



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

Executive Summary

*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. EXECUTIVE SUMMARY

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

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUZIONE..... | 4 |
| PARTE I..... | 5 |
| L'energia nelle strutture ospedaliere..... | 5 |
| Telegestione e telecontrollo..... | 6 |
| PARTE II..... | 8 |
| Tecnologie e modelli disponibili di telecontrollo e telegestione..... | 8 |
| Trend e sviluppi futuri discussi insieme ai principali fornitori di soluzioni..... | 8 |
| PARTE III..... | 9 |
| Indagine sull'uso e caratteristiche dei sistemi di TG e TC negli ospedali italiani..... | 9 |
| PARTE IV..... | 11 |
| Caso studio dell'Azienda ospedaliera Sant'Andrea di Roma..... | 11 |
| Analisi tecnico - economica del sistema installato..... | 12 |
| Valutazione delle esperienze acquisite..... | 13 |
| Valutazione della campagna di sensibilizzazione..... | 15 |
| Presentazione dei dati di consumo e delle correlazioni con le condizioni climatiche..... | 17 |
| Considerazioni finali..... | 20 |



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 bassa incidenza che ha sulle spese totali. 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 uniscono a molti altri impianti altrettanto indispensabili come quello idrico, dei gas medicali, antincendio, etc.

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 sarebbe impossibile poter gestire singolarmente.

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, oltre alla primaria funzione del benessere dei malati e degli operatori, regolano anche la remunerazione e le penali dei contratti di servizi (di riscaldamento, condizionamento, etc.) sempre più basati sui risultati conseguiti. Lo studio analizza anche come queste esigenze siano tra di loro ottemperabili e come le diverse priorità caratterizzino come "ottusi" alcuni vincoli normativi, ad esempio le temperature di benessere legate al clima, spesso diverse dalle temperature termostate previste e vincolate nei contratti.

Lo studio si divide in quattro parti. Nella prima si analizza il potenziale di efficienza energetica degli ospedali, delle possibili azioni tecniche/tecnologiche, informative e gestionali in connubio e/o supportate da sistemi di TG e TC, la definizione e caratterizzazione di questi sistemi e del loro ruolo rispetto a diverse categorie di utilizzatori. Ci si sofferma sui report generati dal sistema e sugli indicatori utilizzati in ambito sanitario in relazione agli utilizzatori e si accenna alla valutazione standardizzata del potenziale di risparmio energetico dei sistemi di TG e TC e al loro possibile connubio con i sistemi di gestione dell'energia.

La seconda parte affronta una disamina delle tecnologie e dei protocolli utilizzati per la connessione/trasmissione dati. Trend e sviluppi futuri sono discussi in tre interviste con i principali fornitori di questi impianti.

La terza parte presenta i risultati di due sondaggi, relativi ai sistemi di TG e TC in ambito sanitario, effettuati tra gli energy manager (EM) e le società di servizi energetici (SSE).

La quarta parte, infine, è dedicata all'impianto di TG e TC dell'ospedale Sant'Andrea di Roma, all'analisi dei dati di consumo e ambientali registrati dall'impianto e a una campagna informativa e di sensibilizzazione rivolta agli utenti e al personale nei mesi di luglio e agosto.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

PARTE I

L'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.

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.

Le forme di energia direttamente impiegate nel comparto ospedaliero sono principalmente energia termica ed energia elettrica. L'energia elettrica viene utilizzata per l'illuminazione, il condizionamento, il trattamento dell'aria, le apparecchiature medicali, i sistemi informatici, i servizi (cucina, lavanderia, etc.). Sui motori elettrici utilizzati per queste funzioni sarebbe sicuramente possibile effettuare interessanti azioni di miglioramento, con l'inserimento di variatori di velocità o la sostituzione con motori ad alta efficienza.

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, la mensa e la lavanderia.

Dati di letteratura mostrano che sono possibili riduzioni 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 disponibili¹.

Ai fini di un uso corretto dell'energia, a fianco di azioni tradizionali tipiche del settore efficienza energetica (e.g. coibentazione, interventi sull'involucro, cogenerazione), un altro tassello fondamentale è rappresentato da un adeguato controllo sia delle trasformazioni delle fonti primarie nei vettori energetici (metano ed elettricità) e nei vettori finali (calore, frigoriferie, movimentazione, etc.), sia dalla gestione dei consumi nelle varie utenze attraverso monitoraggio e controllo da un punto di vista qualitativo e quantitativo, con l'installazione di adeguata strumentazione. I sistemi di TG e TC sono di forte interesse per gli operatori e vengono sempre più spesso inseriti nell'elenco delle buone pratiche.

¹ Fonte: M. Santamouris et al. : "Energy performance and energy conservation in health care buildings in Hellas"; Energy Conversion and Management, Volume 35, Issue 4, 1994.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

Telegestione e telecontrollo

I sistemi di TG e TC sono nati per il comando e la lettura a distanza di misuratori di energia elettrica, termica e gas naturale sulle linee di trasmissione e distribuzione, funzioni in seguito estese a vari parametri di processo e di utilizzo degli impianti all'interno delle strutture. Essi permettono di avere una visione a distanza di quello che sta succedendo sul territorio o all'interno di una struttura, di registrarne il funzionamento con continuità e modificarne i parametri funzionali. I termini TG e TC, e talvolta telelettura, vengono spesso usati indistintamente. Si parla di telelettura quando si ha solo la lettura della misurazione e di TG o TC indistintamente quando il sistema è in grado modificare i parametri impiantistici che possono influenzare le grandezze misurate.

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; le figure per le quali può risultare di interesse per gli aspetti energetici (per altro di minore priorità rispetto al controllo dello stato delle apparecchiature sanitarie) sono: la Regione per il controllo del rispetto delle condizioni contrattuali, l'EM come supporto all'efficientamento energetico ed economico, l'ufficio tecnico per garantire la continuità di esercizio e la tempestività degli interventi e la società di servizi energetici per esigenze contrattuali di controllo dei parametri prestazionali dei servizi erogati.

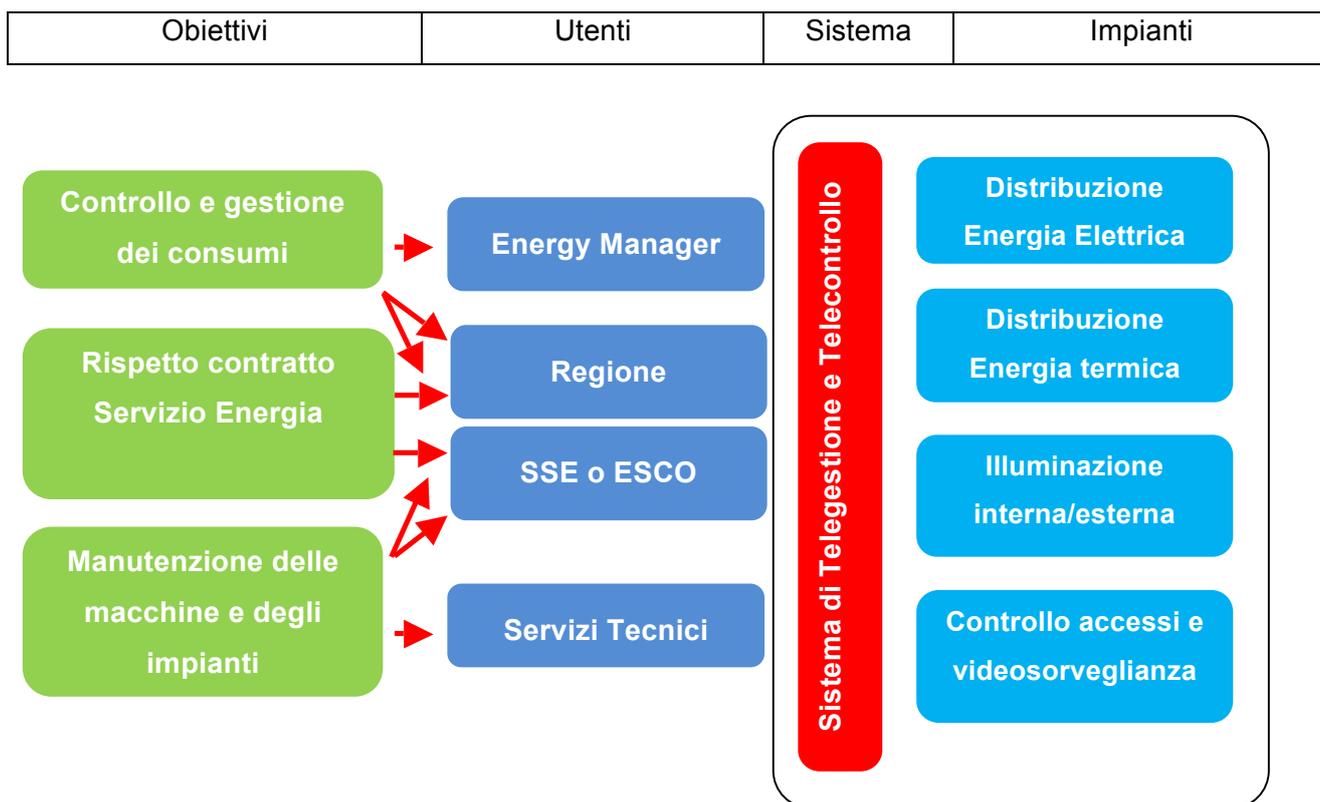


Figura 1: TG e TC in una struttura ospedaliera.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

Similmente questi soggetti saranno interessati a report che contengano informazioni e indicatori diversi e con differenti periodicità. In particolare saranno utili indicatori sulle prestazioni degli edifici in condizioni di uso effettivo e in condizioni di gestione normalizzate per la Regione, indicatori che permettano di seguire le evoluzioni dei consumi nel tempo e di verificare l'effetto degli interventi effettuati per la SSE, e infine indicatori che consentano il confronto con le evoluzioni continue dell'ospedale, per meglio gestire le iniziative intraprese e meglio coinvolgere il personale, per l'energy manager.

Ai fini dell'efficienza energetica e del comfort 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 trovino altri sistemi che possono essere integrati, come quello idrico, l'antincendio, i gas medicali, etc., fino al controllo e segnalazione allarmi da parte dei degenti.

I sistemi di TG e TC giocano un ruolo molto importante per garantire la continuità del servizio attraverso il continuo controllo e la segnalazione delle anomalie via e-mail, sms e telefono, e il contributo a una manutenzione più razionale grazie alle informazioni registrate sulle ore di utilizzo, le prestazioni e le anomalie dei vari componenti.

I risparmi energetici ottenibili con sistemi di TG e TC sono stimabili, a seconda del livello di automazione presente, attraverso le indicazioni della norma UNI EN 15232 "Prestazione energetica degli edifici – Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici" che fornisce coefficienti per valutazioni semplificate ad hoc per gli ospedali.

I sistemi di TG e TC possono anche rivelarsi un valido supporto nell'implementazione e nel mantenimento di un sistema di gestione dell'energia conforme alle norme EN 16001 e ISO 50001².

In particolare si sono individuate le seguenti fasi:

- 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.

In generale tutte le volte che nelle norme compaiano 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.

² La norma internazionale ISO 50001 sui sistemi di gestione dell'energia, pubblicata a giugno 2011, ha sostituito l'analoga norma europea EN 16001, che decadrà dopo alcuni mesi.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

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 strumenti già installati e delle necessità degli utenti ne viene confezionato uno su misura, mettendo insieme singole componenti oggi piuttosto standardizzate. Le differenze principali che caratterizzano questi apparati sono: modalità e protocolli di trasmissione dati (via cavo o wireless), sistema di acquisizione e report e interfaccia utente.

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 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 rappresentano un'occasione importante per diminuire i consumi energetici negli 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 – anche se i sistemi cablati sono di gran lunga i più utilizzati - e protocolli di comunicazione standard aperti.

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 il relativo 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 per gli edifici nuovi o ristrutturati.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

PARTE III

Indagine sull'uso e caratteristiche dei sistemi di TG e TC negli ospedali italiani

Le principali caratteristiche tecnico funzionali, il loro utilizzo, le criticità e i desiderata delle due principali categorie di utenti (EM - Energy Manager e SSE - Società di Servizio Energia³) dei sistemi di TG e TC in ambito sanitario sono stati indagati attraverso due distinti questionari. Di seguito sono sintetizzate le risposte del questionario distribuito agli EM, mentre per quello rivolto alle SSE si evidenziano solo gli aspetti più significativi, dato il basso numero di risposte pervenute. Il sistema di TG e TC è sempre presente nella struttura principale e in molti casi copre tutti gli edifici (72%), è molto spesso installato successivamente alla costruzione dell'edificio (65%), e generalmente da più di 5 anni (76%) ed è 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 nel 86% dei casi contatori di energia termica ed elettrica, anche se generalmente limitati alle sale di trasformazione dell'energia primaria e non nella distribuzione alle varie utenze, fatto che indica una particolare attenzione ai consumi energetici globali. 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 è gestita automaticamente nella maggior parte dei casi (95% circa).

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). Un sistema di reportistica standard è presente nel 65% delle strutture sanitarie. I report, nella maggior parte dei casi sono dei fogli di calcolo, ma non sono sempre presentati ad intervalli regolari: a volte lo si richiede solo in caso di necessità. Gli indicatori di prestazione e 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.

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.

³ Si preferisce usare la sigla SSE, in luogo della più nota ESCo, in quanto non è detto che tali società operino secondo le modalità previste dalla norma UNI CEI 11352.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

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.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

PARTE IV

Caso studio dell'Azienda ospedaliera Sant'Andrea di Roma

Il sistema di TG e TC dell'ospedale S. Andrea di Roma era inserito già nella progettazione iniziale, ma, dato il tempo intercorso tra l'inizio della costruzione nel 1974 e l'entrata in esercizio nel 2001, è stato necessario da subito un aggiornamento. Il ripristino delle funzionalità e il passaggio alla nuova concezione 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%.

L'attenzione del presente studio si è concentrata sulle condizioni di comfort degli ambienti del pronto soccorso (PS), in base agli accordi presi con la struttura ospedaliera.

La climatizzazione del PS è garantita da due unità di trattamento aria (UTA) - servite sia dagli assorbitori che dal gruppo frigo elettrico a compressione - che forniscono aria primaria per la climatizzazione e ventilazione e ricambi di aria necessari e da un impianto di climatizzazione a fancoil. Il funzionamento delle UTA è a "punto fisso", al massimo della portata e temperatura di immissione fissa.

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

Nei grafici sottostanti (Figura 3 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) 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 prevista dal telecontrollo (24 °C).

Nel caso della sala di aspetto (Figura 3), 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 supera tale soglia). Si garantiscono così le condizioni contrattuali di comfort, anche con elevata occupazione e livelli di temperatura esterna sopra la media (punte di 37 °C).

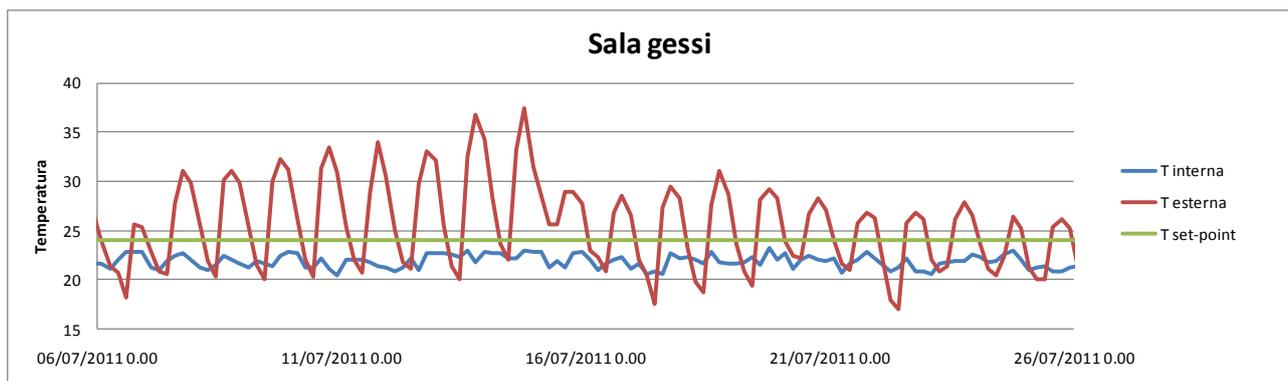


Figura 2: andamento delle temperature interne nella sala gessi del reparto di PS.

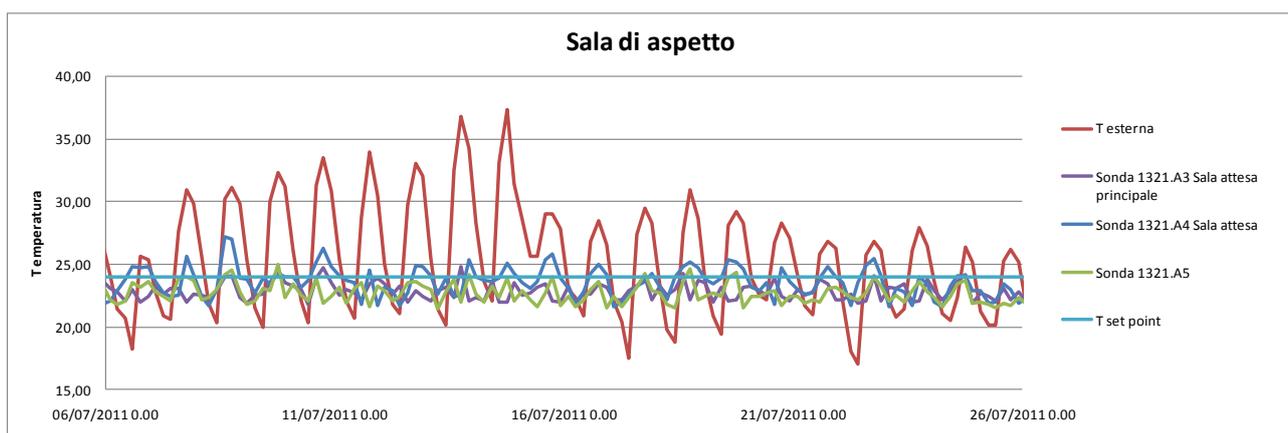


Figura 3: andamento delle temperature interne nella sala d'aspetto del reparto di PS.

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 sulla base di uno schema tipico di validità generale, data la grande quantità di variabili da considerare quali la struttura dell'edificio, l'architettura degli impianti di distribuzione di energia termica ed elettrica, il numero di punti di misura, il software di gestione, etc..

La TG e TC nel Sant'Andrea è caratterizzata dal controllo del sistema di climatizzazione e circa 3.800 punti di acquisizione. Il costo attuale del sistema installato è stimato intorno a seicento mila euro. A questo andrebbe aggiunto un costo di circa duecentocinquanta mila euro di progettazione, installazione e programmazione.

Ipotizzando che l'impianto di TG e TC garantisca i risultati previsti dalla norma (minori consumi del 10% in base ai fattori della EN 15232) questa spesa sulla base dei consumi attuali e dei costi dell'impianto avrebbe un tempo di ritorno dell'investimento di circa sei anni, inferiore alla vita utile che è di almeno dieci.

Nell'ipotesi invece di partire dalla situazione attuale, procedendo al solo aggiornamento del sistema con 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



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

stimato intorno a duecentocinquantamila euro e un risparmio stimato con la EN 15232 del 4% il tempo di ritorno dell'investimento sarebbe di circa quattro anni.

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 di conoscenza qui presentati.

L'intervento della FIRE, per i limiti di cui sopra, ha riguardato specificamente i locali del pronto soccorso ed 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.

L'analisi dei diagrammi di temperatura interna mostrano che questa rimane al di sotto dei 24 °C, salvo brevissimi periodi corrispondenti al picco di temperatura esterna delle ore quattordici. Una sola sonda ha misurato il superamento del limite di temperatura di 26 °C massimo contrattuale.

L'appaltatore ha impostato il set-point a 24 °C e ha regolato, sulla base delle esperienze acquisite, l'azionamento dei ventilatori al massimo.

La coesistenza del controllo centralizzato e del termostato locale appare non solo come un passo intermedio rispetto all'obiettivo di una supervisione globalizzata, ma sembra avere almeno due motivi: da una parte permette al singolo operatore sanitario 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



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

gestione) che per l'appaltatore, la Cofely, che vuole avere un'immagine positiva della sua fornitura di servizi energetici agli enti pubblici.

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 clima italiano, in parte già di per sé evidenti nell'accettazione di due/tre gradi di oscillazione della temperatura interna, specie nelle sale con un'occupazione molto variabile e continue aperture di porte, in connessione con le condizioni di temperatura esterna.

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, lavorano 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 frigorie è stata prevista sia nella fase di trattamento dell'aria con la presenza di due UTA dedicate al solo pronto soccorso, che 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: di far arrivare stanza per stanza l'energia richiesta, di adempiere alle varie normative e alle diverse richieste (seppur contrastanti) e di garantire le continuità del servizio, intervenendo rapidamente sui guasti, il tutto contenendo la spesa e senza che ciò venga percepito come negativo dai pazienti e dal personale dell'ospedale.

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

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 frigorie accumulate al mattino sono servite a non oltrepassare la temperatura massima prevista nel primo pomeriggio. In altri termini, se i termostati



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

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.

Può essere interessante evidenziare che le temperature garantite per contratto nel periodo estivo possono rivelarsi ben inferiori a quelle di comfort e salutari raccomandate per gli impianti di condizionamento, che non dovrebbero essere inferiori ai 6 °C rispetto alla temperatura dell'aria esterna. Si tratta di un aspetto che andrebbe affrontato a livello normativo con maggiore attenzione.

Il primo passo per declinare maggiormente il sistema di TG e TC all'efficienza energetica è individuare i centri di costo almeno per macroaree e determinare come misurarne in prima battuta i vettori finali utilizzati (pur nella complessità dell'impianto della doppia alimentazione in centrale termica e delle doppie tipologie di modalità di cessione nell'utenza) 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 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 al contempo 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.

Valutazione della campagna di sensibilizzazione

Il materiale è stato preparato utilizzando una prima bozza FIRE e poi sviluppato dall'Unità di Servizi di Prevenzione Protezione ed Energy management della struttura sanitaria 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 i manifesti sono stati affissi al 5 agosto. Successivamente all'esposizione sarebbe stato necessario verificare le reazioni del



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

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, modifiche il cui effetto potrebbe essere verificato solo nella prossima estate e quindi richiederebbe un'azione di mantenimento della campagna.

Le criticità di questa azione, con speciale riferimento al pronto soccorso 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 pronto soccorso opera sempre in turni ed è contattabile solamente negli intervalli tra le prestazioni o nella fase di cambio turno; quindi, per intervistare personalmente una buona percentuale di essi si richiede almeno un mese di interventi sul posto, tempo non disponibile in questo caso. I pazienti e gli accompagnatori sono una popolazione molto fluttuante, continuamente diversa, che in genere ha accesso solo ad alcuni termostati, ma che può variare le condizioni termometriche in maniera sostanziale, ad esempio aprendo le finestre; verso di essi la campagna di sensibilizzazione dovrebbe essere continua.

Venendo al monitoraggio dei risultati, questi possono essere effettuati o globalmente sull'analisi dei consumi, rilevando le modifiche di comportamento del personale sanitario e dei pazienti e loro accompagnatori. È stato detto che il comportamento ha degli effetti marcati sul consumo della climatizzazione e per poter monitorare gli effetti è necessario che i consumi per la climatizzazione siano misurabili in modo separato dai consumi globali, che siano anche suddivisi area per area per vedere l'effetto dei vari interventi ed infine che siano ben determinate le variazioni del clima esterno e le variazioni dei consumi.

Il materiale è stato esposto durante il mese di agosto, periodo nel quale né gli esperti energetici dell'ospedale né la FIRE hanno potuto essere 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 in linea di principio 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. Essi sono influenzati da numerosissimi parametri, per cui non appare lecito tentare di dedurre gli eventuali effetti della campagna di sensibilizzazione.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

Il monitoraggio dovrebbe invece riguardare gli atteggiamenti del personale a seguito di una campagna sufficientemente prolungata e basarsi su osservazioni dirette ed interviste, non compatibili con le tempistiche a disposizione per questo studio.

Presentazione dei dati di consumo e delle correlazioni con le condizioni climatiche

Le Figure 4 e 5 presentano l'andamento nei vari mesi dell'anno dei consumi di elettricità e gas dell'interno ospedale. Le figure 6 e 7 presentano invece i consumi giornalieri di elettricità e gas metano nel periodo di luglio e agosto. La figura 8 rappresenta i gradi giorno per la sola temperatura dell'aria esterna. Nel documento si analizza la significatività di un tale parametro rispetto ad un auspicato parametro della severità del clima che tenga conto di temperatura, insolazione e umidità.

Nel documento si valutano inoltre, partendo dai consumi totali, i punti di congruenza e quelli di non congruenza. In particolare i diagrammi annuali di elettricità e gas, da un'analisi macroscopica su base mensile, indicano un rilevante aumento dei consumi nel periodo estivo. L'analisi su base giornaliera invece mostra un evidente effetto del clima giornaliero per i consumi di gas per l'assorbitore, a differenza dei consumi di elettricità che mostrano un andamento ciclico settimanale più legato alle attività di produzione dell'ospedale, ridotte nei fine settimana, piuttosto che alle variazioni di temperatura esterna.

Questi risultati da una parte confermano che in questi ospedali altamente tecnologici le funzioni ospedaliere sono prevalenti rispetto alle funzioni da edificio, dall'altra indicano che per un'analisi più adeguata sono necessarie strumentazioni molto più complesse di quelle esistenti.

Nel documento si porta avanti una disaggregazione qualitativa dei consumi di fonti primarie selezionando quelle apparentemente imputabili al condizionamento. Tale operazione risulta più facile per il gas, mentre per l'elettricità ci si riferisce a due giorni tipo di attività, confrontando tra loro le domeniche e i mercoledì. Si arriva ad una stima delle frigorie messe a disposizione e si tenta una correlazione con i gradi giorno dell'aria esterna, correlazione che risulta abbastanza omogenea per le domeniche, mentre per i mercoledì si hanno dati congruenti solo nel mese di luglio.

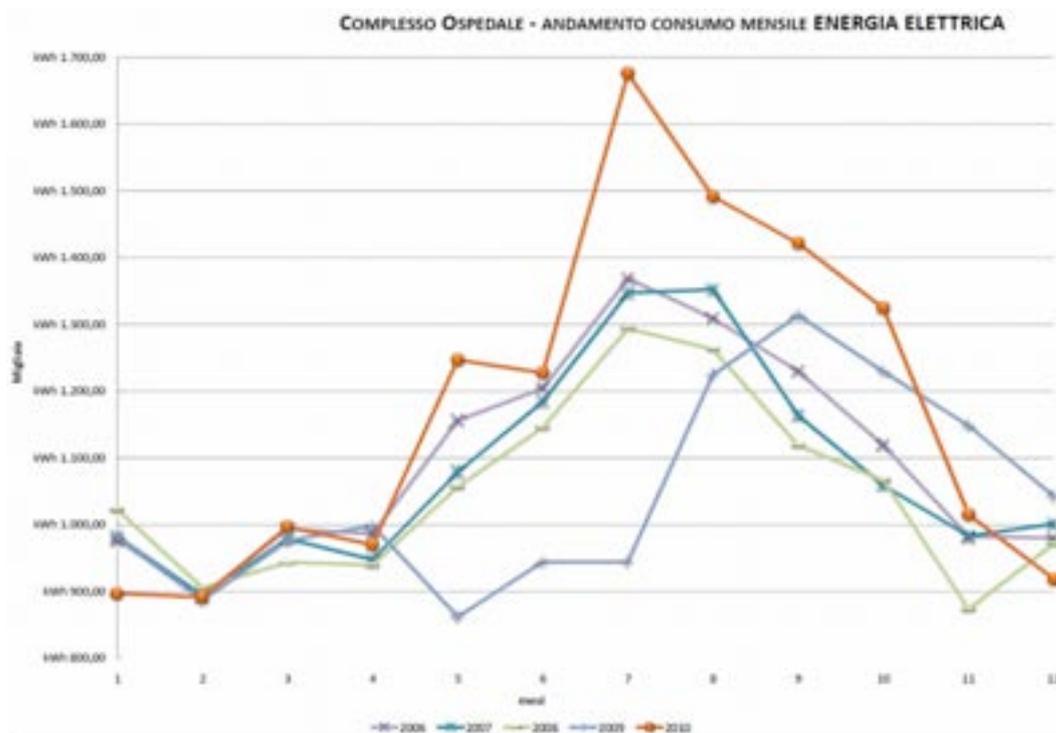


Figura 4: profili annuali dei consumi elettrici dell'ospedale Sant'Andrea.

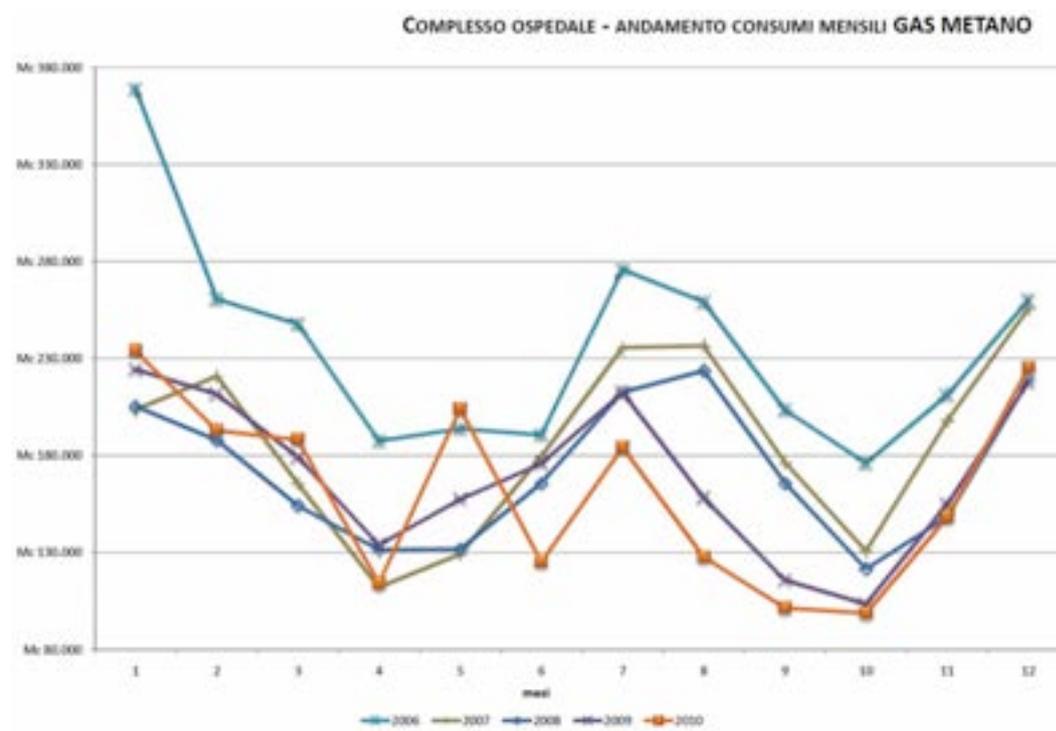


Figura 5: profili annuali di consumo di gas naturale dell'ospedale Sant'Andrea.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

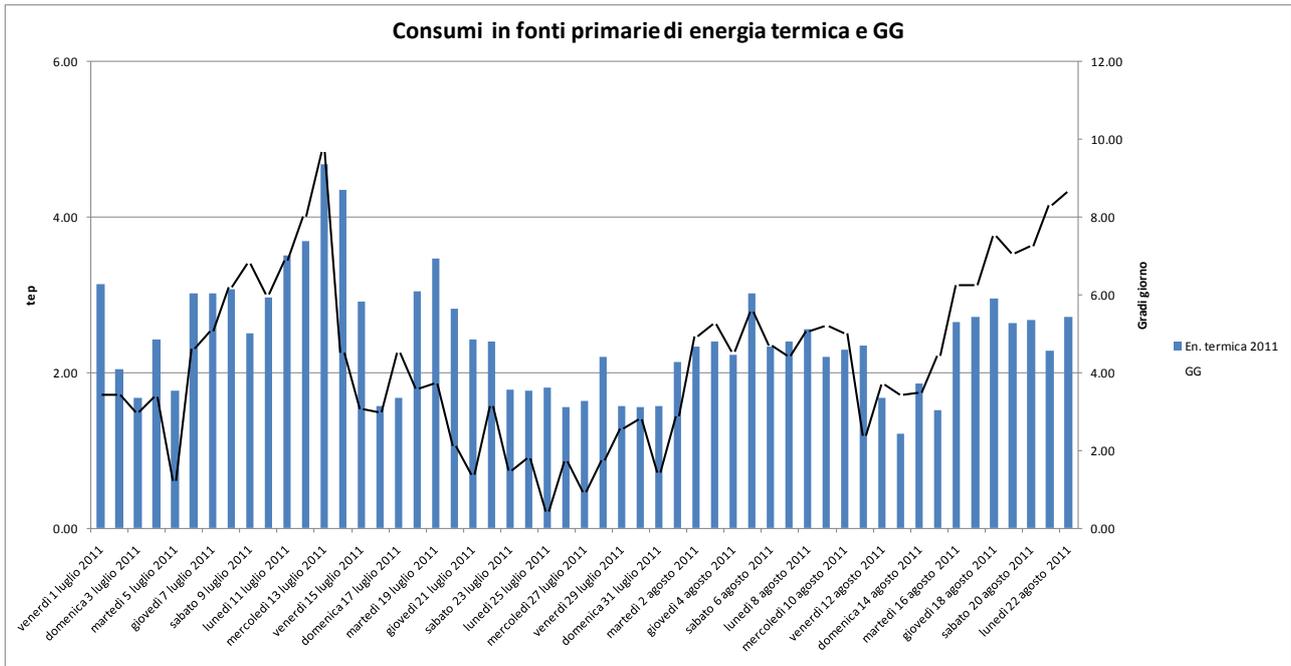


Figura 6: Confronto tra gli andamenti dei gradi giorno e dei consumi di energia termica.

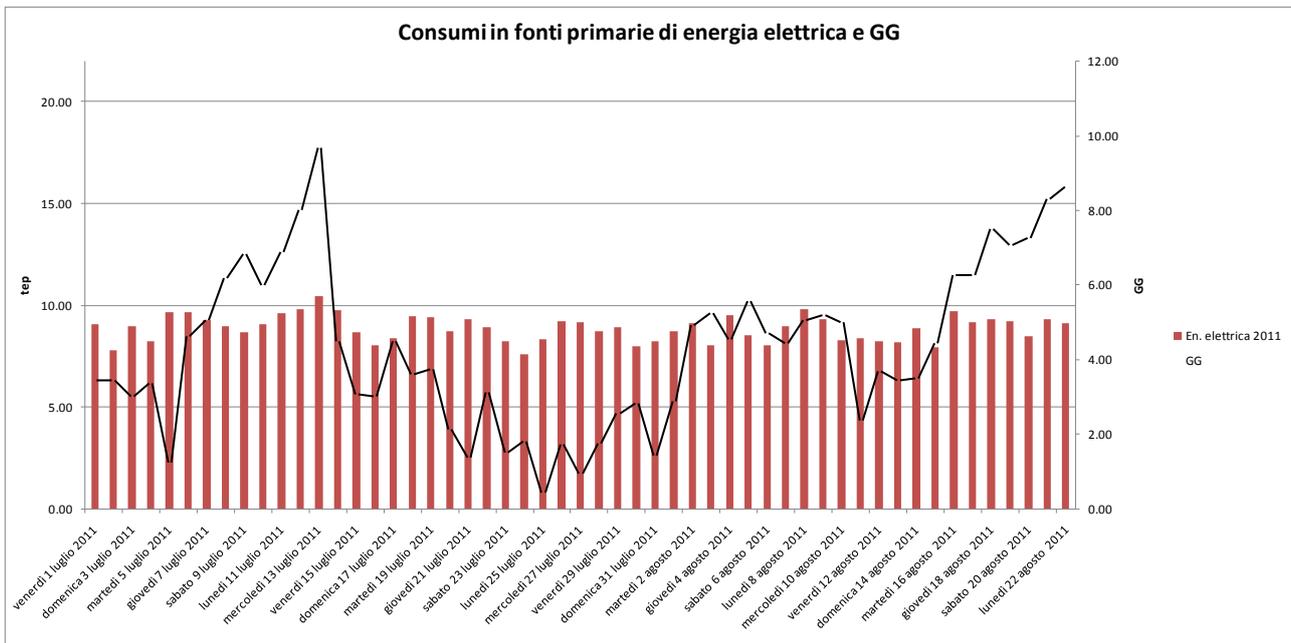


Figura 7: Confronto tra gli andamenti dei gradi giorno e dei consumi di energia elettrica.



Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia

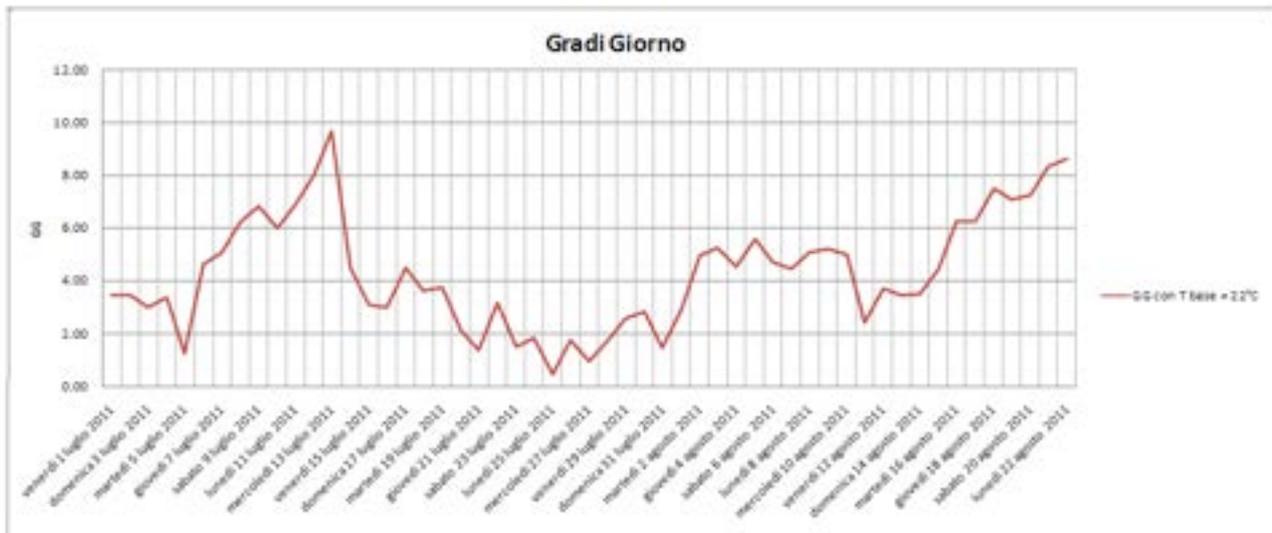


Figura 8: Gradi giorno calcolati su base oraria con temperatura di riferimento 22°C.

Considerazioni finali

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.

Da questa esperienza sono emerse alcune indicazioni sulla necessità di coordinamento e integrazione tra le esigenze della proprietà degli ospedali, del personale che ci lavora e delle società di gestione. In particolare il telecontrollo così come esso si trova oggi può esplicitare tutte le sue potenzialità all'interno delle sale ove le fonti vengono trasformate nei vettori, mentre il controllo e la gestione delle utenze è un tema per cui la coesistenza di diversi interessi rende complessa, ma indubbiamente interessante, la ricerca delle possibili soluzioni condivise.