

---

Breve guida per il

## **Miglioramento dell'Efficienza Aziendale**

Tramite monitoraggio e controllo di

## **Processi Produttivi e Consumi Energetici degli Edifici**

(edifici, linee di produzione, magazzini, impianti, logistica)

Sfruttando i vantaggi di un

**approccio IoT**

---

## I Vantaggi dell'approccio IoT di Tera

Le soluzioni di Tera classificabili come "IoT" (Internet of Things) sono utilizzati da imprese ed enti di diversi settori applicativi (industria manifatturiera, agroalimentare, logistica, agricoltura ed edifici in genere) per ottenere benefici in termini di:

- **Efficienza Energetica** (risparmiare energia, individuando gli sprechi e modificando i comportamenti delle persone e le impostazioni delle machine, mediante monitoraggio in continua degli assorbimenti su diverse line/carichi/macchinari,)
- **Manutenzione Preventiva e Predittiva** (ridurre i tempi ed i costi di gestione nelle attività di manutenzione individuando preventivamente possibili Guasti, anticipando alcune manutenzioni straordinarie e programmando meglio quelle ordinarie, mediante monitoraggio in continua dei consumi energetici e dei parametri di processo - temperature, gas, stati dei macchinari ed altri-)
- **Efficienza dei Processi** (velocizzare i processi e/o ridurre i costi macchina/operatore, individuando i tempi morti e gli sprechi di tempo macchina e tempo operatore, i parametri fuori range ed altre criticità specifiche di processo, mediante monitoraggio in continua);
- **Qualità dei Prodotti** (migliorare la qualità dei prodotti individuando i parametri fuori range, le difettosità ed altre criticità specifiche di processo, mediante monitoraggio in continua)
- **Sicurezza degli Edifici, degli Impianti e degli Operatori indoor** (aumentare gli standard di sicurezza, ridurre gli incidenti individuando tempestivamente i parametri fuori range e le condizioni anomale di machine, stanze, impianti e ambienti mediante monitoraggio in continua)
- **Automazione di processi** (ridurre i costi ed i tempi dei processi impostando correttamente le regole di automazione di macchinari e di singoli attuatori/interruttori/, previo dettagliato monitoraggio in continua ed analisi dei dati)
- **Accuratezza della Contabilità Industriale** (individuare correttamente ed adeguatamente i costi da attribuire ai singoli e diversi prodotti mediante monitoraggio dettagliato in continuo ed analisi dei dati – ad es. quanto incide il costo energetico in bolletta sul singolo prodotto? Quanto incide il tempo operatore sul singolo prodotto? Quanto incide la manutenzione del macchinario sul singolo prodotto?)

Le soluzioni IoT di Tera sono tipicamente composte da:

- a. Uno o più Edge Computer (o smart gateway, o semplicemente "centraline"); essendo dotata di diversi protocolli di comunicazione standard (alcuni sono opensource o almeno aperti) tale centralina raccoglie i dati da..
- b. Dispositivi (sensori e attuatori) di terze parti: si individuano i dispositivi più idonei in base all'accuratezza necessaria ed al budget disponibile; questi dati raccolti e memorizzati in locale sono utilizzati dalla centralina per attuare regole automatiche o generare alert in locale, anche se ci sono problemi di connessione il tutto funziona; i dati infine sono inviati ad un server (anche in cloud, con database open e software anche opensource) dove poi sono visualizzabili tramite..

- c. SW con funzionalità di backend (server su macchina fisica o su Cloud private o pubblico) e frontend (interfaccia utente, tipicamente web, browser based), con funzioni di dashboard (visualizzazione curve, istogrammi, ecc.), analitiche di base (curve dei KPI specifici di processo/edificio) e Business Intelligence customizzabile;

Oltre all'approccio "IoT", le soluzioni di Tera si caratterizzano per le seguenti caratteristiche peculiari:

1. multiprotocollo e multimarca: i dispositivi, sensori ed attuatori, sono liberamente reperibili da mercato con più opzioni/chance, provenendo da vari produttori ed essendo possibili diversi protocolli di Comunicazione (a titolo di esempio, Ethernet, WiFi, BT, ZigBee, ZWave, wMbus, Lora, NBloT, Modbus ed altri su RS485, USB, CanBus); particolare rilievo assume la possibilità, con i sistemi Tera, si leggere i **contatori elettrici intelligenti/"smart meters"** (anche i nuovi «Open meter» «gen2» - installati in Italia da Open Fiber) **direttamente dalla presa elettrica semplicemente inserendo la spina in una qualsiasi presa (plug&play"**; funzione attualmente disponibile per contatori di «e-distribuzione», prossimamente anche altri distributori; protocollo PowerLineCommunciations C Band, Interface: H1 , CEI CEN/CLC/ETSI/TR 50572; EN 62056-7-5)
2. opensource: il "software" progettato, customizzato ed installato è per gran parte open-source e con database aperto ("leggibile" dall'utente e/o da altri fornitori) per offrirgli la possibilità di mantenere facilmente e migliorare nel tempo la soluzione inizialmente adottata;
3. modularità e scalabilità: poter iniziare con un sensore ed una funzione in/su una macchina/stanza/ambiente, e poter potenziare successivamente la soluzione sia aggiungendo funzioni, che aggiungendo dispositivi ed estendendola ad altre stanze/ambienti/macchinari.

Questi tre aspetti consentono **un indiscutibile vantaggio trasversale offerto dalle soluzioni di Tera, ovvero l'eliminazione del problema del "vendor-lock-in"**: in caso di upgrade e manutenzione del sistema, si possono sempre scegliere diversi fornitori sia per l'HW che per il SW:

Il sistema di monitoraggio prevede l'invio dei dati su una piattaforma gestita, o in qualche modo comunque gestibile, anche in cloud; il protocollo di invio dati dal campo alla repository (software e database su server/cloud) è assolutamente standard e non proprietario; il data-base è opensource e il formato dei dati è di tipo «open data». Inoltre, sul sistema risiedono alcune funzionalità e KPI iniziali a cui è possibile associare tool SW di business intelligence/data analysis anche in un secondo momento da parte di terzi («marketplace»).

L'utilizzo di soluzioni Tera per l'ottimizzazione dei processi aziendali, e dell'efficienza energetica in particolare, basate sulle nuove tecnologie "IoT" (Internet of Things), permette di ottenere una serie di vantaggi rispetto alle tecnologie tradizionali nelle soluzioni di automazione, sia di Processo che di Building:

- costi contenuti della tecnologia: avendo per ogni funzione sempre più di una marca/modello di dispositivo è generalmente possibile ridurre i costi rispetto a sistemi monomarca; inoltre, a seconda della tipologia di edificio e di infrastruttura, si sceglie il protocollo più idoneo, ove possibile/opportuno prediligendo il wireless ed evitando il cablato ed i relativi costi di installazione;

- facile manutenibilità, bassi costi di gestione: le soluzioni tera consentono facilità di integrazione HW-SW con Cloud e Software di BI/Analisi Dati di terze parti: Tera installa il suo software di base, contenente funzionalità basilari di raccolta, memorizzazione e visualizzazione dati, alert e report di base (alerts etc..), su server aziendali, o su cloud gestito da Tera, o su “cloud” di terze parti, utilizzando comunque tecnologie di “container” che consentono di migrare “da un cloud all’altro” a costi bassissimi (eliminando il problema del “vendor-lock-in”). Il database è “open” e l’utente può utilizzare software specialistici per analisi dati, automazione, profilazioni, connessioni con sistemi informativi aziendali, supporto alle decisioni ecc... forniti da terze parti. Ciò significa che è facile integrare i SW di Tera con i SW di terze parti, è facile aggiungere funzionalità potendo ricorrere sia a Tera che ad altri soggetti.

## Processi aziendali/industriali/produttivi

Le tecnologie e i servizi di Tera con approccio IoT per l’ottimizzazione dei processi aziendali, in qualsiasi settore produttivo, dal metallurgico fino all’agricoltura, sono rappresentati da “soluzioni”, che hanno necessità di una personalizzazione rispetto alle esigenze del cliente/utilizzatore e che richiedono un sopralluogo preliminare ed una collaborazione sinergica con il cliente e i suoi consulenti di fiducia.

Di seguito si forniscono alcune casistiche tipiche:

### Dispositivi gestiti

- Misuratori di potenza/energia elettrica attiva e reattiva di linea, misuratori di energia termica (“contacalorie”) e di fluidi per il monitoraggio di:
  - a. consumi energetici generali di linea di produzione/edificio;
  - b. consumi energetici per tipologia di carico (ad es.: illuminazione, condizionatori, prese/FEM);
  - c. consumi idrici (o di fluidi in generale);
  - d. produzione energetica (se presenti, anche fonti rinnovabili) sia elettrica che termica
  - e. consumi di singole parti di macchinari (pompe, motori, compressori, riscaldatori, ecc.);
  - f. consumi di singoli macchinari in linea di produzione;
  - g. consumi di macchine termiche (pompe di calore, altre centrali termiche);
  - h. consumi di macchine ufficio e strumentazione;
  - i. energia termica in sistemi a fluido (contacalorie), misuratori consumo carburante.
- Misuratori di parametri di processo, per il monitoraggio di:
  - a. temperatura/umidità dell’aria;
  - b. presenza dell’operatore sulla macchina;
  - c. luminosità nella zona di lavoro;
  - d. qualità dell’aria nella zona di lavoro;
  - e. temperatura superficiale, a contatto e non (su macchinari, punti notevoli di linee di produzione, pozzetti, tool di centri di lavoro, etc.);
  - f. pressioni di gas/liquidi;

- g. forza (celle di carico);
- h. livello liquidi;
- i. numero pezzi prodotti/scartati.

- Misuratori di parametri di processo specifici per agricoltura, per il monitoraggio di:
  - a. Temperatura ed umidità dell'aria;
  - b. umidità del suolo;
  - c. potenziale idrico del suolo;
  - d. bagnatura fogliare;
  - e. direzione e velocità del vento;
  - f. precipitazioni;
  - g. radiazione solare/luminosità;
  - h. pressione atmosferica;

A tali dispositivi di sensing si possono aggiungere dispositivi di attuazione di ogni genere, purchè comandabili direttamente dalle centraline di Tera (quindi, carichi on/off oppure qualsiasi carico purchè gestibile con un protocollo di comunicazione fra i tanti di cui sono dotate le centraline Tera)

#### **Funzionalità analitiche e di Business Intelligence possibili con integrazione a SW di terze parti o implementabili ad-hoc su specifiche richieste del cliente**

- consumi/pezzo per singola macchina;
- consumi in funzione delle temperature rilevate sul macchinario e/o delle temperature dell'aria nella zona di lavoro;
- produttività in funzione della temperatura (impatto del comfort sull'operatore) e del consumo dell'elemento radiante/condizionatore/macchina termica;
- consumi per ora di lavoro degli operatori;
- KPI relativo all'autoconsumo dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico (se presente);
- KPI per convenienza tariffaria;
- KPI tipici della gestione del solo building (zona uffici).
- KPI di specifico interesse per ogni processo.

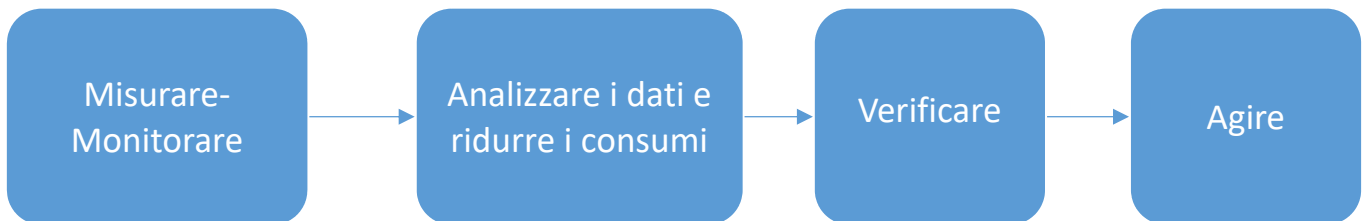
#### **ALLARMI**

**Per ogni parametro monitorato è possibile impostare allarmi a soglia o a condizione, a cominciare dagli allarmi per distacco contatore di energia elettrica.**

## **L'efficienza Energetica degli Edifici**

Rispetto alla problematica specifica del monitoraggio dei consumi energetici degli edifici di qualsiasi natura, Tera ha messo a punto funzionalità specifiche e tipologie di installazione che possono essere considerate in qualche modo standard, sempre ispirandosi ai principi della modularità e scalabilità.

In sintonia con quanto previsto dallo standard ISO 50001, il piano di azione di TERA è realizzato attraverso il modello cosiddetto PDCA: Plan – Do – Check – Act.



A seconda del tipo di soluzione implementata si possono raggiungere differenti livelli di risparmio energetico; già con il solo monitoraggio, grazie alla visualizzazione e alla consapevolezza dei consumi, è possibile ottenere importanti risultati sul fronte del risparmio energetico.

A titolo esemplificativo si riporta nella seguente tabella, la valorizzazione dei possibili risparmi in base alle soluzioni implementate.

BEMS features	Energy Savings	Cost Savings
<b>Visualizzazione Consumi Energetici</b>	<b>5-15%</b>	<b>5-15%</b>
<b>Analisi consumi</b>	<b>5-15%</b>	<b>5-10%</b>
<b>Operations + Facility Management</b>	<b>3-5%</b>	<b>7-12%</b>
<b>Continuous Commissioning</b>	<b>3-7%</b>	<b>5-10%</b>

Building Energy Management Systems: Software, Services, and Hardware for Energy Efficiency and Systems Optimization: Global Market Analysis and Forecasts – Navigant Research

Detto questo, si possono indicare, fra le tante, due possibili impostazioni:

- 1) **Monitoraggio per Awareness e KPI di base**
- 2) **Soluzioni complete di Profilazione (awareness), Sistema di Supporto alle Decisioni (Tips&Tricks), Automazione.**

**Consapevolezza (Awareness)**: il monitoraggio con profilazione dei consumi complessivi (monitoraggio “di base”) è fondamentale per innescare un primo target di risparmio; si possono monitorare anche i comportamenti degli utenti per spingere al massimo i benefici. Il monitoraggio “di base” è fondamentale per qualsiasi azione successiva. Gli investimenti di EEB (Energy Efficiency of Buildings) senza una profilazione dei consumi e comportamenti a monte sono in genere ad alto rischio in termini di efficacia, ovvero non si riesce a massimizzare l’efficacia di tali investimenti se prima non si procede al monitoraggio con profilazione (diversamente considerando solo “le bollette” energetiche spesso non si riesce a stabilire la progressività degli interventi in funzione del loro specifica efficacia in termini energetici, ambientali ed economici).

Tipicamente, si ottengono risparmi dal 5% al 15% con la sola “awareness”. (\*)

**Suggerimenti (Tips&Tricks)**: la possibilità, dopo la fase di monitoraggio, di dare consigli e suggerimenti agli utenti amplificando i risparmi ottenibili con l’approccio “awareness”, consente di ottenere:

- miglioramento comportamenti degli utenti;
- individuazione dei macchinari/dispositivi da riparare/sostituire;
- individuazione profili tariffari ottimali.

Per questa fase, risulta necessario l’“engagement”, ovvero il coinvolgimento attivo dell’utente.

Si possono avere risparmi dal 15% al 30% a seconda di quanto si spinge il monitoraggio di dettaglio.

**Automazione**: l’introduzione delle automazioni fornisce la possibilità di spingere al massimo i risparmi grazie alla capacità di considerare il comportamento degli utenti senza trascurare il comfort ambientale. La supervisione da parte di energy manager può essere utile per risolvere eventuali conflitti.

Tipicamente si ottengono risparmi fino al 50% (\*)

(\*) ref. :

- Pacific NorthWest National Laboratory;

- Agence Parisienne du Climat <http://life.wired.it/cleantech/2012/08/27/energia-controllo-risparmio-194567.html> );

- Building Energy Management Systems: Software, Services, and Hardware for Energy Efficiency and Systems Optimization: Global Market Analysis and Forecasts – Navigant Research

Le funzionalità principali del sistema proposto da Tera per il monitoraggio dei consumi energetici negli edifici sono le seguenti:

- monitorare il consumo complessivo termico dell’edificio: gas consumato e calorie realmente prodotte (quindi efficienza energetica effettiva delle caldaie, ad esempio);
- monitorare il consumo complessivo elettrico dell’edificio, nonché quello per tipologia di carichi (ad es. illuminazione, prese, pompe etc.);
- monitorare la produzione fotovoltaica ( in generale, Rinnovabile) di eventuali impianti in bassa tensione installati sull’edificio o all’interno della fabbrica;
- fissare un setpoint di temperatura per ogni stanza/ambiente: monitorare e controllare le temperature di ogni singola stanza e/o ambiente, evitando che ci siano temperature alte per un ambiente e basse per altri (sprechi energetici), fissando quindi un “setpoint” per ogni stanza;

- monitorare e controllare le temperature di ogni singola stanza/ambiente anche in funzione dell'attività degli occupanti (in caso di assenza di utenti, con un ritardo temporale programmabile, si disattivano gli elementi termici singoli risparmiando energia). Si hanno risparmi energetici che variano, da alcuni a decine di punti percentuali, a seconda delle abitudini più o meno corrette che il personale occupante aveva prima dell'inserimento del sistema e a seconda degli impianti/strutture;
- monitorare e controllare l'illuminazione di ogni singola stanza: si hanno risparmi energetici che variano, da alcuni a decine di punti percentuali, a seconda delle abitudini più o meno corrette che il personale occupante aveva prima dell'inserimento del sistema e a seconda degli impianti/strutture;
- gestire apertura e chiusura finestre in funzione di sensing di CO<sub>2</sub>, presenza e attività termica;
- gestire apertura e chiusura tapparelle/oscuranti in funzione della luminosità;
- rilevare fumi (e/o gas nocivi, metano, ecc.), rumore acustico ambientale, pressione atmosferica, "pulviscolo", VOC (alcol, benzene, ecc..., CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S, IPA, NH<sub>3</sub>,...);
- modulare il funzionamento della caldaia centralizzata, quando presente: si può risparmiare un ulteriore 10% circa di energia consumata dalla caldaia andando a mixare l'acqua di ritorno dagli elementi radianti con quella di uscita della caldaia (ciò fa lavorare la caldaia a potenze medie più basse);
- monitorare la produzione dell'impianto fotovoltaico, quando presente: si ottengono risparmi dal 10 al 40% a seconda di come è stato installato l'impianto, della manutenzione effettuata, della qualità dei materiali usati, di eventi imprevisti.

L'offerta di Tera prevede inoltre che, partendo dalle funzionalità sopra riportate, possono essere implementati report ed indici personalizzati (e dinamici) di performance su una piattaforma che integra gli applicativi Tera con i tool opensource e le piattaforme IoT di terze parti disponibili (saranno verificati volta per volta i più idonei). Gli indici ottenuti consentono di rendere disponibile agli utenti del sistema un "Decision Support System".

Di seguito si riporta una descrizione dei report ed eventuali alert più rilevanti che è possibile implementare.

1) Performance dei consumi energetici dell'abitazione

- consumi per superficie, occupazione, temperature, tipologia ambiente, ecc....

2) Performance dell'impianto fotovoltaico (se presente)

- prestazioni della produzione PV rispetto alla produzione attesa, benchmark, motivazione underperformance, possibilità di rilevare le perdite dovute a specifici motivi tra cui "mismatch";
- "convenienza all'adozione di sistemi di storage/accumulo" (batterie): misurando giorno per giorno l'autoconsumo, è facile calcolare la taglia ideale di accumulo da installare per ridurre i costi di gestione e le emissioni.
- "convenienza all'adozione del Power Optimizer": la frazione di energia persa per problemi di mismatch viene ipotizzata parzialmente recuperabile con l'introduzione di Power Optimizers.

Oltre alla classificazione di base, si potranno fornire alcuni alerts e suggerimenti sulle abitudini d'uso:

**Alert**

- sovraccarichi con imminente rischio di distacco;



- distacco comunque avvenuto;
- guasti /underperformance di specifici dispositivi/impianti/elettrodomestici;

### **Suggerimenti**

- modificare setpoint temperature;
- convenienza allo storage adoption: ci può essere convenienza all'adozione dello storage (batterie di accumulo elettrico).

Nel caso in cui l'utente sia dotato di attuatori, si potrà richiedere il passaggio da suggerimenti ad azioni automatiche:

- modifica automatica dei setpoint temperatura (ovvero accensione/spegnimento/modulazione di macchine termiche), in funzione della presenza e della temperatura interna/esterna;
- modifica automatica dell'intensità luminosa, ventilazione.

---

## **Attività di TERA**

- **Supporto nell'analisi del processo (in sinergia con l'utente/cliente e/o suoi consulenti specialistici)**
  - **Selezione di sensori/attuatori (parametri da monitorare, vincoli di processo, conformità, protocolli radio)**
  - **Posizionamento di sensori/attuatori e installazione di gateway IoT multiprotocollo (GloE e BEETA™ di Tera)**
  - **Raccolta dei dati e invio verso server/piattaforme cloud (protocolli IoT "smart"; cloud Tera o utente)**
  - **Analisi dati basic (o, a richiesta, customizzata) inclusa; possibile estensione (anche in autonomia) da terze parti**
  - **Consulenza Energetica**
  - **Integrazione tecnologica con le piattaforme esistenti (MES, CRM, BEMS, etc.) in collaborazione con partner**
  - **Test, validazione, roll-out.**
-