

# **LINEE GUIDA RFI PER L'EFFICIENTAMENTO DELLE INFRASTRUTTURE DELLE CENTRALI DI RETE FISSA**

## **RELAZIONE DESCRITTIVA**

## Introduzione

La scrivente, su invito a gara della committente Telecom Italia SpA, ha studiato una soluzione progettuale mirata all'efficientamento energetico della centrale Telecom sita in piazza Matteotti, Caserta.

Tra le varie soluzioni studiate si è posta particolare attenzione su quelle la cui realizzazione non interferisce ne interrompe la normale funzionalità degli apparati di TLC.

Al fine di ottenere un quadro completo della distribuzione dei consumi si è proceduto ad effettuare sopralluoghi tecnici dove si è raccolto il maggior numero possibile di dati. Si è, poi, proceduto ad un sezionamento dei dati di utilizzo dei vettori energetici per ogni contesto di utilizzo, suddividendo i fabbisogni energetici del sito.

## Stato di fatto

La centrale oggetto di studio è ubicata presso un edificio la cui costruzione è risalente alla fine degli anni 70. Il fabbricato è composto da cinque piani fuori terra ed un piano interrato.

Le analisi preliminari hanno evidenziato alcune sale particolarmente energivore le quali sono state oggetto di interventi specifici.

Le sale di interesse sono suddivise per piano nel modo seguente:

- Piano Terra: stazione ENERGIA, sala NGAM, sala Dati ITAPAC;
- Piano Secondo: sala AF;
- Piano Terzo: sala TIM (HLR+SRB), sala Socrate;
- Piano Quarto: sala AEEXE;
- Piano Seminterrato: sala OLO (ULL);

Gli apparati presenti nelle suddette sale lavorano in corrente continua ad una tensione di 53.3 V, gli assorbimenti elettrici misurati sono riportati nella tabella seguente:

SALA	PIANO	Corrente Assorbita c.c. [A]	Tensione [V]	Potenza Assorbita [kW]	Rientranze Estive [kW]
AEXE	5	400	53,3	23	6
TIM (HLR+SRB)	4	630	53,3	37	4
SOCRATE	4	323	53,3	19	2
AF	2	200	53,3	12	4
NGAM	0	52	53,3	3	1
OLO (ULL)	-1	300		18	1

Tabella 1 Assorbimenti elettrici delle sale e rientranze estive

Inoltre, nella Tabella 1 sono presenti anche i dati relativi ad i CDZ.

Nelle suddette sale sono presenti condizionatori di precisione (di seguito indicati come CDZ) ad espansione diretta, i cui condensatori remoti sono installati in copertura.

Nelle sale AEXE e TIM sono installati ventilatori cassonati dedicati al solo funzionamento in free-cooling (di seguito indicato come FC) così come si evince dalla Tabella 2, oltre a tali ventilatori anche alcuni CDZ sono capaci di operare in FC.

SALA	N° CDZ	Tipo di cdz	Potenza frigo [kW]	Assorbimento Elettrico CDZ [kW]	N° Free Cooling	Portata FRC1 [m3/h]	Portata FRC2 [m3/h]	Potenza FRC1 [kW]	Potenza FRC2 [kW]
AEXE	3	n.2 Emicon ed 1 Klimat	26	14	2	9000	16000	3	3
TIM (HLR+SRB)	3	N.1 Emerson, N°3 Klimat (1xsala SRB)	26	14	2	5000	5000	3	3
SOCRATE	3	N.1 Emerson, N.1 Schneider, N°1 Klimat (con free cooling)	21	9					
AF	3	N.2 Emerson, N.1 Hiros (con free cooling)	21	9					
NGAM	2	N.2 Emicon	21	9					
OLO	2	N.2 Emicon + Free-Cooling	21	9					

Tabella 2 Consistenza Sale

I set-point di sala sono:

- 34°C interni, accensione compressori dei CDZ;
- Temperatura interna compresa tra 20-24°C, CDZ in sola ventilazione (compressori spenti);

## Soluzione migliorativa proposta

I dati raccolti sono stati schematizzati in modo tale da evidenziare il peso dei singoli carichi, in termini di assorbimento delle sale. Ciò ha consentito di focalizzarsi sugli interventi ottimali.

Difatti si è valutato irrilevante un intervento sull'involucro, valutati i dati nelle diverse stagioni dell'anno, e non interessante un intervento sugli apparati elettrici, che appaiono moderni e funzionanti in maniera adeguata.

Dai dati raccolti, e descritti in precedenza, la scrivente propone, come soluzione migliorativa che possa traggare l'obiettivo di *Saving Energetico*, l'utilizzo esteso, a tutte le sale della centrale, della tecnologia free-cooling, e l'implementazione della tecnologia BMS, installazione valvole a due vie a bordo CDZ.

I sistemi di free-cooling, innovativi e sostenibili, sono indispensabili ovunque debbano garantirsi specifiche condizioni climatico-ambientali. Essi rappresentano una nuova ed avanzata soluzione di raffreddamento.

Oltre a consentire energy saving il free-cooling diretto di nuova generazione compatto e modulante privo di canalizzazioni e o accessori che consente di:

- Avere una ridondanza senza avere un fermo macchina;
- una modulazione della portata in linea con il set point di sala;
- ottimizzare e razionalizzare l'uso delle risorse energetiche;
- effettuare una progettazione sostenibile ed interventi di retrofit energetico.

Il sistema di free-cooling proposto garantisce un'alta efficienza per bassissimi consumi, è adattabile a diverse applicazioni risultando flessibile e performante. Tale sistema è in grado di sfruttare la temperatura più bassa dell'aria esterna per raffrescare l'ambiente interno, con un notevole smaltimento del carico termico endogeno.

La scelta delle macchine sarà effettuata attraverso un'attenta progettazione e customizzazione al fine di ottimizzare tutte le risorse interessate.

Prima della posa in opera delle macchine sarà realizzata un'attenta fase di ingegnerizzazione attraverso un planning elaborato ad hoc per ogni applicazione.

Al fine di quantificare le possibili ore di utilizzo del free-cooling, sono stati analizzati i dati climatici, per la località di Caserta, forniti dal Comitato Termotecnico Italiano CTI, gli intervalli di temperatura sono stati così suddivisi:

- $T_{EST} < 10^{\circ}\text{C}$  free-cooling spento,
- $10 \leq T_{EST} < 15$  free-cooling acceso (limite A),
- $15 < T_{EST} \leq 20$  free-cooling acceso (limite B),
- $20 < T_{EST} \leq 25$  free-cooling acceso (limite C),
- $T_{EST} > 25$  free-cooling spento,

I suddetti intervalli sono stati rappresentati sul diagramma di Mollier.

Sullo stesso è stata riportata l'area indicata dalla norma ETSI EN 300 019-1-3 quale campo di lavoro degli apparati di telecomunicazione.

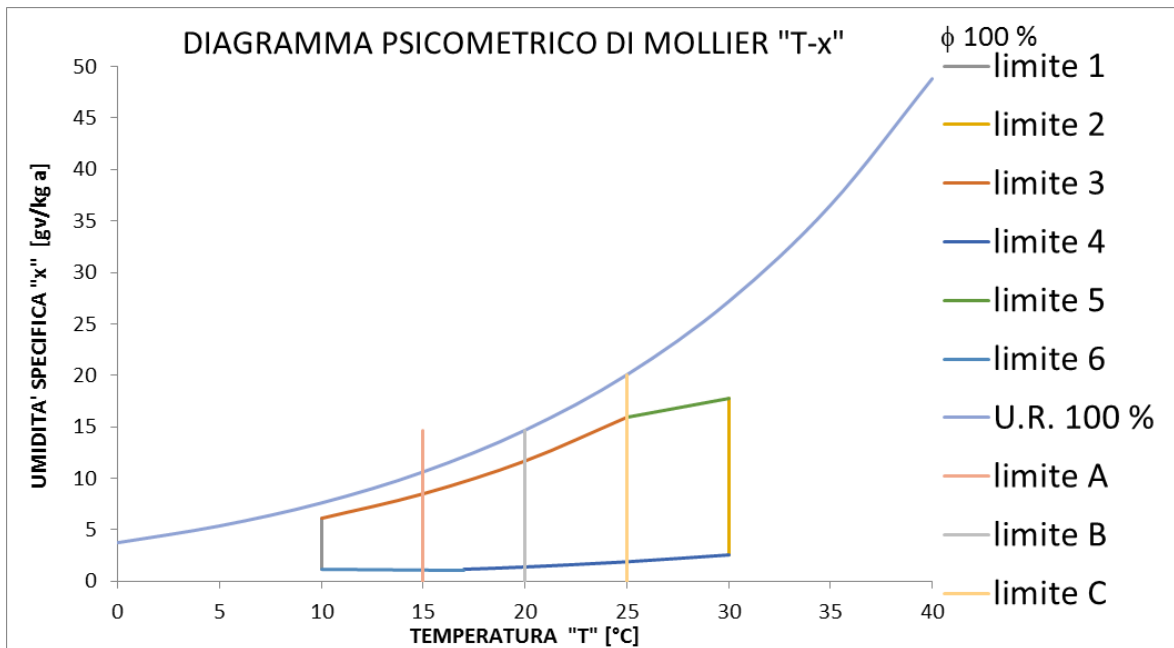


Figura 1 Diagramma di Mollier, limiti funzionamento apparati telecomunicazione, limiti temperatura free-cooling

Nel grafico rappresentato in Figura 1 i limite A, B e C sono i livelli di temperatura che delimitano i campi di impiego del free cooling inerenti il nostro utilizzo.

Attraverso le tabelle delle temperature esterne annuali, pubblicate dal Comitato Termotecnico Italiano (CTI) relative alla provincia di Caserta, si può definire il monte ore complessivo dell'utilizzo dei sistemi free-cooling.



giorno	ora	temperatura [°C]	radiazione [W/m2]	umidità [%]	vento [m/s]	T<10°C	10<=T<=15°C	15<T<=20°C	20<T<=25°C	T>25°C		
31	23	6,6	0,0	67,0	1,9	1	0	0	0	0		
31	24	6,5	0,0	67,0	2,4	1	0	0	0	0	h	
						1759	2327	1986	1503	1185	8760	
						20%	27%	23%	17%	14%	100%	
												5816

T<10°C	10<=T<=15°C	15<T<=20°C	20<T<=25°C	T>25°C	h
1759	2327	1986	1503	1185	8760
20%	27%	23%	17%	14%	100%

I monte ore risulta essere 5816 ore/anno corrispondenti al 66% circa del totale ore in un anno.

Sono stati analizzati i dati di consumo (misure lette al contatore Enel) ora per ora, forniti dalla committente, inerente l'anno 2016.

Per ogni mese è stato determinato il consumo giornaliero medio mensile, si è notato una variabilità mensile stagionale.

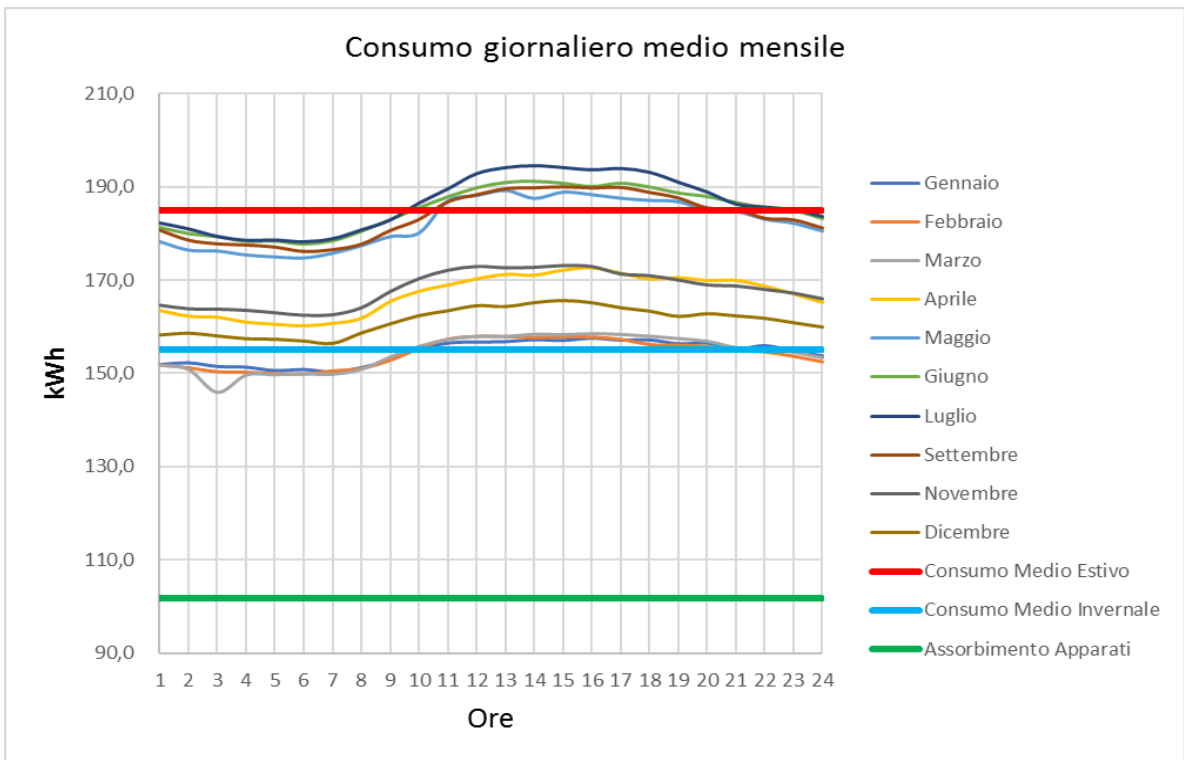


Figura 2 Consumi giornalieri medi mensili, consumi medi annuali, assorbimento apparati

In Figura 2 sono stati riportati anche il consumo degli apparati, ed il consumo medio totale giornaliero orario.

Gli assorbimenti possono essere così suddivisi:

Totale assorbimento sale in 1 ora [kW]	112	66%
Illuminazione 1% totale [kW]	1,7	1%
CDZ [kWel]	45	26%
Altro* [kWel]	12	7%

Dai quali si ricava che

<b>Consumo CDZ – al netto della Sala OLO [kWel]</b>	<b>40</b>
---	-----------

Dal consumo complessivo del raffrescamento CDZ di tutte le sale è stato sottratto il consumo dei CDZ della sala OLO che non sarà oggetto di efficientamento.

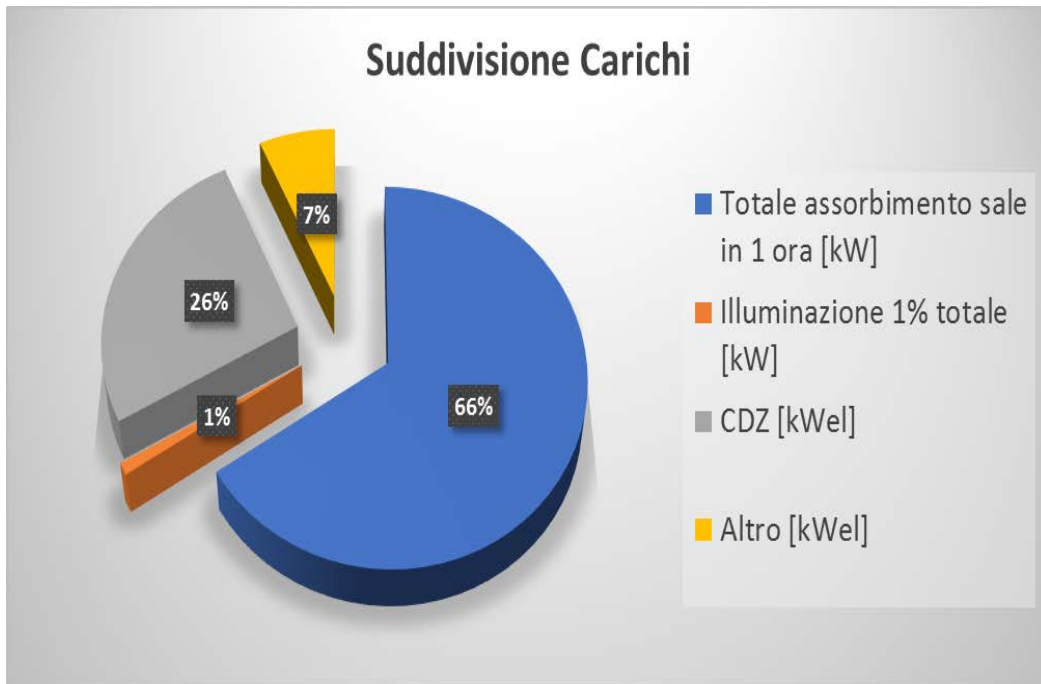
Da questo dato è stato calcolato il consumo annuo dei soli CDZ che è pari a  $(40 \cdot 365 \cdot 24)$ .

<b>Consumo Annuo CDZ" [kWhel]</b>	<b>350400</b>
-----------------------------------	---------------

Siccome il consumo annuale 2016 della centrale è di 1,2 GWhel si evince che gli assorbimenti relativi al solo raffrescamento sono circa il 26% dei consumi totali.

<b>Consumo totale annuo centrale (misurato) [kWhel]</b>	<b>1234117,7</b>
---	------------------

Il 7% rappresenta le perdite dei trasformatori, le perdite delle apparecchiature (motori, compressori, aria compressa, locali muffole), le perdite delle apparecchiature di sicurezza, ecc. e quindi



Tenendo presente che il numero di ore utili per l'utilizzo del free-cooling è 5816 ore, è possibile calcolare il consumo elettrico post-operam ed il corrispondente risparmio:

<b>Consumo Free-Cooling Orario[kW]</b>	6
<b>Consumo Free-Cooling Annuale[kWh]</b>	26172
<b>Consumo Annuo CDZ" POST OPERAM [kWhel]</b>	147200
<b>Totale Consumi Post Operam [kWhel]</b>	173372
<b>Risparmio Ante-Post [kWhel]</b>	177028
<b>Saving % Annuo</b>	14%
<b>Costo Energia Elettrica [€/kWhel]</b>	0,16
<b>Risparmio Ante-Post [€]</b>	€ 22.659,58

\*\* VALORI RIDOTTI DEL 25%

\*\*\* VALORI AUMENTATI DEL 25%



Considerando un investimento di 90.000,00 € ed un tasso di attualizzazione del 5% si ricavano i seguenti indicatori economici:

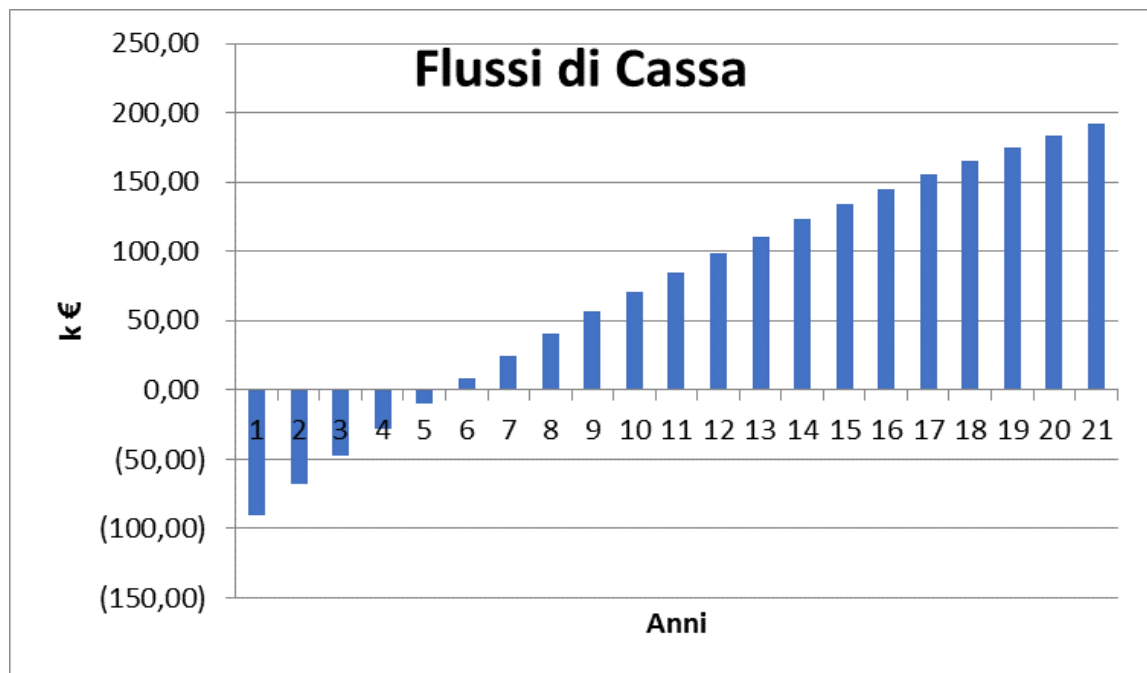
Periodo	Descrizione	Flussi
0	Acquisto di impianto	-€ 90.000
1	Entrate nette	€ 22.660
2	Entrate nette	€ 22.660
3	Entrate nette	€ 22.660
4	Entrate nette + Vendita impianto	€ 22.660
5		€ 22.660
6		€ 22.660
7		€ 22.660
8		€ 22.660
9		€ 22.660
10		€ 22.660
11		€ 22.660
12		€ 22.660
13		€ 22.660
14		€ 22.660
15		€ 22.660
16		€ 22.660
17		€ 22.660
18		€ 22.660
19		€ 22.660
20		€ 22.660
	<i>Tasso di attualizzazione</i>	5,00%
<b>VAN</b>		<b>€ 192.388,50</b>
<b>IP</b>		<b>2,14</b>
<b>TIR</b>		<b>25%</b>
<b>PRA</b>		<b>4,5</b>
<b>SPB</b>		<b>4,0</b>

Avendo indicato con

SPB = SIMPLE PAY BACK

VAN = VALORE ATTUALE NETTO

IP = INDICE DI PROFITTO  
 TIR = TASSO INTERNO DI REDDITIVITA'  
 PRA = PERIODO DI RITORNO ATTUALIZZATO



Per garantire e monitorare l'efficiamento energetico, si rende necessario implementare una logica di funzionamento.

Attraverso l'interfaccia con il sistema BMS, che la presente propone, si potranno tenere sotto controllo diversi parametri, oltre ad ottenere facilmente audit periodici.

I vantaggi di tale scelta si sintetizzano nell'utilizzo di un prodotto con bassa pressione sonora, flessibile, dimensioni contenute.

In tal senso risulta, come già accennato in precedenza, estremamente conveniente utilizzare un sistema di BMS che consente la gestione integrata dei sistemi attivi.

Gli strumenti del BMS sono: sonde di temperatura delle sale e nei punti di hot-spot degli apparati (questi ultimi saranno determinati attraverso un rilievo termografico puntuale della sala), sonde di temperatura esterne, power-meter e PLC dislocati in tutte le sale oggetto di intervento e collegati tra loro mediante LAN dedicata e dotata di web-server integrato.

Il Web server integrato permetterà di monitorare da remoto l'andamento dei consumi e di eventuali avarie dei sistemi.

La logica e l'intera architettura si realizzerà mediante l'ausilio di elementi in campo quali:

Sonde di temperatura di Sala (minimo due posizionate previo analisi termografica nelle zone di hot spot) la media delle N sonde in campo determinerà il valore di riferimento. Ad ogni modo se ci fosse un delta superiore ai 2,5 °C in più tra le sonde si darà priorità all'avviamento della parte più vicina al punto caldo (hot spot).

Sonde di temperatura aria esterna (le sonde di temperatura esterna, le sonde saranno posizionate su facciate esposte a nord e in zone prive di irraggiamento diretto).

Quadri elettrici dotati di PLC capaci di gestire contatti digitali e analogici sia in ingresso che in uscita con le relative dove sarà necessario espansioni. Gli elementi in campo sopra citati saranno collegati ai PLC di sala i quali saranno dotati della logica di funzionamento e dei valori di Set Point di sala. Per garantire la continuità di servizio e la salvaguardia degli apparati, tutti i QE di sala saranno dotati di un selettore locale automatico Manuale e di un circuito elettromeccanica il quale al mancare della tensione di alimentazione ausiliaria o fount del PLC il suo contatto normalmente aperte abilita il sistema in manuale anche in assenza dell'operatore e riportando l'allarme alla supervisione.

Misuratori di energia dotati di modulo di comunicazione mod-bus per rilevare il consumo energetico sia del POD che degli impianti di raffreddamento.

Infrastruttura LAN per collegare tutti i PLC alla VPN interna (possibilmente una ADSL con IP Pubblico per permettere il monitoraggio da remoto).

Nel sistema di supervisione BMS, sarà integrato un supervisore web che consente di operare da remoto sui parametri di regolazione, visualizzare trend di variabili, gestire allarmi ed anomalie.

SCHEMA BLOCCHI ARCHITETTURA WEB SERVER BMS

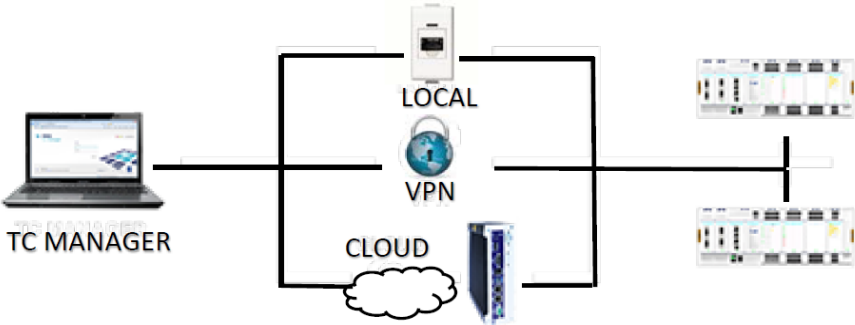


Figura 3 Architettura sistema BMS

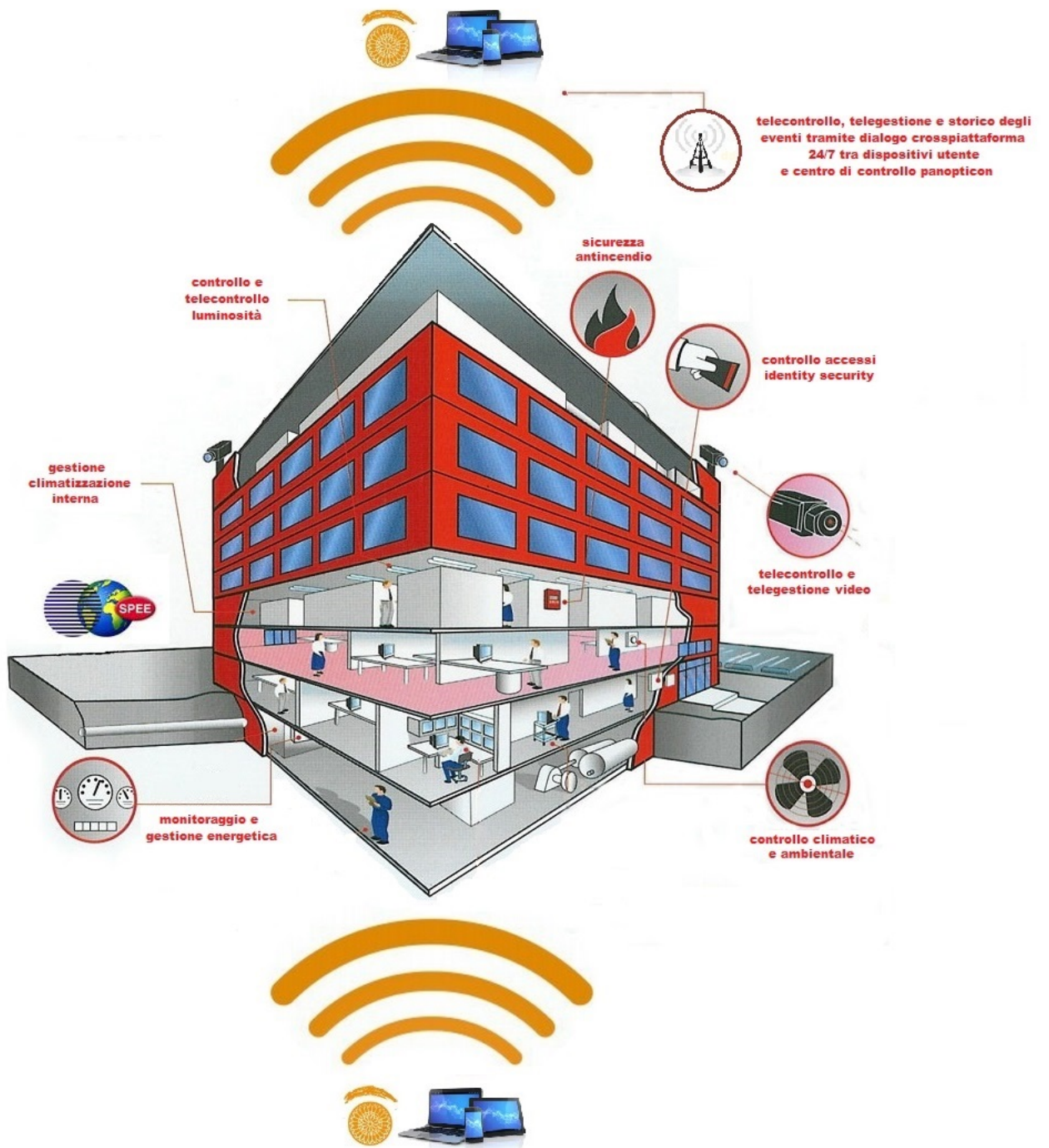


Figura 4 Esempio sistema BMS