



REUTERS EVENTS™



Report in collaborazione con



**Novembre 2022**

# **Il manuale dell'efficienza energetica nell'industria**

Dieci interventi che le aziende possono implementare da subito per ridurre i costi dell'energia e le emissioni di anidride carbonica

## Ringraziamenti

Questo report si basa su analisi e osservazioni dei seguenti esperti di settore:

**Adrian Guggisberg**

President, divisione Motion Services  
**ABB**

**Tarak Mehta**

President, business area Motion  
**ABB**

**Morten Wierod**

President, business area Electrification  
**ABB**

**Julien Gennetier**

Vice president, Energy division  
**Alfa Laval**

**Kajsa Dahlberg**

Cleantech business development  
**Alfa Laval**

**Florence Noblot**

Head of environmental, social  
and corporate governance  
**DHL Supply Chain**

**Johann Kolar**

Professor, head of Power Electronic  
Systems Laboratory  
**ETH Zürich**

**Kevin Lane**

Senior programme manager,  
Energy Efficiency  
**IEA**

**Christoph Pawlowski**

Industry advocate for sustainability  
**Microsoft**

**Paul Röhrs**

Senior global digital advisor  
**Microsoft**

### INFORMAZIONI SU ENERGY EFFICIENCY MOVEMENT

Energy Efficiency Movement è un forum che riunisce attori che condividono la stessa visione di fare innovazione e agire per realizzare un mondo più efficiente dal punto di vista energetico. Attraverso l'innovazione, la condivisione di conoscenze e analisi approfondite, gli investimenti e i giusti regolamenti e incentivi, possiamo ottimizzare l'efficienza energetica e accelerare il progresso verso un futuro senza carbonio per tutti.

Il movimento è stato lanciato da ABB nel 2021 e ha riscosso reazioni positive da tutto il mondo industriale, raccogliendo a oggi l'adesione di circa 200 aziende (dato: novembre 2022). Fra queste, Microsoft, Alfa Laval e DHL Group, leader nei rispettivi settori, che hanno contribuito alla realizzazione di questo documento.

[join.energyefficiencymovement.com](https://join.energyefficiencymovement.com)

Report Partner



## Sommario

Sommario	4
10 interventi chiave per l'efficienza energetica	5
Intervento n° 1: Audit delle attività operative nell'ottica dell'efficienza energetica	6
Intervento n° 2: Corretto dimensionamento di impianti e processi industriali	7
Intervento n° 3: Connettività delle attrezzature	8
Intervento n° 4: Installazione di motori ad alta efficienza	9
Intervento n° 5: Utilizzo di azionamenti a velocità variabile	10
Intervento n° 6: Elettrificazione dei veicoli aziendali	11
Intervento n° 7: Uso di scambiatori di calore efficienti e ben mantenuti	12
Intervento n° 8: Sostituzione delle caldaie a gas con pompe di calore	13
Intervento n° 9: Implementazione di sistemi per la gestione degli edifici (BMS)	14
Intervento n° 10: Trasferimento dei dati in cloud	16
Prospettive e conclusioni	18
Bibliografia	19

Report Partner



## Sommario

Il 2022 rappresenta un crocevia energetico per le industrie di tutto il mondo. L'urgenza del cambiamento climatico richiede interventi immediati su tutti i fronti: industria, governi e società civile. La carenza di fonti energetiche causata dall'interruzione delle forniture di gas e petrolio dalla Russia a seguito dell'invasione dell'Ucraina nel febbraio 2022 ha scatenato pressioni inflazionistiche e nuove questioni di sicurezza energetica che non fanno altro che aggravare lo stato di emergenza.

Migliorare l'efficienza energetica è un'opportunità finora sottovalutata per ridurre sia i costi sia le emissioni. Mentre si discute molto di come ciascun individuo possa contribuire al risparmio energetico e dei passi che i consumatori possono compiere per ridurre i costi in bolletta, il grande potenziale di efficientamento energetico e riduzione dei costi in ambito industriale ha ricevuto molta meno attenzione.

L'industria è il maggior consumatore mondiale di elettricità, gas naturale e carbone, secondo i dati dell'IEA.<sup>i</sup> Il settore rappresenta infatti il 42% della domanda di elettricità, pari a oltre 34 exajoule di energia. Le industrie siderurgica, chimica e petrolchimica sono i più grandi consumatori di energia nei cinque Paesi più energivori al mondo: Cina, Stati Uniti, India, Russia e Giappone.

Questo consumo energetico porta con sé costi elevati nell'attuale contesto inflazionario. Inoltre, sempre secondo i dati IEA, ha generato 9 gigatonnellate di CO<sub>2</sub>, pari al 45% delle emissioni dirette totali dei settori di utilizzo finale nel 2021.<sup>iii</sup> L'importanza dell'efficienza energetica in questo contesto non viene mai sottolineata abbastanza. "La chiamiamo "first fuel", primo carburante," afferma Kevin Lane, senior program manager della IEA per l'efficienza energetica. "Deve essere la prima priorità in tutti i settori."

Questo documento, realizzato con ABB e altri membri dell'Energy Efficiency Movement, fornisce indicazioni concrete ai responsabili delle aziende per affrontare la questione dell'efficientamento energetico con l'obiettivo di mitigare il cambiamento climatico e contenere l'aumento dei costi. Vengono descritti 10 interventi che i leader del settore industriale devono valutare di realizzare nelle rispettive organizzazioni (vedi fig. a pag. 5) oltre alle misure di "igiene" energetica elementari, come spegnere le apparecchiature quando non vengono utilizzate, sostituire le lampade a fluorescenza o alogene con lampade a LED, o isolare pareti e tubazioni.

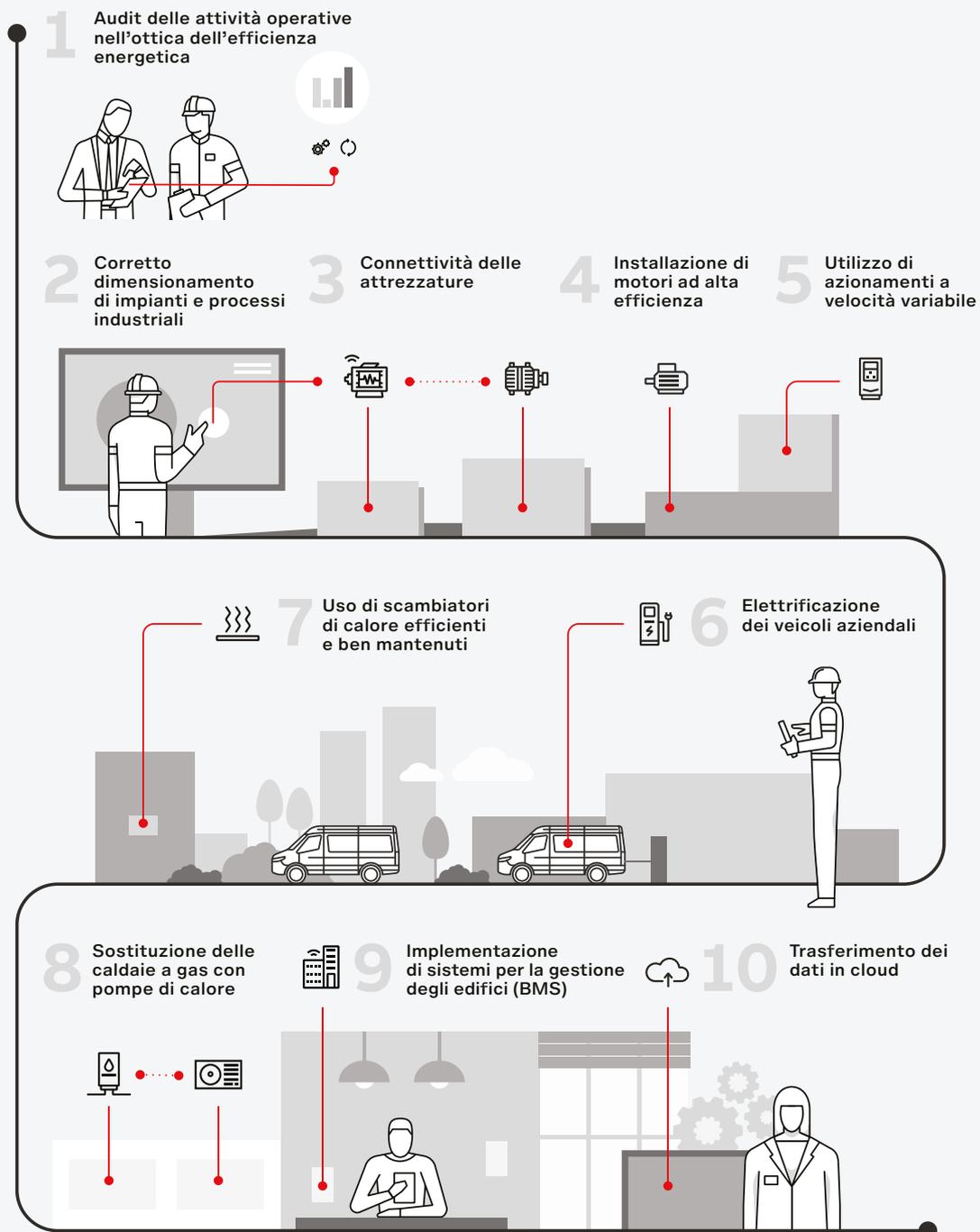
I 10 interventi soddisfano alcuni criteri essenziali: 1) sono basati su tecnologie mature, sicure e disponibili su larga scala; 2) sono sufficientemente concreti da avere un impatto significativo su costi ed emissioni; e 3) possono essere implementati velocemente senza integrazioni complesse o costose.

Questo elenco non è esaustivo e deve essere considerato come un inventario di opportunità a breve e medio termine per l'industria, oltre che un invito a discutere e documentare soluzioni, casi applicativi e best practice per l'efficientamento energetico. Invitiamo tutti i lettori a partecipare al dibattito su [#energyefficiencymovement](https://www.energyefficiencymovement.com) condividendo le loro problematiche energetiche, idee e progetti concreti.

Report Partner



## 10 interventi chiave per l'efficienza energetica



Report Partner



Fonte: ABB 2022

## Intervento n° 1: Audit delle attività operative nell'ottica dell'efficienza energetica

Una delle misure di efficientamento energetico più veloci e semplici in ambito industriale è l'ottimizzazione del funzionamento di impianti e processi. Un audit dell'efficienza energetica costituisce un importante punto di partenza per ogni azienda che voglia individuare e implementare opportunità di miglioramento. Gli audit possono essere effettuati da aziende di servizi energetici (ESCO) consolidate che forniscono un termine di paragone (benchmark) per individuare potenziali aree di efficientamento, sviluppare un piano di azione e misurare i progressi.

### Che cosa comporta?

Un primo audit energetico comporta solitamente un'analisi dei consumi storici e dell'efficienza delle apparecchiature azionate con elettricità o combustibili fossili, oltre ai costi e alle caratteristiche operative. La ESCo fornirà un catalogo delle apparecchiature energivore, unitamente a parametri quali fattori di carico e profili di fabbisogno energetico, per individuare aree di potenziale risparmio. Una volta definito il quadro di riferimento, è possibile (utilizzando sensori e automazione) trasformare la revisione in un processo continuo che produce miglioramenti costanti. Gli audit possono essere parte di un più ampio processo di certificazione della gestione energetica, come ISO 50001.

### Qual è l'impatto?

La revisione in sé non genera efficienza direttamente, ma le misure di miglioramento dell'efficienza individuate in seguito alla revisione possono avere un impatto rilevante su costi e consumi.

### Quanto costa?

Gli audit energetici in ambito commerciale e industriale possono avere un costo nell'ordine dei 2,70 dollari al metro quadro.<sup>iv</sup>

### Quanto è complesso?

Fare un audit è facile, poiché la ESCo, che deve essere certificata, si fa carico di tutto il processo. L'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers), per esempio, fornisce procedure standard per tre tipi di revisioni:

- Livello 1: audit con sopralluogo.
- Livello 2: sopralluogo e analisi energetica.
- Livello 3: analisi dettagliata di modifiche ad alta intensità di capitale.

### In quanto tempo si ottengono risultati?

Secondo fonti pubbliche anche un audit energetico commerciale di livello 1 può aiutare a individuare misure di efficientamento a costo zero, che possono immediatamente ridurre il consumo e i costi di energia dal 5% al 10%. Audit più approfonditi possono portare a risparmi fino al 20% in edifici che non sono stati sottoposti a misure di efficientamento da dieci anni o più, con picchi del 40% di riduzione dei costi e dei consumi in alcuni casi.

### Quali sono i fattori critici di successo?

Il risultato dell'audit dipende dalla possibilità di accedere al maggior numero di informazioni possibile, condizione che può richiedere l'installazione di sensori e il tracciamento dei consumi nell'arco di diversi mesi.

### Che cosa dicono gli esperti?

"Prima di prendere qualsiasi decisione, bisogna avere un quadro chiaro," avverte Morten Wierod, presidente della business area Electrification di ABB. "A tale scopo le aziende possono fare un audit energetico, che nella pratica comporta l'installazione di sensori per misurare tutti i punti di consumo. Ai prezzi attuali dell'energia, la prima riduzione del 50% si ripaga entro il primo anno, molto più velocemente rispetto all'installazione di pannelli solari sul tetto, per esempio."

Report Partner



## Intervento n° 2: Corretto dimensionamento di impianti e processi industriali

L'analisi dettagliata degli asset industriali svela spesso che le apparecchiature tendono a essere sovradimensionate rispetto al compito che devono svolgere, secondo Adrian Guggisberg, presidente della divisione Motion Services di ABB. Questo accade perché solitamente si prevede un margine di errore in fase di progettazione degli impianti, o semplicemente perché le condizioni operative cambiano nel tempo. Il sovradimensionamento di molti componenti può portare a un consumo eccessivo di energia e a un carico inefficiente dei dispositivi. Allineare le capacità delle apparecchiature ai carichi in modo più preciso aumenta l'efficienza energetica e di utilizzo degli impianti.

### Che cosa comporta?

Il corretto dimensionamento degli impianti industriali per il compito che devono svolgere richiede un'analisi dettagliata dei requisiti operativi, dell'efficienza dei dispositivi e dei profili di carico. A seconda delle apparecchiature, è possibile migliorare il carico regolando le impostazioni, aggiornando o riprogettando gli impianti; tuttavia, se questo non fosse sufficiente, potrebbe essere necessario sostituire la macchina con una dimensionata più correttamente per il processo.

### Qual è l'impatto?

La sostituzione dei motori con modelli in grado di operare con carichi al 95% aumenterà l'efficienza operativa, osserva Guggisberg di ABB.

Riprogettare e aggiornare gli scambiatori di calore a piastre in base alle condizioni operative è un altro intervento con un impatto elevato sull'efficienza complessiva del processo industriale. Uno scambiatore di calore viene progettato per un processo specifico al momento dell'acquisto e i parametri di progettazione non sono solitamente gli stessi delle condizioni operative effettive.

Negli ultimi anni, la maggior parte degli impianti ha visto un cambiamento delle condizioni operative e, oggi, non produce più le stesse temperature in uscita del passato. È quindi necessario un aggiornamento dello scambiatore di calore, che - nei modelli a piastre con guarnizioni - può essere realizzato facilmente adeguando il numero di piastre.

### Quanto costa?

Poiché la sostituzione su larga scala di attrezzature sovradimensionate difficilmente ha costi contenuti, il corretto dimensionamento può essere effettuato gradualmente nell'ambito della gestione continua del ciclo di vita di un impianto. Adottando questo approccio, è possibile realizzare immediatamente risparmi attraverso l'approvvigionamento di apparecchiature più piccole e meno dispendiose.

### Quanto è complesso?

La complessità di un corretto dimensionamento dipende in gran parte dalla necessità di avere dati precisi sui profili di carico. Queste informazioni possono essere ricavate dall'analisi delle modalità operative e dalle specifiche tecniche dei dispositivi, agevolata potenzialmente dai dati raccolti mediante sensori.

### In quanto tempo si ottengono risultati?

La riduzione del fabbisogno energetico di asset industriali produce risultati immediati in termini di riduzione dei consumi energetici e delle emissioni. Se il corretto dimensionamento viene effettuato nell'ambito del normale ciclo di sostituzione, la rapidità e l'entità dei risultati dipenderà dal ciclo di vita degli asset.

### Quali sono i fattori critici di successo?

I processi industriali prevedono margini di errore/sicurezza per un valido motivo: prevenire guasti che possano compromettere la sicurezza e la produzione. Pertanto, negli interventi di corretto dimensionamento, è fondamentale rispondere alle seguenti domande:

- Qual è l'entità del sovradimensionamento?
- Quante possibilità ci sono che un'apparecchiatura venga utilizzata a piena capacità?
- Quanto sono rilevanti i risparmi che si possono ottenere con un corretto dimensionamento?

Un altro fattore di successo è garantire che i team di progettazione dei processi e di approvvigionamenti/acquisti siano allineati sugli obiettivi di efficienza. Individuare un asset sovradimensionato serve a poco se le indicazioni per il corretto dimensionamento vengono poi ignorate al momento della sostituzione.

### Che cosa dicono gli esperti?

"A titolo di esempio, la maggior parte dei motori elettrici nell'industria è sovradimensionata, perché il progetto è passato di mano in mano e ognuno ha aggiunto un margine di sicurezza," spiega Guggisberg di ABB. "Far girare un motore al 65% di carico non è per nulla efficiente."

Report Partner



## Intervento n° 3: Connettività delle attrezzature

Molti leader industriali non hanno una visione chiara delle aree operative in cui si verificano i consumi energetici. Collegando gli impianti all'Industrial Internet of Things (IIoT), le aziende possono meglio comprendere come vengono utilizzate le risorse, realizzando attività più intelligenti e snelle. Tuttavia, recenti studi di ABB indicano che solo il 35% delle organizzazioni industriali in tutto il mondo ha implementato tecnologie IIoT su larga scala.

### Che cosa comporta?

Le tecnologie Industrial IIoT possono tracciare i flussi di energia che attraversano un impianto e mostrare le aree in cui l'energia viene utilizzata inutilmente. Può trattarsi di consumi energetici in sistemi accessori, apparecchiature sovradimensionate (vedi sopra), apparecchiature difettose, dispersioni di calore o utilizzo di elettricità dove non serve, per esempio per illuminare una stanza vuota.

### Qual è l'impatto?

In tutti i processi industriali si verificano dispersioni, con punte del 95% di energia primaria sprecata lungo il processo di esecuzione del lavoro per il quale tale energia viene richiesta.<sup>5</sup>

L'obiettivo di connettere i dispositivi è proprio individuare fonti di spreco finora non rilevate. Nonostante sia impossibile sapere quanto siano rilevanti tali sprechi, una migliore comprensione delle modalità di consumo energetico di impianti e processi aiuterà quasi certamente a individuare aree di miglioramento.

### Quanto costa?

È possibile connettere le attrezzature anche installando sensori in quantità limitata. Se i sensori vengono installati nell'ambito di un progetto più ampio di digitalizzazione, i guadagni di efficienza e la riduzione dei costi energetici possono contribuire al successo del programma digitale nel suo complesso.

### Quanto è complesso?

Le tecnologie IIoT sono sempre più mature e facili da implementare, per quanto possano richiedere un certo lavoro di integrazione per ricavare risultati significativi dai dati. Una volta ottenuti i dati, la complessità di ciò che si può fare è praticamente illimitata. Per esempio, le aziende fanno sempre più affidamento sul "digital twins" delle attività operative reali per studiare l'impatto delle modifiche di processo senza interferire con la produzione. Il "digital twins" consentono di effettuare un'ampia gamma di simulazioni, inclusi gli studi di efficienza. L'utilizzo del "digital twins" per svolgere attività di modellazione, test e messa in funzione in un ambiente virtuale invece che in un ambiente reale (maneggiando bit invece di atomi) contribuisce ulteriormente a ridurre i consumi energetici.

### In quanto tempo si ottengono risultati?

Se i sensori rivelano la presenza di "ghost assets" (cioè dispositivi che assorbono potenza senza svolgere compiti utili), tali dispositivi possono essere spenti o disattivati immediatamente, ottenendo benefici immediati in termini di costi ed emissioni. In altri casi, l'intervento può svelare apparecchiature malfunzionanti o mal configurate, che richiedono manutenzione, regolazione o sostituzione. In questi casi, i tempi per ottenere risultati dipenderanno dall'intervento necessario.

### Quali sono i fattori critici di successo?

Integrare le sorgenti di dati in software di visualizzazione e analisi è fondamentale per garantire la facile individuazione di guadagni di efficienza. Servono inoltre esperti del settore per ottimizzare gli algoritmi e le analisi al fine di prendere decisioni più efficaci sull'utilizzo dell'elettricità. Senza questi elementi, si corre il rischio di ottenere risultati deludenti.

### Che cosa dicono gli esperti?

"Si può fare molto con i dati raccolti dai sensori già oggi disponibili," dice Paul Röhrs, senior global digital advisor di Microsoft. "Basta raccogliere tutti i dati nello stesso posto e integrarli con altri silos di dati. La parte difficile è raccogliere i dati dalla macchina."

Report Partner



## Intervento n° 4: Installazione di motori ad alta efficienza

L'industria fa ampio uso di catene cinematiche (trasmissioni) in un numero indefinito di applicazioni per convertire l'energia elettrica in moto. Gli elementi principali di una trasmissione elettrica industriale sono il motore, l'azionamento a velocità variabile (detto anche drive o inverter) e l'applicazione vera e propria, per esempio una pompa, una ventola o un compressore.

Il potenziale di efficientamento delle trasmissioni è enorme, secondo il Professor Johann Kolar, capo del team del Power Electronic Systems Laboratory presso l'ETH di Zurigo, l'istituto di tecnologia svizzero. Secondo le stime, ben il 46% dell'elettricità prodotta in tutto il mondo viene utilizzato per generare energia meccanica attraverso sistemi azionati da motori elettrici. Nell'industria, i consumi salgono fino a due terzi dell'elettricità totale.<sup>ix</sup>

La Commissione Elettrotecnica Internazionale (IEC) stabilisce gli standard di efficienza internazionali (IE) per i motori, dalla classe IE1 ("standard") alla IE4 ("super-premium").<sup>x</sup> Si sta lavorando all'introduzione di uno standard ancora più avanzato, IE5. Motori più efficienti tendono a essere più costosi, ma possono offrire importanti guadagni di efficienza. Data la pervasività dei motori nell'industria, la transizione diffusa a macchine più efficienti può portare a riduzioni significative di consumi ed emissioni.

### Che cosa comporta?

L'installazione di motori ad alta efficienza comporta semplicemente la sostituzione di vecchie macchine con nuovi modelli che hanno un coefficiente di efficienza maggiore. Circa il 75% dei motori industriali attualmente in funzione viene utilizzato per azionare pompe, ventilatori e compressori, apparecchiature che offrono ampi margini di efficientamento energetico.<sup>xi</sup>

### Qual è l'impatto?

Secondo alcune stime, se tutti gli oltre 300 milioni di sistemi industriali guidati da motori elettrici attualmente in funzione venissero sostituiti con apparecchiature ottimizzate ad alta efficienza, il consumo mondiale di elettricità potrebbe essere ridotto del 10%.<sup>xii</sup>

### Quanto costa?

Il passaggio a modelli più efficienti richiede investimenti in conto capitale, poiché il differenziale di prezzo può arrivare al 40%.<sup>xiii</sup> Tuttavia, investire in motori è spesso una scelta attrattiva per la facilità di installazione. In genere, i motori possono essere installati senza modificare gli impianti industriali.<sup>xiv</sup>

### Quanto è complesso?

Non in tutti i casi vale la pena sostituire i motori in modo massiccio, considerando che la maggior parte della potenza elettrica viene consumata da macchine di medie dimensioni.<sup>xv</sup>

### In quanto tempo si ottengono risultati?

I motori ad alta efficienza producono risultati immediati in termini di riduzione dei consumi e delle emissioni, ripagandosi in meno di un anno.<sup>xvi</sup>

### Quali sono i fattori critici di successo?

Per massimizzare i guadagni di efficienza con motori elettrici più nuovi, ovviamente è utile adottare i modelli più efficienti oggi disponibili. Questa scelta comporta costi maggiori che devono però essere valutati rispetto ai tempi più rapidi di recupero dell'investimento.

### Che cosa dicono gli esperti?

"I motori elettrici vengono utilizzati da 150 anni e sono le bestie da soma della nostra vita quotidiana," afferma Tarak Mehta, presidente della business area Motion di ABB. "Tuttavia, nell'ultimo decennio, queste apparecchiature hanno vissuto una fase di progresso tecnologico incredibilmente rapido. Alcuni dei motori più recenti hanno una dispersione energetica inferiore del 15% circa rispetto ai modelli precedenti."

Report Partner



## Intervento n° 5: Utilizzo di azionamenti a velocità variabile

Oggi, la maggior parte dei motori elettrici industriali opera a velocità costante e il moto generato viene regolato tramite valvole (per i fluidi), serrande (per l'aria) e freni (per i materiali). Questa modalità di controllo del movimento, secondo Guggisberg di ABB, equivale però a rallentare la marcia di un'automobile premendo il piede sul freno senza togliere l'altro piede dall'acceleratore: semplicemente uno spreco di energia.

Gli azionamenti a velocità variabile vengono impiegati per regolare la velocità del motore e la coppia generata, un elemento cruciale per la gestione dell'energia consumata da sistemi motorizzati. Il consumo energetico viene calibrato in maniera intelligente in base alla quantità di lavoro che deve essere svolto. "La velocità variabile funziona come l'acceleratore con cui si regola la velocità dell'auto," spiega Guggisberg.

### Che cosa comporta?

L'introduzione di azionamenti a velocità variabile su sistemi guidati da motori elettrici è un intervento semplice e lineare. Un fornitore di tecnologie o una ESCo può assistere un'azienda nell'individuare quali motori attualmente in uso possono e devono essere equipaggiati con un drive per migliorare l'efficienza energetica.

### Qual è l'impatto?

L'installazione di un azionamento a velocità variabile può migliorare l'efficienza di un sistema con motore elettrico fino al 30%, producendo benefici immediati a livello di costi ed emissioni.

### Quanto costa?

Il tempo di recupero dell'investimento di un azionamento grazie al risparmio energetico è breve (tipicamente 1-2 anni), se confrontato con l'aspettativa di vita del dispositivo. Naturalmente il recupero è ancora più rapido in presenza di prezzi dell'energia elevati.

### Quanto è complesso?

Come per il passaggio a motori più efficienti, l'adozione di azionamenti a velocità variabile non richiede modifiche ai processi industriali.

### In quanto tempo si ottengono risultati?

I benefici finanziari cominciano a manifestarsi nel momento in cui l'azionamento entra in funzione e continuano per tutto l'arco di vita.

### Quali sono i fattori critici di successo?

Come accade per altri interventi di efficientamento, la direzione aziendale dovrà decidere se i vantaggi derivanti dall'introduzione di azionamenti compensano l'investimento. Questo dipenderà a sua volta dal numero, dalla taglia e dal tipo di utilizzo dei motori installati... oltre che dal prezzo dell'elettricità.

Vale la pena osservare che gli sviluppi nell'efficienza di motori e azionamenti sono sempre più dettati dalle normative; pertanto, gli investimenti in macchine più efficienti possono rispondere anche alle esigenze di conformità.

### Che cosa dicono gli esperti?

"Non tutti i motori traggono beneficio da un azionamento a velocità variabile," precisa Mehta di ABB, ma anche supponendo che circa la metà dei motori attualmente in circolazione venga aggiornata, "stiamo parlando di un notevole miglioramento dell'efficienza energetica globale."

Report Partner



### APPROFONDIMENTO

Leggi il whitepaper di ABB "Realizzare gli obiettivi dell'Accordo di Parigi: Il ruolo fondamentale di motori e azionamenti ad alta efficienza nella riduzione dei consumi energetici." Scarica il documento: [www.energyefficiencymovement.com/wp-content/uploads/2021/09/ABB-Realizzare-gli-obiettivi-dell-Accordo-di-Parigi-White-Paper.pdf](http://www.energyefficiencymovement.com/wp-content/uploads/2021/09/ABB-Realizzare-gli-obiettivi-dell-Accordo-di-Parigi-White-Paper.pdf)

## Intervento n° 6: Elettrificazione dei veicoli aziendali

La spinta crescente verso l'elettrificazione dei veicoli sta abbattendo i costi delle batterie e delle trasmissioni elettriche. Questo fenomeno, abbinato ai prezzi costantemente alti del petrolio, fa sì che la trazione elettrica diventi un'alternativa sempre più interessante anche per veicoli industriali quali carrelli elevatori, mezzi per miniere, autocarri e furgoni.

### Che cosa comporta?

La transizione a flotte elettriche avverrà di pari passo con lo sviluppo delle infrastrutture di ricarica e con la disponibilità di elettricità a basso costo e a basso contenuto di carbonio.

### Qual è l'impatto?

I guadagni di efficienza evidenti nelle trasmissioni industriali sono altrettanto significativi nella mobilità, dove si assiste al passaggio dai motori a combustione interna ai propulsori elettrici. I motori elettrici possono raggiungere un'efficienza superiore al 95%, mentre i motori diesel non superano il 45% di efficienza a carico ottimale.<sup>xvii</sup> I livelli di elettrificazione sono attualmente trascurabili nel trasporto aereo e marittimo, mentre nel trasporto su strada e nella mobilità industriale l'elettrificazione delle flotte sta prendendo slancio molto rapidamente.

Sostituendo il motore diesel di un escavatore da 24 tonnellate con una motorizzazione elettrica, che unisce l'alimentazione a batteria a un motore e azionamento ad alta efficienza, si possono eliminare 48 tonnellate di emissioni di CO<sub>2</sub> all'anno, secondo ABB.<sup>xviii</sup> Inoltre, la frenatura rigenerativa sui veicoli industriali può ridurre i consumi di carburante del 30%.

### Quanto costa?

Oggi, i veicoli elettrici per trasporto merci sono più costosi rispetto ai modelli tradizionali, argomento che sfavorisce la conversione per motivi finanziari.<sup>xix</sup> Al di là alle valutazioni di spesa, però, i veicoli elettrici hanno in media costi di gestione inferiori anche del 60% rispetto ai corrispondenti modelli con motorizzazione diesel, principalmente grazie a una maggiore efficienza, a consumi di carburante minori e a ridotte esigenze di manutenzione.<sup>xx</sup>

### In quanto tempo si ottengono risultati?

L'elettrificazione dei veicoli produce guadagni di efficienza immediati nonostante, come già osservato, il costo di transizione a una flotta elettrica faccia sì che i benefici finanziari a breve termine siano modesti. Contestualmente all'elettrificazione dei veicoli, i proprietari dei veicoli aziendali possono ottenere ulteriori guadagni di efficienza con la gestione digitale delle flotte, inclusa l'ottimizzazione dei programmi di ricarica.

### Che cosa dicono gli esperti?

"L'ottimizzazione della flotta è il primo passo per ridurre le emissioni, soprattutto in questa fase in cui non sono disponibili tecnologie ecologiche in tutte le regioni e nazioni," dice Florence Noblot, Head of environmental, social and corporate governance di DHL Supply Chain, una divisione di Deutsche Post DHL, la multinazionale della logistica.

Report Partner



## Intervento n° 7: Uso di scambiatori di calore efficienti e ben mantenuti

Il trasferimento di calore è cruciale quando si parla di garantire l'efficienza energetica di un processo industriale e, praticamente in tutte le industrie del mondo, si utilizzano scambiatori di calore a scopo di riscaldamento e raffreddamento. Gli scambiatori di calore, essendo attrezzature statiche, non vengono sottoposti spesso a manutenzione e ottimizzazione proattive, prediligendo un approccio "run-to-failure" (funzionamento fino al guasto) senza valutare l'impatto ambientale ed economico della dispersione di calore.

Mantenere uno scambiatore di calore a livelli di prestazione ottimali nel lungo periodo è fondamentale per garantire processi ad alta efficienza. Fino al 2,5% delle emissioni di CO<sub>2</sub> proviene da scambiatori di calore senza manutenzione. Questo problema può essere prevenuto semplicemente pulendo gli scambiatori a intervalli regolari.

Scegliere la giusta tecnologia di scambiatore è un altro passo importante per ottimizzare l'efficienza energetica di una determinata applicazione. Uno scambiatore di calore a piastre innovativo e compatto, per esempio, può essere il 25% più efficiente di un modello a fascio tubiero e mantello.

Inoltre, l'energia industriale in entrata viene dispersa per il 20-50% sotto forma di calore, per esempio gas di scarico bollenti o acque di raffreddamento. Recuperare e riutilizzare questo calore in altri processi è importante per migliorare l'efficienza complessiva e diminuire le emissioni di carbonio. Come soluzioni, è possibile reintegrare il calore nel processo stesso oppure renderlo disponibile altrove, per esempio per impianti di teleriscaldamento, generazione di elettricità e così via.

### Che cosa comporta?

Una revisione delle dispersioni termiche negli scambiatori di calore può essere effettuata da una ESCo o da un fornitore di servizi specializzato. Questo servizio può costituire la base di una strategia di efficientamento termico con manutenzione in loco o aggiornamenti tecnologici a costi calcolati.

### Qual è l'impatto?

"Garantendo in primo luogo la manutenzione adeguata degli scambiatori di calore, assicurandosi inoltre di scegliere le apparecchiature giuste per nuove installazioni, o aggiornando scambiatori con prestazioni scadenti, si incide notevolmente sui consumi energetici," dice Julien Gennetier, vicepresidente della divisione energia di Alfa Laval.

### Quanto costa?

Gli scambiatori di calore a piastre possono avere costi inferiori ai modelli a fascio tubiero e mantello, perché pesano 16 volte di meno e hanno un ingombro dieci volte inferiore, con conseguenti risparmi su spedizioni, movimentazione e installazione.<sup>xxi</sup> Gli scambiatori di calore a piastre offrono costi operativi ridotti grazie alla maggiore efficienza termica.

### Quanto è complesso?

Pulire o aggiornare gli scambiatori di calore è un processo semplice che può essere eseguito nell'ambito della manutenzione programmata. Per convertire la tecnologia esistente a una soluzione più efficiente, servono alcune modifiche alle tubazioni ma, per molti processi, si tratta di un intervento che incide direttamente sui costi di esercizio.

### In quanto tempo si ottengono risultati?

I risultati cominciano a manifestarsi fin dall'installazione e con la manutenzione periodica.

### Quali sono i fattori critici di successo?

I guadagni di efficienza significativi offerti dall'aggiornamento degli scambiatori di calore ne fanno una soluzione auspicabile ove possibile, nonostante serva la consulenza di esperti per il dimensionamento e l'integrazione di processo.

### Che cosa dicono gli esperti?

"Il 2,5% delle emissioni mondiali di biossido di carbonio proviene dal trasferimento di calore inefficiente negli scambiatori di calore, a causa di una pulizia e una manutenzione inadeguate," afferma Kajsa Dahlberg, cleantech business developer del costruttore di scambiatori di calore Alfa Laval. "Adottando semplici misure, il consumo energetico può essere ridotto immediatamente."

Report Partner



## Intervento n° 8: Sostituzione delle caldaie a gas con pompe di calore

Le pompe di calore sono considerate una delle chiavi della decarbonizzazione globale, come sostitute delle caldaie a combustibile. La IEA prevede che la tecnologia consentirà a oltre la metà delle abitazioni di utilizzare l'elettricità a scopo di riscaldamento entro il 2050.<sup>xxii</sup> Nell'industria, la tecnologia può portare benefici simili nel riscaldamento di spazi e può essere utilizzata anche per il calore di processo fino a 180°C.<sup>xxiii</sup> Le pompe di calore industriali consentono di riutilizzare il calore in eccesso di un processo per altri scopi, per esempio riscaldamento di processi o spazi industriali, evitando il ricorso a caldaie a combustibile.

### Che cosa comporta?

Le pompe di calore sfruttano i gradienti termici per aumentare l'efficienza dei processi di trasformazione dell'elettricità in calore; pertanto, dovrebbero essere valutate ovunque vi sia la necessità di produrre calore di processo o riscaldamento di spazi con temperature da basse a moderate.

### Qual è l'impatto?

Le pompe di calore sono di gran lunga lo strumento più efficiente per ricavare calore a bassa-media temperatura da elettricità.

### Quanto costa?

Le pompe di calore industriali possono costare fino a 90,000 dollari, secondo fonti pubblicate.<sup>xxiv</sup>

### Quanto è complesso?

L'aggiornamento delle apparecchiature termiche non è un intervento da poco e, nel caso delle pompe di calore, potrebbero esserci limiti dettati dall'idoneità dell'ambiente all'installazione. Tuttavia, gli evidenti vantaggi finanziari ed economici, derivanti dalla riduzione del fabbisogno energetico per la produzione di calore, possono fornire solidi argomenti a favore dei programmi di aggiornamento.

### In quanto tempo si ottengono risultati?

I vantaggi finanziari cominciano a manifestarsi fin dall'installazione. Le pompe di calore durano fino a 25 anni, ripagandosi in cinque anni o meno.<sup>xxv</sup>

### Quali sono i fattori critici di successo?

Come in altri ambiti, è importante scegliere la giusta tecnologia per una determinata applicazione e valutare se possa essere opportuno aggiungere un sistema di stoccaggio del calore.<sup>xxvi</sup>

### Che cosa dicono gli esperti?

Con le pompe di calore, "da un'unità di elettricità si ricavano tre unità di calore, è una vera e propria magia," afferma Lane della IEA.

### APPROFONDIMENTO

Leggi il whitepaper "Using AI to Optimize the Flow of Energy Through the Built Environment" di BrainBox AI:

<https://brainboxai.com/en/white-papers/using-artificial-intelligence-to-optimize-the-flow-of-energy-through-the-built-environment>.

Report Partner



## Intervento n° 9: Implementazione di sistemi per la gestione degli edifici (BMS)

Gli edifici assorbono circa il 40% dei consumi energetici totali e generano il 30% delle emissioni globali di gas serra, secondo il Programma Ambientale delle Nazioni Unite (UNEP).<sup>xxvii</sup>

Per quanto riguarda l'industria, questo dato forse non sorprende se si pensa che gli edifici e le relative infrastrutture raramente vengono progettati dall'inizio nell'ottica dell'efficienza energetica.

Al contrario, fabbriche, magazzini e altre strutture industriali, oltre agli impianti ausiliari come illuminazione e climatizzazione (riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria), vengono solitamente progettati per contenere l'esborso di capitali, spesso a spese dell'efficienza. Questo significa che ci sono ampi margini di riduzione dei costi e guadagni di efficienza con interventi relativamente semplici che si ripagano velocemente. Isolare adeguatamente gli edifici è probabilmente uno dei modi più rapidi ed economici per risparmiare energia.

I siti industriali possono risparmiare energia e costi installando sistemi digitali per controllare impianti di climatizzazione, illuminazione, tapparelle e così via. Questi sistemi solitamente rilevano quando non sono più presenti persone nell'ambiente e si comportano di conseguenza, abbassando o spegnendo le luci e chiudendo finestre e tapparelle per ridurre al minimo lo spreco di energia.

Gli impianti di climatizzazione rappresentano quasi il 50% dei consumi negli edifici commerciali e, di questi, il 35% viene solitamente sprecato, secondo il partner di ABB BrainBox AI.<sup>xxviii</sup>

### Che cosa comporta?

Lo scopo di un sistema per la gestione (o automazione) di un edificio tramite sistemi digitali è monitorare e regolare le apparecchiature elettriche e meccaniche, come i sistemi di potenza, illuminazione e ventilazione.<sup>xxix</sup> Si può sfruttare l'intelligenza artificiale (IA) per analizzare le modalità di utilizzo dell'edificio e regolare le temperature, praticamente senza alcun intervento manuale. Risultati analoghi si possono ottenere impiegando sistemi intelligenti per adattare le condizioni dell'edificio alle esigenze in tempo reale dei lavoratori, invece di fare affidamento su impianti di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione sempre accesi.

### Qual è l'impatto?

Un BMS (Building Management System) controlla solitamente circa il 40% dei carichi energetici di un edificio commerciale, con punte del 70% se il sistema controlla anche l'illuminazione.<sup>xxx</sup> In un contesto industriale, l'impatto di un BMS e di un sistema per la distribuzione intelligente dell'energia dipenderà dalla misura in cui i carichi dell'edificio e dei processi industriali vengono gestiti separatamente.

Unendo l'automazione all'Industrial IoT si possono tagliare le emissioni della climatizzazione anche del 40% e ridurre i costi energetici del 25%, aumentando nel contempo del 60% il comfort per gli utenti e allungando la durata delle apparecchiature del 50%.<sup>xxxi</sup>

### Quanto costa?

I costi pubblicati per i BMS negli Stati Uniti variano da 26,91 a 80,73 dollari per metro quadro, a seconda di fattori quali l'utilizzo e l'età dell'edificio e se si tratti di una nuova installazione o di un aggiornamento.<sup>xxxii</sup> La maggior parte delle strutture industriali costruite dopo il 2000 ha un sistema BMS nella dotazione standard, ma negli edifici più datati potrebbe essere necessario un aggiornamento del sistema stesso.<sup>xxxiii</sup>

I sistemi di ottimizzazione dell'impianto di climatizzazione si ripagano da soli. A New York, per esempio, si prevede che l'uso di questi sistemi possa aiutare a evitare interventi di efficientamento energetico degli edifici con costi che potrebbero toccare i 20 miliardi di dollari.<sup>xxxiv</sup> Alcuni fornitori di soluzioni offrono modelli di consumo flessibili e accordi "zero capex", commercializzando i sistemi di domotica intelligenti con un servizio in abbonamento ("as a service") nel quale gli utilizzatori finali pagano una quota che corrisponde solo a una porzione dei risparmi ottenuti.

### Quanto è complesso?

La complessità di un'installazione BMS dipende dal numero di sottosistemi gestiti, con implementazioni avanzate che potenzialmente abbracciano anche applicazioni come impianti antincendio e controllo degli accessi, oltre a climatizzazione e illuminazione. Per quanto riguarda l'utente, il ruolo di un sistema BMS è rendere la vita più facile, per esempio spegnendo le luci e l'impianto di climatizzazione quando nella stanza non c'è nessuno.

### In quanto tempo si ottengono risultati?

Per quanto i BMS non siano economici, l'automazione può produrre risultati immediati già alla messa in funzione: alcuni studi indicano che i tempi di recupero dell'investimento per i sistemi di gestione energetica in edifici commerciali sono crollati da 5,4 a 0,7 anni fra il 1977 e il 2017.<sup>xxxv</sup>

Report Partner



L'IA impiega un po' di tempo ad apprendere le modalità d'uso di un edificio e poi applica tale conoscenza all'ottimizzazione della temperatura; pertanto, i guadagni di efficienza potrebbero verificarsi pienamente dopo alcuni mesi.

#### **Quali sono i fattori critici di successo?**

Un problema comune dei BMS è che non vengono sfruttate tutte le funzionalità, ottenendo così prestazioni non ottimali e allungando i tempi di recupero dell'investimento. Per risolvere questo problema, i ricercatori sottolineano l'importanza di valutare elementi quali la messa in funzione, il coinvolgimento dell'utilizzatore nella stesura delle specifiche del BMS e la percezione delle prestazioni del fornitore.<sup>xxvii</sup>

#### **Che cosa dicono gli esperti?**

"Dimensionare un sistema di climatizzazione in un ambiente industriale non è così semplice a causa dei carichi termici," osserva Guggisberg di ABB. "Spesso si capisce che sono stati fatti errori: l'impianto di condizionamento funziona al massimo, ma le porte sono aperte perché non circola aria a sufficienza nel locale."

L'impatto ottenibile con queste tecnologie varia da edificio a edificio, ma può essere significativo. "Al momento nessun sistema è pienamente ottimizzato," afferma Kolar dell'ETH di Zurigo.

#### **APPROFONDIMENTO**

Leggi il whitepaper "Using AI to Optimize the Flow of Energy Through the Built Environment" di BrainBox AI:

<https://brainboxai.com/en/white-papers/using-artificial-intelligence-to-optimize-the-flow-of-energy-through-the-built-environment>.

Report Partner



## Intervento n° 10: Trasferimento dei dati in cloud

La domanda di servizi digitali cresce rapidamente. Molte opportunità di efficientamento energetico evidenziate in questo documento richiedono grandi capacità di stoccaggio ed elaborazione di dati per ricavare informazioni approfondite dai dati operativi. Ma, per stoccare e usare i dati, serve energia. L'elettricità utilizzata nei datacenter di tutto il mondo nel 2021 è stata pari a 220-320 TWh, circa lo 0,9-1,3% del fabbisogno globale di elettricità. Questo dato esclude l'energia utilizzata per il mining di criptovalute, che ha assorbito altri 100-140 TWh nel 2021.<sup>xxxvii</sup>

La domanda globale di elaborazione di dati è cresciuta rapidamente e non si prevedono rallentamenti nel breve periodo, anzi, esattamente il contrario. Per questo motivo, il settore tecnologico si è focalizzato molto sull'efficienza energetica, ottenendo risultati impressionanti grazie a concetti quali la virtualizzazione dei server e il cloud computing.

Ulteriori efficienze sono derivate da sistemi di climatizzazione, motori e azionamenti a velocità variabile ad alta efficienza, nonché dal riutilizzo del calore dissipato dai datacenter, tutte opportunità evidenziate in questo rapporto. Le organizzazioni industriali che perseguono una maggiore efficienza energetica possono attingere a molti di questi benefici associati all'uso più intelligente dei dati e alla gestione in cloud.

### Che cosa comporta?

Il trasferimento dei dati in cloud è un passaggio chiave per raccogliere le informazioni su apparecchiature e processi industriali e applicare l'analisi per ottimizzare le modalità operative dei sistemi e la quantità di elettricità che consumano. Inoltre, gli studi indicano che i datacenter in cloud hanno un'efficienza energetica di oltre il 90% superiore ai sistemi di elaborazione on-premise.<sup>xxxviii</sup>

Il concetto di "multitenancy" consente a un'unica risorsa di calcolo di servire molteplici client simultaneamente, aumentando notevolmente i tassi di utilizzo. I server locali privati spesso sono privi dell'intelligenza e delle caratteristiche di "ipervisor" dei sistemi in cloud più avanzati e, di conseguenza, sono spesso nello stato di "sempre acceso" anche quando un'applicazione viene utilizzata saltuariamente, con conseguente spreco di energia.

Virtualizzazione significa produrre (e acquistare) meno server per gestire lo stesso carico di elaborazione. Inoltre, molti operatori di datacenter, soprattutto i colossi del cloud "iperscalabili" e i fornitori di servizi in co-locazione, sono fra gli utilizzatori più evoluti di fonti rinnovabili nel loro mix energetico.

### Qual è l'impatto?

Il passaggio dall'elaborazione di dati on-premise gestita privatamente a un datacenter in cloud offre una serie di opportunità di efficientamento energetico. Le economie di scala associate al consolidamento su datacenter possono essere significative in termini di costi. I fornitori di servizi cloud riconoscono anche che il raffreddamento dei datacenter è una delle spese operative più consistenti (se non la più grande in assoluto) e sono quindi molto aggressivi nella ricerca di miglioramenti dell'efficienza energetica.

### Quanto costa?

La possibilità di accedere a funzionalità di stoccaggio e calcolo sotto forma di servizio (as-a-service) consente alle aziende di trasformare la spesa capitale in spesa operativa e godere della flessibilità e dei benefici finanziari associati a questa svolta. Se da un lato i costi iniziali possono essere maggiori (per esempio, quando un'organizzazione adotta un approccio "ibrido", sia mantenendo un datacenter privato, sia collaborando con un fornitore terzo), le soluzioni in cloud hanno dimostrato ripetutamente di offrire costi di gestione (TCO) inferiori nel tempo.<sup>xxxix</sup>

### Quanto è complesso?

Trasferire i carichi di lavoro di calcolo e la gestione dei dati sul cloud è un processo relativamente semplice per la maggior parte delle imprese. Molti carichi di lavoro possono essere spostati con una semplice transazione, abbondandosi a un servizio cloud, mentre altri richiedono una configurazione più costosa e specifica, solitamente supportata da un partner tecnologico.

### In quanto tempo si ottengono risultati?

La maggior parte delle imprese può attendersi di vedere benefici immediati in termini di efficienza energetica. L'entità dei miglioramenti dipende da fattori quali il numero di server utilizzati, il volume complessivo di dati e l'intensità di calcolo delle applicazioni.

Report Partner



### Quali sono i fattori critici di successo?

L'efficacia del consumo energetico (PUE-Power Usage Effectiveness), cioè la quantità di energia effettivamente utilizzata per il calcolo, è forse la metrica più importante nella progettazione di datacenter, a ulteriore evidenza dell'importanza dell'efficienza per il mondo industriale. Esistono vari modi per migliorare la PUE, fra cui spegnere apparecchiature tecnologiche inattive, consolidare e virtualizzare server e storage, distribuire potenza a tensioni più alte, utilizzare chipset e funzionalità di gestione ad alta efficienza energetica e installare gruppi di continuità (UPS) ad alta efficienza.

I miglioramenti nella progettazione dei datacenter possono aumentare notevolmente l'efficienza: i dati del settore indicano che la potenza di calcolo è aumentata del 550% fra il 2010 e il 2018, con un incremento del consumo di energia non superiore al 6%.<sup>xii</sup> Anche le aziende che hanno le risorse per implementare nella progettazione dei datacenter funzionalità evolute come il raffreddamento intelligente potrebbero faticare a pareggiare l'efficienza della virtualizzazione di server e reti garantita dai servizi in cloud iperscalabili.

### Che cosa dicono gli esperti?

"La nostra piattaforma cloud pubblica, Microsoft Azure, può far risparmiare il 93% dei consumi energetici e ha un'efficienza carbonica fino al 98% superiore rispetto alle soluzioni on-premise," dice Christoph Pawlowski, Industry Advocate for Sustainability di Microsoft, facendo riferimento a uno studio di settore.<sup>xliii</sup>

### APPROFONDIMENTO

Leggi il rapporto della IEA "Data Centres and Data Transmission Networks." Scarica il documento:  
<https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>

Report Partner



## Prospettive e conclusioni

Mentre l'impatto complessivo dei guadagni di efficienza varia notevolmente da un settore industriale all'altro, l'opportunità di ridurre costi ed emissioni è significativa e resta ampiamente trascurata. Molti governi offrono schemi di incentivi per l'efficienza energetica in ambito industriale che possono contribuire ad accelerare l'adozione di innovazioni rilevanti.

Secondo la IEA, il mondo industriale ha molto da lavorare: l'efficienza energetica non è sulla strada giusta per raggiungere l'obiettivo delle emissioni "zero netto" entro il 2050<sup>xliii</sup>, come stabilito dall'Accordo di Parigi del 2015. "È giunto il momento di investire in efficienza energetica," dice Lane di IEA.

Mentre l'industria valuta come meglio affrontare le sfide "gemelle" della decarbonizzazione e dell'energia a costi accessibili, dovrebbe essere ormai chiaro che l'efficienza merita un posto in cima all'agenda delle realtà industriali. Un elemento importante per ottenere benefici dall'efficienza energetica è abilitare la forza lavoro industriale all'utilizzo di innovazioni rilevanti.

Formare e incentivare i dipendenti a dare priorità all'efficienza energetica e a utilizzare le tecnologie disponibili deve essere parte integrante di qualsiasi approccio sistematico alla riduzione dei consumi energetici. Più in generale, nel valutare le opzioni per affrontare il cambiamento climatico e i costi energetici crescenti, le organizzazioni si trovano davanti a cinque possibili percorsi:

- **Ridurre i consumi energetici producendo meno.** Nella maggior parte delle economie sviluppate, questa scelta porterebbe a una contrazione dell'attività economica e a un abbassamento degli standard di vita, con esiti problematici socialmente e politicamente.
- **Passare a fonti energetiche rinnovabili.** Questo passaggio è già in atto, ma a ritmi che difficilmente consentiranno di raggiungere gli obiettivi climatici nei tempi richiesti. Nei settori industriali meno propensi al cambiamento, la transizione energetica richiederà probabilmente decenni.
- **Aumentare i modelli di business circolare.** Questo approccio potrebbe ridurre le emissioni derivanti dall'acquisizione di materie prime e preservare le risorse del pianeta, ma non elimina le emissioni generate dall'utilizzo di energia; inoltre, anche le tempistiche per introdurre la circolarità potrebbero essere misurate in decenni.
- **Creare serbatoi (pozzi) di carbonio per compensare le emissioni industriali.** Questo intervento può essere realizzato a basso costo, per esempio piantando alberi, ma con risultati incerti e un orizzonte temporale più lungo. Interventi più rapidi e più efficaci comportano il ricorso a tecnologie non ancora mature e sono costosi.
- **Migliorare l'efficienza energetica.** Questo approccio consente all'industria di continuare a operare sostanzialmente come fatto finora, mantenendo produttività e profitti invariati, a fronte di costi minori e una drastica riduzione delle emissioni. Come dimostrato in questo documento, molte misure di efficientamento possono essere realizzate velocemente, con risultati immediati.

Per combattere il cambiamento climatico, l'industria dovrà certamente perseguire tutte queste strategie in varia misura, ma l'efficientamento energetico spicca fra tutti gli interventi come quello in grado di produrre i risultati migliori, nel più breve tempo possibile e con le minori controindicazioni. Le tecnologie richieste per aumentare l'efficienza sono già disponibili oggi e gli attuali prezzi elevati dell'energia in alcune regioni forniscono valide ragioni per il loro utilizzo in tempi più che mai rapidi.

"A volte pensiamo di aver fatto abbastanza per l'efficienza," conclude Morten Wierod di ABB. "La tecnologia ha fatto grandi progressi negli ultimi 10 anni, aprendo nuove porte per l'efficienza energetica. La tecnologia di cui abbiamo bisogno esiste già: è giunto il momento di implementarla."

Report Partner



## Bibliografia

- <sup>i</sup>IEA Key World Energy Statistics 2021: Final consumption. Disponibile su <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2021/final-consumption>.
- <sup>ii</sup>Ibid.
- <sup>iii</sup>IEA, World Energy Outlook 2022.
- <sup>iv</sup>The R Group website: ENERGY AUDITING. Disponibile su <https://thergroupllc.com/services/energy-consulting/energy-auditing-service/>.
- <sup>v</sup>ASHRAE: Technical FAQ. Disponibile su <https://www.ashrae.org/File%20Library/Technical%20Resources/Technical%20FAQs/TC-07.06-FAQ-95.pdf>.
- <sup>vi</sup>The R Group.  
<https://new.abb.com/news/detail/87544/new-abb-study-on-industrial-transformation-unveils-critical-relationship-between-digitalization-and-sustainability>
- <sup>vii</sup>Bob Shively, Enerdynamics, 2017: How Much Primary Energy Is Wasted Before Consumers See Value from Electricity? Disponibile su [https://www.enerdynamics.com/Energy-Curents\\_Blog/How-Much-Primary-Energy-Is-Wasted-Before-Consumers-See-Value-from-Electricity.aspx](https://www.enerdynamics.com/Energy-Curents_Blog/How-Much-Primary-Energy-Is-Wasted-Before-Consumers-See-Value-from-Electricity.aspx).
- <sup>viii</sup>Fernando Ferreira and Aníbal de Almeida, IEEE Industry Applications Magazine, January/February 2018: Reducing Energy Costs in Electric-Motor-Driven Systems.
- <sup>ix</sup>Danielle Collins, Motion Control Tips, 9 marzo, 2020: <https://www.motioncontroltips.com/what-are-international-efficiency-standards-for-motors-and-gearmotors/>.
- <sup>x</sup>Omdia, 2020: Motor-driven Equipment Research Package.
- <sup>xi</sup>P. Waide and C.U. Brunner, International Energy Agency working paper, Paris, 2011: Energy-Efficiency Policy Opportunities for Electric Motor-Driven Systems.
- <sup>xii</sup>Australian Government Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water, 2022: Motors and variable speed drives. Disponibile su <https://www.energy.gov.au/business/equipment-and-technology-guides/motors-and-variable-speed-drives>.
- <sup>xiii</sup>ABB, gennaio 2021.
- <sup>xiv</sup>ABB, gennaio 2021.
- <sup>xv</sup>Honey Electric website: Are Energy Efficient Motors A Good Investment? Disponibile su <http://hoveyelectric.com/hovey-electric-power-blog/bid/64122/How-to-Determine-if-Your-Motor-is-Energy-Efficient>.
- <sup>xvi</sup>Ibid.
- <sup>xvii</sup>ABB, giugno 2022.
- <sup>xviii</sup>Jason Deign, Foresight Climate & Energy, 28 giugno 2022: A new direction for transport electrification. Disponibile su <https://foresightdk.com/transport-new-direction/>.
- <sup>xix</sup>ABB, giugno 2022.
- <sup>xx</sup>Alfa Laval, 2022: 5 Reasons to use plate-and-frame heat exchangers instead of shell-and-tube. Disponibile su <https://www.alfalaval.com/microsites/gphe/tools/gphe-vs-shell-and-tube/>.
- <sup>xxi</sup>IEA World Energy Outlook.
- <sup>xxii</sup>Reuters Events, giugno 2022: The Next Frontier: Decarbonising Industrial Heat.
- <sup>xxiii</sup>Made in China: Industrial Heat Pump Price. Disponibile su <https://www.made-in-china.com/price/industrial-heat-pump-price.html>.
- <sup>xxiv</sup>Termo-plus, 4 maggio 2019: What is the life expectancy of heat pumps? Disponibile su <https://termo-plus.com/blog/life-expectancy-of-heat-pumps/>.
- <sup>xxv</sup>Araner, 2021: Heat pumps key success factors. Disponibile su <https://www.araner.com/blog/heat-pumps-key-success-factors>.
- <sup>xxvi</sup><https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/cities/sustainable-buildings>
- <sup>xxvii</sup>BrainBox AI website, 2022: Making buildings smarter, greener, and more efficient. Disponibile su <https://brainboxai.com/en>.
- <sup>xxviii</sup>Md. Faruque Hossain, Chapter Seven - Best Management Practices, Sustainable Design and Build, Butterworth-Heinemann, 2019, Pages 419-431, ISBN 9780128167229. Disponibile su <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816722-9.00007-0>.
- <sup>xxix</sup>Ibid.
- <sup>xxx</sup>BrainBox AI.
- <sup>xxxi</sup>Mid-Atlantic Controls, 13 luglio 2021: How Much Does a Building Automation System Cost? Disponibile su <https://info.midatlanticcontrols.com/blog/how-much-does-a-building-automation-system-cost>.
- <sup>xxxii</sup>Hossain, 2019.
- <sup>xxxiii</sup>Bloomberg, 13 luglio 2022: BrainBox AI Named a Qualified Vendor by NYSERDA for its Real-Time Energy Management + Tenants Program. Disponibile su <https://www.bloomberg.com/press-releases/2022-07-13/brainbox-ai-named-a-qualified-vendor-by-nyserda-for-its-real-time-energy-management-tenants-program>.
- <sup>xxxiv</sup>Chin-Chi Cheng and Dasheng Lee, International Journal of Energy Research 42(1), luglio 2018: Return on investment of building energy management system: A review. Disponibile su [https://www.researchgate.net/publication/326686419\\_Return\\_on\\_investment\\_of\\_building\\_energy\\_management\\_system\\_A\\_review](https://www.researchgate.net/publication/326686419_Return_on_investment_of_building_energy_management_system_A_review).
- <sup>xxxv</sup>Gordon Lowry, Building Services Engineering Research and Technology 23(1):57-66, aprile 2002: Factors affecting the success of building management system installations. Disponibile su [https://www.researchgate.net/publication/239405511\\_Factors\\_affecting\\_the\\_success\\_of\\_building\\_management\\_system\\_installations](https://www.researchgate.net/publication/239405511_Factors_affecting_the_success_of_building_management_system_installations).
- <sup>xxxvi</sup><https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>.

Report Partner



<sup>xxxviii</sup> <https://www.spiceworks.com/tech/cloud/guest-article/how-the-cloud-drives-sustainability/>.

<sup>xxxix</sup> <https://blogs.gartner.com/marco-meinardi/2018/11/30/public-cloud-cheaper-than-running-your-data-center/>.

<sup>xl</sup> Chris Loeffler, *Buildings*, 1 maggio 2008: 10 Ways to Save Energy in Your Data Center. Disponibile su <https://www.buildings.com/feature/article/10192816/10-ways-to-save-energy-in-your-data-center>.

<sup>xli</sup> Sebastian Moss, *Data Center Dynamics*, 27 febbraio 2020: Huge data center efficiency gains stave off energy surge - for now. Disponibile su <https://www.datacenterdynamics.com/en/analysis/huge-data-center-efficiency-gains-stave-energy-surge-now/>.

<sup>xlii</sup> Microsoft, 2018: *The Carbon Benefits of Cloud Computing: a Study of the Microsoft Cloud*. Disponibile su <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=56950>.

<sup>xliii</sup> IEA tracking report, settembre 2022: *Energy Efficiency*. Disponibile su <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency>.

Report Partner

