

*Agenzia Regionale per l'Energia della Liguria*

*A.R.E. Liguria S.p.A.*

*Linee guida per l'efficienza energetica  
nel sistema ospedaliero Ligure*

***A.R.E. Liguria S.p.A.***

---

Via Peschiera, 16 - 16122 Genova  
Tel.: 010 8403343 – Fax: 010 814919

E-mail: [are.liguria@filse.it](mailto:are.liguria@filse.it)

---

## **OBIETTIVI DELLE LINEE GUIDA**

Il presente documento è finalizzato alla definizione delle linee guida e dei criteri da applicare per la progettazione e la realizzazione di sistemi energetici che consentano la razionalizzazione dei consumi energetici sia nell'ambito di attività di manutenzione ordinaria e straordinaria, sia nel caso di realizzazione di nuovi ospedali.

Gli studi, le informazioni che sono a nostra disposizione e il raffronto con altre realtà europee, confermano l'esistenza di un notevole potenziale di risparmio energetico che può e deve essere utilizzato.

L'obiettivo generale dell'applicazione Linee Guida, nel quadro degli indirizzi della Regione e nell'ambito delle attività di pianificazione energetica regionale, è **una significativa riduzione dei consumi, dei costi e delle emissioni in atmosfera** derivanti dall'utilizzo di energia e calore da parte del Sistema Ospedaliero Ligure.

Al fine di conseguire tali benefici è necessario intervenire sul sistema esistente attraverso l'introduzione di misure e strumenti che vadano a migliorare l'efficienza delle infrastrutture e degli impianti anche attraverso l'introduzione di tecnologie innovative.

Allo stesso tempo, le linee guida prendono in considerazione anche gli aspetti economici e gestionali al fine di garantire la fattibilità e la sostenibilità degli interventi anche attraverso la realizzazione di strutture dedicate alla gestione dei servizi energetici (contratti global service, ESCO, ecc.) e forniscono indicazioni rispetto all'applicazione di leggi esistenti quali la legge sulla Liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica 79/99. Rappresentano, inoltre, un primo passo verso l'introduzione di misure più articolate ed integrate per le quali la Commissione Europea sta predisponendo apposite direttive (certificazione energetica degli edifici) così come peraltro stabilito dai recenti Decreti del 24 Aprile 2001.

Nell'ambito degli indirizzi di programmazione regionale, sulla base delle caratteristiche delle strutture ospedaliere, esistenti ed in progetto, gli obiettivi specifici delle linee guida possono essere riassunti come segue:

- ◆ Dotare l'amministrazione di uno **strumento di riferimento** che permetta a progettisti e responsabili dei servizi tecnici delle ASL e delle Aziende ospedaliere di poter orientare gli interventi edilizi ed impiantistici verso soluzioni *energy saving* e a **minore impatto ambientale**;
- ◆ Porre la basi per l'applicazione di **norme e direttive** finalizzate al miglioramento delle prestazioni energetiche e alla riduzione dei costi derivanti dalla bolletta energetica;

- ◆ Favorire lo sviluppo e l'applicazione di un approccio integrato nei confronti delle prestazioni energetiche degli edifici ovvero nella progettazione di infrastrutture, impianti ed ambiente (in analogia con quanto stabilito in altri paesi europei quali Germania, Francia, Regno Unito, Irlanda e Paesi Bassi);
- ◆ Costituire i presupposti anche strumentali per **la trasparenza dei consumi energetici**, attraverso una adeguata applicazione di metodologie di contabilizzazione energetica, in modo da consentire l'individuazione e quantificazione disaggregata delle maggiori fonti di spreco, oltre che **la certificazione** dell'efficienza energetica per le singole unità operative della struttura ospedaliera;
- ◆ Promuovere **l'innovazione tecnologica** al fine della riduzione dei consumi energetici, delle emissioni inquinanti e dei costi di gestione;
- ◆ Favorire l'introduzione di **soluzioni gestionali innovative** finalizzate alla riduzione dei costi garantendo i livelli qualitativi necessari al tipo di servizio richiesto;
- ◆ Garantire la fornitura di servizi energetici assicurando un **miglioramento degli standard di qualità** complessivi nel presidio rispettando livelli di sicurezza che caratterizzano le strutture ospedaliere.

Gli obiettivi sopraindicati (di carattere energetico ed economico) non esauriscono però il significato e l'utilità dell'adozione delle Linee Guida. Sia le innovazioni energetiche che quelle gestionali hanno infatti un punto di riferimento essenziale che riguarda più direttamente l'utente dei servizi sanitari, e cioè il malato. L'architettura bioclimatica, l'uso più razionale dell'energia, un maggiore rispetto dell'impatto ambientale, una gestione più efficiente ed efficace si risolvono infatti in un maggiore comfort del malato e pertanto in una migliore qualità del servizio.

Non si tratta solo di condizionamento sia estivo che invernale, resi possibili da maggiore razionalizzazione dei consumi energetici e dal risparmio rispetto agli attuali livelli di costo. Si tratta anche di traguardare ambienti complessivamente più vivibili e confortevoli che rendano, almeno per questi versanti, più sopportabile la degenza. Inoltre il perseguimento di obiettivi di ottimizzazione energetica ed economica è importante "di per sé" ma anche come segnale di modernizzazione del servizio, che in tutte le fasi significative del suo "processo di produzione" verrebbe così ad essere caratterizzato da una tensione alla qualità. Da questo punto di vista l'aumento di livello del comfort può essere considerato una sorta di meta obiettivo il cui perseguimento sintetizza tutti gli altri prima indicati.

Per facilitare la consultazione, le presenti Linee Guida sono state sviluppate in modo da creare un documento volutamente sintetico; un documento sotto forma di schede tecniche che indicano i criteri che i progettisti ed i gestori devono applicare per gli aspetti energetici dei sistemi ospedalieri. Il percorso metodologico, le analisi effettuate e la trattazione dettagliata dei vari aspetti energetici sono riportati nella "**Relazione di Accompagnamento**" delle Linee Guida.

## **SCHEDE TECNICHE**

Scheda 1 -	Analisi del sito
Scheda 2 -	Edifici
Scheda 3 -	Verifica dimensionamento impiantistica
Scheda 4 -	Sostituzione vettori energetici (“fuel switch”)
Scheda 5 -	Cogenerazione e trigenerazione
Scheda 6 -	Impianti termici
Scheda 7 -	Produzione di vapore
Scheda 8 -	Rete di distribuzione del calore
Scheda 9-	Consumo di calore negli ambienti
Scheda 10 -	Produzione di acqua calda sanitaria
Scheda 11 -	Impianti frigoriferi
Scheda 12 -	Impianti di climatizzazione e ventilazione
Scheda 13 -	Approvvigionamento elettrico
Scheda 14 -	Utenze elettriche
Scheda 15 -	Illuminazione artificiale
Scheda 16 -	Automazione e Edificio intelligente
Scheda 17 -	Ottimizzazione dei costi complessivi
Scheda 18 -	Ottimizzazione dei costi di gestione: realizzazione di un sistema decisionale (DSS – Decision Support System)

Per approfondimenti e maggiori dettagli si invita il lettore a consultare l'allegata “Relazione di Accompagnamento”.

## **SCHEDA 1 – ANALISI DEL SITO**

### **A) Progettazione nuove strutture**

#### **1) Fattori ambientali:**

Il progettista deve effettuare la ricognizione del sito e raccogliere tutte le informazioni necessarie alla caratterizzazione energetica ed ambientale dell'area attraverso l'analisi e le valutazioni di supporti cartografici, rilievi, misure e supporti fotografici. A titolo esemplificativo ma non esaustivo si illustrano le informazioni che debbono essere raccolte al fine di una corretta definizione dei parametri energetici ed ambientali degli edifici che si andranno a realizzare.

a1) caratteristiche dell'area (mappe scala 1:2000 -1:200) evidenziando:

- morfologia del terreno
- area urbanizzata circostante, specificando distanze ed altezze degli edifici
- vegetazione (specificare essenze e caratteristiche stagionali che facilitino l'ombreggiatura d'estate e l'irraggiamento d'inverno)
- corsi o specchi d'acqua (specificare portate stagionali ed eventuali utilizzi a scopi di mitigazione climatica: fontane, laghi artificiali ecc.)

a2) condizioni climatiche locali nelle diverse stagioni o mesi dell'anno (fonte: Regione, Statistiche meteorologiche, osservatori e stazioni locali) relativamente a:

- Temperatura (valori minimi, medi e massimi giornalieri, medie mensili)
- Umidità relativa (valori disaggregati ore 7, 13 e 19 a livello mensile e stagionale)
- Precipitazioni (dati giornalieri, valori medi e massimi, ecc.)
- Venti al suolo (direzione, velocità ed intensità)
- Soleggiamento (Energia media giornaliera, ore di sole rilevate, % di ore di sole sul totale massimo, ecc.)

I dati idrometeorologici devono essere relativi alla località della realizzazione o di stazioni vicine con comportamento climatologico simile all'area di intervento.

## **2) Fattori tipologici:**

- b1) caratteristiche tipologiche dell'insediamento e reciproca disposizione degli edifici (tracciare ombre portate nelle giornate tipo: 21 dicembre, 21 marzo e 21 giugno);
- b2) orientamento e relativa distribuzione delle unità operative e degenziali e dei singoli locali costituenti l'edificio con riferimento alla loro destinazione d'uso prevalente ;
- b3) distribuzione, orientamento e sistemi di protezione delle superfici trasparenti, loro rapporto rispetto alla superficie opaca, in relazione allo sfruttamento degli apporti solari diretti nel periodo invernale, al controllo dell'irraggiamento nel periodo estivo e all'ottenimento di un adeguato livello di illuminazione naturale (valutare l'ombreggiamento);
- b4) utilizzo di sistemi solari passivi atti allo sfruttamento degli apporti solari in forma diretta o indiretta e relativa capacità di accumulo termico,
- b5) azione dei venti dominanti sull'involucro edilizio e sui serramenti come fattore d'infiltrazione e raffreddamento invernale e di raffrescamento estivo.

Per ciascuna delle voci deve essere fornita evidenza delle valutazioni effettuate a supporto delle scelte progettuali adottate.

## **3) Sistemazione dell'area:**

- c1) caratteristiche delle pavimentazioni delle aree (descrizione delle soluzioni progettuali adottate per minimizzare la riflessione ;
- c2) caratteristiche delle superfici adibite a parcheggio e relative coperture verdi
- c3) eventuale presenza di sistemi per la raccolta ed il riutilizzo delle acque meteoriche

## **B) Ristrutturazione e manutenzione strutture esistenti:**

L'esecuzione di interventi di ristrutturazione e di manutenzione di strutture esistenti deve essere l'occasione per verificare la fattibilità tecnica ed economica dell'introduzione di soluzioni che consentano un risparmio gestionale in termini di riduzione dei consumi. Il progettista nella individuazione delle soluzioni tecnico progettuali si atterrà alle indicazioni di cui al precedente punto A relativamente ai fattori ambientali, tipologici e alla sistemazione dell'area compatibilmente con i vincoli derivanti dall'intervenire sulle strutture esistenti.

## **SCHEDA 2 –EDIFICI**

### **A) Progettazione nuove strutture**

#### **1) Fattori tecnico-costruttivi:**

Nella individuazione delle soluzioni tecnico costruttive, il progettista dovrà dare evidenza delle valutazioni di ordine tecnico ed economico relativamente alle soluzioni proposte con particolare riferimento agli aspetti gestionali (mettendo in evidenza i benefici attesi in termini di minori costi di gestione). In particolare si richiede di relazionare in merito ai seguenti aspetti:

- a1) caratteristiche delle strutture dell'edificio in relazione al suo comportamento in regime termico stazionario e variabile, volte a massimizzare il contenimento dei consumi energetici;
- a2) caratteristiche delle strutture in relazione agli aspetti relativi alla condensazione superficiale ed interstiziale, alla presenza di ponti termici ed ai parametri di benessere quali la temperatura estiva interna, ed in relazione al fattore di luce diurna;
- a3) caratteristiche specifiche dei materiali e dei componenti impiegati con particolare riferimento al loro comportamento termico (isolamento) e al loro impatto ambientale e sulla salute;
- a4) soluzioni progettuali adottate per eliminare i ponti termici e/o lunghezza e tipologia dei ponti termici presenti);
- a5) soluzioni adottate per isolamento di pareti, solai e coperture;
- a6) soluzioni adottate per le aperture (analisi costi benefici per le soluzioni adottate).

### **B) Ristrutturazione e manutenzione strutture esistenti:**

L'esecuzione di interventi di ristrutturazione e di manutenzione di strutture esistenti deve essere l'occasione per verificare la fattibilità tecnica ed economica dell'introduzione di soluzioni che consentano un risparmio gestionale in termini di riduzione dei consumi. Il progettista nella individuazione delle soluzioni tecnico progettuali si atterrà alle indicazioni di cui al precedente punto A relativamente ai fattori ambientali, tipologici e alle sistemazione dell'area compatibilmente con i vincoli derivanti dall'intervenire sulle strutture esistenti.

L'esecuzione di interventi di ristrutturazione e manutenzione (rifacimenti coperture, facciate, rivestimenti interni, serramenti, ecc) rappresentano occasioni importanti per prendere in considerazione interventi di risparmio energetico. La valutazione della fattibilità tecnica ed economica rappresenta un elemento essenziale per stabilire la convenienza economica degli interventi di risparmio energetico che rivestono caratteristiche di attrattività in presenza di lavori di manutenzione.

Si citano ad esempio alcune tipologie di interventi che debbono essere presi in

considerazione e valutati in termini di costi benefici:

***Tabella 1 – Interventi di riqualificazione energetica nella manutenzione edile***

<b><i>Intervento manutentivo</i></b>	<b><i>Intervento di risparmio energetico da valutare</i></b>
Rifacimento parziale o totale facciate	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Cappotto termico</li><li>▪ Interventi per migliorare l'ombreggiatura e l'insolazione (oggetti orizzontali e verticali)</li></ul>
Interventi di sostituzione serramento e/o riparazioni	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Inserimento di doppi vetri o vetrocamere</li></ul>
Rifacimento impermeabilizzazione coperture piane	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Coibentazione coperture ed eventualmente sistemazioni a verde</li></ul>
Sistemazioni interne con rifacimento intonaci	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Inserimento di isolamenti termici ed acustici interni</li></ul>
Rifacimento sistemazioni esterne	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Miglioramento del comportamento energetico dell'ambiente circostante</li></ul>

Questo elenco, indicativo ma non esaustivo, rappresenta l'approccio suggerito nella esecuzione di soluzioni ottimali sotto il profilo tecnico, gestionale ed ambientale.

Un approccio ottimale sotto il profilo energetico dovrebbe prevedere l'esecuzione di audit energetici per tutti gli edifici finalizzati alla individuazione delle aree di maggiore criticità, al fine di una classificazione dei possibili interventi sulla base dei possibili risparmi energetici conseguibili. Tale modalità consentirebbe un corretto governo del processo gestionale e consentirebbe di valutare correttamente i benefici conseguibili sotto il profilo economico ed ambientale.

### **SCHEDA 3 - VERIFICA DIMENSIONAMENTI IMPIANTI**

#### **A) Progettazione strutture nuove:**

Durante la lunga vita di una struttura ospedaliera, a seguito di modifiche e ristrutturazioni, i bisogni di servizi energetici possono subire notevoli variazioni, ed è per questo motivo che i progettisti tendono a sovradimensionare gli impianti tecnologici in previsione di futuri ampliamenti, rendendo in questo modo l'esercizio dell'impiantistica non ottimale. Pertanto occorre verificare i dimensionamenti dell'impiantistica energetica in modo da adeguarla alle reali esigenze della futura struttura ospedaliera, ed evitando di prevedere eccessivi margini di sicurezza

#### **B) Ristrutturazione e manutenzione strutture esistenti:**

Di norma negli ospedali, l'impiantistica ha il compito di servire contemporaneamente diversi reparti ed unità operative. Durante la vita di una struttura ospedaliera, a seguito di modifiche e ristrutturazioni (la chiusura o l'"outsourcing" di intere sezioni/reparti oppure l'introduzione ed ampliamento di altri), i bisogni di servizi energetici possono subire notevoli variazioni, e gli impianti tecnologici possono risultare non più adeguati (sovradimensionati rispetto) alle esigenze. Pertanto appare fondamentale verificare i dimensionamenti dell'impiantistica a seguito di ogni modifica della struttura ospedaliera.

1. Installare **contatori/strumenti di misura**, rilevamento e registrazione (data-logger, anche portatili) per la misura dei consumi energetici delle singole unità operative, distinguendo fra:
  - a. calore a bassa temperatura ( $< 100^{\circ}\text{C}$ )
  - b. calore a media temperatura ( $100 - 300^{\circ}\text{C}$ )
  - c. calore ad alta temperatura ( $> 300^{\circ}\text{C}$ )
  - d. raffrescamento ( $10-20^{\circ}\text{C}$ )
  - e. freddo refrigerato ( $< 10^{\circ}\text{C}$ )
  - f. energia elettrica e forza motrice
2. Predisporre un sistema di monitoraggio ed analisi dei dati raccolti, possibilmente automatizzato e predisposto per la **contabilizzazione** dei consumi energetici in base a centri di costo

Verificare il dimensionamento dell'impiantistica energetica attraverso il confronto fra dati di progetto e condizioni reali di esercizio

## SCHEDA 4 - SOSTITUZIONE VETTORI ENERGETICI ("FUEL SWITCH")

### A) Progettazione strutture nuove:

La vistosa differenza fra il consumo di fonti energetiche primarie e gli usi energetici finali all'interno di una struttura ospedaliera è imputabile alle perdite (sprechi). La riduzione di tali perdite può essere ottenuta attraverso l'uso razionale dell'energia ed attraverso la scelta accurata dei vettori energetici più idonei per l'utenza ed il servizio in questione.

Scegliere il vettore di approvvigionamento energetico più idoneo, evitando di usare un vettore ad elevato contenuto exergetico (valore d'uso come l'elettricità) per un utilizzo a basso valore exergetico (come il calore a bassa temperatura). L'abbinamento più appropriato dal punto di vista energetico è riportato nella seguente griglia:

**Griglia di scelta per l'abbinamento fra uso finale e vettore di approvvigionamento**

Usi finali		Campo temperatura	Vettore energetico appropriato		
			Elettricità	Combustibile	Calore refluco
Usi obbligati dell'elettricità	illuminazione, elettronica, forza motrice	-	Scelta obbligata	<b>Impossibile</b>	<b>Impossibile</b>
	Freddo	Criogenico	< -20°C	Scelta obbligata	<b>Impossibile</b>
Refrigerazione		-20 ÷ +10°C	Scelta obbligata		
raffrescamento ambienti		+10 ÷ +20°C	<b>da evitare</b>	<b>da evitare</b>	
Calore	ad alta temperatura	> 300°C	accettabile	<b>ottimo</b>	<b>Impossibile</b>
	a temperatura media	120 ÷ 300°C	<b>da evitare</b>	accettabile	<b>ottimo</b> (ove possibile)
	a bassa temperatura	< 120°C	<b>da (*) escludere</b>	<b>da evitare</b>	<b>ottimo</b>

(\*) accettabile solo se pompa di calore

Vapore, olio diatermico, acqua calda, acqua surriscaldata o acqua refrigerata non sono vettori di approvvigionamento bensì vettori di trasporto usati per la distribuzione di calore/freddo da una centrale di generazione locale fino alle utenze. Non hanno di-per-sé particolare valore exergetico e pertanto non sono riportati nella griglia.

Il livello di temperatura di un vettore di trasporto/distribuzione va scelto vicino a quello delle utenze servite, ovvero leggermente superiore se si tratta di calore, o inferiore se si tratta di freddo. Preferibilmente il salto termico (differenza di temperatura) fra fonte di calore/freddo e vettore, e fra vettore ed utenze non dovrebbe superare 20°C

### **B) Ristrutturazione e manutenzione strutture esistenti:**

1. Verificare se, nella struttura ospedaliera in esame, esistono **usi termici dell'elettricità** a bassa temperatura (<100°C) quali scaldabagni elettrici, termoventilatori elettrici, cucine elettriche, forni di asciugamento/essiccazione, sterilizzatori elettrici etc., e che potrebbero essere alimentati da altro vettore non-elettrico (vapore, acqua surriscaldata, olio diatermico etc.). In quanto estremamente energivori, sono da sostituire soprattutto gli usi termici diretti dell'elettricità, mentre le pompe di calore (se efficienti) consentono di compensare lo svantaggio della bassa efficienza del parco di generazione termoelettrica (= 39%) moltiplicando l'energia utile (calore) di 2-3 volte rispetto all'energia elettrica consumata.
2. Verificare se esistono sul mercato **dispositivi equivalenti non-elettrici** in grado di produrre lo stesso servizio (calore a bassa temperatura <100°C), utilizzando però un vettore termico e non-elettrico quale gas, acqua calda o surriscaldata, vapore, olio diatermico etc.
3. Verificare se esistono **fonti di calore refluo** a temperatura sufficientemente elevata (90-150°C), che attualmente vengono disperse e non utilizzate, e che possono essere sfruttate, durante l'estate, per l'azionamento di un gruppo frigorifero ad "assorbimento", trasformando questo calore in freddo utile per la climatizzazione del complesso.

## **SCHEDA 5 - COGENERAZIONE E TRIGENERAZIONE**

Invece di affidare l'approvvigionamento energetico di un ospedale allo sviluppo spontaneo di impianti energetici individuali (caldaie, forni, gruppi elettrogeni, gruppi di continuità etc.) appare preferibile offrire alle utenze presenti nell'ospedale un servizio energetico integrato basato su una centrale di cogenerazione, e che fornisce energia elettrica, calore e freddo (nel caso della trigenerazione) attraverso relative reti di distribuzione dedicate, assicurando nel contempo il relativo **servizio di emergenza per i casi di black-out** della rete pubblica. Tale struttura potrà essere gestita dall'ospedale stesso oppure da una società esterna specializzata in servizi energetici tipo ESCO (Energy Service Company). Per limitare le perdite di distribuzione, in particolare nelle tubazioni di distribuzione del calore e freddo:

- \* La centrale di cogenerazione deve essere collocata in modo baricentrico rispetto alle utenze servite, al fine di ridurre le lunghezze delle tubazioni di distribuzione del calore
- \* Le utenze speciali ad alta e media temperatura devono essere collocate preferibilmente nelle immediate vicinanze della centrale, in modo da favorire al massimo lo scambio e la valorizzazione di cascami di calore
- \* Le utenze a temperatura più bassa (compreso il civile e terziario) possono invece essere collocate più distanti dalla centrale.
- \* La pianificazione dell'area ospedaliera dovrà prevedere la realizzazione di una rete di teleriscaldamento locale per la distribuzione del calore alle utenze termiche servite
- \* Rilevare bisogni elettrici e termici della struttura ospedaliera,
- \* Individuare eventuali altre utenze termiche (extra-ospedaliere) situate nelle vicinanze (<200 metri), che potrebbero essere servite dall'impianto tramite teleriscaldamento locale
- \* Individuare eventuali altre utenze elettriche, che potrebbero essere interessate ad acquistare gli esuberanti di elettricità dell'impianto (tenendo conto del relativo costo di vettoriamento)
- \* Rilevare le curve di carico giornaliere del consumo elettrico e di calore, per tutte le utenze previste, distinguendo fra estate ed inverno, e fra giorni feriali e festivi
- \* Verificare ed ottimizzare le condizioni contrattuali per la fornitura di energia elettrica, di calore, e del combustibile da usare nella cogenerazione
- \* Dimensionare l'impianto cogenerativo, non in base al carico di punto, bensì in base al carico termico medio prevalente, in modo da raggiungere, durante l'arco dell'anno, un elevato numero di ore di esercizio a pieno regime. I picchi di domanda potranno essere soddisfatti da una caldaia operante in parallelo
- \* Verificare la convenienza economica dell'impianto cogenerativo, e se la convenienza risulta confermata, procedere alla realizzazione

## **SCHEDA 6 - IMPIANTI TERMICI**

Le verifiche e gli interventi da effettuare sugli impianti termici comprendono:

- \* Il dimensionamento dell'impianto in base al reale fabbisogno di calore, dei relativi livelli di temperatura e pressione richiesti e senza eccessive capacità di riserva
- \* La vetustà dell'impianto (caldaie con >15 anni sono da considerare tecnologia superata e non più efficiente)
- \* I livelli di temperatura richiesti dalle utenze termiche. La temperatura di mandata della caldaia deve essere regolata in modo da soddisfare i livelli di temperatura richiesti dalle utenze servite, ma non molto di più. Un salto termico (fra uscita caldaia e le necessità delle utenze) di circa 20°C è da considerare normale. Valori superiori sono da evitare
- \* Nel caso di caldaie a vapore oppure ad acqua surriscaldata, valutare l'installazione sullo scarico fumi di una ulteriore sezione di scambio calore per il recupero del calore contenuto nei fumi caldi, possibilmente a condensazione
- \* Ove possibile prevedere caldaie moderne a bassa temperatura e possibilmente a condensazione
- \* Valutare l'applicazione di inverter a frequenza variabile per l'alimentazione e regolazione/modulazione del numero giri delle pompe di circolazione
- \* Valutare l'opzione di decentramento, se conveniente, di una parte della produzione di vapore, specialmente se la domanda è dispersa e di modesta entità
- \* Predisporre la regolazione della caldaia con fiamma modulante (secondo lo stato dell'arte) possibilmente in funzione sia di termostati ambiente, che della temperatura esterna
- \* Sviluppo di un piano di manutenzione programmata ad intervalli regolari, con controlli e messe a punto dei parametri di esercizio dell'impiantistica

## **SCHEDA 7 - PRODUZIONE DI VAPORE**

Le verifiche e gli interventi da effettuare sugli impianti generatori di vapore comprendono:

- \* La quantificazione del reale fabbisogno di vapore (portata) e, per ogni singola utenza termica servita, dei livelli di pressione e temperatura richiesti dall'applicazione
- \* La riduzione, se possibile, dei livelli di pressione e temperatura nella rete, compatibilmente con le utenze servite / alimentate
- \* L'installazione sullo scarico fumi delle caldaie pre-esistenti di scambiatori di post-condensazione (previa verifica della convenienza economica)
- \* La predisposizione della regolazione della caldaia con fiamma modulante (secondo lo stato dell'arte) possibilmente in funzione sia di termostati ambiente, che della temperatura esterna

## **SCHEDA 8 - RETE DI DISTRIBUZIONE DEL CALORE**

Le verifiche e gli interventi da effettuare sulle reti di distribuzione del calore comprendono:

- \* Sviluppo del bilancio energetico di tutta la rete, ovvero quanto calore entra nella rete in quanto fornito alla rete da parte dei generatori di calore, e quanto calore viene effettivamente distribuito alla utenze servite. La differenza fra i due valori sono le perdite di distribuzione.
- \* Analisi e quantificazione del fabbisogno reale delle utenze servite, in termini sia di portata termica, che dei livelli di temperatura e pressione richiesta
- \* Individuazione di eventuali tratti/sezioni di rete privi di utenza, e che possono essere messe fuori servizio senza inficiare l'operatività della struttura ospedaliera
- \* Isolamento termico (coibentazione) di tutte le tubazioni, condotte, raccordi e valvole che portano fluidi a temperature diverse da quella ambiente, sia per il riscaldamento invernale che per il raffrescamento estivo.
- \* Valutazione dell'applicazione di circolatori (pompe) a numero di giri variabile, in modo da consentire l'adeguamento automatico al fabbisogno
- \* Applicazione di un sistema automatico di regolazione
- \* Attenuazione notturna delle portate d'aria nei settori non in attività;
- \* Sviluppo di un piano di manutenzione programmata ad intervalli regolari, con controlli e messe a punto dei parametri di esercizio dell'impiantistica

## **SCHEDA 9- CONSUMO DI CALORE NEGLI AMBIENTI**

L'insieme dei consumi per il riscaldamento degli interni è generalmente la singola voce con maggior incidenza sui consumi energetici di un ospedale. Pertanto appare altamente raccomandabile effettuare prima di tutto gli interventi e le verifiche seguenti:

- \* Predisporre la strumentazione necessaria per consentire una efficace contabilizzazione dei consumi di calore, suddivisa per centri di costo e per tipologie di utenze
- \* Ridurre l'impostazione (set-point) di temperatura dei termostati ambiente nei locali riscaldati eccessivamente. 1°C di differenza temperatura può già provocare notevoli risparmi nell'ordine del 10 % del consumo totale di combustibile per riscaldamento
- \* Regolare l'impianto in modo da mantenere una temperatura ambiente interna costante
- \* Prevedere sonde di rilevamento della temperatura esterna, in modo che la regolazione automatica dell'impianto di riscaldamento riduca la temperatura di mandata dell'impianto all'aumentare della temperatura esterna e viceversa
- \* Applicare valvole termostatiche sulle singole utenze termiche (termosifoni o altro)
- \* Eliminare tutte le possibili fonti di dispersione termica come finestre e porte (verso l'esterno) aperte, ventilazione eccessiva, ponti di calore/freddo nella struttura edile etc.
- \* Predisporre la gestione automatizzata delle utenze termiche in funzione dell'effettiva presenza di persone e lo stato di apertura/chiusura di finestre e porte

## **SCHEDA 10 - PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA**

Verifiche/interventi da effettuare sulla produzione di acqua calda sanitaria comprendono:

- \* Verificare l'applicabilità all'impianto d'acqua sanitaria calda di valvole di limitazione flusso e/o di temperatura
- \* Ridurre la temperatura dell'acqua calda a livelli sufficienti per gli usi previsti
- \* Verificare se esistono sprechi negli usi dell'acqua calda, se i rubinetti dell'acqua calda vengono lasciati aperti per lunghi periodi e senza una reale utilità/fruizione
- \* Verificare la convenienza di applicare rubinetteria ad apertura/chiusura automatizzata, specialmente nelle strutture ad intensa utilizzazione da parte del pubblico.
- \* Verificare se è possibile applicare valvole termostatiche in sostituzione delle valvole di miscelazione tradizionali.

## **SCHEDA 11 - IMPIANTI FRIGORIFERI**

Le verifiche e gli interventi da effettuare sugli impianti frigoriferi comprendono:

- \* Corretto funzionamento (secondo progetto) dei gruppi frigoriferi, ed ottimizzare il loro funzionamento
- \* Sfruttamento, se possibile, dei limiti di tolleranza nel condizionamento d'aria, portando i termostati ambiente sul valore della soglia di temperatura massima di normativa
- \* Dimensionamento ottimale ed in base ai reali bisogni di freddo
- \* Isolamento termico adeguato delle utenze e delle tubazioni di distribuzione del freddo
- \* Installazione di una centralina di controllo /regolazione automatica
- \* Installazione di piastre di accumulo freddo
- \* Applicazione di inverter a frequenza variabile per l'alimentazione e regolazione/modulazione del numero giri dei gruppi frigoriferi
- \* Installazione di gruppi frigoriferi ad "assorbimento" al posto dei normali gruppi (elettrici) a compressore, e che possono sfruttare cascami termici di altri impianti ed il calore refluo di un impianto di cogenerazione, realizzando in questo modo la "Trigenerazione"
- \* Recupero di calore refluo generato dai gruppi frigoriferi, ed altri cascami di calore
- \* Pianificazione previdente e tempestiva per la manutenzione e sostituzione programmata degli impianti

## **SCHEDA 12 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E VENTILAZIONE**

- \* Verificare la convenienza economica del regime di esercizio, ed eventuale correzione dei parametri di esercizio
- \* Razionalizzare il sistema di condizionamento, in particolare eliminando i piccoli gruppi autonomi da finestra;
- \* Quantificare il calore (in inverno) e il freddo (in estate) espulso dalla struttura attraverso l'impianto di ventilazione
- \* Valutare l'installazione di impianti di recupero calore (preriscaldamento aria in ingresso sfruttando il calore dell'aria espulsa)
- \* Valutare il raffrescamento per mezzo di umidificatori
- \* Ridurre i parametri di comfort (entro i limiti consentiti dalla normativa)
- \* Controlli di routine dei filtri e tempestivo ricambio degli elementi (cartucce) filtranti
- \* Impiego di ventilatori con regolazione del numero giri

### **SCHEDA 13 – APPROVVIGIONAMENTO ELETTRICO**

- \* Revisione del contratto di fornitura elettrica: Verificare le condizioni contrattuali applicate dal distributore locale per la fornitura di energia elettrica in funzione dei reali bisogni di potenza (media, di picco, esuberanti, penali), ed ottimizzare il contratto di fornitura
- \* Riduzione dell'impiego di potenza contrattuale (ove possibile);
- \* Predisporre la strumentazione per la contabilizzazione dei consumi elettrici per centri di costo
- \* Valutare la possibilità di impiegare i generatori di emergenza per coprire picchi nei consumi di energia elettrica;
- \* Valutare le possibilità di interventi per l'eliminazione o differimento dei picchi di carico
- \* Verificare la convenienza dell'installazione di dispositivi di rifasamento
- \* Valutare la convenienza dell'installazione di un impianto di cogenerazione o trigenerazione

### **SCHEDA 14 – UTENZE ELETTRICHE**

- \* Scelta / acquisto di apparecchi efficienti e a risparmio energetico, possibilmente marcati con etichettatura energetica (tipo "Classe A" o migliore) per cucine, lavanderie, gruppi/impianti frigoriferi, motori elettrici ed utenze elettriche in generale.
- \* Sostituzione utenze elettrotermiche (usi termici dell'elettricità) a bassa temperatura (<100°C) quali scaldabagni elettrici, termoventilatori elettrici, cucine elettriche, forni di asciugamento/essiccazione, sterilizzatori elettrici etc., e che potrebbero essere alimentati da altro vettore non-elettrico (vapore, acqua surriscaldata, olio diatermico etc.).
- \* Disattivazione, di apparecchiature e dispositivi elettrici durante periodi di non-utilizzo o, meglio ancora, installazione automatismi per l'attivazione/disattivazione e regolazione automatica di utenze e dispositivi elettrici durante periodi di non-utilizzo
- \* Riduzione consumi di stand-by attraverso la completa disattivazione (disalimentazione) di apparecchi dotati di modalità di stand-by (e relativi alimentatori/trasformatori) durante periodi di non-utilizzo
- \* Ottimizzazione, attraverso l'installazione di inverter a frequenza variabile della regolazione del numero giri di utenze motorizzate quali pompe, ventilatori, gruppi frigoriferi etc.

## **SCHEDA 15 - ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE**

- \* Osservare, rilevare ed eliminare tempi di accensione inutili
- \* Sostituire lampadine incandescenti (le più diffuse e molto energivore lampadine tradizionali tipo "Edison") con lampadine cosiddette "a risparmio", oppure con corpi illuminanti che adottano tubi fluorescenti (Neon)
- \* Progettare e dimensionare gli impianti di illuminazione artificiale in base ai reali bisogni di illuminamento
- \* Utilizzare esclusivamente lampade con corpi illuminanti moderni e con ottiche ad elevata efficienza
- \* Usare, per i sistemi di alimentazione delle lampade fluorescenti, solamente moderni alimentatori (reattori) elettronici al posto dei reattori tradizionali
- \* Parzializzare (suddividere in sezioni separate) i circuiti di alimentazione, in modo da consentire la modulazione dell'illuminazione tramite l'accensione separata di singole sezioni
- \* Predisporre automatismi per l'attivazione/disattivazione e regolazione (possibilmente automatizzata) dell'illuminazione artificiale in modo da adeguare i livelli di illuminamento alle esigenze operative reali del momento

## **SCHEDA 16 AUTOMAZIONE ED EDIFICIO INTELLIGENTE**

- \* Ridurre le impostazioni (set-point) di temperatura a valori più bassi possibile
- \* Regolare e mettere a punto tutti i sistemi di generazione calore
- \* Predisporre la disattivazione automatica di riscaldamento, climatizzazione, ventilazione durante periodi di non-uso di singoli ambienti e/o delle singole sezioni di un edificio
- \* Attivare/disattivare automaticamente l'illuminazione artificiale in funzione della luminosità esterna diurna, e durante periodi di non-utilizzo
- \* Attivare/disattivare automaticamente la produzione di calore in funzione della domanda termica momentanea
- \* Prevedere il distacco temporaneo (differimento) carichi elettrici non critici (non-prioritari) per evitare le penalità contrattuali previste in caso di esuberi nella richiesta di potenza
- \* Verificare protezioni ed impianti sicurezza, funzioni di allarme
- \* Installare sistema di raccolta, acquisizione, monitoraggio ed analisi dati, in grado di fornire in tempo reale informazioni sui consumi energetici della struttura sia in forma aggregata che disaggregata

## **SCHEDA 17 – OTTIMIZZAZIONE DEI COSTI COMPLESSIVI**

- 1) Principali criteri da tenere in considerazione nella fase progettuale:
  - a1) il progetto va considerato come un sistema duale composto da un prodotto – l'impianto, l'edificio, ecc. – e da un processo necessario a concepirlo e a realizzarlo;
  - a2) efficienza tecnica delle soluzioni identificate;
  - a3) ottimizzazione dei costi di investimento, attraverso un'accurata analisi preventiva dei tempi e dei costi di realizzazione;
  - a4) efficienza economica, attraverso un'accurata analisi preventiva dei valori economici e finanziari che si realizzano durante la fase di gestione dell'impianto;
  - a5) identificazione dei possibili rischi nelle 3 fasi in cui è possibile suddividere un progetto di realizzazione e/o ristrutturazione di impianti energetici: costruzione, collaudo e gestione;
  - a6) interdisciplinarietà delle conoscenze e delle competenze da utilizzare in fase progettuale: impiantistica, ingegneria civile, project management, economia e finanza;
  - a7) identificazione dei vincoli, derivanti dalle strutture sanitarie esistenti nel caso in cui il progetto consista in interventi di carattere migliorativo in termini di: tecnologia impiegata, opere civili ed impianti a rete, modalità di conduzione tecnica, composizione ed adattamento dei costi gestionali e del flusso finanziario.
  
- 2) Principali strumenti da utilizzare per la mitigazione dei rischi identificati:
  - b1) organizzazione di progetto in grado di governare il processo necessario a concepire e a realizzare un impianto e/o un intervento di ottimizzazione dei consumi energetici;
  - b2) adeguata provvista finanziaria per la fase di realizzazione del progetto;
  - b3) forme contrattuali da stipulare nei confronti dei fornitori di tecnologie, attrezzature, opere civili, eventuali lavori esterni;
  - b4) procedure comportamentali per favorire il risparmio energetico rivolte al personale addetto e modalità d'informazione per gli utenti delle strutture sanitarie;
  - b5) valutazione economico-finanziaria “ex-ante” sulle possibili soluzioni tecniche relative sia alla gestione degli impianti che alla gestione delle attività di manutenzione.

**SCHEDA 18 – OTTIMIZZAZIONE DEI COSTI DI GESTIONE:  
REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA DECISIONALE  
(DSS – Decision Support System)**

L'obiettivo di ottimizzare i costi di gestione passa, necessariamente, attraverso la costruzione di un sistema decisionale (DSS – Decision Support System) fondato su un monitoraggio continuo dell'andamento delle attività di gestione e manutenzione degli impianti energetici. Tale sistema si compone dalla definizione di un insieme di indicatori, sia di carattere monetario che quantitativo, dal rilevamento sistematico di dati e informazioni finalizzati ad alimentare i predetti indicatori, dall'analisi di questi ultimi, implementando il processo decisionale.

**A Processi organizzativi oggetto di rilevamento dati del DSS**

1. approvvigionamento dai produttori di energia;
2. gestione della manutenzione impianti;
3. gestione degli impianti;
4. gestione degli immobili.

**B Usi energetici finali di riferimento del DSS**

1. climatizzazione (invernale ed estiva) e ventilazione;
2. illuminazione;
3. acqua calda sanitaria;
4. lavanderia;
5. cucina;
6. utenze medicali speciali.

**C Output del DSS: possibili interventi**

Gli output del DSS dovranno essere strutturati in modo da produrre indicatori e risultati di analisi conformi alle indicazioni ed ai criteri riportati nelle schede tecniche tematiche esposte in precedenza.

**D      Compiti e ruolo dell'energy manager quale gestore del DSS**

1. ottimizzare i contratti di fornitura di energia elettrica, gas, combustibili liquidi;
2. valutare l'opportunità di adottare un servizio di gestione calore;
3. organizzare un archivio tecnico/storico su impianti e consumi;
4. predisporre il programma annuale delle attività da svolgere;
5. elaborare una proposta di budget con l'indicazione dei costi delle attività, degli obiettivi da conseguire in termini di prestazioni energetiche e di riduzione dei costi di gestione;
6. gestire le relazioni con eventuali consorzi per l'acquisto di energia, valutando i benefici ottenuti dall'appartenere alla struttura consortile;
7. promuovere la richiesta di diagnosi energetiche e di studi di fattibilità.

**E      Conoscenze e competenze dell'energy manager**

1. uso e conservazione razionale dell'energia;
2. sviluppo e redazione di bilanci energetici;
3. ottimizzazione dei contratti, del servizio calore ed elettricità;
4. effettuazione di audit energetico;
5. controlli e prescrizioni indicate dal DPR 412/93;
6. legislazione nazionale, regionale e comunitaria in materia energetica, ambientale e della sicurezza;
7. normativa tecnica UNI, CEI, prevenzione incendi, EMAS;
8. metodologia di valutazione tecnico-economica;
9. tecniche di finanziamenti;
10. sistemi tariffari delle diverse fonti energetiche;
11. impiantistica termica ed elettrica;
12. strutture edilizie con particolare riferimento alle caratteristiche di dinamica termica della struttura.

Allegato a questo documento vi è la “Relazione sulle Linee Guida”