

GRUPPO DI LAVORO - DIIN UNISA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI SALERNO



Rds
RICERCA DI SISTEMA



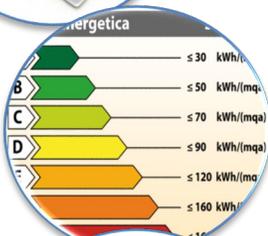
ANALISI, CARATTERIZZAZIONE E MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI DEI SETTORI PRODUTTIVI

Prof. Salvatore Miranda
Ing. Valentina Ferrara

Progetto 1.6 «Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali» del piano triennale 22-24 della Ricerca di Sistema elettrico nazionale.
WP3 “Efficienza energetica nei settori produttivi con focus sulle PMI: indici di prestazione energetica, analisi degli interventi, studio di best practices e strumenti di self-assessment”



Analisi dei processi e delle principali tecnologie



Individuazione delle fasi energivore



Creazione di un sistema di raccolta ed elaborazione dati



Realizzazione di un cruscotto di monitoraggio delle performances



Step 1: Scelta dei settori e incontri con associazioni ed esperti



Fabbricazione di lastre, fogli, tubi e profilati in materie plastiche
Codice ATECO 22.21

Fabbricazione di imballaggi in materie plastiche
Codice ATECO 22.22

Fabbricazione di materie plastiche in forme primarie
Codice ATECO 20.16

Fabbricazione di lastre, fogli, tubi e profilati in materie plastiche
Codice ATECO 22.21

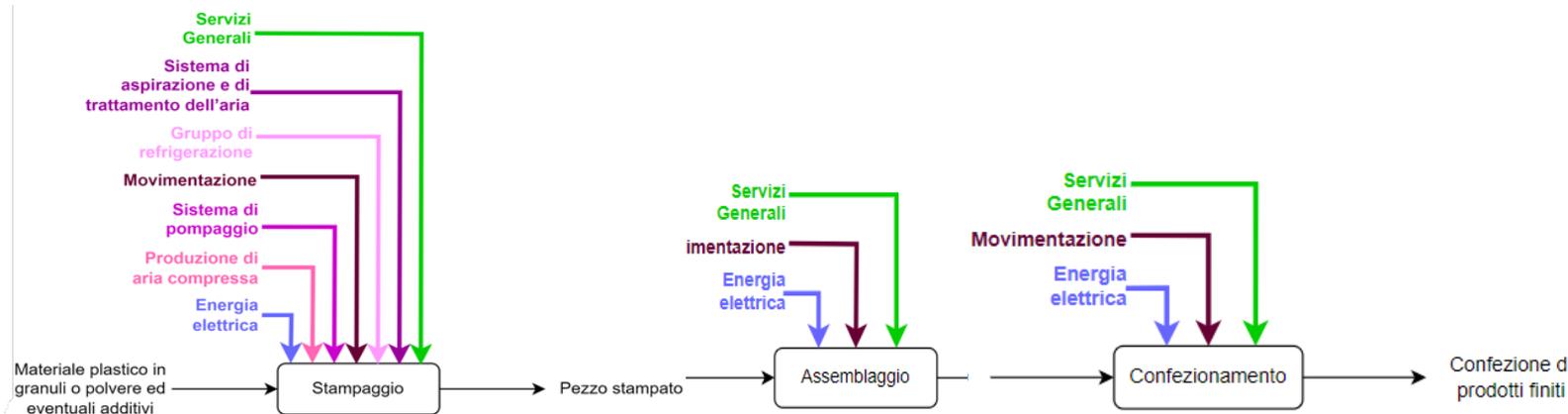
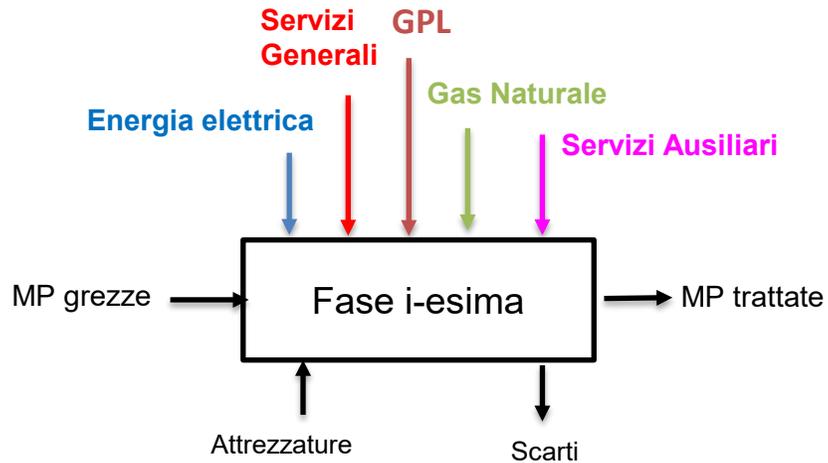
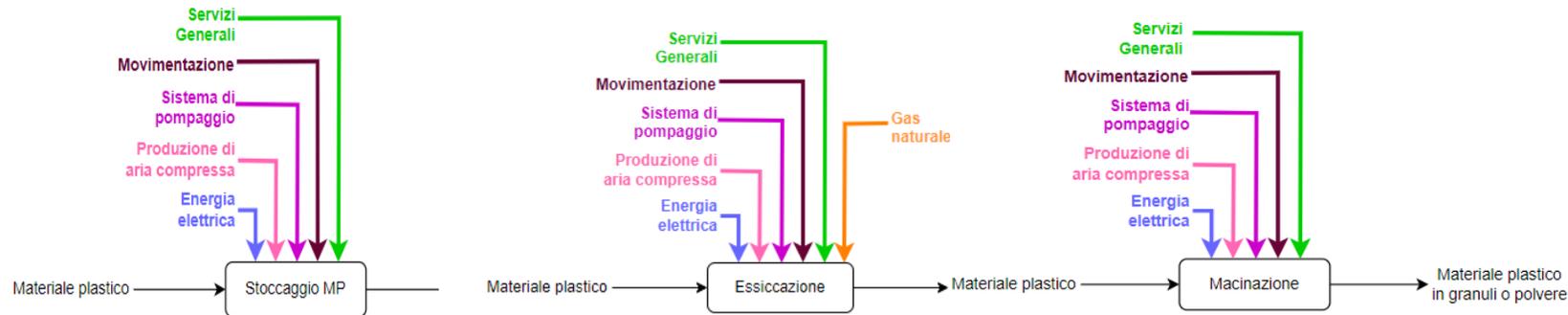
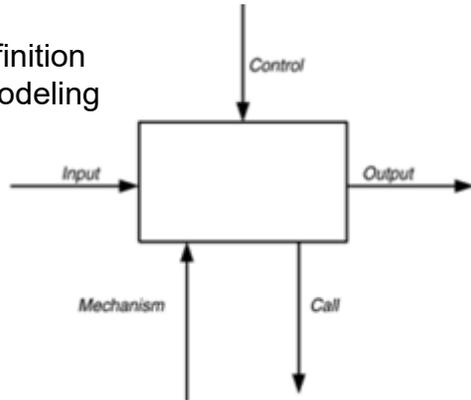


Step 1: Analisi dei processi e delle tecnologie



- Schematizzazione processo mediante adattamento della simbologia IDEF-0

Integration Definition for Function Modeling

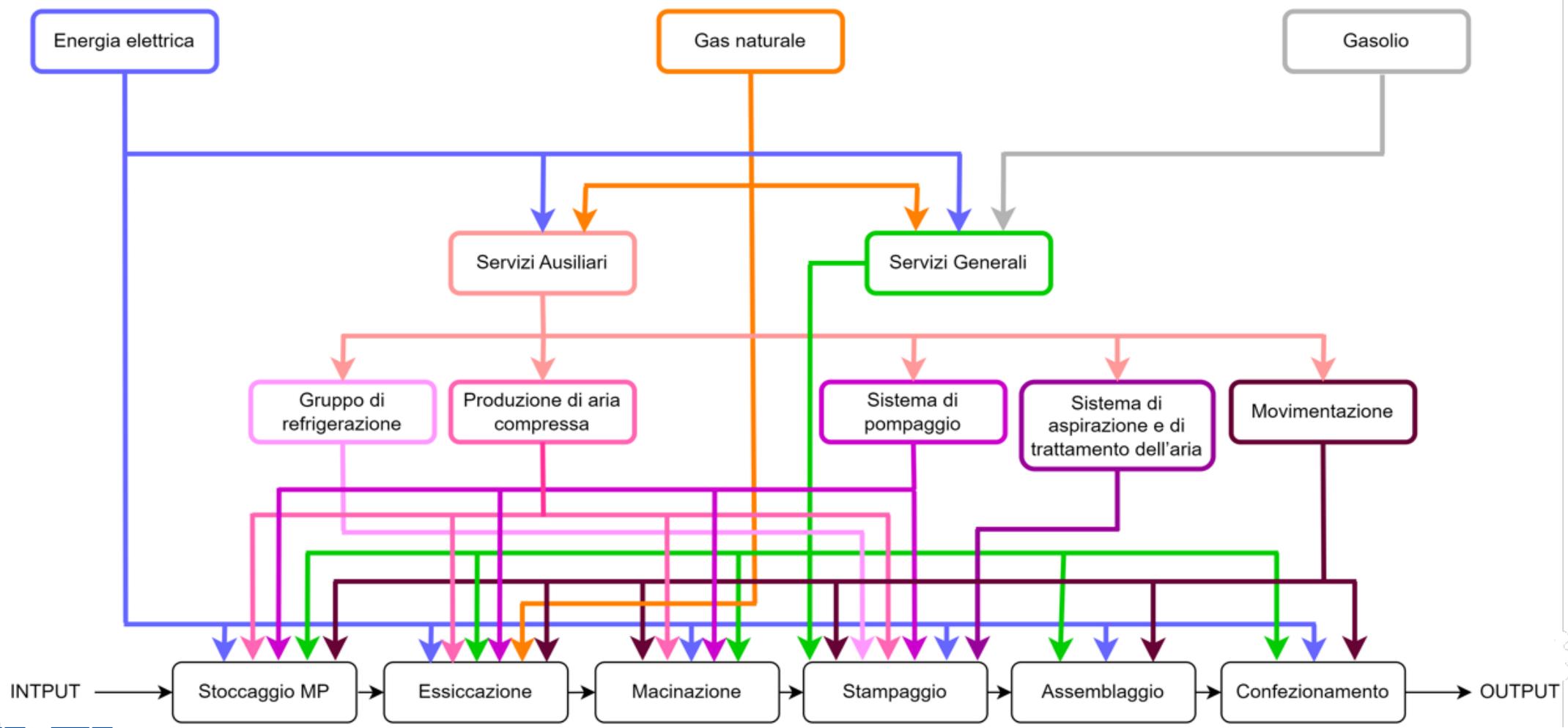




Step 1: Analisi dei processi e delle tecnologie.



- Schematizzazione intero processo mediante adattamento della simbologia IDEF-0



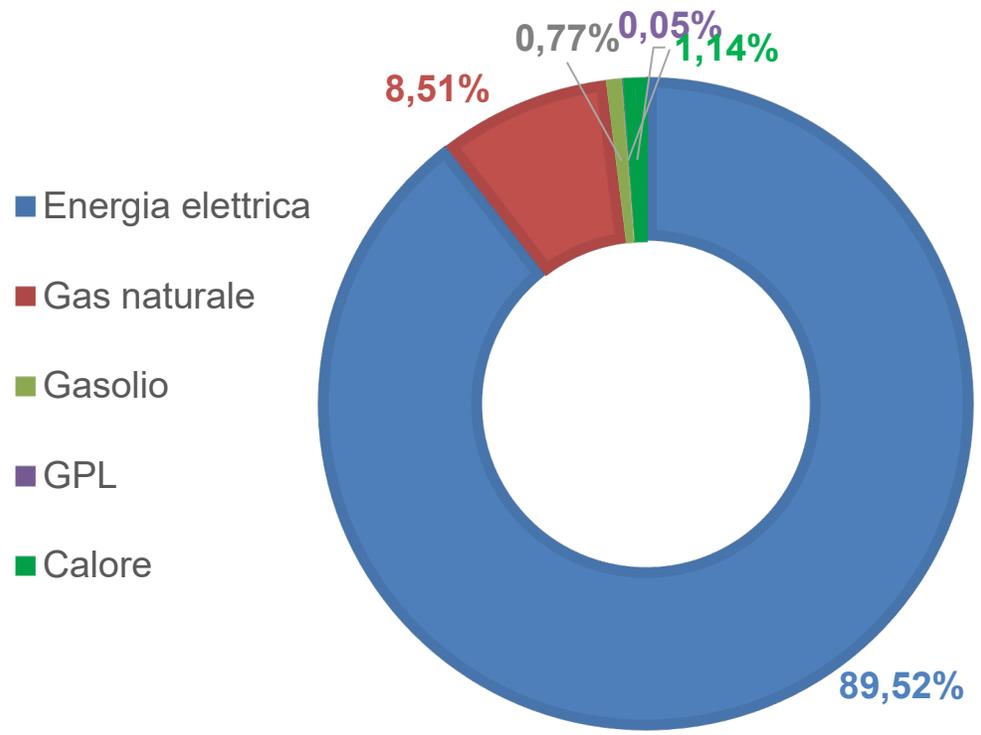


Step 2: Analisi dei fabbisogni energetici

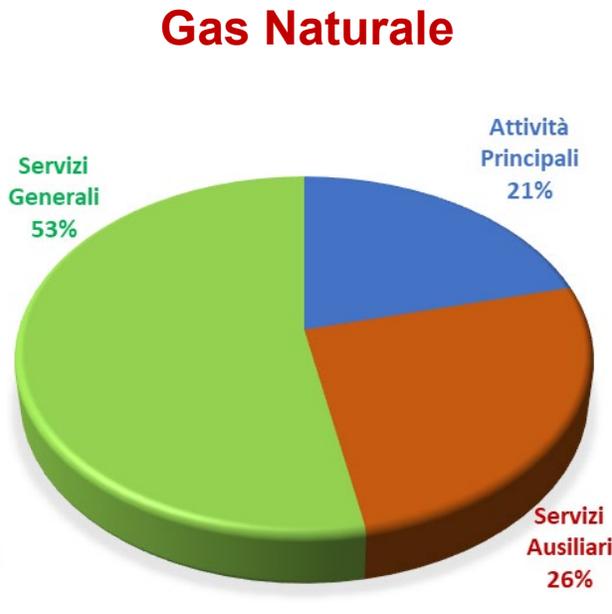
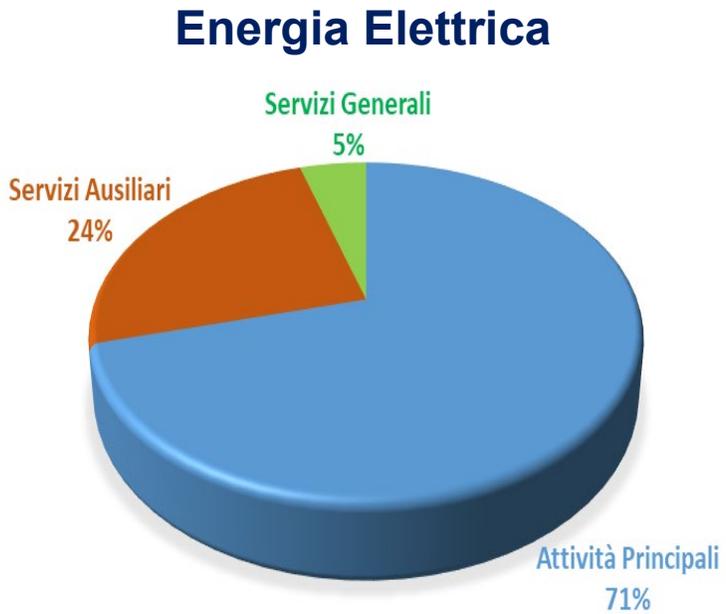


• Mappatura energetica dei processi su 3 livelli

PRIMO LIVELLO



SECONDO LIVELLO



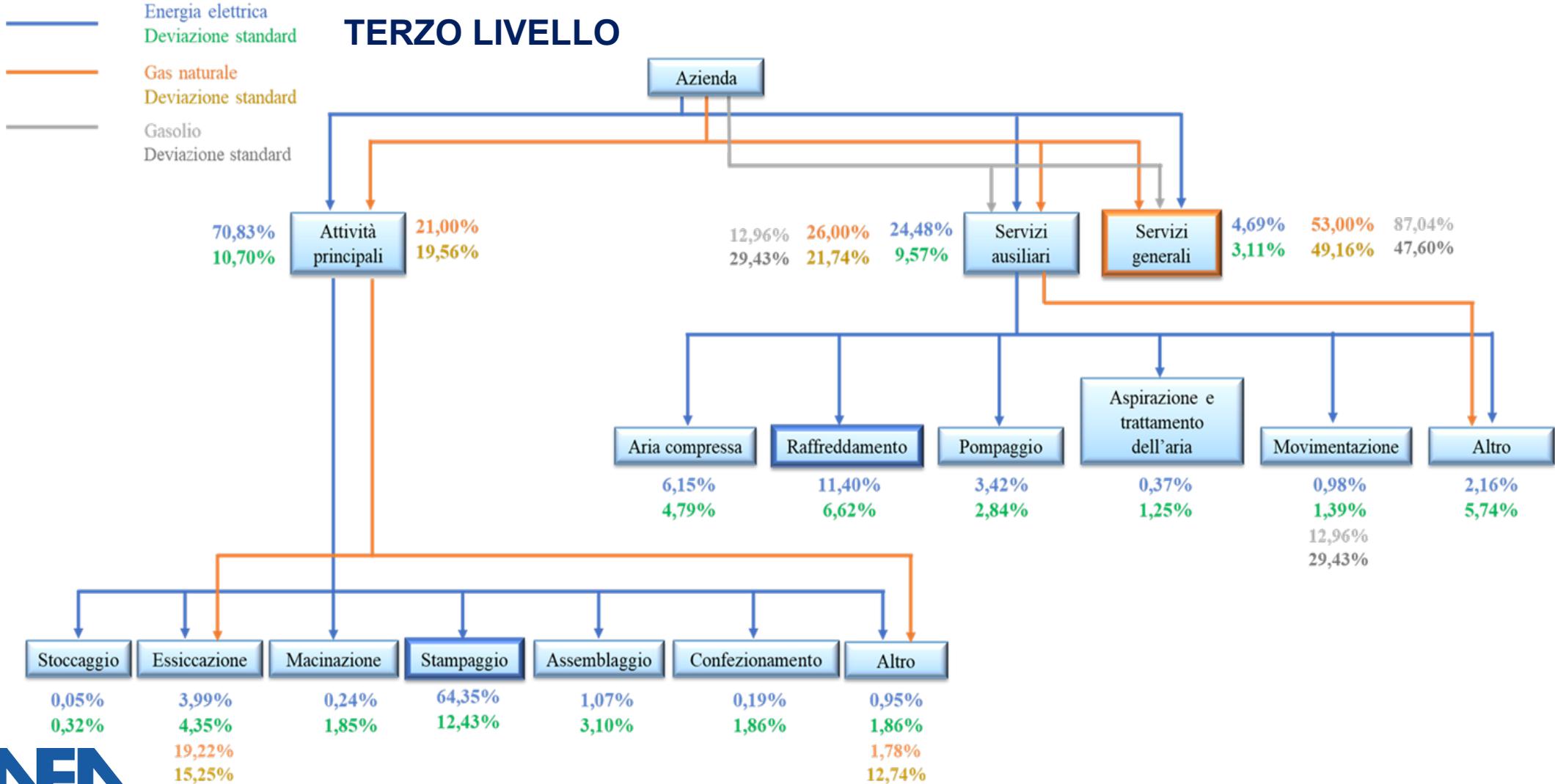


Step 2: Analisi dei fabbisogni energetici.



- Mappatura energetica dei processi su 3 livelli

TERZO LIVELLO





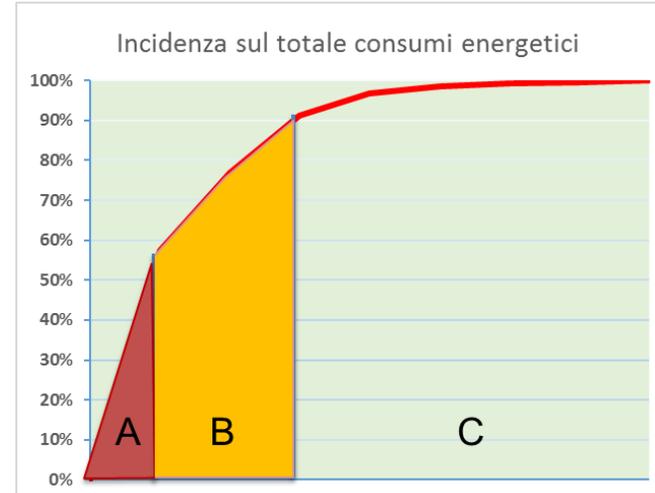
Step 2: Individuazione delle fasi energivore



Vettore energetico	Peso %	RIPARTIZIONE PERCENTUALE							S. Ausiliari	S.Generali
		Stoccaggio	Essiccazione	Macinazione	Stampaggio	Assemblaggio	Confezionamento	Altro		
Energia Elettrica	89,52%	0,05%	3,99%	0,24%	64,35%	1,07%	0,19%	0,94%	24,48%	4,69%
Gas Naturale	8,51%	0,00%	19,22%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,78%	26,00%	53,00%
Gasolio	1,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	12,96%	87,04%
GPL	0,77%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calore	0,06%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	100%	0,04%	5,21%	0,21%	57,61%	0,96%	0,17%	0,99%	24,27%	9,70%

81,88 %

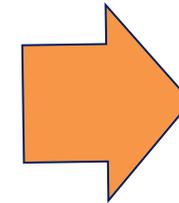
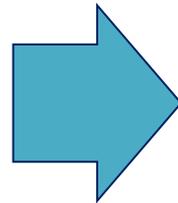
Approccio secondo Analisi Pareto



Approfondimenti tecnici sulle fasi individuate (in collaborazione con Università della Tuscia)

- Varianti impiantistiche
- Analisi performance (indicatori ideali vs consumi reali)
- Individuazione e richiesta dati tecnici e/o di esercizio per il monitoraggio

Logica generale dello strumento di calcolo





Step 3: Creazione di un sistema di raccolta ed elaborazione dati.



I fogli di raccolta dati

CONSUMO DI ENERGIA ELETTRICA [kWh/kg EE * 1000kg -> kWh/ton]												
Months	CONSUMO DI ENERGIA ELETTRICA [kWh/kg EE * 1000kg -> kWh/ton]											
		Stampaggio			Essiccazione			Macinazione				
Months	MAX	MIN	MEDIA	Consumo EE	MAX	MIN	MEDIA	Consumo EE	MAX	MIN	MEDIA	Consumo EE
gennaio-18	1953	40	839									
febbraio-18	2118	39	857									
marzo-18	2240	46	872									
aprile-18	1818	48	796									
maggio-18	1958	43	855									
giugno-18	2037	41	867									
agosto-18	2079	53	870									
settembre-18	2756	44	860									
ottobre-18	2395	46	990									
novembre-18	2434	36	933									
dicembre-18	1996	29	833									
	2249	35	842									

CONSUMO DI ENERGIA ELETTRICA [kWh/kg EE * 1000kg -> kWh/ton]											
Confezionamento					Assemblaggio						
MAX	MIN	MEDIA	Consumo EE	MAX	MIN	MEDIA	Consumo EE	MAX	MIN	MEDIA	Consumo EE
6	0	2	3	33	1	14	15				
6	0	2	5	35	1	14	6				
6	0	3	5	37	1	15	17				
5	0	2	1	30	1	13	14				
6	0	2	1	33	1	14	15				
6	0	2	4	34	1	14	18				
6	0	3	4	35	1	14	34				
8	0	2	3	46	1	14	40				
7	0	3	6	40	1	16	37				
7	0	3	1	41	1	16	35				
6	0	2	3	33	0	14	1				
6	0	2	3	37	1	14	23				



Step 3: Creazione di un sistema di raccolta ed elaborazione dati..



Importazione dei dati su Power BI Attività Principali, Servizi Ausiliari e Servizi Generali (2° livello)

Months	MAX [kWh/ton] AP	MIN [kWh/ton] AP	MEDIA [kWh/ton] AP	Consumo EE [kWh/ton] AP	MAX [kWh/ton] SA	MIN [kWh/ton] SA	MEDIA [kWh/ton] SA	Consumo EE [kWh/ton] SA	MAX [kWh/ton] SG	MIN [kWh/ton] SG	MEDIA [kWh/ton] SG	Consumo EE [kWh/ton] SG
<i>gennaio 2018</i>	2.149,77	43,62	923,55	1110	843,07	17,11	362,19	313	142,40	2,89	61,18	39
<i>febbraio 2018</i>	2.330,81	42,72	942,79	1776	914,07	16,75	369,73	525	154,39	2,83	62,45	67
<i>marzo 2018</i>	2.464,95	50,63	960,23	2025	966,68	19,85	376,57	775	163,28	3,35	63,61	109
<i>aprile 2018</i>	2.001,20	53,17	876,41	210	784,81	20,85	343,70	689	132,56	3,52	58,05	29
<i>maggio 2018</i>	2.154,98	46,98	940,52	2017	845,12	18,42	368,84	427	142,75	3,11	62,30	83
<i>giugno 2018</i>	2.241,64	44,84	954,67	1494	879,10	17,58	374,39	861	148,49	2,97	63,24	145
<i>luglio 2018</i>	2.287,75	58,66	957,22	1996	897,18	23,00	375,39	351	151,54	3,89	63,41	74
<i>agosto 2018</i>	3.033,24	48,42	946,74	768	1.189,54	18,99	371,28	100	200,92	3,21	62,71	159
<i>settembre 2018</i>	2.635,68	50,87	1.089,26	1165	1.033,63	19,95	427,17	676	174,59	3,37	72,15	148
<i>ottobre 2018</i>	2.679,53	39,76	1.027,29	130	1.050,83	15,59	402,87	889	177,49	2,63	68,05	31
<i>novembre 2018</i>	2.197,25	31,55	917,34	1213	861,69	12,37	359,75	118	145,55	2,09	60,76	105
<i>dicembre 2018</i>	2.474,91	38,76	926,87	581	970,58	15,20	363,49	625	163,94	2,57	61,40	58



Step 3: Creazione di un sistema di raccolta ed elaborazione dati...



Importazione dei dati su Power BI Attività Principali (3° livello)

File Home Guida Strumenti tabella

Nome: Cons EE in FASI PR...

Struttura

Calendari

Relazioni

Calcoli

Months	MAX [kWh/ton] Stampaggio	MIN [kWh/ton] Stampaggio	MEDIA [kWh/ton] Stampaggio	Consumo EE [kWh/ton] Stampaggio	MAX [kWh/ton] Essiccazione	MIN [kWh/ton] Essiccazione	MEDIA [kWh/ton] Essiccazione	Consumo EE [kWh/ton] Essiccazione	MAX [kWh/ton] Macinazione	MAX [kWh/ton] Essiccazione	MIN [kWh/ton] Essiccazione
gennaio 2018	1.953,16	39,63	839,09	545	121,03	2,46	52,00	108	7,30	121,03	2,46
febbraio 2018	2.117,64	38,81	856,56	1583	131,23	2,41	53,08	131	7,92	131,23	2,41
marzo 2018	2.239,51	46,00	872,41	1927	138,78	2,85	54,06	43	8,37	138,78	2,85
aprile 2018	1.818,17	48,30	796,26	1153	112,67	2,99	49,34	86	6,80	112,67	2,99
maggio 2018	1.957,89	42,68	854,51	1203	121,33	2,64	52,95	121	7,32	121,33	2,64
giugno 2018	2.036,62	40,74	867,36	1059	126,21	2,52	53,75	36	7,61	126,21	2,52
luglio 2018	2.078,51	53,29	869,68	1298	128,80	3,30	53,89	65	7,77	128,80	3,30
agosto 2018	2.755,82	43,99	860,15	1469	170,77	2,73	53,30	137	10,30	170,77	2,73
settembre 2018	2.394,63	46,22	989,64	962	148,39	2,86	61,33	95	8,95	148,39	2,86
ottobre 2018	2.434,46	36,13	933,34	275	150,86	2,24	57,84	47	9,10	150,86	2,24
novembre 2018	1.996,30	28,66	833,45	1268	123,71	1,78	51,65	119	7,46	123,71	1,78
dicembre 2018	2.248,56	35,21	842,10	1362	139,34	2,18	52,18	47	8,41	139,34	2,18

MEDIA [kWh/ton] Essiccazione	Consumo EE [kWh/ton] Essiccazione	MAX [kWh/ton] Macinazione	MIN [kWh/ton] Confezionamento	MEDIA [kWh/ton] Confezionamento	Consumo EE [kWh/ton] Confezionamento	MAX [kWh/ton] Assemblaggio	MIN [kWh/ton] Assemblaggio	MEDIA [kWh/ton] Assemblaggio	Consumo EE [kWh/ton] Assemblaggio
52,00	108	7,30	0,11	2,42	3	32,50	0,66	13,96	18
53,08	131	7,92	0,11	2,47	1	35,24	0,65	14,25	25
54,06	43	8,37	0,13	2,51	2	37,27	0,77	14,52	7
49,34	86	6,80	0,14	2,29	4	30,26	0,80	13,25	2
52,95	121	7,32	0,12	2,46	3	32,58	0,71	14,22	24
53,75	36	7,61	0,12	2,50	5	33,89	0,68	14,43	18
53,89	65	7,77	0,15	2,50	5	34,59	0,89	14,47	10
53,30	137	10,30	0,13	2,48	1	45,86	0,73	14,31	45
61,33	95	8,95	0,13	2,85	6	39,85	0,77	16,47	15
57,84	47	9,10	0,10	2,69	4	40,51	0,60	15,53	21
51,65	119	7,46	0,08	2,40	3	33,22	0,48	13,87	20
52,18	47	8,41	0,10	2,43	3	37,42	0,59	14,01	12

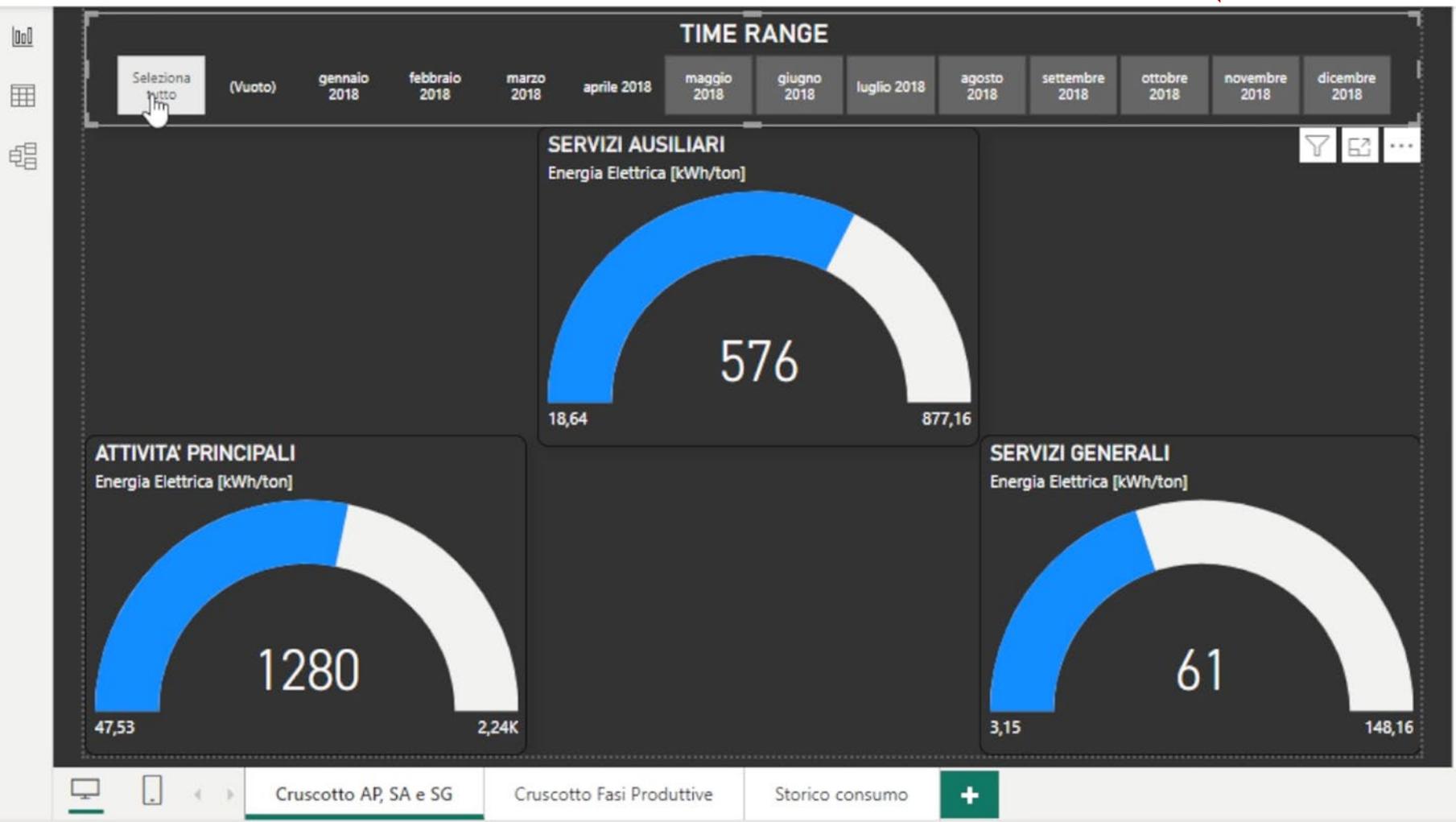




Step 4: Realizzazione di un cruscotto di monitoraggio delle performances



! Valori esemplificativi

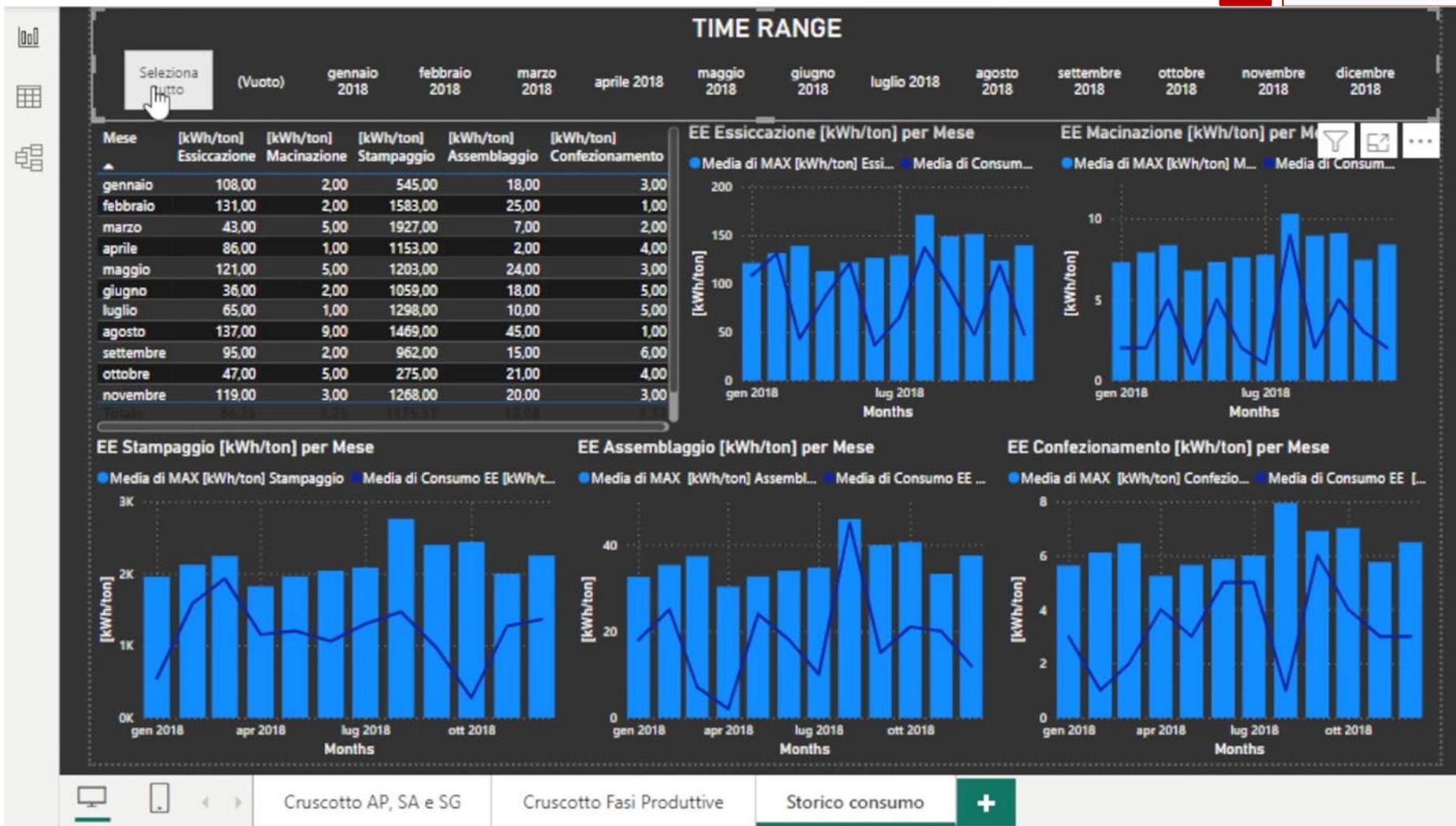




Step 4: Realizzazione di un cruscotto di monitoraggio delle performances.



! Valori esemplificativi





- ✓ Il cruscotto è concepito come strumento di autovalutazione, non per definire graduatorie di efficienza.
- ✓ Lo strumento sarà a disposizione delle aziende interessate e rappresenta una soluzione entry level a costo zero per il monitoraggio delle performance energetiche.
- ✓ Esso è completamente aperto e quindi adattabile e personalizzabile.

POSSIBILI SVILUPPI FUTURI DEL LAVORO:

- Automatizzazione del sistema raccolta dati.
- Valutazione di efficienza da ideale a reale.
- Analisi di diversi scenari «What-if».