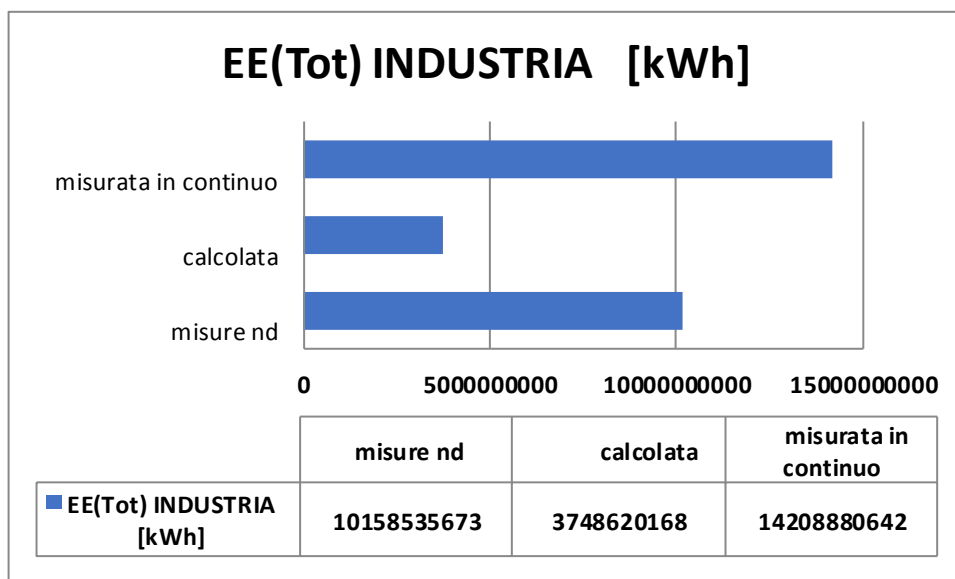


Figura 3.3. Energia elettrica totale in base alla modalità di misura

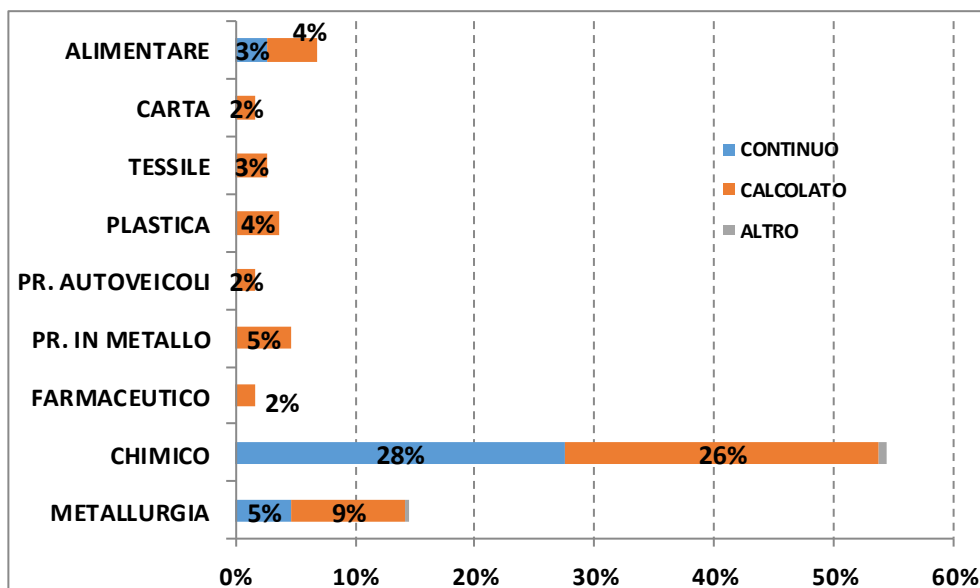


Figura 3.4. Ripartizione percentuale dell'energia elettrica AC in base alla modalità di misura

Nell'ottica di ridurre i consumi di energia elettrica per il sistema produttivo nazionale, intraprendendo azioni mirate ad intervenire sui settori che, per la loro specificità richiedono un maggior consumo di aria compressa come rappresentato in Figura 3.4. I dati ottenuti dall'analisi globale nella campagna d'indagine riportati nella Figura 3.5 rappresentano un punto di partenza importante per definire preventivamente, nei singoli settori, l'impatto di misure di efficientamento dei sistemi aria compressa sul totale del consumo elettrico nazionale. Nella Tabella 3.1 sono presentati i risultati dell'attività d'indagine dei possibili usi dell'aria compressa nei settori costituenti il comparto industriale italiano. L'ultima riga consente di definire l'incidenza di eventuali misure di efficientamento dei Sistemi Aria Compressa nei singoli settori sul totale del consumo elettrico nazionale. Il dato rappresenta la percentuale coperta dal consumo elettrico per l'aria compressa in ogni singolo settore, sul totale di consumo elettrico dell'industria nazionale, ed è stato ricavato come descritto nella seguente formula:

$$\frac{kWh_e AC}{kWh_e TOT_{medio\ di\ settore}} * \frac{consumo\ del\ settore\ (TERNA)}{consumo\ elettrico\ totale\ dell'industria\ nazionale\ (TERNA)} \quad (1)$$

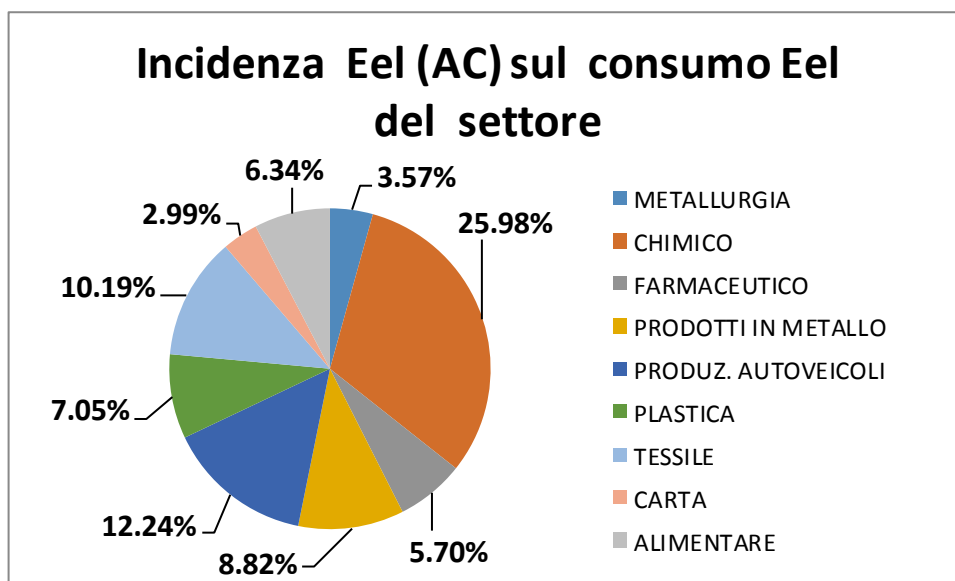


Figura 3.5. Incidenza dei consumi “specifici” di energia elettrica per settore

A tal fine, nella prossima annualità, le future attività saranno rivolte a individuare per tali settori delle linee guida e a somministrare a un campione di aziende il “modello di maturità”, sviluppato in base ai risultati conseguiti.

Il modello di maturità rappresenta il risultato ultimo della sinergia lavorativa creata tra il team di ricerca di ENEA e quello dell’università della Tuscia nell’ambito di quest’attività. Il modello rappresenta un supporto importante per individuare le azioni necessarie a una gestione razionale del sistema di produzione e utilizzazione dell’aria compressa, mediante sistemi di misura idonei al monitoraggio e controllo del funzionamento.

Tabella 3.1. Sintesi dei risultati per settore di analisi

	Metallurgia	Fabbricazione di prodotti chimici	Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di preparati farmaceutici	Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)	Fabbricazione e di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	Fabbricazione di articoli in materie plastiche	Industrie tessili	Industrie alimentari	Fabbricazione e di carta e prodotti di carta
Numero diagnosi totale	351	363	163	519	112	458	244	597	170
Numero file analizzati	223	208	105	315	72	228	132	385	95
Numero file con misurazione	156	134	64	191	47	151	82	265	71
Numero file con misurazione	32	30	10	19	7	17	6	38	9
Numero file con misurazione	25	26	6	16	7	14	5	35	7
Numero file con misurazione continua AC	9	16	6	6	7	5	3	11	2
Numero file con misurazione continua EE AC e AC	5	11	2	3	2	3	1	6	1
Stima incidenza AC di settore sui consumi elettrici	1,55%	1,52%		1,49%	0,30%	0,43%	0,25%	0,78%	0,52%

Conclusioni

Dall'analisi eseguita, per i settori industriali sopra esaminati, si può concludere che il settore dell'aria compressa incide di circa il 9% sul totale di energia elettrica consumata in tutti i settori considerati.

Nell'ottica di efficientare il sistema industriale dell'aria compressa sono diverse le azioni da intraprendere, sul profilo della gestione energetica, sia in termini di ottimizzazione delle prestazioni dei sistemi produttivi (come ad es. funzionamento a condizioni di esercizio prossime a quelle nominali) e sia in termini di gestione ottimizzata. In questo caso, è importante razionalizzare l'esercizio ordinario mediante sistemi di misura idonei al monitoraggio e controllo del funzionamento del sistema di produzione e utilizzazione dell'aria compressa.

A tal fine, le future attività saranno rivolte a individuare delle linee guida per migliorare l'uso dell'aria compressa, riducendone i consumi attraverso l'aumento dell'efficienza energetica complessiva del sistema utenza-impianto.

Tali linee guida saranno definite a partire dai risultati delle analisi dei database ottenuti a seguito dell'applicazione del D.Lgs. 102/2014 e illustrati nel presente report, dai risultati della diffusione del modello di maturità descritto nel report RdS/2015/062, e dalle attività sul campo programmate per la seguente annualità di progetto.

A tale riguardo e per completezza di trattazione si riporta in appendice A una breve descrizione del modello di maturità, più ampiamente descritto nel report RdS/2015/062.

Riferimenti bibliografici

- [1] U.S. Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy, “Compressed Air Challenge. Improving compressed air system performance, a sourcebook for industry”, 2003.
- [2] N. Anglani, P. Mura ENEA. Opportunità di ottimizzazione dei consumi nella produzione, distribuzione, utilizzo dell’aria compressa nei settori industriali più sensibili. Report RDS 2010/222.
- [3] TERNA. Consumi di energia elettrica.

Appendice A

Per la creazione del modello di maturità per la gestione energetica del Sistema Aria Compressa si è scelto di adottare una struttura a stadi, di più immediata comprensione e dai risultati più facilmente interpretabili, prevedendo la modalità di self-assessment attraverso la strutturazione di un questionario. I risultati sono forniti in forma grafica, più facile e sintetica per l'utente aziendale e prevedono l'analisi dello sviluppo dell'azienda lungo i livelli e le dimensioni, nonché l'identificazione di un possibile percorso di sviluppo.

Il modello realizzato non fa riferimento esplicito a standard internazionali (non esistendo standard circa la gestione energetica dei Sistemi Aria Compressa), ma tiene conto, nella sua struttura, della letteratura rilevante ai fini dell'identificazione delle "Best Practices", "Best Available Technologies" e "Best Techniques".

Il Compressed Air Systems Energy Efficiency Maturity Model è strutturato in cinque livelli di maturità e in quattro dimensioni, che rappresentano quattro aspetti fondamentali della gestione energetica del Sistema Aria Compressa in azienda.

	Consapevolezza, conoscenza e competenza	Approccio metodologico	Gestione delle prestazioni energetiche	Implementazione Best Practices e adozione BAT	
5	Ottimizzata: formazione avanzata e continua	Ottimizzato e in uso	Ottimizzato e in uso	Livello tecnologico ottimizzato	OTTIMIZZATO
4	Sviluppo proattività del personale sul tema dell'efficiamento energetico dell'impianto	Sistema di gestione standardizzato ed in uso	Presente ed in uso, con compiti e responsabilità diffuse	Vengono implementati interventi per i quali è necessario uno studio approfondito del sistema basato sui dati (prevalentemente gestionali o modifiche strutturali)	INTEGRATO
3	Sviluppo competenze gestionali e di consapevolezza dell'impatto del personale	Gestione per progetti (energy audit)	Parziale e spontaneo, con un responsabile "effettivo"	Vengono implementati anche gli interventi più comuni che richiedono un investimento elevato ma consentono di avere ritorni certi	SISTEMATICO MA NON CONTINUO
2	Prevalentemente tecniche e di livello elementare	Si parla della questione	Raccolta informazioni occasionale	Vengono implementati solo gli interventi più comuni a costo basso o nullo e con importanti ritorni	OCCASIONALE
1	Disperse	Inesistente	Inesistente (bollette)	Inesistente	INIZIALE

Tabella 0.1. Intersezione di livelli e dimensioni di maturità nel Compressed Air Systems Energy Efficiency Maturity Model

Una volta creata la struttura del modello di maturità, si è realizzato un questionario da poter mettere a disposizione delle aziende per abilitare la modalità di self-assessment, composto in totale di 34 domande.

Una volta scelte le alternative per ciascuna domanda, alle aziende viene dunque fornito un report sintetico del proprio livello di maturità, elaborato automaticamente a partire dai punteggi ottenuti. Il report finale consente di valutare la maturità dell'organizzazione nella gestione dell'efficienza energetica del proprio Sistema Aria Compressa attraverso:

- **L'indicatore sintetico di maturità:** è un numero, compreso tra 1 e 5, che sintetizza il livello di maturità dell'organizzazione nella gestione dell'efficienza energetica del proprio Sistema Aria Compressa (si considera il livello 1 come livello di partenza, e 5 è quindi il punteggio minimo conseguibile);
- **Il grado di copertura dei livelli:** misura il risultato ottenuto in termini percentuali dell'organizzazione in ogni livello (dato dal rapporto della somma totale dei punteggi delle domande di un dato livello e il massimo punteggio conseguibile sul livello). Si è scelto per la rappresentazione dei risultati un grafico a barre (come ad esempio nella [Figura 0.1](#));

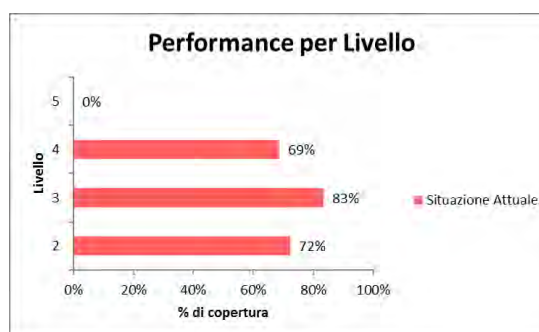


Figura 0.1 Esempio di grafico a barre per la valutazione della copertura percentuale dei livelli

- **Il livello di sviluppo delle dimensioni:** misura in corrispondenza di ogni dimensione il risultato percentuale ottenuto rispetto al totale conseguibile. Questo risultato è utile per individuare le aree (dimensioni) in cui l'organizzazione è più debole e sviluppare una "road map" per il miglioramento. Si è scelto per la rappresentazione dei risultati un grafico radar (come ad esempio nella [Figura 0.2](#)).

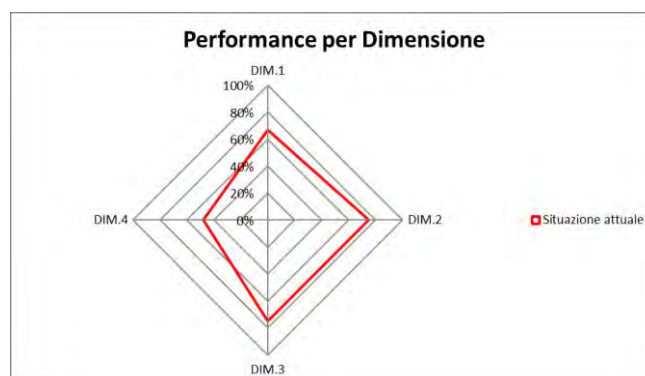


Figura 0.2 Esempio di grafico radar per la valutazione della copertura percentuale delle dimensioni

Una volta definita la situazione attuale e il livello di maturità dell'azienda oggetto di analisi, è possibile stabilire insieme una possibile strada di sviluppo del livello di maturità a partire dall'osservazione dei due grafici sopra riportati e, interagendo con l'azienda per comprendere le sue strategie e i suoi obiettivi, è possibile rivedere il questionario, stabilire il livello di sviluppo al quale si cerca di tendere e definire i valori desiderati di indicatore sintetico di maturità, copertura percentuale dei livelli e delle dimensioni di maturità.

Di seguito l'esempio dell'applicazione del modello ad un caso industriale.

Il grafico a barre e il grafico radar ottenuti per la situazione corrente e la situazione desiderata nel medio periodo sono riportati nelle [Figura 0.3](#) e [Figura 0.4](#). Si nota dai grafici come la situazione raggiungibile con l'implementazione della "road map" proposta sia decisamente più bilanciata, con una copertura quasi totale dei primi due livelli, una buona copertura del Livello 4 e una distribuzione maggiormente simmetrica del livello di copertura tra le quattro dimensioni (in particolare grazie allo sviluppo delle dimensioni relative

alla formazione del personale e all'implementazione di "Best Practices" e adozione di "Best Available Technologies").

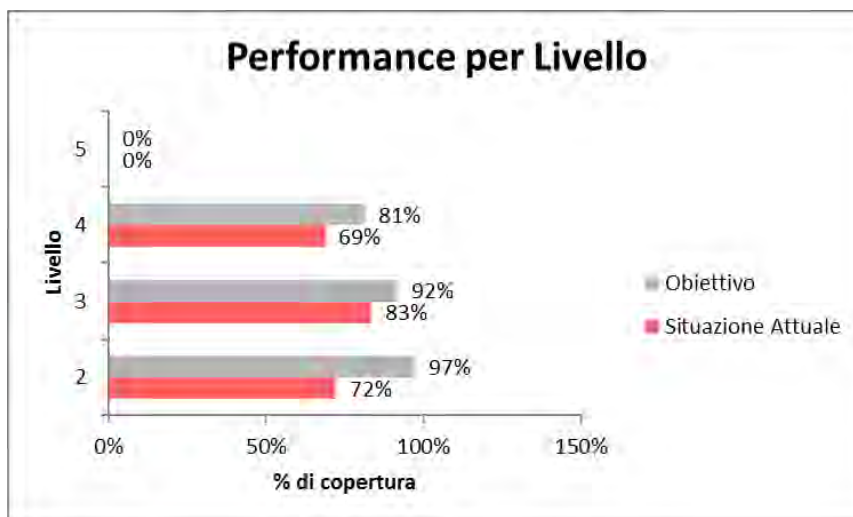


Figura 0.3 Grafico a barre per la valutazione della copertura percentuale dei livelli e della copertura percentuale dei livelli desiderata

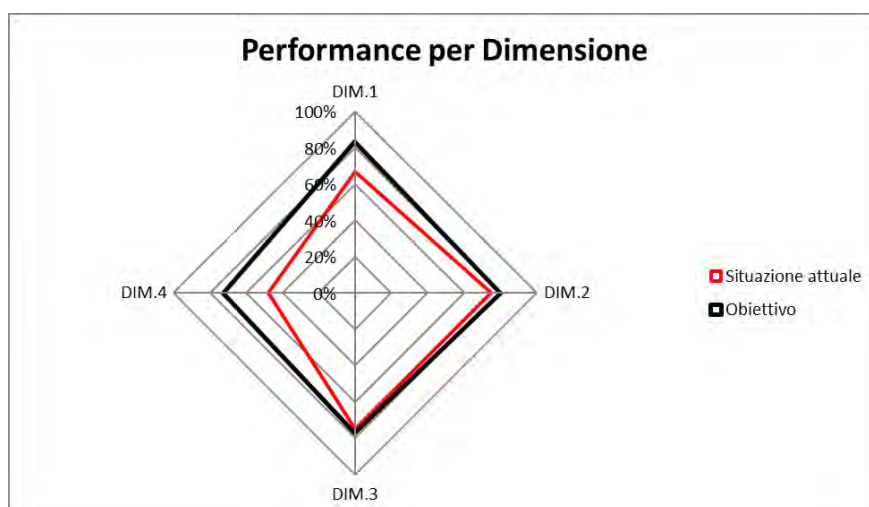


Figura 0.4 Grafico radar per la valutazione della copertura percentuale delle dimensioni e della copertura percentuale delle dimensioni desiderata

Appendice B METALLURGIA

	B	C	AB	AC	AD
	ID azienda	Codice ATEC	Trascrizione codice ATECO	Classificazione primaria ATECO	Classificazione secondaria ATECO
1	1775_2195	E-24.20.2	24.20.2	Metallurgia	Fabbricazione di tubi, condotti, profilati e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio laminato)
2	191_8372	242020	24.20.2	Metallurgia	Fabbricazione di tubi, condotti, profilati e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio laminato)
3	2013_9890	245400	24.54	Metallurgia	Fonderie
4	3239_8538	2433.02	24.33.02	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
5	3288_5818	242010	24.20.1	Metallurgia	Fabbricazione di tubi, condotti, profilati e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio laminato)
6	332_247	2454.00	24.54	Metallurgia	Fonderie
7	3695_4548	2410.0	24.1	Metallurgia	
8	3896_6027	24510000	24.51	Metallurgia	Fonderie
9	392_6827	2453.00	24.53	Metallurgia	Fonderie
10	4062_5284	2453.00	24.53	Metallurgia	Fonderie
11	4090_5973	2410.00	24.1	Metallurgia	
12	4119_5626	2451.0	24.51	Metallurgia	Fonderie
13	4132_5640	2445.00	24.45	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
14	4132_8517	2445.00	24.45	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
15	4194_5579	2453.00	24.53	Metallurgia	Fonderie
16	4223_5915				
17	4230_6126	24.1	24.1	Metallurgia	
18	4301_8517	269029	26.30.29	Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica; apparecchi elettromedicali, apparecchi di misurazione e orologi	Fabbricazione di apparecchiature per le telecomunicazioni
19	4326_6245	2452.00	24.52	Metallurgia	Fonderie
20	4351_8448	24.1	24.1	Metallurgia	

B	C	AB	AC	AD
ID azienda	Codice ATE	Trasmissione codice ATECO	Classificazione primaria ATECO	Classificazione secondaria ATECO
18 4301_3517	26029	26.30.29	Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica; apparecchi elettromedicali; apparecchi di misurazione e orologi	Fabbricazione di apparecchiature per le telecomunicazioni
19 4326_6245	2452.00	24.52	Metallurgia	Fonderie
20 4351_9448	24.1	24.1	Metallurgia	
21 4356_6217				0
22 4364_6433	2453.00	24.53	Metallurgia	Fonderie
23 4390_6330	2451	24.51	Metallurgia	Fonderie
24 4398_6990	24.1	24.1	Metallurgia	
25 4398_7306	24.1	24.1	Metallurgia	0
26 4456_6427	2453	24.53	Metallurgia	Fonderie
27 4457_6996	2453	24.53	Metallurgia	Fonderie
28 4525_7272	242010	24.20.1	Metallurgia	Fabbricazione di tubi, condotti, profilati e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio colato)
29 4528_6859	2452.00	24.52	Metallurgia	Fonderie
30 4592_7048_A	2442.00	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
31 4592_7048_B				
32 4608_7136_A	2445.00	24.45	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
33 4608_7136_B				
34 4624_7008	2454.00	24.54	Metallurgia	Fonderie
35 4655_7094	2420.20	24.20.2	Metallurgia	Fabbricazione di tubi, condotti, profilati e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio colato)
36 4662_7108	2453	24.53	Metallurgia	Fonderie
37 4679_7108	2453	24.53	Metallurgia	Fonderie
38 4695_7106	2453.00	24.53	Metallurgia	Fonderie
39 4704_7204	2434.00	24.34	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
40 4724_7204	2434.00	24.34	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
41 4738_7295	2554 fonderie	25.54	Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)	Fucine, imbutitura, stampaggio e profilatura dei metalli; metallurgia delle polveri
42 4795_7446	2430.00	24.3	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
43 4956_7980	2452.00	24.52	Metallurgia	Fonderie
44 5007_8003	2452	24.52	Metallurgia	Fonderie
45 5034_8469	2452	24.52	Metallurgia	Fonderie
46 5037_8034	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
47 5055_9182	2420.20	24.20.2	Metallurgia	Fabbricazione di tubi, condotti, profilati e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio colato)
48 5058_1119	2420.20	24.20.2	Metallurgia	Fabbricazione di tubi, condotti, profilati e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio colato)
49 5170_8470	24	24	Metallurgia	0
50 5194_9065	2433.01	24.33.01	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
51 5206_8649	245	24.5	Metallurgia	Fonderie
52 5235_8630	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
53 5294_8947	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
54 5320_8871	245	24.5	Metallurgia	Fonderie
55 5364_9264	2401.00	24.01	Metallurgia	Codice non trovato
56 5364_9283	2561	25.61	Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)	Treatmento e rivestimento dei metalli; lavori di meccanica generale
57 5423_9225	2453.00	24.53	Metallurgia	Fonderie

B	C	AB	AC	AD
ID azienda	Codice ATE	Trasmissione codice ATECO	Classificazione primaria ATECO	Classificazione secondaria ATECO
58 5428_9193	24.10.00	24.1	Metallurgia	0
58 5428_9299	24.10.00	24.1	Metallurgia	0
60 5430_9693				
61 5513_9857	24.5	24.5	Metallurgia	Fonderie
62 5599_9680	24.52.00	24.52	Metallurgia	Fonderie
63 5575_9891	24.42.00	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
64 5579_9730	24.40	24.4	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
65 5625_9900				
66 5636_10080	24.10.00	24.1	Metallurgia	0
67 5732_10315	24.51.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
68 5740_10782				
69 5825_10527	24.53.00	24.53	Metallurgia	Fonderie
70 5971_11138	24.51.00	24.51	Metallurgia	Fonderie

B	C	AB	AC	AD
ID estendi	Codice ATEC	Trasmissione codice ATECO	Classificazione primaria ATECO	Classificazione secondaria ATECO
68 5740_10782				
69 5825_10627	2453.00	24.53	Metallurgia	Fonderie
70 5971_11138	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
71 6038_11410	2432	24.32	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
72 1011_1313	2434.00	24.34	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
73 1281_1408	2434	24.34	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
74 1430_1205	2453	24.53	Metallurgia	Fonderie
75 1502_1218	2434	24.34	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
76 1534_1252	2454	24.54	Metallurgia	Fonderie
77 1570_2393	2451	24.51	Metallurgia	Fonderie
78 1648_1392	2410.00	24.1	Metallurgia	
79 1671_3812	2410.00	24.1	Metallurgia	
80 1671_3882	2410.00	24.1	Metallurgia	
81 1767_10055	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
82 1776_1488	24100	24.1	Metallurgia	
83 1798_1478	2444.00	24.44	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
84 1798_4162	25.61	25.61	Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)	Tattamento e rivestimento dei metalli; lavori di meccanica generale
85 1798_4166	25.61	25.61	Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)	Tattamento e rivestimento dei metalli; lavori di meccanica generale
86 1802_1496	2453.00	24.53	Metallurgia	Fonderie
87 1807_1499	2433.02	24.33.02	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
88 1848_1558	2453.00	24.53	Metallurgia	Fonderie
89 1848_1558_2	2932.09	29.32.09	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	Fabbricazione di parti ed accessori per autoveicoli e loro motori
90 1848_1569	2453.00	24.53	Metallurgia	Fonderie
91 1848_1569_1	2932.09	29.32.09	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	Fabbricazione di parti ed accessori per autoveicoli e loro motori
92 1896_4591	24.1	24.1	Metallurgia	
93 1896_4435	24.1	24.1	Metallurgia	
94 1896_4530	24.1	24.1	Metallurgia	
95 1896_4540	24.1	24.1	Metallurgia	
96 1896_4546	24.1	24.1	Metallurgia	
97 1904_3535	2410.00	24.1	Metallurgia	
98 1980_1654	2442.00	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
99 2100_5901	2434	24.34	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
100 2104_1844	245100	24.51	Metallurgia	Fonderie
101 2106_1826	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
102 2138_7683	2442	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
103 2176_10043	2442	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
104 2201_4453	2410.00	24.1	Metallurgia	
105 2201_4464	2410.00	24.1	Metallurgia	
106 2201_8304	2410.00	24.1	Metallurgia	
107 2208_1924	2434	24.34	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
108 2279_4711	24.1	24.1	Metallurgia	
109 2280_2034	2443	24.43	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
110 2348_2181	24	24	Metallurgia	
111 2362_2162	2452.00	24.52	Metallurgia	Fonderie
112 2390_11235	24.1	24.1	Metallurgia	
113 2392_2199	245400	24.54	Metallurgia	Fonderie
114 2396_10206	2454.00	24.54	Metallurgia	Fonderie
115 2454_2261	2454.0000	24.54	Metallurgia	Fonderie
116 2474_2419	2444.00	24.44	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
117 2482_2311	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
118 2523_2994	2454	24.54	Metallurgia	Fonderie
119 2530_2680	2452.00	24.52	Metallurgia	Fonderie
120 2588_7882				
121 2572_2537	2442.00	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
122 2587_2498	2814.00	28.14	Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature n.c.a.	Fabbricazione di macchine di impiego generale
123 2587_2518	2452.00	24.52	Metallurgia	Fonderie
124 2662_2697	24.1	24.1	Metallurgia	

B	C	AB	AC	AD
ID azienda	Codice ATEC	Trascrizione codice ATECO	Classificazione primaria ATECO	Classificazione secondaria ATECO
121 2597_2498	2814.00	28.14	Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature n.c.a.	Fabbricazione di macchine di impiego generale
123 2597_2518	2452.00	24.52	Metallurgia	Fonderie
124 2662_2697	24.1	24.1	Metallurgia	0
125 2662_2743	2410.00	24.1	Metallurgia	0
126 2708_10715	2420.2	24.20.2	Metallurgia	Fabbricazione di tubi, condotti, profilati e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio colato)
127 2753_2771	2430.00	24.3	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
128 2755_2773	2430.00	24.3	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
129 2781_2864	3832.1	38.32.1	Attività di raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti; recupero dei materiali	Recupero dei materiali
130 2781_6096	2442	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
131 2832_2873	24	24	Metallurgia	0
132 2902_3564	2430.02	24.33.02	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
133 2906_3499	2434.00	24.34	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
134 2906_3518	2434.00	24.34	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
135 2994_3106	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
136 2998_3214	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
137 3025_10561	25.61	25.61	Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)	Treatmento e rivestimento dei metalli; lavori di meccanica generale
138 3079_3387	2410.00	24.1	Metallurgia	0
139 3079_3377	2451	24.51	Metallurgia	Fonderie
140 3120_7824	2442.00	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
141 3128_4904	2420.10	24.20.1	Metallurgia	Fabbricazione di tubi, condotti, profilati e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio colato)
142 3140_3529	2454.00	24.54	Metallurgia	Fonderie
143 3220_3607	2434	24.34	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
144 3304_3778	2452.00	24.52	Metallurgia	Fonderie
145 3327_9664	1024.00	10.24	Alimentare	Lavorazione e conservazione di pesce, crostacei e molluschi
146 3335_3821	2444.00	24.44	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
147 3520_4319	24	24	Metallurgia	0
148 3524_4247	2454	24.54	Metallurgia	Fonderie
149 3541_4301	2410.00	24.1	Metallurgia	0
150 3564_4335	2434.00	24.34	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
151 3612_4862	2454	24.54	Metallurgia	Fonderie
152 3638_5838	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
153 3646_7092	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
154 3690_9327	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
155 3698_5429	2453.00	24.53	Metallurgia	Fonderie
156 3698_5308	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
157 3698_6674	2451	24.51	Metallurgia	Fonderie
158 3678_4521	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
159 3681_4522	2453.00	24.53	Metallurgia	Fonderie
160 3732_9196	2451	24.51	Metallurgia	Fonderie
161 3732_9198	2451	24.51	Metallurgia	Fonderie
162 3741_7919	2014	20.14	Fabbricazione di prodotti chimici	Fabbricazione di prodotti chimici di base, di fertilizzanti e composti azotati, di materie plastiche e gomma sintetica in forme primarie
163 3804_4840	2442	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
164 3810_4852	2442.00	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
165 3828_4882	2442.00	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
166 3871_5089	2442.0	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
167 3876_5084	2442.0	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
168 3896_5413	2434.00	24.34	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
169 3898_5455	2434.00	24.34	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
170 3933_5394	2453.00	24.53	Metallurgia	Fonderie
171 3991_5577	24	24	Metallurgia	0
172 4026_	24	24	Metallurgia	0
173 4026_5405	24	24	Metallurgia	0
174 4026_5450	2410.00	24.1	Metallurgia	0

B	C	AB	AC	AD
ID azienda	Codice ATE	Trasmissione codice ATECO	Classificazione primaria ATECO	Classificazione secondaria ATECO
175 4309_6065	0.00.00			
176 451_3833	24.42.00	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
177 454_3955	25.61.00	25.61	Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)	Tattamento e rivestimento dei metalli; lavori di meccanica generale
178 456_4242	24.54.00	24.54	Metallurgia	Fonderie
179 457_4330	24.42.00	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
180 459_4377	24.42.00	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
181 606_417	24.1	24.1	Metallurgia	0
182 606_421	24.1	24.1	Metallurgia	0
183 606_423	24.1	24.1	Metallurgia	0
184 672_464	24.53	24.53	Metallurgia	Fonderie
185 673_4374	24.45.00	24.45	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
186 717_6717				
187 727_6531	24.42	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
188 728_5902	24.54	24.54	Metallurgia	Fonderie
189 774_512	24.20.2	24.20.2	Metallurgia	Fabbricazione di tubi, condotti, profilati cavi e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio colato)
190 774_5123	24.20.2	24.20.2	Metallurgia	Fabbricazione di tubi, condotti, profilati cavi e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio colato)
191 904_4355	24.45.00	24.45	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
192 904_4359	24.45.00	24.45	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
193 921_3492	24.1	24.1	Metallurgia	0
194 924_1342	24.34	24.34	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
195 1000_6320	24.5	24.5	Metallurgia	Fonderie
196 1028_752	24.1	24.1	Metallurgia	0
197 1028_757	24.1	24.1	Metallurgia	0
198 105_113	24.51.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
199 1148_2163	24.12	24.12	Metallurgia	Siderurgia
200 1148_2178	24.52	24.52	Metallurgia	Fonderie
201 1154_1401	24.20.20	24.20.2	Metallurgia	Fabbricazione di tubi, condotti, profilati cavi e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio colato)

B	C	AB	AC	AD
ID azienda	Codice ATE	Trasmissione codice ATECO	Classificazione primaria ATECO	Classificazione secondaria ATECO
199 1148_2163	24.12	24.12	Metallurgia	Siderurgia
200 1148_2178	24.52	24.52	Metallurgia	Fonderie
201 1154_1401	24.20.20	24.20.2	Metallurgia	Fabbricazione di tubi, condotti, profilati cavi e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio colato)
202 1179_882	24.53.00	24.53	Metallurgia	Fonderie
203 1180_1113	28.29.99	28.29.99	Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature n.c.a.	Fabbricazione di altre macchine di impiego generale
204 1181_1127	28.29.99	28.29.99	Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature n.c.a.	Fabbricazione di altre macchine di impiego generale
205 1197_9819				
206 1204_1055	24.42	24.42	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
207 1230_955	24.51	24.51	Metallurgia	Fonderie
208 1235_941	24.34.00	24.34	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
209 1230_959				
210 1235_959				
211 1239_956	24.20.2	24.20.2	Metallurgia	Fabbricazione di tubi, condotti, profilati cavi e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio colato)
212 1256_1105	24.10.00	24.1	Metallurgia	0
213 1287_1123	24.10.00	24.1	Metallurgia	0
214 1308_3144	24.10.00	24.1	Metallurgia	0

B	C	AB	AC	AD
ID azienda	Codice ATEI	Trasmissione codice ATECO	Classificazione primaria ATECO	Classificazione secondaria ATECO
212 1296_1105	2410.00	24.1	Metallurgia	
213 1297_1123	2410.00	24.1	Metallurgia	
214 1308_3144	2410.00	24.1	Metallurgia	
215 1370_1129	2444.00	24.44	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
216 1409_6959	2454.00	24.54	Metallurgia	Fonderie
217 1490_1170	2454.00	24.54	Metallurgia	Fonderie
218 1494_2839	24	24	Metallurgia	
219 1494_2842	24	24	Metallurgia	
220 1496_1203	2410	24.1	Metallurgia	
221 240_2549	2420.2	24.20.2	Metallurgia	Fabbricazione di tubi, condotti, profilati e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio coibito)
222 30_42	2453	24.53	Metallurgia	Fonderie
223 353_271	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
224 464_328	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
225 500_342	2453.00	24.53	Metallurgia	Fonderie
226 509_356	2420.20	24.20.2	Metallurgia	Fabbricazione di tubi, condotti, profilati e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio coibito)
227 533_509	245 fonderie	24.5	Metallurgia	Fonderie
228 619_743	2453.00	24.53	Metallurgia	Fonderie
229 693_497	2453	24.53	Metallurgia	Fonderie
230 693_498	2453	24.53	Metallurgia	Fonderie
231 72_642	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
232 72_812	2451.00	24.51	Metallurgia	Fonderie
233 742_3732	2452	24.52	Metallurgia	Fonderie
234 743_919	2452.00	24.52	Metallurgia	Fonderie
235 747_2314	2443.00	24.43	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
236 74_466	2432.00	24.32	Metallurgia	Fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio
237 82_103	2443.00	24.43	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
238 82_99	2443.00	24.43	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
239 82_98	2443.00	24.43	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari
240 845_578	25	25	Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)	
241 849_4448	245	24.5	Metallurgia	Fonderie
242 849_4460	245	24.5	Metallurgia	Fonderie
243 849_5896	2451	24.51	Metallurgia	Fonderie
244 864_603	2454	24.54	Metallurgia	Fonderie
245 882_602	2751	27.51	Fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchiature per uso domestico non elettriche	Fabbricazione di apparecchi per uso domestico
246 952_663	2453.00	24.53	Metallurgia	Fonderie
247 988_740	2440.00	24.4	Metallurgia	Produzione di metalli di base preziosi e altri metalli non ferrosi, trattamento dei combustibili nucleari