

Best practice & professione

# L'intelligenza artificiale per il saving energetico delle centrali **TIM**

Roberta Giannantonio, Responsabile Network Data Learning  
Cristina Persico, Responsabile Wholesale & Operations Data Platform  
Federico Tebaldi, Energy Manager  
Alena Trifirò, EGE  
TIM



I cambiamenti climatici, la grande fluttuazione dei mercati energetici e una forte sensibilità ai temi ambientali, soprattutto delle nuove generazioni, spingono sempre di più ad un'attenta osservazione e ottimizzazione dei consumi energetici.

Da sempre TIM, secondo consumatore energetico nazionale, è attenta al monitoraggio e all'ottimizzazione dei consumi energetici: dal 2013 si certifica secondo lo standard ISO 50001 [1], il che significa che si è dotata di un metodo, riconosciuto a livello internazionale, per ottimizzare i consumi.

In questo contesto TIM ha realizzato numerosi progetti di efficientamento, installazione di impianti di autoproduzione, interventi sui siti più energivori con il supporto e la continua formazione dei tecnici sul territorio.

Oltre a queste iniziative, nel corso degli anni TIM ha acquisito sempre più consapevolezza dell'enorme valore dei dati energetici che, grazie anche alle potenzialità dell'intelligenza artificiale, più precisamente del Machine Learning, riescono a descrivere i comportamenti energetici e a fornire un aiuto concreto per l'ottimizzazione dei consumi.

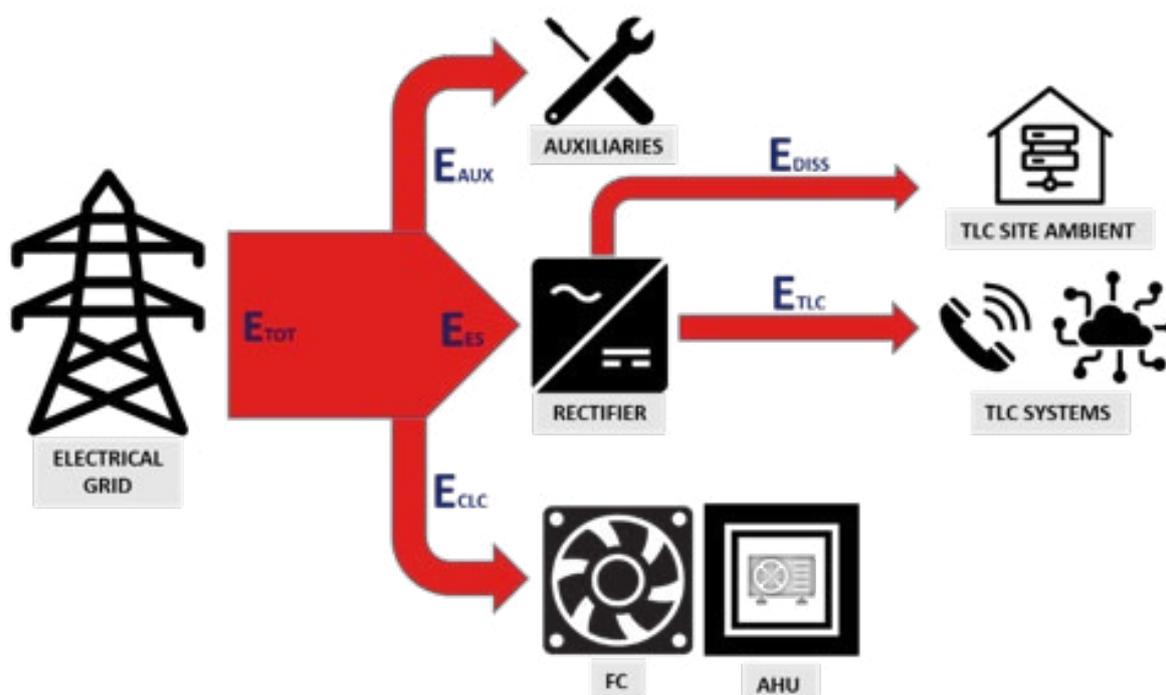
I dati sono il punto da cui TIM è partita, interrogandosi su quali siano i più importanti per descrivere il consumo energetico e per identificare eventuali margini di miglioramento. Al tavolo di lavoro sono stati radunati esperti di dati ed algoritmi, di ottimizzazione e acquisto dell'energia, di manutenzione dell'infrastruttura TIM, di gestione degli edifici insieme ai colleghi di architetture, ingegneria e piattaforme IT, dove le soluzioni saranno sviluppate e messe in esercizio.

Il progetto si concentra al momento prevalentemente sui siti ad uso industriale, con particolare riferimento alle centrali di rete fissa.

In tali siti il bilancio energetico [2], descritto in figura 1, può essere semplificato e descritto attraverso la seguente formula

$$E_{tot} = E_{tlc} + E_{clc} + E_{diss} + E_{aux}$$

Dove:



1. Componenti del bilancio energetico di una centrale telefonica

Etot è l'energia totale del sito (consumo al contatore), Etlc è l'energia necessaria per il funzionamento degli apparati di telecomunicazioni, Eclc è l'energia dedicata al raffreddamento del sito, Ediss è la dissipazione dell'energia nei processi di conversione (rendimento degli apparati) ed Eaux è il consumo degli ausiliari (es. ascensori, luci, pc etc.). Gli ultimi due termini sono considerati trascurabili rispetto ai primi per cui il principale consumo energetico di una centrale si può approssimare a

$$Etot \approx Etlc + Eclc$$

Inoltre, peculiarità delle centrali di rete fissa TIM è il consumo pressoché costante nel tempo delle apparecchiature di telecomunicazioni, a meno di dismissioni o nuove installazioni.

La componente importante su cui fare il monitoraggio e l'ottimizzazione è quindi, in questo contesto, la parte necessaria per il raffreddamento che dipende fortemente dalle condizioni meteo, in particolar modo

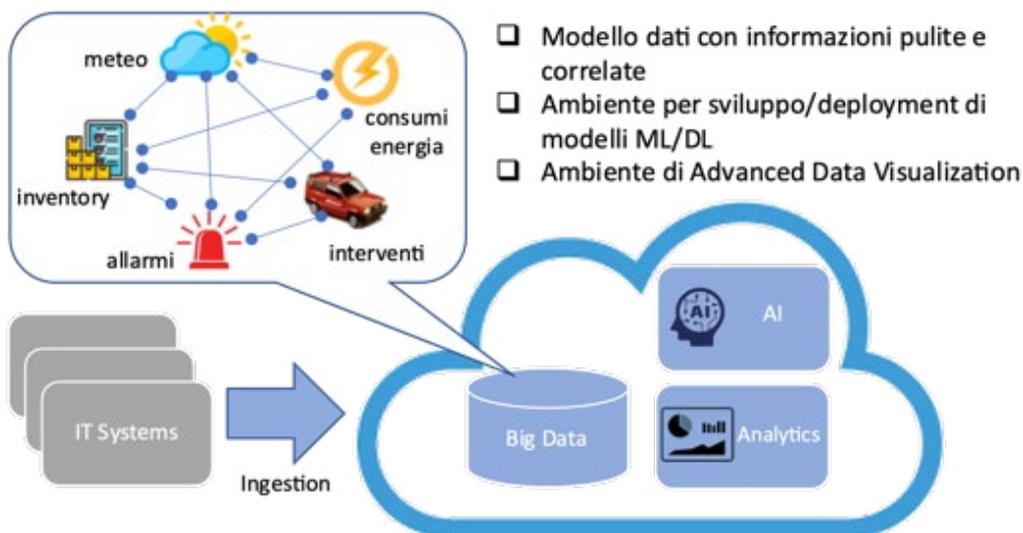
dalla temperatura esterna.

A valle di queste considerazioni il gruppo di lavoro ha deciso di concentrare la prima analisi sulle due principali tipologie di dati che descrivono il consumo energetico di un sito, ovvero il consumo totale del sito stesso e le condizioni meteo esterne.

## Il cloud come abilitatore e il modello MLOps

In parallelo si è lavorato alla definizione dell'architettura IT ottimale per consentire lo sviluppo e il rapido deploy di una soluzione di Artificial Intelligence (AI) in ambiente di esercizio.

Un fattore chiave è stato l'adozione di una soluzione cloud based, in grado di offrire potenza di calcolo su richiesta, scalabilità immediata e supporto per algoritmi iterativi e dinamici su grandi set di dati, assicurando allo stesso tempo strumenti di monitoraggio per il controllo dei consumi e il contenimento dei costi.



2. Architettura cloud-based

# Cogenerazione finanziata: ecco perché adesso è più conveniente



Quanto potrebbe risparmiare la tua azienda se installasse un impianto di cogenerazione a investimento zero?



Abbiamo provato a calcolarlo, con alcune simulazioni, nella nostra analisi di fattibilità economica.

Con gli attuali costi di gas ed elettricità la cogenerazione è ancora conveniente per le aziende e, nella **modalità completamente finanziata**, i risparmi aumentano ulteriormente. Inoltre, con gli impianti **100% hydrogen** sei pronto a includere l'idrogeno nel mix energetico aziendale.

SCARICA L'ANALISI

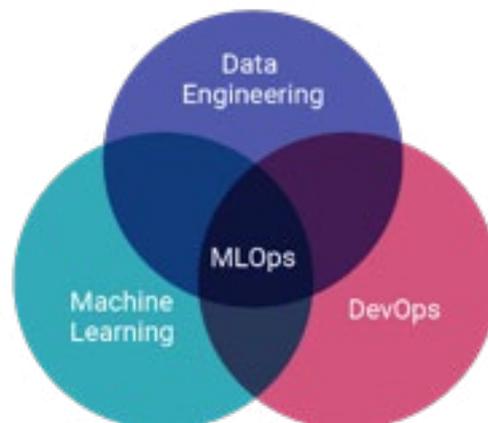
[www.centricabusinesssolutions.it](http://www.centricabusinesssolutions.it)

**centrica**  
Business Solutions

Grazie all'adozione del cloud, secondo l'architettura descritta in figura 2, è stato possibile rilasciare molto velocemente una piattaforma in grado di abilitare funzionalità di **Machine Learning (ML)** basate su reti neurali per sviluppare modelli predittivi.

Un aspetto su cui ci si è focalizzati è la **data quality**. La celebre citazione "Garbage In, Garbage Out" nel contesto dell'apprendimento automatico sottolinea che la qualità del modello di ML dipende dalla qualità dei dati utilizzati per l'addestramento, poiché questi influenzano indirettamente le prestazioni complessive del sistema di produzione.

Un altro elemento importante è quello relativo all'implementazione di una **governance** "by design" in grado di conciliare le esigenze dei data scientist con un processo di gestione dei dati e degli



4.  $MLOps = Machine\ Learning + DevOps + Data\ Engineering$

accessi sufficientemente sicuro e ben regolamentato.

Per facilitare la collaborazione tra le comunità di data science e ingegneria del software TIM si sta lavorando per aumentare il livello di automazione del processo tramite l'implementazione di **MLOps** [3].

## Esplorazione visuale dei dati

Primo risultato del progetto è stata una dashboard di esplorazione visuale dei consumi energetici che ha dato la possibilità di visionare l'andamento storico dei consumi, paragonarlo agli anni passati e verificarne l'andamento in funzione della temperatura esterna.

È quindi nata la dashboard E.V.A. Energy Visual Analytics, utile strumento per l'analisi a consuntivo dei consumi e per discussione delle potenzialità algoritmiche per indirizzare gli sviluppi seguenti.

Grazie a tale strumento TIM ha iniziato a ragionare su come algoritmi di machine learning, imparando il tipico comportamento di consumi di un sito, possano dare informazioni utili per identificare potenziali margini di miglioramento sui consumi energetici. È da notare che l'approccio utilizzato può essere applicato a tutti i siti dove siano disponibili i dati di consumo a livello orario e permette quindi di identificare potenziali anomalie di consumo contemporaneamente su molti siti.

## Anomaly detection

Gli algoritmi di anomaly detection ragionano sui consumi del sito in funzione della temperatura esterna.

Per ogni sito è stato dunque realizzato un modello di machine learning che, imparando dal comportamento dell'anno precedente, rileva eventuali scostamenti dal previsto che vengono segnalati come anomalie.

## Risultati sperimentali

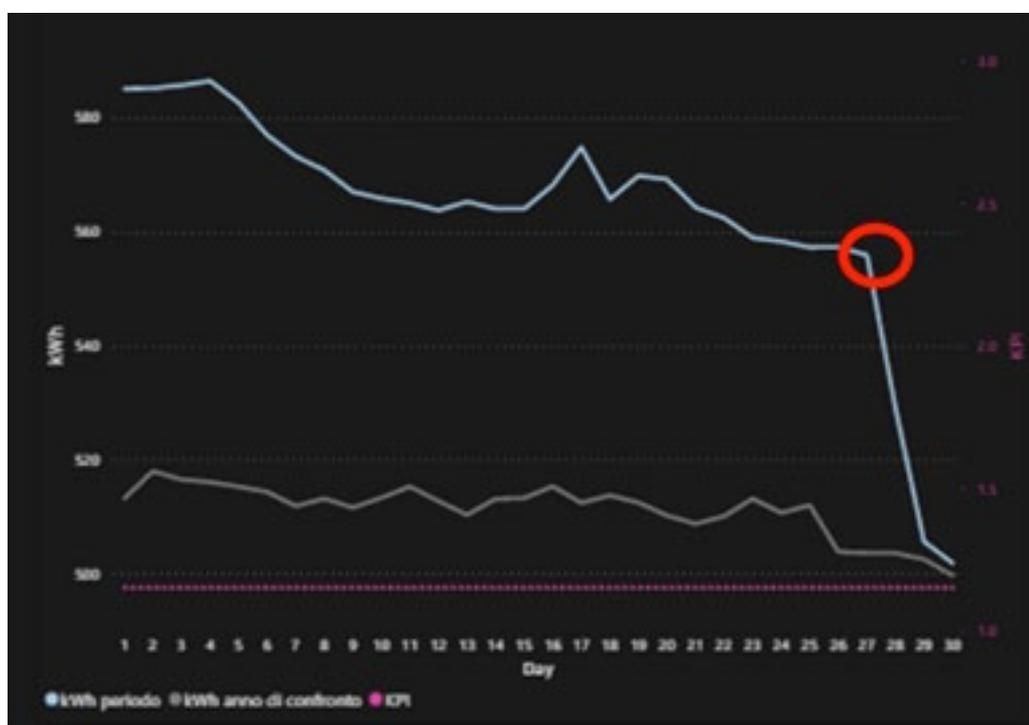
I primi risultati sperimentali di questa soluzione sono stati molto incoraggianti.

Grazie ai dati e al machine learning sono state identificate un primo

gruppo di siti con consumi incoerenti rispetto all'atteso. Da verifiche in campo, su tali siti è effettivamente emerso che vi erano margini di ottimizzazione nella logica di funzionamento degli apparati di raffreddamento.

In questo esempio un sito è stato segnalato come potenzialmente anomalo nei consumi in riferimento ad un certo periodo di tempo.

Il sopralluogo ha confermato il sussistere di un'anomalia sulla configurazione del condizionamento di una specifica sala ed un problema ai filtri del freecooling. Un intervento di manutenzione ordinaria ha risolto il problema riportando il sito a consumare come previsto, come si evince da figura 6.



6. E.V.A. : verifica dell'impatto dell'intervento di manutenzione

In virtù di questi primi risultati, TIM ha avviato un processo di anomaly detection periodico ed il coinvolgimento della manutenzione specialistica affinché siano intercettate le anomalie ed implementate le necessarie azioni manutentive volte all'efficientamento energetico.

## Conclusioni

Le potenzialità dell'intelligenza artificiale, in particolare degli algoritmi di Machine Learning, consentono di estrarre informazioni utili per ottimizzare i consumi energetici delle centrali telefoniche. In particolare, la segnalazione di potenziali derive dei consumi energetici di un sito rispetto al comportamento previsto è un utile campanello di allarme per indirizzare in modo mirato gli interventi di manutenzione. Nel tempo sarà possibile ottenere dei profili previsionali di consumo sempre più precisi così da migliorare sempre più le pianificazioni di acquisto di energia; oppure, aumentare la base dati con ulteriori informazioni di input (piani di development, tipologia di asset, traffico gestito...) per ottenere modelli sempre più evoluti di consumo arrivando così a pensare ad una manutenzione predittiva e/o indirizzare ottimizzazione e attivazioni di features volte all'efficientamento energetico.

*Articolo gentilmente concesso dalla Redazione Notiziario Tecnico TIM*

## Bibliografia

1. <https://www.iso.org/iso-50001-energy-management.html>
2. Malafronte, L.; Sorrentino, M.; Trifiro, A. Development and experimental verification of data-driven approaches to real-time energy monitoring and diagnosis of telecommunication sites INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY RESEARCH. Vol. 45. Pag.15139-15159 ISSN:0363-907X.
3. <https://ml-ops.org>
4. Eiraudò, S., Barbierato, L.; Giannantonio, R.; Patti, E.; Bottaccioli, L.; Lanzini, A. A Neural Network-based Methodology for Non-Intrusive Energy Audit of Telecom Sites 2022 International Conference on Smart Energy Systems and Technologies (SEST)

## Acronimi

**DevOps** Development and Operations  
**ISO** International Organization for Standardization  
**IT** information technology  
**ML** Machine Learning  
**MLOps** Machine Learning Operations  
**PLC** Programmable Logic Controllers

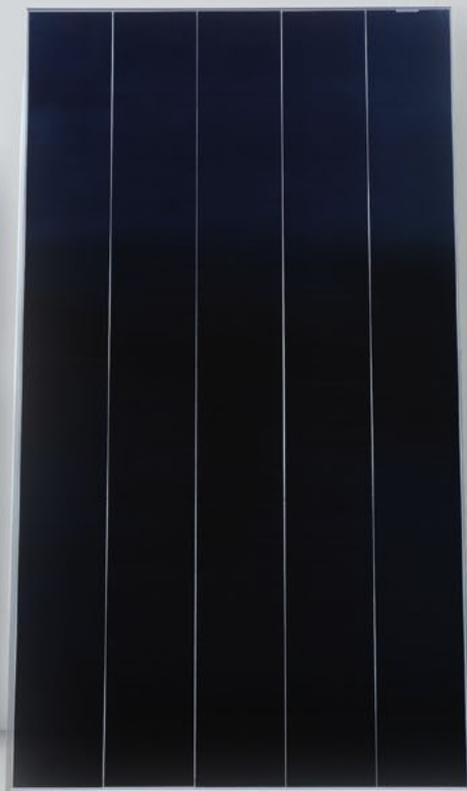
# Il sistema integrato per l'indipendenza energetica delle imprese

Una combinazione di tecnologie per la produzione di acqua sanitaria, riscaldamento e climatizzazione alimentata da fotovoltaico: un pacchetto unico che riduce i consumi e favorisce la sostenibilità. Garantito solo da Viessmann.

[viessmann-pmi.it](http://viessmann-pmi.it)



Pompa di calore monoblocco da esterno  
Energycal serie Pro



Modulo fotovoltaico ad alta efficienza  
Vitovolt