

EFFICIENZA ENERGETICA NELL'INDUSTRIA DELLE MATERIE PLASTICHE



svizzera energia

Il nostro impegno: il nostro futuro.

SOMMARIO

1	PREFAZIONE.....	5
2	SITUAZIONE DI PARTENZA	6
	• 2.1 Il fabbisogno energetico delle aziende attive nel campo delle materie plastiche	7
3	METODO	10
4	BUONE PRATICHE	11
5	CONCETTO DI AUMENTO DELL'EFFICIENZA	12
	• 5.1 Sostituzione dei macchinari.....	13
	• 5.1.1 Presse a iniezione efficienti	14
	• 5.2 Free cooling diretto	18
	• 5.3 Climatizzazione a copertura dei picchi.....	19
	• 5.4 Trasporto diretto di calore	19
	• 5.5 Sfruttamento del calore residuo della produzione di aria compressa.....	20
	• 5.6 Sfruttamento del calore residuo prodotto dai sistemi di raffreddamento macchine	21
	• 5.7 Pompa di calore aria-acqua.....	21
	• 5.8 Integrazione dell'acqua calda nel circuito di riscaldamento	22
	• 5.9 Fotovoltaico (FV)	23
	• 5.10 Risultati	24
6	ULTERIORI INFORMAZIONI.....	26



EFFICIENZA ENERGETICA NELLA LAVORAZIONE DELLE MATERIE PLASTICHE: UN CONTRIBUTO SIGNIFICATIVO ALLA PROTEZIONE DEL CLIMA

Il progresso tecnologico nella lavorazione di materie sintetiche avanza rapidamente. Oltre che a livello di digitalizzazione, nella tecnica meccanica ciò emerge soprattutto nel campo dell'efficienza energetica. Anche nel campo dell'impiantistica e della climatizzazione possiamo tuttavia contare oggi su numerose opzioni per ridurre il fabbisogno energetico delle aziende attive nella lavorazione di materie sintetiche. In questo modo il settore può fornire un contributo positivo alla protezione del clima e fare la propria parte nel raggiungimento degli obiettivi dell'accordo di Parigi.

Una produzione efficiente sotto il profilo energetico non è solo sostenibile, ma è anche una scelta intelligente sotto il profilo economico e incrementa la competitività delle nostre aziende. La sostituzione di vecchi mezzi d'esercizio con nuovi impianti e strumenti ad alta efficienza energetica consente una produzione di alta qualità con costi energetici inferiori. Anche il bilancio del CO₂ ne trae beneficio.

E proprio questi sono i nostri fattori di successo! Elevata qualità e soluzioni innovative per prodotti e processi, con un approccio sostenibile nell'uso delle risorse: è così che le aziende svizzere addette alla lavorazione di materie sintetiche potranno affermarsi anche in futuro sulla concorrenza internazionale.

Il presente opuscolo illustra numerose misure che consentono alle nostre aziende di intraprendere questa strada, con l'intento di fornire stimoli e generare nuove idee, che a loro volta potranno poi essere messe in atto con l'aiuto dei professionisti.

In questo senso, auguro alle aziende svizzere attive nella lavorazione di materie sintetiche un futuro all'insegna dell'innovazione e dell'efficienza energetica.

Silvio Ponti, presidente KUNSTSTOFF.swiss, Aarau



2 SITUAZIONE DI PARTENZA

L'industria svizzera delle materie plastiche costituisce un ramo industriale importante: quasi 800 aziende, per un totale di oltre 30000 collaboratori, generano ogni anno una cifra d'affari di circa 15 miliardi di franchi svizzeri.

L'industria delle materie plastiche comprende diversi sotto-settori, come per es. l'industria della lavorazione, i fornitori di materie prime, le aziende che realizzano gli stampi, i produttori di macchinari e così via. Il ruolo centrale in questo ramo spetta ad ogni modo all'industria della lavorazione, che è al tempo stesso quella che consuma la maggiore quantità di energia.

Particolarmente energivori sono in primo luogo i processi di messa in forma (realizzazione di un corpo solido a partire da una sostanza amorfa). Durante questi processi la materia sintetica viene portata allo stato plastico e dopo l'assunzione della forma desiderata viene nuovamente raffreddata per

ottenere lo stato solido. I necessari requisiti tecnici sono garantiti dalla tecnica di macchinari e stampi.

L'impiantistica è necessaria al fine di assicurare un clima di lavoro accettabile: essa viene adattata al processo e si sviluppa, per così dire, attorno a quest'ultimo. In considerazione della complessità di questo panorama, non deve stupire che concetti intersettoriali o temi come la combinazione di meccanica e impiantistica nell'ottica dell'efficienza energetica non vengano posti in primo piano. Specialmente le aziende di minori dimensioni non dispongono delle risorse necessarie per assumere ingegneri HVAC (specializzati negli ambiti riscaldamento, ventilazione e climatizzazione) e per investire in un'impiantistica efficiente.

Il presente opuscolo intende aiutare le aziende dell'industria della lavorazione delle materie plastiche a stimare autonomamente sotto il profilo qualitativo il proprio potenziale di aumento dell'efficienza energetica.



2.1 IL FABBISOGNO ENERGETICO DELLE AZIENDE ATTIVE NEL CAMPO DELLE MATERIE PLASTICHE

Una prima suddivisione del fabbisogno energetico di un'azienda attiva nel campo delle materie plastiche dipende dalla tecnica di produzione, dalle dimensioni dell'azienda, dall'involucro dell'edificio, dall'ubicazione, dall'esercizio, dall'impiantistica e da altri fattori di influenza come l'andamento delle commesse o la tecnica meccanica. Questa diversità non consente una classificazione precisa del fabbisogno energetico valida per tutte le aziende dell'industria delle materie plastiche. Come accennato sopra, si possono tuttavia individuare delle tendenze basate sul processo di messa in forma.

Le esperienze raccolte nell'ambito di analisi e mandati di consulenza energetica hanno infatti evidenziato l'esistenza di **una situazione tipica per le aziende attive nella lavora-**

zione delle materie plastiche. Tale situazione è illustrata qui di seguito e funge da base e al tempo stesso da esempio per le ulteriori considerazioni, in particolare per le misure di efficienza energetica.

Nel reparto produzione ci sono le presse a iniezione in cui si svolge il processo di stampaggio. Questi macchinari dispongono perlomeno di un sistema di raffreddamento dello stampo adattato per la singola pressa. Alcune ditte produttrici forniscono tale sistema di raffreddamento assieme al macchinario. Una sua eventuale modifica può comportare il decadimento della garanzia commerciale. Il calore restante viene smaltito tramite climatizzatori.

L'aria compressa viene messa a disposizione da un apposito compressore. Il calore residuo viene smaltito nell'aria. Una caldaia a gasolio riscalda i locali di montaggio e magazzino, così come gli uffici. Il fabbisogno di acqua calda è coperto mediante dispositivi elettrici. La produzione è articolata su tre turni.

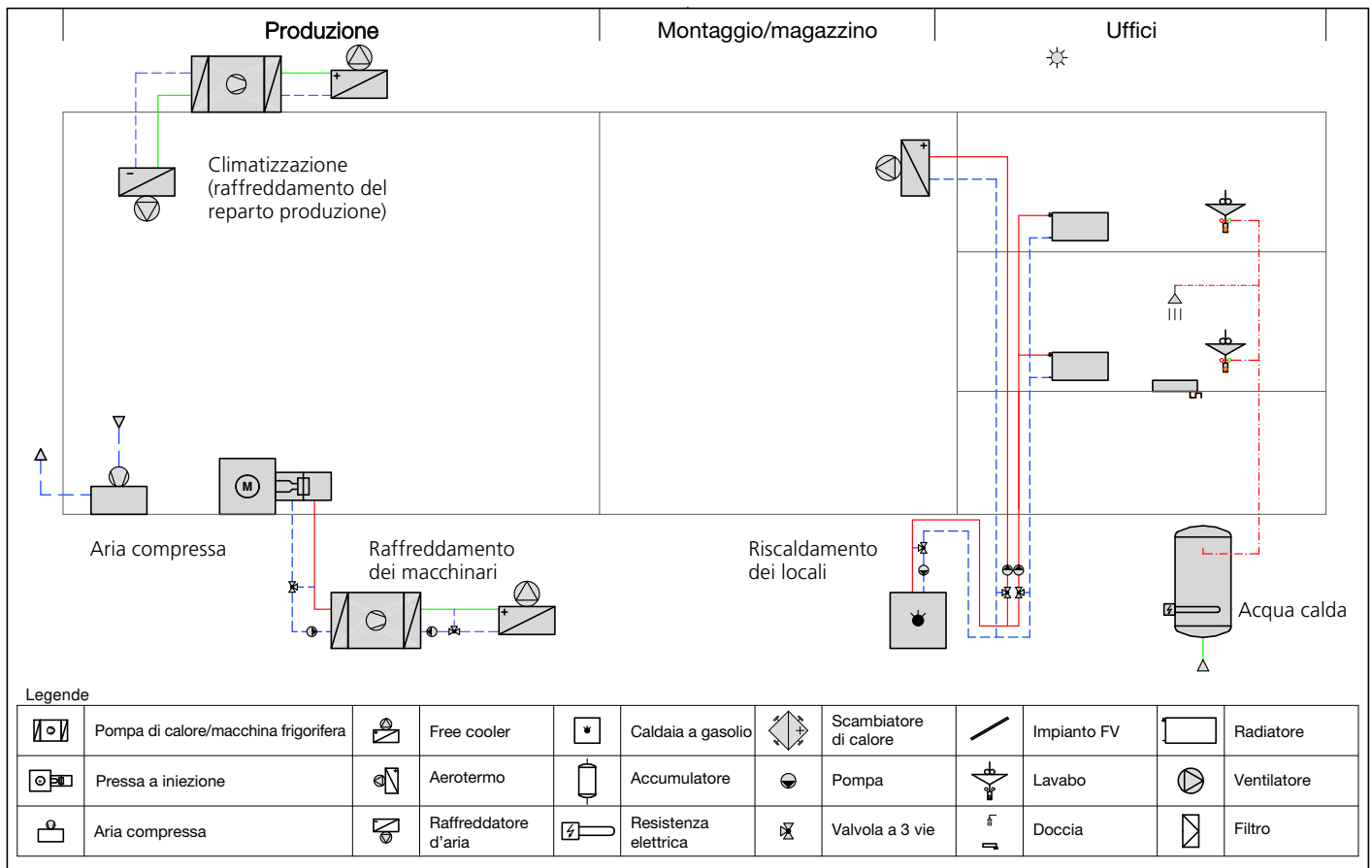


Figura 1: Tipica situazione di un'azienda attiva nel campo delle materie plastiche (azienda modello con impianti rilevanti sotto il profilo energetico)

Tabella 1: Ipotesi per azienda modello

	UTILIZZO	-	PRODUZIONE	MONTAGGIO / MAGAZZINO	UFFICI	TOTALE	QUOTA ELETTRICITÀ	QUOTA CALORE
Fabbisogno di calore dell'edificio	Superficie riscaldata	m ²	700	1400	300	2400		
	Temperatura max estate	°C	30	30	26			
	Temperatura max inverno	°C	18	20	21,5			
	Fabbisogno specifico di potenza di riscaldamento	W/m ²	70	80	130			
	Potenza termica a -8 °C	KW	49	112	39	200		
	Ore di pieno carico calore	h/anno		1800	1800			
	Fabbisogno di calore	kWh/anno			201600	70200	272000	
Energia fornita (gasolio)	Potenza caldaia a gasolio	KW		224	78	300		
	Efficienza della caldaia a gasolio	-		0,84	0,84			
	Energia finale gasolio	kWh/anno		240000	84000	324000		119%
	Potenza elettrica media pressa (inst. circa 75 kW)	KW	28					
Presse a iniezione	Numero di macchinari	-	15					
	Potenza specifica calore residuo presse	W/m ²	600					
	Potenza elettrica media complessiva presse	KW	420			420		
	Ore di esercizio (3 turni)	h/anno	5500					
	Elettricità reparto produzione presse a iniezione	kWh/anno	2310000				2310000	71%
	Potenza frigorifera raffreddamento macchinari (40%)	KW	170			170		
	Freddo raffreddamento macchinari	KWh/anno	924000					
	COPA climatizzatore compatto 7 °C raffreddamento macchinari	-	3					
	Elettricità climatizzatore compatto 7 °C raffreddamento macchinari	kWh/anno	308000				308000	9%
	Potenza termica climatizzazione reparto produzione (60% calore residuo)	KW	250			250		
Climatizzazione	Climatizzazione reparto produzione	KWh/anno	1386000					
	COPA climatizzatore compatto 14 °C climatizzazione reparto produzione	-	4					
	Elettricità climatizzatore compatto 14 °C climatizzazione reparto produzione	kWh/anno	347000				347000	11%
	Aria compressa	KW	25			25		
	Ore pieno carico aria compressa	h/a	5500		7200			
Acqua calda	Elettricità aria compressa	kWh/Jahr	137500			138000	4%	
	Acqua calda (potenza media)	KW			0,6	1		
	Ore pieno carico acqua calda	h/anno			7200			
	Calore acqua calda	KWh/anno			4320			
Resto	Perdite calore acqua calda	-			80%			
	Elettricità acqua calda	kWh/anno			8000	8000	0,2%	
	Elettricità illuminazione, IT ecc.	kWh/anno				158000	4,8%	

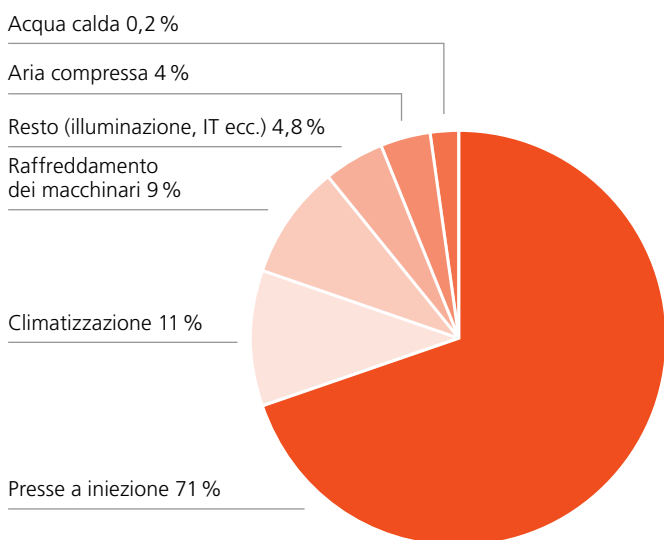
* COPA: coefficiente di prestazione annuale di una macchina frigorifera, ossia la quantità annuale di raffreddamento (calore asportato) / consumo elettrico annuo del sistema complessivo

Considerata questa situazione, il fabbisogno energetico di un'azienda attiva nel campo delle materie plastiche può essere rappresentato come situazione di partenza. Nella tabella riportiamo una suddivisione sotto il profilo tecnico del fabbisogno di energia finale, pari a circa 3600 MWh/anno.

GASOLIO			
Caldaia a gasolio	kWh/anno	324 000	

ELETTRICITÀ			
Presse a iniezione	kWh/anno	2 310 000	71 %
Climatizzazione	kWh/anno	347 000	11 %
Raffreddamento dei macchinari	kWh/anno	308 000	9 %
Resto (illuminazione, IT ecc.)	kWh/anno	158 000	4,8 %
Aria compressa	kWh/anno	138 000	4 %
Acqua calda	kWh/anno	8 000	0,2 %
Totale	kWh/anno	3 269 000	100 %

Figura 2: Suddivisione di elettricità e gasolio di una tipica azienda attiva nel campo delle materie plastiche



Circa il 20 % del fabbisogno elettrico è richiesto per il raffreddamento. Al tempo stesso, sussiste un notevole squilibrio fra il calore residuo delle presse a iniezione¹ e il fabbisogno termico per il riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda.

Com'è evidente, è disponibile una quantità di calore residuo sufficiente a coprire il fabbisogno termico. Tale calore residuo si trova però allo stato libero nell'aria del reparto produzione a un basso livello di temperatura (pari a circa 30 °C) e non può essere impiegato direttamente per scopi di riscaldamento con temperature di entrata pari a circa 60 °C.

L'ubicazione può eventualmente consentire la vendita di calore a edifici circostanti, per es. tramite il prelievo di calore a un livello di temperatura superiore e l'allestimento di una rete di riscaldamento. Ciò potrebbe rappresentare una fonte di introiti supplementare per l'azienda.

¹ Il calore residuo delle presse a iniezione è pari al loro fabbisogno di elettricità.

3 METODO

Numerose aziende sono già state esaminate sotto il profilo del potenziale di incremento dell'efficienza energetica. In particolare, tale esame è avvenuto nel quadro dei lavori in relazione con gli articoli sui grandi consumatori. Per questo opuscolo, 24 aziende attive nell'industria della lavorazione delle materie plastiche hanno dato la loro disponibilità a mettere a disposizione in forma anonima le proprie analisi individuali con i pacchetti di misure per l'aumento dell'efficienza. Un'analisi di questi dati consente di generare una classifica delle cosiddette «buone pratiche» per il settore.

La base di dati comprende 353 misure di aumento dell'efficienza energetica individuate da 24 aziende attive nella lavorazione delle materie plastiche. Sono state escluse le misure calcolate in maniera insufficiente sotto il profilo qualitativo o quelle non attuate.

Al fine di creare una base per la valutazione della redditività, il prezzo di calore ed elettricità è stato unificato in considerazione dei seguenti fattori:

- calore fossile: 0,06 CHF/kWh
- mix di consumo elettrico svizzero: 0,10 CHF/kWh.

Nell'analisi sono confluite alla fine 238 misure già attuate o in programma, che possono essere sintetizzate in dieci ambiti di intervento (v. tabella 3).

Le aziende che ricadono sotto l'articolo sui grandi consumatori sono tenute ad attuare misure di efficienza energetica che risultino convenienti. Riguardo alla durata di ammortamento, l'industria delle materie plastiche ha stabilito come obiettivo quanto segue: una misura relativa ai processi deve poter essere ammortizzata entro quattro anni, una misura infrastrutturale entro otto. La tabella evidenzia che vengono ad ogni modo realizzate anche misure il cui periodo di payback è superiore agli otto anni. Quest'ultimo di conseguenza non è sempre l'argomento decisivo a favore o contro l'attuazione di una misura di efficienza energetica. Tale durata serve come valore orientativo per valutare l'economicità delle misure.

COLORE	PAYBACK
	Inferiore a 4 anni
	Da 4 a 8 anni
	Superiore a 8 anni

AMBITI DI INTERVENTO	NUMERO	PAYBACK
Illuminazione	43	
Calore di processo	36	
Aria compressa	32	
Riscaldamento	25	
Involucro dell'edificio	23	
Ulteriori misure relative a prodotti o processi, come per es. sostituzione delle presse a iniezione	23	
Ulteriori motori	22	
Raffreddamento di processo	17	
Ventilazione/climatizzazione	16	
TIC e apparecchi elettrici	1	
Totale	238	

Tabella 3: Ambiti di intervento

Il periodo di payback è calcolato attraverso la seguente formula:

$$A = \frac{Z_0 * p}{E + \Delta BK}$$

- E: risparmio di energia [CHF/anno]
 ΔBK: risparmio costi di esercizio [CHF/anno]
 Z₀: investimento [CHF]
 A: durata di ammortamento (payback) [anni]
 P: quota di costo energia [%]

4 BUONE PRATICHE

Oltre agli ambiti di intervento, sono interessanti soprattutto le misure effettive. Si tratta di 79 diverse misure. La loro valutazione segue lo stesso metodo del capitolo precedente. L'obiettivo è illustrare a lettrici e lettori dove potrebbero risiedere i potenziali di incremento dell'efficienza energetica nel-

la propria azienda. A tale scopo, nella seguente tabella è riportata una breve descrizione delle misure suddivise in base a: ambito di intervento, azione, elemento dell'impianto interessato. Nella tabella sottostante sono elencate le 20 misure attuate o previste con maggiore frequenza.

CLAS-SIFICA	AMBITO DI INTERVENTO	AZIONE	ELEMENTO DELL'IMPIANTO	NUMERO	PAYBACK
1	Illuminazione	Sostituzione	Dispositivi di illuminazione	37	
2	Ulteriori motori	Sostituzione	Motore	20	
3	Involucro dell'edificio	Risanamento	Parte dell'edificio	14	
4	Aria compressa	Sostituzione	Produzione aria compressa	11	
5	Raffreddamento di processo	Sostituzione	Produzione freddo	10	
6	Aria compressa	Manutenzione	Rimozione perdite	7	
7	Aria compressa	Ampliamento	Sfruttamento calore residuo	6	
8	Riscaldamento	Ottimizzazione esercizio	Isolamento distribuzione calore	6	
9	Calore di processo	Ampliamento	Sfruttamento calore residuo	6	
10	Involucro dell'edificio	Sostituzione	Finestre	5	
11	Riscaldamento	Sostituzione	Produzione calore	5	
12	Ventilazione/climatizzazione	Ottimizzazione esercizio	Riduzione volumi aria	5	
13	Calore di processo	Ottimizzazione esercizio	Isolamento parti di impianto	5	
14	Calore di processo	Sostituzione	Generatore di calore	5	
15	Ulteriori misure relative a prodotti o processi	Sostituzione	Macchinario	5	
16	Illuminazione	Ampliamento	Sensori di movimento	4	
17	Riscaldamento	Sostituzione	Caldaia	4	
18	Calore di processo	Ottimizzazione esercizio	Sfruttamento calore residuo	4	
19	Calore di processo	Risanamento	Impianto	4	
20	Ulteriori misure relative a prodotti o processi	Messa fuori servizio	Pressa a iniezione	4	

Tabella 4: Sintesi delle misure

La sostituzione di dispositivi di illuminazione o motori e generatori di aria compressa rientra anche nell'industria delle materie plastiche fra le misure standard per l'aumento dell'efficienza energetica. A tale riguardo esiste un'ampia documentazione, in particolare fornita da SvizzeraEnergia ([www.svizzeraener-](http://www.svizzeraenergia.ch)

[gia.ch](http://www.svizzeraenergia.ch)). Ulteriori link sono riportati nel capitolo 6. Il prossimo capitolo affronta le misure la cui attuazione è più complessa, come per es. la sostituzione delle presse a iniezione o dei sistemi frigoriferi o lo sfruttamento del calore residuo.

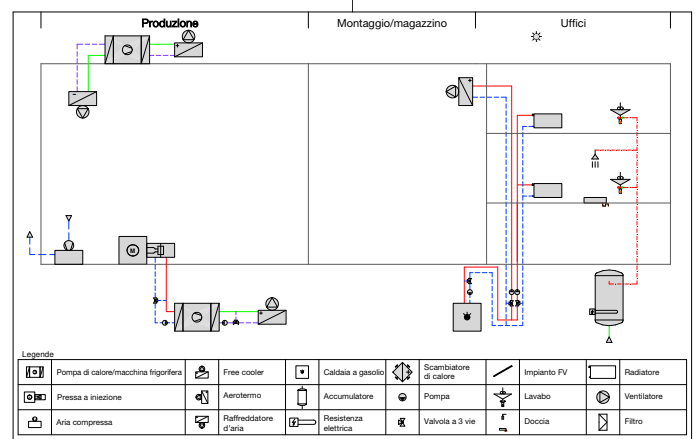
5 CONCETTO DI AUMENTO DELL'EFFICIENZA

Per considerare adeguatamente i temi dei sistemi frigoriferi e dello sfruttamento del calore residuo, si procede di seguito a un'analisi dell'azienda **modello di cui al capitolo 2.1** sotto il profilo del potenziale in questi settori, proponendo un piano volto all'aumento dell'efficienza.

In linea di principio, prima di sfruttare il calore residuo è opportuno pensare a ridurre il fabbisogno energetico. Nella presente analisi le principali indiziate a tale riguardo sono sostanzialmente le presse a iniezione. Se le macchine consumano meno energia, si genera meno calore residuo, è necessario un minore raffreddamento ecc. Per individuare le differenze fra le macchine, i relativi produttori hanno effettuato test di efficienza energetica durante la produzione, che sono riportati più in basso. L'attenzione si concentra sul cosiddetto principio KISS «Keep it simple and smart», ossia rimanere semplici e lineari. Se possibile, gli impianti tecnici già esistenti come caldaie o radiatori vengono mantenuti, prevedendo solo quelli strettamente necessari.

Il concetto unisce un raffreddamento efficiente con la produzione di calore e lo sfruttamento del calore residuo, nonché con la produzione di corrente elettrica in loco.

Situazione preesistente



Nuovo concetto

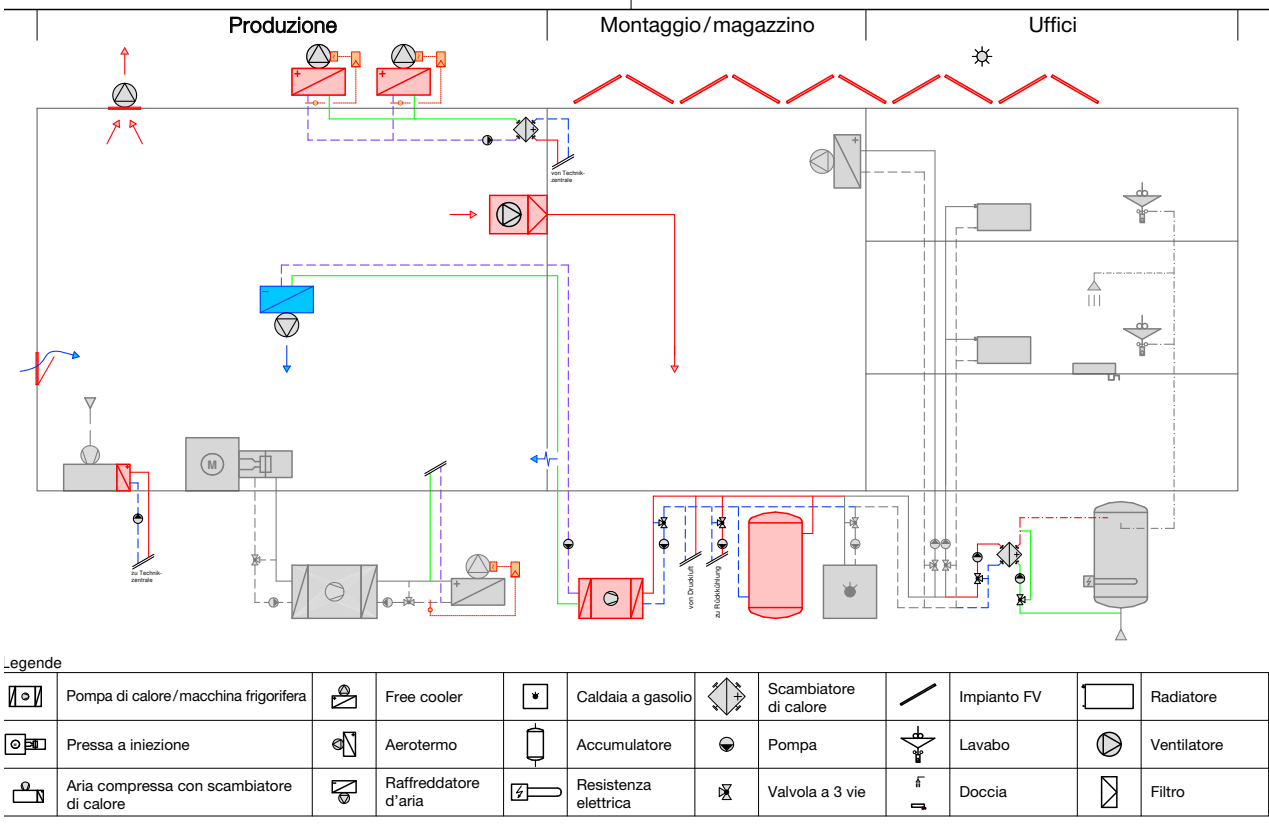


Figura 2: Situazione preesistente (sopra) e nuovo concetto (sotto)



La tecnologia dei moderni macchinari consente di risparmiare molta energia.

5.1.1 PRESSE A INIEZIONE EFFICIENTI

Le presse a iniezione rilasciano energia termica nell'ambiente e generano pertanto calore residuo che deve essere smaltito attraverso impianti tecnici di raffreddamento al fine di garantire un clima di lavoro piacevole. Ciò richiede elettricità e costa quindi denaro. Se si riesce a ridurre la potenza assorbita da un macchinario, si riduce il corrispondente calore residuo e di conseguenza anche l'investimento richiesto per la tecnica del freddo.

I membri di KUNSTSTOFF.swiss che producono macchinari hanno messo a confronto attraverso dei test le presse a iniezione idrauliche con i modelli più recenti, in particolare quelli esclusivamente elettrici.

Tali test sono riassunti nella seguente tabella assieme ai principali parametri dei pezzi prodotti, di cui viene riportato anche il risparmio energetico. Le prove eseguite non sono certificate da un istituto indipendente. Per questo motivo, i dati sono anonimi.

MATERIALE	PESO FINALE	FORZA DI CHIUSURA	CAVITÀ	TEMPO DI CICLO	CONSUMO ENERGETICO			RISPARMIO	RISPARMIO
					kWh/kg	kWh/kg	kWh/kg		
	g	kN		s	idraulico	servo-idraulico	elettrico	kWh/kg	%
ABS	106	2400	2	20	0,65	0,44		0,21	32 %
ABS	106	2400	2	20	0,65		0,27	0,38	58 %
PP	87,2	1000	1	26,20	0,398	0,349		0,049	12 %
PP	87,2	1000	1	26,20	0,398		0,308	0,090	23 %
ABS	75,0	1600	1	14	0,363	0,328		0,035	10 %
ABS	75,0	1600	1	14	0,363		0,303	0,060	17 %
ABS	52,0	1100	1	14	0,390	0,360		0,030	8 %
ABS	52,0	1100	1	14	0,390		0,316	0,074	19 %
PP	80	2000	1	32	0,88	0,58		0,3	34 %
PP	80	2000	1	32	0,88		0,41	0,47	53 %
PP	80	2000	1	32		0,58	0,41	0,17	29 %
HDPE	18	1000	24	11,5	0,93	0,65		0,28	30 %
HDPE	18	1000	24	11,5	0,93		0,36	0,57	61 %
HDPE	18	1000	24	11,5		0,65	0,36	0,29	45 %
PS	790	5000	1	89	0,98	0,55		0,43	44 %
PA 6	10	1000	1	17,5	3,98	2,65		1,33	33 %
PA 6	10	1000	1	17,5	3,98		1,83	2,15	54 %
PS	140	5000	12	3,8	0,67	0,4		0,27	40 %
PA 6,6 GF 35	83	1600		38	1,4		0,8	0,6	43 %
POM	4,5	600		5	2,1	1,7		0,4	19 %
POM	4,5	600		5	2,1		0,9	1,2	57 %
HDPE	195	4200	96	3,9	0,67				
HDPE	195	4200	96	3,23	0,67	0,41		0,26	39 %
PP	77	800	1	18,2	0,55		0,39	0,16	29 %
PP	143	1600	1	21,7	0,59		0,38	0,21	36 %
PP	143	2000	1	20	0,57	0,52		0,05	9 %
PP	143	2000	1	20	0,57		0,38	0,19	33 %
PP	190	2000	1	24,7	0,63		0,39	0,24	38 %
HDPE	27,8	500	4	20,44			0,46		
PA66	16,9	1000	8	9,43			0,52		
PBT	91,8	1500	16	18,32			0,29		
PP	100,1	3000	8	8,43			0,34		

Con questa tabella un'azienda può valutare il proprio aumento approssimativo di efficienza sulla base dei propri prodotti.

Le aziende produttrici dei macchinari sono anche state interrogate in merito agli approcci di soluzione a loro avviso più efficaci per quanto riguarda l'efficienza energetica delle presse a iniezione.

- 1 Motivazione principale a favore di macchine completamente elettriche in caso di sostituzione
- 2 Ulteriore importante motivazione a favore di macchine completamente elettriche in caso di sostituzione
- 3 Ulteriore motivazione a favore di macchine completamente elettriche in caso di sostituzione o ulteriori misure rilevanti di efficienza energetica per i macchinari già disponibili

Riportiamo di seguito le risposte dei produttori di macchinari (membri di KUNSTSTOFF.swiss, in ordine alfabetico)

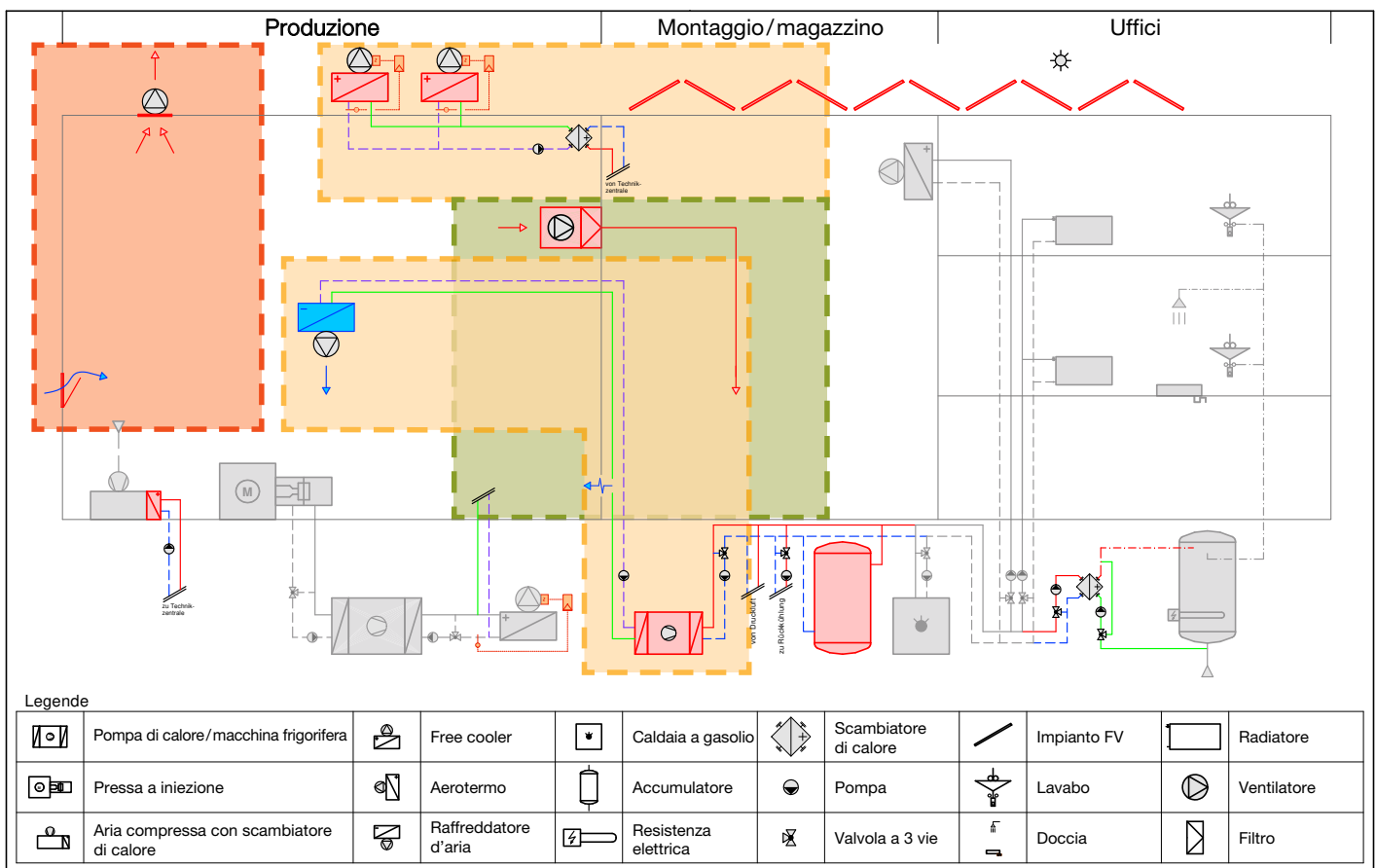
DITTA	DOMANDA	APPROCCI DI SOLUZIONE PIÙ EFFICACI
ARBURG GmbH+ Co KG	1	Possibilità di ottenere la massima produttività; consumo di energia sempre ai minimi livelli con movimenti altamente dinamici e flessibili.
	2	Ottima e costante riproducibilità dei processi e precisione del posizionamento; notevoli vantaggi nelle soluzioni di automazione.
	3	È il sistema di azionamento delle presse a iniezione a determinarne l'efficienza; le misure successive non sono in genere sufficienti, per questo motivo la scelta al momento dell'acquisto delle macchine è molto importante. In riferimento alle applicazioni è possibile ottenere buoni valori di efficienza energetica e produttività anche con concetti di azionamento ibridi.
ENGEL (SCHWEIZ) AG	1	Alta precisione di regolazione, massima precisione di ripetizione, per la produzione senza scarti di componenti complessi.
	2	Minimo consumo possibile di energia.
	3	Minimo consumo di acqua di raffreddamento, ridotta rumorosità, ridotto calore residuo disperso nell'ambiente (caratteristica molto importante soprattutto in camera bianca in ambito medico).
FANUC Switzerland GmbH	1	Notevoli risparmi di elettricità rispetto alle macchine idrauliche.
	2	Il processo può essere controllato in maniera nettamente più precisa.
	3	I movimenti delle macchine possono essere eseguiti in modo sensibilmente più rapido e in parallelo, riducendo i tempi di ciclo senza modificare il tempo di raffreddamento residuo.
KraussMaffei (Schweiz) AG	1	La PX completamente elettrica è notevolmente più precisa, consentendo processi più esatti, ed è anche molto silenziosa. La nuova tecnologia permette inoltre di risparmiare tra il 30 e il 50 % di energia elettrica, fino al 90 % di acqua; anche i costi di manutenzione si riducono inoltre del 20–30 % circa.
	2	La pressa PX completamente elettrica presenta un'elevata flessibilità applicativa per stampi con funzioni idrauliche. Consente tutti i movimenti in parallelo ed è molto dinamica. Rispetto a una soluzione idraulica, il sovrapprezzo della PX è molto ridotto.
	3	Con l'etichetta BluePower Kraussmaffei offre misure di ottimizzazione energetica (per es. manicotti isolanti, ServoDrive, miscelatrici coclee, analisi energetiche, APC+ ecc.).

DITTA	DOMANDA	APPROCCI DI SOLUZIONE PIÙ EFFICACI
KraussMaffei High Performance AG (Netstal)	1	Per quanto riguarda il consumo, il sistema di azionamento elettrico offre vantaggi sotto due punti di vista. Da un lato viene assorbita energia solo nel momento esatto in cui essa è richiesta e nella precisa quantità necessaria, mentre dall'altro sussiste la possibilità di recupero dell'energia cinetica dei processi di frenatura.
	2	In combinazione con i moderni componenti di azionamento idraulici viene sfruttato un ulteriore potenziale di ottimizzazione per il miglioramento dell'efficienza energetica. L'energia recuperata può quindi essere sfruttata nel processo in maniera ancora più efficace.
	3	Con il moderno sistema di azionamento ibrido è possibile ottenere quasi la stessa efficienza energetica delle macchine completamente elettriche.
Sumitomo (SHI) Demag Plastics Machinery GmbH	1	Efficienza energetica: la IntElect consente un rendimento ottimale grazie a caratteristiche di progettazione fondamentali come sistemi di azionamento diretti senza trasmissione del cambio, recupero dell'energia in frenata, viti a ricircolo di sfere ad alta efficienza, raffreddamento ad aria di tutti i livelli di azionamento.
	2	Precisione: la IntElect consente una regolazione molto precisa dei processi e un'elevata riproducibilità; ciò significa che le oscillazioni da stampata a stampata sono praticamente nulle. In questo modo aumenta l'efficienza e diminuiscono i costi.
	3	Resa: la IntElect consente una produzione efficiente sotto il profilo dei costi, fra l'altro con la riduzione del tempo di ciclo. Ciò dipende dal venir meno dei tempi di manovra idraulici, dai processi in parallelo di serie, dai motori altamente dinamici e da corrispondenti livelli di performance.
Wittmann Battenfeld	1	Al momento di acquistare nuovi macchinari, preferire quelli completamente elettrici o perlomeno ibridi. Il ritorno sugli investimenti dei costi aggiuntivi rispetto a una macchina idraulica standard è inferiore a 3 anni; in seguito ogni anno si risparmiano costi energetici fino a CHF 7000.–.
	2	Dare un'occhiata anche al parco macchine esistente: a seconda dei casi, la sostituzione di una macchina obsoleta e inefficiente con una nuova ed efficiente può ripagarsi già dopo pochi anni.
	3	Isolamento dei cilindri di plastificazione; lato schermo consumo energia sul dispositivo di controllo: misurazione, visualizzazione e ottimizzazione del consumo di energia; uso di olio più fluido (HLP 32 anziché 46, impiegato in passato): riscaldamento più rapido della macchina e minore calore disperso dalla stessa.

5.2 FREE COOLING DIRETTO

Situazione di partenza	La macchina frigorifera per la climatizzazione del reparto produzione è giunta al termine della sua durata di vita tecnica e viene sostituita. Occorre coprire il fabbisogno di climatizzazione con la maggiore efficienza possibile.
Misura	Un ventilatore aspira l'aria calda dal locale. Al tempo stesso viene immessa aria più fredda proveniente dall'esterno (rappresentata in basso dal simbolo della finestra a ribalta).
Effetto	Nel reparto produzione deve esserci una temperatura massima di 30°C. A Zurigo la temperatura esterna è inferiore a 22°C per 8000 ore l'anno. Durante questo periodo è possibile sfruttare direttamente l'aria esterna per il raffreddamento. COPA* in precedenza: 4, COPA* raffreddamento diretto: 15
Risparmio	178000 kWh/anno di elettricità
Osservazione	Tramite il free cooling, non è possibile rinunciare alla generazione meccanica del freddo. Nel prossimo capitolo si affronta il tema della copertura dei picchi di carico nella generazione del freddo in presenza di temperature esterne > 22°C. A causa dei cambiamenti climatici, la copertura dei picchi aumenterà in futuro.

* COPA: coefficiente di prestazione annuale di una macchina frigorifera, ossia la quantità annuale di raffreddamento (calore asportato) / consumo elettrico annuo del sistema complessivo



■ 5.2 Free cooling diretto
■ 5.3 Climatizzazione a copertura dei picchi
■ 5.4 Trasporto diretto di calore

5.3 CLIMATIZZAZIONE A COPERTURA DEI PICCHI

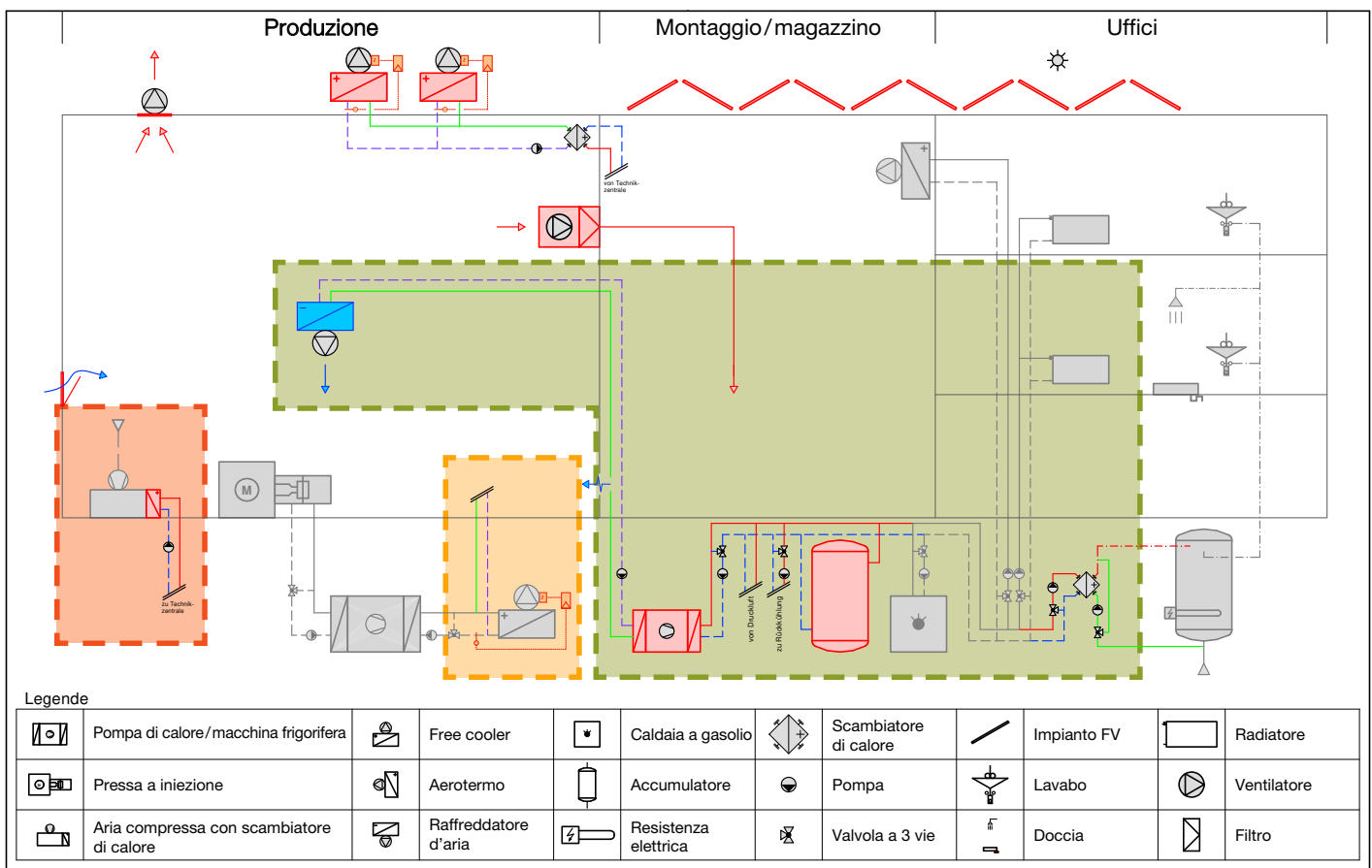
Situazione di partenza	La macchina frigorifera per la climatizzazione della produzione viene sostituita. Il raffreddamento della produzione avviene per la maggior parte del tempo tramite il sistema di raffreddamento diretto (free cooling). La climatizzazione non sarà necessaria se non in casi puntuali durante l'estate.
Misura	Viene impiegata una pompa di calore/macchina frigorifera. Quest'ultima potrà essere utilizzata sia come pompa di calore per l'acqua calda e il riscaldamento (v. 5.7) sia come macchina frigorifera in estate per raffreddare il reparto produzione. L'aria fredda viene immessa il più in basso possibile nel locale e spinge l'aria calda verso l'alto. Attraverso questa stratificazione ottimale dell'aria, a terra (ossia là dove stanno le persone) si crea un bacino di aria fredda. Di conseguenza non è necessario raffreddare tutto il volume d'aria del reparto.
Effetto	Nel reparto produzione deve esserci una temperatura massima di 30 °C. Fino a 22 °C, per il raffreddamento è possibile sfruttare l'aria esterna (free cooling). Per 760 (di 8760) ore l'anno la temperatura esterna è superiore ai 22 °C: in questo periodo il raffreddamento è assicurato tramite macchina frigorifera mantenendo al minimo livello possibile la differenza di temperatura tra raffreddamento e free cooling. COPA precedente macchina compatta: 4 COPA nuova macchina frigorifera: 7,5
Risparmio	35 000 kWh/anno di elettricità
Osservazione	Le parti del sistema per il funzionamento come apparecchiatura di refrigerazione possono essere eliminate se si accetta una temperatura più elevata nelle ore di punta.

5.4 TRASPORTO DIRETTO DI CALORE

Situazione di partenza	I locali di montaggio e il magazzino adiacenti al reparto produzione vengono riscaldati con aerotermini che sfruttano il calore prodotto dalla caldaia a gasolio esistente. Il fabbisogno di calore è pari a 240 000 kWh/anno (comprese le perdite).
Misura	Viene installato un ventilatore con filtro per sfruttare come fonte di calore diretta l'aria calda del reparto produzione. L'immissione avviene nella parte bassa del locale. Gli aerotermini esistenti vengono mantenuti per ragioni di ridondanza.
Effetto	Eccezion fatta per due settimane di interruzione dell'esercizio nei mesi invernali, il fabbisogno di calore viene completamente coperto con l'aria calda proveniente dal reparto produzione. COPA (ventilatore): 15
Risparmio	216 000 kWh/anno di gasolio
Fabbisogno supplementare	14 400 kWh/anno di elettricità

5.5 SFRUTTAMENTO DEL CALORE RESIDUO DELLA PRODUZIONE DI ARIA COMPRESSA

Situazione di partenza	Circa il 95 % dell'energia utilizzata per produrre aria compressa è disponibile sotto forma di calore residuo fino a un livello di temperatura di circa 70°C e viene smaltita tramite un ventilatore senza essere ulteriormente sfruttata. Viene impiegato un compressore a vite con 25 kW di potenza continua.
Misura	Il compressore d'aria viene integrato con uno scambiatore di calore fra raffreddamento a olio e acqua di riscaldamento. Tramite un circuito di miscelazione la temperatura viene regolata sul fabbisogno del riscaldamento. Quando non è richiesto calore di riscaldamento, l'energia termica viene smaltita all'esterno.
Effetto	Il livello di temperatura del calore residuo è superiore a quello del riscaldamento e della produzione di acqua calda. Il fabbisogno di calore per l'acqua calda e una quota del fabbisogno di riscaldamento vengono coperti sfruttando il calore residuo della produzione di aria compressa. Il ventilatore non è più necessario e quindi viene anche meno il corrispondente consumo elettrico.
Risparmio	67 000 kWh/anno di gasolio 4500 kWh/anno di elettricità per il ventilatore



■ 5.5 Sfruttamento del calore residuo della produzione di aria compressa
■ 5.6 Sfruttamento del calore residuo prodotto dai sistemi di raffreddamento macchine
■ 5.7 Pompa di calore aria-acqua

5.6 SFRUTTAMENTO DEL CALORE RESIDUO PRODOTTO DAI SISTEMI DI RAFFREDDAMENTO MACCHINE

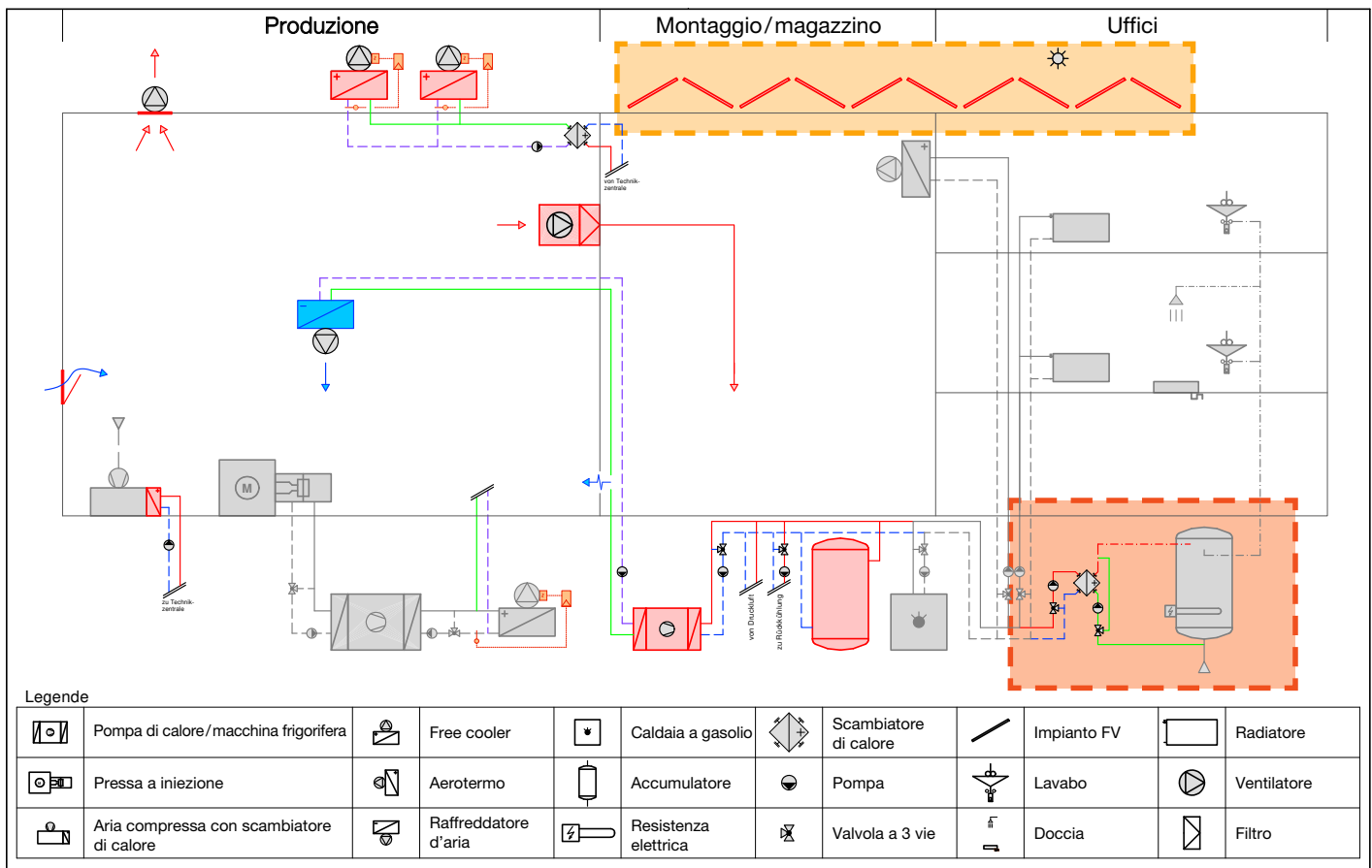
Situazione di partenza	Il raffreddamento delle macchine, che comprende il raffreddamento degli stampi ed eventualmente dei sistemi idraulici di raffreddamento, è assicurato tramite macchine frigorifere integrate nelle presse.
Misura	Se le condizioni lo consentono, anche in questo caso sarebbe opportuno sfruttare il corrispondente calore residuo. Tuttavia, nel reparto produzione sussiste già un surplus di calore residuo.
Effetto	Non viene considerato nel bilancio.
Osservazione	Siccome nel caso dei sistemi di raffreddamento macchine l'integrazione è complicata, questa misura viene riportata a puro scopo informativo. L'ubicazione potrebbe tuttavia consentire di vendere il calore agli edifici circostanti, per es. tramite una rete di riscaldamento. Ciò potrebbe rappresentare una fonte di introiti supplementare per l'azienda e giustificare un investimento.

5.7 POMPA DI CALORE ARIA-ACQUA

Situazione di partenza	Una caldaia a gasolio copre il fabbisogno di calore di uffici e reparto di montaggio/magazzino. Il riscaldamento e l'acqua calda richiedono una temperatura di mandata pari a 60°C. Il reparto produzione genera durante tutto l'anno un surplus di calore. Tale calore residuo si trova tuttavia allo stato libero sotto forma di aria calda a circa 30°C.
Misura	Il calore della produzione viene sfruttato mediante una pompa di calore aria-acqua. La caldaia a gasolio viene mantenuta per ragioni di ridondanza.
Effetto	In questo modo la produzione viene raffreddata e il fabbisogno di calore per riscaldamento e acqua calda viene coperto dalla pompa di calore aria-acqua. COPA pompa di calore aria-acqua 30/60: 4,3
Risparmio	31 000 kWh di gasolio (in considerazione delle misure precedenti)
Oneri aggiuntivi	6000 kWh/anno di elettricità
Osservazione	Siccome la temperatura del calore residuo (pari a 30°C) è molto elevata, in inverno il cosiddetto «thermal lift» non è così pronunciato (qui circa 72 K).

5.8 INTEGRAZIONE DELL'ACQUA CALDA NEL CIRCUITO DI RISCALDAMENTO

Situazione di partenza	L'acqua calda viene riscaldata a livello centrale tramite un dispositivo elettrico.
Misura	Lo scaldacqua viene integrato nel circuito di riscaldamento mediante scambiatori di calore esterni. La resistenza elettrica a immersione viene mantenuta per ragioni di ridondanza.
Effetto	L'acqua calda non viene più riscaldata direttamente con energia elettrica, bensì sfruttando il calore residuo del reparto produzione oppure della produzione di aria compressa.
Risparmio	8000 kWh/anno di elettricità



■ 5.8 Integrazione dell'acqua calda nel circuito di riscaldamento ■ 5.9 Fotovoltaico (FV)

5.9 FOTOVOLTAICO (FV)

Situazione di partenza	Il tetto piano è inutilizzato e deve essere risanato. Considerato l'elevato fabbisogno elettrico della produzione, la corrente prodotta da un impianto fotovoltaico potrebbe essere consumata direttamente.
Misura	Installazione di un impianto fotovoltaico da 136 kWp su una superficie di circa 800 m ² sul tetto risanato.
Effetto	La corrente elettrica prodotta sfruttando l'energia del sole viene impiegata in primo luogo direttamente nel reparto produzione. In caso di interruzioni della produzione, la corrente viene immessa nella rete pubblica e remunerata.
Resa	126 000 kWh/anno di elettricità prodotta in loco
Investimento	Circa CHF 165 000.–
Osservazione	Le condizioni del tetto devono essere valutate prima del montaggio. Gli impianti fotovoltaici hanno una durata di vita pari a circa 30 anni. È conveniente realizzare questa misura in concomitanza con il risanamento del tetto.



5.10 RISULTATI

Di seguito sono riassunti in una panoramica gli effetti delle misure sul fabbisogno energetico e sui costi per l'energia:

MISURA	ELETTRICITÀ	GASOLIO	RISPARMI
	kWh/anno	kWh/anno	kWh/anno*
Sostituzione dei macchinari (3 di 15)	-185 000	0	-18 500
Sostituzione dei macchinari (elettricità macchine frigorifere)	-57 000	0	-5 700
Free cooling diretto	-178 000	0	-17 800
Climatizzazione a copertura dei picchi	-35 000	0	-3 500
Trasporto diretto di calore	14 400	-216 000	-11 500
Sfruttamento del calore residuo della produzione di aria compressa	-4 500	-67 000	-4 500
Sfruttamento del calore residuo prodotto dai sistemi di raffreddamento macchine	n.i.	n.i.	n.i.
Pompa di calore aria-acqua	6 000	-31 000	-1 300
Integrazione dell'acqua calda nel circuito di riscaldamento	-8 000	0	-800
Totale misure	-447 100	-314 000	-63 600

* Base economica: elettricità a 0,10 CHF/kWh e gasolio a 0,06 CHF/kWh.

Di conseguenza, la nuova suddivisione degli utilizzatori di energia finale presso l'azienda si presenta come segue:

GASOLIO DA RISCALDAMENTO			
Caldaia a gasolio	kWh/anno	10 000	100 %

ELETTRICITÀ			
Riscaldamento ambienti (pompa di calore)	kWh/anno	20 400	1 %
Climatizzazione	kWh/anno	134 000	5 %
Raffreddamento dei macchinari	kWh/anno	308 000	11 %
Produzione	kWh/anno	2 068 000	73 %
Aria compressa	kWh/anno	133 500	5 %
Acqua calda	kWh/anno	0	0 %
Resto (illuminazione, IT ecc.)	kWh/anno	158 000	6 %
Totale	kWh/anno	2 821 900	100 %

Considerando l'intera azienda, è possibile ridurre la corrente del 14% e il gasolio di origine fossile del 97%. I costi annui per l'energia possono quindi essere diminuiti del 18%.

MISURA	ELETTRICITÀ	GASOLIO DA RISCALDAMENTO	COSTI PER L'ENERGIA
	kWh/anno	kWh/anno	CHF/anno
Situazione preesistente	3 269 000	324 000	346 300
Risparmi	-447 100	-314 000	-63 600
Riduzione percentuale	-14 %	-97 %	-18 %

Grazie allo sfruttamento del calore residuo è possibile ridurre il fabbisogno di gasolio del 97%, portandolo da 324 MWh/anno a 10 MWh/anno.

Un impianto fotovoltaico consente di produrre 126 MWh/anno di corrente elettrica che viene consumata in loco. Ciò corrisponde al 4,5% del futuro fabbisogno elettrico, per un risparmio di 12 600 CHF/anno. Misure standard come la sostituzione di dispositivi di illuminazione, dispositivi di produzione di aria compressa e motori rappresentano ulteriori potenziali di ottimizzazione che qui non vengono considerati nel

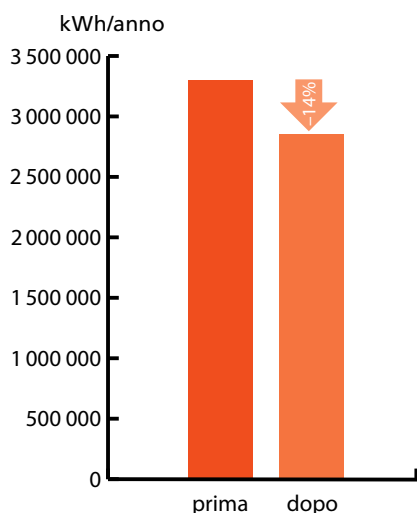
calcolo. Le aziende attive nel campo delle materie plastiche consumano una notevole quantità di elettricità per i processi di stampaggio. Come illustrato nel caso dell'azienda modello esaminata, tale elettricità dovrebbe essere utilizzata nel modo più efficiente possibile. Il fabbisogno termico può essere coperto quasi al 100% attraverso l'energia elettrica richiesta dal processo. Grazie a un sistema efficiente di raffreddamento è inoltre possibile evitare costi inutili.

QUALI SONO I PASSI SUCCESSIVI?

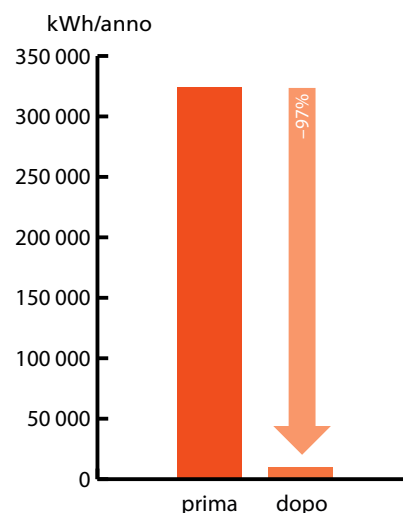
Sulla base dell'esempio esaminato, ciascuna azienda può effettuare un confronto e fare rapidamente il punto della propria situazione individuando eventuali potenziali di risparmio. In presenza di tali potenziali, le misure minori possono essere pianificate e realizzate direttamente. Per la messa in atto di misure più complesse è consigliabile ricorrere a studi di ingegneria specializzati. Questi ultimi saranno chiamati a coordinare i lavori e idealmente anche a progettare, seguire la messa a concorso, assistere durante la costruzione e tarare gli impianti al termine della fase di realizzazione.

Nel capitolo seguente potete trovare fra l'altro le diverse possibilità di incentivazione offerte da SvizzeraEnergia. Le aziende possono infatti attuare misure di aumento dell'efficienza energetica su base volontaria e richiedere per questo dei contributi.

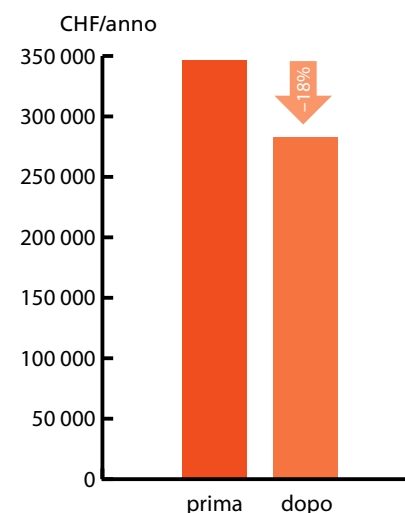
ELETTRICITÀ



GASOLIO DA RISCALDAMENTO



COSTI PER L'ENERGIA



6 ULTERIORI INFORMAZIONI

CONDIZIONI QUADRO A LIVELLO LEGALE

I cosiddetti **grandi consumatori** – ossia le aziende che consumano annualmente oltre 5 GWh di energia termica oppure oltre 0,5 GWh di elettricità – possono essere tenuti ad attuare misure di risparmio energetico in conformità alle leggi cantonali sull'energia (articolo sui grandi consumatori). I cantoni hanno inoltre competenza anche in merito agli obblighi di legge relativi agli edifici e ai corrispondenti impianti tecnici. Per informazioni sui requisiti in vigore potete rivolgervi alle competenti autorità cantonali.

Le aziende con un consumo di corrente elevato possono ottenere il rimborso del supplemento di rete stipulando un accordo sugli obiettivi. Allo stesso modo, le **aziende che producono una notevole quantità di gas serra** possono essere esentate dall'imposta sul CO₂ se si impegnano a ridurre le proprie emissioni nel quadro di un accordo sugli obiettivi. Per informazioni sui criteri di ammissione potete rivolgervi all'Ufficio federale dell'energia oppure all'Ufficio federale dell'ambiente.

SOSTEGNO DA PARTE DELLA CONFEDERAZIONE

Gare pubbliche – ProKilowatt

ProKilowatt assicura un **sostegno economico** per l'attuazione di misure volte all'aumento dell'efficienza dell'energia elettrica. Gli incentivi vengono assegnati mediante una procedura d'asta, nella quale vengono premiati i progetti e i programmi che presentano il miglior rapporto costi-benefici. ProKilowatt sostiene da un lato singoli progetti presentati da aziende nel settore industriale e terziario e dall'altro programmi, che di norma comprendono diverse misure specifiche a livello professionale o tecnologico. Maggiori informazioni sono reperibili all'indirizzo www.prokw.ch.

SvizzeraEnergia

SvizzeraEnergia è la piattaforma che riunisce tutte le attività volontarie mirate all'attuazione della politica energetica svizzera. Sul sito web www.svizzeraenergia.ch sono disponibili diversi strumenti per la preparazione e la progettazione di misure di efficienza energetica. Ecco alcuni esempi:

Aria compressa

www.svizzeraenergia.ch/page/it-ch/aria-compressa-efficiente

Freddo

www.svizzeraenergia.ch/page/it-ch/efficienza-per-il-freddo

Motori

www.svizzeraenergia.ch/page/it-ch/motori-elettrici

Pompe

www.svizzeraenergia.ch/page/it-ch/pompe-efficaci

Ottimizzazione del riscaldamento / sfruttamento del calore residuo

www.svizzeraenergia.ch/page/it-ch/sfruttamento-del-calore-residuo

Ventilatori / aerazione

www.svizzeraenergia.ch/page/it-ch/ventilazione

Impianti infrastrutturali

www.svizzeraenergia.ch/page/it-ch/impianti-infrastrutturali

Fotovoltaico

www.svizzeraenergia.ch/page/it-ch/il-mio-impianto-solare

Illuminazione

www.svizzeraenergia.ch/page/it-ch/illuminazione

SvizzeraEnergia ha sviluppato inoltre diverse offerte che garantiscono alle aziende **un sostegno economico** per l'analisi dei loro consumi energetici, così come per la progettazione di concrete misure di efficienza energetica. Nello specifico si tratta delle seguenti iniziative:

- **PEIK:** questa piattaforma offre una consulenza energetica professionale alle piccole e medie imprese con un consumo elettrico compreso fra i 100 e i 500 MWh.
- **PINCH:** l'analisi Pinch si rivolge alle imprese industriali di medie e grandi dimensioni e consente di esaminare i processi di produzione sotto il profilo termico al fine di identificare gli utilizzatori più energivori e i principali potenziali di risparmio. <https://www.svizzeraenergia.ch/page/it-ch/ottimizzazione-energetica-nell-industria>
- **ProAnalySys:** questo programma promuove un'analisi dettagliata dei motori elettrici nei processi industriali con l'aiuto di misurazioni durante il funzionamento, con l'obiettivo di identificare e sfruttare il potenziale di risparmio energetico. <https://pubdb.bfe.admin.ch/it/publication/download/9594>

ULTERIORI POSSIBILITÀ DI INCENTIVAZIONE

Diversi cantoni, comuni e aziende elettriche sostengono a loro volta le misure mirate all'incremento dell'efficienza energetica o delle energie rinnovabili. Sul sito www.energiefranken.ch è possibile trovare gli incentivi disponibili sulla base del vostro numero postale di avviamento.

INFORMAZIONE E CONSULENZA

www.svizzeraenergia.ch è la piattaforma per tutte le questioni che ruotano attorno al tema del risparmio energetico e delle energie rinnovabili.

Il presente opuscolo è stato realizzato in stretta collaborazione con KUNSTSTOFF.swiss, i produttori dei macchinari e eicher+pauli. Noi li ringraziamo per la collaborazione.

Fonte di immagine: Shutterstock (pagina 4; 23), KUNSTSTOFF.swiss (prima pagina, pagina 5; 6), Krauss Maffei (pagina 14)

+ KUNSTSTOFF
.SWISS

SvizzeraEnergia, Ufficio federale dell'energia UFE
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Indirizzo postale: CH-3003 Berna
Infoline 0848 444 444, www.infoline.svizzeraenergia.ch
energieschweiz@bfe.admin.ch, www.svizzeraenergia.ch, twitter.com/energieschweiz

Ordinazione: www.pubblicazionifederali.admin.ch
Numero articolo 805.911.I

FSC Logo

KN Logo

0000000000
0000000000
0000000000