



Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie,
l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile



Ministero dello Sviluppo Economico

RICERCA DI SISTEMA ELETTRICO

Sistemi di telegestione e telecontrollo nel settore ospedaliero

*F. Belcastro, E. Biele, V. Bini, M. Bramucci, D. Di Santo,
D. Forni, G. Tomassetti*



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

SISTEMI DI TELEGESTIONE E TELECONTROLLO NEL SETTORE OSPEDALIERO

F. Belcastro, E. Biele, V. Bini, M. Bramucci, D. Di Santo, D. Forni, G. Tomassetti (FIRE)

Settembre 2011

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico – ENEA

Area: Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

Progetto: Studi e valutazioni sull'uso razionale dell'energia: Tecnologie per il risparmio elettrico nel settore civile

Responsabile Progetto: Gaetano Fasano, ENEA



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

SOMMARIO

Glossario.....	5
INTRODUZIONE.....	6
Metodologia adottata nello studio.....	7
PARTE I.....	8
L'uso razionale dell'energia nelle strutture ospedaliere.....	8
Azioni informative, controllo e gestione degli usi finali.....	10
Caratterizzazione dei sistemi di telelettura, telegestione, telecontrollo e building automation oggi disponibili.....	12
Telelettura.....	13
Telegestione e Telecontrollo.....	13
Telegestione e Telecontrollo in una struttura ospedaliera.....	14
Telegestione e telecontrollo dal punto di vista della Regione.....	15
Telegestione e telecontrollo dal punto di vista dell'energy manager.....	16
Telegestione e telecontrollo dal punto di vista dei servizi tecnici.....	16
Telegestione e telecontrollo dal punto di vista della società di servizi energetici.....	16
Impianti telegestiti e telecontrollati.....	17
Manutenzione e gestione degli impianti.....	18
Gestione del sistema di controllo e sistema di report.....	19
Analisi dei dati e indicatori energetici.....	20
Ruolo degli indicatori in rapporto all'utilizzatore.....	21
Utilizzo degli indicatori energetici da parte degli uffici Regionali preposti al coordinamento.....	22
Gli indicatori energetici per una SSE o per una ESCo.....	23
Gli indicatori energetici per il responsabile di un ospedale a gestione diretta.....	25
Norma tecnica: UNI EN 15232.....	26
Rapporto tra i sistemi di gestione dell'energia e telecontrollo.....	27
PARTE II.....	33
Tecnologie e modelli disponibili di telecontrollo e telegestione.....	33
Catena di Misura.....	33
Sistemi Cablati.....	34
Sistemi Wireless.....	35
Protocolli di comunicazione.....	38
Piattaforma software di comunicazione.....	39
Trend e sviluppi futuri discussi insieme ai principali fornitori di soluzioni.....	40
PARTE III.....	43
Indagine sull'uso dei sistemi di TG e TC negli ospedali italiani e sulle caratteristiche principali degli stessi.....	43



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

PARTE IV.....	56
Caso studio dell'Azienda ospedaliera Sant'Andrea di Roma: analisi dell'impatto sui consumi energetici di una campagna di sensibilizzazione e informazione delle persone frequentanti il reparto del Pronto Soccorso.....	56
Campagna di sensibilizzazione	58
Analisi dei consumi.....	59
Sistema di condizionamento del reparto di pronto soccorso	62
Commenti ai diagrammi di esercizio nei mesi di luglio e agosto	65
Valutazione della campagna di sensibilizzazione.....	71
Analisi tecnico - economica del sistema installato.....	71
CONCLUSIONI	74
Valutazione delle esperienze acquisite.....	74
Valutazione della campagna di sensibilizzazione.....	77
Considerazioni finali.....	77
RINGRAZIAMENTI	79
BIBLIOGRAFIA.....	80
APPENDICE I: Questionari.....	83
APPENDICE II: Materiale informativo per la sensibilizzazione all'uso razionale dell'energia.....	87
APPENDICE III: Contratto Global Service	89
APPENDICE IV: Capitolato d'appalto degli ospedali della Regione Lazio	91
APPENDICE V: Considerazioni sui Gradi Giorno.....	97



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

Glossario

ACS: Acqua calda sanitaria

AEEG: Autorità per l'energia elettrica e il gas

AGESI: Associazione imprese facility management ed energia

EM: Energy manager o responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia

ENEA: Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

EPC: Energy performance contract

ESCo: Energy service company

FIRE: Federazione italiana per l'uso razionale dell'energia

GG: Gradi giorno

KPI: Key performance index

LAN: Local area network

LCCA: Life cycle cost analysis

PS: Reparto di pronto soccorso

SGE: Sistema di gestione dell'energia (EN 16001 e ISO 50001)

SSE: Società di servizi energetici

TG: Telegestione

TC: Telecontrollo

UTA: Unità di trattamento aria

VAN: Valore attuale netto

WLAN: Wireless Local Area Network

WSN: Wireless Sensor Network



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

INTRODUZIONE

La gestione dell'energia negli ospedali è spesso poco considerata, sia perché lontana dal core business, sia per la scarsa incidenza che ha sulle spese totali. Percentualmente le spese per l'energia elettrica e il riscaldamento sono basse, ma complessivamente consistenti a livello di singoli grandi ospedali e a livello regionale e nazionale. Da un'analisi della banca dei dati economico-finanziari regionali del Ministero della Salute dell'anno 2008 – il più recente disponibile al momento dello studio – si ricavano percentuali regionali della somma di utenze elettriche e di riscaldamento sul totale costi di produzione comprese tra lo 0,4% e l'1,6% circa. Considerando anche le voci “combustibili, carburanti e lubrificanti” si sale a 0,5% e 1,7%. Sommando infine anche la voce “manutenzione e riparazione (ordinaria esternalizzata)”, che può essere in buona parte compresa negli ormai diffusi contratti di global service, si arriva a stimare per eccesso incidenze tra l'1,4% e il 3,4%. I dati di partenza, affetti da alcune lacune nelle rilevazioni e da possibili attribuzioni ad altre voci, permettono comunque di stimare l'ordine di grandezza. A livello nazionale, considerando che i costi della sanità ammontano a oltre 100G€, l'ammontare delle spese energetiche è almeno dell'ordine di 1 miliardo di euro.

Oltre ai costi, ai consumi e alle relative emissioni, in alcuni ambienti ospedalieri come le sale operatorie vi è la necessità di garantire, senza interruzioni non programmate, ben precise condizioni termo igrometriche, di filtrazione, di ricambi d'aria, etc.

La complessità impiantistica dei sistemi di condizionamento e trattamento aria, aumentata dalla ridondanza necessaria a garantire la continuità di servizio, si unisce a quella di molti altri impianti altrettanto indispensabili come quello idrico, dei gas medicali e antincendio.

Il controllo e la gestione sempre più efficiente, raffinata e spesso coordinata di tutti questi impianti richiede la presenza di un numero elevato di sensori e di sistemi di regolazione, che non sarebbe possibile poter gestire singolarmente. Diventano quindi indispensabili sistemi che oltre a leggere le principali grandezze ambientali e impiantistiche, raccoglierle, visualizzarle e registrare con continuità le più importanti permettendo di controllarne gli andamenti nel tempo, consentano di regolare a distanza attuatori e sistemi di controllo per poter soddisfare le esigenze di una molteplicità di ambienti e di utenti, garantendo al contempo la continuità del servizio, le condizioni di comfort, e l'efficienza energetica ed economica.

La presenza di sistemi di telegestione (TG) e telecontrollo (TC) in ambito ospedaliero si rivela oggi ancor più indispensabile per le necessità di controllo continuo e puntuale dei parametri prestazionali che regolano la remunerazione e le penali di contratti di servizi (di condizionamento, etc.) sempre più basati sui risultati.



Metodologia adottata nello studio

Nella stesura del presente studio si è voluto evidenziare l'utilità di un sistema di TG e TC e le prospettive di sviluppo delle soluzioni disponibili all'interno di una struttura ospedaliera complessa e ad alto consumo energetico. Al fine di raccogliere dati sul campo, e formulare un quadro il più possibile aderente alla realtà, sono stati coinvolti energy manager (EM), società di servizi energetici (SSE) e aziende che forniscono impianti di TG e TC al settore ospedaliero. In particolare è stato studiato il sistema di TG e TC dell'Azienda Ospedaliera Sant'Andrea di Roma.

Il lavoro svolto è stato suddiviso in quattro parti principali:

- I. Sono state espone le ragioni dell'importanza dell'uso razionale dell'energia nel settore sanitario ed è stato definito il ruolo dei sistemi di TG e TC in tale contesto.
- II. È stata effettuata un'analisi delle tecnologie oggi disponibili sul mercato cercando di evidenziare criticità e vantaggi dei sistemi wireless rispetto a quelli cablati. In questa fase sono state contattate le principali aziende del settore che si occupano di controllo a distanza e building automation.
- III. Al fine di comprendere la diffusione, le caratteristiche e l'utilizzo in ambito ospedaliero dei sistemi di TG e TC è stato distribuito un questionario agli EM e alle SSE. Agli EM il questionario è stato distribuito da FIRE via e-mail, con possibilità di compilazione on-line o in modalità cartacea (file pdf allegato alla e-mail, riportato in appendice). Alle SSE il questionario è stato distribuito dall'AGESI.
- IV. In collaborazione con l'EM dell'ospedale Sant'Andrea e con Cofely, la società di servizi energetici appaltatore del contratto di global service, si sono analizzati i consumi dell'interno ospedale nei mesi di luglio e agosto valutando l'impatto di una campagna informativa e di sensibilizzazione fatta sugli utenti finali e il personale dipendente relativa all'uso razionale dell'energia. Nel caso specifico del reparto di pronto soccorso (PS) si sono analizzati i profili di temperatura interni per singoli locali rilevati dal sistema di TG e TC.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

PARTE I

L'uso razionale dell'energia nelle strutture ospedaliere

L'obiettivo delle strutture sanitarie di assicurare le prestazioni mediche agli utenti, offrire un alto livello di comfort e garantire la salubrità degli ambienti viene perseguito a fronte di un costo energetico ed economico che ha ampi spazi per essere rimodulato.

Partendo dal presupposto che le strutture ospedaliere sono soggetti notevolmente energivori, il margine di miglioramento raggiungibile in termini di razionalizzazione degli usi energetici potrebbe dare risultati interessanti dal punto di vista economico. Su tale fronte è bene sottolineare che il settore sanità, rispetto agli altri settori della pubblica amministrazione, vanta una buona percentuale di energy manager (EM) nominati ai sensi della legge 10/91. Da stime FIRE, cui è necessario ricorrere dato che i consumi energetici in Italia non sono censiti, risulta una percentuale di soggetti nominati, sul totale presumibilmente soggetto all'obbligo, vicina al 90%.

Tuttavia va osservato che, sebbene i consumi in valore assoluto siano rilevanti, il costo dell'energia incide per pochi punti percentuali sul bilancio totale delle strutture stesse, e questo può costituire un freno all'efficienza energetica nel momento in cui viene decisa l'allocazione delle risorse.

Gli usi dell'energia negli ospedali possono essere divisi in due macroaree:

- 1) usi di tipo alberghiero, per garantire il benessere dei pazienti e del personale;
- 2) usi dei dispositivi di intervento, trattamento e diagnosi.

I consumi del primo tipo sono attivi quasi in maniera continuativa e riguardano l'illuminazione, gli ascensori, il condizionamento estivo e invernale, la ventilazione degli ambienti, la preparazione dell'acqua calda sanitaria e i consumi della lavanderia e della cucina che possono essere interni anche se la gestione è esternalizzata. L'entità di tali consumi dipende dalle condizioni richieste negli ambienti, dal clima, dalla qualità degli edifici e degli impianti, dalla domanda di prestazioni ed infine dalla qualità della gestione della domanda e dell'offerta delle prestazioni stesse.

I consumi del secondo tipo riguardano le apparecchiature di diagnostica, il trattamento dell'aria delle sale operatorie e la sterilizzazione. Tali consumi, meno legati alle condizioni climatiche, dipendono prevalentemente dal tipo di prestazioni e dalla gestione sia dell'offerta sia della domanda delle stesse; si rileva che la domanda di prestazioni tende ad essere crescente, con conseguente crescita dei consumi energetici che può essere tuttavia contrastata sia con il miglioramento tecnologico degli edifici e degli impianti, sia con il miglioramento della gestione delle prestazioni stesse.

Le forme di energia direttamente impiegate nel comparto ospedaliero sono principalmente energia termica ed energia elettrica, in proporzioni non immediatamente definibili, essendo dipendenti da



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

numerose variabili quali la tipologia di impianti, l'epoca di costruzione della struttura e le relative tecnologie disponibili, e l'esternalizzazione o meno di servizi quali lavanderia e cucina. Da precedenti elaborazioni ENEA sul parco ospedaliero italiano, intorno agli anni 90 risultava preponderante l'impiego di energia termica rispetto all'energia elettrica, con un rapporto di circa 4:1; la maggior parte dell'energia veniva impiegata per riscaldamento, condizionamento e ventilazione (40% sui consumi totali) [1]. Dati più recenti illustrano invece come la percentuale di energia elettrica impegnata può superare quella di energia termica [2].

L'energia elettrica viene utilizzata per l'illuminazione, che da sola copre anche il 25% del consumo globale di energia elettrica [3], per il raffrescamento e il condizionamento estivo, il trattamento dell'aria, per l'alimentazione di apparecchiature medicali, diagnostiche e di monitoraggio, per il funzionamento di sistemi informatici, per i servizi, laddove presenti nella struttura stessa, di cucina, lavanderia e simili e per l'azionamento di motori elettrici. Sui motori elettrici sarebbe possibile effettuare interessanti azioni di miglioramento, quali l'inserimento di variatori di velocità che potrebbero ridurre anche di un terzo l'intensità energetica [4] o la sostituzione dei motori stessi con motori ad alta efficienza. Da analisi di costo sul ciclo di vita è stato valutato (elaborazioni FIRE) che il costo di acquisto di un motore efficiente sul ciclo di vita dello stesso incide per pochi punti percentuali, arrivando addirittura a coprire solo l'1% circa del costo sul ciclo di vita [5].

L'energia termica è utilizzata principalmente per le esigenze di climatizzazione degli ambienti anche in estate, per la produzione di acqua calda sanitaria e per ulteriori servizi quali la sterilizzazione.

Tra i possibili interventi di efficienza energetica su una struttura sanitaria, si cita lo studio effettuato sull'Azienda ospedaliera G.Brotzu di Cagliari, in cui vengono proposte quattro ipotesi di intervento: solare fotovoltaico, solare termico, isolamento e interventi sull'illuminazione. L'analisi condotta ha evidenziato per alcune di esse interessanti tempi di ritorno, grazie anche agli incentivi previsti al momento dello studio. Per il solare termico e il fotovoltaico, il tempo di ritorno, sulla base delle ipotesi riportate nello studio, risulta di quattro e nove anni, mentre per gli interventi di razionalizzazione dell'illuminazione (esterna e interna) e coibentazione i tempi sono maggiori, rispettivamente di dieci e ventotto anni [6].

Riguardo ai possibili benefici nel campo dell'illuminazione, si cita anche il caso studio dell'Ospedale Cardarelli di Campobasso, il quale, partendo da lampade ad incandescenza per l'illuminazione interna e il passaggio da lampade a vapori di mercurio a lampade a sodio ad alta pressione dell'illuminazione esterna, presenta un tempo di ritorno di due anni [7].

Dalla letteratura di settore analizzata si osserva che è stata determinata su un caso di studio di 70 strutture in Extremadura [8], nell'ipotesi che le condizioni funzionali e operative dei vari ospedali siano abbastanza omogenee, una relazione di diretta proporzionalità tra numero di utenti occupanti, superficie al suolo e consumi energetici delle strutture ospedaliere. L'analisi svolta individuava due soglie del bacino di utenza, 7.000 e 25.000, al di sotto e al di sopra delle quali,



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

rispettivamente, le strutture sanitarie apparivano particolarmente inefficienti dal punto di vista energetico, della mancanza di informazione e a causa di difficoltà gestionali.

In Italia è stato molto utilizzato negli anni '90 l'indicatore tep/posto letto [1], mentre le valutazioni effettuate da FIRE a partire dal 2005 indicano che tale parametro sia poco rappresentativo, data la grande varietà delle caratteristiche delle strutture coinvolte [9] [10].

Un'analisi su un parco di circa 30 unità tra ospedali e cliniche in Grecia ha mostrato che i risparmi ottenibili sono dell'ordine delle decine di punti percentuali rispetto alla situazione di partenza. In particolare risulta raggiungibile una riduzione intorno al 20% dei consumi con interventi sul condizionamento e il miglioramento dell'efficienza delle lampade e delle reti di distribuzione, fino ad arrivare intorno a valori del 50% impiegando le migliori tecnologie disponibili [11]; nello stesso studio i risparmi ottenibili per gli ospedali risultano di qualche punto percentuale superiori a quelli delle cliniche.

Le fasce di variabilità, stanti le numerose variabili in gioco e la profondità delle azioni di intervento, sono sostanziose. Le variazioni possono essere importanti, anche comprese tra il 6% e il 49%, come il caso analizzato su dati dell'Oak Ridge Associated Universities di 48 ospedali negli Stati Uniti [12].

È possibile l'applicazione di sistemi non convenzionali (e.g. idrogeno in celle a combustibile), con vantaggi anche da un punto di vista energetico e di impatto ambientale [13]. Da un punto di vista economico il problema sono i costi iniziali, e dunque si rilevano almeno per ora scarse possibilità applicative al di fuori di laboratori o di programmi dimostrativi.

Azioni informative, controllo e gestione degli usi finali

Nell'uso razionale dell'energia un ruolo cruciale viene giocato dall'informazione e dalla disseminazione dei risultati; esse vanno rivolte sia agli operatori, sia all'utenza finale che dell'energia dovrà usufruire. Nel campo della sanità si citano le esperienze dello Hospital Energy Alliance¹ ad opera del Department of Energy degli Stati Uniti, che mira a costituire un'alleanza strategica tra strutture sanitarie al fine di migliorare l'efficienza energetica delle stesse e del Natural Resources Canada's Office of Energy Efficiency che mette a disposizione delle guide sull'efficienza energetica negli edifici, suddivise per settore².

Vanno segnalati anche la guida del CADDET "Saving energy with Energy Efficiency in Hospitals" [14] e gli opuscoli preparati all'interno del progetto Thermie a fine anni 90, questi ultimi relativi alla contabilità energetica nelle strutture sanitarie, al ruolo degli EM, alla climatizzazione, al finanziamento tramite terzi e in generale alla domanda di energia negli ospedali; sebbene siano

¹ Per approfondimenti: www1.eere.energy.gov/buildings/alliances/hospital_energy_alliance.html.

² Per approfondimenti: <http://oee.nrcan.gc.ca/publications/commercial/index.cfm?attr=0#g>.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

documenti datati contengono utili spunti per un approccio metodologico all'uso efficiente dell'energia negli ospedali [15].

Ai fini di un uso corretto dell'energia, a fianco di tradizionali azioni tipiche del settore efficienza energetica (e.g. coibentazione, interventi sull'involucro, cogenerazione), fonti rinnovabili (fotovoltaico, microeolico, solare termico), installazione delle migliori tecnologie disponibili compatibilmente con i vincoli tecnico-finanziari e corretta informazione, un altro tassello importante è rappresentato da un adeguato controllo e dalla gestione dei consumi. Vanno cioè previste azioni di monitoraggio e controllo sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo, con l'installazione di adeguata strumentazione.

Con le tecnologie oggi disponibili, il monitoraggio dei parametri energetici e la possibilità di intervenire per correggerli può avvenire da remoto, interattivamente, con un operatore o automaticamente, utilizzando sistemi di gestione e controllo comandati a distanza.

Sebbene sia preferibile integrare una rete di TG e TC nel momento della costruzione o rifacimento di una struttura, è possibile per le strutture esistenti intervenire a valle.

I sistemi di TG e TC sono una realtà di interesse tra gli operatori; un segnale importante è che tali sistemi vengono talvolta, in maniera lungimirante, inseriti tra le buone pratiche per gli ospedali accanto alle tradizionali azioni per risparmiare energia.

A titolo di esempio, si citano:

- il documento dell'Azienda Ospedaliera Sant'Andrea "Il Sant'Andrea per l'Ambiente" dell'anno 2007, che tra gli eco-interventi possibili all'interno della riqualificazione ambientale delle aree tecnologiche cita l'implementazione di un sistema di TG e TC [16].
- le linee guida della regione Veneto sulla sanità, che tra le corrette pratiche di gestione dell'energia elettrica suggeriscono il controllo, anche telematico, dei terminali di consumo; inoltre consigliano di collegare i consumi per l'illuminazione alle esigenze tramite sistemi automatici di controllo dell'illuminazione in base all'uso degli ambienti e della luce naturale [17];
- la guida per l'efficienza energetica negli ospedali liguri, un documento redatto sotto forma di schede tecniche che dettano i criteri da applicare per gli aspetti energetici dei sistemi ospedalieri. Tra le schede ve n'è una dedicata all'intelligent building: vengono proposte azioni quali l'installazione di un sistema di raccolta, acquisizione, monitoraggio ed analisi dati capace di fornire in tempo reale informazioni sui consumi energetici della struttura, la predisposizione dell'attivazione/disattivazione dei carichi elettrici e termici, oltre alla regolazione e messa a punto dei vari sistemi [18].

Di particolare interesse è inoltre il progetto HosPilot, finanziato dalla Comunità Europea, il cui obiettivo è supportare i decisori con sistemi ICT di controllo dei consumi per illuminazione e per il



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

condizionamento al fine di ridurre i consumi energetici degli ospedali, incrementando il livello di benessere³.

Caratterizzazione dei sistemi di telelettura, telegestione, telecontrollo e building automation oggi disponibili

I sistemi di TG e TC sono nati per il comando e la lettura a distanza di misuratori di energia elettrica e termica nelle grandi linee di trasmissione elettrica e calore. Oggi tali sistemi, oltre alla misurazione delle variabili elettriche e, per il caso di interesse, dei consumi energetici in generale, sono integrabili con i sistemi di automazione degli edifici; il sistema permette di avere una visione a distanza di quello che sta succedendo all'interno di una struttura controllando gli impianti termici ed elettrici, l'illuminazione, gli accessi del personale, etc.

Un sistema di TG e TC può essere suddiviso in tre sezioni principali:

1. Sistema di misurazione e attuazione;
2. Sistema di trasmissione;
3. Sistema di supervisione e controllo.

Ogni sezione comprende strumentazioni diverse in grado di comunicare tra di loro e interfacciarsi con l'addetto alla supervisione del sistema. La sezione 1 è composta principalmente da sensori di misura e sistemi di attuazione. La sezione 2 comprende la linea di trasmissione dati dal sensore al sistema di acquisizione dati, che può essere via cavo o wireless. Nella sezione 3 è presente un'unità di controllo dati con il relativo software di gestione, che può essere gestito dall'utente addetto per la lettura dei parametri rilevati e/o programmato per generare e inviare report periodici e attuare le logiche di funzionamento dell'impianto telecontrollato. L'interfaccia di comunicazione sistema-utente (schermata su monitor) viene scelta in base alle esigenze cui deve rispondere il sistema di controllo e attuazione, dipende quindi sia dalle funzioni svolte, sia dal personale che utilizza il sistema. Affinché il sistema sia utile, i dati rilevati devono essere controllati regolarmente dall'operatore e occorre gestire le variabili automaticamente secondo logiche di funzionamento programmate al fine di intervenire con le correzioni del caso. Fondamentali sono anche gli allarmi che il sistema può inviare in caso di anomalie.

Un notevole impulso ai sistemi di comunicazione e rilevazione dati a distanza è stato impresso dalla diffusione su larga scala dei servizi web che mettono a disposizione dati in tempo reale indipendentemente dalla distanza tra il monitor di interfaccia con l'utente e il sistema controllato e/o gestito. La misura e relativa trasmissione di dati a distanza permettono di introdurre i concetti di telelettura, TG e TC.

³ Per approfondimenti: www.hospilot.eu.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

Si sottolinea che i termini TG e TC, e talvolta telelettura, vengono spesso usati indistintamente nella pratica scientifica; tuttavia è rilevabile solo una differenza tra la telelettura da un lato e la TG e il TC dall'altro.

Telelettura

Si parla di telelettura quando si ha solo la misurazione e la relativa acquisizione di un dato. Il sensore rileva il dato e lo trasmette al sistema di acquisizione, il dato viene memorizzato e il valore visualizzato su monitor. In questo caso non si ha la possibilità di intervenire e variare da remoto alcun parametro.

Nel caso di telelettura è possibile associare ad ogni grandezza misurata un intervallo di valori validi e programmare un sistema per inviare allarmi o avvisi nel caso di anomalie. La gestione dell'allarme e le conseguenti azioni da intraprendere vengono decise dai possibili utenti (gestore, manutentore, personale ospedaliero, etc.) in base alla funzione controllata e alla gravità dell'anomalia. In questo modo, l'allarme è immediato e l'addetto designato all'intervento può agire in tempi brevi.

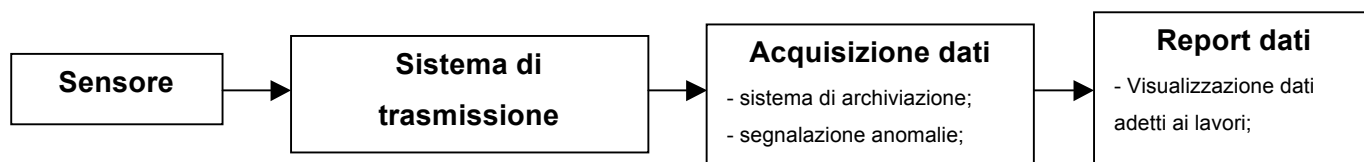


Figura 1: schema di un sistema di telelettura

Telegestione e Telecontrollo

Nel caso di TG e TC oltre alle funzioni di telelettura il sistema è in grado modificare i parametri impiantistici che possono influenzare le grandezze rilevate. La regolazione dei parametri può essere svolta manualmente da una persona addetta (EM, tecnici manutenzione, etc.) o in maniera automatica secondo logiche di programmazione predefinite all'interno del software di gestione. Anche in questo caso i dati e le operazioni effettuate vengono memorizzate in appositi sistemi di archiviazione per essere analizzati e utilizzati in tempi successivi.

Nel settore del gas, la specifica tecnica UNI-TS 11291 [19] fornisce la seguente definizione di TG: "l'insieme di strumenti informatici e funzionalità che permette l'avvio, la predisposizione, la conduzione, per via telematica, di gruppi di misura installati presso punti di riconsegna delle reti di distribuzione del gas", mentre la tele lettura è "la TG che non prevede la possibilità di inviare comandi per il governo della fornitura". Nella delibera dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (AEEG) ARG/gas 155/08 [20] la TG viene definita come "l'insieme della telelettura e delle funzioni



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

di telecomando [...]”, mentre la telelettura è definita come “l’insieme della rilevazione, tramite i sistemi di comunicazione, dei dati [...] e delle altre funzioni [...]”.

Riguardo alla definizione di TC, si segnala una definizione adottata dall’AEEG nella delibera 128-99 [21], relativa alla registrazione delle interruzioni nella distribuzione dell’energia elettrica: “sistema di TC è il sistema con il quale avviene la gestione e la supervisione a distanza [...] e che assolve anche alla funzione di registrazione in modo automatico e continuo degli eventi [...]”.

Quindi, sia con riferimento alla specifica tecnica UNI-TS 11291 che alle delibere dell’AEEG succitate, TG e del TC rispetto alla telelettura offrono possibilità di interazione o di controllo di almeno un parametro, ma non si rilevano differenze tra TG e TC.

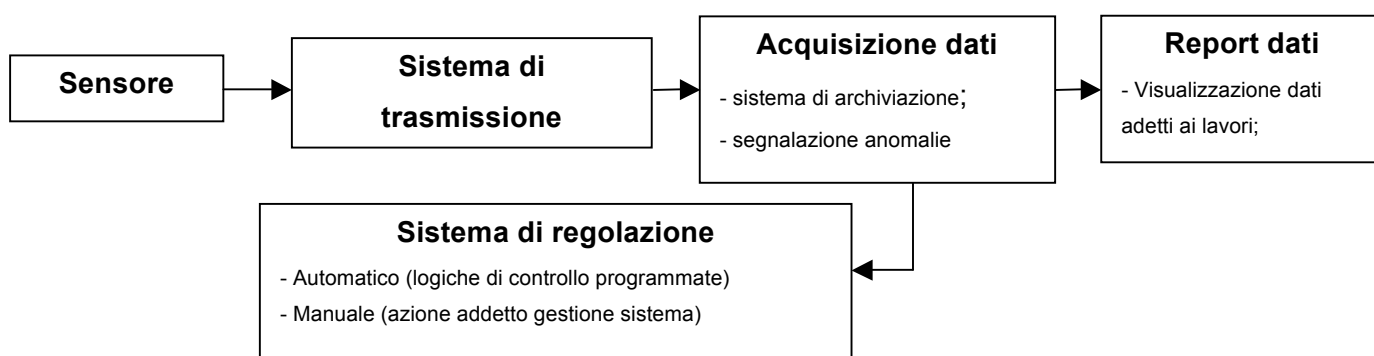


Figura 2: schema di un sistema di TG e TC

Telegestione e Telecontrollo in una struttura ospedaliera

Un sistema di TG e TC all’interno di una struttura sanitaria può essere utilizzato con obiettivi diversi in base alle esigenze dell’utente che ne usufruisce. Secondo ciò che si vuole controllare è possibile prevedere interfacce utente o report dei dati diversi anche con la stessa struttura fisica del sistema.

In un ospedale le figure per le quali può risultare di interesse l’uso di un sistema di TG e TC sono:

- Regione
- energy manager;
- ufficio tecnico;
- società di servizi energetici.

In alcune strutture sanitarie le figure individuate possono talvolta sovrapporsi: l’EM può far parte dell’ufficio tecnico o la SSE può essere nello stesso tempo responsabile dei servizi tecnici (ufficio tecnico) per la manutenzione degli impianti. In fase di progettazione del sistema è bene decidere se utilizzare per tutti la stessa interfaccia utente o pensare a diverse interfacce per evidenziare solo i parametri maggiormente significativi in base al punto di vista dell’utente. Il sistema permette

di tenere sotto un unico centro di controllo e comando molte variabili facilitando e velocizzando le operazioni controllate.

Nello schema di Figura 3 si vede come lo stesso sistema possa essere utilizzato da soggetti diversi e con obiettivi differenti pur controllando gli stessi impianti. Tra gli utenti non si riporta la direzione sanitaria, anche se data la facilità di integrazione del controllo a distanza delle variabili energetiche con altri sistemi come quelli di sicurezza e accesso del personale, la stessa direzione sanitaria potrebbe avere interessi ad utilizzarlo per rendere la struttura più sicura e funzionale.

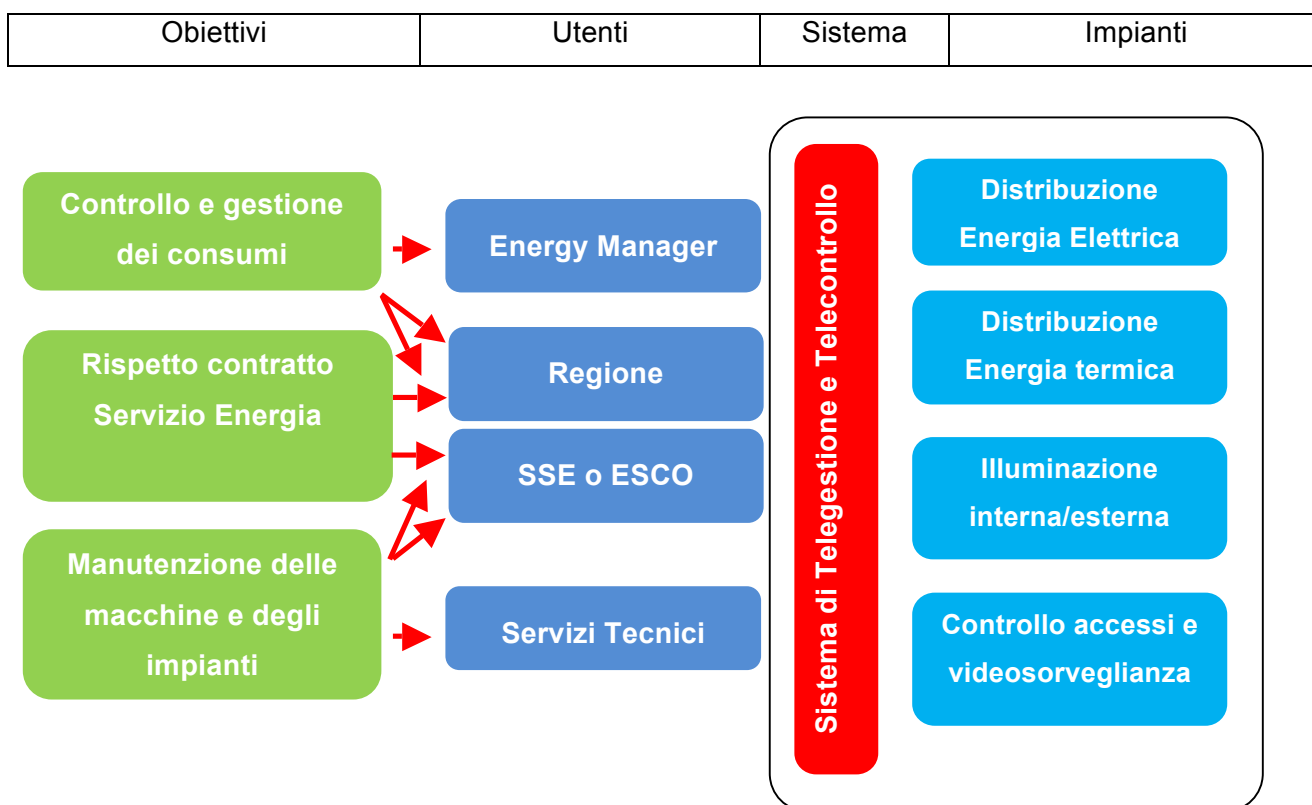


Figura 3: TG e TC in una struttura ospedaliera

Telegestione e telecontrollo dal punto di vista della Regione

La Regione, nel ruolo di proprietaria dell'ospedale e appaltante del servizio ha interesse nel controllare i parametri contrattuali, il cui mancato rispetto può portare all'applicazione delle penali previste, contenziosi, etc.

La Regione in un'ottica di più ampio respiro può essere interessata anche ai dati di consumo, guasti, etc., per effettuare confronti tra diversi ospedali presenti nel territorio in modo da poter individuare situazioni anomale e rendere prioritari gli investimenti per l'efficientamento e il rinnovamento (cfr. Utilizzo degli indicatori energetici da parte degli uffici Regionali preposti al



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

coordinamento, a pag. 22). Tali dati saranno molto utili per la definizione delle specifiche di gara del successivo periodo di gestione.

Telegestione e telecontrollo dal punto di vista dell'energy manager

Come previsto dall'art. 19 della legge 10/91, tra i compiti del responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia, altrimenti detto EM, figurano le azioni e gli interventi per promuovere l'uso razionale dell'energia, la predisposizione dei bilanci energetici, studi di fattibilità e dei dati per la comunicazione annuale della nomina.

Dal suo punto di vista un sistema di TG e TC può essere un utile strumento di supporto alla contabilità energetica, permettendogli in tal modo sia di intervenire sui punti critici di maggior spesa energetica, sia di validare i risultati conseguiti negli interventi di efficientamento energetico. La disponibilità di dati storici per sviluppare studi di fattibilità e la verifica dei risultati, agevolata dai sistemi di TG e TC, fungeranno da stimolo per proporre nuovi interventi.

Il sistema di TG e TC permette all'EM di avere una visione completa di come, quando e dove viene utilizzata l'energia, sia termica che elettrica. In questo modo risulta più semplice calcolare indicatori energetici, come meglio descritto in seguito, per valutare le prestazioni dell'intera struttura o di ogni singolo reparto in relazione alle funzioni svolte.

Telegestione e telecontrollo dal punto di vista dei servizi tecnici

In tutte le strutture sanitarie è presente un organo che serve a garantire il pronto intervento nel caso di malfunzionamenti degli impianti termici, elettrici e idrici. Nel settore ospedaliero, più che in tutti gli altri settori appartenenti al terziario, è necessario che i malfunzionamenti degli impianti che possono bloccare il corretto svolgimento delle operazioni siano ridotti al minimo. Nelle strutture piccole questo organo è composto da poche persone mentre in quelle più grandi può essere una struttura complessa formata da molte persone con collegamenti operativi con strutture quali la direzione e i servizi tecnici. In questo contesto, un sistema di TG e TC risulta evidentemente utile sia per la segnalazione immediata di eventuali malfunzionamenti anche a distanza, sia per una corretta pianificazione della manutenzione ordinaria, al fine di prevenire interruzioni.

Il sistema viene utilizzato anche per la verifica del rispetto dei servizi offerti dalla SSE nell'ambito del contratto di servizio energia, energia plus⁴, global service o etc. e può essere utile per la gestione dell'eventuale contenzioso.

Telegestione e telecontrollo dal punto di vista della società di servizi energetici

Il punto di vista della SSE è relativo principalmente al contratto siglato con la struttura sanitaria o con la Regione. L'utilizzo vero e proprio dei sistemi di TG e TC da parte delle società dipende da

⁴ Contratti che disciplinano l'erogazione dei beni e servizi per la gestione e il miglioramento dei processi di trasformazione e utilizzo dell'energia. Vedere allegato II del D.Lgs. 115/2008.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

quello che viene indicato all'interno del contratto e da quali sono i servizi e i parametri che essa è tenuta a garantire. L'installazione di un sistema di TG e TC, nel caso non fosse presente, può essere inserita anche all'interno del contratto e diviene utile per prevenire un eventuale contenzioso.

Impianti telegestiti e telecontrollati

Ai fini dell'efficienza energetica della struttura sanitaria gli impianti dei quali si richiede la gestione e il controllo a distanza sono principalmente quelli che gestiscono l'energia termica ed elettrica, sebbene in un ospedale si possano trovare anche altri sistemi, come l'antincendio o come quelli utilizzati dal personale per la comunicazione, controllo e segnalazione allarmi da parte dei degenti. Questi ultimi, benché nel passato separati, possono condividere il sistema di trasmissione (bus, etc.) o essere completamente integrati con il sistema di TG e TC, con la sua diffusione sempre più capillare a tutte le stanze dell'ospedale.

Il sistema di TG e TC permette di avere una visione completa dei parametri di funzionamento degli elementi fondamentali dei diversi impianti (termico, elettrico e idrico), facilitando il controllo di anomalie e prestazioni e permettendo anche di gestire programmi di manutenzione ordinaria diversificati in base alle funzioni svolte, alle ore di funzionamento, etc.

Di seguito si riporta un elenco di impianti e relativi parametri che possono essere telegestiti/telecontrollati.

Impianti elettrici:

- cabina elettrica: controllo dei parametri di alimentazione del distributore (tensione, corrente, ecc.) e dei sistemi di emergenza (gruppi elettrogeni e gruppi di continuità);
- quadri di comando: controllo dell'alimentazione dei quadri nelle varie linee di distribuzione, parametri di alimentazione (tensione, corrente, ecc.), possibilità di suddividere i consumi per utenze (illuminazione, centro di elaborazione dati, apparecchiature mediche, condizionatori, ecc.) e/o reparti (PS, degenza, etc.).

Impianti termici:

- centrale termica: controllo dei parametri di funzionamento (potenza termica, alimentazione combustibile, temperature mandata e ritorno, portate, ecc.) e controllo dei consumi di energia termica. Installando misuratori di calore telecontrollati è possibile ripartire i consumi termici ai reparti;
- sistemi ausiliari: controllo pompe, ventilatori e compressori di impianti di distribuzione acqua, aria, vapore, etc.;
- torre evaporativa: controllo livello acqua sistema di accumulo, parametri di funzionamento, etc.;
- unità di trattamento aria: controllo portata di mandata, portata di ricircolo, temperature dei fluidi delle batterie di caldo, freddo e deumidificazione, temperatura e umidità dell'aria esterna e di ricircolo con possibilità di free-cooling, etc.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

Impianto idrico:

- pozzi e trattamento acqua
- controllo pompe di circolazione impianto di distribuzione;
- livello serbatoi di accumulo;
- impianto fognario e trattamento dei reflui.

Impianti circuiti ospedalieri:

- distribuzione gas medicali;
- distribuzione di vapore utilizzato per la sterilizzazione.

L'ottimizzazione degli impianti dovrebbe avvenire secondo opportune logiche di controllo in funzione dei dati in ingresso forniti da sensori anche esterni. Nel caso del comfort ambientale per esempio, le variabili da misurare utili ai fini di una corretta gestione sono:

- temperatura e umidità esterne;
- temperatura e umidità interne misurate localmente e in diretta comunicazione con il sistema di climatizzazione;
- temperatura, umidità e portata dell'aria di ricircolo;
- livello di CO₂ nei locali per la valutazione dei ricambi di aria (sensore di CO₂ laddove non c'è l'obbligo di un certo numero di ricambi d'aria previsti dalla normativa).

È bene considerare l'installazione in loco di una stazione meteorologica esterna che valuti oltre a temperatura e umidità anche velocità e direzione del vento, radiazione solare, pressione atmosferica e composizione dell'aria esterna per la misura degli agenti inquinanti (PM10, NO_x, SO_x); i dati provenienti da tale stazione permetteranno il calcolo dei gradi giorno locali, utilizzati per destagionalizzare i consumi di condizionamento invernale ed estivo. La misura della concentrazione degli agenti inquinanti in aria fornisce un indice di qualità dell'aria esterna, fattore rilevante in ambito ospedaliero. I valori misurati possono poi venire mostrati su appositi tabelloni esterni come indice di qualità e trasparenza dell'azienda ospedaliera.

Altri parametri da tenere sotto controllo, non direttamente legati all'efficienza energetica ma che possono contribuire ad una corretta gestione dell'edificio, sono: il controllo degli accessi e la videosorveglianza, i sistemi antincendio, i flussi dei gas e le apparecchiature medicali.

Manutenzione e gestione degli impianti

La manutenzione degli impianti è uno degli aspetti legati all'efficienza energetica che non sempre è preso in considerazione come dovrebbe. Capita talvolta che sebbene siano installate apparecchiature efficienti, buona parte dei vantaggi che potrebbero derivare dall'utilizzo delle stesse viene perso per le cattive condizioni di esercizio. Inoltre, una manutenzione corretta e preventiva contribuisce ad aumentare l'affidabilità dei componenti e degli impianti, questione di fondamentale importanza nelle strutture sanitarie. In un sistema come l'ospedale nel quale il numero degli impianti e delle macchine è elevato e distribuito su tutta la struttura è spesso difficile



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

tenere sotto controllo nel tempo tutte le prestazioni e i malfunzionamenti delle attrezzature. I sistemi di TG e TC possono svolgere questo compito associando ad ogni apparecchiatura un codice, misurando le ore di funzionamento, segnalando malfunzionamenti e fuori servizio e registrando gli interventi di manutenzione degli operatori. In questo modo si possono alternare con regolarità le componenti ridondanti ed è possibile una standardizzazione del piano manutentivo prevedendo procedure di intervento uniformi.

La memorizzazione e registrazione degli interventi in una banca dati sono molto importanti per valutare:

- i costi di gestione e relativa allocazione;
- la pianificazione degli interventi di manutenzione ordinaria;
- la pianificazione delle azioni di miglioramento;
- la pianificazione di sostituzione delle macchine (quelle obsolete che necessitano di numerosi interventi potrebbero essere sostituite – revamping degli impianti) [22].

La sola manutenzione di apparecchiature obsolete a volte evidenzia che i costi di installazione di alcune apparecchiature nuove ammortizzabili potrebbero essere ammortizzati in pochi anni. Senza un sistema di supervisione e reportistica di tali dati non è possibile capirne le entità per poter intervenire al fine di ottenere benefici economici ed energetici. Una manutenzione efficace deve essere programmata per evitare interventi di manutenzione correttiva nei quali si va ad intervenire solamente dopo la rottura e/o il malfunzionamento di un componente.

Altro aspetto importante è la corretta gestione delle segnalazioni (allarmi) forniti dal sistema: è inutile disporre di numerosi punti di misura se essi non vengono controllati con regolarità o non si è in grado di correggere i problemi rilevati. Si possono prevedere livelli di allarme diversi in base alla gravità della situazione e al tempo minimo di intervento richiesto all'operatore esterno, valutando anche la possibilità di inviare allarmi tramite web o sms ai responsabili degli impianti. In questo modo, se previste, si possono applicare anche sanzioni o penalità al soggetto gestore degli impianti, basandosi su dati registrati e tempi di intervento rilevati.

Gestione del sistema di controllo e sistema di report

La corretta e costante lettura e gestione dei dati è importante quanto la misura degli stessi: affinché i dati misurati siano utili, è bene predisporre un sistema di reportistica standard che possa riassumere le grandezze ritenute più interessanti e permettere l'analisi immediata e a posteriori dei valori misurati. Il report può variare in base alla persona, società o reparto cui è destinato: EM, direzione sanitaria, servizi tecnici o SSE. Nel report per l'EM, ad esempio, risulta importante riportare i consumi energetici e le loro variazioni rispetto ai periodi precedenti tramite anche indicatori che permettano un confronto adeguato, mentre per i servizi tecnici di manutenzione è senz'altro utile riportare ore di funzionamento, fermi macchina e allarmi.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

L'intervallo temporale tra una presentazione del report e la successiva deve essere deciso in funzione delle variabili misurate, ma è importante che avvenga in maniera regolare stabilendo procedure standard che permettano di tenere sotto controllo i principali parametri del sistema. La stessa modalità di presentazione dei dati può variare in base alle preferenze del destinatario e alle caratteristiche del sistema (foglio di calcolo elettronico, database, file di testo, html, etc.).

Solitamente le aziende che installano il sistema software hanno già interfacce e report predefiniti, ma il gestore può comunque richiedere anche in seguito alla prima installazione le opportune modifiche e personalizzazioni in base alle proprie esigenze. Nell'analisi dei consumi energetici è importante non solo la misura dell'energia totale, ma anche il suo andamento nel tempo, per rilevare eventuali richieste di picco, assorbimenti anomali per quantità o orario, etc. che altrimenti sarebbero difficili da individuare tempestivamente. Inoltre il valore di consumo totale per il condizionamento potrà essere sempre destagionalizzato in base ai gradi giorno o ad altri parametri significativi, per permettere il confronto di periodi diversi, unità diverse, etc.

Gli allarmi e le anomalie talvolta vengono verificati, in quanto potrebbero essere il risultato del malfunzionamento di un sensore. In tali circostanze i servizi tecnici di manutenzione o l'EM dovranno disporre di appropriati strumenti di misura portatili per verificare e convalidare le rilevazioni del sistema di TG e TC prima di intervenire sull'impianto in questione.

Analisi dei dati e indicatori energetici

Il sistema di TG e TC può essere uno strumento fondamentale per l'analisi dei consumi energetici quando è progettato per leggere e memorizzare i dati di consumo. Il software renderà disponibili, nei report e su richiesta, i dati, gli indicatori e i diagrammi orari, giornalieri, mensili e annuali. In una struttura dinamica e in continua evoluzione come un ospedale, se i consumi non vengono messi in relazione con delle variabili legate a quello che succede all'interno o all'esterno, i dati potrebbero non risultare particolarmente significativi. Può capitare per esempio di avere una diminuzione dei consumi solo perché non hanno funzionato delle apparecchiature, perché la stagione invernale è stata più calda di quella precedente, e così via.

Il confronto e l'analisi devono quindi essere svolti attraverso i cosiddetti indicatori energetici o di performance, o Key Performance Indicator (KPI), ai quali si fa riferimento anche all'interno delle norme EN 16001 e ISO 50001⁵. I KPI sono valori che correlano fra loro grandezze energetiche e altre variabili, permettendo di seguire più efficacemente l'andamento delle prestazioni energetiche. L'impiego di KPI aiuta a controllare le prestazioni nel tempo e a valutare se si è in linea con uno standard o quanto ci si discosta da esso, oltre a permettere il confronto tra diverse realtà.

⁵ Energy performance indicator è definito nella EN 16001 come "ratio chosen by the organization to monitor energy performance" e nella ISO 50001 come "quantitative value or measure of energy performance, as defined by the organization".



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

Un indicatore, affinché sia utile ed efficace, deve innanzitutto essere facilmente comprensibile anche per dai non addetti, inoltre:

- deve essere facilmente calcolabile;
- le grandezze a cui fa riferimento devono essere chiaramente individuabili;
- deve essere chiaro l'uso che se ne intende fare;
- devono essere definite a priori le incertezze ammissibili e il campo di validità dell'indicatore stesso.

La scelta dell'indicatore energetico all'interno di un ospedale è una questione complessa. Tutti gli ospedali sono diversi tra loro, sia per i servizi forniti, sia per le apparecchiature in dotazione. Vale la pena sottolineare che nel caso degli ospedali non si può far riferimento alle procedure per la certificazione energetica degli edifici, che mettono sullo stesso piano tutti gli edifici del settore terziario e non tengono conto del maggior numero di ricambi d'aria imposti in alcune aree degli ospedali.

La prima tipologia di indicatore di consumo energetico impiegata nel settore è stata la tonnellata equivalente di petrolio (tep) consumata per ogni posto letto. È chiaro però che un ospedale che ha pochi posti letto ma offre un numero molto elevato di servizi, all'atto della valutazione di questo indicatore risulterebbe meno efficiente rispetto ad un altro che ha molti posti letto e offre pochi servizi. Fino a qualche anno fa questo indicatore era considerato attendibile, data la minor incidenza delle apparecchiature tecnologiche utilizzate e la tipologia di sale di ricovero: le sale di degenza contavano 10-12 posti letto a differenze degli attuali 2-4 posti letto per ogni camera. Oggi il consumo legato alla sola degenza è simile a quello di tipo alberghiero, che porterebbe a scegliere un KPI espresso in kWh/m² o kWh/m³. Una possibile soluzione è scegliere degli indicatori specifici suddivisi in base al servizio o alla tipologia di impianto: utilizzare indicatori diversi per valutare le prestazioni dell'impianto di riscaldamento degli edifici rispetto all'acqua calda sanitaria (ACS) [2] oppure prendendo ogni singolo reparto calcolare i kWh consumati per ogni prestazione sanitaria [36].

Ruolo degli indicatori in rapporto all'utilizzatore

Gli operatori del settore utilizzano gli indicatori energetici come strumenti di lavoro per valutare in maniera sintetica e immediata quello che sta succedendo all'interno della struttura. Ogni operatore può scegliere la tipologia di indicatore o la metodologia di calcolo che meglio si confà al proprio obiettivo e in relazione alle proprie esigenze.

Nel seguito si presenteranno tre differenti analisi e proposte: la prima per una struttura regionale di controllo della spesa, la seconda per una SSE o una ESCo, la terza all'interno di un ospedale con gestione diretta dell'energia.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

Utilizzo degli indicatori energetici da parte degli uffici Regionali preposti al coordinamento

Gli uffici della Sanità Regionali hanno compiti generali di coordinamento ma la responsabilità primaria, in tempi di risorse scarse, è di assegnare i fondi per investimenti in conto capitale, scegliere i progetti da approvare, le inefficienze da sanare per prime, etc. Essi hanno bisogno di indicatori sulle prestazioni degli edifici in condizioni di uso effettivo e in condizioni di gestione normalizzate.

Non servono indicatori globali dell'intero ospedale, ma mirati: occorre suddividere la struttura nelle varie aree omogenee per funzione e specifiche prestazionali, quali temperature e ricambi d'aria previsti, e confrontare poi gli interventi uno ad uno con le previsioni dei progetti, cosa oggi possibile grazie alla diffusione dei monitoraggi capillari dei consumi e delle prestazioni, zona funzionale per zona funzionale.

È possibile prendere come riferimento le prestazioni dei singoli reparti della struttura più moderna realizzata nella regione, trascurare le differenze di clima, di regole e di contesto sociale, riportare a esse la situazione effettiva attuale di tutta o parte di una struttura obsoleta, apportare qualche correttivo per le differenze dimensionali o tipologia costruttiva e valutare le potenziali riduzioni di spesa, legandole alle potenziali fonti di finanziamento (statali, regionali, proprie dell'ospedale, leasing da terzi), minimizzando i problemi di controllo della SSE che vincerà la gara. È inoltre d'interesse della Regione valorizzare le ricadute sul territorio e sulle imprese locali delle tecnologie promosse. Questa metodologia, sviluppata dal Gruppo energia, settore sanità, della Regione Emilia Romagna [37], è mostrata in figura 4.

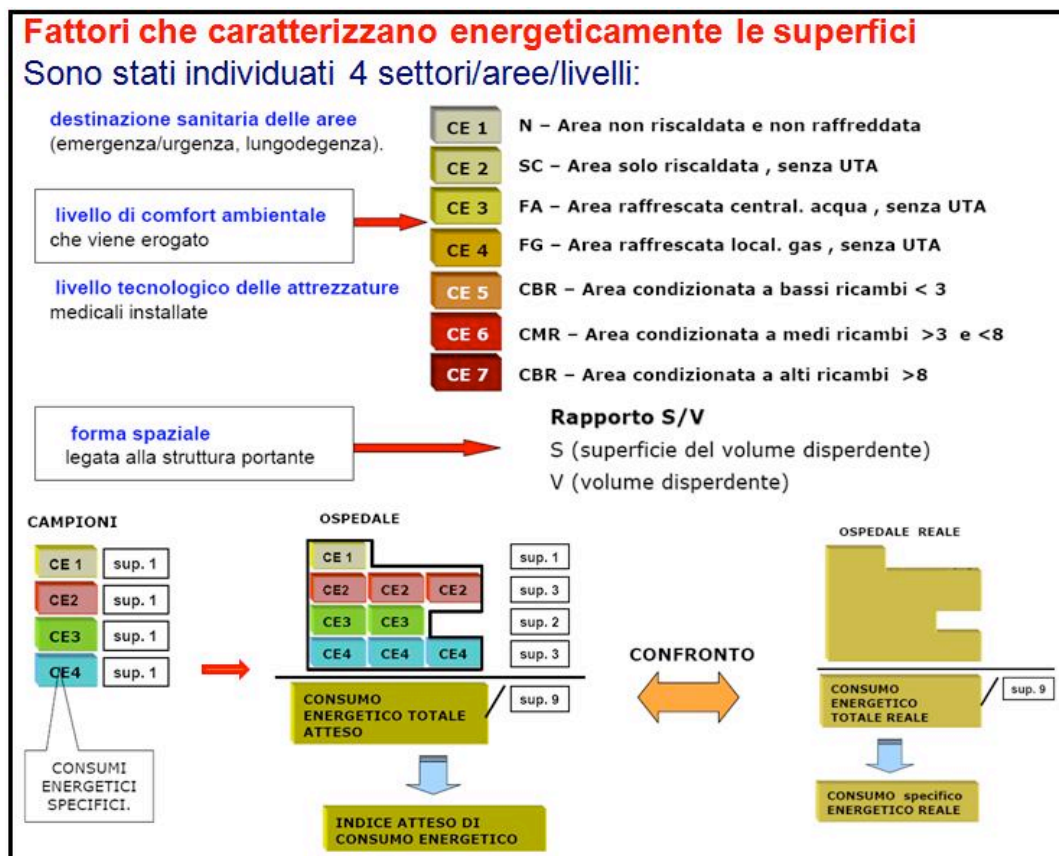


Figura 4: fattori di caratterizzazione energetica [37]

Un esempio applicativo interessante riguarda un ospedale a padiglioni a Bologna: l'obiettivo è rinnovare la centrale termica, il piping della rete di distribuzione e sostituire i gruppi frigoriferi, per un insieme di attività stimate in 38 milioni di euro, che farebbero scendere la bolletta annuale da 11 a 7 milioni. Le risorse disponibili sono 4 milioni di fondi statali.

La scelta è stata di appaltare l'insieme degli interventi con un finanziamento a lungo periodo (20 anni) a rata costante pari alla bolletta attuale, contribuendo direttamente, con i 4 milioni disponibili, alla sostituzione delle caldaie, e lasciando al finanziatore terzo la copertura degli interventi meno redditizi, consentendogli di recuperare l'investimento grazie ai tempi contrattuali adeguati.

Gli indicatori energetici per una SSE o per una ESCo

Una SSE ha un altro punto di vista: entra in uno specifico ospedale, non ne è il proprietario e vi rimane per un certo tempo, 7-10 anni. In tale periodo la struttura cambia con continuità: ad esempio possono diminuire i posti letto, aumentare i day-hospital e la diagnostica; i consumi elettrici possono crescere e in larga parte riguardare apparecchiature medicali sulle quali la SSE non ha alcun ruolo.

Per la SSE l'indicatore risulta interessante se permette di seguire le evoluzioni dei consumi nel tempo e di verificare l'effetto degli interventi, anche solo gestionali, effettuati, quali la pulizia degli scambiatori ed il controllo delle strumentazioni e dei relativi set-point; infine alla SSE serve uno



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

strumento di supporto per capire se può fare investimenti strutturali recuperabili nella durata residua del contratto.

Si porta l'esempio della metodologia presentata dall'ing. Andrea Martinez di Cofely, una ESCo con una presenza molto rilevante nella sanità, per cui vi è lo stimolo a superare le difficoltà nel confronto fra diversi ospedali ed a cercare di evidenziare i fattori che influenzano i consumi.

Gli ospedali sono molto diversi tra loro, per destinazione, livello di terziarizzazione, struttura ed edilizia; Cofely si propone di suddividerli in cinque aree omogenee (area ospedaliera, degenza, ambulatori, economato, didattica) e di individuare i parametri di interesse (temperatura ambiente, umidità, ricambi d'aria, illuminazione e ore di funzionamento) che possono influenzare in modo diverso le varie aree omogenee.

Con riferimento a quattro ospedali laziali gestiti da Cofely, si ha una suddivisione 73/27 fra consumi elettrici (di cui il 40% per il supporto ospedaliero) e consumi termici (di cui il 50% per acqua calda sanitaria, il 40% per il riscaldamento e il 10% per sterilizzazione e cucine). Sono presenti rilevanti difficoltà nel separare i consumi per le varie destinazioni, perché le utenze spesso non sono separate e alcune grandezze che influenzano i consumi (e.g. gradi-giorno, crepuscolare, etc.) agiscono su più utenze. I gradi-giorno sono calcolati riferendosi non ai 20 gradi ma alle temperature previste nelle varie aree, e i volumi sono corretti in base ai ricambi d'aria previsti. I consumi di ACS risultano più legati (70%) al numero dei dipendenti che al numero dei pazienti, mentre a quest'ultimo parametro è legato il consumo per la sterilizzazione [2].

Area Omogenea	Destinazioni d'uso
Ospedaliera	Sale Operatorie, Terapia intensiva, Radiologia, Reparto Infettivi, ecc
Degenza	Degenze, Riabilitazione, Centri psichiatrici, ecc
Ambulatoriale	Ambulatori, Laboratori analisi, Day hospital, Fisioterapia, Pronto soccorso
Economale	Consultori, uffici, magazzini, mensa, farmacia, ecc
Didattica	Aula magna, aule didattiche, biblioteche, ecc

Figura 5: aree omogenee individuate all'interno dell'ospedale [2]

SERVIZI	FATTORI D'INFLUENZA	INDICE	SERVIZI	FATTORI D'INFLUENZA	INDICE
Riscaldamento ambienti	<ul style="list-style-type: none"> Volume riscaldato Condizioni climatiche, Condizioni ambientali, <ul style="list-style-type: none"> Temperature ambienti (18 – 24 °C) Ricambi Aria (2 – 15 vol/h) Livelli di servizio 	$\frac{KWh}{\sum_{i=1}^{n-aree} (GG \times m^3 \times K)_{area}} \times 1000$ <p>Dove: GG = Gradi giorno calcolati con la Ta del livello di servizio dell'Area K = coeffic. di normalizzazione rispetto ai ricambi d'aria dell'Area</p>	Climatizzazione	<ul style="list-style-type: none"> Volume Climatizzata, Condizioni climatiche, Condizioni ambientali, <ul style="list-style-type: none"> Temperature ambienti (26 – 20 °C) Ricambi Aria (2 – 15 vol/h) Livelli di servizio 	$\frac{KWh}{\sum_{i=1}^{n-aree} (GG \times m^3 \times K)_{area}} \times 1000$ <p>Dove: GG = Gradi Giorno calcolati con la Ta del livello di servizio su tutto l'anno dell'Area K = coeffic. di normalizzazione rispetto ai ricambi d'aria dell'Area</p>
Acqua calda sanitaria	<ul style="list-style-type: none"> Condizioni di erogazione Numero degenti Numero dipendenti 	$\frac{KWh}{q_1 \times n.deg + q_2 \times n.dip}$ <p>Dove: $q_1 + q_2 = 1$ e $q_1 < q_2$</p>	Illuminazione Esterna	<ul style="list-style-type: none"> Numero Punti Luce 	$\frac{KWh}{n.punti}$
Vapore per cucine e/o sterilizzazione	<ul style="list-style-type: none"> Numero degenti Numero dipendenti 	$\frac{KWh}{p_1 \times n.deg + p_2 \times n.dip}$ <p>Dove: $p_1 + p_2 = 1$ e $p_1 > p_2$</p>	Illuminazione Interna	<ul style="list-style-type: none"> Metri quadri illuminati (livelli lux standard) 	$\frac{KWh}{m^2}$
			Forza motrice	<ul style="list-style-type: none"> Numero posti letto Numero ascensori PC, stampanti 	$\frac{KWh}{q_1 \times n.deg + q_2 \times n.dip}$ <p>Dove: $p_1 + p_2 = 1$ e $p_1 > p_2$</p>

Figura 6: indicatori suddivisi per servizio da ricavare per ogni area omogenea (tabella di sinistra vettore metano, tabella di destra energia elettrica) [2]



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

Gli indicatori energetici per il responsabile di un ospedale a gestione diretta

Al responsabile dell'uso razionale dell'energia di un ospedale con gestione diretta può non interessare tanto il confronto con gli altri ospedali quanto il confronto con le evoluzioni continue della sua struttura, per meglio gestire le iniziative intraprese e meglio coinvolgere le persone che nell'ospedale lavorano: infermieri, medici, manutentori, fino agli addetti alle pulizie ed alla ristorazione.

Le funzioni richieste a un indicatore, in quest'ottica, sono la sinteticità, la capacità di comunicare e la facilità di condividere obiettivi e risultati.

Questo punto di vista è proposto dall'ing. Claudio Papei, EM dell'ospedale di Poggibonsi, il quale si propone di utilizzare indicatori capaci di seguire l'evoluzione dinamica dell'ospedale legando i consumi di energia ai risultati prodotti e considerando quindi i consumi non come un pedaggio obbligatorio dell'esistenza della struttura, ma come un indicatore del funzionamento e delle prestazioni di cura prodotte. Sono state individuate sei macroaree all'interno dell'ospedale e per ogni area è stato calcolato il rapporto tra il valore in kWh dell'energia consumata e le prestazioni erogate [36].

Ospedale	n.1	Anno					2009
Totale Operatori	617						
Energia Totale Annuale	18.915.631 kWh anno						
Energia Tot. Giorno	51.824 kWh giorno						
kWh/giorno /operatore	84 kWh/giorno/operatore						
	Specialist. Ambulatoriale	Diagnostica per immag.	Ricoveri medici	Acc. Pronto Soccorso	Ricoveri chirurgici	Attività extra osp.*	
Prestazioni anno	893.829	66.006	5.137	38.154	2.709	9.746	
Prestazioni giorno	2.449	181	14	105	7	27	
numero operatori	154	80	121	96	122	44	
% operatori	25%	13%	20%	16%	20%	7%	
N. operatori per prestazione giorno	0,06	0,44	8,60	0,92	16,44	1,65	
kWh per prestazione	5,3	37,2	722,1	77,1	1380,7	138,4	
kWh giorno per macro-area	12.935	6.719	10.163	8.063	10.247	3.696	

Figura 7: tabella riassuntiva proposta dall'ing. Papei [36]

Si tratta di una proposta molto stimolante, in che i responsabili non subiscono solo le proposte metodologiche degli esperti esterni, ma cominciano a elaborare autonomamente strumenti per le proprie specifiche situazioni. Una ricaduta molto positiva di indicatori di questo tipo, che legano i consumi alle prestazioni di cura, potrebbe essere quella, di reinserire la gestione dell'energia nel core business della Sanità e rafforzare i legami con il territorio, documentando l'evoluzione anno per anno del funzionamento. Tali indicatori potrebbero diventare strumento della specifica struttura per competere con le altre per attirare finanziamenti e operatori di prestigio e per valorizzare le ricadute tecnologiche sul territorio.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

Norma tecnica: UNI EN 15232

La progettazione degli impianti termici negli edifici avviene principalmente basandosi su norme tecniche (e.g. UNI EN 11300) o modelli di simulazione in grado di prevedere i fabbisogni energetici. La stima del fabbisogno energetico degli edifici si effettua in base alla struttura fisica e al loro utilizzo, considerando le condizioni di funzionamento a pieno carico e solo in alcuni casi si valuta la variabilità giornaliera, settimanale e stagionale.

I sistemi di TG e TC consentono di visualizzare in tempo reale i consumi termici, elettrici, etc. e di registrarne il profilo a intervalli regolari. Si possono integrare con un sistema di attuazione e gestione che permetta di modificare i parametri e le logiche di controllo anche a distanza, consentendo di ridurre considerevolmente i fabbisogni del complesso edificio-impianto.

Nel 2007 è stata pubblicata la norma tecnica UNI EN 15232 - Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici, nella quale sono definite quattro classi di efficienza degli edifici (A, B, C, D) in base al loro livello di automazione. La norma stima il risparmio di energia termica ed elettrica dato dal sistema di automazione in base alla classe in cui esso ricade. Gli impianti considerati sono quelli termici (riscaldamento, raffrescamento, ventilazione e condizionamento) e quelli elettrici (illuminazione e schermature solari). La norma distingue gli edifici ad uso residenziale e non; nel caso dei "non residenziali" sono stati individuati dei fattori di risparmio specifici per gli ospedali [29].

Sono previste due metodologie per il calcolo dei risparmi: un calcolo dettagliato per il quale è necessario conoscere precisamente tutte le caratteristiche del rapporto tra edificio e impianto (date le caratteristiche dell'ospedale il metodo non è immediato) ed uno semplificato basato su fattori di efficienza. Nel secondo caso, dato il consumo iniziale di un edificio che rientra all'interno di una classe di automazione, è possibile risalire al consumo previsto nel passaggio a una classe di automazione superiore. Il fattore di efficienza è tabulato all'interno della norma in base alla tipologia di edificio e per vettore di energia, termica ed elettrica.

La classe di efficienza che è stata presa come standard è la classe C nella quale è previsto un livello di automazione minimo rispetto alla D, che corrisponde ad edifici senza nessun dispositivo di automazione.

Nella classe di automazione ad alta efficienza, oltre alla presenza di dispositivi per il controllo degli impianti al fine di una corretta gestione, si richiede un punto di accesso al sistema per visualizzare i parametri impostati, la situazione attuale, i valori storici e che consenta la regolazione a distanza, ovvero caratteristiche che coincidono con quelle di un sistema di TG e TC. Tali caratteristiche nella norma consentono il passaggio dalla classe B alla classe A (alta efficienza).

Nella sottostante Figura 8 sono riportati i fattori di efficienza della norma per le varie classi di automazione e le percentuali di risparmi conseguibili nel passaggio da un ospedale senza nessun livello di automazione (classe D) a classi di automazione superiori, C, B ed A, sia per l'energia elettrica che termica. Si può notare come le riduzioni di consumi valutate dalla norma siano



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

piuttosto importanti, a conferma del fatto che un sistema di TG e TC è un intervento molto interessante dal punto di vista dell'efficienza energetica.

Valutazione della riduzione dei consumi secondo la Norma UNI EN 15232							
	Differenza % dei consumi tra le classi C, B, e A rispetto alla classe D				Riduzione dei consumi rispetto alla classe D		
	D Senza automaz.	C Automazione Standard	B Automazione Avanzata	A Alta Efficienza	D/C	D/B	D/A
Energia elettrica in Edifici non residenziali							
Ospedali	1,05	1	0,98	0,96	5%	7%	9%
Riscaldamento / Raffrescamento in Edifici non residenziali							
Ospedali	1,31	1	0,91	0,86	24%	31%	35%

Figura 8: valutazione della riduzione dei consumi in base alla Norma UNI EN 15232

Rapporto tra i sistemi di gestione dell'energia e telecontrollo

I Sistemi di Gestione Energia sono un importante strumento gestionale che il mondo dell'impresa, ma non solo, ha a disposizione per controllare e migliorare gli impatti delle proprie attività sui consumi energetici.

Implementare un sistema di gestione significa applicare all'organizzazione uno strumento basato su standard definiti da specifiche norme: un mezzo per favorire l'impegno al raggiungimento di obiettivi fissati dall'organizzazione stessa secondo le proprie necessità.

I principali documenti di riferimento che definiscono i requisiti di un sistema di gestione dell'energia sono due:

- UNI CEI EN 16001: norma emanata nel 2009 dal CEN, European Committee for Standardization, l'ente di normazione europeo e recepita dai vari Stati europei;
- ISO 50001: norma emanata nel 2011 dall'ISO, International Organization for Standardization, che verrà recepita anche al di fuori dell'Europa e che in Europa prenderà il posto della EN 16001, che prevedibilmente sarà ritirata entro la fine del 2011.

Si tratta di norme ad applicazione volontaria che forniscono un valore aggiunto all'organizzazione che intende avere un approccio indirizzato a migliorare le proprie prestazioni energetiche andando oltre quelle che sono le disposizioni legislative cogenti.

Entrambe le Norme sono basate sul ciclo di Deming e sull'approccio Plan-Do-Check-Act.

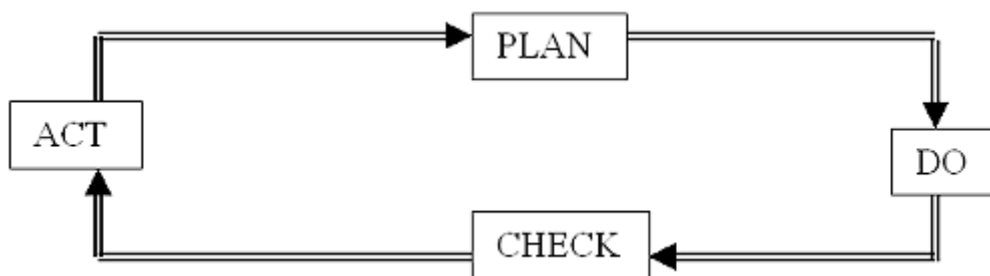


Figura 9: ciclo di Deming

Il ciclo di Deming è un modello studiato sul concetto di miglioramento continuo e si basa su quattro fasi:

1. Plan: pianificazione.
2. Do: esecuzione del programma.
3. Check: controllo, studio e raccolta dei risultati e dei feedback.
4. Act: azione per rendere definitivo e/o migliorare il processo.

Le norme specificano i requisiti per un sistema di gestione dell'energia (SGE) e mettono in grado l'organizzazione di avere un approccio sistematico per un miglioramento continuo delle proprie prestazioni energetiche. Non definiscono specifici criteri prestazionali relativi all'uso dell'energia ma supportano le organizzazioni fornendo delle linee guida applicabili in ogni tipo di realtà. È importante sottolineare che le norme sono di applicazione volontaria, ma nel momento in cui un'organizzazione decide di affrontare un percorso sistemico conforme allo standard, questo e i suoi requisiti diventano cogenti ai fini del mantenimento della certificazione di terza parte.

Entrambe le norme sviluppano le 4 fasi del ciclo in altrettante sezioni: per affrontare i problemi energetici si devono individuare gli aspetti energetici dell'organizzazione, scegliendo quelli che si reputano più significativi, analizzarne e valutarne le criticità e i punti deboli; in seguito vanno definite le scelte operative per migliorare le prestazioni energetiche (PLAN). Dopo aver realizzato le misure individuate (DO), viene valutata l'efficienza di questi provvedimenti (CHECK) e vengono analizzati eventuali nuovi punti deboli. Sulla base di questa fase di controllo ricomincia il ciclo di pianificazione definendo nuovi obiettivi (ACT).

Realizzare un sistema di gestione vuol dire raccogliere evidenze oggettive delle attività svolte nel sistema: l'identificazione degli aspetti energetici significativi non può prescindere da una raccolta dati costante e sistemica.

Entrambe le norme contengono requisiti che richiedono dati puntuali e registrazioni periodiche: l'analisi dei consumi inizia solitamente dall'esame documentale (bollette, fatture, etc.); successivamente si passa ad un'analisi puntuale sul campo e una costante verifica dei dati rilevati. L'accurato audit energetico iniziale è semplificato e rafforzato dalla presenza di registrazioni periodiche dei consumi e di altri parametri che possono influenzarli (e.g. gradi giorno, occupazione, etc.).



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

In un contesto di questo tipo il sistema di TG e TC è uno strumento importante che permette di controllare anche da remoto e registrare i parametri che interessano il sistema di gestione.

Di seguito si è cercato di evidenziare le fasi del sistema di gestione in cui l'applicazione di un sistema di TG e TC diventa uno strumento prezioso:

- Pianificazione iniziale degli interventi, in cui si richiede una analisi dei consumi storici su cui poi basare le operazioni di miglioramento;
- Realizzazione e gestione degli interventi pianificati: in molti casi la gestione ottimizzata dei processi richiede sistemi di TG e TC. Lettura e registrazione continua aiutano a prevenire scostamenti e a individuarne le eventuali cause e le conseguenti azioni preventive o correttive;
- Misurazione e controllo dei risultati: è necessario controllare e registrare i risultati che derivano dagli interventi effettuati per valutarne l'efficacia.

Nelle successive Tabella 1 e Tabella 2 sono state elencate le fasi del ciclo di Deming e i relativi punti della norma che potrebbero essere supportati dalla presenza di sistemi di TG e TC. Sono principalmente fasi in cui è richiesta la rilevazione di dati, il monitoraggio di consumi elettrici, termici, idrici, etc., e di altri parametri che li influenzano e la loro memorizzazione ed elaborazione.



ISO 50001				
Fase	Punto norma	Titolo	Requisiti norma	Possibile supporto dal TC e TG
PLAN	4.4.3	Riesame energetico	Sviluppare e mantenere un riesame energetico	Metodologie e criteri di sviluppo vanno documentati
			Analizzare usi dell'energia e i consumi	Raccolta dati e misurazioni
			Basandosi sui risultati, trovare le aree di usi energetici significativi	Registrazione le performance di strutture, attrezzature associati agli usi significativi
PLAN	4.4.4	Baseline energetica	Dalle informazioni raccolte durante il riesame energetico iniziale si stabilisce la baseline, rispetto alla quale si valuteranno le variazioni di prestazione. La baseline deve essere registrata e se necessario aggiornata.	Dati e misurazioni per la creazione della Baseline. Registrazione della baseline e avviso in caso di necessità di revisione a intervalli regolari o quando vi siano cambiamenti rilevanti.
PLAN	4.4.5	Indicatori di performance energetica	Fissare gli indicatori per misurare le performance dei miei aspetti energetici	Registrazione e rivederli ad intervalli regolari . Benchmarking con la baseline
DO	4.5.5	Controllo operativo	L'organizzazione deve identificare le operazioni associate agli aspetti energetici significativi.	Fissare metodologie per il controllo continuo delle azioni stabilite in fase di pianificazione. Piani di manutenzione dei macchinari, server, strutture. Identificazione e formazione del personale addetto alla manutenzione.
CHECK	4.6.1	Monitoraggio, misurazione e analisi	Monitoraggio misura e analisi	Indicatori aggiornati, variabili rilevate costantemente e registrazione dati. La nota al punto 4.6.1 tra gli esempi di sistemi di misura cita quelli collegati a software per l'archiviazione dei dati e la generazione di report e analisi.
			Calibrazione dei sistemi di misura	Registrazioni

Tabella 1: requisiti della ISO 50001 e possibile supporto di sistemi di TC e TG



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

Tabella 2 requisiti della EN 16001 e possibile supporto di sistemi di TC e TG

EN 16001				
Fase	Punto norma	Titolo	Requisiti normativi	Possibile supporto dal TC e TG
PLAN	3.3.1	Identificazione e riesame degli aspetti energetici	L'organizzazione deve condurre un'analisi iniziale di tutti gli aspetti energetici. Come risultato deve poter valutare quali sono gli <u>aspetti energetici significativi</u> delle proprie attività	L'analisi deve essere aggiornata ad intervalli predefiniti
			L'analisi deve basarsi sulle misure passate e presenti dei consumi e dei fattori energetici	Misurazioni e dati registrati dei consumi attuali e dei consumi precedenti il periodo di riferimento
			Identificazione del personale interno le cui azioni possono portare a cambiamenti rilevanti dei consumi energetici	Oltre alle altre misure decise, si sottolinea l'importanza della formazione del personale tecnico qualificato che controlla la rete di TG e TC. Una corretta gestione a monte del sistema genera risparmi energetici importanti.
DO	3.4.6	Controllo operativo	L'organizzazione deve identificare le operazioni associate agli aspetti energetici significativi	Fissare procedure e check-list per minimizzare gli sprechi energetici. Piani di manutenzione dei macchinari, server, strutture. Identificazione e formazione del personale addetto alla manutenzione
	3.5.4	Controllo delle registrazioni	L'organizzazione deve mantenere registrazioni, identificabili e tracciabili, necessarie alla dimostrazione della conformità ai requisiti dello standard e ne deve definire i necessari controlli	Archiviazione su server delle registrazioni di tutti i dati che vengono rilevati relativi agli aspetti energetici significativi.
CHECK	3.5.1	Monitoraggio e misurazione	Redigere piano di monitoraggio e misurazione che includa la registrazione dei consumi energetici associati agli aspetti considerati nel SGE.	Rilevazione continua dei consumi associati ad ogni aspetto energetico che rientra nel SGE
			Monitoraggio dei consumi energetici significativi associati agli aspetti rilevati	Registrazione delle misurazioni
			Confronto tra consumi attuali e consumi attesi	Rilevazione dati, registrazione, creazione di trend e visualizzazione degli scostamenti
			Controllo delle deviazioni significative dei dati attesi	Registrazione di dati; allarmi con diverse periodicità e priorità a seconda del dato considerato rimedi e cause
			Relazione tra consumi energetici e fattori energetici associati deve essere revisionata ad intervalli regolari	Registrazioni dati regolarmente secondo intervalli prefissati e verifica grafica degli indicatori
			Benchmarking dei propri indicatori di performance con casi simili	Rete di TG e TC per mettere gli indicatori di performance di strutture simili su una stessa piattaforma per poterli monitorare costantemente (tipico delle organizzazioni plurisito come quelle sanitarie locali)



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

In generale tutte le volte che nelle norme compaiono richieste di registrazione o di documentazione, queste possono essere informatizzate con pacchetti che siano compresi o che dialoghino con quelli che controllano i sistemi di TG e TC. Al momento i maggiori produttori/fornitori di sistemi TG TC in ambito ospedaliero e civile, non sono presenti sul mercato con soluzioni specifiche. In ambito industriale, ove il terreno per gli EMS è più fertile, qualcosa inizia a muoversi se un fornitore di componenti per sistemi produttivi, li definisce "EN 16001 compliant", ovvero predisposti per interagire al meglio con un sistema di automazione predisposto per lo EMS.



PARTE II

Tecnologie e modelli disponibili di telecontrollo e telegestione

I sistemi di TG e TC presenti sul mercato sono caratterizzati da un'elevata flessibilità e adattabilità sia in fase di prima installazione che di integrazione con altri impianti già installati e di estensione delle funzionalità in un secondo momento. Non esiste un sistema standard, ma a seconda delle caratteristiche dell'edificio (struttura, pianta, etc.), degli impianti e degli strumenti già installati, e delle necessità degli utenti viene "confezionato su misura", mettendo insieme singole componenti oggi piuttosto standardizzate. Le differenze principali che caratterizzano questi apparati sono: modalità e protocolli di trasmissione dati, sistema di acquisizione e report e interfaccia utente.

Nel caso di installazioni su impianti esistenti i nuovi sistemi si dovranno integrare con quelli già presenti, minimizzando l'impatto sia economico che strutturale. Un'integrazione con le strumentazioni già funzionanti riduce i costi d'installazione ma non è un'operazione sempre fattibile data la diversa concezione tra componenti e sistemi di vecchia e nuova generazione (e.g. diversi protocolli di comunicazione).

La disponibilità di strumenti hardware e software sviluppati ad hoc consente oggi di coniugare ai sistemi di misura la flessibilità e la capacità di gestire con relativa facilità l'enorme mole di dati offerta dall'informatica; si ottengono così sistemi di TG e TC con interfacce utente intuitive, molto flessibili e capaci di controllare contemporaneamente un numero elevato di variabili anche molto diverse tra loro. Ad ogni parametro misurato viene solitamente assegnato un codice in base al quale si relazionano le variabili da controllare. Un sistema di telelettura e TG è uno strumento che misura, trasmette ed eventualmente registra dati per renderli visibili e utilizzabili anche a distanza fisica e/o temporale.

Catena di Misura

La catena di misura degli apparati di TG e TC si può suddividere in tre componenti principali: sensori, sistema di trasmissione dati e sistema di controllo.

Sensori: sono gli elementi base e permettono di acquisire le grandezze necessarie per gestire, controllare/regolare l'impianto. I sensori rilevano la grandezza fisica, la condizionano, la trasformano in formato digitale e la inoltrano a un sistema di lettura. Il sistema cui arriva il segnale in ingresso lo interpreta e se necessario comanda gli attuatori.

Nella scelta del sensore è opportuno considerare la sua funzione in modo ampio e verificare se le sue caratteristiche e le modalità di installazione possano rispondere a più di una funzione: il sensore che rileva l'apertura di una finestra può essere utilizzato sia per lo spegnimento dell'impianto di riscaldamento/raffrescamento (al fine di evitare inutili sprechi di energia) sia per il sistema di allarme e antintrusione. Allo stesso modo il controllo degli accessi del personale oltre a



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

registrare gli orari di entrata e uscita, calcolare le ore di lavoro etc, può spegnere gli impianti di riscaldamento e illuminazione nel caso risulti che tutto il personale sia uscito.

Sistema di trasmissione dati: trasferisce i dati misurati dai sensori al sistema di controllo per il comando degli attuatori e/o per la visualizzazione e l'archiviazione. Oltre alla comunicazione dati può anche alimentare il dispositivo collegato. Tra i principali mezzi di trasmissione utilizzati negli edifici troviamo il doppino, i cavi coassiali, le fibre ottiche, i sistemi trasmissione wireless e le onde convogliate su linee di potenza (Power Line Communication – PLC – o Power Line Telecommunication). Data la notevole diffusione dall'anno 2000 della comunicazione wireless è possibile fare un'ulteriore classificazione tra sistemi di trasmissione via cavo e non.

Sistema di controllo: è rappresentato da un server con un software in grado di visualizzare, in locale o su altri terminali, il dato acquisito dal sensore e renderlo utilizzabile dall'utente finale, permettendo anche analisi e confronti con dati storici memorizzati. L'interfaccia utente può essere standard o basata su specifiche richieste del gestore del sistema per evidenziare i parametri più importanti, creare indici, segnalare allarmi, etc. I sistemi di TG e TC contengono anche tutte le logiche di controllo e gestione o interagiscono con gli apparati periferici per modificarne/sovrascriverne le logiche di controllo locali. Se gli apparati locali contengono anche sistemi di controllo si dice che l'intelligenza è distribuita; il vantaggio di tale architettura è che carica meno la rete di trasmissione dei dati e l'elaboratore centrale e che i singoli apparecchi, se programmati per farlo, possono continuare a funzionare anche nel caso in cui la rete di trasmissione non funzionasse.

Sistemi Cablati

La trasmissione dati via cavo è considerata sicura e affidabile, due caratteristiche fondamentali per la segnalazione di anomalie all'interno di una struttura sanitaria. Le principali tipologie di cavi utilizzati per i sistemi di TG e TC sono: ethernet, bus e linee elettriche, ognuna delle quali con un diverso sistema di comunicazione.

Una rete ethernet estesa e distribuita è presente nella maggior parte degli edifici del settore terziario ed è utilizzata solitamente solo per la connessione internet/intranet. Questa potrebbe essere sfruttata anche per la comunicazione dei dati provenienti dagli apparati di TG e TC riducendo la spesa iniziale per il cablaggio.

I cavi bus sono formati generalmente da una o più coppie di cavi in rame (doppini) e possono trasportare il segnale e l'alimentazione elettrica. La trasmissione dati con bus richiede quindi solo una linea comune che colleghi tutti i componenti e li metta in comunicazione reciproca, al posto di due linee, una di potenza per l'alimentazione elettrica ed una di comando. L'alimentazione è solitamente in corrente continua DC a 30 V, garantendo così un basso consumo energetico.

Lo stesso risultato si può ottenere anche attraverso la trasmissione del segnale sulle linee elettriche per mezzo di onde convogliate, indicate con il termine Powerline o PLC. I dati vengono



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

trasmessi su una linea elettrica sovrapponendo alla corrente un segnale portante con una frequenza maggiore rispetto a quelle di rete (50 Hz) e variabile in base all'informazione che si vuole trasmettere. È possibile così utilizzare la rete elettrica esistente per la trasmissione dati senza apportare modifiche o ricorrere a nuovi cablaggi.

La trasmissione dati ad onde convogliate è utilizzata da Enel per la telelettura dei contatori elettronici in bassa tensione e da molti distributori elettrici per la gestione dati sulla rete e per scambiare informazioni, come accade anche nel settore ferroviario. Un'interessante applicazione è quella di TG e TC di ogni singolo lampione della pubblica illuminazione sfruttando la linea di alimentazione presente. Il sistema permette una migliore gestione sia dal punto di vista energetico che manutentivo e rende il lampione un nodo di interscambio di informazioni al quale è possibile aggiungere sistemi di connessioni internet wireless, sistemi di videosorveglianza, tabelle luminose informative etc. [34].

Le tre tipologie di trasmissione cablata si possono trovare anche contemporaneamente all'interno dello stesso sistema di supervisione e controllo; una prima parte di impianto collegata con rete ethernet alla quale è connesso anche il server per la gestione del sistema, una seconda parte di controllo degli attuatori dei sensori tramite sistema bus e un sistema di comunicazione di tipo powerline per la TG e TC dell'impianto di illuminazione esterna/pubblica. I tre sistemi saranno collegati tra di loro da opportuni moduli di conversione e gestione del segnale.

La trasmissione dei dati avviene attraverso protocolli di comunicazione standard (vedi paragrafo dedicato) i quali possono essere aperti o proprietari dell'azienda produttrice del sensore. I principali protocolli utilizzati su reti cablate sono: LonMark, Bacnet, Konnex e Modbus.

Sistemi Wireless

Da circa vent'anni la tecnologia wireless caratterizza le comunicazioni di dati a distanza, sia vicine dell'ordine di qualche metro (e.g. comunicazione bluetooth) sia lontane (e.g. comunicazioni satellitari). All'interno di questo intervallo troviamo le trasmissioni di reti locali (WLAN) con ampiezza di banda e frequenza di trasmissione diverse, le onde radio e le reti di comunicazione GSM e UMTS dei telefoni cellulari. L'applicazione dei sistemi wireless agli edifici sta indirizzandosi sempre di più verso le reti WLAN, reti locali caratterizzate da una distanza di trasmissione dati che va da qualche metro a qualche centinaia di metri.

Oggi l'applicazione della tecnologia wireless alla sensoristica è uno dei settori in evoluzione e diffusione sul mercato dell'automazione e controllo. Una serie di sensori wireless può creare una rete di sensori, Wireless Sensor Network (WSN), nella quale ogni sensore è identificato come un nodo della rete. I sensori possono comunicare tra loro e, oltre ad acquisire dati e trasmetterli, assolvono anche alla funzione di ritrasmettere i dati ricevuti dai sensori adiacenti, fino ad arrivare ad un apparato solitamente detto gateway che li inoltra al sistema centrale per mezzo di una trasmissione wireless GSM/3G o cablata LAN.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

Nel confronto di un sistema wireless con uno cablato si devono considerare le differenze sia in fase di installazione che in fase di esercizio. Una rete di sensori cablata è sicuramente di qualità migliore (sicura e affidabile) con costi di acquisto e installazione che dipendono molto dal cablaggio esistente all'interno della struttura, ad esempio la presenza di una rete ethernet. Nel caso dei sistemi wireless, in edifici semplici, la rilevazione della diffusione e trasmissione del segnale può essere un'operazione facile e veloce, mentre in edifici complessi può risultare un'operazione lunga che erode buona parte dei vantaggi di tali sistemi. In edifici di particolare interesse storico è invece d'obbligo l'utilizzo di sistemi senza fili per non forare o rovinare muri, pavimenti, soffitti, etc.

Il vantaggio principale delle WLAN è la facilità di installazione sia sul nuovo che sull'esistente, ma la loro applicazione risulta ancora poco diffusa dato il maggiore costo dei sensori e, in applicazioni particolari, anche dell'installazione.

Altre caratteristiche da valutare nella scelta sono: l'affidabilità e la sicurezza. Può capitare che la copertura del segnale venga modificata da spostamenti di attrezzature o materiali all'interno dell'edificio e che persone estranee possano intercettare le informazioni che viaggiano nell'etere. La scelta tra un sistema WLAN o cablato va fatta in maniera ragionata e tenendo in considerazione tutte le variabili: costi di acquisto e installazione, costi di esercizio e manutenzione, affidabilità, sicurezza e flessibilità. Non è da escludere, ed anzi viene sempre più spesso utilizzata, la soluzione ibrida: una parte del sistema cablato ed una wireless.

Sensori wireless

In linea di principio le differenze principali tra un sensore wireless ed uno tradizionale è il sistema di trasmissione dati all'unità centrale, che non avviene con un collegamento fisico ma via onde radio, e l'alimentazione, che per i sensori cablati può essere fornita dallo stesso bus o da un collegamento ad hoc.

Dal punto di vista tecnico, oltre all'apparato di misura, si aggiungono altri componenti che non sono presenti nei sensori tradizionali:

- Una batteria: è il componente che garantisce il funzionamento del sensore. È stato il principale ostacolo alla diffusione delle sensoristica wireless, in quanto alla fine del secondo millennio la durata della batteria era breve e la sostituzione doveva avvenire anche più volte l'anno. Oggi la durata va da un minimo di 2 ad un massimo di 10 anni in base al numero di acquisizioni e trasmissione dati richiesti giornalmente.
- Un apparato di controllo dei dati e di memorizzazione locale: i dati misurati vengono prima memorizzati e poi trasmessi ad intervalli di tempo decisi dal gestore del sistema, per ridurre i consumi della batteria.
- Un sistema di trasmissione: parte adibita alla trasmissione dei dati al sistema centrale [26].

In alcuni casi sono incluse anche ulteriori funzioni grazie a componenti aggiuntivi come un sistema di localizzazione del sensore, sensori supplementari per la misurazione di più grandezze diverse (e.g. temperatura e umidità) o un attuatore che permetta le regolazione di un parametro. Nella scelta del sensore è importante conoscere i consumi per tenere sotto controllo la durata della batteria e prevederne la sostituzione.

Il sistema di trasmissione è la parte del sensore che richiede maggiore energia; il suo consumo dipende anche dal protocollo di comunicazione.

La scelta del sensore richiede la valutazione di diversi parametri:

- il protocollo di comunicazione: sul mercato sono presenti molti protocolli sia aperti che proprietari (e.g. IEEE 802.11, Bluetooth, ZigBee, etc.);
- la tipologia di rete: in base a come avvengono le comunicazioni tra i vari nodi si hanno reti ad anello, in linea, ad albero, etc. Nell'acquisto del sensore si deve fare attenzione in quanto non tutti possono essere gestiti da ogni tipologia di rete;
- software di gestione dati: il sensore dovrà poter essere gestito, eventualmente tramite adattatori hardware dalla piattaforma centrale presente o che verrà installata.

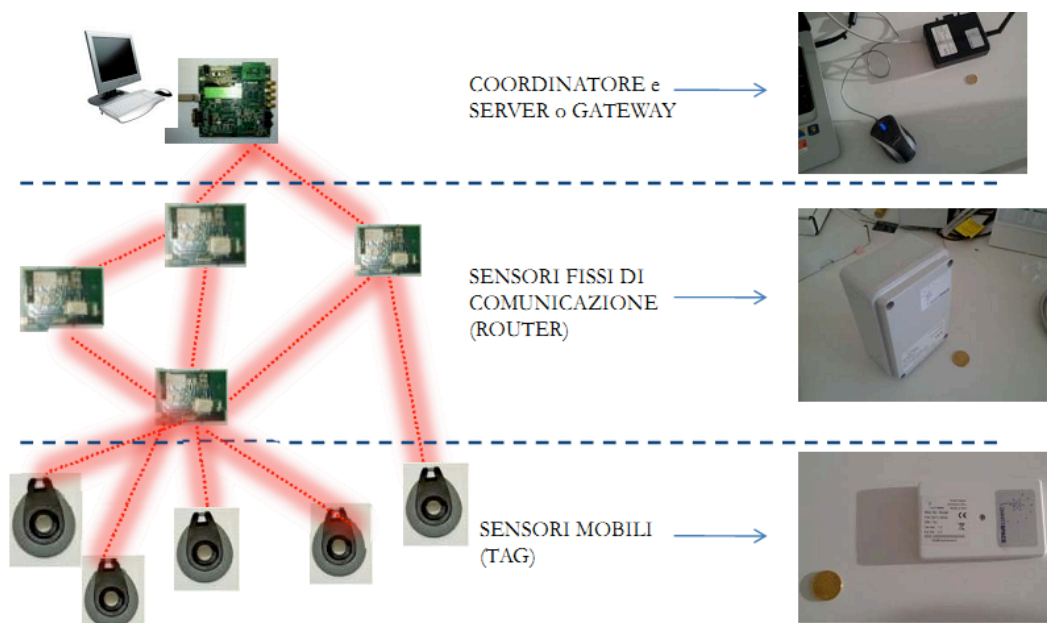


Figura 10: schema di funzionamento di una rete di sensori wireless [33]

I principali vantaggi di utilizzo di un sistema senza fili in un edificio possono riassumersi in [28]:

- semplicità e facilità d'installazione;
- bassi costi di installazione (da valutare nelle singole applicazioni);
- mobilità e portabilità (facilità di spostamento da un luogo a un altro);
- ridotta interferenza con gli occupanti;
- basso consumo energetico (elevata durata delle batterie).



TempStick® Radio	
Dimensioni	6,5 X 5 X 4,5 cm
Range di Temperatura dell'elettronica	-20 °C + +60 °C
Range di Temperatura del sensore	-40 °C + +90 °C*
Risoluzione	0,03 °C
Accuratezza	±0,25 °C con certificato di calibrazione Certificato standard: -10°C, 0°C, 10°C, 25°C, 50°C (altri punti di calibrazione a richiesta) ±1 °C senza certificato di calibrazione **
N° acquisizioni	Le acquisizioni sono salvate sull'Hard Disk del PC
Intervallo di acquisizione	Da 1 ogni 3 secondi ad 1 ogni 255 minuti
Batteria	Sostituibile dal produttore
Autonomia	Più di 500.000 acquisizioni/trasmisioni – più di 10 anni con uso standard (24 acquisizioni al giorno)
Durata delle missioni	Dipende dalla memoria libera u HD
Grado di protezione	Sensore IP68; trasmettitore IP67; connettori IP40

Figura 11: sensore di temperatura wireless (fonte: www.tecnosoft.eu)

Protocolli di comunicazione

Il protocollo di comunicazione rappresenta l'insieme delle regole da rispettare per la comunicazione di un segnale tra dispositivi elettronici quali PC, stampanti, telefoni, etc. o sensori di misura. Questo vale sia per la trasmissione di segnali via cavo che via onde radio.

A livello internazionale sono stati definiti dei protocolli di comunicazione standard, così da facilitare la comunicazione tra dispositivi elettronici e permettere di integrare soluzioni anche provenienti da costruttori diversi. In passato alcuni costruttori si sono dotati di protocolli proprietari che rendevano difficoltosa se non impossibile la comunicazione tra componenti di produttori diversi.

L'utilizzatore è bene che si orienti su protocolli di comunicazione standard e aperti che facilitano l'integrazione di sistemi e componenti anche di altri produttori in momenti successivi alla prima installazione.

Il modello di riferimento per la definizione di un protocollo di comunicazione a livello internazionale è ISO/OSI (Open System Interconnection), un modello di comunicazione e connessione di sistemi aperti che suddivide la comunicazione su sette livelli. Ogni livello esegue un'operazione ben definita e comunica solo con il livello superiore e inferiore; ciò vale sia per i sistemi di comunicazione via cavo che per quelli senza fili.

Ogni protocollo di comunicazione wi-fi ha frequenze di trasmissione dati e ampiezza di banda diverse. In base alla frequenza varia la distanza di trasmissione e la capacità di superare ostacoli mentre l'ampiezza di banda condiziona la quantità di dati e le informazioni che si possono trasmettere. La distanza di trasmissione varia anche in base alla presenza di oggetti da attraversare; nei casi di pareti costituite da materiali non tradizionali (e.g. lamine metalliche) è possibile che il segnale venga abbattuto in maniera drastica. Prima di installare una rete di sensori è quindi bene verificare il materiale delle pareti attraversate dal segnale e valutare la loro capacità di attenuazione.

Nei sistemi wireless i principali protocolli di comunicazione sono stati definiti dalla commissione 802.11 IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), dalla quale derivano poi i nomi dei



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

più diffusi protocolli wireless utilizzati: 802.11.a Standard WLAN, 802.11.b Standard base, etc. Molti altri protocolli di comunicazione sono stati definiti da standard IEEE: bluetooth basato sulle specifiche IEEE 802.15.1 (emanate dalla commissione IEEE 802.15), ZigBee sulle IEEE 802.15.4, WiMax sulle IEEE 802.16, etc.

Il protocollo di comunicazione ZigBee è stato appositamente progettato per la gestione di reti di controllo e reti di sensori ed è quello che viene indicato da molte aziende del settore come il protocollo che avrà la maggiore diffusione sul mercato nel futuro. Le caratteristiche che lo distinguono sono il basso consumo energetico che permette una lunga durata delle batterie, i bassi costi, la semplicità di implementazione e il numero elevato di nodi controllabili; tra gli svantaggi si rileva una bassa banda trasferibile. Le frequenze di banda utilizzate sono: 868 MHz in Europa, 915 MHz negli Stati Uniti e 2.4 GHz nel resto del mondo; in base alla frequenza si hanno velocità di trasferimento dati che va da 20 Kbps (868 MHz) fino a 250 Kbps (2.4 GHz) [35]. In parallelo al protocollo ZigBee si stanno diffondendo altri protocolli a basso consumo energetico, quali ad esempio l'EnOcean e lo Z-Wave. Sul mercato sono presenti, anche se non ancora molto diffusi, sensori senza batteria (battery-less), i quali per alimentarsi sfruttano le differenze di temperatura, le vibrazioni, la luce, la pressione, etc. La loro commercializzazione a prezzi competitivi rappresenterebbe un notevole passo in avanti, consentendo di superare il limite dei sensori wireless, durata e sostituzione delle batterie.

La comunicazione tra diverse tipologie di sensori con differenti protocolli di comunicazione è uno dei problemi che si possono presentare nella realizzazione o nell'ampliamento di un sistema quando si vanno ad integrare vecchi sistemi con altri moderni. Capita spesso di incontrare notevoli difficoltà a integrare il preesistente sistema con il nuovo, a causa dei diversi protocolli e sistemi di comunicazione.

Piattaforma software di comunicazione

L'acquisizione e la gestione dei dati trasmessi dal sistema di misura è gestita da opportuni software, che svolgono le seguenti funzioni: memorizzazione dei dati misurati per renderli disponibili in un momento successivo all'acquisizione, gestione delle apparecchiature telecontrollate e segnalazione allarmi e malfunzionamenti. Ci sono software che si limitano alla visualizzazione e al controllo dati (telelettura) o piattaforme nelle quali vengono inserite le logiche di funzionamento per la gestione automatica dei parametri secondo quanto deciso dall'utente gestore (TG e TC).

Tutte le aziende che producono sistemi hanno realizzato un proprio software di gestione e visualizzazione dei dati, solitamente costituito da un pacchetto base con ridotte potenzialità, che si possono ampliare acquistando altri pacchetti o sviluppando funzioni secondo le esigenze degli utenti. L'interfaccia grafica varia in base ai parametri che si vogliono tenere sotto controllo; in

alcuni casi si rappresentano graficamente componenti e schemi degli impianti al fine di rendere più facile e intuitivo l'utilizzo da parte del gestore.

Una delle problematiche che si possono incontrare, nell'aggiornare o utilizzare sistemi di due produttori di tecnologie diverse, è l'integrazione del software. Si stanno sviluppando piattaforme software open source aperte a standard di comunicazioni diversi per fare in modo che si possano integrare sistemi già installati di vecchia generazione con nuovi sistemi.

Il software una volta installato su PC dedicato o server e collegato alla rete web sarà accessibile da qualsiasi parte del globo. Data la continua diffusione di tablet e smartphone è possibile prevedere anche particolari interfacce grafiche per tali dispositivi. La comunicazione automatica via e-mail è molto diffusa per l'invio dei report e dei segnali di allarme. Questi ultimi vengono di solito inoltrati anche via sms o chiamate telefoniche ai responsabili degli impianti per ridurre al minimo il tempo di intervento.

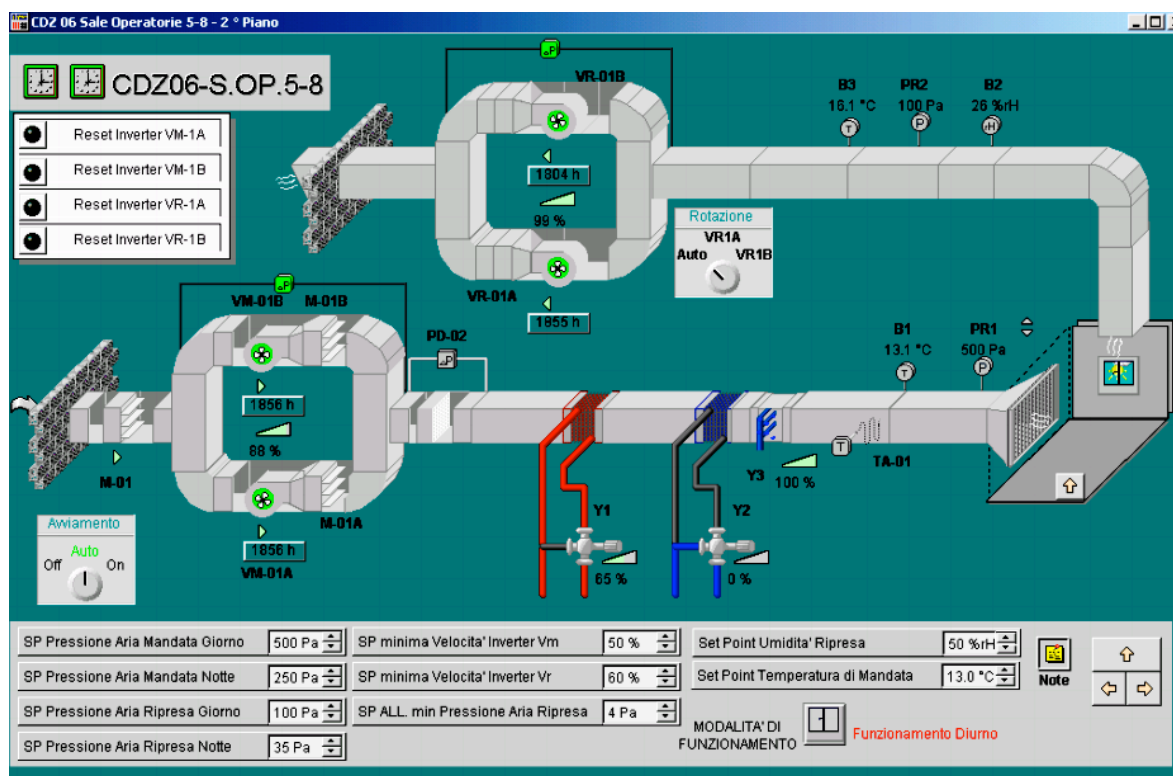


Figura 12: interfaccia telecontrollo sala operatoria ospedale Sant'Andrea

Trend e sviluppi futuri discussi insieme ai principali fornitori di soluzioni

Al fine di meglio comprendere gli andamenti tecnologici e di mercato attuali e futuri, sono state contattate tre aziende che ricoprono un ruolo di primaria importanza nel settore: ABB, Schneider Electric e Siemens. Con i tre gli interlocutori vi sono stati ripetuti contatti telefonici, via e-mail e incontri frontali.

Tutte e tre le aziende hanno sottolineato come i sistemi di TG e TC abbinati alla building automation rappresentino un'occasione importante per diminuire i consumi energetici negli



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

ospedali e che la loro diffusione sul territorio è aumentata negli ultimi anni grazie principalmente a tre fattori:

- servizi web informatici diffusi su larga scala;
- sistemi wireless;
- protocolli di comunicazione standard aperti.

La diffusione di internet e del web con elevata ampiezza di banda ha permesso la trasmissione a distanza di grandi quantità di dati a elevate velocità. In molti casi inoltre è stata utilizzata la rete ethernet già presente per la connessione web anche per la trasmissione dati proveniente da sensori, abbattendo così i costi iniziali di installazione.

La trasmissione dati su sistemi cablati è ancora la tecnica maggiormente utilizzata in quanto ha bassi costi di installazione e di acquisto anche se confrontati con i sistemi wireless.

I sistemi wi-fi hanno ancora costi alti sia per la parte sensoristica che per la loro implementazione. In prima battuta si può pensare che l'installazione di sistemi wi-fi porti a ridurre i costi di installazione, dato che non si devono stendere i cavi. Questa considerazione va valutata con cautela in base alle singole applicazioni. In edifici complessi, la distribuzione di una buona intensità del segnale su tutti i locali per la realizzazione di una rete senza fili porta ad un lavoro e un numero di componenti non trascurabile e può richiedere tempi maggiori dell'installazione di un semplice cavo. Inoltre il tecnico che valuta la distribuzione del segnale dovrà avere una formazione e strumentazione tecnica opportuna.

I sistemi wi-fi permettono, però, di creare reti di sensori in ambienti particolari o sensibili, come ad esempio gli edifici storici, consentendo di installare sistemi dove prima non era possibile. Si stanno affacciando sul mercato anche sistemi wi-fi senza batteria, ma i costi sono ancora piuttosto elevati. Oggi, tutti i maggiori produttori di sistemi di comunicazione utilizzano protocolli di comunicazione standard aperti ai quali è possibile interfacciarsi anche con componenti di produttori diversi. In passato si utilizzavano protocolli chiusi e proprietari che permettevano il collegamento solo a prodotti dello stesso marchio. Questo rappresentava un grande limite alla ristrutturazione, ampliamento e aggiornamento del sistema che in parte portava il cliente finale a non aggiornare o ampliare il sistema anche con elevate prospettive di miglioramento. L'utilizzo di protocolli di comunicazione aperti ha così dato un forte impulso alla diffusione e continuo aggiornamento dei sistemi già installati. I produttori hanno confermato che i principali protocolli di comunicazione per la trasmissione dati su cavo sono: LonMark, Bacnet, Konnex e Modbus. Per i sistemi senza fili invece si impiegano i protocolli ZigBee ed EnOcean.

Il mercato nel settore ospedaliero risulta in crescita data anche la sempre maggiore sensibilità a consumi e costi energetici. Sia Siemens che ABB per stimolare l'installazione di sistemi di TG e TC offrono una particolare formula contrattuale da stipulare con il cliente nella quale si garantisce un certo miglioramento minimo delle prestazioni energetiche dopo l'installazione del sistema. A seguito di un audit energetico, si stima innanzitutto la riduzione del consumo energetico e l'equivalente



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

risparmio economico. Una volta installato il sistema, se gli obiettivi prefissati non vengono raggiunti l'azienda garantisce comunque la differenza (contratto a garanzia di prestazioni).

Secondo le aziende intervistate, un forte impulso al mercato potrebbe venire da una maggior attenzione e/o prescrizioni minime sulle classi della norma UNI EN 15232 "Prestazione energetica degli edifici – Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici" per gli edifici nuovi o ristrutturati.

Una delle tre aziende è in contatto con strutture ospedaliere e ASL per l'implementazione di un sistema di gestione dell'energia secondo la EN 16001 / ISO 50001. Tali norme indicano come mettere in piedi una gestione sistemica degli aspetti energetici; in tale campo la presenza di sistemi di TG e TC può fornire un fondamentale supporto. Tra le valutazioni propedeutiche all'implementazione delle norme in strutture come le ASL che raccolgono un certo numero di edifici, è stato sottolineato che ai sistemi locali di TG e TC delle singole strutture sarebbe opportuno affiancare un unico punto centrale di raccolta dati e gestione.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

PARTE III

Indagine sull'uso dei sistemi di TG e TC negli ospedali italiani e sulle caratteristiche principali degli stessi

I sistemi di TG e TC si rivelano molto utili se non indispensabili negli ospedali per una corretta gestione e manutenzione di diversi impianti, a partire da quelli elettrici e di climatizzazione invernale ed estiva, che negli ospedali sono caratterizzati da una maggior ridondanza.

Sono stati predisposti due distinti questionari, entrambi riportati in appendice, per approfondire le principali caratteristiche dei sistemi di TG e TC e il loro utilizzo da parte di soggetti diversi: gli EM del settore sanitario e le SSE. La FIRE ha distribuito il questionario destinato agli EM tramite e-mail con allegato il file in formato pdf, mentre il questionario destinato alle SSE è stato distribuito da AGESI. Le risposte ricevute dagli EM sono state 18, mentre quelle delle SSE sono state 5.

Di seguito si riportano i risultati completi del questionario distribuito agli EM, mentre per quello rivolto alle SSE si evidenziano solo gli aspetti più significativi dato il basso numero di risposte.

Risultati indagine questionario destinato agli Energy Manager del settore sanitario

Gli EM che hanno compilato il questionario, come risulta evidente dalle risposte alla prima domanda, sono soltanto quelli che hanno a disposizione un sistema di TG e TC, sebbene il questionario prevedesse comunque la possibilità di partecipare anche a chi non disponesse di tale sistema, con un numero più limitato di domande.

Non si hanno dati sulla diffusione di sistemi di TG e TC nelle strutture sanitarie a livello nazionale, tuttavia si segnala il dato nella regione Piemonte: il 55% degli intervistati dichiarava di aver installato un sistema di TG e TC sugli impianti di climatizzazione [38].

Tra gli aspetti che riguardano il sistema si nota come questo sia sempre presente nella struttura principale, in molti casi copra tutti gli edifici (72%), sia stato installato successivamente alla costruzione dell'edificio (65%), generalmente da più di 5 anni (76%) e sia sempre di proprietà della struttura.

I risultati indicano che l'EM nella maggior parte dei casi (88%) non gestisce direttamente il sistema anche se spesso (65%) ha collaborato alla definizione delle specifiche di impianto; la gestione è affidata ai servizi tecnici di manutenzione ed alle SSE.

Tra le apparecchiature installate si hanno nello 86% dei casi contatori di energia termica ed elettrica anche se generalmente limitate alle sale di trasformazione dell'energia primaria e non nella distribuzione alle varie utenze, fatto che indica una particolare attenzione ai consumi energetici. Gli impianti di climatizzazione e ventilazione risultano sempre telecontrollati (100%); per la ventilazione anche la regolazione dei ricambi di aria negli ambienti avviene sempre in maniera automatica mentre la regolazione comfort, quasi sempre (95% circa). Nella maggioranza dei casi



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

(70% circa) si controllano gli impianti antincendio, in metà dei casi gli impianti idrici (50% circa), quelli antintrusione (50% circa) e con minor frequenza i sistemi di illuminazione interna (30% circa), esterna (20% circa) e sistemi informatici (20% circa). Le percentuali risultano basse anche per il telecontrollo di apparecchiature medicali e controllo accessi del personale.

Le regolazioni automatiche demandate al sistema riguardano sempre la ventilazione, quasi sempre il comfort ambientale, nella maggior parte dei casi (80-90%) la temperatura dell'ACS e la velocità di rotazione di pompe e ventilatori e solo sporadicamente (10-20%) l'illuminazione interna ed esterna e il controllo combinato di luci/tapparelle.

Sul lato delle scelte tecnologiche, la trasmissione dati avviene su sistemi cablati ethernet e bus, che insieme coprono l'81% del totale, mentre la presenza di apparati wireless è bassa (15%) e costituita principalmente da collegamenti attraverso la rete cellulare (GSM/UMTS). Anche il numero di sensori installati risulta quasi sempre maggiore di 500, variabile però che dipende molto dalle dimensioni della struttura sanitaria. È da sottolineare che il 38% dei sistemi controlla più di 5.000 sensori, numero importante anche per strutture sanitarie grandi.

Un sistema di reportistica standard è presente nel 65% delle strutture sanitarie. I report, nella maggior parte dei casi sotto forma di fogli di calcolo, vengono generalmente inviati a uffici tecnici e SSE (quali diretti gestori del sistema; vedi domanda 7 sulla gestione del sistema) ma non sono sempre presentati ad intervalli regolari: a volte lo si richiede solo in caso di necessità. Gli indicatori sia di prestazione che di consumi non sono ancora molto presenti, mentre vengono frequentemente riportate le segnalazioni di malfunzionamenti degli impianti e del sistema di supervisione. I report vengono utilizzati in più della metà dei casi per controllare le prestazioni fornite dalle SSE.

In poco meno della metà dei casi è presente una struttura dedicata allo studio degli interventi di efficienza energetica e meno di un terzo degli EM conosce la norma UNI EN 15232 per la valutazione dell'incidenza dell'automazione, della regolazione e gestione tecnica degli edifici.

Quasi tutti gli EM ritengono che il sistema sia utile e fondamentale ai fini dell'efficienza energetica della struttura, ma alcuni sottolineano che per una gestione ottimale rimane necessario l'intervento umano da parte di personale specializzato.

Le criticità descritte riguardano soprattutto le problematiche di integrazione e convivenza di piattaforme diverse, la complessità di utilizzo e la necessità di personale specializzato.

In base all'esperienza con i sistemi attuali gli EM estenderebbero il sistema in special modo per la contabilità elettrica di sottozone o reparti.

Di seguito sono riportati graficamente i risultati delle domande a risposta multipla e le risposte più significative alle domande a risposta aperta sintetizzate e rielaborate.

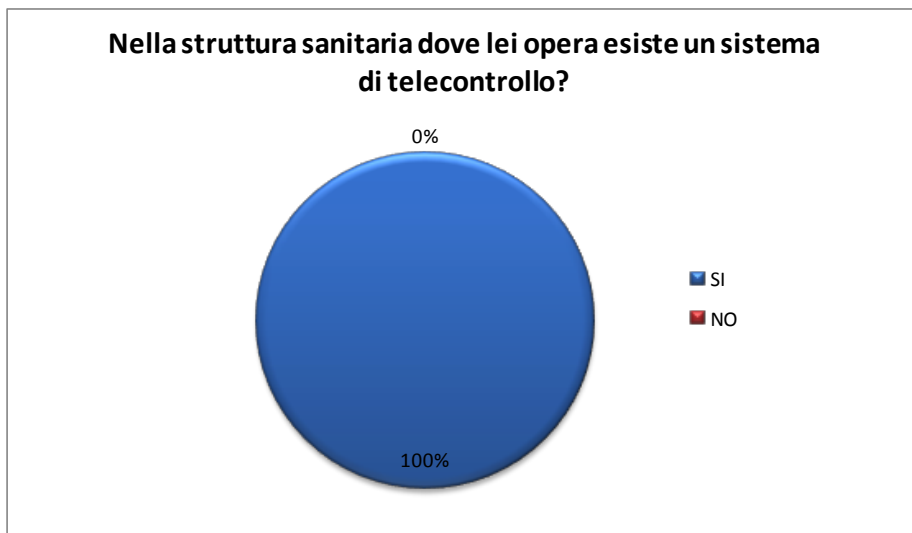


Figura 13: Domanda 1

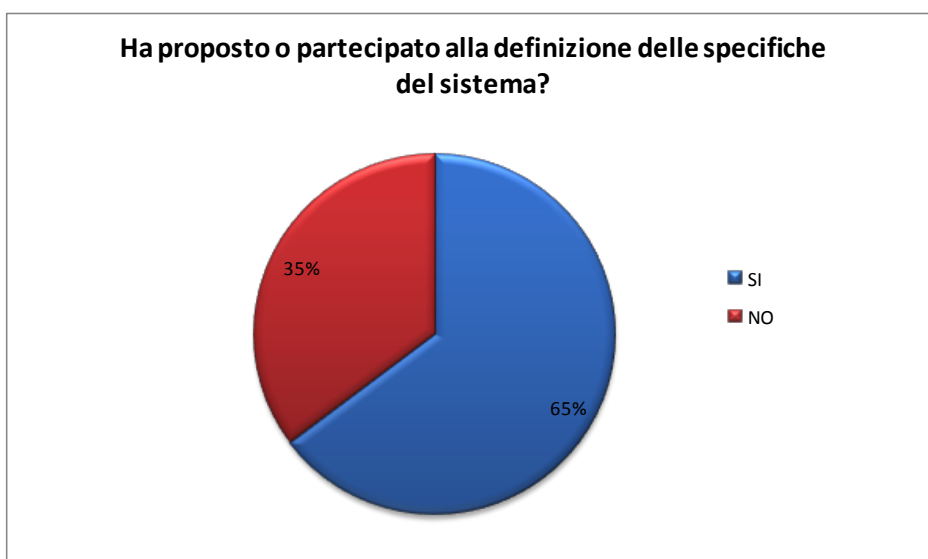


Figura 14: Domanda 2

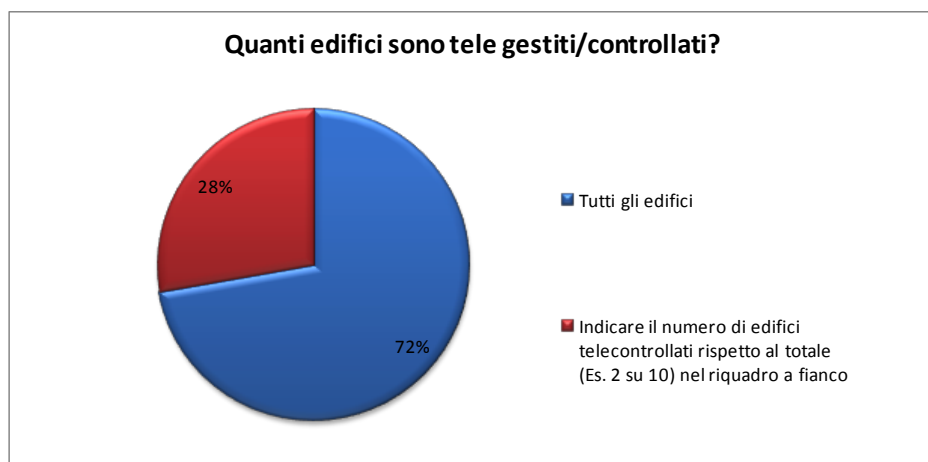


Figura 15: Domanda 3

Il sistema è stato installato successivamente alla costruzione dell'edificio?

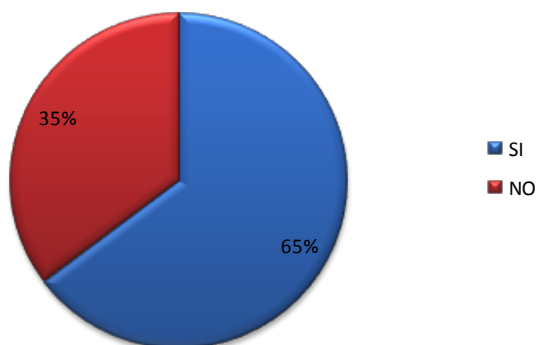


Figura 16: Domanda 4

Da quanto tempo esiste il sistema di telecontrollo?

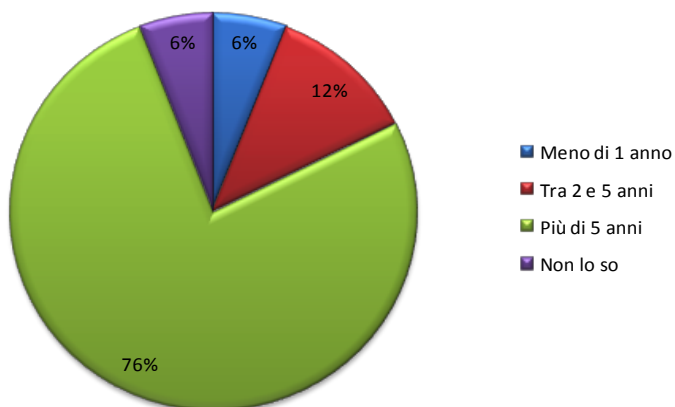


Figura 17: Domanda 5

Il sistema è di proprietà della struttura?

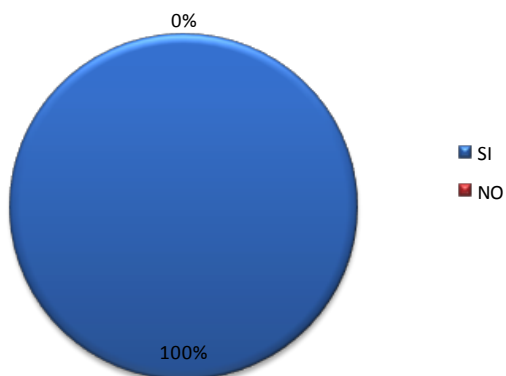


Figura 18: Domanda 6

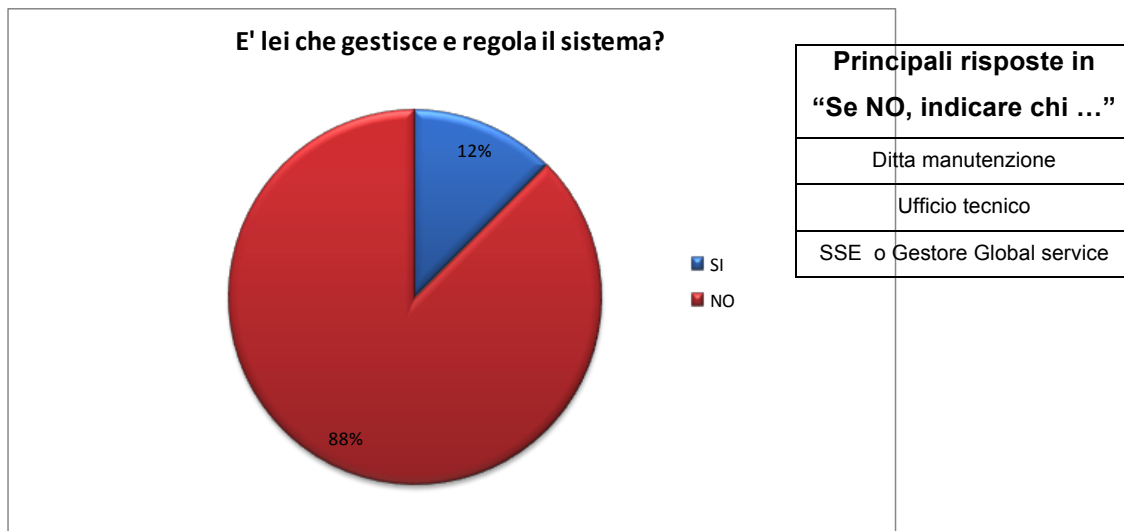


Figura 19: Domanda 7

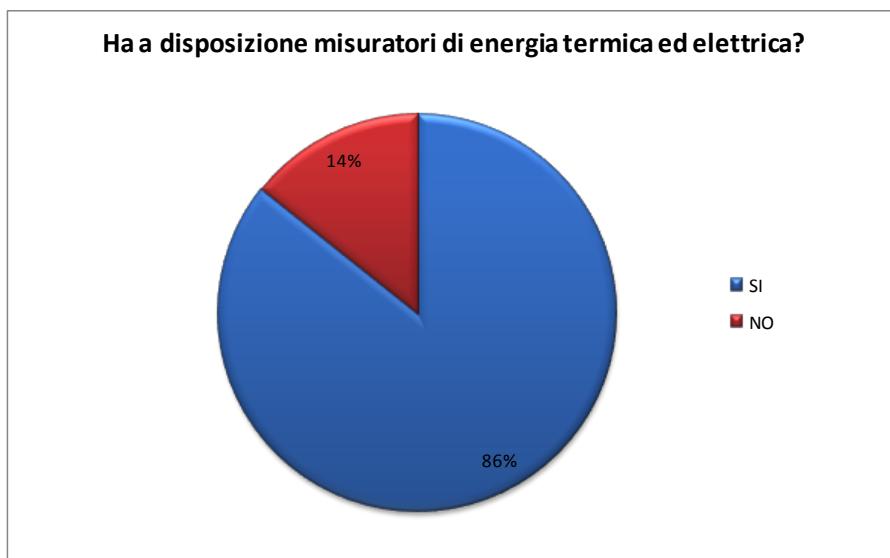


Figura 20: Domanda 8

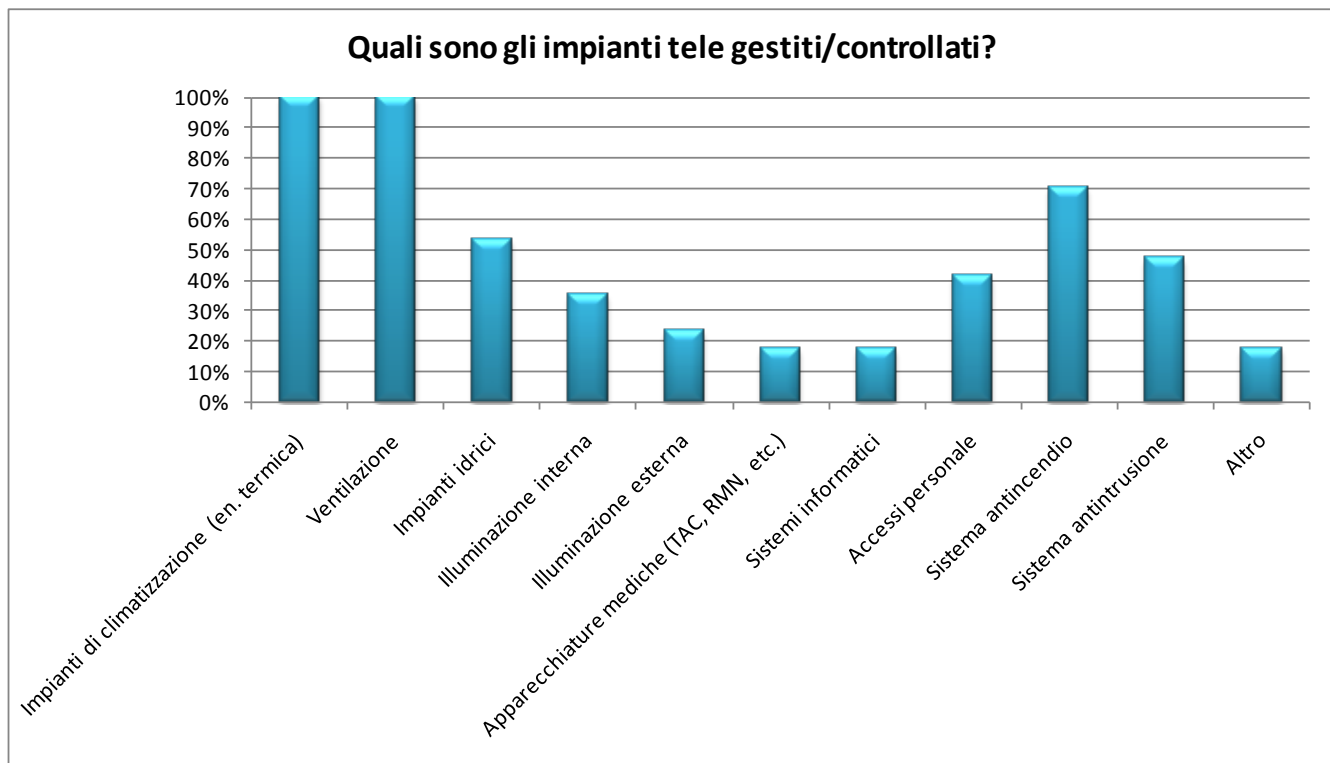


Figura 21: Domanda 9

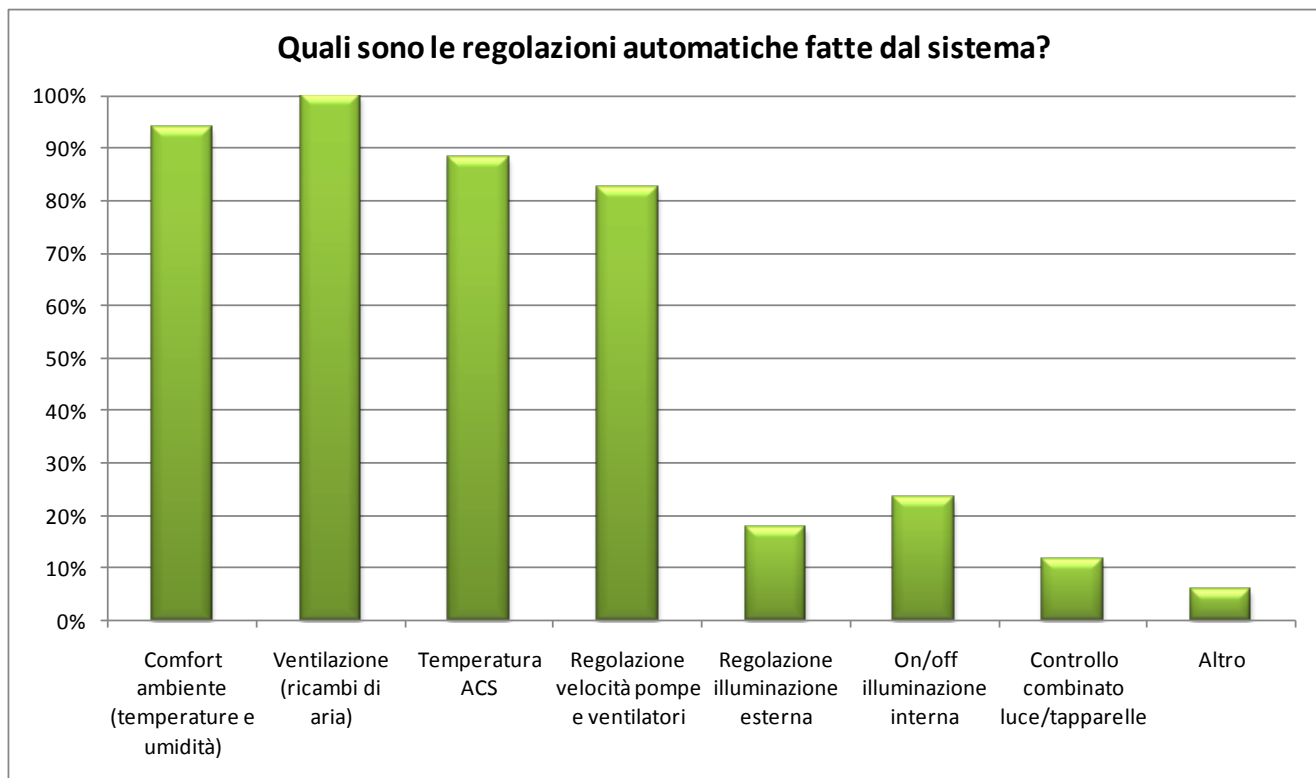


Figura 22: Domanda 10

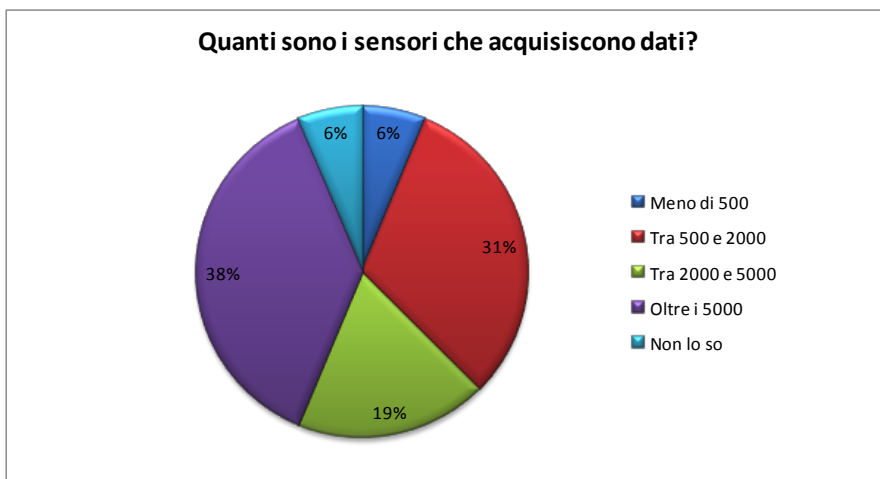


Figura 23: Domanda 11

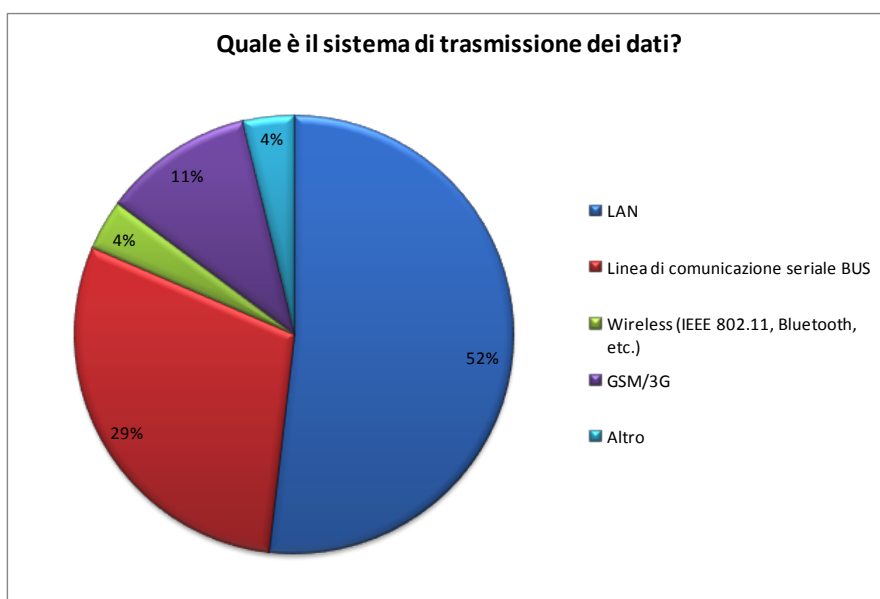


Figura 24: Domanda 12

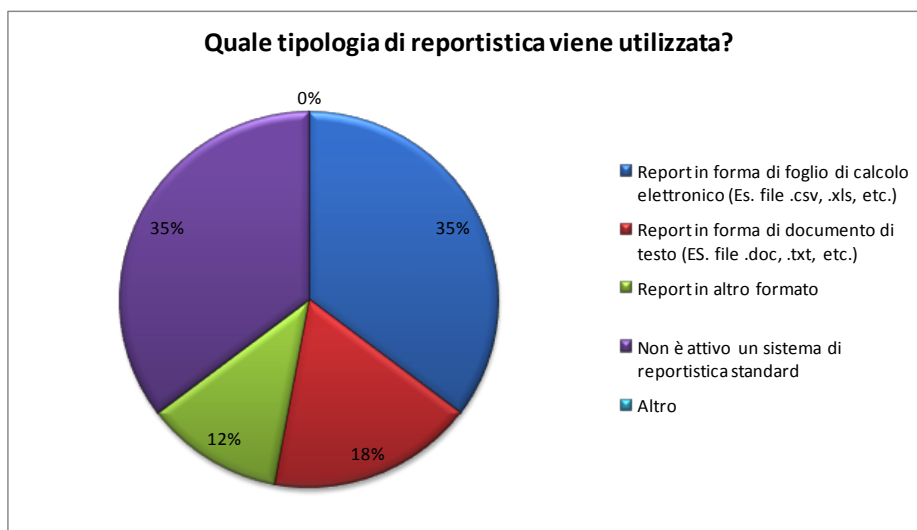


Figura 25: Domanda 13

Le domande 14, 15, 16, 17 si riferiscono solo a 65% degli utenti che alla domanda 13 indicavano di avere un sistema di report attivo.

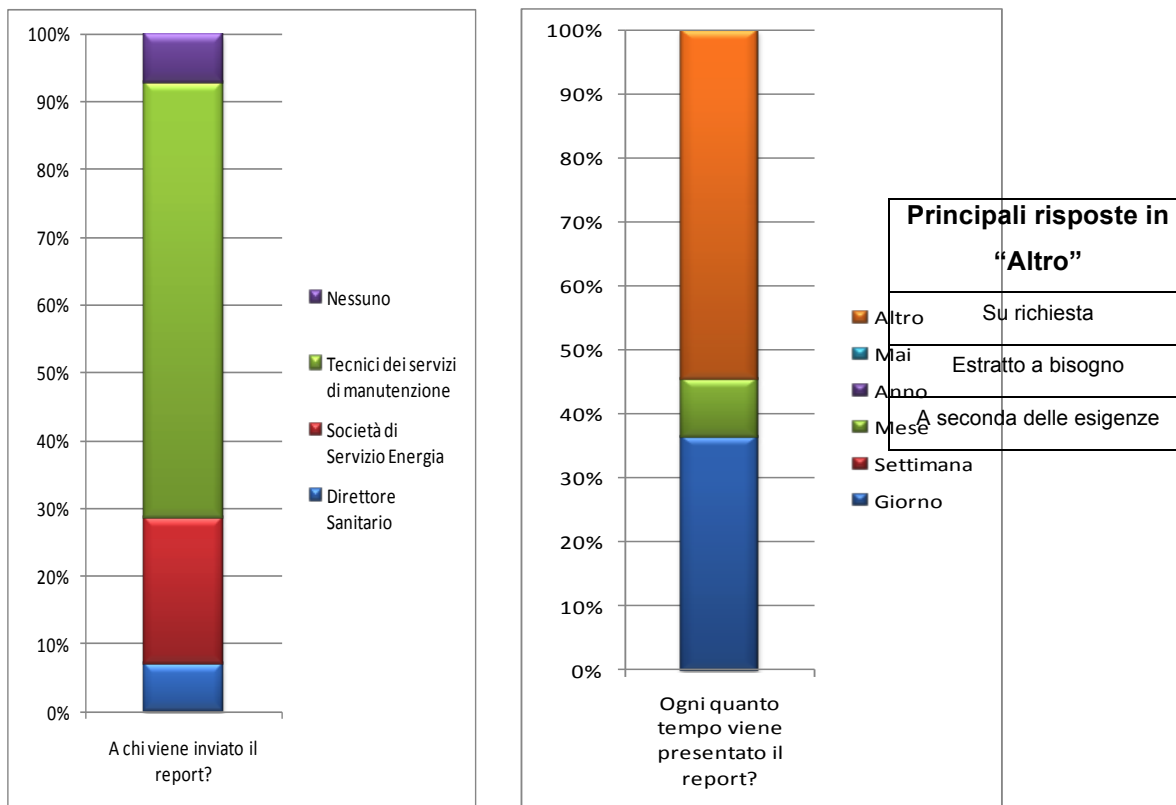


Figura 26: Domanda 14 e 15

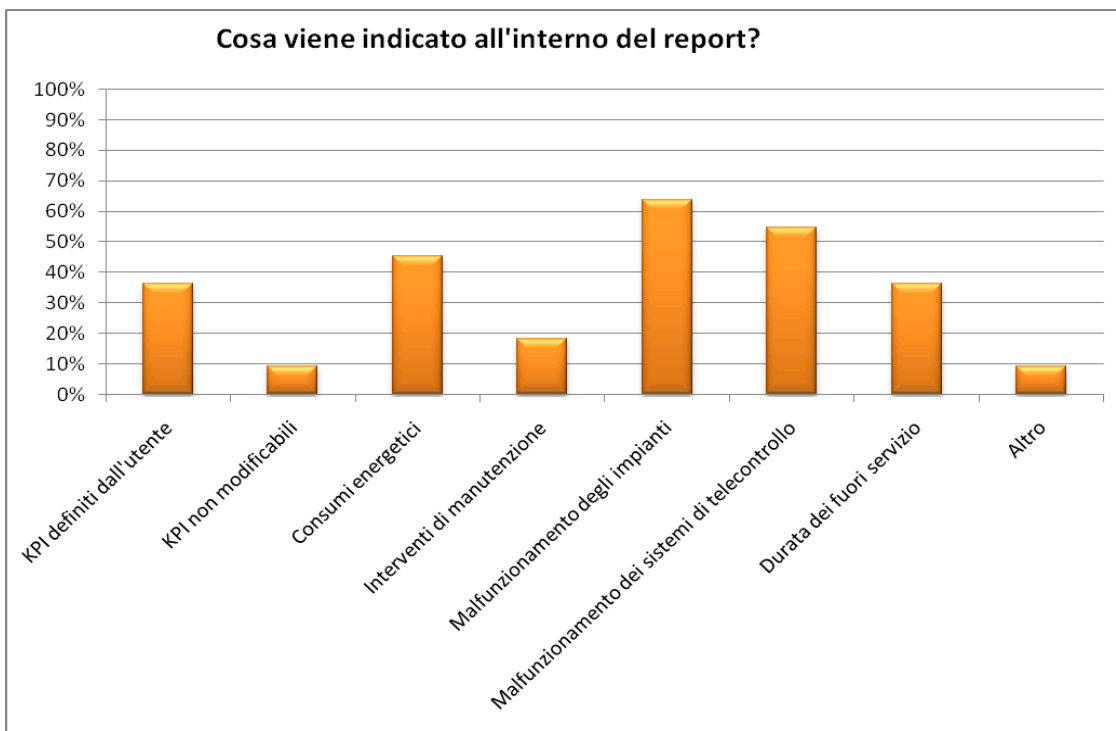


Figura 27: Domanda 16

La domanda 17 si riferisce agli utenti che riportano KPI all'interno del report.

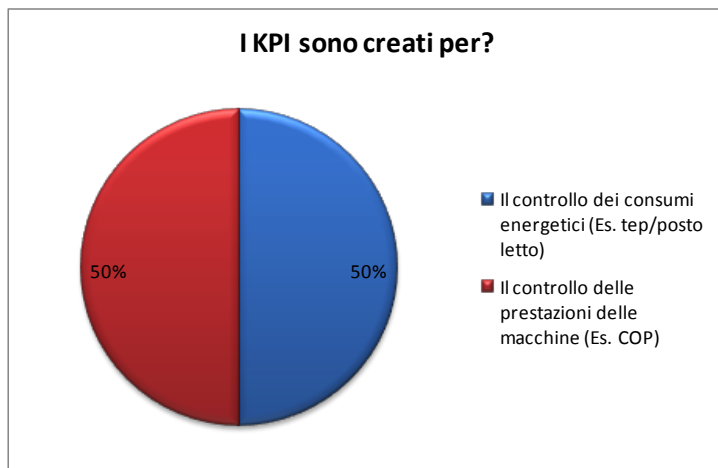


Figura 28: Domanda 17

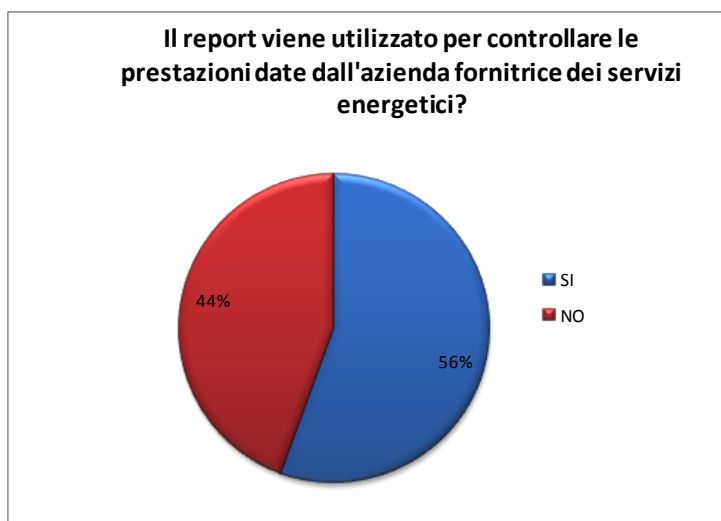


Figura 29: Domanda 18

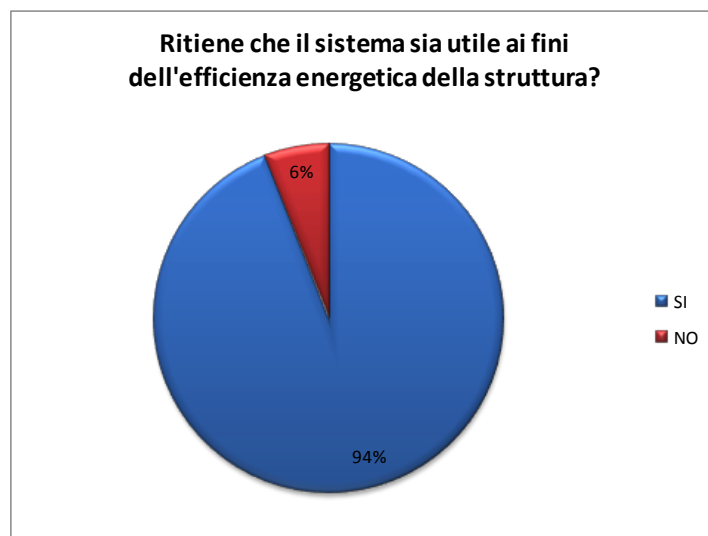


Figura 30: Domanda 19

Domanda 19 - Ritieni che il sistema sia utile ai fini dell'efficienza energetica della struttura?

- utile per la garanzia delle prestazioni e per l'economia di gestione;
- maggiore controllo su impiantistica tecnologicamente complessa e flessibilità di gestione e monitoraggio;
- la regolazione automatica degli impianti rende più efficace ed efficienti gli impianti stessi, anche dal un punto di vista di consumi energetici;
- utile, ma rimane comunque prioritario l'intervento umano;
- utile, in quanto permette un controllo continuo dei vettori energetici, con la possibilità di individuazione dei settori maggiormente energivori, allo scopo di definire politiche mirate ad un uso razionale dell'energia;
- utile, in quanto fornisce un monitoraggio continuo dei consumi e rendimenti delle macchine;
- bisogna comunque mediare tra la complessità del sistema ed il suo sfruttamento da parte del personale addetto. Reputo più efficiente un sistema non particolarmente complesso che venga sfruttato per tutte le sue potenzialità piuttosto che un "bel giocattolo" di difficile gestione;
- il sistema adatta la produzione di energia, al reale fabbisogno energetico richiesto, diminuendo costi di gestione ed ottimizzando il funzionamento delle apparecchiature per la produzione.



Figura 31: Domanda 20

Domanda 21 - Quali sono secondo lei i principali servizi per i quali ritiene necessari sistemi di telecontrollo e telegestione?

Si riportano i principali servizi indicati:



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

- climatizzazione e ACS (caldaie, impianti frigoriferi);
- impianti vapore;
- cabine elettriche;
- illuminazione;
- gas medicali;
- sicurezza;
- sistemi di produzione energia locale (fotovoltaico e cogeneratore).

Domanda 22 - Quali sono le criticità evidenziate dal sistema?

- eccessiva dipendenza dal sistema e riduzione delle verifiche sull'impianto;
- difficoltà manutenzione in campo (numero elevato sensori);
- il sistema deve essere costantemente seguito;
- diverse piattaforme su cui interfacciarsi per avere i dati limitano di fatto una efficiente operazione di monitoraggio con le conseguenziali operazioni;
- necessità di professionalità adeguate per l'utilizzo di quanto realizzato, bassa flessibilità del sistema, essere legati al fornitore del sistema scelto;
- complessità lentezze del sistema trasmissione dati;
- implementato per step successivi non è omogeneo e non fornisce a EM il supporto sufficiente;
- difficoltà a reperire parti di ricambio per un sistema progettato e realizzato 10 anni fa e supportato da un PC 486;
- è fondamentale la presenza in sala regia di personale preparato e adeguatamente formato. Il rischio è di perdere persone formate per trasferimento o cessazione del rapporto del lavoro con l'azienda e doverne riformare di nuove;
- è necessario condividere piattaforme di dialogo tra impianti a volte diverse tra loro. La difficoltà consiste nel monitorare e controllare acquisiti di apparecchiature con piattaforme di telecontrollo condivisibili.

Domanda 23 - Quali sono le funzioni che lei aggiungerebbe in base alla sua esperienza?

- creazione di una rete regionale dove gli Energy Manager programmino e condividano le programmazioni dei contratti e degli interventi;
- unica piattaforma open source;
- controlli a bordo macchina (e.g. surriscaldamento di motori o inverter), possibilità di eseguire una taratura della sensibilità "personalizzata" e successiva alla messa in esercizio.
- implementare l'impianto elettrico in termini di sicurezza e maggiore contabilità energetica rispetto all'attuale. Inoltre si potrebbe ampliare con un servizio di controllo degli impianti elettromedicali, in termini di gestione della corretta manutenzione e dei consumi energetici;

- *invio delle segnalazioni su telefonia;*
- *ampliamento dei controlli e monitoraggi dei consumi elettrici suddivisi per centri di costo e monitoraggio delle apparecchiature elettromedicali;*
- *implementazione del sistema di monitoraggio dei gas medicali in più punti e suddivisione dei consumi elettrici per reparto ospedaliero.*

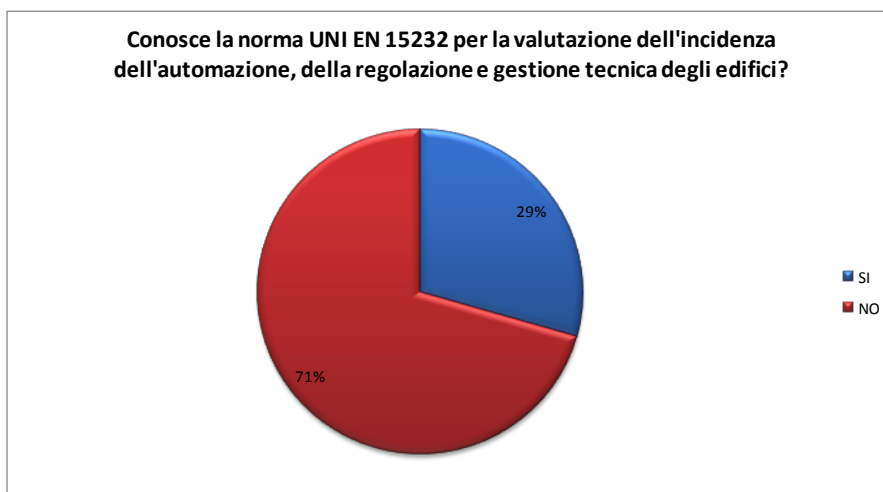


Figura 32: Domanda 24

Risultati indagine questionario destinato alle società di servizi energetici

Nelle risposte fornite dalle SSE è evidente il legame tra il sistema di supervisione e il contratto servizio energia. Nella maggior parte dei casi il sistema è infatti installato nell'ambito del contratto; quattro SSE hanno indicato "frequentemente" mentre una "sempre" e tutte e cinque le società che hanno risposto concordano nel ritenerlo utile ai fini del contratto stesso (domande 1 e 2 del questionario allegato in appendice I).

Per quanto riguarda gli impianti controllati e le tecnologie utilizzate, i risultati si allineano con quanto indicato dagli EM. Vengono quasi sempre supervisionati i sistemi climatizzazione e la trasmissione dati avviene nella maggior parte dei casi su cavi bus o LAN.

Tutte le SSE utilizzano un report per la raccolta dati e in 4 casi su 5 questo avviene utilizzando un foglio di calcolo elettronico. Il report rappresenta lo strumento che rende i dati leggibili e utilizzabili per analisi di vario tipo anche a distanza di tempo. Si segnala che nel caso di un elevato numero di impianti, il grande numero di parametri da controllare porta a possibili sviste o mancanze. Questo rende di importanza fondamentale il sistema di reportistica nel quale indicare oltre ai dati misurati e agli indici anche tutti gli allarmi rilevati dal sistema.

Il sistema è ritenuto utile ai fini dell'efficienza energetica, in quanto ottimizza la gestione dell'energia, permettendo di individuare le utenze energivore e gli interventi tecnici che possono fornire i migliori risultati dal punto di vista costi-benefici. A questo tema si aggiunge anche quello



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

del controllo delle condizioni ambientali di benessere stabilite contrattualmente, rendendo questi sistemi fondamentali per rispettare i termini del contratto e ottenere benefici economici oltre che ambientali.

Una delle criticità tecniche indicate è la difficoltà di integrare sistemi nuovi o di diversa provenienza con quelli già installati. In alcuni casi si segnala, oltre alla difficoltà tecnica di integrazione (e.g. diverso protocollo di comunicazione) anche la mancanza di volontà dell'azienda ad effettuare l'integrazione. Viene inoltre sottolineato come per il corretto utilizzo del sistema sia bene avere personale qualificato che possa gestire in maniera ottimale tutte le informazioni acquisite. Non sempre il sistema ha un grado di automazione tale da poter gestire in maniera automatica un gran numero di variabili e la regolazione viene fatta manualmente da personale tecnico. Il personale che lo gestisce, essendo di fondamentale importanza, deve dunque essere istruito sia al corretto utilizzo del software di gestione sia ad una corretta regolazione degli impianti per ottimizzarne l'efficienza energetica.

Alla domanda *“Quali sono le funzioni che lei aggiungerebbe in base alla sua esperienza?”* i due aspetti principali messi in evidenza sono:

- installazione di misuratori di energia elettrica e termica distribuiti su tutti i reparti della struttura per una visione più dettagliata di dove viene consumata energia;
- controllo dei gas medicali.

Questo indica come molti sistemi oggi installati possono regolare gli impianti termici di climatizzazione, ma non abbiano ancora una visione completa di come tale energia sia utilizzata dalle varie utenze all'interno delle strutture.



PARTE IV

Caso studio dell'Azienda ospedaliera Sant'Andrea di Roma: analisi dell'impatto sui consumi energetici di una campagna di sensibilizzazione e informazione delle persone frequentanti il reparto del Pronto Soccorso

L'azienda ospedaliera Sant'Andrea è nata nell'anno 1999 ed entrata in funzione nel 2001, sebbene il completamento della struttura sia avvenuto nel 2006. Il sistema di supervisione era inserito già nella progettazione iniziale dell'ospedale ma, dato il tempo intercorso tra l'inizio della costruzione nel 1974 e l'entrata in esercizio, è stato necessario da subito un aggiornamento. Il sistema iniziale di telecontrollo era il Siemens MS 2000 mentre il nuovo sistema scelto è stato il DESIGO INSIGHT, sempre della società Siemens. Il ripristino delle funzionalità e il passaggio alla nuova concezione di tutti i punti telecontrollati ha richiesto circa un anno, e da alcune stime effettuate da Siemens con la sola fase di ripristino e ottimizzazione del funzionamento degli impianti si è avuto un incremento di efficienza di circa il 30%.

Le figure che all'interno dell'ospedale hanno accesso al sistema di supervisione sono:

- Unità di Servizio Prevenzione e Protezione ed Energy Management: è un'unità composta da tre persone il cui responsabile è l'EM. Nella piramide gerarchica l'EM si colloca in staff alla direzione, esterno all'unità tecnico-manutentiva con la quale collabora per migliorare la gestione dell'energia all'interno dell'ospedale.
- Ufficio tecnico: ha l'accesso al sistema ma non il diretto controllo.
- SSE: è il soggetto appaltatore del contratto di Global Service. Gestisce direttamente la distribuzione di energia all'interno della struttura utilizzando il sistema di supervisione ed è responsabile anche della manutenzione delle macchine.

Nella gestione del sistema di supervisione è comunque coinvolto anche del personale Siemens per eventuali correzioni e modifiche dei parametri tecnici di impianto. Allo stato attuale il sistema è in grado di controllare i consumi totali di energia elettrica e termica della struttura senza suddivisione in base a reparti o zone dell'edificio. Una suddivisione dei consumi per reparto richiederebbe l'installazione di misuratori di energia elettrica e contacalorie, ponendo molta attenzione alla posizione di installazione; tutti gli ospedali infatti, dato l'obbligo di garanzia delle prestazioni e garanzia dei servizi, hanno molti impianti ridondanti che rendono piuttosto complessa la rilevazione dei consumi energetici per ogni singolo reparto.

Nel caso specifico del Sant'Andrea, le caldaie garantiscono la produzione di ACS e alimentano tutte le utenze termiche, l'assorbitore per la produzione di energia frigorifera e le batterie di post-riscaldamento negli impianti di climatizzazione a tutta aria.

I principali impianti collegati al sistema di TG e TC presente nel Sant'Andrea sono:

- assorbitori e gruppo frigo;

- caldaie;
- impianto di distribuzione calore;
- unità di trattamento aria;
- cabina elettrica di alimentazione della struttura;
- torri evaporative.

Nelle immagini sottostanti (Figura 33) sono riportate alcune schermate dell'interfaccia grafica del sistema di supervisione e controllo.

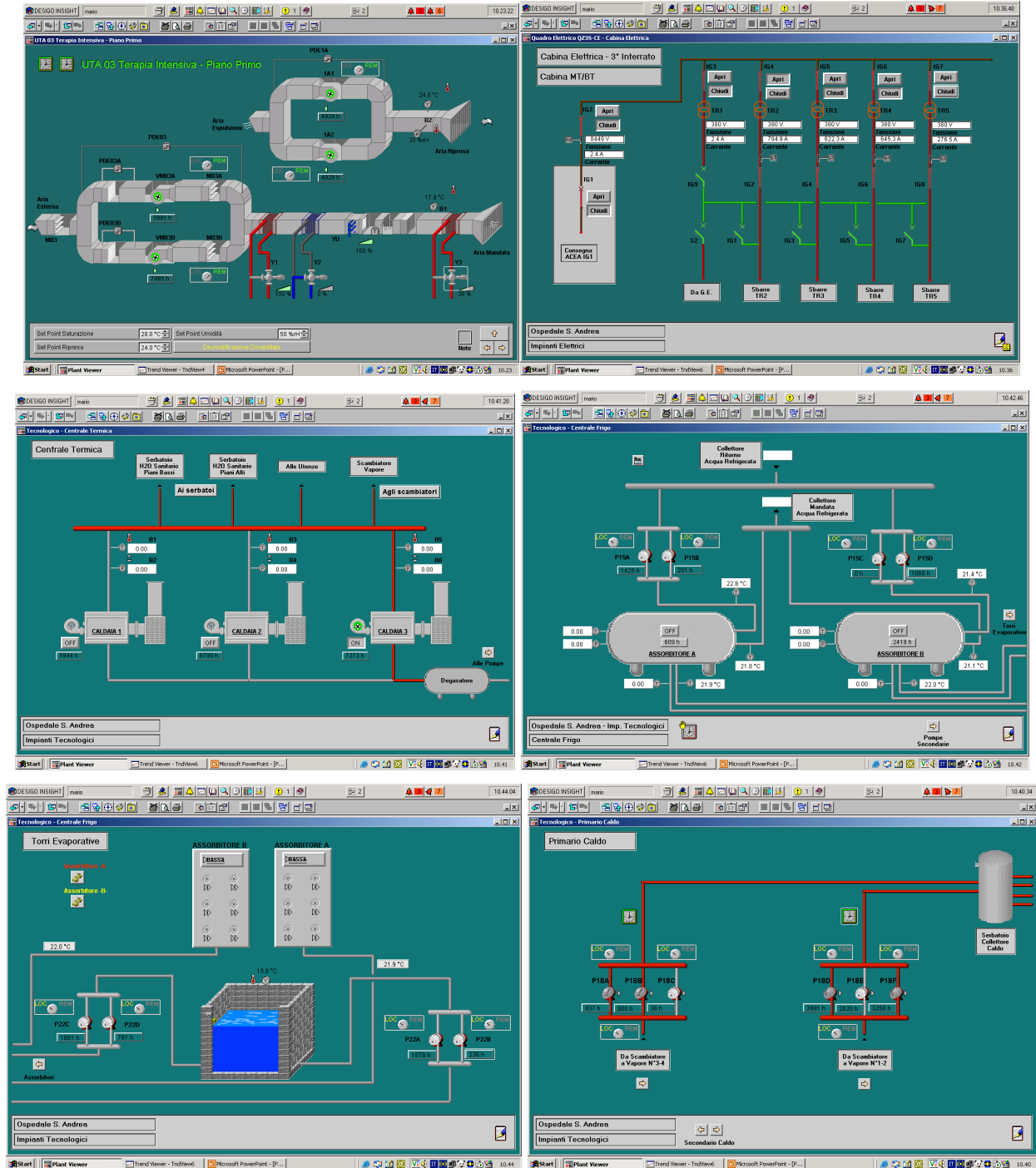


Figura 33: schermate del sistema di supervisione e controllo dell'ospedale Sant'Andrea.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

Campagna di sensibilizzazione

Nell'ambito del presente studio è stato valutato l'impatto sui consumi energetici di una campagna di sensibilizzazione e informazione delle persone che frequentano l'intero ospedale. Le persone coinvolte sono state sia gli operatori sanitari che lavorano all'interno dei reparti sia gli utenti esterni (pazienti, accompagnatori, etc.). La campagna di sensibilizzazione si è svolta attraverso l'affissione alle pareti di poster e la distribuzione di opuscoli informativi (appendice II). Sia nel poster che nell'opuscolo si suggerivano le buone pratiche e le situazioni da segnalare al personale addetto alla gestione affinché potesse intervenire per evitare sprechi.

Il materiale è stato preparato utilizzando una prima bozza FIRE e poi sviluppato dall'Unità di Servizi di Prevenzione Protezione ed Energy management e processato dalla direzione ospedaliera che ne ha verificato la compatibilità con la propria politica di comunicazione, questi passaggi hanno richiesto il loro tempo e sono stati affissi al 5 agosto. Successivamente all'esposizione sarebbe stato necessario verificare le reazioni del personale e delle persone presenti al materiale, raccogliere le loro opinioni sulla leggibilità e sulla condivisione della presentazione e delle proposte, riesporre il materiale caduto o coperto da altri avvisi e passare poi a verificare la disponibilità a modificare il proprio comportamento; ciò è stato possibile solo in parte, visti i tempi a disposizione. L'effetto globale delle modifiche potrebbe essere verificato solo nella prossima estate e quindi richiederebbe un'azione di mantenimento della campagna.

Le abitudini e i comportamenti delle persone che frequentano gli edifici hanno un'elevata influenza sull'efficienza energetica; la tecnologia e gli apparecchi di regolazione possono solo in parte attenuare le cattive abitudini e spesso sono impotenti o addirittura vengono "disorientate" da situazioni o comportamenti inaspettati. Si prenda per esempio l'apertura di una finestra in un locale climatizzato: il sistema rileva l'apertura e può bloccare il funzionamento del fancoil, se programmato per farlo, onde evitare lo spreco di energia per il condizionamento dato che l'aria fresca uscirebbe dalla finestra aperta.

Il sistema di supervisione ha anche permesso di verificare il mantenimento delle condizioni di comfort ambientali all'interno dei locali del PS; condizioni che da un lato garantiscono il comfort ambientale previsto contrattualmente e dall'altro evitano inutili sprechi.

Le criticità di questa campagna, con speciale riferimento al PS, reparto nel quale si sono approfondite le analisi, sono legate da una parte al tipo di attività e dall'altra dalla difficoltà di monitorare i risultati.

Le campagne di sensibilizzazione coinvolgono il personale che lavora, i pazienti e gli accompagnatori dei pazienti; il personale del PS opera in turni ed è contattabile solamente negli intervalli tra le prestazioni o nella fase di cambio turno quindi per contattare personalmente un buona percentuale di essi si richiede almeno un mese di interventi sul posto, tempo non disponibile. I pazienti e gli accompagnatori sono una popolazione molto fluttuante continuamente



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

diversa che in genere ha accesso solo ad alcuni termostati ma che può aprire le finestre: una campagna rivolta a loro dovrebbe essere continua.

Venendo al monitoraggio dei risultati questi possono essere effettuati sia globalmente sull'analisi dei consumi sia rilevando le modifiche di comportamento del personale sanitario e dei pazienti e loro accompagnatori. È stato detto che il comportamento ha degli effetti marcati sui consumi relativi alla climatizzazione; per poter monitorare gli effetti è necessario che i consumi per la climatizzazione siano misurabili in modo separato dai consumi globali, che siano suddivisi area per area e infine che siano ben determinate le variazioni del clima esterno e le variazioni dei consumi.



Figura 34: campagna di sensibilizzazione nell'ospedale Sant'Andrea

Analisi dei consumi

Il profilo dei consumi di energia termica ed elettrica dal 2002 al 2010 dell'ospedale Sant'Andrea è suddiviso principalmente in due andamenti: il primo di crescita dal 2002 al 2006 (anno del suo completamento), il secondo in diminuzione dal 2006 fino al 2010 con una crescita nel 2010 rispetto al 2009. L'incremento nel 2010 si è verificato principalmente nei consumi di energia elettrica nel periodo estivo di luglio, agosto e settembre, come chiaramente visibile dai profili annuali (Figura 36). L'incremento è dovuto all'apertura di nuove strutture e alla conseguente aggiunta di un gruppo frigo elettrico per la climatizzazione estiva. Nello stesso 2010 si può notare come il profilo annuale del consumo di gas naturale sia uno dei più bassi dal 2006.

Il consumo di energia termica già dal 2003 rimane pressoché costante fino al 2006, per poi diminuire negli anni successivi al contrario del consumo di energia elettrica, che è invece in continuo aumento. L'incremento di richiesta di energia elettrica è dovuto a due fattori: l'aumento delle prestazioni sanitarie, quindi consumi legati alle apparecchiature medicali, e l'installazione di



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

nuovi sistemi di climatizzazione come accaduto nell'anno 2010. La diminuzione di energia termica, principalmente utilizzata per il riscaldamento, produzione ACS e vapore, porterebbe invece ad indicare una sempre maggiore attenzione ai consumi invernali o ad interventi di isolamento della struttura.

Il profilo di prelievo annuale di energia elettrica presenta un picco nei mesi estivi, mentre il gas naturale ha due picchi, uno nel periodo invernale per il riscaldamento e uno in quello estivo, dovuto alla produzione di energia frigorifera. La produzione di freddo energia frigorifera, infatti, è garantita per due terzi da due assorbitori alimentati da energia termica proveniente dalle caldaie alimentate gas naturale. Il consumo estivo nell'anno 2010 risulta inferiore rispetto agli anni precedenti, data l'installazione di un nuovo gruppo frigo elettrico che, come si diceva in precedenza, ha aumentato l'assorbimento di energia elettrica.

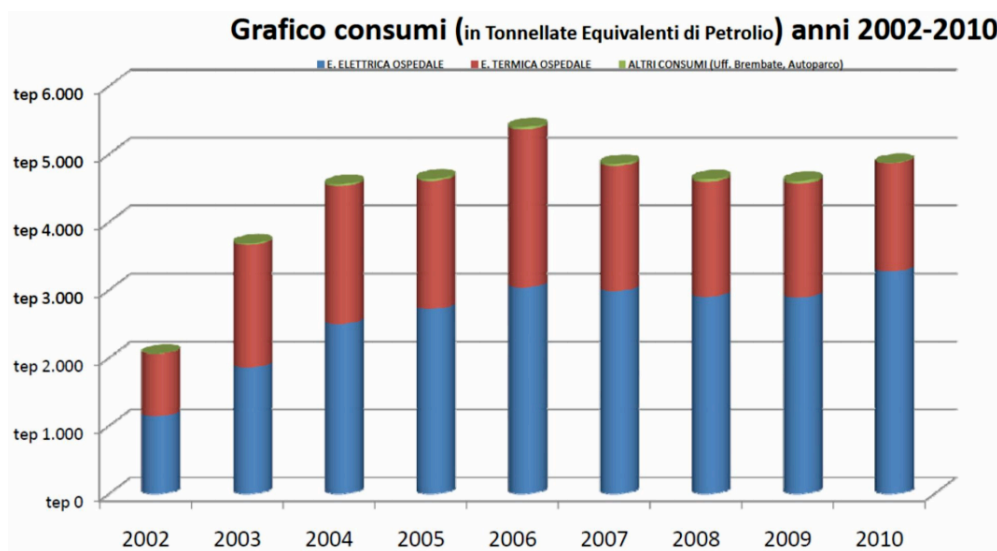


Figura 35: andamento dei consumi totali di energia Sant'Andrea [39]

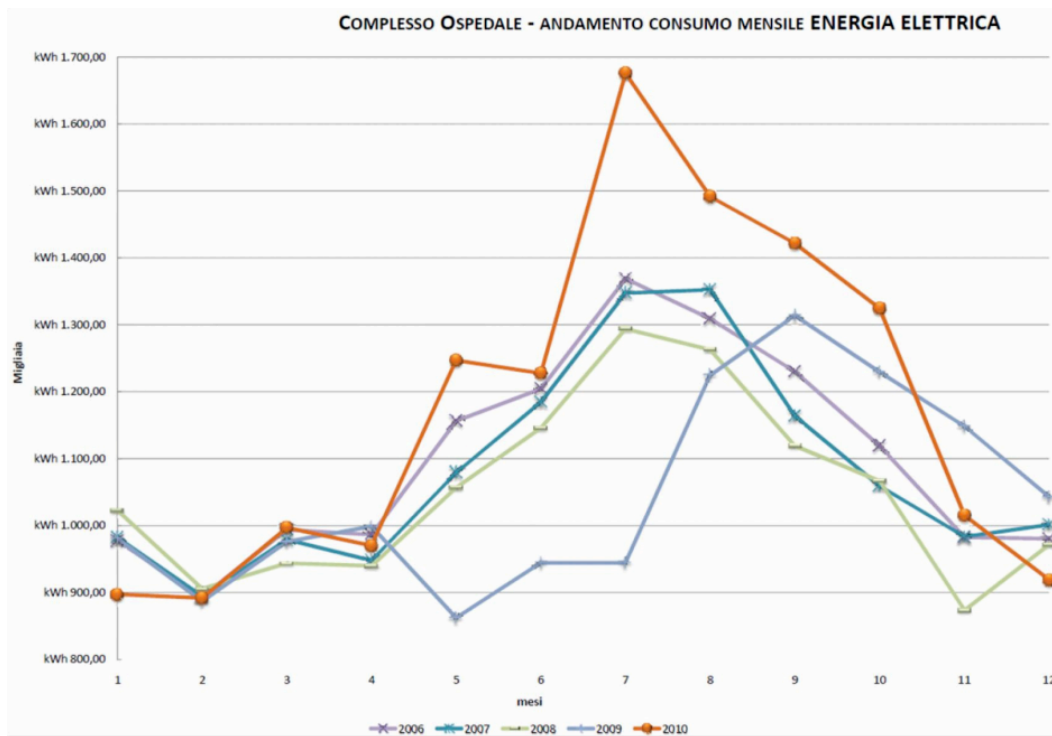


Figura 36: profilo annuale dei consumi elettrici dell'ospedale Sant'Andrea [39]

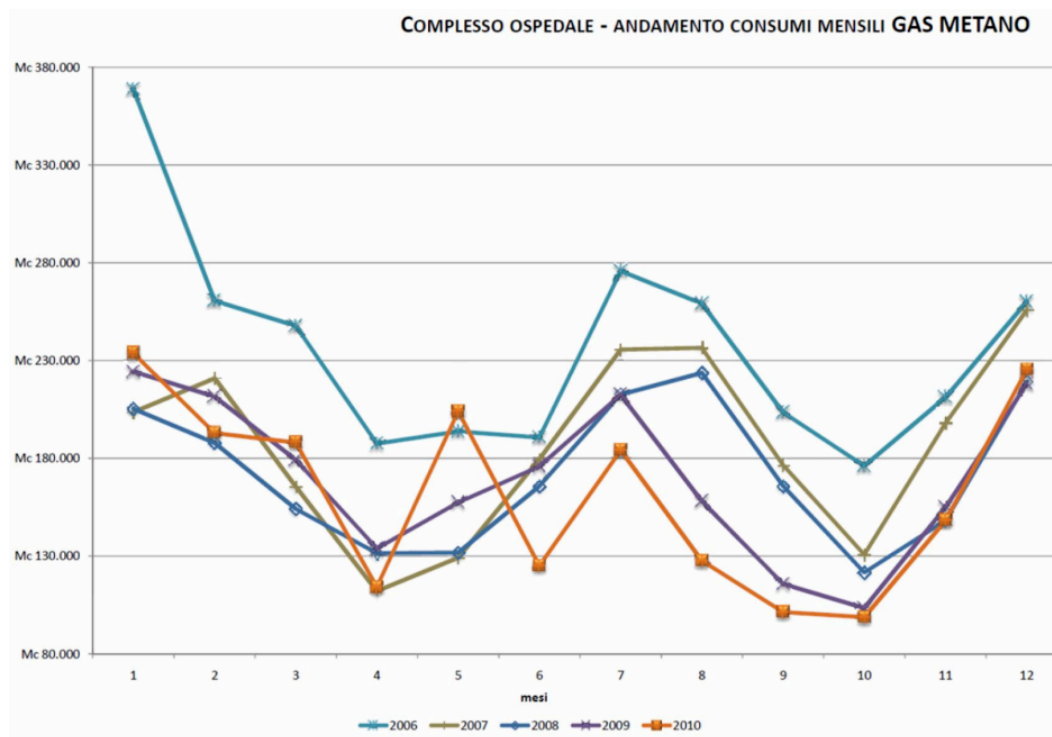


Figura 37: profilo annuale dei consumi di gas naturale dell'ospedale Sant'Andrea [39]



Sistema di condizionamento del reparto di pronto soccorso

La valutazione delle condizioni di comfort del PS è stata svolta analizzando i profili di temperatura interni registrati dal sistema TG e TC attraverso la rete di sensori e i sistemi di regolazione. La temperatura interna dei locali viene acquisita ogni 4 ore.

I due fattori che determinano il comfort ambientale negli edifici durante la stagione sono la temperatura e l'umidità. I parametri di temperatura e umidità dipendono dal carico termico interno (numero di persone presenti, radiazione solare, presenza di macchinari che producono calore) e vengono regolati variando il numero di ricambi di aria, la temperatura e la portata d'aria primaria. I principali fattori da tenere in considerazione sono:

- la temperatura interna dell'ospedale; nella maggior parte delle aree (cfr. Figura 48) non deve superare i 26 °C (U.R. 40÷60);
- il gradiente termico tra la temperatura esterna e la temperatura interna: non deve essere maggiore di 5÷7 °C per evitare disturbi fisici (bronchiti, etc.);
- la temperatura contrattuale del contratto Global Service tra SSE che gestisce gli impianti e struttura sanitaria.

La climatizzazione del PS è garantita da due unità di trattamento aria (UTA) - servite dagli assorbitori e dal gruppo frigo elettrico a compressione - che forniscono aria primaria per la climatizzazione e ventilazione necessarie e da un impianto a fancoil. Il funzionamento delle UTA è a "punto fisso", al massimo della portata e temperatura di immissione fissa. Lo schema funzionale dell'impianto di condizionamento suddivide il PS in 30 zone di condizionamento, ognuna delle quali racchiude anche più di un singolo ambiente o sala. Sono presenti due tipologie principali di condizionamento: una mista aria-acqua con fancoil e aria primaria ed una a sola aria con batteria di post-riscaldamento.

Il sistema misto aria-acqua presenta dei fancoil orizzontali (o a cassetta o a soffitto) a 2 tubi con kit di aria primaria; ci sono due tipi di fancoil, uno funzionante in solo raffrescamento ed un altro riscaldamento/raffrescamento. In queste zone sono presenti comunque canalizzazioni di aria primaria, di ripresa ed estrazione per garantire i corretti volumi di ricambio aria e i livelli di umidità relativa (U.R.).

In ogni zona è presente un'unità ambientale (termostato) che permette una certa regolazione locale della temperatura di set-point impostata dal sistema di supervisione: la variazione consentita all'utente interno alla sala è di +/- 3 °C.

L'unità ambientale ha le funzioni di: misura della temperatura ambiente, regolazione manuale della ventilazione, regolazione della temperatura rispetto a quella di set-point e visualizzazione tramite display LCD della temperatura interna. Ogni fancoil ha tre diverse velocità di ventilazione comandate da locale (unità ambientale) o da remoto (sistema di supervisione).

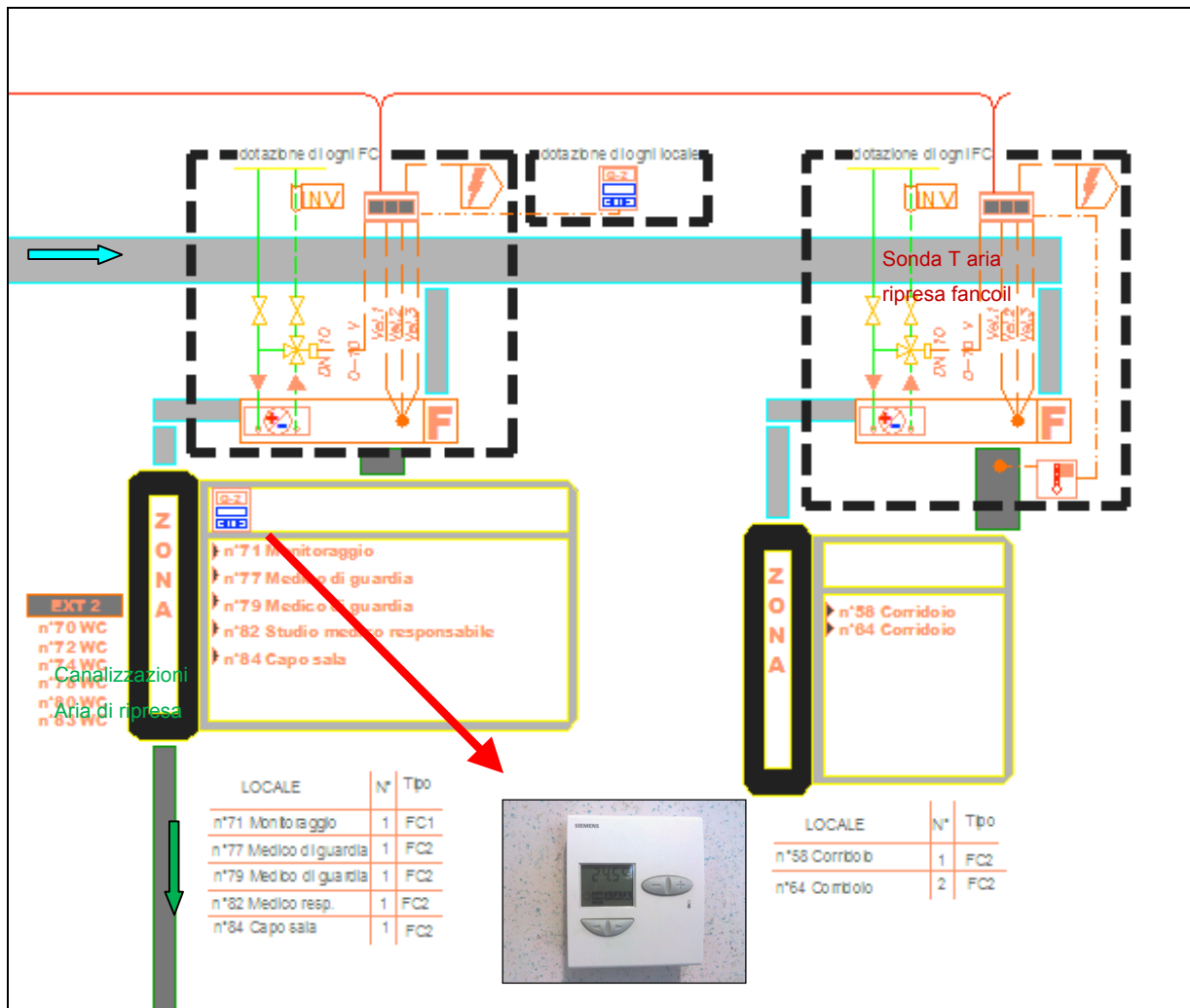


Figura 38: estratto di schema funzionale condizionamento ambienti con fan-coil.

Nelle zone con condizionamento a tutta aria sono presenti canalizzazioni di aria primaria, ripresa ed estrazione con una batteria di post-riscaldamento per la regolazione. Anche in questo caso è presente un'unità ambientale per la regolazione e misura della temperatura interna senza LCD per la visualizzazione. Il comfort ambiente viene controllato da una centralina a microprocessore (DDC - Figura 39) e regolato in base a temperatura ambiente misurata dal termostato e temperatura aria misurata dalla sonda sul canale di ripresa.

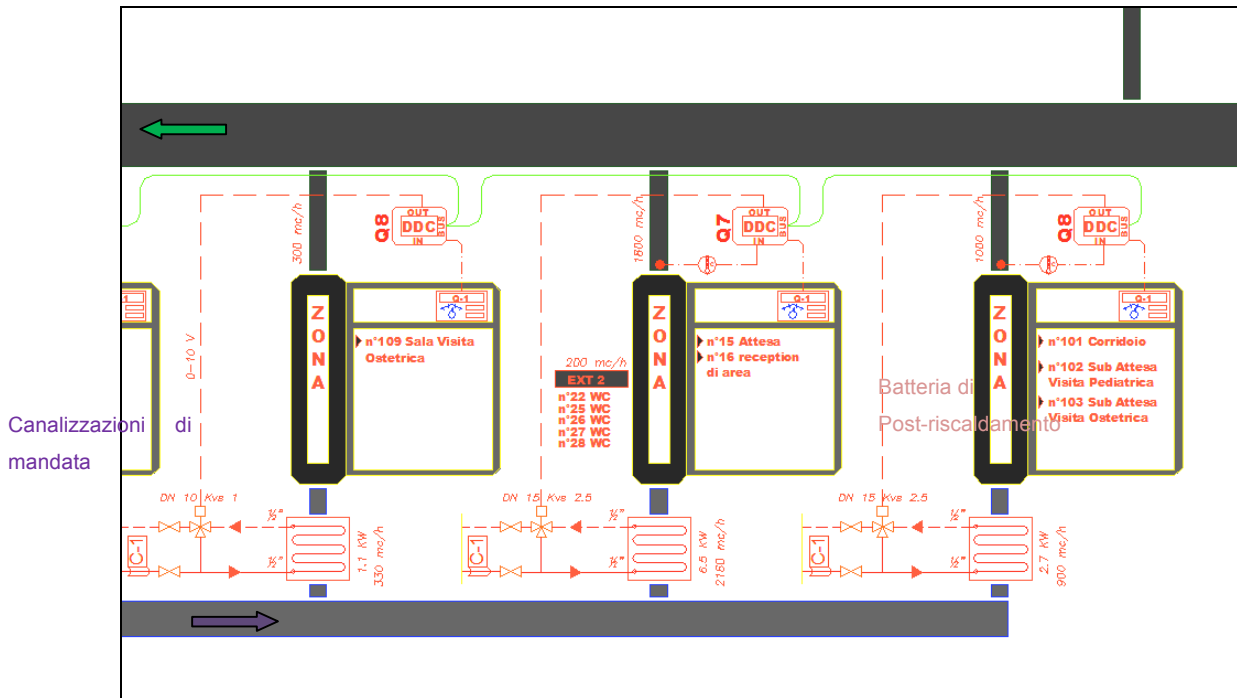


Figura 39: schema funzionale zone con condizionamento a tutta aria.

Il sistema di TG e TC dell'ospedale Sant'Andrea permette la regolazione della temperatura di set-point per ogni singolo locale. Questo ha come primo obiettivo l'ottimizzazione del comfort del malato allo stesso tempo, però, può influenzare i consumi energetici nell'utilizzazione dei fancoil e batterie di post riscaldamento. Data infatti una temperatura di set-point di 24 °C, l'utente può scegliere se incrementare o diminuire la temperatura di tre gradi. Nel PS "l'utente" è di solito il personale che vi opera con continuità.

Nei grafici sottostanti (Figura 40) sono riportati gli andamenti della temperatura interna della sala di aspetto e quella della sala gessi. Le due sale hanno caratteristiche di occupazione diverse che si ripercuotono sull'andamento della temperatura. In entrambi i casi si nota come il profilo rimane prevalentemente al di sotto della linea di set-point. Ciò indica come le persone all'interno locale preferiscono la diminuzione della temperatura rispetto a quella predefinita, a scapito dei consumi energetici.

Nel caso della sala di aspetto, caratterizzata da un'elevata occupazione, il profilo di temperatura durante le ore di massima temperatura esterna supera quella di ventiquattro gradi, rimanendo comunque al di sotto della temperatura massima consentita di 26 °C (sono in un paio di giorni si superano i 26 °C). Si garantiscono così le condizioni di comfort anche con elevata occupazione e livelli di temperatura esterna anche sopra la media (punte di 37 °C). La temperatura interna della sala gessi, invece, è molto meno perturbata dalla temperatura esterna, presumibilmente per il costante e limitato numero di persone che la frequentano durante la giornata. In questo caso si potrebbe diminuire il campo di regolazione, limitando la differenza a due o un grado per ottenere una riduzione dei consumi di energia.

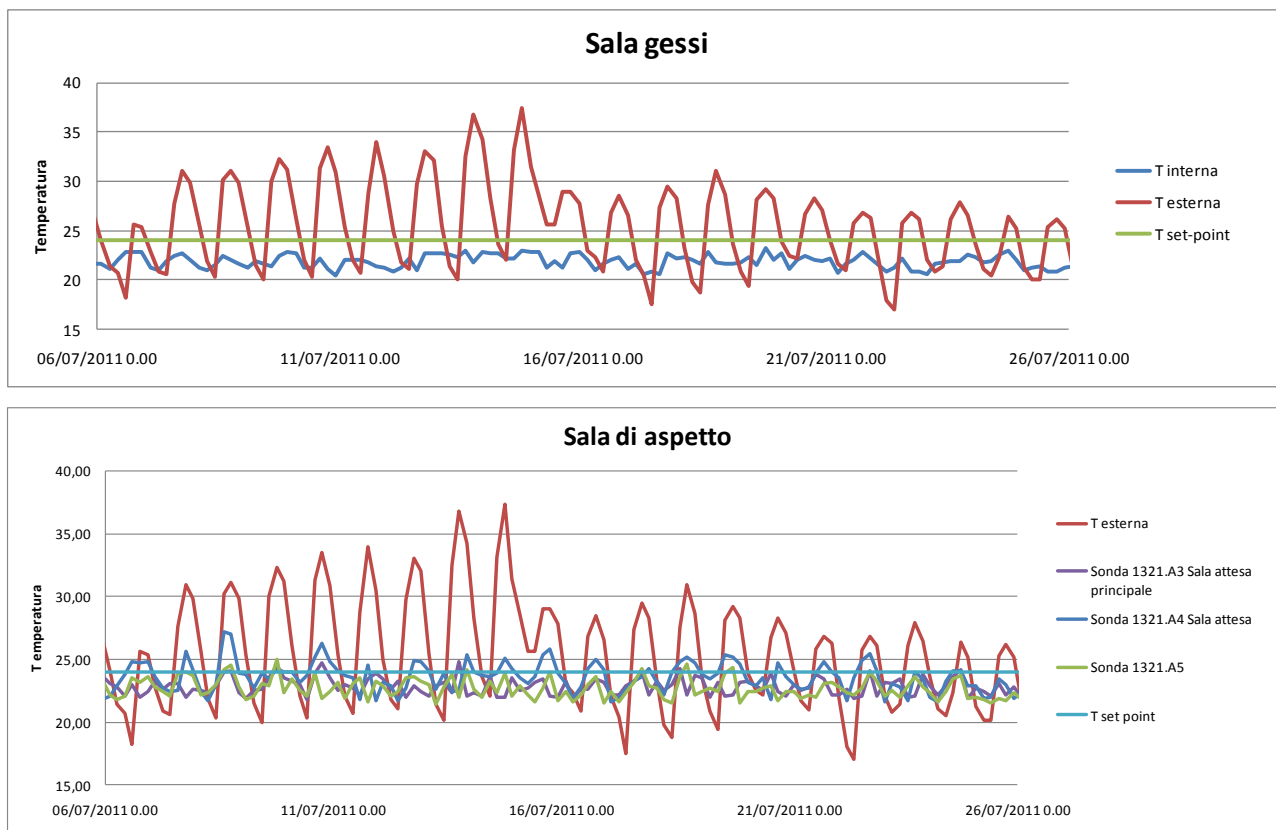


Figura 40: andamento delle temperature interne nel reparto di PS

Commenti ai diagrammi di esercizio nei mesi di luglio e agosto

Come già indicato data la brevità del tempo a disposizione si sono potuti utilizzare solo gli strumenti di misura già presenti; l'analisi svolta sui dati forniti ha indicato che sarebbe bastato un semplice intervento a costo contenuto per la misura dei consumi elettrici del gruppo frigo per approfondire la conoscenza del comportamento del sistema, ma questa opportunità è emersa solo dall'analisi dell'impiantistica e dalle prime elaborazioni dei diagrammi stessi, purtroppo non era evidente quando è stata impostata l'attività.

Oltre ai diagrammi di temperatura interna, già presentati e i diagrammi di consumo mensile di elettricità e gas, sono disponibili i consumi globali giornalieri di energia elettrica e gas naturale nel mese di luglio e agosto 2011 e i corrispondenti valori di temperatura esterna misurate nella stazione meteorologica di Roma Urbe.

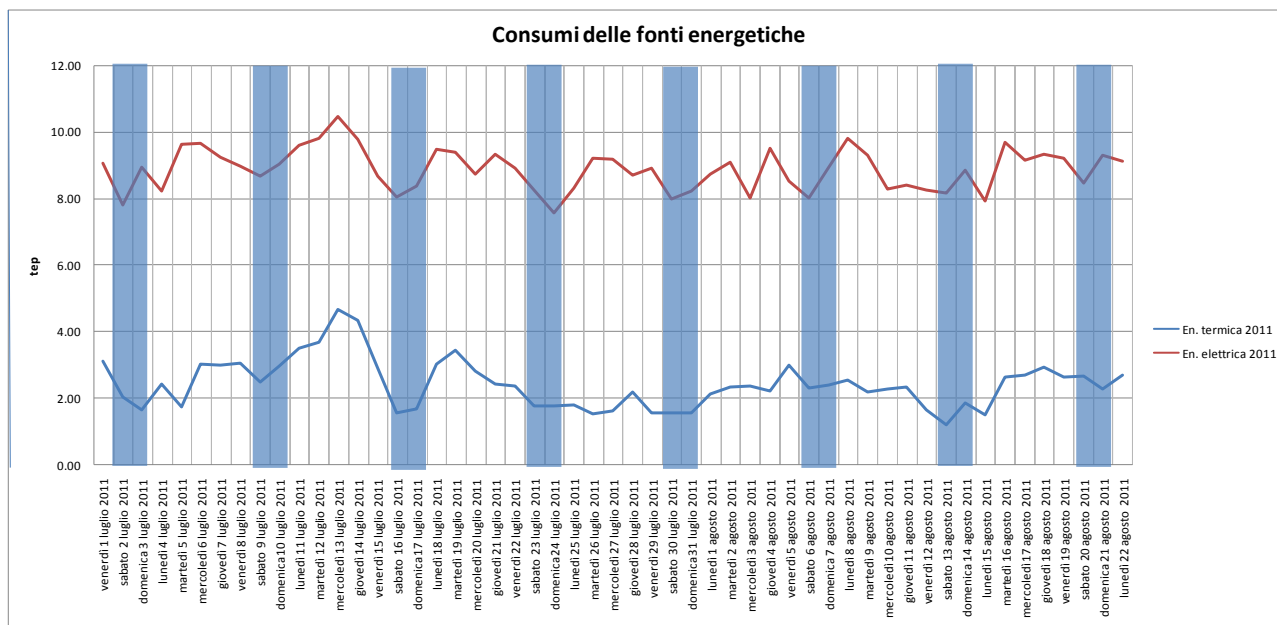


Figura 41: diagrammi di consumo giornaliero di energia elettrica e termica

La Figura 41 riporta i diagrammi giornalieri di consumo delle fonti energetiche espressi in tonnellate equivalenti di petrolio⁶⁷. I consumi di gas, destinati alla preparazione dell'ACS e al carico degli assorbitori, non hanno una loro regolarità periodica e mostrano picchi in corrispondenza dei momenti di maggiore temperatura esterna. I consumi di elettricità destinati all'illuminazione, agli apparecchi medicali, all'impiantistica di vario tipo ed infine al gruppo frigo mostrano un andamento ciclico settimanale, dell'ordine del 20% evidenziato dalle bande celesti, posizionate nei fine settimana.

Da queste indicazioni risulterebbe che l'ospedale Sant'Andrea abbia una rilevante variazione settimanale della produttività mentre avrebbe delle influenze meno evidenti legate alle condizioni climatiche che sono risultate molto diverse da un giorno all'altro, caratteristiche da porre in relazione sia per la forma compatta dell'edificio che per il complesso di alte tecnologie applicate. Questo dato sembrerebbe contrastare con quanto indicato dall'andamento dei consumi mensili nel corso dell'anno (Figura 36) che vede invece un aumento dei consumi elettrici del 30% nel periodo estivo; evidentemente l'inerzia dell'edificio, l'entità dei ricambi di aria e l'umidità tendono a smorzare l'effetto delle variazioni giornaliere della temperatura esterna, interpretazione che farebbe perdere significato alle misure istantanee mentre prevalgono le scelte impiantistiche del funzionamento a "punto fisso", ad esempio del PS.

Questa osservazione evidenzia che il ruolo prevalente di TG e TC dell'energia negli ospedali moderni riguarda preminentemente l'affidabilità e la costanza della fornitura di energia alle varie utenze, la manutenzione preventiva degli impianti, la previsione degli interventi di manutenzione straordinaria, l'efficienza energetica nelle centrali termiche e nelle centrali frigorifere mentre il

⁶ Fattore di conversione energia elettrica 0,187 tep/MWh.

⁷ Fattore di conversione gas naturale $0,82 \times 10^{-3}$ tep/Nm³



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

controllo della domanda è in larga parte lasciato ai gestori delle varie attività che si svolgono nell'ospedale. Questa situazione è verosimilmente l'effetto di scelte progettuali basate sulle condizioni climatiche di riferimento con potenze che non sono dimensionate per le condizioni interne, ossia temperatura inferiore all'esterno, ma non garantiscono certo una termostatazione a parametri costanti come in una camera climatica, come tendono a essere i grandi complessi di camere operatorie con la struttura dedicata a piastra. D'altra parte le condizioni di benessere indicano come ottimali un abbassamento delle temperature esterne e non certo delle temperature costanti che potrebbero andar bene per i pazienti ma non certo per il personale che entra ed esce dalle varie stanze. Come queste situazioni si raccordino con le condizioni contrattuali che invece prevedono temperature termostatate è un tema che deve essere ancora approfondito.

L'indagine svolta ha riguardato il condizionamento estivo; considerando la tipologia impiantistica del Sant'Andrea si hanno due punti ben individuati della trasformazione di fonti primarie in energia frigorifera mentre più complessa è la sezione impiantistica preposta alla fornitura di energia frigorifera alle utenze, anche per la ridondanza delle componenti.

La misura dei consumi di fonti energetiche dedicate risulta dal punto di vista concettuale abbastanza semplice per quanto riguarda i gruppi frigoriferi a compressore dotati di propri strumenti di indicazione dell'assorbimento elettrico del compressore, della torre evaporativa e delle varie pompe di circolazione; questi strumenti non sono teleletti così come avviene per tutti i parametri di processo. Gli assorbitori sono alimentati da vapore prodotto dal gruppo delle caldaie in centrale termica. I parametri tecnici del vapore sono monitorati per le necessità del processo, ma non in modo tale da permettere la misurazione continua dell'energia scambiata.

Per correlare i consumi energetici alle condizioni climatiche occorre disporre di un parametro climatico globale, come ad esempio i gradi giorno (vedi appendice V). Nello studio ENEA [40] per la strutturazione di un parametro climatico capace di descrivere le condizioni di un periodo estivo, si tiene in considerazione la temperatura dell'aria esterna, l'umidità della stessa e l'irraggiamento solare. Gli ospedali caratterizzati dall'alto numero di ricambi di aria sono particolarmente sensibili alle condizioni di umidità. La società di gestione del Sant'Andrea utilizza dati forniti dalla stazione meteorologica di Roma Urbe che fornisce 16 valori giornalieri di temperatura e umidità dalle 5 alle 19. Considerati i limiti di tempo dalla fornitura dei dati e le scadenze contrattuali si è scelto di approssimare la trattazione limitandosi a considerare le temperature ed elaborando i gradi giorno non dalla semisomma dei valori di minima e di massima ma dalla media su base oraria. Come temperatura di riferimento è stata presa la temperatura di 22 °C, valore al quale sono tipicamente regolati i termostati all'interno dell'ospedale. La Figura 42 presenta l'andamento dei gradi giorno che vengono confrontati con gli andamenti dei consumi globali di energia termica (Figura 43) ed elettrica (Figura 44) espresse in tep.

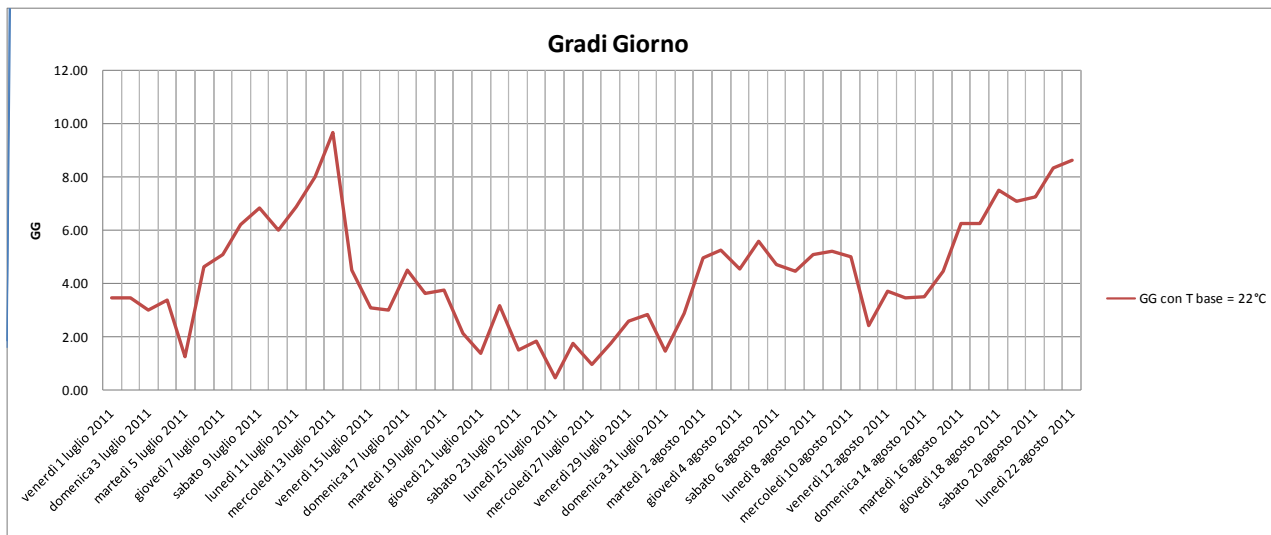


Figura 42: Gradi giorno calcolati su base oraria con temperatura di riferimento 22°C

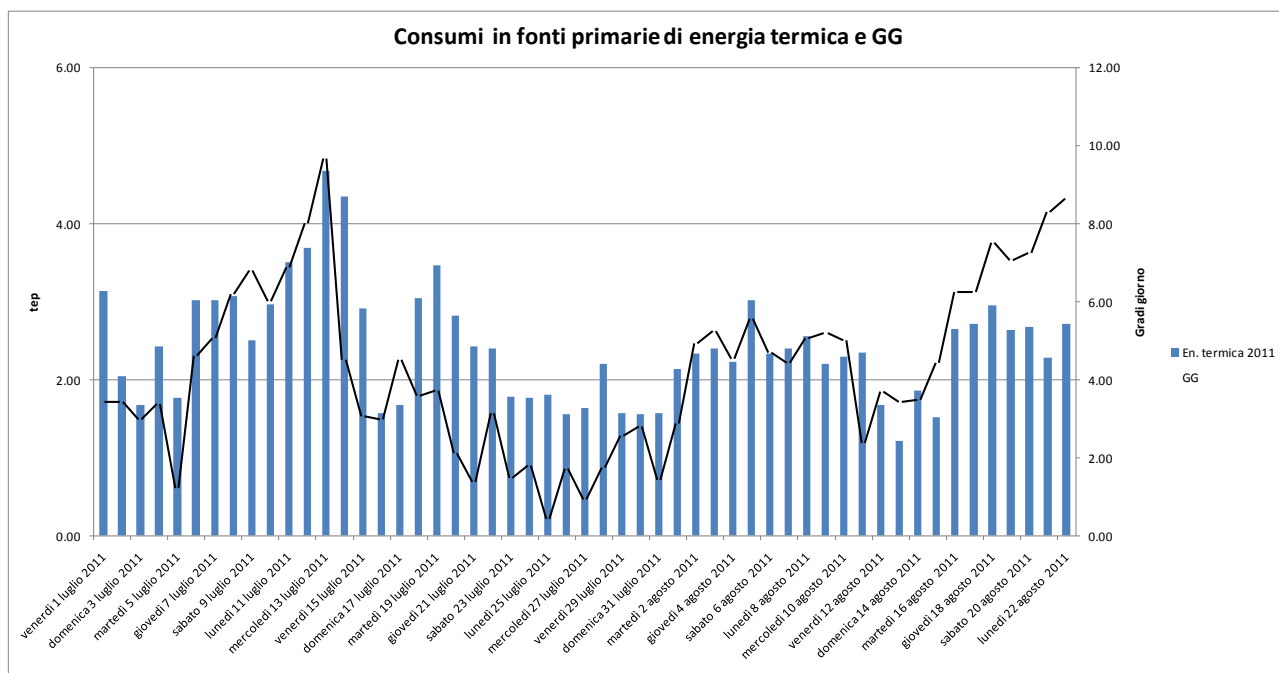


Figura 43: confronto tra gli andamenti dei gradi giorno e dei consumi di energia termica

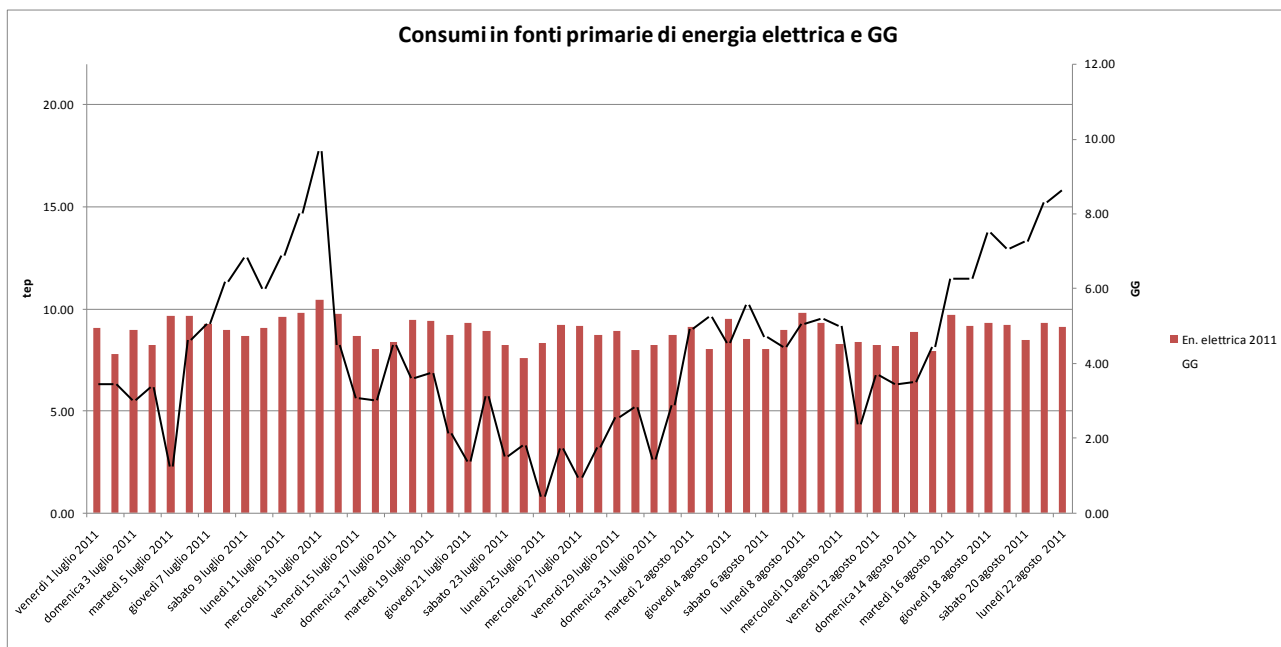


Figura 44: confronto tra gli andamenti dei gradi giorno e dei consumi di energia elettrica

La disaggregazione dei consumi di energia elettrica e di gas rispetto alle varie funzioni energetiche richiederebbe una specifica elaborazione dei dati già raccolti nell'ottica di una divisione dei consumi per centri di costo, al momento non esistente.

Un tentativo di disaggregazione può essere effettuato per il carico degli assorbitori considerando che le caldaie servono il riscaldamento invernale, la produzione di acqua sanitaria e gli assorbitori; non risultano utenze rilevanti di vapore per sterilizzazione, cucina e lavanderia. È così lecito considerare il consumo di gas naturale nei mesi di settembre e di maggio (Figura 37) come rappresentativo dei consumi di acqua calda sanitaria (fortemente dipendente dal personale presente più che ai posti letto) e sottrarre questo valor medio ai consumi forniti per il periodo estivo deducendone i consumi degli assorbitori. Il grafico in Figura 45 riporta l'andamento del consumo di gas addebitabile agli assorbitori; il ricorso al valore medio del consumo autunnale portare in alcuni casi a valori puntuali negativi.

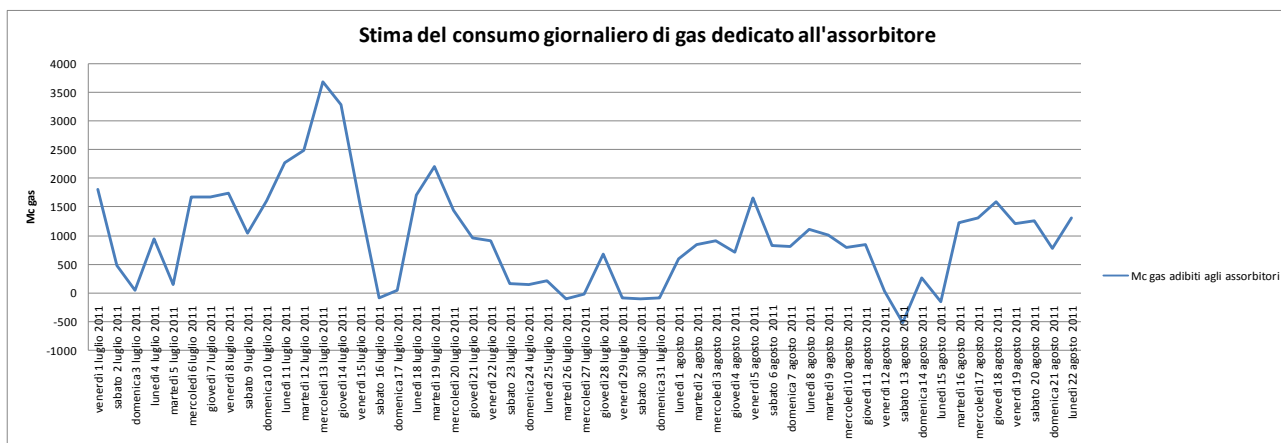


Figura 45: stima del consumo giornaliero di gas naturale per gli assorbitori



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

Per i consumi elettrici considerando che la variazione dovuta al clima è piuttosto limitata è molto più complesso anche solo stimare la quota assorbita dal gruppo frigo, infatti il diagramma di Figura 41 evidenzia che le variazioni nel corso della settimana sono più rilevanti che quelle tra una settimana e l'altra imputabili al clima; conseguentemente, in mancanza di lettura di dati diretti sull'assorbimento di questo gruppo, si può tentare un confronto di tipo globale, analizzando i dati di giorni caratterizzati dalla stessa tipologia di attività ospedaliera, tipicamente la domenica e il mercoledì all'interno dei due mesi presi in considerazione, aventi una certa omogeneità dei parametri di gestione ospedaliera e di illuminazione, per addebitare le differenze degli assorbimenti elettrici riscontrati alle condizioni climatiche esterne.

Per procedere al confronto, ci si è riferiti separatamente ai dati selezionati delle otto domeniche e a quelli dei sette mercoledì. Si sono trasformati i consumi di fonti primarie in consumi di frigoriferie; per gli assorbitori si sono considerati i consumi di metri cubi di gas naturale dedicati (Figura 45) e un EER di 1,2. Per valutare i consumi elettrici si sono confrontati gli assorbimenti dei gruppi di giorni selezionati riportati nelle Tabella 3 e Tabella 4 e si è considerato come valore di riferimento quello del giorno con i gradi giorno prossimi allo zero. Sono state calcolate le differenze di consumo dell'energia elettrica nell'ipotesi che fossero addebitabili al funzionamento del compressore frigorifero e sono state trasformate in frigoriferie utilizzando il valore di EER di 4.

Sono state sommate le frigoriferie prodotte dall'assorbitore e dal gruppo a compressione e si è tentato nei limiti delle approssimazioni fin qui presentate di correlarlo con il valore dei gradi giorno della sola temperatura. Questa correlazione per le domeniche risulta con valori abbastanza congruenti, indicazione che le domeniche sono abbastanza simili tra di loro mentre il calcolo per il mercoledì da valori congruenti solamente per il mese di luglio e non per il mese di agosto caratterizzato da particolari condizioni.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

	Gradi giorno	Consumo adibito agli assorbitori [Nm ³]	KWht (PCI gas = 9,6 kWh/m ³)	Frigorie assorbitore (EER = 1,2)	kWhe (variazione rispetto al valore base)	Frigorie gruppo frigo (COP = 4)	Stima delle frigorie totali assorbite per il condizionamento	Frigorie/GG
mercoledì 6 luglio 2011	4,63	1674	16073	19287	7426	29702	48989	10,59
mercoledì 13 luglio 2011	9,67	3689	35419	42502	11726	46906	89408	9,25
mercoledì 20 luglio 2011	2,13	1433	13753	16504	2453	9811	26315	12,38
mercoledì 27 luglio 2011	0,94	0	0	0	4872	19488	19488	20,79
mercoledì 3 agosto 2011	5,25	909	8731	10477		0	10477	2,00
mercoledì 10 agosto 2011	5,00	782	7511	9014	0	0	9014	1,80
mercoledì 17 agosto 2011	6,25	1301	12486	14983	4670	18682	33664	5,39

Tabella 3

	Gradi Giorno	Consumo adibito agli assorbitori [Nm ³]	KWht (PCI gas = 9,6 kWh/m ³)	Frigorie assorbitore (EER = 1,2)	kWhe (variazione rispetto al valore base)	Frigorie gruppo frigo (COP = 4)	Stima delle frigorie totali assorbite per il condizionamento	Frigorie/GG
domenica 3 luglio 2011	3,00	35	337	405	3779	15117	15522	5,17
domenica 10 luglio 2011	6,00	1604	15403	18484	4317	17267	35751	5,96
domenica 17 luglio 2011	4,50	43	409	491	755	3021	3512	0,78
domenica 24 luglio 2011	1,81	147	1414	1696	0	0	1696	0,94
domenica 31 luglio 2011	1,44	0	0	0	0	0	0	0,00
domenica 7 agosto 2011	4,44	0	0	0	3779	15117	15117	3,40
domenica 14 agosto 2011	3,50	257	2466	2959	3275	13101	16060	4,59
domenica 21 agosto 2011	8,31	770	7392	8870	5694	22778	31648	3,81

Tabella 4

Valutazione della campagna di sensibilizzazione

Il materiale è stato esposto durante il mese di agosto, periodo nel quale né gli esperti energetici dell'ospedale né la FIRE sono stati presenti; d'altra parte il personale era sovraccarico di lavoro date le assenze per ferie e sarebbe stato poco disponibile per interviste sul tema specifico.

Come esposto sopra non esistono strumenti di misura dei consumi per reparto per cui si potrebbe tentare di leggere le eventuali variazioni dei consumi globali dell'ospedale. Le analisi conclusive esposte nel paragrafo precedente hanno indicato che i consumi per la climatizzazione, se pur rilevanti in assoluto sono una frazione minoritaria dei consumi globali. Sono influenzati da numerosissimi parametri per cui non appare lecito tentare dedurre gli eventuali effetti della campagna di sensibilizzazione da questi dati di tipo globale.

Il monitoraggio dovrebbe invece riguardare gli atteggiamenti del personale a seguito di una campagna sufficientemente prolungata e basarsi su osservazione diretta ed interviste.

Analisi tecnico - economica del sistema installato

L'analisi economica di un sistema di TG e TC installato in un ambito ospedaliero è alquanto difficile da estrapolare per altri ospedali, data la grande quantità di variabili da considerare quali la struttura dell'edificio, l'architettura degli impianti di distribuzione energia termica ed elettrica, il numero di punti di misura, il software di gestione etc.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

La TG e TC nel Sant'Andrea è caratterizzata dal controllo del sistema di climatizzazione e antincendio, su linea bus e LAN con controllo delle temperature delle UTA, delle centrali termiche e della cabina di alimentazione elettrica. I punti di acquisizione dati sono circa 3.800. Il software per la gestione delle variabili termiche è il Desigo di Siemens, mentre il sistema antincendio, Notifier, è completamente separato.

Il costo attuale delle apparecchiature installate nel sistema di TG e TC è stimato intorno a seicento mila euro. A questo andrebbe aggiunto un costo di circa duecentocinquanta mila euro di progettazione, installazione e programmazione.

Considerando un costo medio dell'energia elettrica per l'ospedale pari a circa 0,13 €/kWh e un costo del gas naturale pari a 0,54 €/m³ è possibile stimare il tempo di ritorno dell'investimento in base al risparmio conseguibile. Come già detto in precedenza, il sistema di supervisione non permette sempre una diretta e immediata riduzione dei consumi energetici; il sistema consente di ottimizzare la gestione dell'energia valutando le anomalie di picchi di consumo e gestendo la richiesta di energia. Un'ottimizzazione economica può avvenire anche solo spostando i consumi elettrici dalla fascia di prezzo F1 alle F2 e F3 caratterizzate da prezzi minori; nelle stime di seguito riportate si considera solo la riduzione dei consumi energetici e non lo spostamento a fasce fuori picco con prezzo inferiore.

Si procede a un'analisi costi-benefici in base al risparmio energetico conseguibile, prendendo in considerazione i consumi di energia termica ed elettrica del Sant'Andrea e ipotizzando di installare un nuovo sistema di TG e TC in un ospedale che ne è privo. Stimando un risparmio energetico del 10% e una vita utile di dieci anni si ha un VAN positivo (con tasso di attualizzazione 5%) e un tempo di ritorno dell'investimento di circa sei anni. Il risparmio del 10% può essere stimato in base ai fattori riportati nella norma EN 15232; considerando il sistema installato nell'ospedale di classe C (standard minimo di automazione) si stimano risparmi di energia elettrica e termica rispetto alla classe D (senza automazione), rispettivamente del 5% e 24%. Suddividendo il consumo totale di energia in 70% energia elettrica e 30% energia termica (vedi Figura 35) e facendo una media pesata dei risparmi si ottiene un risparmio totale di circa il 10%.

Nell'ipotesi invece di partire dalla situazione attuale, procedendo al solo aggiornamento del sistema di supervisione già presente nel Sant'Andrea e installando nuove strumentazioni per l'ottimizzazione della gestione dell'energia (misuratori di energia termica, frigorifera ed elettrica e inverter su motori di pompe e ventilatori), con un costo stimato intorno a duecentocinquantamila euro, il tempo di ritorno dell'investimento considerando un risparmio del 4% è di circa quattro anni.

Riferendosi sempre alla EN 15232 infatti, il passaggio dalla classe C a B indica risparmi di energia elettrica e termica rispettivamente del 9% e 2% che portano a circa il 4% di risparmio.

Queste valutazioni dimostrano come dati i consumi rilevanti degli ospedali, anche a fronte di investimenti alti e riduzioni percentuali dei consumi energetici basse, i tempi di ritorno degli



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

investimenti risultano interessanti per le utenze ospedaliere, senza contare gli altri benefici connessi alla presenza di sistemi di TG e TC.

Analisi economica dell'installazione di un nuovo sistema di Telegestione e Telecontrollo			
Investimento iniziale	850.000	€	I
Costo en. elettrica	0,13	€/kWh	
Costo gas naturale	0,54	€/m ³	
Consumi energia elettrica	14.075.992	kWh	
Consumi gas naturale	1.943.887	m ³	
Spesa annua en. elettrica	1.829.879	€	
Spesa annua gas naturale	1.049.699	€	
Spesa totale	2.879.578	€	
Risparmio %	10%		
Risparmio	287.958	€	FC
Tasso di attualizzazione	5%		R
Vita utile sistema	10	anni	n
Fattore di annualità	8,53		FA
VAN = FC * FA - I	1.606.338	€	VAN
PBP	6,19	anni	

VAN: Valore attuale netto

FC: Flusso di cassa

FA: Fattore di annualità

I: Investimento iniziale



CONCLUSIONI

Valutazione delle esperienze acquisite

La ricerca eseguita sui sistemi di telecontrollo dell'ospedale Sant'Andrea, seppur nei limiti strettissimi di tempo di validità del contratto assegnato alla FIRE, ha permesso di acquisire una serie di risultati e di valutazioni sul funzionamento effettivo dei sistemi di telecontrollo e sulle potenzialità degli stessi, limitatamente al solo comportamento nel periodo estivo. Direzione dell'ospedale e direzione dell'appaltatore Cofely hanno approvato la proposta di ricerca e solo grazie alla loro fattiva partecipazione è stato possibile raggiungere gli obiettivi qui presentati.

L'intervento della FIRE, per i limiti di cui sopra, ha riguardato specificamente i locali del PS e ha colto l'impianto di TC e TG nel suo stato operativo, legato alla gestione contrattuale tra la direzione ospedaliera e la società di servizi Cofely nei mesi di luglio e agosto 2011. La FIRE ha richiesto la memorizzazione delle misure di alcuni strumenti, alcune correlazioni tra sensori diversi e ha preparato e collaborato a una campagna di sensibilizzazione sia del personale ospedaliero che dei visitatori presenti nella struttura.

Allo stato attuale il TC e la TG dell'ospedale Sant'Andrea risponde fondamentalmente a tre diversi obiettivi:

- mantenere le condizioni di benessere;
- rispettare le condizioni contrattuali fra l'appaltatore e la direzione dell'ospedale riguardanti le prestazioni climatiche a regime;
- rispettare le condizioni contrattuali riguardando la gestione degli allarmi e delle non conformità.

Gli aspetti energetici fanno parte delle motivazioni di appalto alla società di servizio energia e sono stati rilevanti nelle fasi di assegnazione della gara, ma non sono formalizzati contrattualmente rimanendo un interesse diretto dell'appaltatore che ha due obiettivi diversi: la soddisfazione dell'appaltante (sia la direzione che il personale presente nei reparti) attraverso il rispetto delle prestazioni previste, e la riduzione delle proprie spese di combustibile, energia elettrica e personale.

L'analisi dei diagrammi di temperatura interna mostra che questa rimane al di sotto dei 24 °C, salvo brevissimi periodi corrispondenti al picco di temperatura esterna delle ore quattordici.

L'appaltatore ha impostato il set-point a 24 °C e ha regolato, sulla base delle esperienze acquisite, l'azionamento dei ventilatori al massimo. A tali regolazioni dell'appaltatore si sovrappone stanza per stanza il termostato locale, gestito dagli occupanti, che permette, secondo le esigenze del locale e del proprio benessere, di poter aumentare o abbassare le temperature, agendo sul ventilatore del fancoil a soffitto ove presente e/o sul post-riscaldamento locale nelle zone a tutta aria. Coesistono due sistemi: uno centralizzato di supervisione, gestito dall'appaltatore che



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

acquisisce tutte le temperature ma controlla attivamente solo alcuni parametri, e uno di controllo locale affidato al personale dell'ospedale che può decidere autonomamente quanto utilizzare dell'energia messa a disposizione.

La coesistenza dei due sistemi appare non solo come un passo intermedio rispetto all'obiettivo di una supervisione globalizzata, ma sembra avere almeno due motivi: da una parte permette alla singola persona di adattare l'impianto alle proprie esigenze e alle apparecchiature presenti e funzionanti nella stanza e dall'altra di rendere meno rigidi i rapporti tra l'appaltatore e un personale come quello ospedaliero, diversificato, qualificato e con responsabilità di cura dei cittadini. Personale con il quale è interesse non aprire un contenzioso, sia per l'appaltante (la Regione in fase di gara e la direzione ospedaliera a livello di gestione) che per l'appaltatore, la Cofely che vuole avere immagine positiva della sua fornitura di servizi energetici agli enti pubblici.

Passando agli aspetti impiantistici, il progettista ha effettuato una serie di scelte nella garanzia della costanza della fornitura anche in presenza di guasti di una singola apparecchiatura. Questa scelta si manifesta nella coesistenza di due diverse fonti di produzione di freddo, un gruppo a compressione meccanica e una coppia di assorbitori alimentati dalle caldaie a gas naturale; di regola, lavora il compressore elettrico e un assorbitore, con il secondo assorbitore che ha la funzione di riserva e interviene solo nelle condizioni di carico estremo. La ridondanza così realizzata a livello di produzione di frigoriferie è stata prevista sia nella fase di trattamento dell'aria con la presenza di due UTA dedicate al solo PS, che infine nella fase di distribuzione alle sale più importanti nelle quali coesistono i fancoil alimentati dalla centrale frigorifera e il sistema a tutta aria che assicura anche il controllo dell'umidità e i ricambi d'aria richiesti.

Nell'insieme l'impianto risulta affidabile sia per la diversificazione delle fonti utilizzate (energia elettrica e gas naturale) sia per la ridondanza dei fluidi distribuiti (acqua refrigerata ed aria trattata), naturalmente a spese di una maggiore complessità in tutti i vari stadi. Questa complessità impiantistica mal si sposa con il tradizionale approccio dell'efficienza energetica per il quale si preferirebbe realizzare un collegamento diretto tra disponibilità e utilizzatore con un sistema di distribuzione ad albero nel quale la misura degli usi finali è immediata e diretta.

Sintetizzando si può dire che le funzioni della TG e del TC nell'ospedale sono da una parte di far arrivare stanza per stanza l'energia richiesta, di adempiere alle varie normative e alle diverse richieste (seppur contrastanti) e garantire le continuità del servizio intervenendo rapidamente sui guasti, dall'altra contemporaneamente contenere la spesa senza che ciò venga percepito come negativo dai pazienti e dal personale dell'ospedale.

L'attenzione all'efficienza per ora da una parte si concentra sulla fase iniziale di produzione di calore e di frigoriferie mentre dall'altra nell'evitare le dispersioni più evidenti, ma al momento non interferisce con gli utilizzatori finali.

Un altro aspetto di cui c'è da tener conto nel passaggio dalla progettazione nelle condizioni nominali al vissuto quotidiano tra appaltante e appaltatore è legato alle forti oscillazioni tipiche del



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

clima italiano, in parte già di per se evidenti nell'accettazione di due/tre gradi di oscillazione della temperatura interna, specie nelle sale con una occupazione molto variabile e continue aperture di porte, in connessione con le condizioni di temperatura esterna. Ad esempio, le sale di attesa si trovano al mattino a 22°C, ovvero due gradi in meno del valore contrattuale (quindi con un consumo indebito che si potrebbe provare ad eliminare), mentre a metà giornata quando è forte la presenza di persone che apportano energia termica, raggiungono la temperatura di 26 °C; si potrebbe dire che le frigorifiche accumulate al mattino sono servite a non oltrepassare la temperatura massima prevista nel primo pomeriggio. In altri termini, se i termostati fossero effettivamente sempre regolati sui 24 °C contrattuali, nel pomeriggio sarebbe necessario un impianto dimensionato per le temperature di picco e non per quelle nominali; si potrebbe dunque risparmiare energia a spese di un maggiore investimento, utilizzato però per poche ore e giorni all'anno.

Sulla base di questa esperienza risalta che l'introduzione della funzione efficienza e risparmio in un impianto telecontrollato non può limitarsi al solo sistema di gestione, ma richiede una differente organizzazione impiantistica e di dimensionamento degli apparati, differenza che è relazionata al tipo di funzione svolta dall'edificio. In particolare, se si volesse stressare il rapporto tra fornitore di energia e centro di costo, si arriverebbe ad un'allocazione just in time dell'energia con l'obbligo di dimensionare gli impianti per il picco o di creare delle gerarchie di priorità non sempre accettabili dal punto di vista dell'organizzazione del lavoro del personale e della presenza di cittadini in condizioni di tensione emotiva (i parenti dei pazienti). Questo sovradimensionamento degli impianti, basato sul picco di richiesta di potenza, avrebbe costi accettabili per la potenza termica (la differenza di prezzo per l'aumento di potenza nelle caldaie non è molto elevata), ma porterebbe costi elevati e non sempre sostenibili per la richiesta di potenza frigorifera. Un esempio tipico di questa evoluzione si ha nei moderni alberghi fortemente isolati, con le stanze regolate ad una temperatura invernale di mantenimento piuttosto bassa e tutte le luci spente; quando il cliente arriva e inserisce la sua scheda di accesso si attiva un impianto ad aria sovradimensionato per il riscaldamento in tempi brevissimi, contando che il cliente che arriva da fuori abbia una temperatura corporea più bassa e si accorga meno delle pareti fredde.

Ritornando all'ospedale e alle possibilità del TC e della TG per ridurre i consumi energetici, il primo passaggio necessario è individuare i centri di costo almeno per macroaree e determinare come misurarne i consumi e come riportare queste informazioni a chi utilizza le varie apparecchiature e regola i termostati. In passato si è sempre pensato alla regolazione telecontrollata come a un fatto che avrebbe invaso tutte le funzioni, eliminando l'intervento dei singoli utilizzatori; questa visione orwelliana non sembra oggi più proponibile e si vorrebbe poter contare sulla cooperazione e partecipazione attiva degli utenti sensibilizzati e corresponsabilizzati, con il sistema di TC e TG centrale che potrebbe svolgere funzioni di servizio agli utenti, memorizzando i dati e fornendo elaborazioni con continuità a tutte le persone coinvolte perché possano ricostruire i fenomeni legati



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

alla loro attività, suggerendo le soluzioni ottimali, prevedendo gli effetti delle variazioni climatiche attraverso previsioni, etc. TC e TG rimangono così padroni degli impianti ma diventano suggeritori degli utilizzatori. È un cammino favorito dall'elettronica decentralizzata, dalle interfacce utente molto personalizzabili e dalla crescita professionale degli operatori, grazie alla possibilità di produrre a basso costo benchmark, indicatori, etc. con i quali confrontarsi.

Va ricordato che i consumi elettrici, ormai legati fortemente a tutte le apparecchiature medicali e all'illuminazione influenzano i consumi dell'impianto di condizionamento; la prima funzione da inserire dovrebbe essere quella della misurazione dei consumi elettrici e termici almeno per le grosse aree, attualmente non presente al Sant'Andrea. La misurazione dei consumi termici, per le scelte impiantistiche sopra esposte, si presenta più complessa, più costosa e inverosimilmente meno precisa di come ci si potrebbe aspettare da un classico impianto di condizionamento.

Valutazione della campagna di sensibilizzazione

Il materiale divulgativo è stato esposto durante il mese di agosto, periodo nel quale né gli esperti energetici dell'ospedale né la FIRE è stata presente; d'altra parte il personale era sovraccarico di lavoro date le assenze per ferie e sarebbe stato poco disponibile per interviste sul tema specifico.

Come esposto sopra non esistono strumenti di misura dei consumi per reparto per cui si potrebbe tentare in linea di principio di leggere le eventuali variazioni dei consumi globali dell'ospedale. Le analisi conclusive esposte nel paragrafo "Commenti ai diagrammi di esercizio nei mesi di luglio e agosto" hanno indicato che i consumi per la climatizzazione, seppur rilevanti in assoluto, sono una frazione minoritaria dei consumi globali. Essi sono influenzati da numerosissimi parametri per cui non appare lecito tentare di dedurre gli eventuali effetti della campagna di sensibilizzazione da questi dati di tipo globale.

Il monitoraggio dovrebbe invece riguardare i comportamenti del personale a seguito di una campagna sufficientemente prolungata e basarsi su osservazione diretta ed interviste. Come giudizio finale considerando la ridottissima distanza di tempo e la possibilità di modificare i sistemi di misura esistenti le attività svolte hanno permesso per la prima volta di confrontare dei dati sperimentali con delle ipotesi di tipo progettuale, contrattuale e di tipo gestionale impostati in maniera del tutto indipendente tra loro. Al momento prevalgono gli aspetti di tipo sanitario e manutentivo rispetto a quelli dell'efficienza negli usi finali per altro affidati al personale ospedaliero e mediati dal personale delle società di servizio.

Considerazioni finali

Da questa esperienza sono emerse alcune indicazioni sulle necessità di coordinamento e integrazione tra le esigenze della proprietà degli ospedali, del personale che ci lavora e delle società di gestione. In particolare i sistemi di TG e TC, allo stato attuale, possono esplicare tutte le



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

proprie potenzialità all'interno delle sale ove le fonti vengono trasformate nei vettori mentre il controllo e la gestione delle utenze è un tema nella quale la coesistenza di diversi interessi rende complesso ma indubbiamente interessante delle possibili soluzioni condivise.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano:

- l'Azienda Ospedaliera Sant'Andrea nelle persone del direttore generale dott.ssa M.P. Corradi e dei componenti del Servizio di prevenzione, protezione ed energy management, in particolare il dott. M. Tripodina;
- la società Cofely, che ha la responsabilità della gestione degli impianti, per la sua collaborazione sia nella fornitura dei dati che nella comprensione della struttura impiantistica;
- le società ABB, Schneider Electric e Siemens per la cortese collaborazione fornita.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

BIBLIOGRAFIA

- [1] P. Lazzerini, R. Lazzerini, G. Valentini: "Uso razionale dell'energia nel settore ospedaliero", ed. ENEA 1998.
- [2] A. Martinez, L'importanza della conoscenza delle prestazioni: quali indicatori utilizzare nel settore, atti workshop, Roma 20 Novembre 2010, Ruolo e funzioni del responsabile dell'energia negli ospedali in rapporto al Piano d'Azione Nazionale sull'efficienza energetica e al contenimento della spesa.
- [3] A.Mori, S. Martini, G. Muzi: "Caratterizzazione energetica dell'Azienda Ospedaliera "G. Brotzu", Ospedale S. Michele di Cagliari, nell'ambito dell'Accordo di programma con il Ministero dello Sviluppo Economico"; Energia, Ambiente e Innovazione 5/2010.
- [4] R. Saidur et al.: "An end-use energy analysis in a Malaysian public hospital; Energy 35-2010.
- [5] E. Ferrero, S. Vignati: "Motori elettrici ad alta efficienza"; Gestione Energia n.4-2002.
- [6] A.Mori, S. Martini, G. Muzi: "Caratterizzazione energetica dell'Azienda Ospedaliera "G. Brotzu", Ospedale S. Michele di Cagliari, nell'ambito dell'Accordo di programma con il Ministero dello Sviluppo Economico"; Energia, Ambiente e Innovazione 5/2010.
- [7] A.Mori, S.Martini, G.Muzi: "Interventi di efficientamento del sistema di illuminazione di due strutture ospedaliere", Gestione energia 4-2010.
- [8] J. Garcia Sanz-Calcedo et al: "Influence of the number of users on the energy efficiency of health centres"; Energy and Buildings, Volume 43, Issue 7, 2011.
- [9] G. Tomassetti: "Identificazione, omogeneizzazione dei dati e caratterizzazione dei consumi nelle Asl del Lazio" presentazione e atti dell'incontro organizzato da FIRE il 5 ottobre 2007 a Roma (www.fire-italia.it/convegni/romasanita2007/index.asp).
- [10] Verifica dell'attuazione della certificazione energetica sugli edifici della Regione Piemonte: estratto relativo all'indagine sulla Sanità" AAVV FIRE, 2008.
- [11] M. Santamouris et al. : "Energy performance and energy conservation in health care buildings in Hellas"; Energy Conversion and Management, Volume 35, Issue 4, 1994.
- [12] E. Hirst: "Analysis of hospital energy audits"; Energy Policy, Volume 10, Issue 3, 1982.
- [13] G.Bizzarri, G.Morini: "New technologies for an effective energy retrofit of hospitals"; Applied Thermal Engineering, Volume 26, Issues 2-3, 2006.
- [14] CADDET Maxi Brochure 05, 1997. Saving energy with Energy Efficiency in Hospitals.
- [15] AA.VV. serie di brochure sull'"uso razionale dell'energia negli ospedali" nell'ambito del progetto Thermie: La domanda di energia negli ospedali italiani (www.fire-italia.it/eell/ospedali/brochure/domanda_energia.pdf), La contabilità energetica negli ospedali (www.fire-italia.it/eell/ospedali/brochure/contab.pdf), Il finanziamento tramite terzi per la realizzazione di interventi di efficienza energetica negli ospedali ([\[www.fire-italia.org\]\(http://www.fire-italia.org\)](http://www.fire-</div><div data-bbox=)



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

- italia.it/eell/ospedali/brochure/FTT.pdf), Il ruolo dell'energy manager (www.fire-italia.it/eell/ospedali/brochure/ruolo_EM.pdf), La climatizzazione degli ospedali (www.fire-italia.it/eell/ospedali/brochure/climatizzazione.pdf)
- [16] M. Tripodina et. al., "Il Sant'Andrea per l'Ambiente", 2007.
- [17] Regione Veneto, allegato A alla Dgr n. 315 del 12 febbraio 2008: "Linee guida per l'ottimizzazione degli investimenti e la gestione tecnica degli impianti.
- [18] Agenzia Regionale per l'Energia della Liguria: "Linee Guida per l'efficienza nel sistema ospedaliero ligure".
- [19] Specifica tecnica UNI/TS 11291-1:2010 "Sistemi di misurazione del gas, Dispositivi di misurazione del gas su base oraria."
- [20] Autorità per l'energia elettrica e il gas, delibera 22 ottobre 2008 – ARG/gas 155/08: "Direttive per la messa in servizio dei gruppi di misura del gas, caratterizzati da requisiti funzionali minimi e con funzioni di telelettura e telegestione, per i punti di riconsegna delle reti di distribuzione del gas naturale".
- [21] Autorità per l'energia elettrica e il gas, delibera 1 settembre 1999 n. 128/99: "Definizione di obblighi di registrazione delle interruzioni del servizio di distribuzione dell'energia elettrica e di indicatori di continuità del servizio."
- [22] Norma UNI EN 14341:2007, Indicatori di prestazione della manutenzione (KPI).
- [23] IEA, Energy Management in Hospitals, 1989.
- [24] CADDET Analyses Series No. 20, 1996. Energy savings in hospitals.
- [25] AICARR, 2009. Seminario "Energia negli ospedali": problematiche e soluzioni di ottimizzazione delle risorse.
- [26] G. Anastasi, M. Conti, M. Di Francesco, A. Passarella, Energy conservation in wireless sensor networks: A survey, Ad Hoc Networks Journal 7 (2009) 537-568.
- [27] E. Callaway, P. Gorday, L. Henster, J. A. Gutierrez, M. Naeve, B. Heile, V. Bahl, Home networking with IEEE 802.15.4: a developing standard for low-rate wireless personal area networks, Communications Magazine IEEE, 40(8):7077, 2002.
- [28] D. Kolokotsa, D. Rovas, E. Kosmatopoulos, K. Kalaitzakis, A roadmap towards intelligent net zero- and positive-energy buildings, Solar Energy 2010.
- [29] Norma UNI EN 15232:2007, Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici.
- [30] Tesi di laurea di Luca de Col, Telecontrollo di piccoli impianti idroelettrici: metodi e strumentazione innovativa, Università degli studi di Padova, Facoltà di ingegneria, A.A. 2009/10.
- [31] M. Leone - ABB, atti del corso Efficienza Energetica negli ospedali e nelle strutture sanitarie, Istituto Internazionale di Ricerca, f 2011.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

- [32] F. Bruni, A. Cavicchiolo, G. Magnaghi, F. Piazza, "Le città intelligenti. Scrivendo un manuale di citymatica per amministratori lungimiranti e cittadini esigenti", Progetto Art Valley Association.
- [33] Smart Space Solutions SRL, spin-off dell'Università Politecnica delle Marche, atti workshop Il patrimonio immobiliare pubblico tra risparmio energetico e fonti rinnovabili, Senigallia 11-12 maggio 2011.
- [34] F. Moretti, M. Annunziato, S. Panzieri, Sviluppo di un sistema di controllo integrato ed adattivo per l'illuminazione pubblica, Report RdS/2010/248.
- [35] P. Kinney, Zigbee technology: wireless control that simply works, Communication Design Conference, 2 ottobre 2003.
- [36] C. Papei, Una proposta per la valutazione dei rendimenti energetici di un ospedale, atti workshop Ruolo e funzioni del responsabile dell'energia negli ospedali in rapporto al Piano d'Azione Nazionale sull'efficienza energetica e al contenimento della spesa, Roma 20 novembre 2010.
- [37] M. Taddia, Il lavoro prodotto dal Gruppo Energia della Regione Emilia-Romagna sulla metodica di comparazione dei consumi al fine di un efficace benchmarking, 2009.
- [38] Agenzia regionale per i servizi sanitari della Regione Piemonte, 2010:"Strumenti per l'innovazione delle funzioni tecnico-logistiche nel Servizio Sanitario Regionale".
- [39] M. Tripodina, Bilancio Energetico Aziendale – Bilancio consuntivo uso dell'energia primaria per l'anno 2010 - Comunicazione annuale, ai sensi dell'art.19 della Legge 10/1991, dei consumi in energia primaria dei fabbricati in disponibilità dell'Azienda Ospedaliera Sant'Andrea alla FIRE.
- [40] L. Terrinoni, Un approccio razionale alla definizione delle zone climatiche di un territorio per la regolamentazione dei consumi energetici derivanti dalla climatizzazione degli edifici: dai gradi-giorno invernali agli indici di severità climatica "all weather", Report RSE/2009/204.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

APPENDICE I: Questionari

Questionario per Energy Manager

TELECONTROLLO E TELEGESTIONE DEGLI IMPIANTI NELLE STRUTTURE OSPEDALIERE

Se interessato a collaborare al progetto o a ricevere ulteriori informazioni e aggiornamenti si prega di compilare i dati nella tabella sottostante.

Nome:	Cognome:
Azienda/Ente:	e-mail: Errore. Il segnalibro non è definito.

Note per la compilazione

Si prega di compilare il questionario anche se non si è in grado di riempire tutti i campi. Barrare più caselle dove indicata la possibilità.

1. **Nella struttura sanitaria dove lei opera esiste un sistema di telecontrollo?**

- SI
 NO

2. **Ha proposto o partecipato alla definizione delle specifiche del sistema?**

- SI
 NO

3. **Quanti edifici sono tele gestiti/controllati?**

- Tutti gli edifici
 Indicare il numero di edifici telecontrollati rispetto al totale (E.g. 2 su 10)

.....

4. **Il sistema è stato installato successivamente alla costruzione dell'edificio?**

- SI
 NO

5. **Da quanto tempo esiste il sistema di telecontrollo?**

- Meno di 1 anno
 Tra 2 e 5 anni
 Più di 5 anni
 Non lo so

6. **Il sistema è di proprietà della struttura?**

- SI
 NO

7. **È lei che gestisce e regola il sistema?**

- SI
 NO

Se NO, indicare chi.....

8. **Ha a disposizione misuratori di energia termica ed elettrica?**

- SI
 NO

Se SI, indicare quanti.....

9. **Quali sono gli impianti tele gestiti/controllati? (risposta multipla se necessario)**

- Impianti di climatizzazione (en. termica)
 Ventilazione
 Impianti idrici
 Illuminazione interna
 Illuminazione esterna
 Apparecchiature mediche (TAC, RMN, etc.)
 Sistemi informatici
 Accessi personale
 Sistema antincendio
 Sistema antintrusione
 Altro

10. **Quali sono le regolazioni automatiche fatte dal sistema? (risposta multipla se necessario)**

- Comfort ambiente (temperature e umidità)
 Ventilazione (ricambi di aria)
 Temperatura ACS
 Regolazione velocità pompe e ventilatori
 Regolazione illuminazione esterna
 On/Off illuminazione interna
 Controllo combinato luce/tapparelle
 Altro

11. **Quanti sono i sensori che acquisiscono dati?**

- Meno di 500
 Tra 500 e 2000
 Tra 2000 e 5000
 Oltre i 5000
 Non lo so



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

12. Quale è il sistema di trasmissione dei dati? (risposta multipla se necessario)

- LAN
- Linea di comunicazione seriale BUS
- Wireless (IEEE 802.11, Bluetooth, etc.)
- GSM/3G
- Altro

13. Quale tipologia di reportistica viene utilizzata? (risposta multipla se necessario)

- Report in forma di foglio di calcolo elettronico (E.g. file Excel)
- Report in forma di documento testo (E.g. file Word)
- Report in altro formato
- Non è attivo un sistema standard di reportistica
- Altro

14. A chi viene inviato il report? (risposta multipla se necessario)

- Direttore Sanitario
- Società di Servizio Energia
- Tecnici dei servizi di manutenzione
- Nessuno
- Altro

15. Ogni quanto tempo viene presentato il report?

- Giorno
- Settimana
- Mese
- Anno
- Mai
- Altro

16. Cosa viene indicato all'interno del report?

- KPI* definiti dall'utente
- KPI non modificabili
- Consumi energetici
- Interventi di manutenzione
- Malfunzionamento degli impianti
- Malfunzionamento dei sistemi di telecontrollo
- Durata dei fuori servizio
- Altro

17. Se utilizza i KPI: questi sono rivolti?

- Al controllo dei consumi energetici (E.g. tep/posto letto)

Note

* KPI (Key Performance Indicator) indicatore di prestazione.

TRATTAMENTO DEI DATI

I dati forniti con il presente questionario saranno utilizzati esclusivamente per l'effettuazione di un'indagine conoscitiva e non saranno diffusi i riferimenti personali. Titolare del loro trattamento ai sensi del d.lgs. 196/2003 è la FIRE, nella persona dell'ing. Dario Di Santo. In qualsiasi momento potrà esserne richiesta la modifica o cancellazione alla FIRE stessa inviando una mail all'indirizzo fire@fire-italia.it o scrivendo all'indirizzo: FIRE, via Anguillarese 301, 00123, Roma.

Do il consenso al trattamento dei dati personali forniti nel questionario.

Firma.....

MODALITÀ DI INVIO DEL QUESTIONARIO

Il questionario può essere inviato via e-mail all'indirizzo bramucci@fire-italia.org o tramite fax al numero 06.3048.6449.

- Al controllo delle prestazioni delle macchine (E.g. COP)
- Altro C

18. Il report viene utilizzato per controllare le prestazioni date dall'azienda fornitrice dei servizi energetici?

- SI
- NO

19. Ritene che il sistema sia utile ai fini dell'efficienza energetica della struttura?

- SI
- NO

Indicare le motivazioni.

.....
.....

20. Esiste una struttura dedicata allo studio di interventi di efficienza energetica?

- SI
- NO

21. Quali sono secondo lei i principali servizi per i quali ritiene necessari sistemi di telecontrollo e telegestione?

.....
.....

22. Quali sono le criticità evidenziate dal sistema?

.....
.....

23. Quali sono le funzioni che lei aggiungerebbe in base alla sua esperienza?

.....
.....

24. Conosce la norma UNI EN 15232 per la valutazione dell'incidenza dell'automazione, della regolazione e gestione tecnica degli edifici?

- SI
- NO



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

Questionario per Società di Servizi Energetici

TELECONTROLLO E TELEGESTIONE DEGLI IMPIANTI NELLE STRUTTURE OSPEDALIERE

Se interessato a collaborare al progetto o a ricevere ulteriori informazioni e aggiornamenti si prega di compilare i dati nella tabella sottostante.

Nome:	Cognome:
Azienda:.....	e-mail:

Note per la compilazione

Si prega di compilare il questionario anche se non si è in grado di riempire tutti i campi. Barrare più caselle dove indicata la possibilità.

1. Nell'ambito di un contratto servizio energia vengono installati sistemi di telecontrollo e telegestione?

- Sempre
- Frequentemente
- Raramente
- Mai

2. L'installazione di un sistema di telegestione/controllo è utile ai fini di un contratto di servizio energia?

- SI
- NO

3. È lei che gestisce il sistema nel caso venga inserito in un contratto servizio energia?

- SI
- NO

4. In base a quali considerazioni vengono decise le specifiche dell'impianto?

- Sono proposte dal fornitore impianti
- Sono decise dal gestore del sistema (azienda esterna o Società di Servizi Energetici)
- Sono richieste dalla struttura ospedaliera

5. Quali sono gli impianti nei quali sono richiesti sistemi di tele gestione/controllo? (risposta multipla se necessario)

- Impianti di climatizzazione (en. termica)
- Ventilazione
- Impianti idrici
- Illuminazione interna
- Illuminazione esterna
- Apparecchiature mediche (TAC, RMN, etc.)
- Sistemi informatici
- Accessi personale
- Sistema antincendio
- Sistema antintrusione
- Altro

6. Quali sono le regolazioni automatiche compiute dal sistema? (risposta multipla se necessario)

- Comfort ambiente (temperature e umidità)
- Ventilazione (ricambi di aria)
- Temperatura ACS
- Regolazione velocità pompe e ventilatori
- Regolazione illuminazione esterna
- On/Off illuminazione interna
- Controllo combinato luce/tapparelle
- Altro

7. Quale è il sistema utilizzato per la trasmissione dei dati? (risposta multipla se necessario)

- LAN
- Linea di comunicazione seriale BUS
- Wireless (IEEE 802.11, Bluetooth, etc.)
- GSM/3G
- Altro

8. Vengono forniti servizi di manutenzione degli impianti?

- SI
- NO

9. Viene fornita assistenza nel caso di malfunzionamenti/allarmi?

- SI
- NO

10. Quale tipologia di reportistica viene utilizzata? (risposta multipla se necessario)

- Report in forma di foglio di calcolo elettronico (E.g. file .csv, .xls, etc.)
- Report in forma di documento testo (E.g. file .doc, .txt, etc.)
- Report in altro formato
- Non è attivo un sistema di reportistica standard
- Altro



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

**11. Cosa viene indicato all'interno del report?
(risposta multipla se necessario)**

- KPI* definiti dall'utente
- KPI non modificabili
- Consumi energetici
- Interventi di manutenzione
- Malfunzionamento degli impianti
- Malfunzionamento dei sistemi di telecontrollo
- Durata dei fuori servizio
- Altro

12. Se utilizza i KPI: questi sono rivolti?

- Al controllo dei consumi energetici (E.g. tep/posto letto)
- Al controllo delle prestazioni delle macchine (E.g. COP)
- Altro

13. A chi viene inviato il report? (risposta multipla se necessario)

- Energy Manager
- Direttore Sanitario
- Tecnici dei servizi di manutenzione
- Nessuno
- Altro

14. Ogni quanto tempo viene presentato il report?

- Giorno
- Settimana
- Mese
- Anno
- Mai
- Altro

15. Ritiene che il sistema sia utile ai fini dell'efficienza energetica della struttura?

- SI
- NO

Indicare le motivazioni.

.....
.....
.....

16. Quali sono secondo lei i principali servizi dove ritiene necessari sistemi di telecontrollo e telegestione?

.....
.....
.....

17. Quali sono le criticità evidenziate dal sistema?

.....
.....
.....

18. Quali sono le funzioni che lei aggiungerebbe in base alla sua esperienza?

.....
.....
.....

19. Conosce la norma UNI EN 15232 per la valutazione dell'incidenza dell'automazione, della regolazione e gestione tecnica degli edifici?

- SI
- NO

Note

* KPI (Key Performance Indicator) indicatore di prestazione (E.g. tep / posto letto).

TRATTAMENTO DEI DATI

I dati forniti con il presente questionario saranno utilizzati esclusivamente per l'effettuazione di un'indagine conoscitiva e non saranno diffusi i riferimenti personali. Titolare del loro trattamento ai sensi del d.lgs. 196/2003 è la FIRE, nella persona dell'ing. Dario Di Santo. In qualsiasi momento potrà esserne richiesta la modifica o cancellazione alla FIRE stessa inviando una mail all'indirizzo fire@fire-italia.it o scrivendo all'indirizzo: FIRE, via Anguillarese 301, 00123, Roma.

Do il consenso al trattamento dei dati personali forniti nel questionario.

Firma.....

MODALITÀ DI INVIO DEL QUESTIONARIO

Il questionario può essere inviato via e-mail all'indirizzo bramucci@fire-italia.org o tramite fax al numero 06.3048.6449.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

APPENDICE II: Materiale informativo per la sensibilizzazione all'uso razionale dell'energia

REGIONE LAZIO

AZIENDA OSPEDALIERA SANT'ANDREA
FACOLTÀ DI MEDICINA E PSICOLOGIA

SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

IL SANT'ANDREA PER L'AMBIENTE

CAMPAGNA DI INFORMAZIONE PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI

L'Azienda Ospedaliera Sant'Andrea promuove una nuova cultura individuale e sociale del benessere e della salute adoperandosi in favore dell'umanizzazione dei servizi e delle strutture ospedaliere nel rispetto dell'ambiente.

Il Sant'Andrea aderisce al programma di ricerca della FIRE sui sistemi di automazione degli edifici: aiutaci anche tu a rendere efficiente e sostenibile la nostra azienda con piccole azioni ma di elevato valore.

**SPEGNIAMO DOVE POSSIBILE
LUCI E CONDIZIONATORI PRIMA DI USCIRE**

**SPEGNIAMO PC E APPARECCHIATURE AL TERMINE DEL LAVORO
SENZA USARE LA FUNZIONE STAND-BY**

**CHIUDIAMO PORTE E FINESTRE PER RIDURRE LO SPRECO
DI CALORE/FREDDO, L'OSPEDALE E' CLIMATIZZATO!**

Così facendo come Azienda e come cittadini, forniremo il nostro contributo all'ambiente, compiendo un ulteriore importante passo per rendere eco-compatibile la gestione del complesso ospedaliero.

**SCARICA
L'OPUSCOLO
INFORMATIVO**

Per informazioni o segnalazioni:
www.ospedalesantandrea.it spp.em@ospedalesantandrea.it

in collaborazione con:

Ministero dello Sviluppo Economico

ENEA **FIRE** **COFELY**
GDF SVEZ

LA PRIMA FONTE DI ENERGIA PULITA E' IL RISPARMIO ENERGETICO

spp
SERVIZIO
SOSTITUIRE
PUBBLICITÀ

Figura 46: poster informativo affisso nella struttura ospedaliera Sant'Andrea in formato A3


IL SANT'ANDREA PER L'AMBIENTE

CAMPAGNA DI INFORMAZIONE PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI

in collaborazione con:
 




LA PRIMA FONTE DI ENERGIA PULITA E' IL RISPARMIO ENERGETICO


I consumi energetici dell'ospedale

In un'azienda ospedaliera, i valori di potenza e di consumo di energia elettrica e termica sono elevati e degni di un intervento di contenimento e razionalizzazione.

L'impiego di apparecchiature di diagnosi e cura sempre più complesse e l'adeguamento degli standard sanitari comportano un aumento costante dei consumi specifici e della complessità d'esercizio che richiede sistemi di gestione sempre più avanzati.

In questo contesto si inserisce lo studio effettuato presso l'A.O. Sant'Andrea insieme dalla F.I.R.E. - Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia, sull'impatto dei sistemi di automazione, telegestione e telecontrollo degli impianti negli edifici ospedalieri.

L'azione mira a valutare l'efficienza e l'efficacia di questi sistemi di controllo, come quello installato al Sant'Andrea che controlla e regola tutti i parametri della climatizzazione e dell'energia elettrica, per definire nuovi standard e le azioni che si possono compiere per migliorare non solo i consumi di energia, ma anche il comfort dei malati e dei lavoratori, la sicurezza e l'affidabilità degli impianti.

Un dato importante da rilevare che dal 2006 al 2009 questa Azienda con interventi di efficientamento degli impianti e modulazione dei consumi, ha ottenuto una riduzione dei consumi pari a -14,64% (riferito al dato 2006) corrispondenti a circa -1.500.000 Kg di CO₂ evitata.

traffico consumi (TEP) anni 2006 - 2009
 ELETTRICA OSPEDALE ■ TERMICA OSPEDALE ■ ALTRI CONSUMI



IL SANT'ANDREA PER L'AMBIENTE

Lo sviluppo socio-economico ambientalmente sostenibile è diventato un impegno per la Pubblica Amministrazione che, nello svolgere il proprio servizio, deve assumere il ruolo di "buon cittadino" e contribuire a migliorare la qualità della vita e dell'ambiente. L'Azienda Ospedaliera Sant'Andrea integrata con la Facoltà di Medicina e Psicologia dell'Univ. La Sapienza di Roma ha introdotto nella propria Mission il suo impegno ambientale con il documento di indirizzo delle politiche ambientali aziendali, **Il Sant'Andrea per l'Ambiente**, quale punto di partenza per un sistema ospedaliero eco-sostenibile.

Solo con una politica propositiva ed innovatrice, che coniughi il rispetto per l'ambiente e l'innovazione tecnologica della cura del malato, eccellenza sanitaria ed efficienza energetica diventano un valore aggiunto per la collettività.

Il documento di indirizzo è stato concepito come strumento dinamico: una piattaforma di riferimento da adeguare alle variazioni sociali, economiche e normative che, privilegiando soluzioni tecniche e gestionali efficaci sotto il profilo costi-benefici, genera il maggior risparmio energetico nel minor lasso di tempo garantendo la qualità del servizio sanitario erogato. Le caratteristiche sono:

Finalità Sostenibilità ambientale, Miglioramento Spesa Pubblica

Obiettivi Riduzione consumi energetici, Innovazione Tecnologica, Sensibilizzazione alla cultura ambientale

Azioni Audit energetico, Riquilibratura dell'edificio/impianto, Obiettivi di budget energetici, Impianti rinnovabili, Formazione, Comunicazione agli utenti

Sul piano territoriale l'Azienda nel 2008 ha sottoscritto l'accordo volontario del progetto "ROMA per KYOTO" del Comune di Roma che propone una serie di azioni per la riduzione delle emissioni dei gas serra pari al 6,5% entro il 2012 in linea con gli obiettivi del Protocollo di Kyoto.

Le buone prassi per l'ambiente

Nel nostro contesto lavorativo e di vita, abbiamo la possibilità di contribuire con il nostro atteggiamento alla riduzione dei consumi e i costi energetici.

Ad esempio tenere chiuse le finestre e le porte con l'impianto di climatizzazione in funzione è una buona abitudine in ambienti dove gli impianti di condizionamento e trattamento dell'aria sono progettati per garantire, elevati ricambi d'aria quali ad esempio: sale operatorie, reparti di rianimazione, terapie intensive, reparti di degenza, diagnostiche e laboratori analisi.

Contenere i consumi elettrici rappresenta un altro esempio d'uso razionale dell'energia.

Ecco le dieci buone abitudini di consumo responsabile:

- 1 Teniamo chiuse le finestre e le porte nei locali climatizzati
- 2 Spegniamo le luci all'uscita dal posto di lavoro
- 3 Moderiamo le temperatura sia d'estate che d'inverno
- 4 Non copriamo i ventilconvettori con oggetti o arredo
- 5 Chiudiamo correttamente i rubinetti dell'acqua
- 6 Spegniamo PC, stampanti e le apparecchiature se non utilizzate
- 7 Usiamo il PC in modalità di risparmio energetico
- 8 Stampiamo solo i documenti strettamente necessari
- 9 Preferiamo le scale all'ascensore
- 10 Facciamo e promuoviamo la raccolta differenziata

Per informazioni o segnalazioni: spp.em@ospedalesantandrea.it

LA PRIMA FONTE DI ENERGIA PULITA E' IL RISPARMIO ENERGETICO


Figura 47: opuscolo informativo distribuito nella struttura ospedaliera Sant'Andrea



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

APPENDICE III: Contratto Global Service

Un contratto di manutenzione basato sui risultati, altrimenti detto global service di manutenzione, è un contratto in cui una parte (assuntore) fornisce una serie di servizi sostitutivi delle attività di manutenzione e si assume la responsabilità di ottenere dei risultati. Tale tipologia di contratto è regolata dalla norma UNI 10685, che ne definisce i criteri per la stesura nel caso di trattativa privata. La norma citata è applicabile anche alla pubblica amministrazione, nel qual caso è lasciato all'utente pubblico il compito di adattare la norma alle proprie procedure. Essa, oltre a dare dei riferimenti alle parti, e definire i requisiti essenziali del contratto, si pone l'obiettivo di uniformare i comportamenti del mercato e di dare delle indicazioni per la produzione di atti il più possibile completi.

La parte centrale (e fondamentale) della norma fornisce indicazioni sulla formulazione della richiesta di offerta e dell'offerta stessa, sulla stesura del contratto e del capitolato tecnico. Vengono messe in evidenza nella richiesta di offerta la validità temporale della stessa e l'annessione alla stessa del capitolato tecnico. Nel caso la durata non fosse fissata, la validità della stessa è 60 giorni.

Per quanto riguarda l'offerta, la norma rinvia alla UNI 10146, stabilendo tuttavia che l'offerta stessa debba essere corredata del progetto del global service e debba contenere la chiara accettazione del capitolato o le proposte di modifica dello stesso. Per la valutazione dell'offerta oltre al rispetto dei criteri indicati oggetto nella suddetta norma, è importante che sia verificata l'accettazione del capitolato tecnico (e la coerenza col progetto di global service e con le richieste del committente) o che le modifiche allo stesso siano adeguatamente valutate.

Per gli aspetti del contratto viene raccomandato di seguire la norma UNI 10146 e va garantita la coerenza col capitolato e col contratto di global service. I contenuti del contratto sono chiaramente elencati nella norma in oggetto.

Riguardo al capitolato tecnico è opportuno rilevare che lo stesso preveda i piani di manutenzione. Il progetto di global service di manutenzione va sottoscritto o adeguatamente registrato. La durata è opportuno che sia pluriennale.

Riguardo agli aspetti economici i punti 17 e 18 regolano il compenso del contratto di global service, che deve essere fisso per il primo anno del contratto e comprensivo di attrezzature e quant'altro necessario per eseguire correttamente quanto scritto nel contratto; dal secondo anno di validità del contratto ci si può accordare sulla riduzione del compenso a seguito della razionalizzazione delle attività, se previsto nel capitolato tecnico. Sempre con riferimento a quanto scritto nel capitolato, si possono tuttavia introdurre modifiche in funzione ad esempio delle migliorie apportate, delle penali, delle forme incentivanti di compenso.

Oltre ai compensi, vengono fornite indicazioni sui dati da inserire nella fatturazione e le modalità di pagamento; i pagamenti salvo differente pattuizione contrattuale, si effettuano con cadenza



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

mensile secondo modalità stabilite dalla norma stessa. Le parti inoltre possono concordare che parte degli importi sia liquidata alla scadenza di eventuali garanzie. Eventuali importi relativi a voci quali penali, variazioni (dei beni, dello stato di conservazione etc.), forme incentivanti e risultati delle miglorie apportate è previsto che vadano liquidati a 30 giorni dalla fine del mese dell'emissione del verbale di verifica e accettazione. Vengono fornite inoltre indicazioni su ulteriori clausole contrattuali sulla responsabilità dell'assuntore, manutenzione di sistemi informatici e utilizzo di software di proprietà, proprietà delle informazioni, documentazione.

I contratti di global service trovano riferimento anche nella legislazione ordinaria. La Legge 302 del 27 dicembre 1999 (Legge finanziaria del 2000) amplia il campo di una serie di misure da adottare per la riduzione del disavanzo annuo sancite con la Legge 488 del 23 dicembre 1998. In particolare, nell'articolo 30 comma 8 della Legge 302/99 vengono fornite alcune indicazioni sugli acquisti di beni e servizi, invitando a ricorrere alla formula del contratto a risultato, con riferimento alla citata norma UNI 10685, rispondente al principio di efficienza ed economicità della Legge 15 marzo 1997, n. 59 "Delega al Governo per il conferimento di funzioni e compiti alle regioni ed enti locali, per la riforma della Pubblica Amministrazione e per la semplificazione amministrativa".

La Legge 488/98, in cui il comma 8 dell'articolo 30 della Legge 302/99 va ad inserirsi, nel capo che tratta del federalismo fiscale e del patto di stabilità, prevedeva che la riduzione del disavanzo annuo dovesse essere nel 1999 almeno di 0,1 punti percentuali del prodotto interno lordo (PIL) e che nei due anni successivi la percentuale sul PIL del disavanzo annuo dovesse rimanere costante, tramite le seguenti misure:

- a) perseguimento di obiettivi di efficienza, aumento della produttività e riduzione dei costi nella gestione dei servizi pubblici e delle attività di propria competenza;
- b) contenimento del tasso di crescita della spesa corrente rispetto ai valori degli anni precedenti;
- c) potenziamento delle attività di accertamento dei tributi propri ai fini di aumentare la base imponibile;
- d) aumento del ricorso al finanziamento a mezzo prezzi e tariffe dei servizi pubblici a domanda individuale;
- e) dismissione di immobili di proprietà non funzionali allo svolgimento della attività istituzionale.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

APPENDICE IV: Capitolato d'appalto degli ospedali della Regione Lazio

La Regione Lazio, attraverso un contratto per la gestione integrata dei vettori energetici con obbligo di risultato, ha affidato in appalto, la fornitura dei vettori energetici, la gestione, la conduzione e la manutenzione degli impianti tecnologici di un gruppo di immobili del comparto sanità del Lazio.

L'obiettivo di questo contratto di global service per gli aspetti energetici è di abbassare il rapporto costi/benefici sia attraverso il miglioramento dell'efficienza degli impianti di trasformazione (supply side) e di utilizzo dell'energia (demand side) con interventi di manutenzione, gestione e riqualificazione, sia attraverso la riduzione dei costi di forniture, essendo le bollette energetiche intestate all'appaltatore, che ha quindi tutto l'interesse a ottimizzare anche i contratti di approvvigionamento dei vettori energetici.

Oltre alle usuali attività di gestione, manutenzione, rendicontazione e progettazione (di interventi di manutenzione e riqualificazione) sono richieste la formazione del personale dell'Azienda sanitaria da destinare al controllo dei servizi o alla gestione/manutenzione e la creazione di un sistema informativo gestionale. Tale sistema è il cuore della gestione e della verifica dei servizi erogati, sia dal punto di vista tecnico che economico; vi confluiscono, infatti, tutte le informazioni tecniche e gestionali in termini di progetti, programmi, risorse impiegate, tempi di esecuzione/intervento, parametri prestazionali previsti e registrati, disservizi, reclami, etc. In questo modo possono essere controllati anche da remoto tutti i parametri prestazionali previsti dal contratto e vengono calcolati e controllati i corrispettivi e le eventuali penali.

Tutti i dati e indici di funzionamento memorizzati possono poi essere utilizzati per analisi e comparazioni tra diversi periodi temporali e per valutare e prioritarizzare gli interventi di riqualificazione.

Il Sant'Andrea, secondo le indicazioni del capitolato, è classificato come un sito di grande ampiezza dato che con i suoi 274.000m³ supera la soglia dei 250.000 m³.

Specifiche prestazionali

Le specifiche prestazionali del contratto si possono dividere in due categorie: il comfort (qualità ambientale, illuminazione, funzionalità dei servizi idrico-sanitari, etc.) e l'ospitalità (ambienti e servizi sono usufruibili in sicurezza). Le specifiche vengono poi differenziate a seconda della destinazione d'uso in 4 macro aree (Alta Tecnologia, Degenza, Medica, Economale) e 3 aree omogenee (ambienti climatizzati, ambienti solo riscaldati e raffrescati, ambienti solo riscaldati) che presentano caratteristiche analoghe di comfort e ospitalità.

Nello specifico le macro aree sono così popolate:



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

Alta Tecnologia:

- Reparto Operatorio e Day- Surgery (Blocco operatorio)
- Servizio di sterilizzazione e Servizio di disinfezione
- Blocco parto
- Medicina nucleare e radiologia interventistica
- Rianimazione e terapia intensiva, Reparto infettivi e immunodepressivi A.6 – Servizio mortuario e Medicina Legale

Degenza:

- Day - Surgery (degenze)
- Presidi di riabilitazione funzionale dei soggetti portatori di disabilità fisiche, psichiche e sensoriali
- Presidi di tutela della salute mentale: centro diurno psichiatrico e day-hospital psichiatrico
- Presidi di tutela della salute mentale: strutture residenziali psichiatriche B.6 – Residenze Sanitarie Assistenziali (R.S.A.)

Medica:

- Assistenza specialistica ambulatoriale
- Servizi di medicina di laboratorio
- Attività di diagnostica per immagini
- Presidi ambulatoriali di recupero e rieducazione funzionale
- centri ambulatoriali di riabilitazione
- Centri di salute mentale
- Pronto soccorso ospedaliero
- Attività di radioterapia
- Day- hospital

Economale:

- Consultori familiari
- Gestione farmaci e materiale sanitario
- Magazzini
- Mensa (escluse attrezzature ed impianti per zone cottura)
- Lavanderia (escluse attrezzature ed impianti)
- Uffici
- Altre zone di servizio

Si arriva così alla seguente suddivisione dei parametri prestazionali richiesti per la climatizzazione estiva (Figura 48) e invernale (Figura 49).



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

CLIMATIZZAZIONE ESTIVA							
	Temperatura °C	Umidità Relativa %	Ricambi d'aria esterna (vol/h)	Pressione del locale	Efficienza filtrazione	Normativa riferimento	
AREA HI-TEC							
HT-1	REPARTO OPERATORIO - BLOCCO OPERATORIO DAY SURGERY	20-24	40-60	15	positiva	99,97%	D.P.R. n.37 del 14.01.97 e Circ. Minist.LLPP 13011/74: 6 vol/h Linee Guida ISPESL
	Sale Operatorie				differ. verso sale operatorie: negativa	99,97%	
	Lavaggio strumentario chirurgico, substerilizzazione				differ. verso sale operatorie: negativa	99,97%	
	Pre-post intervento, lavaggio-preparazione chirurghi				differ. verso sale operatorie: negativa	99,97%	
	Restanti locali del blocco operatorio			>=2	differ. verso sale operatorie: negativa	99,97%	
HT-2	STERILIZZAZIONE - DISINFEZIONE	26	40-60	15		99,97%	D.P.R. n.37 del 14.01.97
HT-3	BLOCCO PARTO	20-24	30-60	6			D.P.R. n.37 del 14.01.97
HT-4	MEDICINA NUCLEARE	26	40-60	6	gradiente decresc. verso camera calda (ove press.neg.)		D.P.R. n.37 del 14.01.97
	RADIOLOGIA	26	40-60	6			Circ. Minist.LLPP 13011/74
HT-5	RIANIMAZIONE E TERAPIA INTENSIVA	26	40-60	6			D.P.R. n.37 del 14.01.97
	REPARTO INFETTIVI ED IMMUNODEPRESSI	26	40-60	6			Circ. Minist.LLPP 13011/74
HT-6	SERVIZIO MORTUARIO E MEDICINA LEGALE	< 18	60 +/- 5	15			D.P.R. n.37 del 14.01.97
AREA DEGENZA							
DE-1	AMBIENTI CLIMATIZZATI	26	50	2			Circ. Minist.LLPP 13011/74
DE-2	AMBIENTI SOLO RISCALDATI	N.C.	N.C.				
DE-3	AMBIENTI RISCALDATI E RAFFRESCATI	26	N.C.				
AREA MEDICA							
ME-1	AMBIENTI CLIMATIZZATI	26	50	2 (6 per laboratori)			Circ. Minist.LLPP 13011/74
ME-2	AMBIENTI SOLO RISCALDATI	N.C.	N.C.				
ME-3	AMBIENTI RISCALDATI E RAFFRESCATI	26	N.C.				
AREA ECONOMALE							
EC-1	AMBIENTI CLIMATIZZATI	26	50	<=2			D.P.R. n.37 del 14.01.97
EC-2	AMBIENTI SOLO RISCALDATI	N.C.	N.C.				
EC-3	AMBIENTI RISCALDATI E RAFFRESCATI	26	N.C.				

Figura 48: Parametri prestazionali relativi alla Climatizzazione Estiva



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE							
	Temperatura °C	Umidità Relativa %	Ricambi d'aria esterna (vol/h)	Pressione del locale	Efficienza filtrazione	Normativa riferimento	
AREA HI-TEC							
HT-1	REPARTO OPERATORIO - BLOCCO OPERATORIO DAY SURGERY						
	Sale Operatorie	20-24	40-60	15	positiva	99,97%	D.P.R. n.37 del 14.01.97 e Circ. Minist.LLPP 13011/74: 6 vol/h Linee Guida ISPESL
	Lavaggio strumentario chirurgico, substerilizzazione				differ. verso sale operatorie: negativa	99,97%	
	Pre-post intervento, lavaggio-preparazione chirurghi			>=6	differ. verso sale operatorie: negativa	99,97%	
Restanti locali del blocco operatorio	>=2			differ. verso sale operatorie: negativa	99,97%		
HT-2	STERILIZZAZIONE - DISINFEZIONE	20	40-60	15		99,97%	D.P.R. n.37 del 14.01.97
HT-3	BLOCCO PARTO	20-24	30-60	6			D.P.R. n.37 del 14.01.97
HT-4	MEDICINA NUCLEARE	22-24	40-60	6	gradiente decresc. verso camera calda (ove press.neg.)		D.P.R. n.37 del 14.01.97
	RADIOLOGIA	22-24	40-60	6			Circ. Minist.LLPP 13011/74
HT-5	RIANIMAZIONE E TERAPIA INTENSIVA	22-24	40-60	6			D.P.R. n.37 del 14.01.97
	REPARTO INFETTIVI ED IMMUNODEPRESSI	22-24	40-60	6			Circ. Minist.LLPP 13011/74
HT-6	SERVIZIO MORTUARIO E MEDICINA LEGALE	< 18	60 +/- 5	15			D.P.R. n.37 del 14.01.97
AREA DEGENZA							
DE-1	AMBIENTI CLIMATIZZATI	22	50	2			Circ. Minist.LLPP 13011/74
DE-2	AMBIENTI SOLO RISCALDATI		N.C.				
DE-3	AMBIENTI RISCALDATI E RAFFRESCATI		N.C.				
AREA MEDICA							
ME-1	AMBIENTI CLIMATIZZATI	22	50	2 (6 per laboratori)			Circ. Minist.LLPP 13011/74
ME-2	AMBIENTI SOLO RISCALDATI		N.C.				
ME-3	AMBIENTI RISCALDATI E RAFFRESCATI		N.C.				
AREA ECONOMALE							
EC-1	AMBIENTI CLIMATIZZATI	22	50	<=2			D.P.R. n.37 del 14.01.97
EC-2	AMBIENTI SOLO RISCALDATI		N.C.				
EC-3	AMBIENTI RISCALDATI E RAFFRESCATI		N.C.				

Figura 49: Parametri prestazionali relativi alla Climatizzazione Invernale

Le misure di temperatura e umidità devono rimanere all'interno dei seguenti intervalli di tolleranza:

- +/- 1K per la temperatura ambiente
- +/- 5% U.R per l'umidità relativa ambiente

L'appaltatore deve farsi carico anche del superamento "dell'inerzia termica dell'edificio" se può incidere sui valori prestazionali richiesti.

Per l'ACS il livello prestazionale e la tolleranza è: 48+/-5°C.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

Se non vengono mantenute le condizioni prestazionali previste, considerate le suddette tolleranze nella misura, viene rilevata una non conformità che verrà nuovamente conteggiata se non risolta entro due ore. Il conteggio per il calcolo delle penali è svolto con cadenza mensile a partire dalla seconda non conformità rilevata.

Remunerazione dei servizi

La climatizzazione invernale ed estiva sono caratterizzate da tariffe distinte ma in entrambi i casi espresse in €/m³/h per ogni tipologia di area omogenea e destinazione d'uso (si tiene anche conto dei ricambi d'aria). Tariffe che vengono poi moltiplicate per le volumetrie servite e le ore di funzionamento secondo le richieste dell'Azienda sanitaria e le letture dei conta ore eventualmente installati dall'appaltatore. Il capitolato fornisce a titolo indicativo il numero standard di ore di funzionamento annuali, estive e invernali, differenziate per macro aree e aree omogenee (Figura 50).

STANDARD CLIMATIZZAZIONE ESTATE - INVERNO							
AREE OMOGENEE	IN INVERNO			IN ESTATE			
	N. Giorni di funzionamento / anno	N. Ore standard di ventilazione / giorno	N. Ore equivalenti di funzionamento	N. Giorni di funzionamento / anno	N. Ore standard di ventilazione / giorno	N. Ore equivalenti di funzionamento	
AREA HI-TEC							
HT-1	REPARTO OPERATORIO - BLOCCO OPERATORIO DAY SURGERY	260	24	6.240	100	14,4	1.440
HT-2	STERILIZZAZIONE - DISINFEZIONE	260	24	6.240	100	14,4	1.440
HT-3	BLOCCO PARTO	260	24	6.240	100	14,4	1.440
HT-4	MEDICINA NUCLEARE / RADIOLOGIA	260	12	3.120	100	7,2	720
HT-5	RIANIMAZIONE E TERAPIA INTENSIVA / REPARTO INFETTIVI ED IMMUNODEPRESSI	260	24	6.240	100	14,4	1.440
HT-6	SERVIZIO MORTUARIO E MEDICINA LEGALE	265	24	6.360	100	15	1.500
AREA DEGENZA							
DE-1	AMBIENTI CLIMATIZZATI	265	24	6.360	100	14,4	1.440
DE-2	AMBIENTI SOLO RISCALDATI	265	24	6.360			
DE-3	AMBIENTI RISCALDATI E RAFFRESCATI	265	24	6.360	100	24	2.400
AREA MEDICA							
ME-1	AMBIENTI CLIMATIZZATI	212	18	3.816	100	10,8	1.080
ME-2	AMBIENTI SOLO RISCALDATI	212	18	3.816			
ME-3	AMBIENTI RISCALDATI E RAFFRESCATI	212	18	3.816	100	10,8	1.080
AREA ECONOMALE							
EC-1	AMBIENTI CLIMATIZZATI	150	12	1.800	90	8	720
EC-2	AMBIENTI SOLO RISCALDATI	150	12	1.800			
EC-3	AMBIENTI RISCALDATI E RAFFRESCATI	150	12	1.800	90	8	720

Figura 50: Standard di erogazione del servizio di climatizzazione estate – inverno



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

La fornitura del vapore tecnologico e dell'acqua calda sanitaria, sono invece remunerate in funzione delle apparecchiature servite e del numero di posti letto occupati e del numero di dipendenti presenti il primo giorno di ogni trimestre.

Controlli

Sono previste tre modalità di controllo:

- dagli uffici dell'Azienda Sanitaria o della Regione, interrogando da remoto il sistema informativo gestionale costantemente aggiornato;
- con visite ispettive, programmate e non, da parte dei tecnici dell'Azienda Sanitaria o della Regione, per controllare la correttezza dei dati inseriti nel sistema informativo gestionale e l'andamento delle operazioni;
- Attraverso un sondaggio annuale sulla soddisfazione degli utenti svolto dall'appaltatore.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

APPENDICE V: Considerazioni sui Gradi Giorno

I gradi giorno (GG) sono un indicatore della severità del clima invernale in un certo sito, definiti dall'art.1, comma z, del DPR 412/93 come: *la somma estesa per tutti i giorni di un periodo convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente, convenzionalmente fissata a 20°C, e la temperatura media esterna giornaliera.* Il calcolo dei GG per il riscaldamento avviene come la somma delle differenze (se positive) tra la temperatura di 20°C e la media giornaliera ($T_{max}+T_{min}/2$). Il valore dei GG suddivide il territorio italiano in diverse zone climatiche dalla A alla F (art. 2 comma 1 DPR 412/93). Ad ogni zona, per quegli impianti che non hanno alcun tipo di regolazione o non appartengono a categorie particolari, corrispondono orari e periodi di accensione degli impianti di riscaldamento (art. 9 – DPR 412/93).

Nello stesso decreto, l'art 2 comma 2, esplicita che il calcolo è basato su una serie di misure (raccolte ed elaborate dall'ENEA) effettuate in un periodo almeno decennale (tra gli anni 60 e 70) nella quota altimetrica di riferimento della casa comunale. Il periodo di raccolta varia a seconda della disponibilità dei dati nelle diverse località d'Italia. Nei comma 3 e 4 si indica come fare delle correzioni per quelle porzioni di territorio edificate a quote superiori rispetto a quella della casa comunale mentre non è prevista una correzione per abitazioni in periferia rispetto a quelle nel centro urbano. Molti comuni hanno avuto riconosciute le modifiche ai loro dati convenzionali.

La scelta di calcolare i gradi giorno sulla base delle differenze giornaliere di temperatura massima e minima è stata mutuata dall'Europa centrale dove il clima è piuttosto costante. Mal si adatta, però, ad un paese come l'Italia centro meridionale dove, in mancanza di copertura nuvolosa, le temperature possono raggiungere 20°C di giorno e 0°C di notte. Inoltre, date le differenti durate del giorno e della notte la media oraria non coincide con la media ottenuta dai soli due valori di massima - minima. Ad esempio, sono state effettuate delle valutazioni su un impianto monitorato alla periferia di Roma: la differenza fra il calcolo fatto su base oraria o su base max-min è dell'ordine del grado. Il valore dei GG di riferimento è utilizzabile in fase di progetto, invece per interventi di monitoraggio dei consumi e loro contabilizzazione è necessario misurare il valore effettivo per l'area in esame. Esistono strumenti che danno direttamente il valore dei GG.

I GG, spesso, vengono utilizzati per creare indicatori energetici per confrontare consumi di edifici della stessa tipologia ma in luoghi diversi (kWh/m^2*GG). In questi casi sarebbe opportuno calcolare il valore su base oraria e utilizzare il valore effettivo per il luogo preso in considerazione, probabilmente diverso da quello di riferimento, in modo da rendere il confronto più rappresentativo. A livello internazionale c'è la Norma EN ISO 15927-6 - Calcolo e presentazione dei dati climatici - che specifica le modalità, gli arrotondamenti e le precisioni da rispettare nel calcolo dei GG.

Al momento sono definiti a livello legislativo solo i gradi giorno per il riscaldamento. Non ci sono norme o leggi che definiscono i gradi giorno estivi (o di raffrescamento). Il loro calcolo risulta più



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

complicato rispetto ai GG invernali in quanto si deve tenere in considerazione oltre che della temperatura, anche di umidità e irraggiamento.

In tale ambito l'ENEA ha pubblicato, all'interno della Ricerca di Sistema Elettrico, due lavori nei quali si sono individuate delle zone climatiche contraddistinte da un indice di severità climatico (valido sia in riscaldamento che in raffrescamento). Nel primo lavoro - Un approccio razionale alla definizione delle zone climatiche di un territorio per la regolamentazione dei consumi energetici derivanti dalla climatizzazione degli edifici: dai gradi-giorno invernali agli indici di severità climatica "all weather" - si ha la definizione dell'indice mentre nel secondo - Prima applicazione dell'indice di severità climatica "All Weather" per la definizione delle zone climatiche dell'Italia per la regolamentazione dei consumi energetici derivanti dalla climatizzazione estiva degli edifici - si ha la sua correlazione con dati di simulazione del software TRNSYS in un edificio residenziale. I dati climatici utilizzati nel confronto (temperatura, irraggiamento e umidità) sono stati quelli su base mensile forniti dalla UNI 10349. Tale sistema di calcolo potrebbe avere maggiore riscontro utilizzando i dati calcolati dal Comitato Termotecnico Italiano per l'individuazione degli anni tipo climatici.