

I Principali Sistemi di Gestione

ISO 50001





E' grazie alla capacità di produrre e di gestire l'energia che l'umanità si è evoluta. In particolare negli ultimi secoli l'umanità è riuscita in breve tempo ad innalzare la qualità di vita ed i livelli di reddito per gran parte della sua popolazione come mai era successo prima. L'energia, quindi, è stata (ed ancor più lo è oggi) il "motore" del mondo.

Nella seconda metà del '700, attraverso la macchina a vapore si è meccanizzata la produzione nel settore tessile e metallurgico: **fu la prima rivoluzione industriale**. A partire dal 1870, l'introduzione dell'elettricità, dei prodotti chimici, del motore a scoppio con conseguente utilizzo del petrolio come fonte energetica avviarono **la seconda rivoluzione**. Negli anni '70, con la nascita dell'informatica e l'avvento dell'era digitale destinata ad incrementare i livelli di automazione industriale, ebbe inizio **la terza rivoluzione industriale**.

LA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

Oggi siamo nel pieno di una nuova fase di trasformazione radicale ancora più dirompente e vorticosa delle precedenti, comunemente definita come **quarta rivoluzione industriale** caratterizzata dai progressi di nuove tecnologie quali:

- **L'intelligenza artificiale (AI)**, computer in grado di "pensare", riconoscere modelli complessi, elaborare informazioni, trarre conclusioni e formulare previsioni. Le macchine, alimentate da una gran mole di dati, imparano e agiscono (*machine learning*).
- **L'internet delle cose (IoT)** ovvero la possibilità che gli oggetti di tutti i giorni siano connessi ad internet, identificabili e comandabili da altri dispositivi.
- **Le nuove tecnologie computazionali** in grado di elaborare velocemente enormi quantità di dati attraverso computer estremamente più potenti, capaci di implementare logiche AI e creare in pochi secondi modelli molto complessi.
- **Il "cloud"** che consente di archiviare ed accedere in modo sicuro alle proprie informazioni da ogni luogo ed in ogni istante.
- Infine la robotica, la stampa 3D, la realtà virtuale (VR), materiali innovativi (tra cui plastiche, leghe metalliche e biomateriali), ecc.



1.  **Ridurre i consumi energetici e i costi operativi - efficienza energetica come leva strategica**

- In molti settori industriali, l'energia rappresenta una voce di costo significativa (fino al 30-40% dei costi totali in alcuni casi).
- Le aziende hanno bisogno di **ottimizzare i consumi** per restare competitive.

2.  **Ridurre l'impatto ambientale e le emissioni di gas serra - riduzione delle emissioni di CO₂**

- Il consumo di energia, soprattutto da fonti fossili, è una delle **principali cause di inquinamento e cambiamento climatico**.
- La norma nasce anche come risposta agli **accordi internazionali sul clima** (Kyoto, Parigi, COP) e agli obiettivi europei "Fit for 55" e "Green Deal".

3.  **Disporre di un sistema strutturato per gestire l'energia - approccio sistemico e continuo**

- Le aziende necessitano di **strumenti organizzativi e tecnici per monitorare e migliorare l'efficienza energetica** in modo sistematico e documentato.
- Prima della ISO 50001, esistevano solo approcci frammentari o locali.

4.  **Soddisfare obblighi normativi ed evitare sanzioni - standardizzazione internazionale**

- Direttive come la **2012/27/UE** impongono audit energetici o sistemi di gestione dell'energia alle grandi imprese.
- ISO 50001 è **riconosciuta come alternativa all'audit obbligatorio**, permettendo la compliance normativa in modo strutturato.



5. Migliorare le performance aziendali in modo continuo

- Le aziende vogliono non solo un risparmio energetico “una tantum”, ma un **modello di miglioramento continuo**, coerente con le logiche del **Total Quality Management** o del **Kaizen**.
- ISO 50001 adotta il **ciclo PDCA (Plan – Do – Check – Act)** per garantire il miglioramento costante.

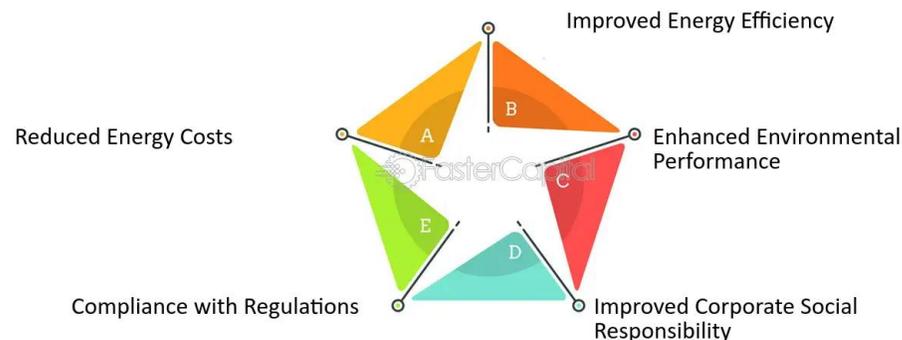
6. Dimostrare l'impegno per la sostenibilità agli stakeholder - strumento di compliance normativa e competitività

- Sempre più clienti, investitori e autorità richiedono **prove concrete dell'impegno ambientale**.
- La certificazione ISO 50001 è una **garanzia riconosciuta a livello internazionale**.

7. Integrare l'energia nelle decisioni operative e strategiche

- La norma risponde all'esigenza di **integrare la variabile energetica nelle scelte aziendali**, dagli acquisti alla progettazione degli impianti e dei prodotti.

Benefits of Implementing ISO 50001 Certification



RIEPILOGO – LE ESIGENZE DA CUI NASCE ISO 50001

Esigenza	Motivazione
Ridurre consumi	Risparmiare energia e costi
Salvaguardare l'ambiente	Contrastare il cambiamento climatico
Avere un sistema strutturato	Evitare approcci disordinati o improvvisati
Rispettare la normativa	Evitare sanzioni e obblighi pesanti
Miglioramento continuo	Non accontentarsi di risparmi iniziali
Reputazione e stakeholder	Mostrare impegno serio verso la sostenibilità
Integrazione nelle strategie	Portare l'energia al centro delle decisioni



I requisiti per la Certificazione 50001



Si parte dal presupposto che **i requisiti per la Certificazione ISO 50001 vengono rintracciati a valle di una diagnosi energetica** nelle imprese e/o Organizzazioni che hanno avanzato richiesta di Certificazione.

I requisiti per ottenere la Certificazione ISO 50001 vengono rintracciati nei processi aziendali (oltre al personale coinvolto) finalizzati a fornire la prestazione energetica.

I requisiti per la Certificazione ISO 50001 interessano tutti i processi, e prendono in considerazione quei fattori che interessano aspetti come la misurazione, la documentazione, la progettazione e le attrezzature utilizzate per la fornitura della prestazione energetica.



Il processo di Certificazione, valutati gli ambiti di pertinenza, si pone **l'obiettivo di assicurare per le Organizzazione l'adozione di un processo** che permetta di innalzare lo standard di efficienza in termini di Consumi energetici e costi di produzione.

Tra i requisiti per la Certificazione ISO 50001 annoveriamo:

- Criteri trasparenti per facilitare la comunicazione sulla gestione delle risorse energetiche;
- L'applicazione di nuove tecnologie di efficienza energetica;
- Il miglioramento della gestione energetica sui progetti di riduzione delle emissioni nocive.

Obiettivi principali

- Stabilire un **approccio sistematico** per il miglioramento continuo della prestazione energetica.
- Promuovere pratiche di **gestione energetica sostenibile**.
- Garantire la **conformità legislativa** in materia di energia.
- Favorire l'integrazione con altri sistemi di gestione (es. ISO 9001, ISO 14001).



◆ Contesto e Leadership

- Identificazione dei **fattori esterni e interni** che influenzano l'uso e le prestazioni energetiche.
- Impegno della direzione nel promuovere una **politica energetica**, assegnare responsabilità e garantire risorse.

◆ Analisi energetica (Energy Review)

- Cuore della norma: l'organizzazione deve raccogliere dati per analizzare:
- Consumi storici e attuali
- Fattori che influenzano il consumo
- Aree di miglioramento
- **Usi significativi dell'energia (USE - Significant Energy Uses)**

◆ Indicatori di Prestazione Energetica (EnPI)

- Indicatori chiave per monitorare e confrontare la **prestazione energetica** nel tempo.

◆ Baseline Energetica (EnB)

- Punto di riferimento per misurare i miglioramenti. Può essere un anno, una media mobile o un valore storico.

◆ Obiettivi, target e piani di azione energetici

- Devono essere **misurabili**, con tempi e responsabilità chiare.

Requisiti operativi

- **Controllo operativo:** Gestione dei processi associati agli USE.
- **Progettazione energetica:** Inclusione dell'efficienza energetica nella progettazione di impianti, attrezzature e processi.
- **Approvvigionamento:** Criteri energetici nella scelta di fornitori, beni e servizi.

6. Monitoraggio, misurazione e valutazione

- Definizione di un **sistema di monitoraggio** per controllare costantemente la prestazione.
- Uso di tecnologie come sistemi SCADA, BEMS (Building Energy Management System), contatori intelligenti.

● COS'È L'ANALISI ENERGETICA (ENERGY REVIEW)?

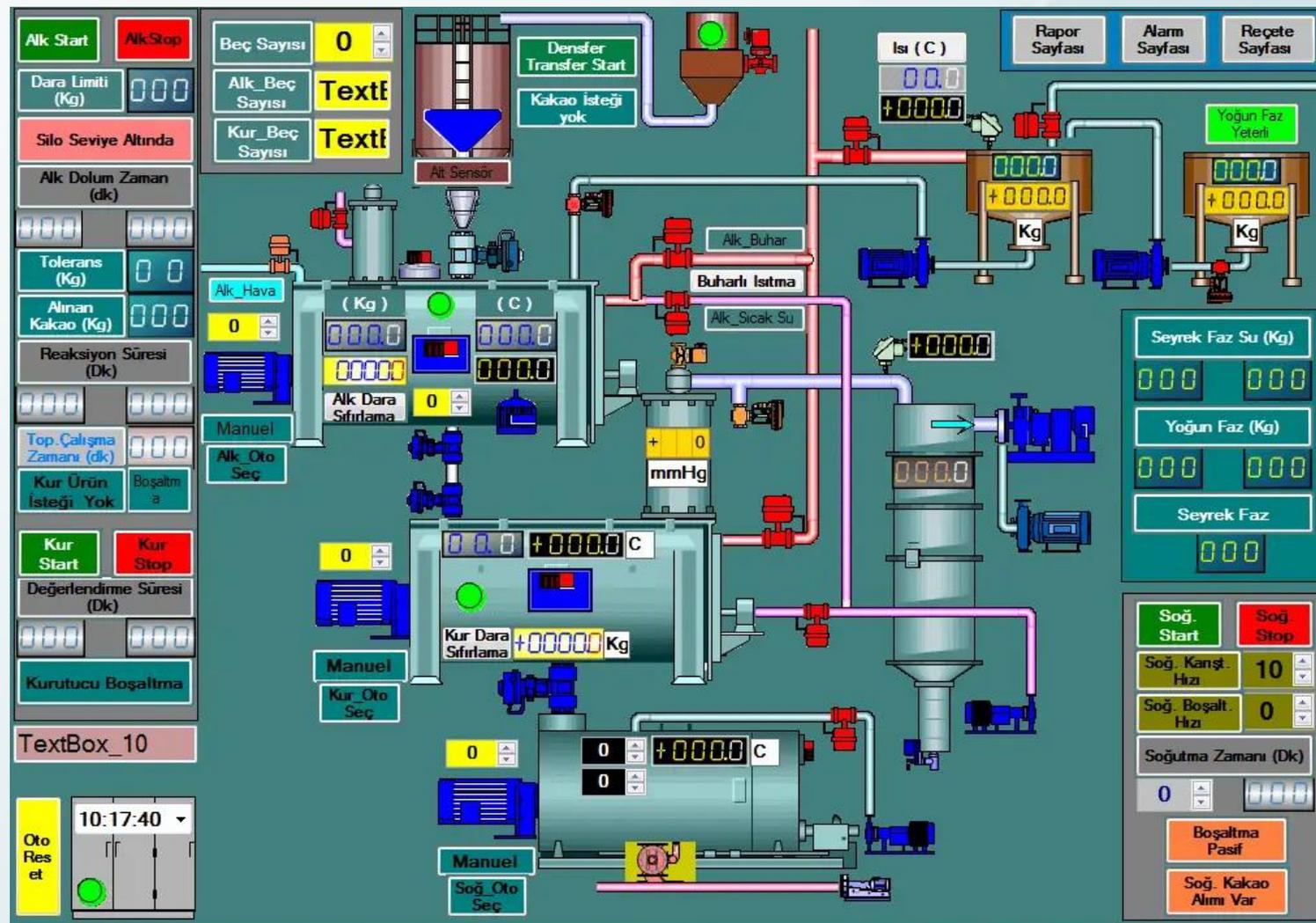
È il **processo sistematico** mediante il quale un'organizzazione raccoglie e analizza dati energetici per comprendere come l'energia viene usata, identificare le aree a più alto consumo (**USE - Significant Energy Uses**) e definire **opportunità di miglioramento**.

È un documento *vivo*, che va **aggiornato periodicamente**, specialmente in caso di:

- cambiamenti di processo
- installazione di nuovi impianti
- variazioni nei consumi

■ FINALITÀ PRINCIPALI

1. Identificare **modelli di consumo energetico**.
2. Definire gli **Usi Significativi dell'Energia (USE)**.
3. Stabilire una **Baseline Energetica (EnB)**.
4. Selezionare gli **Indicatori di Prestazione Energetica (EnPI)**.
5. Individuare **opportunità di miglioramento energetico** (progetti, modifiche, manutenzioni).



1. 🔍 Reperimento e qualità dei dati energetici

➤ Difficoltà:

- Mancanza di **strumentazione adeguata** (contatori, sistemi di monitoraggio, SCADA).
- Dati **discontinui, incompleti o non affidabili**.
- Assenza di una **storica dei consumi dettagliata** per singoli reparti o impianti.

➤ Conseguenze:

- Impossibilità di individuare i veri assorbimenti energetici.
- Analisi basata su stime e non su misurazioni reali.

2. 🏭 Complessità dei processi industriali

➤ Difficoltà:

- I processi industriali sono spesso **molto articolati e interconnessi**, con consumi che variano in base a carichi, turni, stagionalità, materie prime.
- Difficile individuare il **confine energetico** (energy boundary) di un processo o reparto.

➤ Conseguenze:

- Difficile attribuire i consumi a specifiche attività o fasi.
- Rischio di **sovrastimare o sottostimare** le inefficienze.

3. 🧠 Competenze tecniche e multidisciplinarietà

➤ Difficoltà:

- L'analisi energetica richiede competenze **trasversali**: ingegneria elettrica, termotecnica, automazione, statistica, economia.
- Spesso il personale interno **non ha formazione specifica** in efficienza energetica.

➤ Conseguenze:

- Analisi approssimative o non coerenti.
- Dipendenza da consulenti esterni, con aumento dei costi.

4. ⌚ Tempi e risorse limitate

➤ Difficoltà:

- I tecnici sono spesso **sovraccarichi da attività operative** e non riescono a dedicarsi con continuità all'analisi.
- Mancano **risorse economiche** per attivare progetti di misura e monitoraggio.

➤ Conseguenze:

- L'analisi viene ritardata o svolta in modo sommario.
- I progetti di efficienza energetica restano sulla carta.

5. Definizione di indicatori significativi (EnPI)

➤ Difficoltà:

- Trovare **indicatori coerenti** e rappresentativi delle prestazioni energetiche (es. kWh/ton, kWh/pezzo, ecc.).
- Separare il **consumo energetico utile da quello sprecato**.

➤ Conseguenze:

- KPI poco significativi → gestione energetica inefficace.
- Difficoltà nel valutare i miglioramenti nel tempo.

6. Coinvolgimento del personale e della direzione

➤ Difficoltà:

- Il personale operativo può **non percepire il valore dell'analisi energetica**.
- La direzione può non essere pienamente convinta di **investire risorse su un tema percepito come secondario**.

➤ Conseguenze:

- Scarsa collaborazione tra reparti.
- Progetti bloccati o non sostenuti nel tempo.

7. Variabilità e influenze esterne

➤ Difficoltà:

- I consumi possono variare per cause **esterne**: clima, fluttuazione della domanda, guasti.
- Queste variabili complicano la **definizione delle condizioni operative normali** (baselines).

➤ Conseguenze:

- Difficoltà nel distinguere consumi "normali" da sprechi.
- Errori nell'identificazione delle opportunità di miglioramento.

Riepilogo – Le difficoltà in sintesi

Riepilogo – Le difficoltà in sintesi

Categoria	Difficoltà
Tecnica	Raccolta dati, indicatori, strumenti di misura
Strutturale	Complessità dei processi e confini energetici
Organizzativa	Tempo, risorse e coinvolgimento limitati
Culturale	Resistenza al cambiamento, sottovalutazione dell'energia
Analitica	Scelta di KPI, gestione delle variabili esterne

SCADA è l'acronimo di **Supervisory Control And Data Acquisition**, ovvero **Controllo di Supervisione e Acquisizione Dati**. Si tratta di un **sistema informatico e di controllo** utilizzato per monitorare, raccogliere, elaborare e gestire in tempo reale dati provenienti da impianti industriali, infrastrutture o processi complessi.

🔧 COME FUNZIONA

Il sistema SCADA è composto da **quattro elementi fondamentali**:

1. Interfacce HMI (Human-Machine Interface)

1. Pannelli o software che permettono agli operatori umani di **visualizzare lo stato dell'impianto**, intervenire sui comandi e ricevere allarmi.

2. RTU (Remote Terminal Units) e/o PLC (Programmable Logic Controllers)

1. Sono dispositivi sul campo che **raccolgono i dati** da sensori e attuatori, li inviano al sistema centrale e ricevono comandi da eseguire.

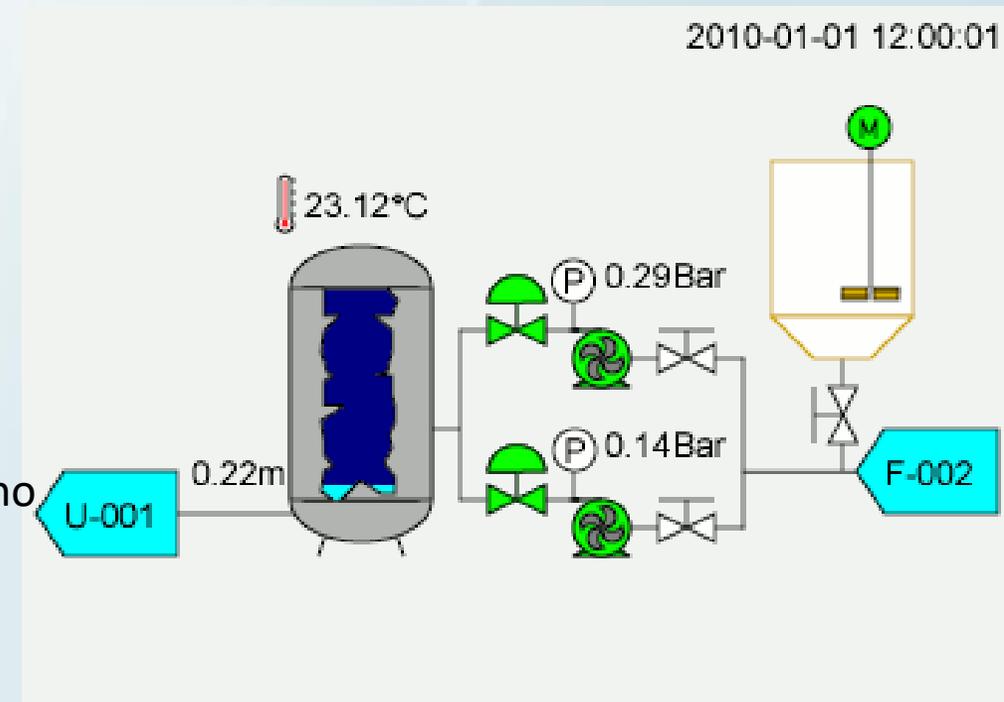
3. Server SCADA / Database

1. Ricevono i dati dai dispositivi in campo, **li archiviano**, li elaborano e li mettono a disposizione del personale tramite l'HMI.

4. Reti di comunicazione

1. Collegano tutti i dispositivi tra loro e con i sistemi centrali. Possono essere cablate, wireless, in fibra ottica, ecc.

Esempio pratico: in un impianto idrico, SCADA monitora i livelli dei serbatoi, la pressione nelle tubature e comanda pompe e valvole in base a soglie predefinite.



DOVE SI UTILIZZA

Il sistema SCADA è **estremamente versatile** e viene impiegato in una vasta gamma di settori, tra cui:

- **Energia:** centrali elettriche, impianti fotovoltaici, reti di distribuzione (smart grid).
- **Acqua:** gestione acquedotti, impianti di trattamento acque reflue.
- **Petrochimico:** raffinerie, oleodotti, impianti di stoccaggio.
- **Industria manifatturiera:** linee di produzione automatizzate.
- **Trasporti:** controllo del traffico ferroviario, gallerie, metropolitane.
- **Edifici intelligenti:** supervisione HVAC, illuminazione, sicurezza.
- **Logistica:** magazzini automatizzati, sistemi di smistamento.

QUANDO SI UTILIZZA

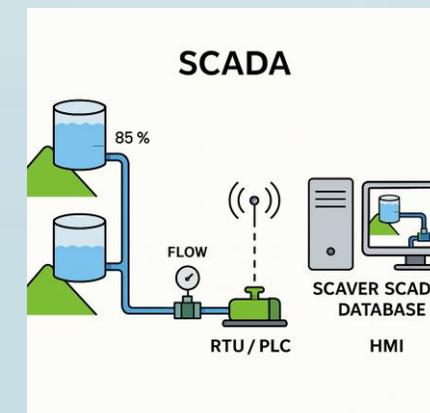
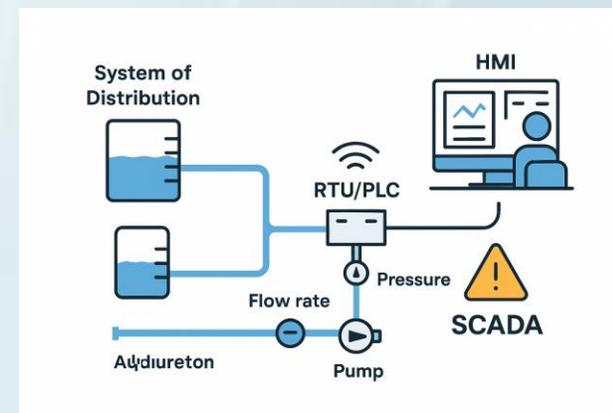
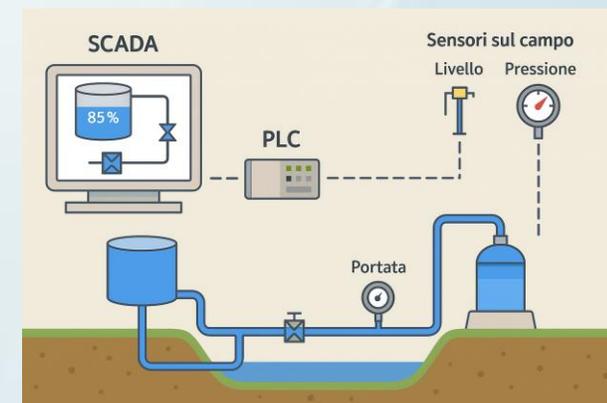
SCADA viene utilizzato **quando è necessario**:

- **Controllare e monitorare da remoto** impianti distribuiti su vaste aree.
- **Raccogliere dati in tempo reale** da più punti del sistema.
- **Garantire continuità operativa** e tempi di risposta rapidi.
- **Automatizzare processi industriali** riducendo l'intervento umano.
- **Prevenire guasti** tramite sistemi di allarme e manutenzione predittiva.
- **Ottimizzare le prestazioni** tramite analisi storiche dei dati.

È particolarmente indicato **quando l'interruzione di un processo può avere impatti economici o ambientali rilevanti**, oppure quando è necessario gestire **impianti non presidiati o distribuiti geograficamente**.

VANTAGGI PRINCIPALI

- Maggiore **efficienza operativa**
- Migliore **sicurezza e tracciabilità**
- **Riduzione dei costi** di manodopera e manutenzione
- **Interventi rapidi** in caso di guasti o anomalie
- **Storico dati** utile per audit, analisi e ottimizzazione





Obiettivo del sistema

Monitorare e controllare la rete idrica di una città per garantire:

- Pressione adeguata nelle condutture
- Serbatoi sempre pieni
- Allarmi in caso di perdite o guasti
- Controllo da remoto di pompe e valvole



Composizione del sistema SCADA

1. Sensori sul campo

- **Sensori di livello** nei serbatoi → misurano l'altezza dell'acqua
- **Sensori di pressione** nelle tubature → rilevano se c'è una perdita
- **Misuratori di portata** → misurano quanta acqua passa nei tubi

2. RTU e PLC

- Ogni serbatoio o stazione di pompaggio è dotato di un **PLC** che riceve i dati dai sensori e può azionare **valvole** e **pompe**

3. Rete di comunicazione

- I dati vengono trasmessi tramite rete wireless (es. LTE/4G) o in fibra al centro di controllo SCADA

4. Centro di controllo SCADA

- Su un **monitor HMI** l'operatore vede in tempo reale:
 - Livello di ogni serbatoio (es: 85% pieno)
 - Pressione in vari tratti della rete
 - Stato delle pompe (attiva/inattiva)
- Può **inviare comandi da remoto**:
 - Accendere una pompa
 - Chiudere una valvola in caso di emergenza
 - Attivare il sistema di emergenza



Caso di emergenza

- Ore 3:00 di notte: un sensore rileva **pressione anomala** in una condotta → possibile perdita
- Il sistema SCADA:
 - Invia **allarme automatico** al tecnico di reperibilità
 - Mostra sullo schermo il **punto preciso della rete** con problema
 - Chiude **automaticamente la valvola** più vicina per isolare il tratto
 - Regola le altre pompe per mantenere la pressione costante nelle zone limitate



Vantaggi ottenuti

- Nessun bisogno di personale in loco 24h
- Reazione **istantanea** ai problemi → meno danni e sprechi
- **Registrazione di tutti i dati** → utile per manutenzione e miglioramento
- Possibilità di fare **analisi storiche**: quanta acqua è stata distribuita, dove ci sono stati più problemi, ecc.

Gli **Usi Significativi di Energia (USE)** sono:

Quei processi, impianti, apparecchiature, sistemi o aree che, all'interno dell'organizzazione, rappresentano i maggiori consumi energetici oppure hanno un potenziale significativo di miglioramento delle prestazioni energetiche.

Caratteristiche principali dei USE

- 1. Elevato consumo energetico:** i USE sono responsabili di una porzione significativa del consumo energetico complessivo.
- 2. Impatto sul miglioramento:** offrono opportunità concrete di risparmio o di ottimizzazione.
- 3. Rilevanza per il SGE:** sono un elemento chiave per il funzionamento e l'efficacia del Sistema di Gestione dell'Energia.
- 4. Devono essere monitorati e controllati:** la norma ISO 50001 richiede un'attenta gestione e un **piano di controllo operativo** sui USE.

Esempi di USE

- Sistemi HVAC (riscaldamento, ventilazione e aria condizionata) in grandi edifici.
- Forni industriali in un impianto metallurgico.
- Sistemi di compressione dell'aria in uno stabilimento produttivo.
- Illuminazione in un centro commerciale.
- Sistemi di refrigerazione nei supermercati.

Identificazione dei USE

Per individuare i USE, l'organizzazione deve:

- 1. Raccogliere dati energetici dettagliati** (audit energetico, monitoraggio).
- 2. Analizzare il consumo energetico per processo o apparecchiatura.**
- 3. Valutare la criticità e il potenziale di miglioramento.**
- 4. Documentare i criteri di selezione** e mantenere aggiornato l'elenco dei USE.

Obblighi previsti dalla ISO 50001 per i USE

Una volta identificati, i USE devono essere:

- **Sottoposti ad attività di controllo operativo.**
- **Monitorati regolarmente** tramite indicatori (EnPI - Energy Performance Indicators).
- **Inclusi negli obiettivi e traguardi energetici.**
- **Gestiti da personale consapevole e formato.**



◆ Fase 1 – Raccolta dati energetici

- Misura/estrai i consumi energetici da contatori, bollette, sistemi BMS, ecc.
- Crea una **mappa dei flussi energetici** dell'organizzazione.

◆ Fase 2 – Scomposizione per area o processo

- Scomponi il consumo per **processo, impianto, area, apparecchiatura o servizio**.
- Usa un criterio gerarchico (es: reparto > macchina > funzione).

◆ Fase 3 – Analisi dei consumi e potenziale di miglioramento

Per ogni elemento energetico:

- Calcola il **consumo assoluto (kWh, Sm³, ecc.)**
- Valuta la **percentuale sul totale**.
- Analizza l'**efficienza**, l'**obsolescenza** o la **variabilità di uso**.
- Considera **opportunità di miglioramento tecnologico o gestionale**.

◆ Fase 4 – Criteri di significatività

Stabilisci criteri chiari e documentati, come:

- Consumo > 10% del totale
- Esistenza di potenziale risparmio > 5%
- Funzione critica per la produzione
- Elevata variabilità d'uso
- Complessità nella gestione

◆ Fase 5 – Identificazione e classificazione dei USE

Prepara una **tabella riepilogativa** con i seguenti campi:

Codice	Reparto/Processo	Tipo di energia	Consumo annuo	% Totale	Potenziale miglioramento	USE? (S/N)
--------	------------------	-----------------	---------------	----------	--------------------------	------------

MODELLO PRATICO PER L'IDENTIFICAZIONE DEI USE

ESEMPIO PRATICO – STABILIMENTO MANIFATTURIERO

Scenario:

Un'azienda produce componenti in plastica, con i seguenti processi:

1. Stampaggio a iniezione
2. Trattamenti termici
3. Ventilazione e climatizzazione
4. Aria compressa
5. Illuminazione industriale

Valutazione USE:

Processo	% Totale	Criticità	Potenziale miglioramento	USE?
Stampaggio	40%	Alta	Alta (efficienza, retrofit)	✓
Trattamenti termici	25%	Alta	Media (recupero calore)	✓
Aria compressa	15%	Media	Alta (eliminazione perdite)	✓
Climatizzazione	6%	Bassa	Basso	✗
Illuminazione	4%	Bassa	Medio	✗

📌 Conclusioni

In questo esempio sono stati identificati **3 USE principali**:

1. Stampaggio (macchine a iniezione)
2. Trattamenti termici (forni a gas)
3. Sistema di aria compressa

Questi saranno i **focal point** per:

- Obiettivi e traguardi energetici
- Monitoraggio continuo
- Formazione e consapevolezza del personale
- Azioni correttive e miglioramenti

Processo	Tipo energia	Consumo annuo (kWh)	% sul totale	Note tecniche
Stampaggio	Elettrica	650.000	40%	Cicli continui, macchine datate
Trattamenti termici	Gas metano	400.000	25%	Possibile recupero calore
Aria compressa	Elettrica	240.000	15%	Perdite rilevanti rilevate
Climatizzazione uffici	Elettrica	90.000	6%	Nuovi sistemi VRF



La **Baseline Energetica (EnB)** è definita dalla ISO 50001 come:

Un riferimento quantitativo che fornisce la base per il confronto della performance energetica nel tempo.

In altre parole, è il **valore di partenza** del consumo energetico di un'organizzazione, o di un suo processo, prima dell'attuazione di interventi o modifiche, rispetto al quale si valutano i **miglioramenti energetici ottenuti**.

ELEMENTI COSTITUTIVI DI UNA EnB

La EnB si costruisce a partire da:

- 1) **Dati storici di consumo energetico** (elettricità, gas, ecc.)
- 2) **Fattori statici** (impianti, layout, tipo di produzione)
- 3) **Fattori variabili** (volume produttivo, condizioni climatiche, numero di turni)
- 4) **Periodo di riferimento definito** (solitamente un anno rappresentativo)

COME SI DEFINISCE UNA EnB

Passaggi chiave:

1. **Selezionare il periodo base:** si sceglie un intervallo temporale rappresentativo (es. anno 2023).
2. **Raccogliere dati di consumo energetico** (kWh, m³, ecc.)
3. **Identificare i fattori che influenzano i consumi** (es. tonnellate di produzione, gradi-giorno termici, ore di lavoro).
4. **Applicare una normalizzazione statistica**, se necessario, per tenere conto della variabilità.
 1. Si usano spesso modelli di **regressione lineare o multipla**.
5. **Documentare la EnB:** deve essere **riproducibile e aggiornabile**.

UTILIZZI DELLA EnB

- **Confrontare i risultati nel tempo**
- **Verificare l'efficacia di interventi di efficienza energetica**
- **Monitorare la prestazione energetica (EnPI)**
- **Dimostrare conformità alla ISO 50001**
- **Comunicare i risultati (es. in bilanci di sostenibilità o rendiconti ambientali)**

AGGIORNAMENTO DELLA BASELINE

La norma prevede che la EnB possa essere **riesaminata e aggiornata** quando:

- Cambiano significativamente i **fattori statici** (es. nuovi impianti, layout modificato)
- Cambiano i **fattori influenzanti** (es. variazione strutturale della produzione)
- Ci sono **modifiche significative al SGE**

STRUMENTI PER LA BASELINE

- **Excel avanzato** con formule e grafici
- **Software di energy management (EMS)** con capacità di analisi predittiva
- **Modelli statistici** (es. regressione lineare, analisi multivariata)
- **Energy Performance Indicators (EnPI)** associati alla EnB

Contesto: Un'azienda manifatturiera vuole implementare un sistema di gestione dell'energia secondo la norma ISO 50001. Per monitorare i miglioramenti, deve stabilire una **baseline energetica** (linea di base energetica), ovvero un riferimento contro cui confrontare i consumi futuri.

◆ Definizione della Baseline

Periodo di riferimento scelto: Gennaio – Dicembre 2023

Consumo energetico totale nel 2023: 1.200.000 kWh

Produzione totale nel 2023: 100.000 unità di prodotto

◆ Calcolo della Baseline

Si può definire una baseline **normalizzata** sul volume di produzione:

Consumo energetico medio per unità prodotta

$$= \frac{1.200.000 \text{ kWh}}{100.000 \text{ unità}} = 12 \text{ kWh/unità}$$

◆ Utilizzo della Baseline

Nel 2024, l'azienda produce 110.000 unità e consuma 1.250.000 kWh.

Confronto con la baseline:

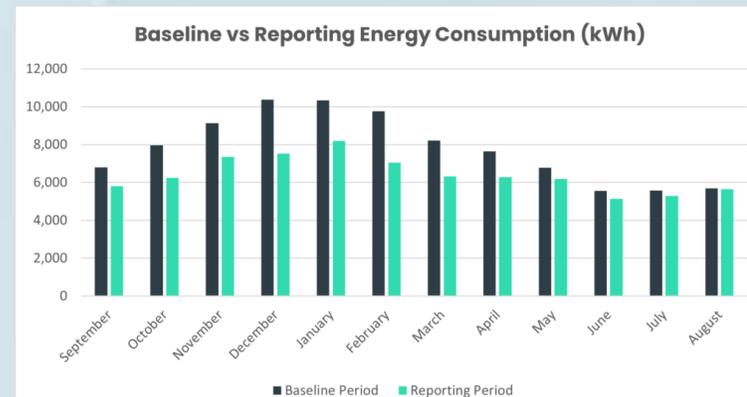
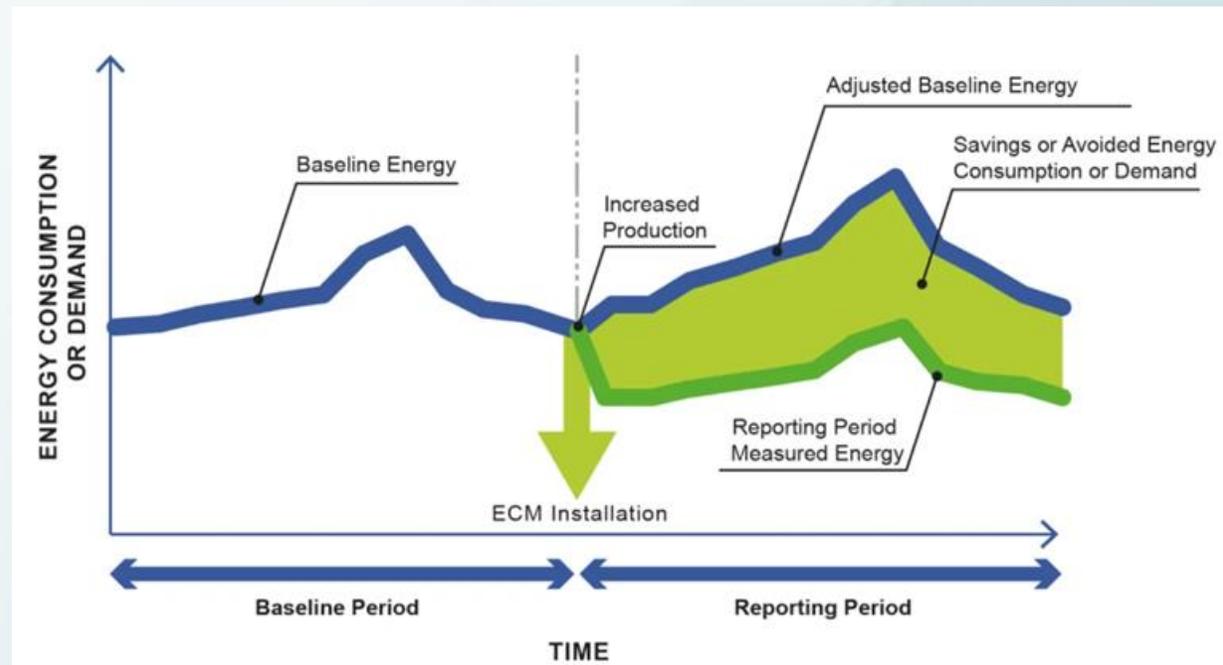
- Consumo previsto (baseline):

$$12 \text{ kWh/unità} \times 110.000 \text{ unità} = 1.320.000 \text{ kWh}$$

- Risparmio energetico reale:

$$1.320.000 \text{ kWh} - 1.250.000 \text{ kWh} = 70.000 \text{ kWh}$$

→ Questo risparmio può essere attribuito a interventi di miglioramento energetico (es. sostituzione motori, miglioramento isolamento, ecc.).



◆ Definizione

ENPI (Energy Performance Indicator) è un indicatore usato per misurare e monitorare la **prestazione energetica** di un'organizzazione. Serve a confrontare il rendimento energetico nel tempo, rispetto alla baseline (linea di base energetica) definita.

È un indicatore **normalizzato** che consente di valutare se le azioni intraprese migliorano o peggiorano l'efficienza energetica.

◆ Caratteristiche di un buon ENPI

Un buon ENPI deve essere:

- **Rilevante:** legato a un uso significativo di energia.
- **Misurabile:** basato su dati quantitativi affidabili.
- **Ripetibile:** calcolabile in modo coerente nel tempo.
- **Semplice:** comprensibile anche ai non esperti.
- **Normalizzato:** tiene conto delle variabili che influenzano i consumi (es. produzione, clima, carichi operativi...).

◆ Tipi di ENPI

1. ENPI assoluto:

Esempio: Consumo totale di energia in kWh per anno.

2. ENPI specifico o normalizzato:

Esempio: kWh per unità di prodotto, kWh per metro quadrato, MJ/tonnellata...

3. ENPI composito:

Costruito combinando più fattori (es. mix produttivo + variazioni climatiche).

◆ Esempi Pratici di ENPI



Settore industriale

- **ENPI** = kWh / unità prodotta
- Esempio: Un'azienda produce 10.000 bottiglie e consuma 50.000 kWh
→ ENPI = 5 kWh/bottiglia



Settore terziario (uffici, scuole)

- **ENPI** = kWh / m²
- Esempio: Un edificio di 2.000 m² consuma 240.000 kWh/anno
→ ENPI = 120 kWh/m² anno



Edifici climatizzati

- **ENPI** = kWh / grado-giorno di riscaldamento o raffreddamento (per tener conto della variabilità climatica)

◆ ENPI e miglioramento continuo

Gli **ENPI** vengono usati per:

- Confrontare periodi diversi rispetto alla baseline (evidenziare risparmi).
- Valutare le prestazioni dopo interventi (es. sostituzione impianti, ottimizzazione processi).
- Supportare le decisioni di investimento energetico.

FASI DELL'ANALISI ENERGETICA

◆ 1. Raccolta dei dati energetici

Riguarda tutte le forme di energia usate: elettricità, gas naturale, carburanti, energia termica, ecc.

Fonti possibili:

- bollette
- contatori (generali o di reparto)
- sistemi SCADA o BEMS
- schede tecniche di impianti
- dati di produzione

◆ 2. Analisi del consumo energetico

- Si effettua un'analisi storica (1-3 anni) per vedere l'**andamento dei consumi**.
- Si identificano i processi/impianti più energivori.
- Si possono usare strumenti come:
 - Analisi statistica
 - Regressione lineare
 - Benchmark interni ed esterni

◆ 3. Individuazione degli USE (Usi Significativi dell'Energia)

Un **USE** è un processo, un'attrezzatura o un'area con:

- consumo energetico elevato,
- potenziale significativo di miglioramento,
- o impatto critico sulla prestazione energetica.

💡 *Esempio: un impianto di compressori d'aria in un'industria manifatturiera è spesso un USE.*

◆ 4. Determinazione delle variabili influenti

Per ogni USE, vanno individuate le **variabili** che influenzano il consumo, ad esempio:

- quantità prodotta
- numero di cicli macchina
- condizioni climatiche
- ore di funzionamento

Questo serve per:

- calcolare correttamente la **Baseline (EnB)**
- costruire **EnPI significativi**

◆ 5. Identificazione della Baseline Energetica (EnB)

L'EnB rappresenta il **riferimento** per misurare i miglioramenti. Può essere:

- un valore assoluto annuale,
- una media mobile,
- un modello statistico (es. regressione multivariata)



Esempio: 120.000 kWh consumati nel 2023 per una linea di produzione standard, in condizioni normali.

6. Definizione degli EnPI (Energy Performance Indicators)

Devono essere:

- **rilevanti** (legati a USE e variabili),
- **misurabili**,
- **ripetibili**.

◆ 7. Individuazione delle opportunità di miglioramento energetico

Vanno identificate per ciascun USE. Le tecniche usate possono essere:

- audit energetici approfonditi
- confronto con best practice
- diagnosi termografica
- simulazioni energetiche



Esistono diverse relazioni e punti di integrazione tra la ISO 50001 (Gestione dell'Energia) e la ISO 45001 (Salute e Sicurezza sul Lavoro), anche se i loro obiettivi principali sono differenti. Vediamo in dettaglio cosa le accomuna, come si integrano e dove interagiscono direttamente:

1. Struttura comune (HLS - High Level Structure)

Entrambe le norme:

- Seguono la **struttura HLS** a 10 punti, che facilita l'integrazione tra sistemi di gestione.
- Hanno una **terminologia compatibile** e sezioni identiche (contesto, leadership, pianificazione, supporto, operatività, valutazione, miglioramento).
- Possono essere integrate in un **SGI (Sistema di Gestione Integrato)**.
-  **Vantaggio pratico:** una sola procedura per "Audit interni", "Gestione documentale" o "Controllo operativo" può essere usata per entrambe le norme.

2. Relazioni pratiche tra energia e sicurezza

Anche se **ISO 50001** e **ISO 45001** hanno focus distinti (energia vs. salute e sicurezza), si sovrappongono in vari aspetti pratici:

Tema	Implicazioni energetiche (ISO 50001)	Implicazioni per la sicurezza (ISO 45001)
Uso di macchinari e impianti	Consumi elettrici o termici	Rischi meccanici, acustici, termici
Ventilazione e HVAC	Efficienza energetica	Qualità dell'aria e comfort
Illuminazione	LED vs. fluorescenza	Illuminamento corretto per evitare incidenti
Produzione di calore	Isolamento, recupero energia	Rischi di ustioni, incendio
Rumore da compressori/motori	Uso di inverter, manutenzione	DPI uditivi, barriere acustiche

 *L'ottimizzazione energetica spesso migliora anche la sicurezza, e viceversa.*

3. Punti di integrazione specifici

◆ Contesto dell'organizzazione

- Entrambe analizzano **fattori esterni/interni** e **parti interessate** (es. autorità, lavoratori, clienti, fornitori).

◆ Leadership e partecipazione dei lavoratori

- ISO 45001 insiste molto sulla **consultazione e partecipazione attiva** dei lavoratori, ma anche ISO 50001 prevede la **sensibilizzazione e coinvolgimento** del personale.

◆ Pianificazione operativa

- I processi devono essere **controllati**, sicuri ed efficienti.
- Ad esempio, la **manutenzione preventiva** è cruciale sia per prevenire guasti energetici che incidenti.

◆ Formazione e consapevolezza

- Entrambe richiedono **competenze specifiche**, formazione continua e sensibilizzazione.

◆ Audit interni

- Gli audit possono essere **combinati**, valutando insieme il rispetto dei requisiti ISO 45001 e ISO 50001.

4. Esempio integrato: impianto industriale

Caso: Compressori per aria compressa

- **ISO 50001** → verifica del rendimento energetico, riduzione sprechi (es. perdite d'aria)
- **ISO 45001** → rischio di rumore, vibrazioni, surriscaldamenti, sicurezza delle tubazioni
- **Azioni comuni:**
 - sostituzione con compressori più efficienti (minor consumo + minor rumore)
 - installazione in locali insonorizzati e ventilati
 - formazione congiunta su uso corretto e sicuro

5. Vantaggi di un sistema integrato ISO 50001 + ISO 45001

Vantaggi Operativi	Vantaggi Economici	Vantaggi Strategici
Meno burocrazia	Riduzione costi energetici e incidenti	Immagine green & sicura
Meno audit separati	Incentivi per efficienza e prevenzione	Maggiore compliance
Procedure unificate	Ottimizzazione risorse umane	Miglior rating ESG

6. Attenzione ai conflitti

Quando si integrano le norme, occorre:

- Valutare **potenziali conflitti tra risparmio energetico e sicurezza** (es. ridurre la ventilazione può compromettere la qualità dell'aria).
- Evitare che l'**efficienza energetica** metta in secondo piano la **sicurezza dei lavoratori**.

ESEMPIO AZIENDALE INTEGRATO: Azienda Metalmeccanica "TecnoMech S.r.l."

Contesto

- Settore: lavorazione meccanica di precisione (torni CNC, centri di lavoro, trattamenti termici)
- Dipendenti: 120
- Superficie: 5.000 m²
- Certificazioni: ISO 9001 già presente, implementazione di **ISO 50001** e **ISO 45001** nel 2024

Obiettivi del progetto integrato

ISO 50001	ISO 45001
Ridurre consumi elettrici del 15%	Ridurre infortuni e situazioni di rischio
Ottimizzare uso di aria compressa	Migliorare comfort e qualità dell'ambiente
Migliorare manutenzione preventiva	Eliminare rischi da impianti e movimentazione

Analisi congiunta e USE individuati

Processo	Energia coinvolta (ISO 50001)	Rischi H&S (ISO 45001)
Torni CNC	Elettricità – 350 MWh/anno	Rumore, rischio meccanico
Compressori aria	Elettricità – 200 MWh/anno	Rumore, surriscaldamento
Impianti HVAC	Elettricità e gas	Qualità dell'aria, stress termico
Forni trattamento	Gas naturale – 80.000 Sm ³ /anno	Calore, rischio incendio

Azioni integrate attuate

Azione	Obiettivo ISO 50001	Obiettivo ISO 45001	Note
Sostituzione compressori con inverter	Risparmio 25% energia	Minor rumore, minor calore emesso	Installazione in locale insonorizzato
Installazione BEMS su impianto HVAC	Ottimizzazione temperature	Migliore comfort termico	Sensori ambiente e CO ₂
Manutenzione predittiva CNC con sensori	Meno fermate → +efficienza	Prevenzione infortuni da guasti	Aumenta affidabilità impianti
Formazione operatori "Energia + Sicurezza"	Uso efficiente energia	Corretta gestione DPI e situazioni di emergenza	Moduli integrati in aula

Indicatori chiave (EnPI e H&S KPI)

Indicatore	Tipo	Valore iniziale	Obiettivo 2025	Stato
kWh/pezzo prodotto	EnPI	12,5	10,5	🟢 In miglioramento
Incidenti/anno	H&S KPI	6	2	🟡 In calo
Ore fermo macchina per guasti	EnPI/H&S	300	150	🟢 Ridotto del 40%
Reclami sul microclima	H&S KPI	18/anno	5	🟢 Quasi azzerati

✓ Risultati a un anno dall'integrazione

Risultato	Valore
Risparmio energetico annuo	~58.000 €
Riduzione CO ₂	92 tonnellate
Infortuni ridotti	-66%
Certificazione ISO 50001 + ISO 45001 ottenuta	Sì
Soddisfazione del personale (indagine interna)	+30%



That's all Folks!