

# Potenziale di risparmio energetico nel settore delle fonderie industriali

L'efficienza energetica nel settore delle fonderie

*Brescia, 15 Giugno 2022*

Chiara Martini – ENEA

# Metodologia e obiettivi per analisi interventi

**PUNTO DI PARTENZA:** interventi effettuati ed individuati caricati sul portale Audit 102

## STEP METODOLOGICI

1. Definizione di 17 principali aree di intervento
2. Individuazione degli indicatori di interesse
3. Definizione e calcolo delle variabili necessarie
4. Ricerca ed eliminazione dei duplicati
5. Definizione delle aree di intervento con risparmi di energia primaria
6. Riallocazione, se necessaria, dei risparmi di carburante e di altri risparmi
7. Verifica/integrazione delle informazioni caricate sul portale attraverso l'analisi delle singole diagnosi



## OBIETTIVI

- Sistematizzare l'analisi degli interventi effettuati e individuati riportati nelle diagnosi
- Disporre di un approccio metodologico replicabile per ogni ATECO e aggiornabile nel tempo
- Elaborare un set di informazioni standardizzato per monitorare i risparmi conseguiti e potenziali da inserire nelle **linee guida settoriali**
- Produrre un report utile agli operatori del settore e ai policy makers

# Analisi degli interventi - Attività svolte

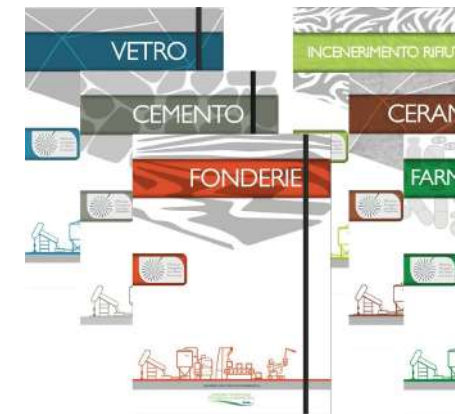
Comune	Codice Fiscale	Partita IVA	Macro Attività Sito	Attività Sito	Anno	Sottoposto a monitoraggio	Nome intervento	Tipo intervento	Investimento	Tempo Ritorno Investimento	VAN	Tasso attualizzazione	Risparmio annuo (kwh)	Risparmio annuo (kwh)	Risparmio annuo carburante (tep)	Risparmio annuo (tep)	Area Interventi	
			42 INGEST	42.11.00 C	2019	Si	Sostituzione illuminazione interna con lampade a LED	Tecnico,	34140	6,02	12202	6,5	33948	0	0	0	0	Illuminazione
			113 INDUST	113.91.00 F	2019	Si	sostituzione chiller condensato ad aria con nuovo modello condensato ac	Tecnico,	200000	3,8	248863	3	350650	0	0	0	0	Climatizzazione
			113 INDUST	113.91.00 F	2019	Si	applicazione di un inverter ai ventilatori esistenti della torre evaporativa	Tecnico,	15000	2,3	40941	3	43718	0	0	0	0	Linee produttive
			113 INDUST	113.91.00 F	2019	Si	Istallazione motore di cogenerazione	Tecnico,	1500000	4,2	1523095	3	0	0	0	0	0	Cogenerazione/br
			383		2019	No	Relamping globale	Tecnico,	18000	3,95	20879,74	3	20719	0	0	0	0	Illuminazione
			113 INDUST	113.20.00 T	2019	No	Installazione impianto illuminazione a LED	Tecnico,	45000	5	45670	5	70705	0	0	0	0	Illuminazione
			124		2019	No	Installazione impianto fotovoltaico	Tecnico,	295000	5	440252,5	5	262316	0	0	0	0	Produzione da Fo
			124		2019	No	Installazione stabilizzatore di tensione	Tecnico,	128300	7,8	75681,46	5	102900	0	0	0	0	Impianti Elettric
			47 COMMI	47.71.20 C	2019	No	Installazione impianto illuminazione a LED	Tecnico,	14409,6	4,6	24013,14	5	16356	0	0	0	0	Illuminazione
			725 FABBR	25.99.11 F	2019	Si	Ricerca e riparazione delle perdite di aria compressa	Tecnico,	30000	4	0	0	873258	0	0	0	0	Aria compressa
			725 FABBR	25.99.11 F	2019	Si	Recupero calore aria compressa	Tecnico,	120000	1,4	511038	6	0	0	0	0	253	Altro (Recupero c
			725 FABBR	25.99.11 F	2019	Si	Installazione LED illuminazione esterna	Tecnico,	4000	3	6108	6	13733	0	0	0	0	Illuminazione
			725 FABBR	25.99.11 F	2019	Si	Installazione LED illuminazione reparti	Tecnico,	19400	2,4	39603	6	80111	0	0	0	0	Illuminazione
			725 FABBR	25.99.11 F	2019	Si	Ottimizzazione della gestione del compressore ZR 250 VSD	Gestionale, Te	0	0	0	0	670814	0	0	0	0	Aria compressa
			113 INDUST	113.20.00 T	2019	No	Installazione impianto fotovoltaico	Tecnico,	290000	5,5	359742,3	5	314456	0	0	0	0	Produzione da Fo
			113 INDUST	113.20.00 T	2019	No	Installazione impianto fotovoltaico	Tecnico,	158000	5,6	191714,6	5	162791	0	0	0	0	Produzione da Fo
			113 INDUST	113.20.00 T	2019	No	Installazione stabilizzatore di tensione	Tecnico,	46950	3,69	111575,8	5	50882,09	0	0	0	0	Impianti Elettric
			724		2019	No	Ricerca perdite e mappatura del sistema ad aria compressa	Tecnico,	1600	0,35	56224,66	5	33145	0	0	0	0	Aria compressa
			724		2019	No	Installazione stabilizzatore di tensione	Tecnico,	46350	7,45	31180,53	5	41475	0	0	0	0	Impianti Elettric

primi step di analisi applicati alle diagnosi pervenute nel 2019-2020-2021 e pubblicate in report per il MiSE, anche in schede regionali

analisi completa svolta su 18 ATECO a 6 cifre su diagnosi relative a scadenza dicembre 2019

schede relative agli interventi incluse nelle linee guida pubblicate per cemento, vetro, farmaceutico, fonderie e in quelle per incenerimento rifiuti e ceramica in pubblicazione

schede proposte anche in tavoli tecnici con associazioni di categoria



# Analisi degli interventi - Risultanze generali

	Scadenza dicembre 2019			
	n° interventi	n° imprese	Risparmi di energia finale (ktep/anno)	Risparmi di energia primaria (ktep/anno)
Interventi effettuati	7.513	2.429	475	193
Interventi individuati	31.261	5.870	1.690	859

- Rispetto alla media, la sezione C (Attività manifatturiere) ha un maggior numero di interventi effettuati per diagnosi (0,9) e interventi individuati per diagnosi (3,3)
- Metà degli interventi individuati relativo a 7 Divisioni ATECO nei settori C e G (Commercio all'ingrosso e al dettaglio), con ATECO 22 - Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche in prima posizione (10%), seguito da ATECO 10 - Industrie alimentari e ATECO 47 - Commercio al dettaglio (entrambi 7,8%)
- La Divisione ATECO 24 - Metallurgia è 6°, con una quota di interventi individuati pari al 5,5% del totale
- A seconda della specializzazione regionale, la Divisione può arrivare al terzo posto per importanza: è il caso della Lombardia dove ha una quota di interventi individuati pari all'8%
- Rispetto alla distribuzione regionale dei risparmi, **in Lombardia la Metallurgia copre una quota di 6,5% del risparmio potenziale di energia finale dei soggetti obbligati e il 10,4% di quello di energia primaria**

# Scheda interventi in Linee Guida Settoriali

Risparmio totale e medio per intervento

Risparmio/Consumo totale, elettrico e termico)

ATECO 24.52.00 FUSIONE DI ACCIAIO					
Inquadramento generale					
Numero diagnosi (siti):			Numero P. IVA:		
20			19		
Numero grandi imprese:			Numero imprese energivore:		
5			15		
Numero siti ISO 50001:			Numero siti sottoposti a monitoraggio:		
1			19		
Interventi effettuati			Interventi individuati		
Numero medio interventi per sito: 1,6			Numero medio interventi per sito: 4,1		
Quota di diagnosi contenenti interventi: 70%			Quota di diagnosi contenenti interventi: 100%		
N° interventi:	Risparmio annuo di energia finale (tep/anno):	Risparmio medio di energia finale per intervento (tep):	N° interventi:	Risparmio annuo di energia finale (tep/anno):	Risparmio medio di energia finale per intervento (tep):
32	2,2	1,1	81	1.103,2	22,3
Risparmio annuo totale/Consumo totale:	Risparmio annuo di energia elettrica/Consumo elettrico totale:	Risparmio annuo di energia termica/Consumo termico totale:	Risparmio annuo totale/Consumo totale:	Risparmio annuo di energia elettrica/Consumo elettrico totale:	Risparmio annuo di energia termica/Consumo termico totale:
0,0%	0,0%	-	3,8%	4,3%	2,4%
Interventi effettuati		Interventi individuati			
Area di intervento	N° interventi	Area di intervento	N° interventi		
Aria compressa	7	Aria compressa	11		
Aspirazione	2	Aspirazione	5		
Generale	2	Centrale termica/Recuperi termici	3		
Illuminazione	10	Climatizzazione	1		
Linee produttive	8	Cogenerazione/Trigenerazione	1		
Motori elettrici/Inverter	2	Generale	13		
Rifasamento	1	Illuminazione	10		
Totale	32	Impianti elettrici	1		
		Involucro edificio	1		
		Linee produttive	9		
		Motori elettrici/Inverter	13		
		Produzione da fonti rinnovabili	8		
		Rifasamento	2		
		Trasporti	1		
		Totale	81		

## Interventi effettuati

Interventi individuati - Investimenti				
Area di intervento	N° interventi con informazioni	Investimento totale (€)	Investimento totale (%)	Investimento medio (€)
Aria compressa	5	33.520,0	0,7%	6.704,0
Aspirazione	2	43.000,0	0,9%	21.500,0
Centrale termica/Recuperi termici	3	540.000,0	11,3%	180.000,0
Climatizzazione	1	86.000,0	1,8%	86.000,0
Cogenerazione/Trigenerazione	0	-	-	-
Generale	9	132.390,0	2,8%	14.710,0
Illuminazione	9	297.250,0	6,2%	33.027,8
Impianti elettrici	1	90.000,0	1,9%	90.000,0
Involucro edificio	0	-	-	-
Linee produttive	4	1.549.610,0	28,2%	337.402,5
Motori elettrici/Inverter	9	18.075,9	0,38%	2.008,4
Produzione da fonti rinnovabili	8	2.119.918,0	44,34%	264.989,8
Rifasamento	1	800,0	0,02%	800,0
Trasporti	1	70.000,0	1,46%	70.000,0
Totale	53	4.780.563,9	100,0%	92.261,9

Investimenti ↑

Interventi individuati - Costo efficacia			
Area di intervento	N° interventi con informazioni	Costo efficacia (€/tep di energia finale)	Tempo di ritorno medio (anni)
Aria compressa	5	1.673,9	4,6
Aspirazione	2	9.104,7	5,4
Centrale termica/Recuperi termici	3	2.573,1	6,6
Climatizzazione	1	810,4	9,1
Generale	9	1.916,6	2,3
Illuminazione	9	8.704,6	5,0
Impianti elettrici	1	4.761,9	3,1
Involucro edificio	0	-	-
Linee produttive	4	3.876,9	4,9
Motori elettrici/Inverter	9	7.869,9	5,0
Rifasamento	1	4.705,9	3,1
Trasporti	1	38.043,5	20,0
Totale	45	7.640,1	6,3

Interventi individuati - Costo efficacia			
Area di intervento	N° interventi con informazioni	Costo efficacia (€/tep di energia primaria)	Tempo di ritorno medio (anni)
Cogenerazione/Trigenerazione	0	-	-
Produzione da fonti rinnovabili	8	4.812,2	6,6
Totale	8	4.812,2	6,6

Area di intervento	con informazioni	annuo totale (tep/anno)	annuo totale (%)	annuo totale medio (tep/anno)	di energia elettrica (tep/anno)	di energia termica (tep/anno)	annuo di carburante (tep/anno)	annui (tep/anno)
Aria compressa	7	33,6	3,0%	4,8	11,3	18,4	0,0	3,9
Aspirazione	2	5,5	0,5%	2,8	5,5	0,0	0,0	0,0
Centrale termica/Recuperi termici	4	203,4	18,4%	50,8	140,3	29,4	0,0	33,7
Climatizzazione	1	106,1	9,6%	106,1	0,0	106,1	0,0	0,0
Generale	9	284,9	25,8%	31,7	114,5	84,9	0,0	85,5
Illuminazione	9	52,6	4,8%	5,8	52,6	0,0	0,0	0,0
Impianti elettrici	1	18,9	1,7%	18,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Involucro edificio	0	-	0,0%	-	-	-	-	-
Linee produttive	4	392,2	35,5%	98,0	235,6	156,5	0,0	0,0
Motori elettrici/Inverter	9	4,0	0,4%	0,4	4,0	0,0	0,0	0,0
Rifasamento	1	0,2	0,0%	0,2	0,2	0,0	0,0	-
Trasporti	1	1,8	0,2%	1,8	0,0	0,0	0,0	1,8
Totale	48	1.103,2	100,0%	29,2	582,8	395,4	0,0	124,9

Interventi individuati - Risparmi di energia primaria								
Area di intervento	N° interventi con informazioni	Risparmio annuo totale (tep/anno)	Risparmio annuo totale (%)	Risparmio annuo totale medio (tep/anno)	Risparmio annuo di energia elettrica (tep/anno)	Risparmio annuo di energia termica (tep/anno)	Risparmio annuo di carburante (tep/anno)	Altri risparmi annui (tep/anno)
Produzione da fonti rinnovabili	8	453,4	100,0%	56,7	453,4	-	-	-





# Aree di intervento

elenco non esaustivo per le tre tipologie di intervento di quali sono gli interventi compresi in alcune aree di intervento selezionate

diverse aree e tipologie di intervento applicano diversità nei valori dei parametri e nella loro composizione per il vettore energetico, anche a seconda di specificità di sito produttivo

diversi sono anche il tempo di ritorno e il costo efficacia, con valori interessanti di entrambi gli indicatori anche per interventi di tipo gestionale

Ambito di intervento	Area di intervento	Tipologia intervento	Esempi interventi
Attività Principali	Linee produttive	Tecnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sostituzione forni (fusorio, di attesa, di trattamento termico)</li> <li>Sostituzione o configurazione sabbiatrici</li> <li>Sostituzione isole di pressocolata</li> </ul>
		Tecnico - Gestionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spegnimenti selettivi isole di pressocolata</li> </ul>
Servizi ausiliari	Aria compressa	Tecnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sostituzione di compressori</li> <li>Installazione di inverter</li> <li>Recupero termico da compressori</li> </ul>
		Tecnico - Gestionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Campagna di ricerca ed eliminazione delle perdite</li> <li>installazione sistemi di misura</li> </ul>
		Gestionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimizzazione compressori</li> </ul>
	Centrale termica/Recuperi termici	Tecnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recupero di calore mediante ORC</li> <li>Recupero di calore da fumi di scarico dei forni fusori</li> <li>Recupero di calore da raffreddamento compressori</li> <li>Sostituzione bruciatori</li> </ul>
		Tecnico - Gestionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ottimizzazione eccesso d'aria</li> </ul>
	Produzione da fonti rinnovabili	Tecnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installazione impianto fotovoltaico</li> <li>Installazione di un impianto solare termico</li> </ul>
Servizi generali	Illuminazione	Tecnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sostituzione corpi illuminanti con LED in aree interne o esterne di tipo specifici</li> <li>Relamping intero stabilimento</li> </ul>
		Gestionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installazione sensori di presenza</li> </ul>
Generale		Tecnico - Gestionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introduzione o miglioramento sistema di monitoraggio dei consumi</li> <li>Adozione certificazione ISO 50001</li> </ul>
		Gestionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifica accensione impianti</li> <li>Formazione dipendenti sui temi del risparmio energetico</li> </ul>



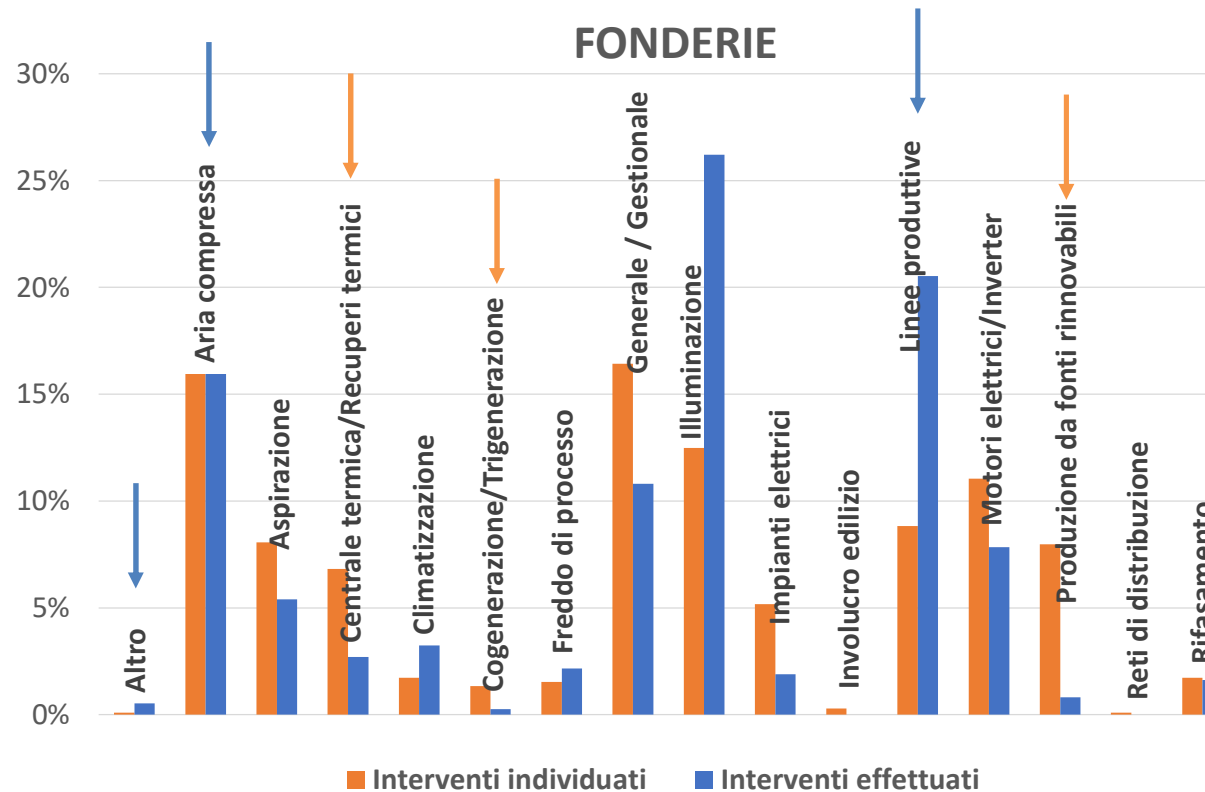
# Numero interventi

	Fonderie		
	24.51.00	24.52.00	24.53.00 e 24.54.00
Aria compressa	○●	●	○●
Aspirazione	○●	●	○●
Centrale termica/Recuperi termici	○●	●	○●
Climatizzazione	●	●	○●
Cogenerazione/Trigenerazione	●		●
Freddo di processo	○●		●
Generale/Gestionale	○●	●	●
Illuminazione	○●	○●	○●
Impianti elettrici	●	●	○●
Involucro edilizio	●		
Linee produttive	○●	●	○●
Motori elettrici/Inverter	○●	●	○●
Produzione da fonti rinnovabili	○●	●	○●
Rifasamento	●	●	●
Trasporti	●	●	●

- area presente in interventi effettuati con informazioni
- area presente in interventi individuati con informazioni
- interventi individuati >20
- interventi effettuati e individuati >20
- interventi effettuati >20

Numero di interventi è dipendente dal numero di bisogni pervenute e dalla loro qualità  
 Molto importante delle specificità di ATECO e sito

Le prime 3 aree per numero di interventi effettuati e individuati non sempre sono le aree più rilevanti come risparmi conseguiti o potenziali (indicate con frecce)



Potenziale di risparmio energetico nel settore fonderie

# Risparmi conseguiti e potenziali

	Risparmi conseguiti			Risparmi potenziali		
	24.51.00	24.52.00	24.53.00 e 24.54.00	24.51.00	24.52.00	24.53.00 e 24.54.00
Aria compressa	◇		◇	◇	◇□	◇□
Aspirazione	◇		◇	◇	◇	◇
Generale termica/Recuperi termici	□		□	◇	◇□	◇□
Climatizzazione			◇	□	□	□
Cogenerazione/Trigenerazione				◇□		◇□
Freddo di processo	◇			◇		◇
Generale/Gestionale	◇			◇□	◇□	◇□
Illuminazione	◇	◇	◇	◇	◇	◇□
Impianti elettrici			◇	◇	◇	◇
Involucro edilizio				□		
Linee produttive	◇		◇□	◇□	◇□	◇□
Motori elettrici/Inverter	◇		◇	◇	◇	◇
Produzione da fonti rinnovabili	◇		◇	◇□	◇	◇
Rifasamento				◇	◇	◇
Trasporti				◇		◇

◇ interventi effettuati/individuati con risparmi di energia elettrica  
 □ interventi effettuati/individuati con risparmi di energia termica  
 ◇ interventi elettrici conseguiti >50 tep  
 ◇ interventi termici conseguiti >50 tep  
 ◇◇ interventi elettrici e termici conseguiti >50 tep

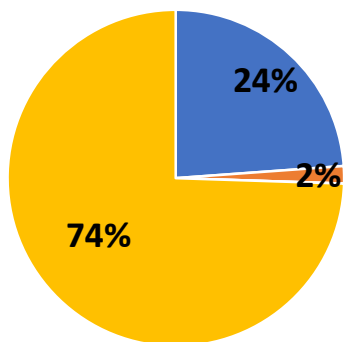
◇
□
◇
◇◇

- Per ogni area di intervento e ATECO sono mostrati i risparmi elettrici e termici conseguiti dagli interventi effettuati e potenziali degli interventi individuati
- La presenza di aree di intervento riflette le specificità settoriali e di sito produttivo
- Soglia individuata soltanto per interventi effettuati e corrispondenti risparmi conseguiti
- Gli interventi individuati sono generalmente numero maggiore rispetto agli interventi effettuati per ogni codice ATECO e sito esaminato

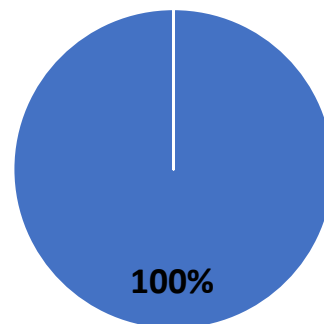
# Risparmi di energia finale per tipologia

## Risparmi di energia finale CONSEGUITI

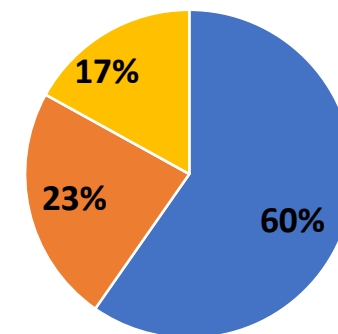
24.51.00 - 1.540 tep/anno



24.52.00 - 2 tep/anno



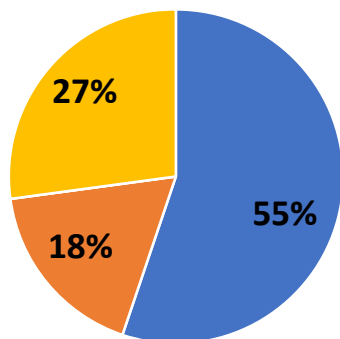
24.53.00\_24.54.00 - 1.250 tep/anno



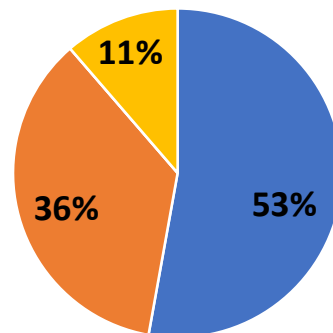
■ risparmi elettrici ■ risparmi termici ■ risparmi di carburante ■ altri risparmi

## Risparmi di energia finale POTENZIALI

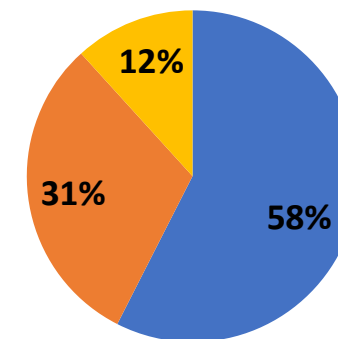
24.51.00 - 7.270 tep /anno



24.52.00 - 1.103 tep /anno



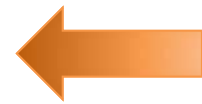
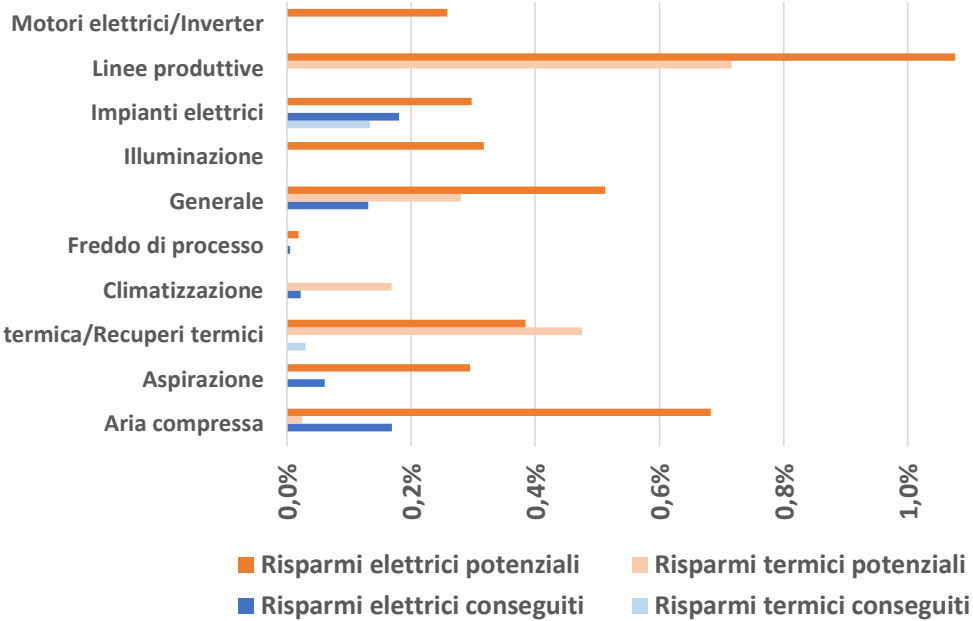
24.53.00\_24.54.00 - 4.986 tep/anno



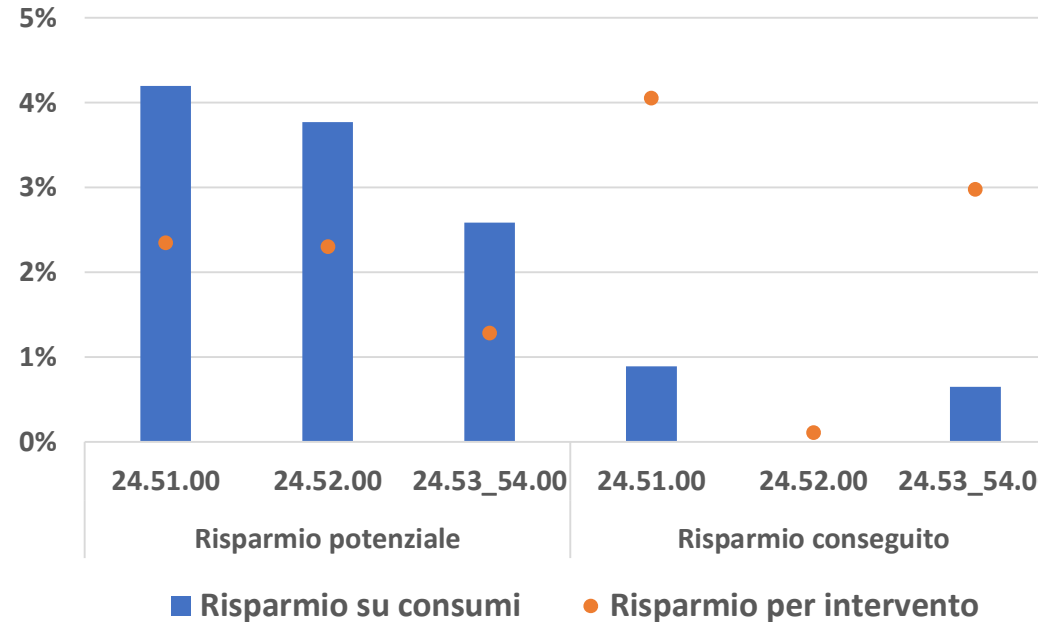
Potenziale di risparmio energetico nel settore fonderie

# Risparmi di energia finale rispetto ai consumi

Risparmi di energia finale per area e tipologia  
(% dei consumi totali)

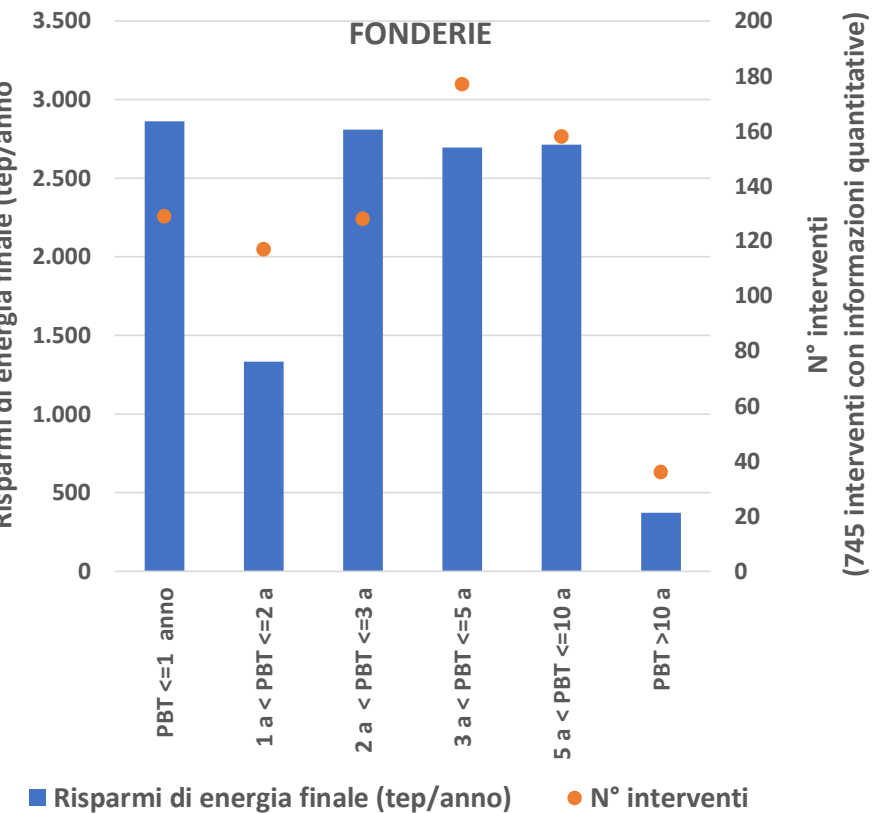


Risparmi per tipologia (elettrico, termico, carburante, altri risparmi) utili a livello di sito produttivo nell'individuazione dei possibili interventi di efficientamento o nella valutazione dell'efficacia di quelli già effettuati

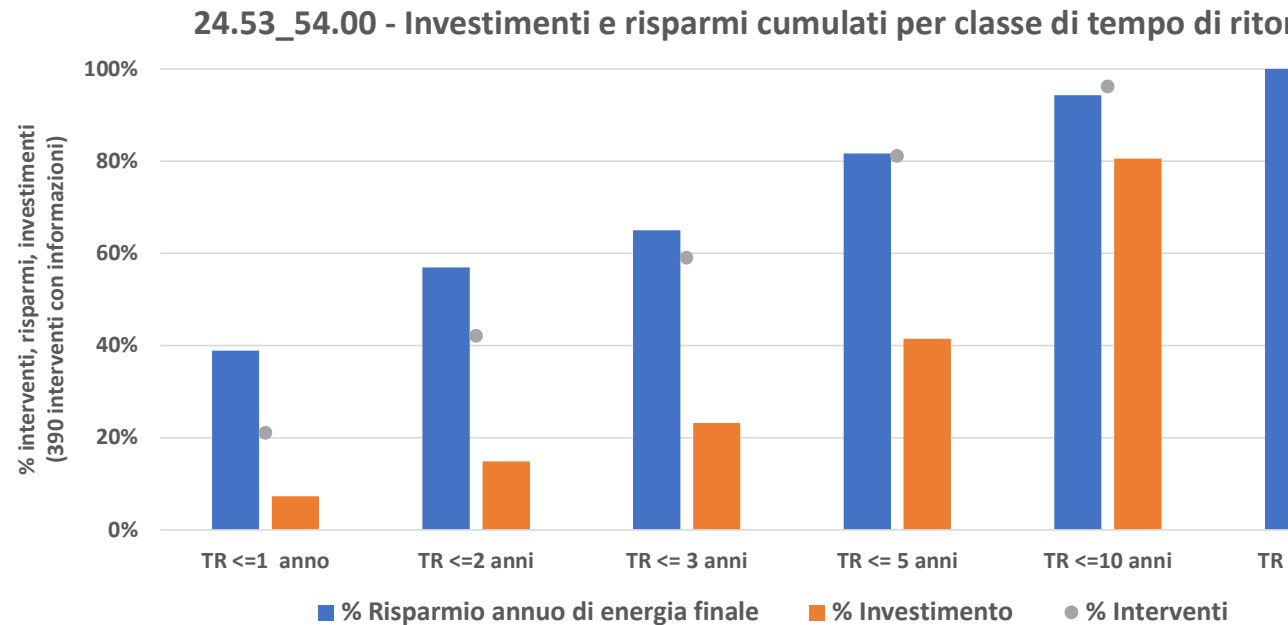


Risparmi totali, conseguiti e potenziali, di interesse per il policy maker in programmazione e monitoraggio degli obiettivi aggregati di efficienza energetica per il settore industriale

# Tempo di ritorno semplice

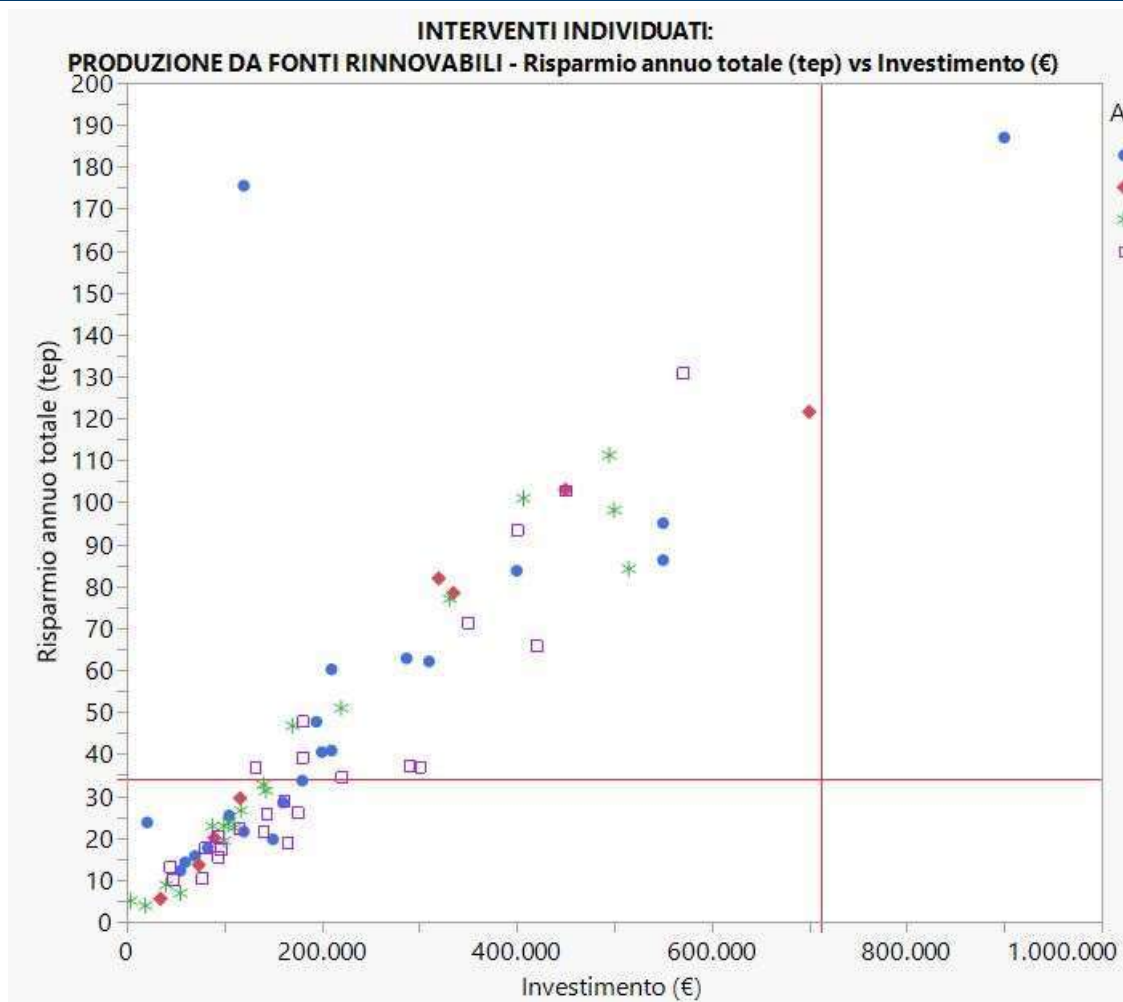
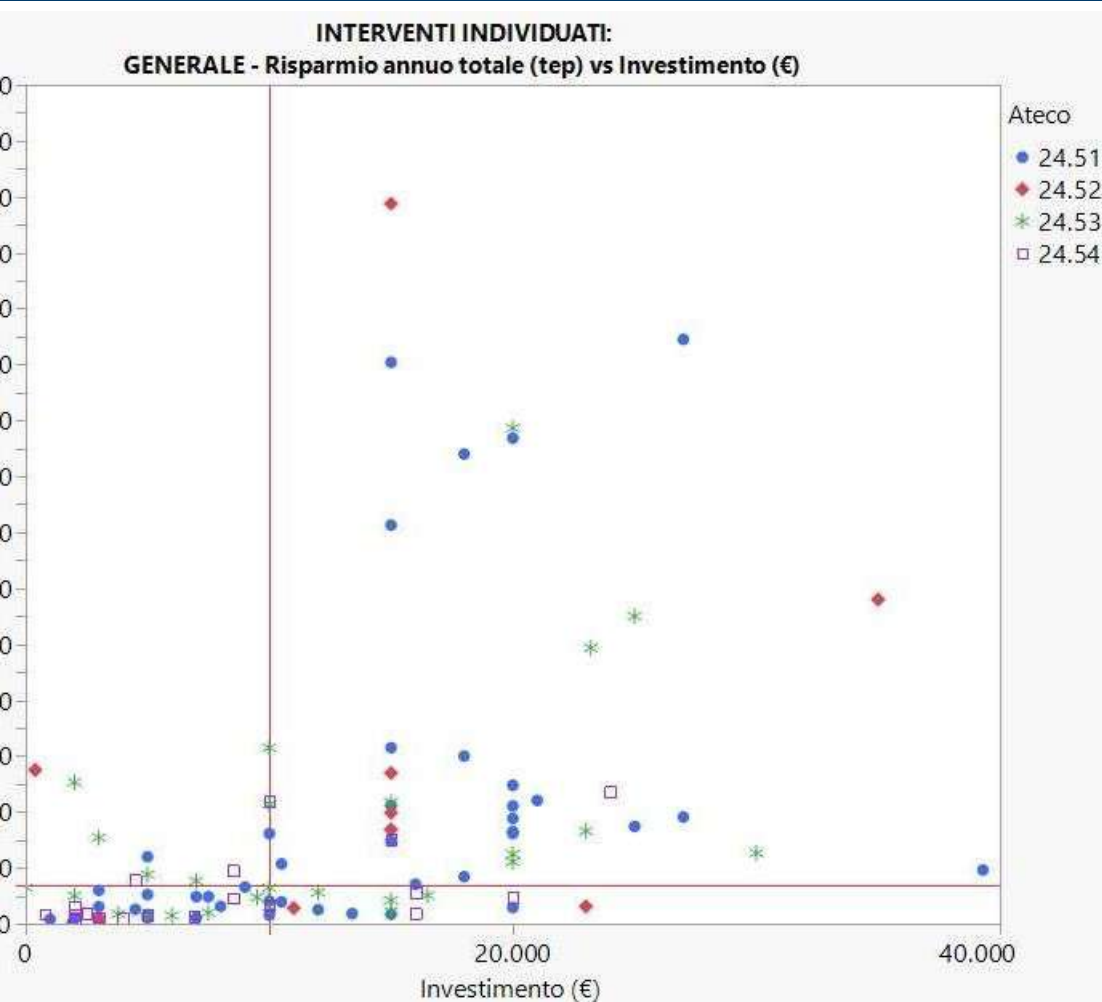


- La distribuzione per classi di interventi e relativi risparmi nel settore Fonderie una concentrazione elevata nella classe con tempo di ritorno inferiore a un anno
- **Nei 2 ATECO relativi ai metalli non ferrosi, interventi con tempo di ritorno inferiore a 3 anni consentirebbero di ottenere il 65% dei risparmi potenziali totali con un investimento di 3,5 mln di Euro (23% del totale)**



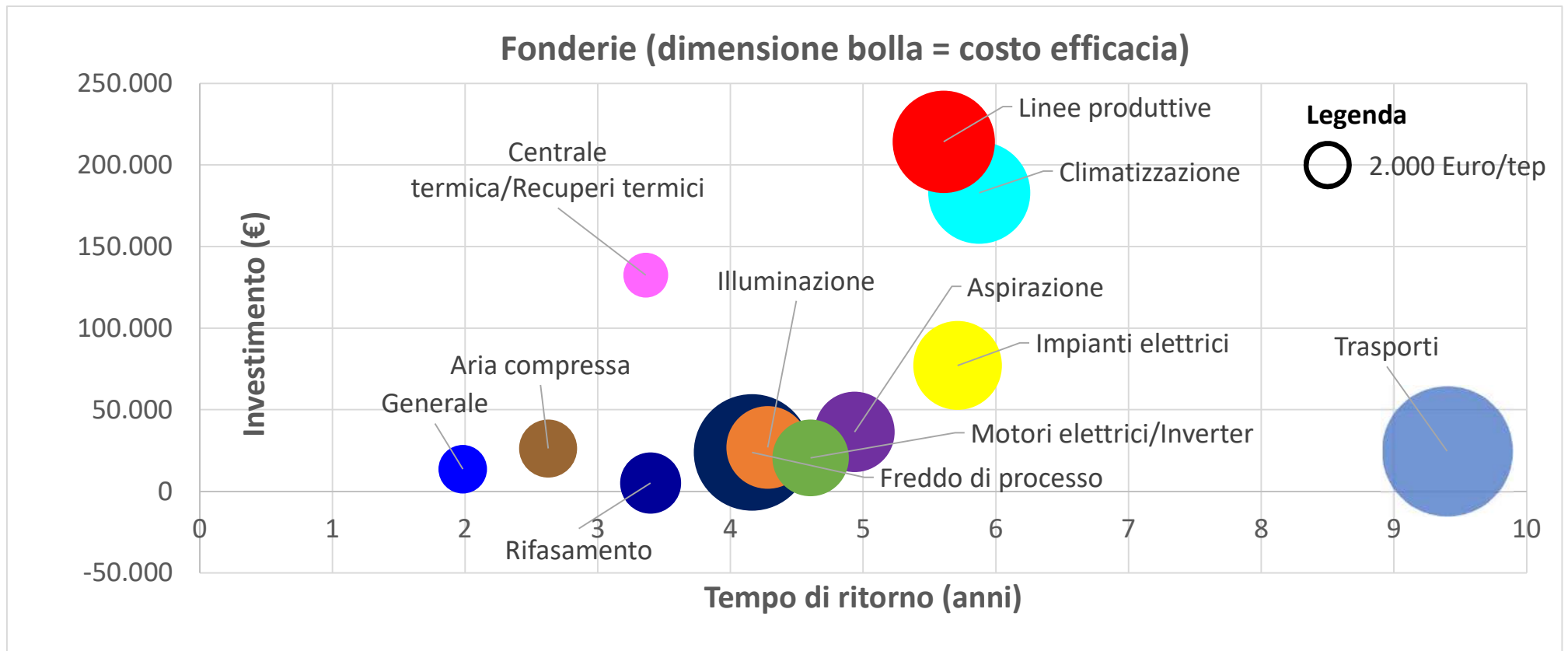
*Queste informazioni per valutare l'accesso ai incentivi per l'efficienza energetica esistenti ed eventuali necessità di rimozione di barriere*

# Costo efficacia - Aree di intervento selezionate



Quadranti definiti in base a mediana di risparmio e investimento nell'area esaminata: nel quadrante in alto a sinistra **interventi con migliore costo efficacia** (più convenienti) e in alto a destra **interventi efficaci**

# Costo efficacia, investimento e tempo di ritorno



# Conclusioni e future direzioni di lavoro

- Database relativo agli interventi dal portale Audit 102 mostra un buon potenziale per l'efficientamento settore fonderie
- Importanza di combinare dati sui risparmi conseguiti e potenziali ad un'analisi di consumi totali e Indici di Prestazione Energetica di primo e secondo livello
- Ricorso e barriere ai meccanismi di incentivazione esistenti possono essere indagati attraverso approfondimenti sul tempo di ritorno, anche in termini di accesso differenziato tra siti presenti nel settore
- Possibilità di trarre informazioni sugli impatti in termini di decarbonizzazione del settore, attraverso emissioni di CO<sub>2</sub> dirette e indirette associate agli usi energetici, e su altri benefici multipli dell'efficienza energetica
- Potenzialità di analisi specifiche su PMI, energivore e anche non soggette ad obbligo



AGENZIA NAZIONALE  
EFFICIENZA ENERGETICA

ENEA

Dott. Chiara Martini  
chiara.martini@enea.it

Laboratorio DUEE/SPS/ESE

Grazie per l'attenzione!

[www.agenziaefficienzaenergetica.it](http://www.agenziaefficienzaenergetica.it)

[www.enea.it](http://www.enea.it)