

LUGLIO 2018



## **PARCO DELLA SALUTE, DELLA RICERCA E DELL'INNOVAZIONE DELLA CITTÀ DI TORINO**



**PARCO DELLA SALUTE,  
DELLA RICERCA E DELL'INNOVAZIONE  
DELLA CITTÀ DI TORINO  
QUADERNO 3  
ASPETTI RELATIVI ALLA SOSTENIBILITÀ URBANA**

CABINA DI REGIA  
REGIONE PIEMONTE  
CITTÀ DI TORINO  
AZIENDA OSPEDALIERA UNIVERSITARIA CSST  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO  
POLITECNICO DI TORINO  
FS SISTEMI URBANI

**STAZIONE APPALTANTE - AZIENDA OSPEDALIERA UNIVERSITARIA CSST**

*Direttore Generale: dott. S. Falco (firmato digitalmente)*

*Direttore Amministrativo: dott. V. Alpe (firmato digitalmente)*

*Direttore Sanitario: dott. G. La Valle*

*Responsabile del Procedimento: arch. P. Melchior (firmato digitalmente)*

**SEGRETERIA TECNICA**

*Direttore Sanità: dott. D. Bono – vicario (firmato digitalmente)*

*Direttore Segretariato generale: dott. M. Petrelli (firmato digitalmente)*

*Coordinatore: arch. L. Sambugaro (firmato digitalmente)*

**Redazione del Quaderno 3 a cura e con il contributo tecnico scientifico**

POLITECNICO DI TORINO Prof. G. V. Fracastoro, Prof. M. Simonetti

REGIONE PIEMONTE dott.ssa S. Riva, dott. F. Baretto, arch. G. Nuvoli

IRES PIEMONTE arch. G. Perino, ing. S. Macagno, arch. M. Carpinelli

AZIENDA OSPEDALIERA UNIVERSITARIA CSST

*Direzione Sanitaria*

*Direzione Servizi tecnici*

REGIONE PIEMONTE

*Direzione Sanità*

*Direzione Segretariato generale*

*Direzione Ambiente, governo e tutela del territorio*

*Direzione Competitività del sistema regionale*

*Direzione Risorse finanziarie e patrimonio*

*Direzione Opere pubbliche, difesa del suolo, montagna, foreste, protezione civile, trasporti e logistica*

CITTÀ DI TORINO

*Direzione Territorio e ambiente*

*Direzione Infrastrutture e mobilità*

*Direzione Politiche sociali*

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

*Ufficio dei Vicerettori*

*Direzione Tecnica*

AGENAS

FINPIEMONTE

IRES PIEMONTE

FS SISTEMI URBANI

POLITECNICO DI TORINO

CONSULENTI:



## INDICE

<b>Premessa</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Realizzazioni e mercato di riferimento nel campo dell'edilizia ospedaliera</b> .....	<b>8</b>
1.1. Valori di riferimento dei fabbisogni e dei consumi di energia in campo ospedaliero.....	8
1.2. Valori di riferimento italiani ed europei .....	9
1.3. Stato dell'arte dei consumi e della spesa dei vettori energetici delle strutture ospedaliere della Regione Piemonte .....	13
1.4. Indagine conoscitiva dei contratti di gestione-fornitura energia nelle strutture ospedaliere della Regione Piemonte .....	29
1.5. Uso razionale dell'energia in Sanità: esperienze nelle Regioni Italiane e casi studio .....	30
<b>2. Stato dell'arte del comparto energia di AOU Città della Salute e della Scienza di Torino</b> .....	<b>37</b>
2.1. Analisi dello storico dei consumi dei vettori energetici di CSS.....	37
2.2. Analisi dei consumi energetici di CSS .....	42
2.3. Analisi dei contratti dei servizi di manutenzione in essere per CSS .....	47
2.4. Ricognizione delle criticità gestionali, manutentive e tecniche del comparto Energia di CSS .....	48
<b>3. Analisi del contesto e del sito del nuovo insediamento</b> .....	<b>53</b>
3.1. Caratterizzazione dell'ambito d'influenza territoriale: vincoli e opportunità dell'area urbana Avio-Oval .....	53
3.2. Le possibili relazioni con le infrastrutture energetiche esistenti .....	57
<b>4. Linee guida di progettazione delle nuove strutture ospedaliere</b> .....	<b>62</b>
4.1. Riferimenti legislativi inderogabili .....	62

4.1.1. La Legge 3 agosto 2013, n. 90, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia .....	62
4.1.2. Il Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, recante attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili .....	62
4.1.3. Il Decreto interministeriale 26 giugno 2015 in materia di requisiti minimi degli edifici .....	62
4.1.4. Criteri Ambientali Minimi .....	65
4.1.5. Requisiti per l'accREDITamento delle strutture sanitarie .....	65
4.2. Requisiti per la progettazione del sistema edificio-impianto.....	66
4.2.1. Principi generali .....	66
4.2.2. Elementi della progettazione che devono essere considerati ai fini degli obiettivi energetici.....	67
4.2.3. Sensibilizzazione verso la sostenibilità ambientale degli utenti del Parco della Salute .....	69
4.3. Buone pratiche per la progettazione del sistema edificio-impianto.....	71
<b>5. Scenari di riferimento .....</b>	<b>73</b>
5.1. Obiettivi energetici.....	73
5.2. Stima dei costi attesi per le forniture energetiche.....	76
5.3. Due configurazioni energetiche di riferimento .....	77
4.2.4. Configurazione basata sul massimo sfruttamento dell'energia elettrica per il soddisfacimento dei fabbisogni finali.....	78
4.2.5. Configurazione basata sul massimo sfruttamento dell'energia termica per il soddisfacimento dei fabbisogni finali.....	79

## Premessa

Il presente contributo è finalizzato a fornire all'Amministrazione prime indicazioni e linee di indirizzo per la progettazione e la realizzazione di ospedali verdi, al fine di acquisire elementi utili per la cura degli adempimenti successivi e necessari all'approvazione del progetto da porre a base della procedura di affidamento. Inoltre, i contributi sviluppati sono da intendersi come un perfezionamento dei temi già richiamati nello SdF, utilizzabili per la redazione dei documenti e degli atti necessari all'indizione ed all'espletamento della procedura di affidamento succitata, degli indirizzi da recepire come complementi tematici del progetto da porre a base di gara e, quindi, come riferimenti utili alla formulazione delle offerte e allo sviluppo degli ulteriori livelli di progettazione.

Per lo sviluppo del contributo nell'ottica e con le finalità sopra richiamate è fondamentale tenere presente che il progetto per la realizzazione del Parco della Salute, della Ricerca e dell'Innovazione di Torino (PSRI) è ispirato ad un modello strutturale e organizzativo adeguato a una struttura ad elevata complessità assistenziale e di insegnamento, integrata nei percorsi e nei luoghi di cura del sistema sanitario. La connotazione del PSRI, al fine di rispondere alle molteplici esigenze che sottendono il nuovo sistema organizzativo di funzioni strategiche per il territorio, sarà infatti quella di un centro polispecialistico all'avanguardia per l'assistenza, la ricerca avanzata e l'insegnamento multidisciplinare con potenziale attrattivo a scala regionale, nazionale e internazionale e con elevate capacità operative, organizzative, di comunicazione e interazione con la rete dell'eccellenza.

Il PSRI – con il Polo della sanità e della formazione clinica, della didattica, della ricerca, della residenzialità d'ambito unitamente, in una logica globale, alle funzioni non previste all'interno del PSRI quali il Centro di Biotecnologie molecolari-Incubatore di ricerca, l'altra residenzialità e agli altri spazi per la Ricerca – diventerà pertanto un centro di eccellenza. In tal senso si configurerà come una struttura atta ad offrire prestazioni di qualità superiori e a raggiungere il pieno soddisfacimento del paziente, del personale e dello studente, offrendo una elevata qualità operativa, clinica e gestionale, le funzioni di centro di ricerca traslazionale e di centro di formazione continua.

Dal punto di vista dell'edilizia e della logistica, la costruzione del PSRI costituisce l'occasione per sperimentare un nuovo modello di salute, efficiente e tecnologicamente avanzato. Nella Relazione Tecnica dello SdF è già stata sviluppata una prima analisi tecnico-funzionale dell'intervento, articolata negli approfondimenti dell'organizzazione funzionale complessiva del PSRI, nei principi guida e negli indirizzi per la progettazione. Tra questi ultimi sono stati contemplati i temi dell'articolazione degli spazi, degli indirizzi tecnologici, degli indirizzi ambientali e della gestione del sistema informativo.

Il presente contributo amplia le riflessioni sul tema Energia contenute nello SdF attraverso approfondimenti sulle **realizzazioni e sul mercato di riferimento nel campo dell'edilizia ospedaliera**, che costituiscono il capitolo 1. Sono stati analizzati i valori di riferimento dei fabbisogni e dei consumi di energia in campo ospedaliero alla scala nazionale ed europea, lo stato dell'arte dei consumi e della spesa dei vettori energetici, i contratti di gestione-fornitura energia delle strutture ospedaliere della Regione Piemonte, con un approfondimento sull'uso razionale dell'energia in sanità e sulle esperienze in corso in altre regioni italiane.

Nel capitolo 2 sono confluite le analisi sullo **stato dell'arte del comparto energia dell'OU Città della Salute e della Scienza di Torino**, contemplando lo storico dei consumi e della spesa dei vettori energetici, i consumi energetici e le relative spese, i contratti dei servizi di manutenzione in essere, con un approfondimento sulle criticità gestionali, manutentive e tecniche del comparto Energia di CSS.

**Il contesto e il sito del nuovo insediamento** sono stati analizzati nel capitolo 3, con approfondimenti sulle caratterizzazioni dell'ambito di influenza territoriale, e quindi sui vincoli e

opportunità dell'area urbana Avio-Oval, e sulle possibili relazioni con le infrastrutture energetiche esistenti.

**Le linee guida di progettazione delle nuove strutture ospedaliere**, costituenti il capitolo 4, sono state articolate nelle analisi dei riferimenti legislativi inderogabili, nei requisiti per la progettazione del sistema edificio-impianto e in una prima ricognizione di buone pratiche relative. I contributi sin qui richiamati accompagnano le riflessioni necessarie a formulare primi **scenari di riferimento**, e ne costituiscono premessa necessaria a individuare gli obiettivi energetici che appaiono raccomandabili attraverso la proposta di una "forchetta" di valori ove il maggiore fa riferimento ad uno scenario di stima dei minimi richiesti per legge, mentre il valore minore rappresenta uno scenario di massima qualità.

Il posizionamento effettivo del progetto all'interno di questa forchetta di valori potrà avvenire in altra sede sviluppando ragionamenti di *cost-optimality*. Completa il capitolo 5 la **proposta di due configurazioni energetiche di riferimento**, basate sul massimo sfruttamento dell'energia elettrica e dell'energia termica per il soddisfacimento dei fabbisogni finali.

## 1. Realizzazioni e mercato di riferimento nel campo dell'edilizia ospedaliera

### 1.1. Valori di riferimento dei fabbisogni e dei consumi di energia in campo ospedaliero

Al fine di inquadrare il sistema energetico del nuovo Parco della Salute, sono stati considerati i valori di riferimento attuali dei consumi nel settore ospedaliero. I progetti regionali REES (Risparmio Energetico nell'Edilizia Sanitaria) e IGEEOP (Iniziativa per la Gestione Energetica Efficiente nell'Edilizia Ospedaliera), del 2008 e 2010, avevano già introdotto alcuni riferimenti di prestazioni energetiche.

E' disponibile una grande quantità di dati provenienti da numerose serie di analisi energetiche e verifiche eseguite in moltissimi ospedali, sia in Italia che all'estero, in situazioni assai diverse per quanto riguarda posizione geografica, tipologia dell'istituto, dimensioni, caratteristiche, ecc.

L'analisi di tali valori mette in evidenza una notevole dispersione dei valori stessi, che è una logica conseguenza dell'ampiezza dello spettro di possibili variabili: dimensioni dell'ospedale, numero di posti letto, anno di costruzione, localizzazione geografica, esposizione, condizioni climatiche, numero di fabbricati, specializzazioni mediche, numero e tipologie di impianti esistenti, tipo di gestione, ecc.

La dispersione di questi valori è molto elevata. Anche la densità dei posti letto è assai variabile tra ospedale e ospedale, tra 200 e 300 m<sup>3</sup>/pl, con punte anche al di là di tali valori, in dipendenza della tipologia e dell'anno di costruzione dell'ospedale, numero di fabbricati in cui è diviso, nonché della specializzazione medica.

L'analisi dei dati disponibili mette in evidenza un'altra caratteristica che ha una sua logica interpretazione: la dispersione dei valori di consumo energetico specifico è particolarmente estesa nel caso degli impianti di riscaldamento e ventilazione, e più contenuta per tutte le altre utilizzazioni dell'ospedale, in quanto la localizzazione geografica e le conseguenti condizioni climatiche esterne determinano ampie variazioni del consumo di energia per riscaldamento, mentre l'influenza sul consumo delle altre utenze è più limitata.

Anche il consumo di energia elettrica è influenzato dalla latitudine: il periodo di illuminazione è certamente più esteso nelle zone settentrionali, con conseguente maggiore consumo. D'altra parte nelle zone più a Sud dovrebbe registrarsi un maggiore consumo di energia elettrica per impianti di condizionamento estivo; si deve osservare, a tale proposito, che l'adozione di impianti di condizionamento negli ospedali è ancora in fase di diffusione, e pertanto i risultati disponibili indicano solo una limitata dispersione di valori del consumo complessivo di energia elettrica.

## 1.2. Valori di riferimento italiani ed europei

I valori di questo paragrafo non rappresentano gli obiettivi per il nuovo Parco della Salute, che sono invece presentati al Capitolo 5.

Di seguito sono riportati gli unici riferimenti italiani, ancorché datati, forniti dall'attività del FIRE e di ENEA (1996).

### Numero di posti letto riferito alla geometria del fabbricato

- riferito alla unità di superficie: 50÷70 m<sup>2</sup>/pl
- riferito alla unità di volume: 160÷200 m<sup>3</sup>/pl

### Consumo specifico annuo di energia termica

riferito G.G. >2.000 1.000<G.G.<2.000 G.G.<1.000

- al posto letto: 20÷25 15÷20 12÷16 Gcal/pl
- alla unità di volume: 120÷150 80÷120 60÷80 Mcal/m<sup>3</sup>
- alla unità di superficie: 330÷400 200÷260 150÷180 Mcal/m<sup>2</sup>

### Consumo specifico annuo di energia termica per riscaldamento

riferito G.G. >2.000 1.000<G.G.<2.000 G.G.<1.000

- al posto letto: 12÷15 7÷10 4÷6 Gcal/pl
- alla unità di volume: 80÷60 40÷70 20÷30 Mcal/m<sup>3</sup>
- alla unità di superficie: 180÷250 100÷150 50÷70 Mcal/m<sup>2</sup>

### Consumo specifico annuo di energia termica per utilizzazioni tecnologiche

- riferito al posto letto: 8÷10 Gcal/pl
- riferito alla unità di volume: 45÷55 Mcal/m<sup>3</sup>
- riferito alla unità di superficie: 120÷160 Mcal/m<sup>2</sup>

### Consumo giornaliero di acqua calda sanitaria

- riferito al posto letto: 100÷150 l/d\*pl
- riferito alla unità di volume: 0,7÷1,0 l/d\*m<sup>3</sup>
- riferito alla unità di superficie: 2,5÷3,0 l/d\*m<sup>2</sup>

### Energia termica occorrente per la produzione di acqua calda sanitaria

- 1 m<sup>3</sup> alla temperatura di 55 °C 60 kWh/m<sup>3</sup>

### Quantità di biancheria trattata giornalmente riferita al posto letto:

- 2,5÷3,0 kg/d\*pl

### Consumo di energia e di acqua per trattamento della biancheria

- consumo di energia per ogni kg di biancheria: 2,5÷3,5 kWh/kg
- consumo di acqua calda per ogni kg di biancheria: 1,3÷1,7 l/kg
- consumo di acqua fredda per ogni kg di biancheria: 1,2÷1,5 l/kg

#### Consumo di energia per apparecchiature specifiche di lavanderia

- lavatrici moderne: 0,3÷0,5 kWh/kg
- essiccatoi moderni: 0,15÷0,25 kWh/kg

#### Consumo di energia per asciugamento

- essiccatoi nuovo modello con recuperatori: 2,0÷2,5 kg/kg

#### Preparazione alimenti

- razione alimentare giornaliera: 2,0÷3,0 kWh/persona

#### Lavaggio stoviglie

- consumo di vapore (1,0 bar) per macchine continue, capacità 4.000 piatti/h: ~100 kg/h

#### Riscaldamento del latte

- consumo orario di vapore: 0,25÷0,35 kg/1

#### Volume richiesto per le celle frigorifere

- capacità riferita al numero di posti letto: 0,3÷0,5 m<sup>3</sup>/pl

#### Pentole riscaldate a vapore (1,0 bar)

- consumo di vapore per pentole di capacità 100 litri: 70 kg/h
- consumo di vapore per pentole di capacità 200 litri: 90 kg/h

#### Consumo specifico annuo di energia elettrica

- riferito al posto letto: 2,5÷3,5 MWh/pl
- riferito alla unità di volume: 15÷25 kWh/m<sup>3</sup>
- riferito alla unità di superficie: 50÷70 kWh/m<sup>2</sup>

#### Illuminamento medio di alcune zone dell'ospedale

- tavolo operatorio (scialitica): 2.000÷15.000 lx
- camera degenza: 150÷250 lx
- corridoio scale: 100÷200 lx
- locali tecnici: 150 lx

A livello europeo, un esteso programma PROST - *Public Procurement of Energy Saving Technologies in Europe* (2001-2002), che nel Task 2a e 4b si è occupato del caso italiano, ha pubblicato tabelle di valori *benchmark* anche alla luce degli sviluppi negli anni sotto osservazione. Queste tabelle, non più aggiornate, rappresentano ancora un riferimento importante.

Hospital unit space electrical energy consumption by end use

KWh/m <sup>2</sup> year	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Lighting	21,4	22,2	25,2	27,2	31,6	34,4
Cooling	7,3	7,5	8,5	9,2	10,7	11,7
Washing machines	5,9	6,2	7,0	7,6	8,8	9,6
Medical machines	4,4	4,5	5,1	5,6	6,5	7,0
Hot water boilers	4,0	4,2	4,8	5,1	6,0	6,5
Electrical heating	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0
Computers	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7
Foods preparation	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
Other	37,6	39,0	44,2	47,7	55,5	60,5
Total	82,6	85,7	97,1	104,9	121,9	132,9

Hospital unit bed electrical energy consumption by end use

MWh/bed year	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Lighting	2,4	2,4	2,8	3,0	3,5	3,8
Cooling	0,8	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3
Washing machines	0,7	0,7	0,8	0,8	1,0	1,1
Medical machines	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
Hot water boilers	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7
Electrical heating	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Computers	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Food preparation	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Other	4,1	4,3	4,9	5,3	6,1	6,6
Total	9,1	9,4	10,7	11,5	13,4	14,6

Un recente articolo scientifico (Morgenstern P. e.a, *Benchmarking acute hospitals: Composite electricity targets based on departmental consumption intensities?* Energy and Buildings 118 (2016) 277–290) presenta una panoramica dei consumi più aggiornati rispetto alle fonti sopra citate, e degli obiettivi nel Regno Unito ed in Germania, considerando sia linee guida di istituzioni private che normative e linee di indirizzo governativo cogenti. La tabella che segue è estratta dal riassunto riportato nell'articolo.

**Tabella 1 – Consumi ed obiettivi in Regno Unito e Germania**

Rif.	Nazione	Anno di riferimento dei dati	Categoria ospedale (pl=posti letto)	Numero di strutture considerate	Consumi attuali [kWh/m <sup>2</sup> /anno]		Obiettivo [kWh/m <sup>2</sup> /anno]	
					En. elett.	Calore	En. elett.	Calore
Linee guida								
1	UK	ante 1996	Specialistico	NR	108	510	74	422
2	UK	2006	Specialistico e generale	circa 150	143	373	122	317
3	Germania	1999	pl<250	102	53	289	32	170
			251<pl<450	76	67	243	45	172
			451<pl<650	46	77	314	48	204
			651<pl<1000	27	78	308	36	230
			pl>1000	31	164	446	47	270
Norme e piani governativi								
4	UK (DEC)	-		NR	90	420		
5	Germania (Energie-ausweis)	2007	pl<250	111	120	205	84	145
			251<pl<1000	104	115	250	80	175
			pl>1000	33	115	285	80	200

**Riferimenti**

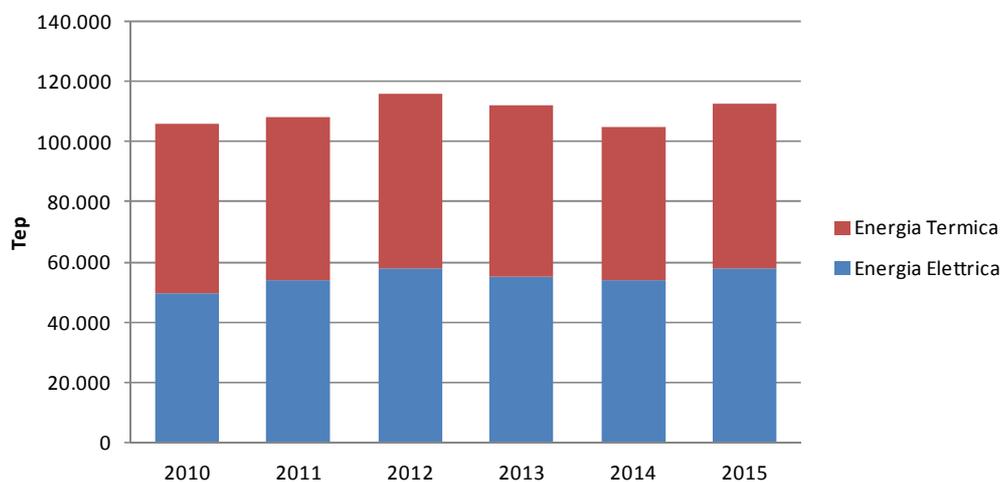
1	BRECSU, Energy consumption in hospitals, Energy Consumption Guide (1996)72.
2	Department of Health, EnCO2de, EnCO2de- Making energy work in healthcare: environment and sustainability, Department of Health, Carbon Trust, Building Research Establishment, NHS Scotland Property and Environment Forum, Welsh Health Estates, Northern Ireland Health Estates,2006.
3	Verein Deutscher Ingenieure (VDI) [in Tedesco], Valori tipici di consumi energetici degli edifici, VDI, 2012.
4	CIBSE, TM46 2008 Energy benchmarks, in London. (2008), CIBSE.
5	Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BBSR),Benchmarks für die Energieeffizienz von Nichtwohngebäuden.Vergleichswerte für Energieausweise, 2009

### 1.3. Stato dell'arte dei consumi e della spesa dei vettori energetici delle strutture ospedaliere della Regione Piemonte

*I consumi e la spesa storica dei vettori energetici dei Presidi Ospedalieri*

I **consumi medi annui di energia primaria** (termica ed elettrica) per la totalità dei **presidi ospedalieri (PO)** regionali ammontano a circa **109 kTEP/anno** (serie temporale 2010-2015). Sostanzialmente la ripartizione percentuale tra **energia elettrica e termica** rimane quasi costante nel tempo con valori che si **ripartiscono equamente** tra le due forme energetiche (circa 55 kTep medio annuo). A fronte dei consumi citati, la Regione Piemonte **spende** per l'approvvigionamento dei vettori energetici relativi ai soli **PO**, in media circa **83 milioni di euro** l'anno. La ripartizione tra spesa media annua di **energia elettrica e termica** consiste in **41 milioni di euro** circa e **42 milioni** di euro circa rispettivamente<sup>1</sup>.

**Figura 1 – Consumi medi annui di energia elettrica e termica dei PO**



Fonte. Database Energia Ires Piemonte

L'analisi dei **consumi termici** per **tipologia di fonte utilizzata** evidenzia come mediamente nell'arco degli anni 2010-2015 vi sia una prevalenza del consumo di gas naturale (72%) per la produzione di energia termica, mentre resta ancora bassa la percentuale concernente il teleriscaldamento (17% circa). In alcuni presidi è ancora utilizzato il gasolio (circa il 5% sui consumi complessivi) e, nonostante l'elevato tasso di inquinamento, si ha ancora un utilizzo dell'olio combustibile a basso tenore di zolfo (BTZ), che incide mediamente del 6%. La Regione spende per i propri presidi circa 30 milioni di euro l'anno per l'approvvigionamento del gas metano a fronte di un consumo medio annuo di circa 48 milioni di Sm<sup>3</sup>.

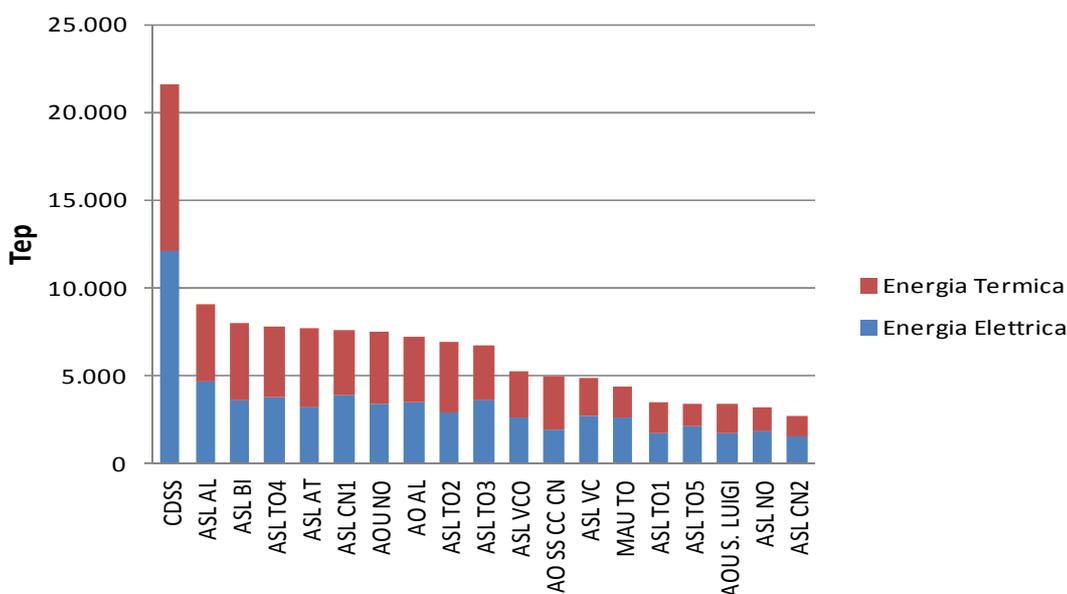
*Focus 2015: i consumi e la spesa dei vettori energetici dell'Edilizia Sanitaria Regionale*

<sup>1</sup> I valori di spesa espressi nel presente paragrafo sono sempre da intendersi IVA esclusa.

Considerando l'intero patrimonio di Edilizia Sanitaria regionale (sia i Presidi Ospedalieri sia le Strutture Sanitarie Territoriali), il **consumo complessivo di energia primaria** risulta di 124 kTep suddivisi in 61 kTep di energia termica e 63 kTep di energia elettrica. La **spesa complessiva** per l'approvvigionamento di tutti i vettori energetici risulta di circa 92 milioni di euro, per una spesa di circa 51 milioni di euro per l'energia elettrica e circa 41 milioni di euro di energia termica. Il **combustibile prevalente** su scala regionale risulta il gas con un consumo di oltre 57 milioni di Sm<sup>3</sup> ed una spesa complessiva di oltre 30 milioni di euro.

Le figure seguenti ordinano le **Aziende Sanitarie Regionali (ASR)** dalla più energivora alla meno energivora dando anche indicazione della percentuale di ripartizione sui consumi complessivi di ciascuna ASR dell'energia elettrica e dell'energia termica. La **Città della Salute e della Scienza di Torino (CSS)** è indubbiamente l'ASR che maggiormente incide sui **consumi** complessivi della Regione con circa **21.500 Tep** di energia primaria consumati (che corrispondono circa al **17%** dei consumi energetici totali della Regione) ed è l'ASR con la **spesa** più alta. Essa infatti, incide per un **16%** sulla spesa complessiva per approvvigionamento dei vettori energetici della Regione Piemonte (oltre 92 milioni di euro).

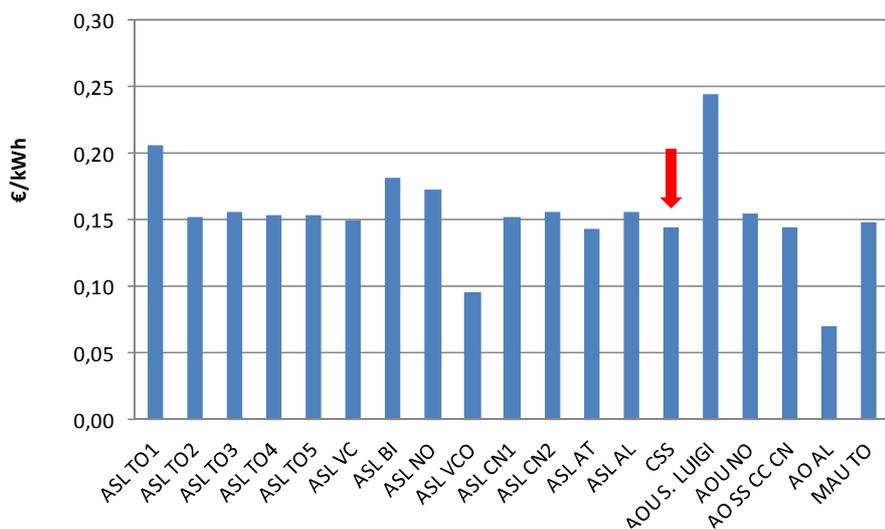
**Figura 2 – Consumi energetici complessivi medi annui per ciascuna ASR della Regione Piemonte**



Fonte. Database Energia Ires Piemonte

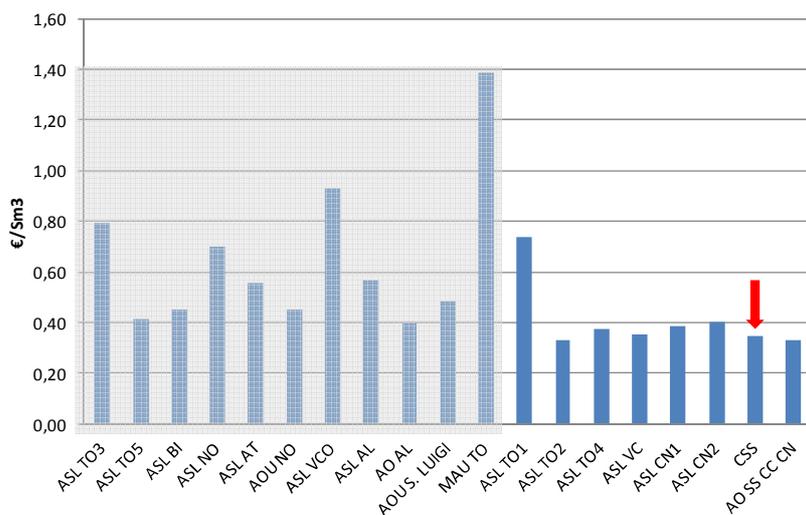
Osservando invece **l'andamento dei prezzi unitari medi** per approvvigionamento dei vettori energetici principali (Energia Elettrica, Gas e Teleriscaldamento) si nota un'ampia variabilità dei valori fra le varie ASR. Per quanto riguarda **l'Energia Elettrica** la variabilità è meno marcata rispetto agli altri due vettori. La maggior parte delle ASR (13 su 19) risulta allineata attorno ad un valore di 0,15 €/kWh compresa **Città della Salute e della Scienza** con un valore medio dell'indice che si attesta sui **0,14 €/kWh**.

**Figura 3 – Prezzo unitario medio di approvvigionamento dell'energia elettrica per ciascuna ASR (anno 2015)**



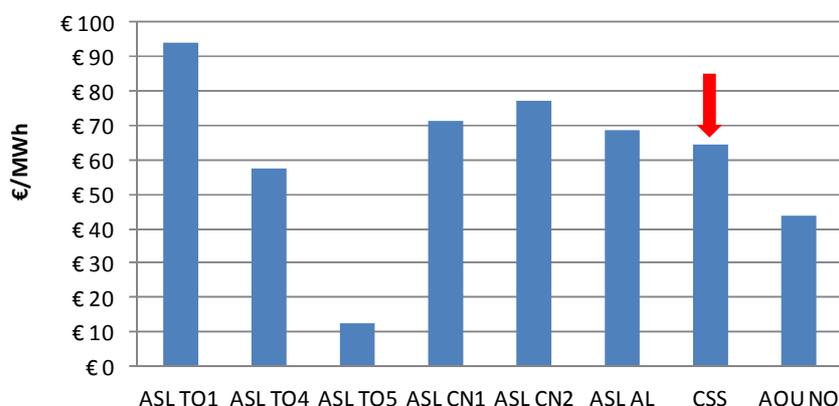
Fonte: Database Energia IRES Piemonte

**Figura 4 – Prezzo unitario medio di approvvigionamento di gas per ciascuna ASR (anno 2015)**



Fonte: Database Energia IRES Piemonte. In grigio le ASR che hanno un Servizio Energia attivo.

**Figura 5 – Prezzo unitario medio di approvvigionamento del teleriscaldamento per ciascuna ASR (anno 2015)**



Fonte. Database Energia IRES Piemonte

Per quanto riguarda il **gas metano**, invece, la variabilità del prezzo medio unitario è più ampia e tale risultato è dovuto all'accesso a forme di Servizio Energia e Global Service (parte grigia del grafico) da parte delle Strutture Sanitarie. In tal caso, infatti, il dato della spesa comunicato riflette, nella maggior parte dei casi, il Canone del Servizio e non il solo costo dell'approvvigionamento del vettore. Considerando però le ASR che non hanno attivo un Servizio Energia al 2015 (fuori dalla zona grigia del grafico) si ha che il prezzo medio di approvvigionamento del gas è al di sotto dei 40 c€/Sm<sup>3</sup> (eccetto che per la TO1) compresa **Città della Salute e della Scienza** con un valore medio dell'indice che si attesta su **35 c€/Sm<sup>3</sup>**.

Per quanto riguarda il **Teleriscaldamento**, la variabilità del prezzo medio di approvvigionamento è fortemente legata al gestore locale della rete. Quello che si nota è che nell'area di Torino in cui il gestore è unico (Iren), si ha comunque una forte variabilità del dato, confrontando il valore ottenuto per la ASL TO1 (superiore ai 90 €/MWh) con il valore medio che si ha per **Città della Salute e della Scienza** (tra **60 e 70 €/MWh**).

#### *Il confronto fra i Presidi Ospedalieri*

Di seguito sono rappresentati i **consumi totali di energia** (dati dalla somma di energia termica ed elettrica) e la **relativa spesa** sostenuta dai singoli PO nell'**anno 2015**. I valori rappresentati sono ordinati in ordine decrescente per permettere un più agevole confronto fra le varie strutture e i Presidi Ospedalieri sono rappresentati con colori differenti a seconda della loro funzione nella rete emergenza-urgenza regionale.

Osservando la **Figura 6** si nota il dislivello tra l'ospedale più energivoro, il **S.G. Battista Molinette e San Lazzaro** (con circa 11 kTep di consumo di energia primaria pari a circa l'9% del consumo complessivo delle strutture sanitarie della Regione) con il meno energivoro, il PO di Venaria ASL TO3 (ospedale fuori rete); i valori variano di circa 100 volte, passando da 10.900 Tep a poco più di 250 Tep. Interessante anche il confronto tra il consumo di energia delle Molinette e il **Nuovo ospedale di Biella**, entrato in attività nel 2015, il quale ha un consumo di energia totale di circa 7.700 Tep. Discorso analogo si può fare analizzando la **Figura 7** che rappresenta la spesa per la fornitura

complessiva dei vettori energetici, in cui si nota l'elevato valore di spesa attribuito al **S.G. Battista Molinette e San Lazzaro**, circa 7 milioni di euro (circa il 10% della spesa di tutti i PO della Regione Piemonte); secondo, anche in questo caso, il **nuovo PO di Biella** con un volume di spesa totale di quasi 6 milioni di euro. In ogni caso, risulta evidente che l'andamento dei consumi e della spesa dei vettori energetici segue a grandi linee sia la dimensione dei PO sia la classificazione assegnata secondo la DGR 1-600, e nel caso di **Città della Salute e della Scienza di Torino**, tutti i suoi presidi ospedalieri (tranne il Maria Adelaide) si trovano tra le strutture più energivore (consumi maggiori di 2 kTep) e dispendiose (spesa per l'approvvigionamento di energia primaria maggiore di 2 milioni di euro/anno).

Se la variazione di consumi e spesa segue gli andamenti precedentemente illustrati, tutto cambia se si analizzano i **consumi energetici rispetto all'unità di superficie**.

Osservando il grafico in **Figura 8**, dove è rappresentato il consumo di energia primaria (somma di energia elettrica e termica) rapportata ai metri quadri di superficie lorda, si nota che il Maggiore della Carità dell'AOU di Novara passa ad essere l'ospedale più energivoro mentre il **PO S.G. Battista Molinette** risulta essere meno energivoro.

Rilevante la presenza del nuovo ospedale di Biella tra i PO più energivori; la causa potrebbe essere dovuta al fatto che il progetto risale in realtà ad una quindicina di anni fa e all'elevato contenuto tecnologico (tecnologie impiantistiche e biomediche) di un nuovo ospedale rispetto agli altri molto più vetusti con cui si confronta.

Il posizionamento a metà del grafico del S.G. Battista Molinette invece, non è dovuto ad una particolare qualità dell'involucro o all'effettuazione negli ultimi anni di interventi di riqualificazione energetica significativi, ma è probabilmente causato dal fatto che la superficie totale lorda, presa in considerazione nel calcolo dell'indicatore, tiene conto anche delle superfici interne non climatizzate come cavedi e zone destinate alla logistica ed impianti, di cui, in questo PO, sono state destinate vaste superfici rispetto alla media dei presidi piemontesi. L'indicatore ETOT/m<sup>2</sup> in questo specifico caso, potrebbe non essere rappresentativo a causa proprio della presenza di un surplus di superficie non climatizzata rispetto all'energia consumata. Ricalcolando, quindi, l'indice con le superfici fornite dall'ufficio tecnico di CSS risulta che il valore dell'indice si porta a circa 0,054 Tep/m<sup>2</sup> portando il S.G. Battista Molinette da una classe energetica media (gialla) ad una classe energetica alta (arancione).

Di seguito si analizzano i **consumi energetici rispetto all'unità di superficie** nel caso della valutazione del consumo di **energia elettrica**, e rapportata **all'unità di superficie ed ai Gradi Giorno** nel caso della valutazione del consumo di energia termica. Come si può notare, osservando il grafico in **Figura 9**, le informazioni ottenute non seguono più le logiche precedentemente evidenziate ma presentano una differente realtà introducendo presumibilmente gli aspetti legati al grado di efficienza energetica degli edifici nel loro complesso.

L'AOU di Novara, quindi, risulta essere l'Hub più energivoro; tra gli ospedali che non fanno parte della rete emergenza-urgenza, risultano tra i più energivori l'Amedeo di Savoia TO2 a causa principalmente della sua conformazione ed età di costruzione e l'Ospedale Riunito di Lanzo ASL TO4. Il più energivoro tra i PO di Base in area disagiata risulta il Civile di Susa TO3. Tra i presidi che risultano meno energivori, si nota sempre la presenza dell'ospedale Maggiore di Chieri ASL TO5. L'ospedale Nuovo di Biella presenta un consumo energetico medio, indice che un miglioramento nelle scelte tecnologiche e di involucro, rispetto al passato, è stato fatto.

Tra i **Presidi di CSS** si notano il Regina Margherita come presidio più energivoro (classe di consumo energetico ALTO) e Sant'Anna e Molinette meno energivori ma comunque in classe energetica media

(giallo). Il Maria Adelaide e il CTO + Unità Spinale risultano invece meno energivori e si posizionano in classi energetiche a basso consumo (verdi).

In **Figura 10** è raffigurato il dato relativo al consumo di energia elettrica su unità di superficie; anche in questo caso gli andamenti variano nuovamente con modalità quasi indipendente dalla collocazione nella rete emergenza-urgenza; l'ospedale più energivoro in questo caso risulta essere il Civico di Chivasso TO4 (spoke), seguito da altri casi apparentemente anomali, vista la loro collocazione nella rete, come il Civile di Susa ASL TO3, Nuovo di Borgosesia ASL VC, SS Antonio e Margherita di Tortona ASL AL, Santo Spirito di Bra CN2 e altri casi come l'AO Santa Croce di Cuneo e l'AOU San Luigi di Orbassano in quanto HUB, ma caratterizzati da ridotti consumi elettrici.

Anche in tal caso i PO di **CSS** risultano essere fra gli ospedali **più energivori** in particolare il Regina Margherita (classe energetica a consumo molto alto, rosso) e il S.G. Battista Molinette (classe energetica a consumo elevato, arancione).

Passando dai consumi energetici alla **spesa unitaria** per l'approvvigionamento dei vettori energetici, altre considerazioni possono essere fatte. Gli indicatori di spesa unitaria presi in esame per **l'anno 2015** sono i seguenti:

- Spesa unitaria per la fornitura di energia elettrica espressa in Euro/kWh;
- Spesa unitaria per la fornitura di gas metano espressa in Euro/Sm<sup>3</sup>;
- Spesa unitaria per la fornitura di energia termica da teleriscaldamento espressa in Euro/MWh.

Osservando la **Figura 11**, il **valore medio della spesa unitaria** per l'approvvigionamento di **energia elettrica** si attesta attorno ai **0,15 €/kWh** (inferiore al 2014 che era di 0,17 €/kWh) con punte massime vicino allo 0,21 €/kWh per il PO San Rocco, Galliate, AOU Novara e 0,20 €/kWh per i PO dell'ASL TO1 (Martini e Oftalmico). I Presidi Civile di Saluzzo ASL CN1, Amedeo di Savoia ASL TO2 e il Maria Vittoria ASL TO2 presentano invece i valori più bassi riscontrati attorno a 0,13 €/kWh. Tale rappresentazione esclude i presidi che utilizzano la cogenerazione (quali PO San Biagio, Domodossola e Castelli di Verbania ASL, Civile SS.Antonio e Biagio, AO AL, AO San Luigi di Orbassano) per la generazione di energia elettrica che in parte è auto consumata dalle strutture ospedaliere stesse. Il grafico permette inoltre di mettere in luce alcune differenze dell'indice tra i vari PO appartenenti ad una stessa ASR. Ad esempio, le strutture dell'ASR TO3 presentano un'ampia variabilità della spesa unitaria per l'approvvigionamento di energia elettrica passando dai 0,165 €/kWh per il Civile di Susa ai 0,148 dell'ospedale di Pinerolo. Per quanto riguarda i presidi di CSS i valori dell'indice presentano una variabilità ridotta compresa fra 0.16 €/kWh (Maria Adelaide e 0.14/kWh di Molinette).

Gli esempi riportati mettono in evidenza come **nell'ambito della stessa ASR possono coesistere condizioni molto differenti** per l'approvvigionamento di energia elettrica dovute ai differenti contratti stipulati per le strutture.

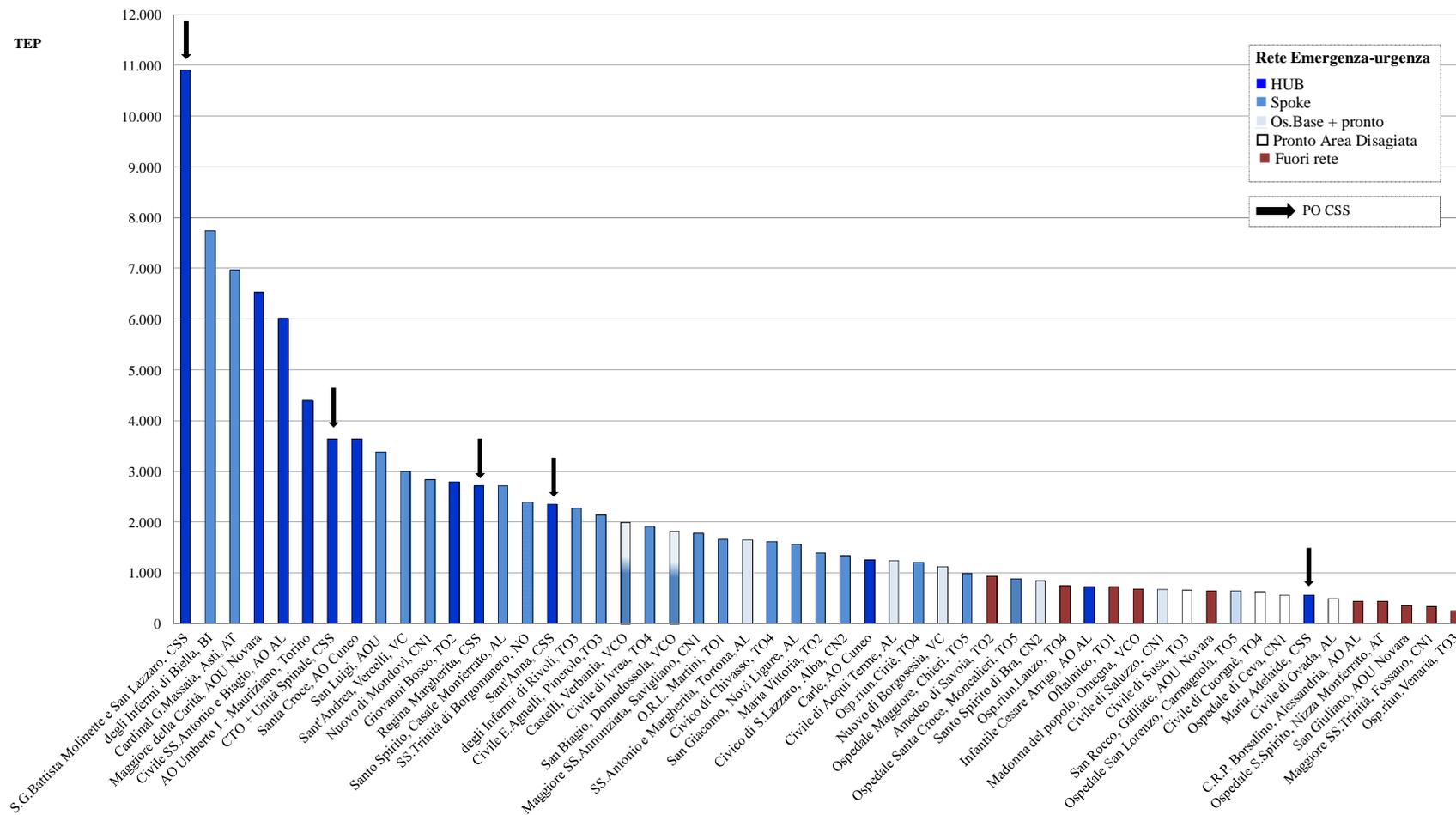
In **Figura 12** è rappresentata la **spesa unitaria** sostenuta dalle strutture per la fornitura di **gas metano**. In questo caso i valori si attestano intorno ad una **media di 0,43 €/Sm<sup>3</sup>** (inferiore al 2014 che era di 0,56 €/Sm<sup>3</sup>) con punte massime superiori a 0,60 €/Sm<sup>3</sup> (Oftalmico TO1, e Sant'Anna CSS) e con soglie minime come il Santa Croce e Carle dell'AO di Cuneo, il Sant'Andrea di Vercelli, **S.G.Battista Molinette e San Lazzaro**, CSS, e l'Ospedale Nuovo di Mondovì ASL CN1 intorno a **0,34 €/Sm<sup>3</sup>**. Si noti come l'accesso alle accise industriali per gli impieghi di gas metano, possibile dal 1 Agosto 2014 anche per le strutture ospedaliere, incida particolarmente sui prezzi unitari di acquisto della materia prima. Anche in questa analisi sono stati esclusi i PO che presentano al 2015 un Servizio Energia attivo poiché, in tali casi, la spesa sostenuta non riflette solamente l'approvvigionamento del gas metano, ma anche una quota servizi dell'Azienda che eroga il Servizio Calore. Anche in tal caso, si osserva come

nell'ambito della stessa ASR i valori della spesa unitaria per l'approvvigionamento del gas possano essere molto differenti. Prendiamo ad esempio **Città della Salute di Torino** in cui l'ospedale Sant'Anna presenta una spesa unitaria di 0,63 €/Sm<sup>3</sup> e il S.G. Battista Molinette con valori della metà (0,33 €/Sm<sup>3</sup>).

Osservando infine l'analisi della **spesa unitaria per la fornitura da teleriscaldamento**, **Figura 13**, si nota che la media dell'indice per il 2015 è di 70 €/MWh valore inferiore al 2014 in cui si attestava attorno a 79 €/MWh. Gli estremi sono rappresentati dal Civile di Saluzzo ASL CN 1, con 94 €/MWh (nel 2014 era stati dichiarati dall'azienda 130 €/MWh), il Civico San Lazzaro di Alba ASL CN 2 con 82 €/MWh (nel 2014 erano stati dichiarati valori oltre gli 110 €/MWh). Il San Rocco di Galliate AOU Novara risulta il PO che spende meno con 44 €/MWh e poco sopra troviamo i **PO di Città della Salute** con una spesa che oscilla tra i **63 e 66 €/MWh**.

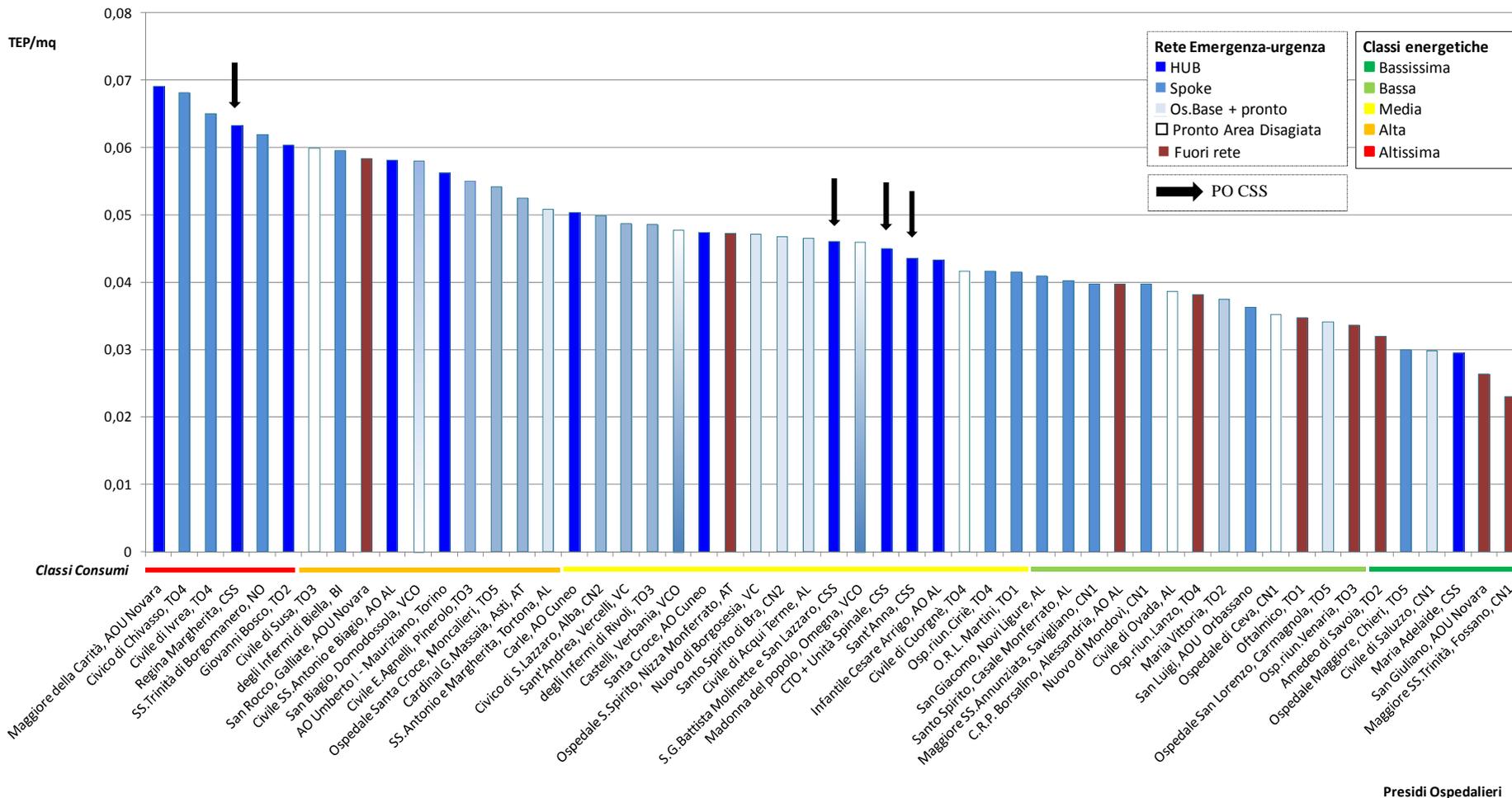


**Figura 6 – Analisi dell'energia primaria totale (somma di energia termica ed elettrica) consumata nel 2015 dai PO piemontesi in rapporto alla loro collocazione nella rete emergenza-urgenza**



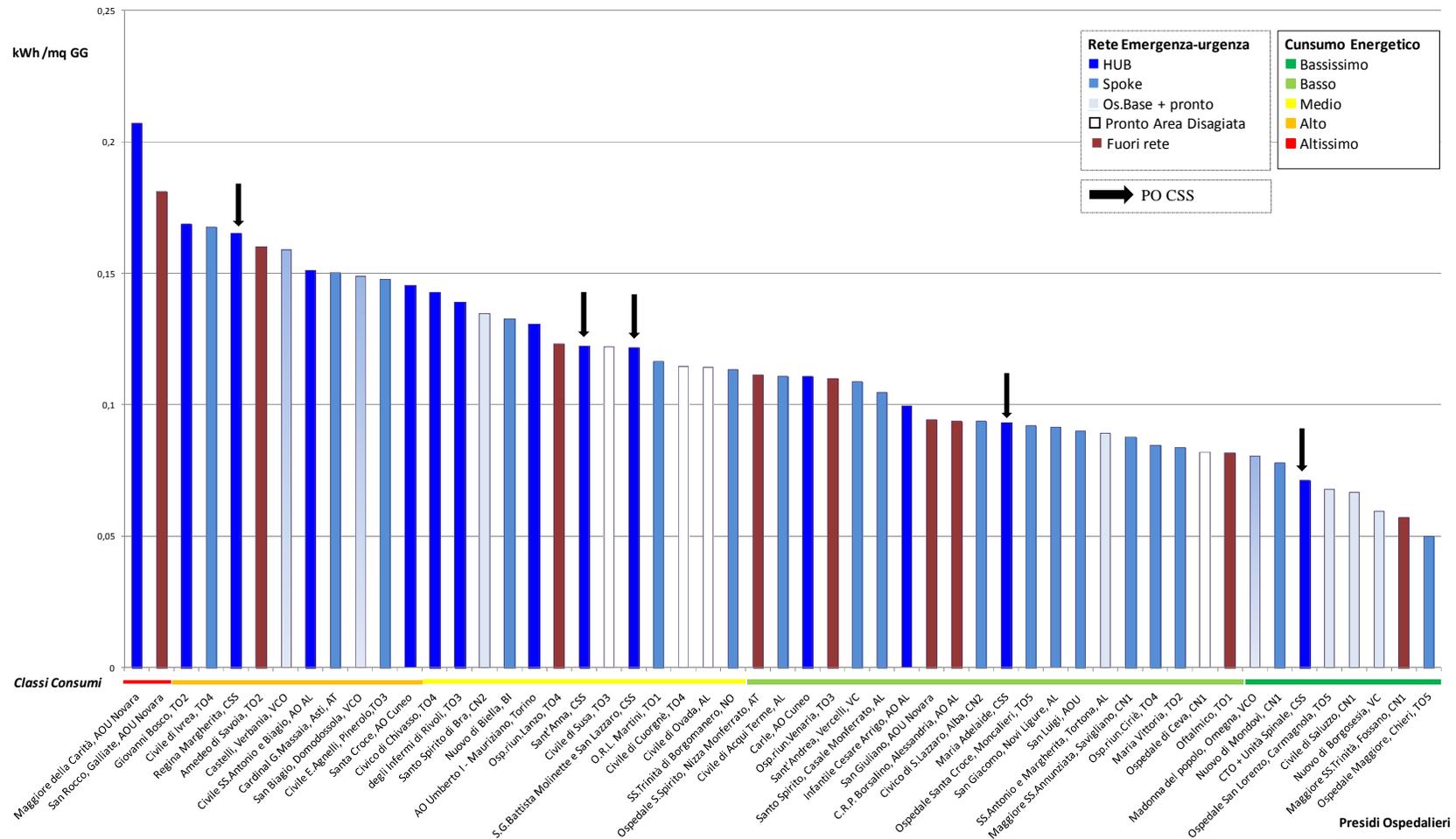
Fonte. Database Energia Ires Piemonte

**Figura 8 – Energia primaria totale rapportata all'unità di superficie, valutata in relazione alla rete emergenza-urgenza e suddivisa per classi energetiche**



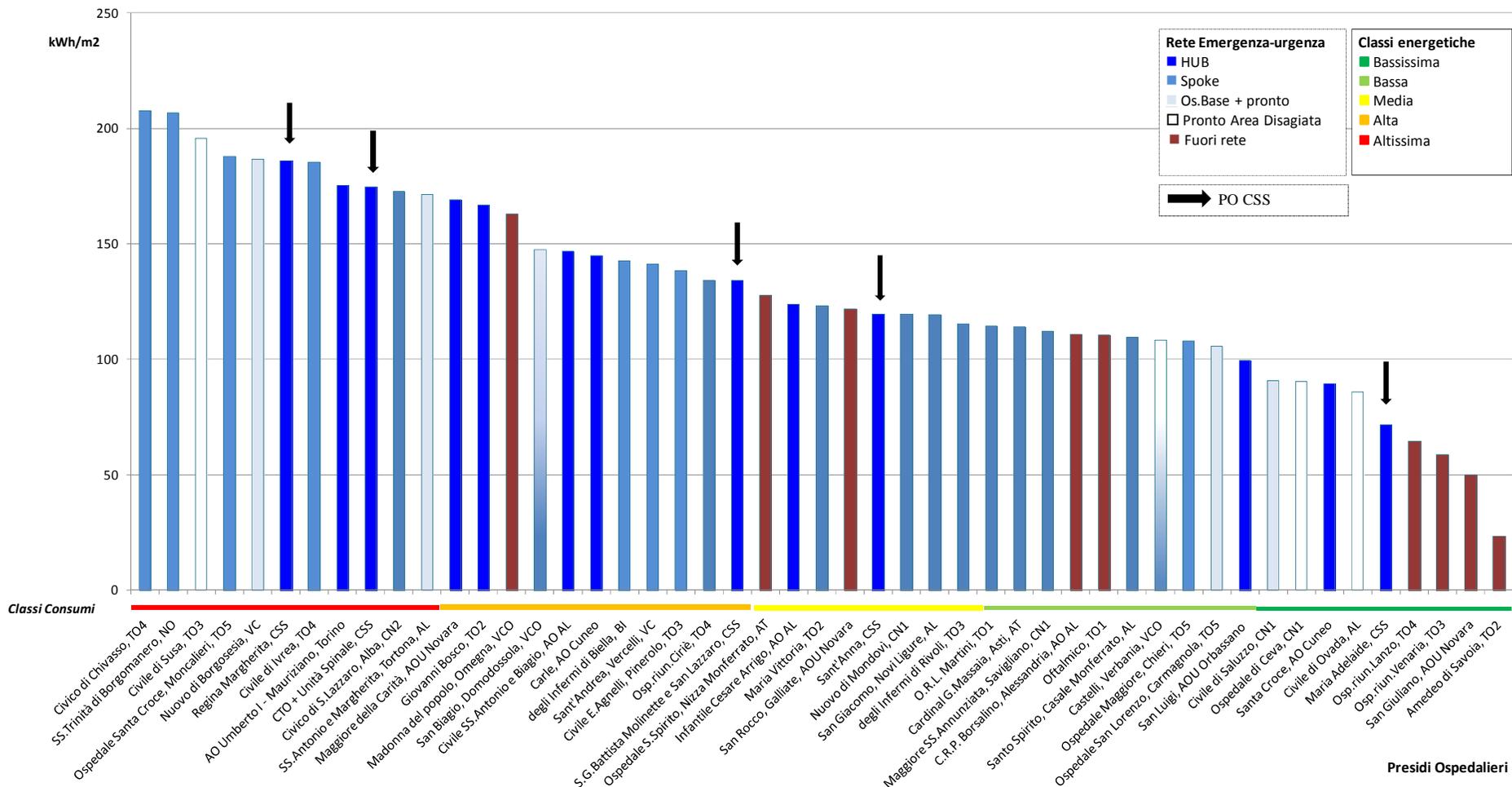
Fonte. Database Energia Ires Piemonte

**Figura 9 – Energia termica rapportata all'unità di superficie ed ai gradi giorno, valutata in relazione alla rete emergenza-urgenza e suddivisa per classi energetiche**



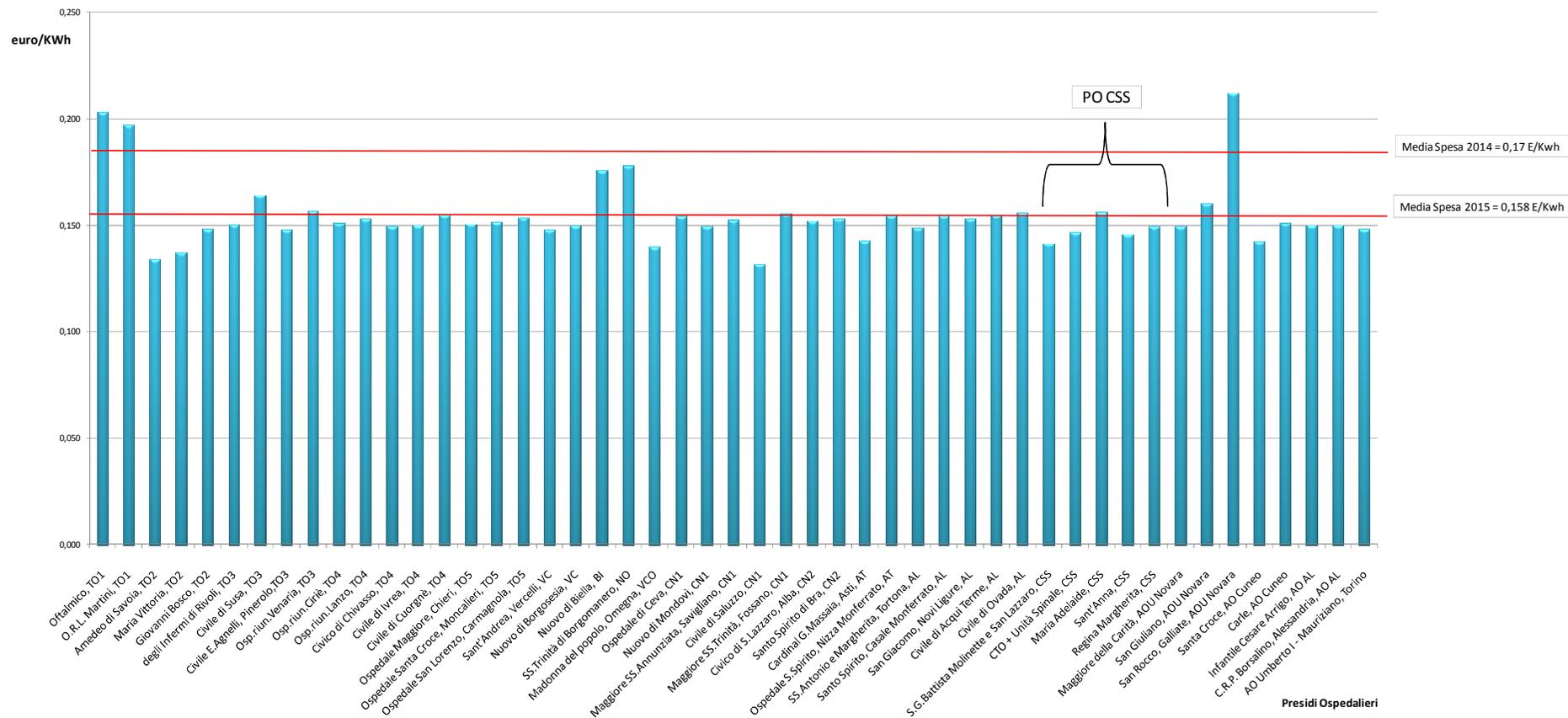
Fonte: Database Energia Ires Piemonte

**Figura 10 – Energia elettrica rapportata all'unità di superficie, valutata in relazione alla rete emergenza-urgenza e suddivisa per classi energetiche**



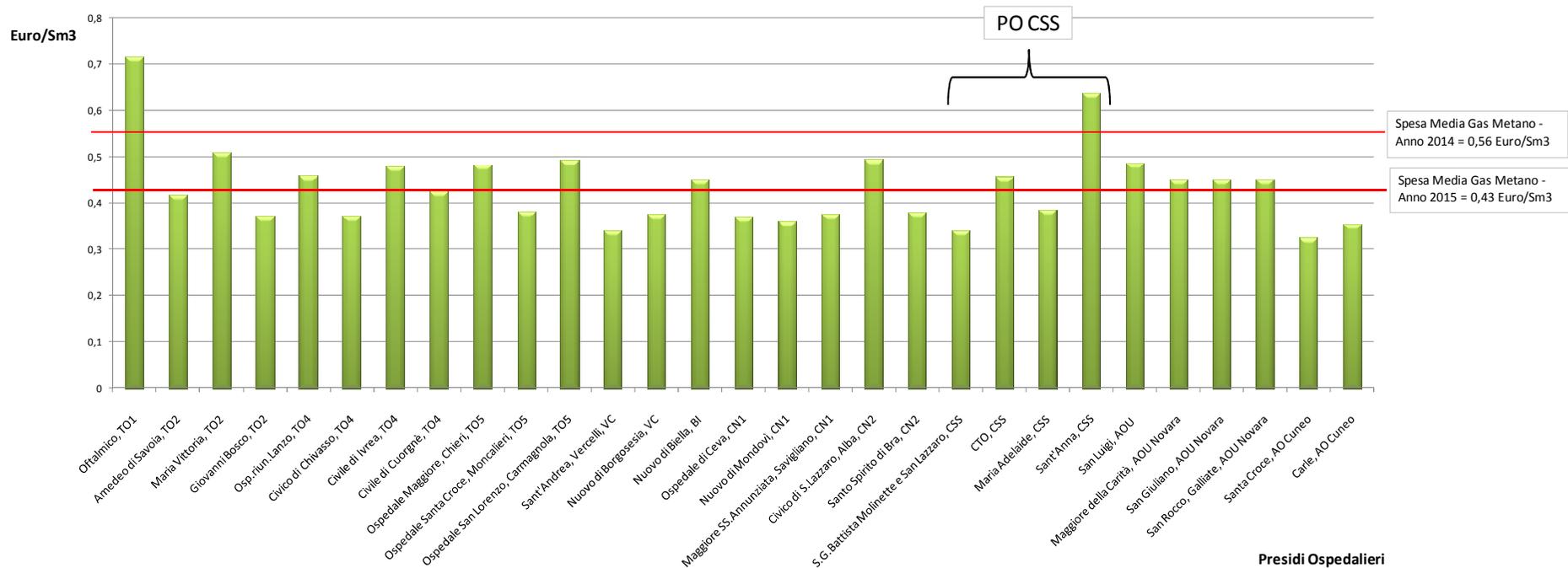
Fonte: Database Energia Ires Piemonte

Figura 11 – Spesa per fornitura energia elettrica PO piemontesi anno 2015: in evidenza i PO di Città della Salute e della Scienza di Torino



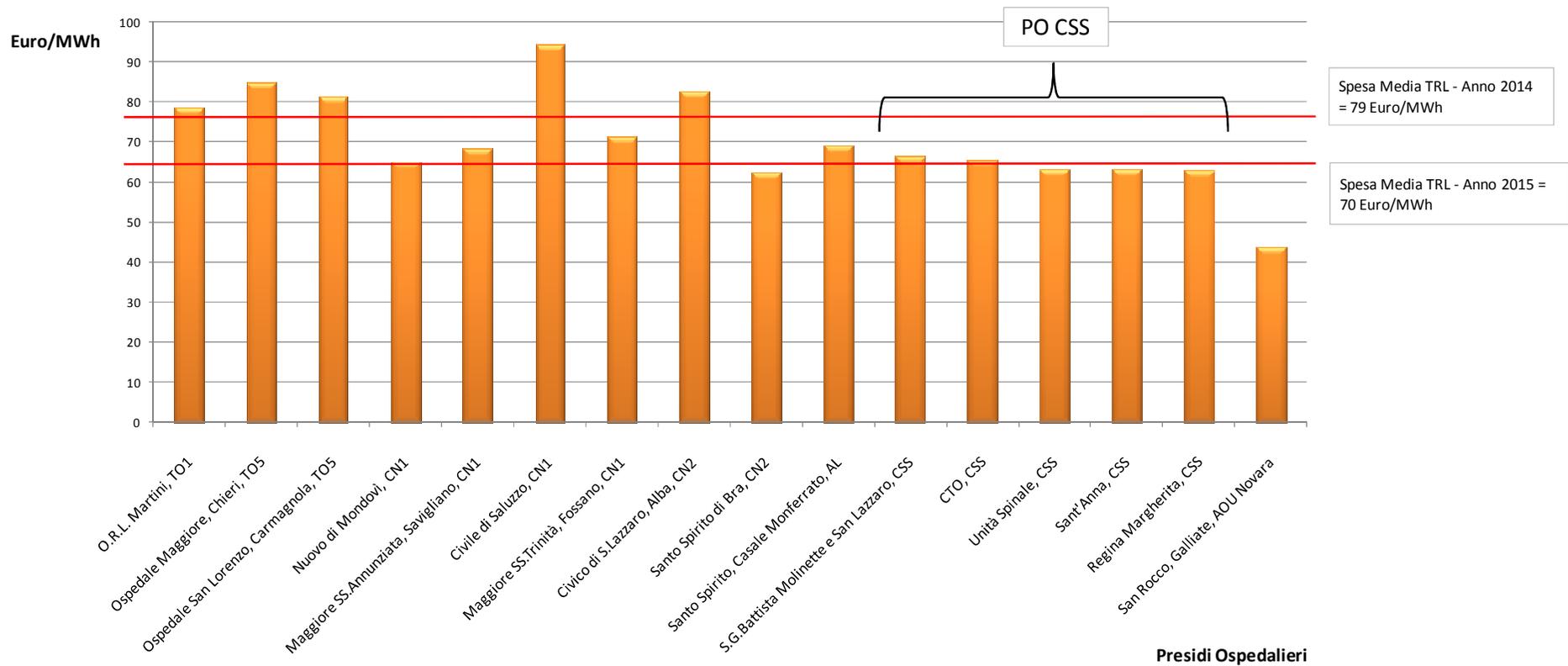
Fonte. Database Energia Ires Piemonte

Figura 12 – Spesa per fornitura di gas metano nei PO piemontesi anno 2015: in evidenza i PO di Città della Salute e della Scienza di Torino



Fonte. Database Energia Ires Piemonte

Figura 13 – Spesa per fornitura del teleriscaldamento nei PO piemontesi anno 2015: in evidenza i PO di Città della Salute e della Scienza di Torino



Fonte. Database Energia Ires Piemonte

### *Conclusioni*

A fronte di quanto esposto si precisa che le analisi condotte attraverso la lettura degli indici energetici così come rappresentati possono fornire una prima lettura sullo stato dell'efficienza delle strutture sanitarie esaminate in relazione fra loro ma risultano comunque molto limitati poiché essi non possono tener conto della complessità delle attività svolte e del diverso livello di organizzazione delle differenti strutture sanitarie; essi sono comunque utili per realizzare un quadro generale sullo stato energetico del patrimonio ospedaliero regionale però non possono fornire la comprensione puntuale delle cause della variabilità dei consumi energetici. L'unico modo per poter esprimere un giudizio oggettivo si basa, infatti, unicamente sulla realizzazione di una **diagnosi energetica** completa degli edifici e dei loro impianti.

Per quanto riguarda invece gli indicatori di spesa sopra esposti, le cause concernenti la variabilità dei valori sono direttamente connesse alla modalità di approvvigionamento energetico impiegata dalle ASR in funzione delle varie forme contrattuali adottate. Questa indagine esula dal monitoraggio annuale effettuato da IRES Piemonte pertanto, nel presente paragrafo, tali analisi non sono state approfondite. In ogni caso la rappresentazione sopra esposta può essere utile per porre all'attenzione dei decisori della PA **l'ampia variabilità degli indici di spesa unitari**. Tale risultato potrebbe, infatti, suggerire l'esistenza di un potenziale di risparmio economico raggiungibile tramite interventi di **ottimizzazione e armonizzazione dei contratti fra le varie ASR**, come ad esempio l'avvio di percorsi di approvvigionamento centralizzato dei vettori energetici.

#### 1.4. Indagine conoscitiva dei contratti di gestione-fornitura energia nelle strutture ospedaliere della Regione Piemonte

Sulla base di una ricognizione effettuata e conclusa nella primavera del 2016 sulle principali fattispecie contrattuali tramite cui le Aziende Sanitarie Regionali (ASR) si approvvigionano sul mercato delle forniture dei diversi vettori energetici, nonché dei servizi di manutenzione, gestione ed esercizio degli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva delle strutture ospedaliere e sanitarie è emerso un quadro assai articolato, in cui i principali tratti caratteristici sono sintetizzabili come segue:

- A) ricorso a convenzioni con stazioni centralizzate di acquisto (CONSIP, Scr, ...) per soddisfare le esigenze di fornitura di energia elettrica e gas naturale, nonché per la gestione dei servizi energetici;
- B) ricorso a procedure di negoziazione con il soggetto gestore del teleriscaldamento eventualmente presente nell'area, per la fornitura di calore;
- C) ricorso a procedure di gara per l'aggiudicazione di appalti di manutenzione degli impianti;
- D) ricorso a forme di appalto integrato per l'affidamento del servizio-energia, inteso quale erogazione di un comfort mediante la gestione, manutenzione ed esercizio degli impianti di climatizzazione invernale ed estiva, con o senza la fornitura dei combustibili.
- E) gestione diretta della manutenzione ed esercizio degli impianti di climatizzazione mediante il proprio Ufficio tecnico.

La tabella di seguito riportata offre una rappresentazione di sintesi del variegato quadro in essere al mese di aprile 2016, riportando altresì un'indicazione delle scadenze dei principali rapporti contrattuali in essere.

**Tabella 2 – Sintesi del quadro in essere (aprile 2016)**

Azienda	Modalità di gestione e manutenzione impianti	Modalità di fornitura vettori	Scadenza contratto
AO San Luigi	D	D	apr. 2018
AO Umberto I	A	A	gen. 2021
AO Maggiore Novara	A	A	mag. 2019
AO S. Croce e Carle	E	A	
AO Alessandria	D	D	gen. 2018
AO Città della Salute* <i>* cfr. § 2.3</i>	A	A B	
ASL TO1	C	A	in scadenza
ASL TO2	C	A	
ASL TO3	A	A	giu. 2022
ASL TO4	D	D	ott. 2022
ASL TO5	C	A	in scadenza
ASL Novara	C	A	in scadenza
ASL VCO	C	A	in scadenza
ASL Vercelli	C	A	in scadenza
ASL Biella	A	A	ott. 2020
ASL CN1	C	A B	in scadenza
ASL CN 2	/	/	/
ASL Asti	A	A	apr. 2021
ASL Alessandria	D	D	dic. 2032

Fonte: Ricognizione effettuata da Regione Piemonte su dati forniti dalle ASR

### 1.5. Uso razionale dell'energia in Sanità: esperienze nelle Regioni Italiane e casi studio

Negli ultimi anni sulla spinta delle direttive europee in tema di efficienza energetica nelle strutture edilizie, anche il tema Energia nel comparto Sanità ha assunto via via una rilevanza particolare. Molti sono ormai gli esempi di strutture ospedaliere italiane in cui le pratiche di Energy Management sono entrate nella gestione ordinaria delle attività tecniche degli edifici. Di seguito sono citate **alcune esperienze** sugli strumenti adottati nelle Regioni italiane per l'uso razionale dell'energia in Sanità e i **principali interventi ospedalieri** realizzati con un'attenzione particolare alle tematiche energetiche e alla sostenibilità ambientale.

La **Regione Piemonte** negli ultimi anni attribuisce grande attenzione verso la sostenibilità ambientale e la razionalizzazione dei consumi energetici del proprio parco edilizio. Da luglio 2009, infatti, con D.G.R. n. 64-12776 è stato approvato lo schema di **Accordo Quadro** tra la Regione Piemonte e ITACA - Istituto per l'innovazione e la trasparenza degli appalti e la compatibilità ambientale (organo tecnico della Conferenza dei presidenti delle Regioni e delle Province Autonome in materia di appalti pubblici e sostenibilità ambientale) per la realizzazione del **Sistema regionale di certificazione della sostenibilità ambientale degli edifici** in attuazione del **Protocollo ITACA**. Il Protocollo ITACA è uno strumento di valutazione multicriteria per la valutazione del livello di sostenibilità ambientale ed energetica di una costruzione in ogni fase del ciclo vita (metaprogetto, progetto, costruzione, collaudo ed esercizio) ed applicabile, a titolo volontario, per le nuove costruzioni o per le ristrutturazioni.

Il primo protocollo è stato realizzato nel 2001 da ITACA, a seguito della costituzione di un gruppo di lavoro interregionale in materia di bioedilizia, basandosi sulla metodologia internazionale **SB Method** di **iisBE - International Initiative for a Sustainable Built Environment**, organizzazione internazionale senza scopo di lucro (con sede ad Ottawa in Canada), il cui "obiettivo generale è quello di facilitare e promuovere attivamente l'adozione di politiche, metodi e strumenti per la promozione di un ambiente globale costruito più sostenibile"<sup>2</sup>. **iisBE Italia**, la diramazione italiana di iisBE Internazionale, ha sede a **Torino**.

Il Protocollo è stato adottato da numerose Regioni e amministrazioni comunali in diverse iniziative volte a promuovere e ad incentivare l'edilizia sostenibile attraverso: leggi regionali, regolamenti edilizi, gare d'appalto, piani urbanistici, bandi pubblici<sup>3</sup>. La **Regione Piemonte** ha adottato già nel 2009 una versione del Protocollo ITACA (Protocollo ITACA sintetico 2009 Regione Piemonte) per la valutazione di tutti gli interventi di edilizia sociale del "Programma casa: 10.000 alloggi entro il 2012"

Il Protocollo garantisce l'oggettività della valutazione attraverso l'impiego di **criteri di valutazione, indicatori di prestazione** per la misura dei criteri, **metodi di verifica** conformi alle norme tecniche e leggi nazionali di riferimento, un **sistema di pesatura** che riflette quelle che sono le priorità "politiche" regionali. Lo strumento è costituito da **5 Aree di Valutazione** suddivise ognuna in Categorie di Criteri e Criteri di Valutazione (il numero delle Categorie e dei Criteri può variare a seconda della versione del Protocollo a cui si fa riferimento) che tengono conto della **Qualità del Sito** (principalmente: riutilizzo di territorio costruito, accessibilità al trasporto pubblico e ai servizi dell'area, supporto all'uso di biciclette, uso di specie arboree locali, ecc), del **Consumo delle Risorse** (consumo di energia da fonti rinnovabili e non rinnovabili, impiego di materiali eco-compatibili, consumo di acqua potabile, isolamenti termici di involucro e controllo della radiazione solare), dei **Carichi**

<sup>2</sup> <http://www.iisbe.org/>

<sup>3</sup> Fonte: [www.itaca.org/valutazione\\_sostenibilita.asp](http://www.itaca.org/valutazione_sostenibilita.asp)

**Ambientali** (emissioni di CO<sup>2</sup>, immissione nell'ambiente di rifiuti solidi e acque reflue, ecc.), della **Qualità Ambientale indoor** (ventilazione, benessere termoigrometrico, sfruttamento dell'illuminazione naturale, isolamento acustico, ecc) e della **Qualità del Servizio** (dotazione dei servizi specifici della struttura, manutenzione e controllabilità degli impianti, ecc.).<sup>4</sup> Al soddisfacimento di ogni singolo criterio viene attribuito un **punteggio** che può variare da -1 a +5. Lo zero rappresenta lo *standard* di paragone (benchmark) riferibile a quella che deve considerarsi come la pratica costruttiva corrente, nel rispetto delle leggi o dei regolamenti vigenti, il **punteggio 3** rappresenta la *good practice* ed è raggiunto da quel progetto che presenta "un significativo miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica comune" ed il **punteggio 5**, cioè la *best practice*, cioè "la prestazione considerevolmente avanzata rispetto alla pratica corrente migliore, di carattere sperimentale" e ad oggi mai raggiunta.

A Marzo 2012 è stato firmato un Protocollo d'intesa tra **ITACA ed ACCREDIA**, l'Ente unico nazionale di accreditamento, per la promozione delle certificazioni rilasciate sotto accreditamento a sostegno delle politiche regionali per la sostenibilità ambientale delle costruzioni; il 9 luglio 2013 è stato approvato da parte di ACCREDIA il **Regolamento Tecnico RT-33** che di fatto ha istituito il **sistema nazionale di accreditamento e certificazione** per l'applicazione del "**Protocollo ITACA**". L'ultimo edificio in fase di **certificazione** è il grattacielo che ospiterà la Nuova Sede Unica della Regione Piemonte ed è in via di realizzazione un **Protocollo** specifico per le **strutture ospedaliere**.

Nonostante la **certificazione** si basi su parametri di riferimento nazionali e regionali, detiene comunque un **valore transnazionale**. L'**Unione Europea**, infatti, ha attivato un gruppo di lavoro (di cui fa parte la direzione di **iisBE Italia**), per definire un comune denominatore per i sistemi di certificazione europei. L'obiettivo è quello di affiancare, al certificato rilasciato dai singoli sistemi, un **passaporto dell'edificio** che riporti in termini assoluti la prestazione della costruzione rispetto ai criteri che costituiscono il denominatore comune (Key Performance Indicators). Gli **indicatori comuni** sono attualmente in via di definizione<sup>5</sup>.

Ad ogni modo, la **Regione Piemonte** già da diversi anni ha compiuto azioni concrete verso l'ottimizzazione delle risorse energetiche correlate alle **strutture ospedaliere regionali** implementando diversi strumenti legislativi; con la D.G.R. n. 3-5449 del 4 marzo 2013, ad esempio, è stato approvato uno specifico schema di **capitolato tipo d'appalto** per l'implementazione di contratti di rendimento energetico, secondo le indicazioni del D.Lgs. n. 115/2008, con specifico riferimento alle modalità di gestione dei servizi energetici nel patrimonio immobiliare sanitario piemontese. Inoltre, all'interno del documento "Programmi Operativi per il Triennio 2013-2015" (D.G.R. 30 dicembre 2013, n. 25-6992) è previsto l'Intervento 9.8 intitolato "Efficientamento e razionalizzazione delle risorse energetiche". Tale intervento pone come modalità prioritaria per la razionalizzazione della spesa nel settore Energia, l'utilizzo da parte della Pubblica Amministrazione dei Contratti di Rendimento Energetico (CRE) stipulati mediante il ricorso alle **ESCo** (Energy Service Company)".

L'**Emilia Romagna** è la prima Regione in cui si è costituita la prima **rete operativa di Energy Manager** attivi nella sanità. Il Servizio Sanitario Regionale, coerentemente con le politiche della Regione, ha varato nel 2008, uno strumento attuativo concreto denominato "Il Servizio sanitario per uno sviluppo sostenibile" che si compone di due programmi principali e complementari: la qualificazione dei consumi energetici ed innovazione tecnologica nelle Aziende Sanitarie, il miglioramento continuo del processo di gestione ambientale. Per attuare i programmi, è stato costituito un Gruppo Regionale Energia composto dagli Energy Manager delle aziende sanitarie e da

<sup>4</sup> Fonte: [www.iisbeitalia.org](http://www.iisbeitalia.org)

<sup>5</sup> Fonte: [www.iisbeitalia.org](http://www.iisbeitalia.org)

esperti in vari settori. L'attività del gruppo ha portato negli anni a diversi risultati quali la predisposizione di un capitolato per l'acquisto su base regionale della fornitura di energia elettrica per le aziende Sanitarie per l'anno 2009, la costruzione di una banca dati dei progetti per l'uso razionale dell'energia che raccoglie informazioni relative agli interventi già realizzati, a quelli in corso di esecuzione, a quelli in fase di progettazione o ancora a livello di studio di fattibilità, varie campagne di sensibilizzazione, informazione e orientamento sull'uso razionale dell'energia in Sanità rivolta agli operatori del Servizio Sanitario Regionale.

In **Liguria** l'Agenzia Regionale per l'Energia della Liguria, ARE Liguria Spa (ora IRE spa), ha redatto nel 2002, un documento intitolato "**Linee guida per l'efficienza energetica nel sistema ospedaliero Ligure**" finalizzato alla definizione 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 di edifici esistenti, sia nel caso di realizzazione di nuovi ospedali nella Regione.

I **criteri progettuali** contenuti nel documento, partendo dalla scala territoriale scendono fino al dettaglio del singolo impianto, considerando aspetti quali: le **caratteristiche climatiche del sito**, le ombre portate da eventuali edifici esistenti o dalla morfologia del contesto, il soleggiamento del sito di progetto durante l'anno, la direzione dei venti principali, le caratteristiche di isolamento termico di **involucro**, l'impiego della ventilazione **naturale**, **l'illuminazione** artificiale energeticamente efficiente e quella **naturale**, **l'impiantistica** necessaria per il riscaldamento e il raffrescamento degli edifici, la domotica ed il telecontrollo, più indicazioni inerenti la **manutenzione e gestione** di impianti ed immobili.

Il documento, molto articolato, fornisce indicazioni a monte sulla stesura di un **bilancio energetico** degli **edifici esistenti**, al fine di effettuare una fotografia corretta dello stato energetico dell'edificio da riqualificare, individuando così i settori maggiormente energivori e quelli invece trascurabili, e per individuare le misure di risparmio energetico e di utilizzo efficiente dell'energia di maggior efficacia. Sono state inoltre fornite indicazioni sulla gestione degli aspetti economici con la possibilità di coinvolgere una **ESCO** per la realizzazione e gestione degli impianti da realizzare.

La **Regione Veneto** nel 2008 ha pubblicato delle "**Linee Guida per l'ottimizzazione degli investimenti e la gestione tecnica degli impianti**" (Allegato A - D.G.R. 315 del 12/02/2008). Il presente documento fornisce le indicazioni per la redazione dei **capitolati tecnici prestazionali** per le procedure di affidamento dei **servizi di gestione** nel settore ospedaliero, prevedendo l'avvio di gare unificate per il Servizio Energia nell'ambito delle Aree Vaste.

Le indicazioni contenute documento hanno l'**obiettivo** di omogeneizzare i comportamenti del soggetto pubblico nell'espletamento delle suddette gare. Citiamo alcuni degli aspetti salienti: l'individuazione del **gestore** (nei documenti redatti denominato Appaltatore) deve avvenire considerando come prioritarie le problematiche riguardanti la produzione e la distribuzione dell'energia, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici e degli altri impianti tecnologici, l'analisi energetica (del complesso edificio/impianti e dei comportamenti d'uso dell'energia) e, quale attività accessoria al corretto espletamento del servizio, gli interventi di messa a norma, riqualificazione impiantistica e ottimizzazione energetica. Il **rapporto di gestione** deve prevedere, a carico del gestore, la produzione e l'approvvigionamento di ogni forma di energia necessaria al funzionamento degli impianti, ricomprendendovi l'energia elettrica, al fine di evitare che lo stesso persegua, in luogo di una reale efficienza energetica degli impianti, il mero trasferimento dei consumi dall'approvvigionamento di fonti energetiche i cui costi sono a proprio carico ad altre a carico diretto della Stazione Appaltante. Gli obiettivi di contenimento energetico, devono essere oggettivamente

riscontrabili e collegati a un sistema di incentivazioni (e/o penali) in modo da coinvolgere anche economicamente il Gestore al raggiungimento degli stessi. A tal fine è prevista l'individuazione della figura di un **"terzo indipendente"** che, estraneo sia al Gestore sia alla Stazione Appaltante, possa verificare le attività del Gestore e i risultati ottenuti, proponendo alla Stazione Appaltante l'applicazione delle incentivazioni (e/o penali). Quindi, la ricerca del gestore, deve avvenire anche allargando il campo del risparmio ad "azioni" proprie degli edifici destinati all'uso Sanitario e Sociale, tali "azioni" saranno previste nel capitolato di gara. Le azioni d'intervento per il risparmio energetico sono state definite di tipo "attivo" e "passivo". Per **azioni attive** s'intendono, quegli interventi tecnici su impianti esistenti o di nuova costruzione, inerenti la gestione dell'**Acqua** per uso igienico-sanitario, sia per la riduzione dei consumi che per le problematiche inerenti la diffusione delle infezioni, l'**Aria**, inteso come il controllo dei parametri ambientali inerenti il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti interni, l'**Energia elettrica** per la riduzione dei consumi tramite controlli automatici o in remoto. Per **Azioni passive** invece, s'intendono quelle azioni che possono essere attuate anche in presenza del solo intervento manutentivo e hanno come obiettivo la razionalizzazione dei consumi agendo sulla **produzione di energia** (impiegando tecnologie per lo sfruttamento di energia rinnovabili quali impianti di cogenerazione e/o trigenerazione, pannelli fotovoltaici, di sistemi geotermici o a biomassa) e sui **comportamenti del personale** (ad esempio realizzando un documento tecnico che dia delle linee di comportamento per altri aspetti della vita aziendale limitare i consumi energetici).

Nel **Trentino Alto Adige**, da sempre punto di riferimento per l'efficienza energetica in edilizia in Italia, si riscontrano i casi più interessanti dal punto di vista sia dell'inquadramento normativo a livello centrale sia della ricaduta sul mercato dell'efficienza energetica. Com'è noto la **Provincia Autonoma di Bolzano** ha integrato nel proprio regolamento edilizio, già nel 2005, la **Certificazione energetica CasaClima** rendendo obbligatoria per i nuovi edifici la classe energetica C (oggi è obbligatoria la B) prima che a livello nazionale fosse introdotta la normativa per la certificazione energetica. Sia allora che oggi, la Classe energetica da raggiungere era rappresentata da un valore espresso in kWh/m<sup>2</sup>\*anno molto più restrittivo rispetto a quanto richiesto a livello nazionale. Ora il sistema di certificazione CasaClima, al fine del rilascio del permesso di costruire, prevede una classificazione di livello B, A e Oro con valori che oscillano da 50 Kwh/m<sup>2</sup> anno a 10 Kwh/m<sup>2</sup> anno; il processo di certificazione col rilascio di attestato e targhetta energetica, può essere applicato a titolo volontario fuori dalla Provincia di Bolzano. Non è stato sviluppato un Protocollo specifico per gli ospedali ma, il tool su base Excel impiegato per definire la classe energetica dell'edificio oggetto di analisi, prevede anche la **destinazione d'uso ospedaliera**<sup>6</sup>; con riferimento a ciò, è ora in fase di certificazione l'**Ospedale San Maurizio** di Bolzano che sarà il primo ospedale **certificato CasaClima**.

La **Provincia Autonoma di Trento** non ha un regolamento edilizio vincolante come Bolzano, ma, a Rovereto nel 2008 su iniziativa del Distretto Tecnologico del Trentino, è stato fondato il **Green Building Council Italia** (GBC Italia), partner dell'**US Green Building Council** già attivo dagli anni '90 negli Stati Uniti d'America.

Il sistema di certificazione volontario promosso è il **LEED®** (Leadership in Energy and Environmental Design), che tiene conto degli **aspetti energetici ed ambientali** raggruppati in varie **Sezioni** inerenti la **Sostenibilità del Sito**, la gestione dell'**Acqua**, delle Emissioni in **Atmosfera** (ed il consumo di **Energia**), l'uso di determinati **Materiali** eco-compatibili piuttosto che altri e lo smaltimento dei **Rifiuti** (anche del cantiere), la **Qualità dell'Ambiente Interno**, l'**Innovazione nella Progettazione**, e le **Priorità Regionali**, cioè l'attenzione sulle caratteristiche ambientali del tutto uniche della località in cui è situato il progetto. Ogni Sezione può contenere dei **Prerequisiti** il cui mancato soddisfacimento

<sup>6</sup> Fonte: <http://www.agenziacasaclima.it/>

non permette di accedere al processo di certificazione, dei **Crediti** che il progetto deve soddisfare per ottenere un **Punteggio**, da un minimo di quattro a un massimo di 35 punti in base, di fatto, all'importanza che GBC associa ad ogni sezione (es. nella sezione Energia ed Atmosfera se ne possono raggiungere fino a 35, con la Sostenibilità del Sito se ne possono raggiungere 26, con le Priorità Regionali solo 4). Dalla sommatoria di tutti i punteggi ottenuti per ogni Sezione, si raggiunge un Punteggio finale che definisce un Livello di **Certificazione LEED**, che va dal livello Base associato ad un range compreso tra i 40 e 49 punti, salendo poi all'Argento, Oro e Platino con l'ottenimento di oltre 80 punti<sup>7</sup>. USGBC ha sviluppato molteplici Protocolli di Certificazione per svariate destinazioni d'uso (es. edifici residenziali, scuole, uffici, esercizi commerciali, data centres, ospedali, quartieri) e per Nuove Costruzioni ed Edifici Esistenti (l'ultima versione dello strumento è il **LEED v.4** di Aprile 2016), e anche se GBC Italia ha realizzato la trasposizione specifica per il nostro Paese dei Protocolli per gli edifici residenziali, gli edifici storici e i quartieri, è prevista una procedura che rende il sistema americano direttamente applicabile in diversi Paesi nel Mondo (a oggi, sono circa 49.000 – 100.000 circa se si considerano anche quelli "in certificazione" - gli edifici certificati tra gli Stati Uniti, l'Europa e l'Asia). Il metodo prevede, infatti, l'equiparazione dei parametri di riferimento americani (tra cui la normativa), intrinseci al sistema, a quelli di altri Paesi per mezzo dell'applicazione degli **ACPs - Alternative Compliance Path** che sono dei "percorsi alternativi per dimostrare la conformità con i crediti LEED per i progetti da realizzare al di fuori degli Stati Uniti". Ad ogni modo, il processo potrà essere interamente seguito da un professionista abilitato, un **LEED AP** (Leed Accredited Professional) e la Certificazione sarà assegnata in seguito alla verifica di tutta la documentazione prodotta da quest'ultimo (tra cui anche l'esito della valutazione ottenuta dal software) direttamente dall'US Green Building Council. L'ultima versione del Protocollo specifico per gli ospedali è il **LEED v.4 for Building Design e Construction: Health Care**<sup>8</sup>. A questo proposito, è in fase di certificazione il **Nuovo Ospedale di Trento** col Protocollo LEED Health Care<sup>9</sup>. Il presidio avrà una superficie di 122.000 m<sup>2</sup>, oltre a 28.500 m<sup>2</sup> di parcheggi coperti e conterrà 600 posti letto. In particolare, nella nuova struttura sono previsti 92 posti letto di terapia intensiva e 126 posti letto in day-hospital, 20 sale operatorie di cui due sale per il parto e 180 ambulatori, e parcheggi per 1.600 posti auto. Il valore complessivo dell'intervento comprensivo degli oneri finanziari è di circa 310 milioni di euro.

A livello normativo regionale o provinciale non sono state pubblicate altre indicazioni di rilievo, ma in diverse Regioni italiane, sono state comunque realizzate strutture ospedaliere con particolare attenzione verso queste tematiche.

Ad esempio in **Regione Toscana** si annoverano diversi casi. Nel 2002, è stato inaugurato il nuovo **Ospedale della Versilia**. Tale struttura rappresenta per **L'USL n°12 di Viareggio** una reale e concreta sperimentazione per l'uso razionale e la corretta gestione dell'energia in un complesso ospedaliero. Con una superficie utile di circa 69.000 m<sup>2</sup> (esclusa l'area parcheggio), l'edificio si sviluppa secondo una tipologia lineare compatta, in quattro piani fuori terra e due interrati, ed è dotato di 450 posti letto e 10 sale operatorie. L'ospedale è completamente climatizzato sia in estate sia in inverno ed è dotato di impiantistica tecnologica e sanitaria di avanguardia. L'involucro edilizio presenta alcuni accorgimenti importanti ai fini del risparmio energetico quali: l'utilizzo di materiali ad elevata inerzia termica per i tamponamenti esterni, serramenti a taglio termico, pellicole schermanti nelle estese

<sup>7</sup> Fonte: <http://www.gbccitalia.org/>

<sup>8</sup> Fonte: <http://www.usgbc.org/leed>

<sup>9</sup> Va precisato che, l'accesso a una procedura di certificazione come LEED, ITACA o CasaClima, è destinato a progettisti e clienti che hanno interesse ad andare oltre a ciò che la normativa energetica impone per legge; se questo presupposto non è chiaro e condiviso non si avrà la possibilità di raggiungere nemmeno il livello minimo di certificazione.

superfici vetrate, utilizzo di brise soleil davanti alle facciate vetrate per la mitigazione dell'irraggiamento solare, isolamento a cappotto nelle corti interne. Anche dal punto di vista impiantistico l'ospedale presenta soluzioni in favore dell'efficienza energetica con un mix di soluzioni modulabili in base alle stagioni: utilizzo di fonti rinnovabili (fotovoltaico, micro eolico), trigenerazione (produzione combinata di energia elettrica, energia termica e energia frigorifera mediante un gruppo frigo ad assorbimento), sistema di raffrescamento free cooling per il condizionamento passivo dell'edificio, pompe di circolazione e ventilatori con motori ad inverter, corpi illuminanti a basso consumo con accensioni e spegnimenti automatici (interruttori di presenza e crepuscolari), sistema di gestione e controllo mediante un sistema di Building Management System con sistema di monitoraggio dei consumi energetici.

A Firenze si trova l'**Azienda Ospedaliera Universitaria Careggi**, uno dei principali policlinici d'Italia, situato a nord della città. L'Azienda ha una dimensione di circa 74.000 m<sup>2</sup>, è costituita da 25 padiglioni ed ospita circa 1650 posti letto. Nel 2000 il distretto ha subito una profonda rivisitazione che ha trasformato la struttura da uno schema a padiglioni ad un sistema integrato di edifici effettuando anche l'intera revisione del sistema di distribuzione dei vettori energetici principali e del vapore e prevedendo l'installazione di una centrale di trigenerazione, messa in funzione poi nel 2015, dalla quale partono le reti generali di distribuzione a tutti i padiglioni principali. L'AOU Careggi è coinvolto nel **progetto Streamer** cofinanziato dall'Unione Europea nell'ambito del settimo programma quadro ed ha la finalità di ridurre del 50% il consumo energetico e le emissioni di anidride carbonica dei grandi distretti sanitari di nuova costruzione o in ristrutturazione. L'Azienda ha pertanto avviato con l'Università degli studi di Firenze un laboratorio di **monitoraggio** mediante un sistema informatizzato e georeferenziato chiamato SACS (Sistema di analisi delle Consistenze Strutturali). Tale database è in funzione ed in continuo aggiornamento e contiene informazioni dettagliate delle consistenze strutturali dell'intero distretto sanitario.

Nel 2003 sempre la Regione Toscana, con il progetto dei **4 Nuovi Ospedali**, ha avviato il processo di riqualificazione degli Ospedali di Prato, Pistoia, Lucca e Massa - Carrara facendo nascere così quattro nuovi ospedali: **Apuane, Lucca, Pistoia e Prato**. Tali strutture sono realizzate con lo strumento del **Project Financing**, uno strumento di finanziamento pubblico/privato che consente di coinvolgere soggetti e capitali privati nella realizzazione e gestione di opere pubbliche; il progetto è stato gestito dal **Sior-Sistema integrato ospedali toscani**. Il costo complessivo di costruzione è di circa 355.000.000 €, il finanziamento delle opere è per 169.000.000 € a carico dello Stato, 194.000.000 € a carico del Concessionario (SA.T) e per 56.500.000 € a carico delle Aziende Sanitarie. Al costo di costruzione si aggiungono altri oneri (principalmente di progettazione, spese tecniche e oneri finanziari) per un **importo complessivo di 419.500.000 €**. Al partner privato (SA.T), in questo caso, è affidata la gestione dei servizi non sanitari (manutenzione, pulizie, aree verdi, trasporti, ristorazione, lavanderia, sterilizzazione, smaltimento rifiuti, ecc.) e delle attività di tipo commerciale (parcheggi, bar, negozi, edicola, ecc.) per 19 anni.

All'inizio della progettazione la Regione Toscana ha emanato delle linee guida allo scopo di omogeneizzare alcuni criteri per la progettazione dei nuovi ospedali quali: numero dei posti letto, altezza massima degli edifici, indicazioni specifiche per assicurare la flessibilità delle strutture edilizie e la separazione dei percorsi, ridondanza delle dotazioni impiantistiche.

Nel Luglio del 2013 l'**ASL 3 di Pistoia** ha trasferito le proprie attività nel nuovo edificio chiamato **Ospedale di San Jacopo**, realizzato in 38 mesi a fronte di un investimento complessivo di 151.000.000 €. La struttura si estende per 42.000 m<sup>2</sup> e complessivamente accoglie 400 posti letto. Ai fini del **risparmio energetico** l'involucro edilizio presenta **elevate prestazioni isolanti**, e sono presenti un **impianto di cogenerazione** e un campo **solare fotovoltaico**. Sotto il profilo ambientale, un

**impianto di raccolta e riuso delle acque piovane** alimenta l'intera rete degli scarichi sanitari e le esigenze irrigue della vegetazione dell'ospedale, contribuendo con circa 10 mila metri cubi d'acqua ogni anno alla riduzione del prelievo d'acqua potabile dall'acquedotto. Relativamente al raffronto tra i consumi energetici dell'attuale San Jacopo ed il vecchio Ospedale del Ceppo, risulta difficile fare un paragone: nel primo caso si fa riferimento ad una struttura ospedaliera attivata nel 2013 progettata e realizzata con criteri organizzativi, architettonici, strutturali, tecnici, sanitari ed impiantistici rispondenti alle più recenti normative europee e nazionali; nel secondo caso si tratta di una struttura che aveva 600 anni (era nata nel 1200) costruita per altre finalità, sottoposta negli anni ad ampliamenti, modifiche, trasformazioni e manutenzioni che hanno garantito il suo funzionamento fino al momento del suo superamento.

Il nuovo **Ospedale San Jacopo** è tutto completamente **climatizzato e riscaldato** (compresi corridoi, sale di attesa, locali di supporto, la hall di ingresso) nel vecchio ospedale il riscaldamento copriva solo l'80% degli ambienti e l'aria condizionata appena il 50%. Anche l'illuminazione è diversa; oggi risulta più capillare in tutti i contesti operativi per garantire maggiore sicurezza ai percorsi, sia interni che esterni. Con l'apertura del **nuovo ospedale** i **consumi energetici** sono dunque **aumentati** perché i criteri sanitari sono evoluti e sono cresciute la complessità e le esigenze tecnologiche, è aumentato il comfort per i pazienti e, rispetto al passato, sono state enormemente potenziate e qualificate le attrezzature biomedicali. In sintesi il maggiore comfort climatico e alberghiero, unitamente ad una tecnologia numericamente e qualitativamente superiore e non paragonabile a quella del Ceppo, il maggior numero di sale e locali, il maggior numero di ascensori, il numero maggiore di prestazioni sanitarie prodotte, si traduce ovviamente sui complessivi consumi; **si passa così da una potenza assorbita di 25 Watt/m<sup>2</sup> del vecchio ospedale agli attuali 60 Watt/m<sup>2</sup> nel nuovo ospedale.** Comunque, la nuova struttura è stata progettata per ridurre l'impatto ambientale ed energetico, e grazie, anche, alle tecnologie adottate è tra gli ospedali nazionali segnalati per "emissioni zero".

## 2. Stato dell'arte del comparto energia di AOU Città della Salute e della Scienza di Torino

### 2.1. Analisi dello storico dei consumi dei vettori energetici di CSS

Nell'analisi seguente prenderemo in considerazione i consumi dei vettori energetici dei Presidi Ospedalieri che convergeranno nel Parco della salute pertanto sono esclusi dall'analisi il Maria Adelaide, in quanto allo stato attuale risulta già dismesso, e il presidio del CTO che rimarrà come presidio ospedaliero di riferimento per l'area sud della Città.

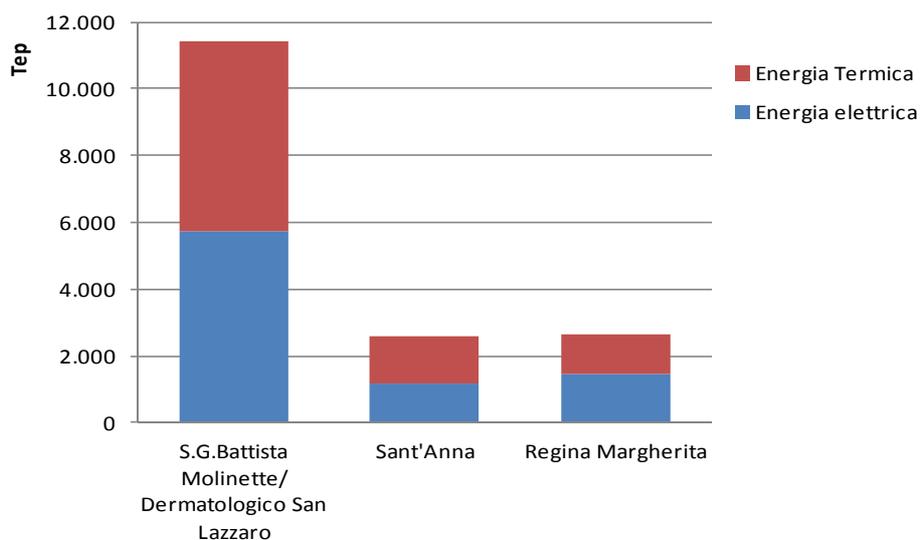
**Tabella 3 – Superfici lorde dei presidi ospedalieri**

Presidi Ospedalieri	Area Lorda Totale (m <sup>2</sup> )
S.G.Battista Molinette + Dermatologico San Lazzaro	236.785
Sant'Anna	54.000
Regina Margherita + Edificio via Zuretti	50.030
<b>TOT</b>	<b>340.815</b>

Fonte. Ufficio Tecnico di CSS

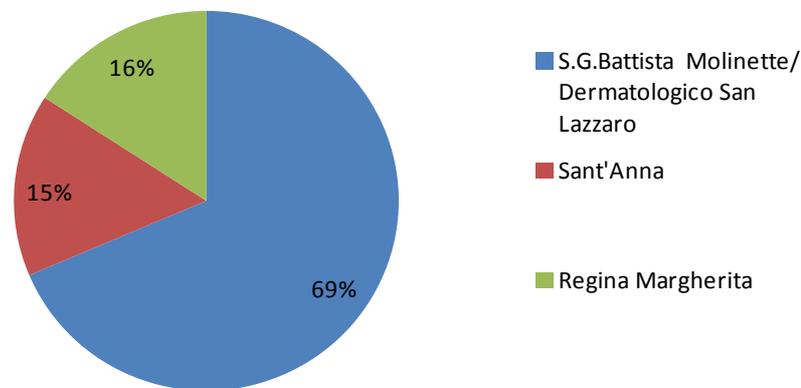
Analizzando i dati del quinquennio 2010-2015, i **consumi medi annui di energia primaria** (termica ed elettrica) dei **PO** appartenenti a **Città della Salute e della Scienza** e che convergeranno nel Parco della salute, ammontano a circa **16,6 kTep/anno** suddivisi in circa 8,4 kTep di energia elettrica e 8,2 kTep circa di energia termica.

**Figura 14 – I consumi energetici medi annui dei PO di CSS (serie dati 2010-2015).**



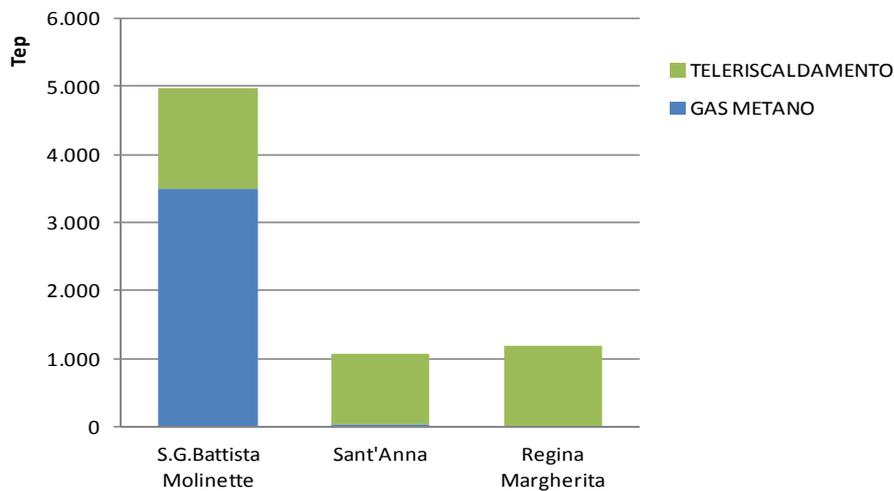
Fonte. Database Energia IRES Piemonte

**Figura 15 – Il peso dei consumi energetici dei PO di CSS (serie dati 2010-2015)**



Fonte. Database Energia IRES Piemonte

**Figura 18 – Ripartizione per vettore dell'energia termica consumata nei PO di CSS (dati 2015)**

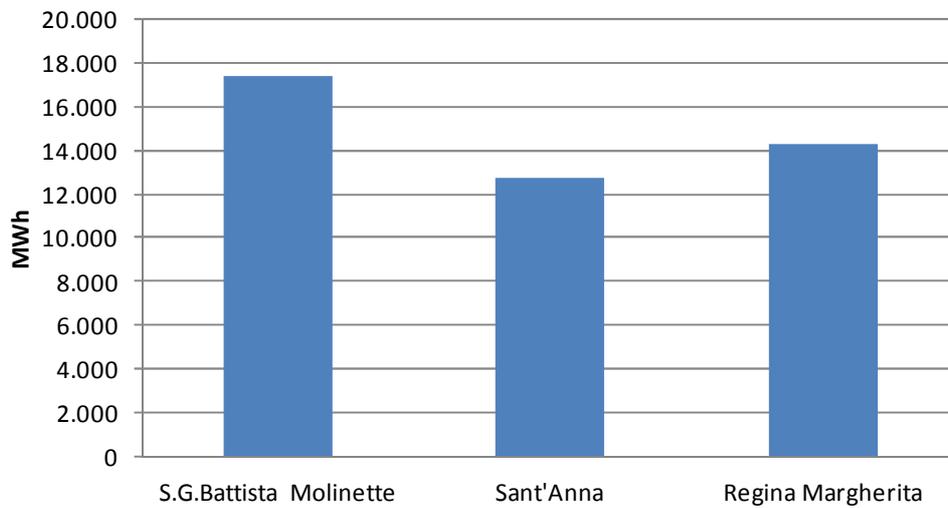


Fonte. Database Energia IRES Piemonte

L'analisi dei **consumi termici per tipologia di fonte utilizzata** evidenzia come tra i PO vi sia una prevalenza di due vettori energetici: **gas metano** e **teleriscaldamento**. Il consumo di **gas metano** nell'anno **2015** per i presidi che convergeranno nel Parco della Salute, ammonta a circa **4,3 milioni di Sm<sup>3</sup>** di cui 4,2 milioni sono consumati dal presidio delle Molinette (con una spesa corrispondente di circa 1,4 milioni di €). Per quanto riguarda il **teleriscaldamento** si ha un consumo per l'anno **2015** di

circa **47.000 MWh** di cui circa **17.000 MWh** sono consumati nel presidio **S.G.Battista Molinette** e circa 13.000 MWh e 14.000 MWh consumati nel Sant'Anna e nel Regina Margherita.

**Figura 19 – Ripartizione dei consumi di Teleriscaldamento nei PO di CSS (dati 2015)**

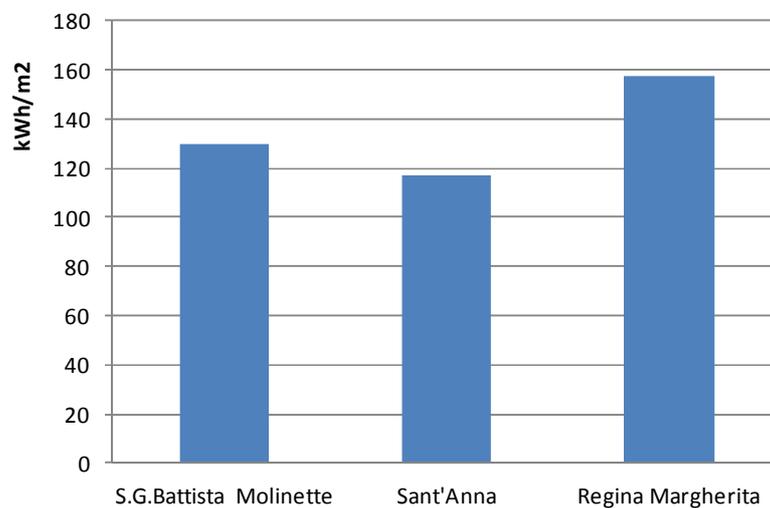


Fonte. Database Energia IRES Piemonte

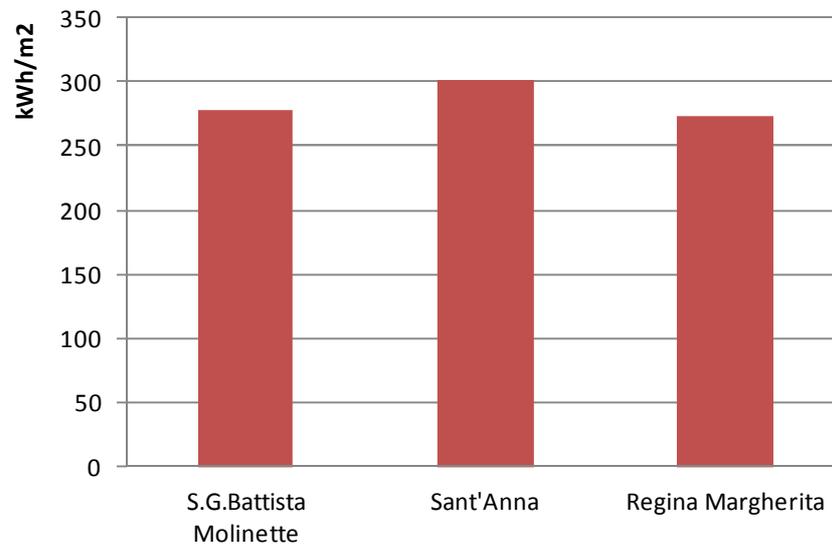
Gli **indici energetici** presi in esame per ciascun PO per l'anno 2015 sono i seguenti:

- energia elettrica al metro quadro espresso in kWh/m<sup>2</sup>;
- energia termica al metro quadro espresso in kWh/m<sup>2</sup>.

**Figura 21 – Consumo specifico di energia elettrica nei PO di CSS (dati 2015)**



Fonte. Database Energia IRES Piemonte

**Figura 22 – Consumo specifico di energia termica nei PO di CSS (dati 2015)**

Fonte. Database Energia IRES Piemonte

Evidenziamo, però, che la **lettura** di questi **indici** è **limitativa** poiché essi non possono tener conto della complessità delle attività ospedaliere svolte, del differente livello di organizzazione e dei servizi resi alla comunità nelle varie strutture ospedaliere. Essi, inoltre, non possono tener conto della caratterizzazione delle destinazioni d'uso dei singoli reparti/locali costituenti il complesso edilizio e del loro specifico contributo al consumo complessivo di energia.

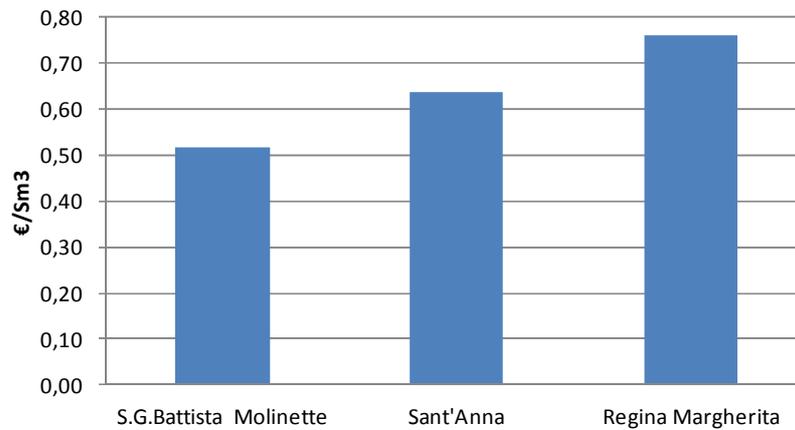
Gli **indicatori di spesa** unitaria presi in esame per l'anno 2015 per ciascun PO sono i seguenti:

- **Spesa unitaria** per la fornitura di **energia elettrica** espressa in €/kWh;
- **Spesa unitaria** per la fornitura di **gas metano** espressa in €/Sm<sup>3</sup>;
- **Spesa unitaria** per la fornitura di energia termica da **teleriscaldamento** espressa in €/MWh.

Per quanto riguarda la spesa unitaria di **energia elettrica** dei PO, essa presenta una variazione molto limitata, con valori compresi tra **0,14** e **0,15 €/kWh**, mentre l'indice di spesa unitaria relativo all'approvvigionamento del **gas** varia in un range più ampio compreso fra **0,52 €/Sm<sup>3</sup>** di **S.G. Battista Molinette** a **0,76 €/Sm<sup>3</sup>** del **Regina Margherita**. Gli esempi riportati mostrano come nell'ambito della stessa ASR possano coesistere condizioni differenti per l'approvvigionamento di energia elettrica e del gas dovute evidentemente a condizioni di approvvigionamento differenti, cioè a diversi contratti stipulati con i distributori dei vettori energetici per le diverse strutture ospedaliere.

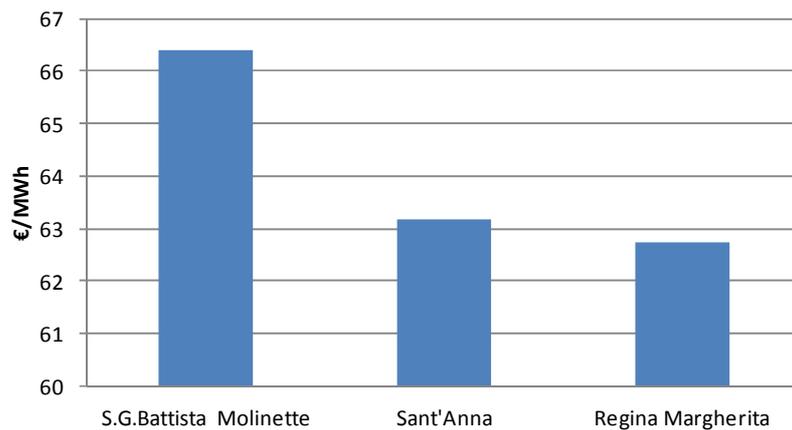
Nel caso invece del **teleriscaldamento**, l'indice del Regina Margherita e Sant'Anna è pari a 63 €/MWh. Il fornitore e distributore del vettore energetico è unico per l'intera area di Torino (IREN).

**Figura 23 – Spesa unitaria per la fornitura di gas metano**



Fonte. Database Energia IRES Piemonte

**Figura 24 – Spesa unitaria per la fornitura di teleriscaldamento**



Fonte. Database Energia IRES Piemonte

Le cause concernenti la variabilità degli indici sopra esposti sono direttamente connesse alla modalità di approvvigionamento energetico impiegata dalle strutture ospedaliere in funzione delle varie forme contrattuali adottate. La lettura degli indici di spesa unitaria è dunque limitativa, l'analisi andrebbe opportunamente approfondita indagando le possibili cause della variazione dei vari contratti di fornitura dei vettori energetici.

## 2.2. Analisi dei consumi energetici di CSS

### Premessa

L'analisi dei dati energetici che è stata condotta per i presidi Molinette/S.Lazzaro, O.I.R.M./S.Anna e C.T.O. dell'A.O.U. Città della Salute e della Scienza di Torino è lo strumento principale per conoscere l'effettiva situazione energetica della realtà delle strutture sottoposte ad esame. Ciò al fine di individuare le più efficaci modifiche di tali strutture con cui si possono conseguire i seguenti obiettivi:

- il miglioramento dell'efficienza energetica;
- la riduzione dei costi per gli approvvigionamenti energetici;
- il miglioramento della sostenibilità ambientale nella scelta e nell'utilizzo di tali fonti;
- l'eventuale riqualificazione del sistema energetico.

I primi tre sono anche i principi base, in tema di consumi energetici, da perseguire nella progettazione del nuovo insediamento ospedaliero (Parco della Salute).

### L' A.O.U. Città della Salute e della Scienza di Torino

L'Azienda Ospedaliero Universitaria Città della Salute e della Scienza di Torino è il polo sanitario più grande a livello nazionale ed europeo, nato dalla fusione di tre Ospedali di riferimento regionale: A.O.U. San Giovanni Battista Molinette, A.O. O.I.R.M. - S.Anna e A.O. C.T.O. - M. Adelaide. L'Azienda è inoltre sede di Corsi di Laurea della Facoltà di Medicina e Chirurgia di Torino.

Dal punto di vista funzionale l'Azienda non si limita a fornire assistenza sanitaria ai cittadini ma risulta essere una realtà complessa, caratterizzata dalle seguenti macro funzioni:

- funzione assistenziale;
- funzione didattica universitaria;
- funzione di ricerca di base e clinica.

Anche per questo motivo i consumi energetici dell'Azienda nel suo complesso non sono confrontabili con indici di prestazione energetica di altri semplici Presidi Ospedalieri, dedicati esclusivamente all'assistenza sanitaria.

### Raccolta dei dati preliminari

#### Dati su posti letto e volumi di attività – Anno 2015

	Molinette	C.T.O. + USU	S,Anna	O.I.R.M. + Edificio Zuretti	Totale
Totale posti letto accreditati	1.259	330	477	286	2.352
n.di ricoveri ordinari	27.814	7.559	20.327	5.876	61.576
n.di ricoveri day hospital	9.127	2.590	2.043	4.534	18.294
n.di ricoveri day surgery	8.527	4.057	4.499	1.387	18.470
n. di accessi Pronto Soccorso	69.381	51.383	24.248	46.612	191.624

#### Dati geometrici

Presidi Ospedalieri	S.L.P. (superficie lorda di pavimento) [mq]
Molinette + S.Lazzaro Dermatologico	236.785
S.Anna Ostetrico Ginecologico	54.000
OIRM Ospedale Infantile Regina Margherita + Edificio di Via Zuretti	50.030
CTO Centro Traumatologico Ortopedico + USU Unità Spinale Unipolare	81.107

### **Dati di consumo energetico**

Le analisi sono state condotte sulla base delle bollette dell'anno 2015 riguardanti le forniture di :

- energia elettrica;
- teleriscaldamento;
- gas naturale;
- gasolio.

L'analisi dei consumi viene svolta raggruppando le varie utenze in 3 gruppi, facenti capo alle 3 principali strutture del complesso:

- Molinette / Dermatologico S.Lazzaro;
- Sant'Anna / O.I.R.M. (Ospedale Infantile Regina Margherita);
- C.T.O. (Centro Traumatologico Ortopedico) / U.S.U. (Unità Spinale Unipolare).

I valori di spesa indicati nel presente documento si intendono IVA inclusa.

### **Bolletta energia elettrica**

L'Azienda ha una convenzione per la fornitura di energia elettrica in media e bassa tensione, stipulata tra la Società di Committenza regionale – S.C.R. Piemonte e la ditta AEG Azienda Energia e Gas Società Cooperativa, per tutti i Presidi di appartenenza.

Dalle bollette dell'energia elettrica è possibile reperire i valori di consumo mensile suddivisi nelle 3 fasce orarie F1, F2 ed F3. Le fasce orarie sono stabilite dall'AEEG con Delibera 181/06 e s.m.i..

### **Bolletta teleriscaldamento**

Per la fornitura del teleriscaldamento l'Azienda ha un contratto di somministrazione di calore con IREN MERCATO S.p.A..

### **Bolletta gas naturale**

L'Azienda ha una Convenzione per la fornitura di gas naturale, stipulata tra la Società di Committenza regionale – S.C.R. Piemonte e la ditta ENERGETIC S.p.A., per tutti i Presidi di appartenenza.

**Analisi consumi - P.O. Molinette / Dermatologico S. Lazzaro**

Consumo energia elettrica

Tensione BT/MT	Presidi Ospedalieri	Consumo [kWh]
MT	Molinette/S.Lazzaro	<b>31.735.741</b>

Il costo medio dell'energia elettrica è di 0,1724 euro/kWh.

Consumo teleriscaldamento

Presidi Ospedalieri	Consumo [kWh]
Molinette	14.037.426
S.Lazzaro	23.342.075
<b>Totale</b>	<b>17.379.501</b>

Il costo medio per la fornitura di teleriscaldamento è di 0,080 euro/kWh

Consumo gas naturale

Presidi Ospedalieri	Consumo [Smc]
Molinette	4.250.632
S.Lazzaro	29
<b>Totale</b>	<b>4.250.661</b>

Il costo medio del gas naturale è di 0,4130 euro/Smc

Sintesi consumi P.O. Molinette/Dermatologico S.Lazzaro

Vettore energetico	Consumo energetico
Energia elettrica	31.735 MWh
Teleriscaldamento	17.379.501 kWh
Gas naturale	4.250.661 Smc

**Analisi consumi - P.O. Sant'Anna / O.I.R.M.**

Consumo energia elettrica

Tensione BT/MT	Presidi Ospedalieri	Consumo [kWh]
BT	S.Anna	2.916
MT	S.Anna	6.481.413
MT	OIRM	7.984.298
MT	Palazzina Zuretti	2.749.163
<b>Totale</b>		<b>17.217.790</b>

Il costo medio dell'energia elettrica è di 0,1808 euro/kWh.

Consumo teleriscaldamento

Presidi Ospedalieri	Consumo [kWh]
S.Anna	12.769.2025
OIRM	14.254.082
<b>Totale</b>	<b>27.023.284</b>

Il costo medio per la fornitura di teleriscaldamento è di 0,076 euro/kWh

Consumo gas naturale

Presidi Ospedalieri	Consumo [Smc]
S.Anna	<b>58.009</b>

Il costo medio del gas naturale è di 0,7769 euro/Smc

Sintesi consumi P.O. S.Anna / O.I.R.M.

Vettore energetico	Consumo energetico
Energia elettrica	17.217 MWh
Teleriscaldamento	27.023.284 kWh
Gas naturale	58.009 Smc

**Analisi consumi – P.O. C.T.O. / U.S.U**

Consumo energia elettrica

Tensione BT/MT	Presidi Ospedalieri	Consumo [kWh]
MT	CTO / USU	14.149.550

Il costo medio dell'energia elettrica è di 0,1785 euro/kWh.

Consumo teleriscaldamento

Presidi Ospedalieri	Consumo [kWh]
CTO	11.498.469
USU	2.656.037
<b>Totale</b>	<b>14.154.506</b>

Il costo medio per la fornitura di teleriscaldamento è di 0,079 euro/kWh

Consumo gas naturale

Presidi Ospedalieri	Consumo [Smc]
CTO	11.966

Il costo medio del gas naturale è di 0,5454 euro/Smc

Consumo gasolio

Presidi Ospedalieri	Consumo [litri]
CTO	640.152

Il costo medio del gasolio è di 1,01 euro/litro

Sintesi consumi P.O. C.T.O. / U.S.U.

Vettore energetico	Consumo energetico
Energia elettrica	14.149 MWh
Teleriscaldamento	14.154.506 kWh
Gas naturale	11.966 Smc
Gasolio	640.152 litri

**Spese e consumi energetici complessivi A.O.U. Città della Salute e della Scienza di Torino 2015**

Ripartizione sui vettori energetici

Vettore energetico	Consumo energetico
Energia elettrica	63.101 MWh
Teleriscaldamento	58.557.291 kWh
Gas naturale	4.320.636 Smc
Gasolio	640.152 litri

Ripartizione sui 3 poli ospedalieri

Presidi Ospedalieri	Posti letto [n.]	Indice [euro/pl]
Molinetto / S.Lazzaro	1.259	6.856,51
S.Anna / O.I.R.M	763	6.858,12
C.T.O. / U.S.U.	330	13.033,54
<b>Totale</b>	<b>2.352</b>	<b>7.720,42</b>

Ripartizione sui vettori energetici – conversione in TEP

Vettore energetico	Spesa energetica [euro]	Consumo energia [TEP]	Indice [euro/TEP]
Energia elettrica	11.109.216,29	11.800	941
Teleriscaldamento	4.601.370,74	6.027	763
Gas naturale	1.807.263,65	3.612	500
Gasolio	648.312,88	551	1.177
<b>Totale</b>	<b>18.166.163,56</b>	<b>21.990</b>	<b>826</b>

*Considerazioni finali*

Analizzando il consumo energetico complessivo della A.O.U., dal punto di vista dei vettori energetici, si può notare che l'energia consumata nel 2015 è da attribuire per il **54%** all'**energia elettrica**, per il **27%** al **teleriscaldamento**, per il **17%** al **gas naturale** e per il **2%** al **gasolio**.

Analizzando la spesa energetica complessiva della A.O.U., dal punto di vista dei vettori energetici, si può notare che la spesa nel 2015 è da attribuire per il **61%** all'**energia elettrica**, per il **25%** al **teleriscaldamento**, per il **10%** al **gas naturale** e per il **4%** al **gasolio**.

### 2.3. Analisi dei contratti dei servizi di manutenzione in essere per CSS

- Appalto di fornitura multiservizio tecnologico integrato - P.O.Molinette/Dermatologico S.Lazzaro
- Appalto di servizi e manutenzione settore termotecnico - PP.OO. Molinette/Dermatologico S.Lazzaro, S.Anna/O.I.R.M. e C.T.O. (Lotto n.3)
- Appalto di servizi e manutenzione impianti elettrici ed impianti speciali - P.O. Molinette/Dermatologico S.Lazzaro (Lotto n.2) - P.O. S.Anna/O.I.R.M. (Lotto 5)
- Appalto di servizio di verifica degli impianti elettrici adibiti ad uso medico – PP.OO. Molinette/Dermatologico S.Lazzaro, S.Anna/O.I.R.M.
- Appalto di manutenzione, conduzione e controllo degli impianti di clorazione, delle torri evaporative, di disinfezione e bonifica di torri evaporative, delle reti idriche e tecnologiche per la prevenzione di infezioni da legionella - PP.OO. della A.O.U. Città della Salute e della Scienza
- Appalto di manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti elevatori - PP.OO. Molinette/Dermatologico S.Lazzaro, S.Anna/O.I.R.M.
- Appalto di manutenzione settore sicurezza antincendio – PP.OO. Molinette/Dermatologico S.Lazzaro, S.Anna/O.I.R.M.
- Appalto di servizi e di manutenzione di natura prevalentemente edile – P.O. Molinette/Dermatologico S.Lazzaro (Lotto n.1) – PP.OO. S.Anna/O.I.R.M. e C.T.O. (Lotto n.4)
- Appalto di controllo e di manutenzione bonifiche e monitoraggio di materiale e manufatti contenenti amianto presenti negli edifici e negli impianti afferenti ai PP.OO. dell'A.O.U. Città della Salute e della Scienza
- Appalto di servizio di prevenzione della legionella presso i presidi ospedalieri Molinette, Dermatologico San Lazzaro, San Giovanni Antica Sede e San Vito
- Contratto con Torino Sanità avente ad oggetto l'affidamento congiunto della concessione di costruzione e gestione della nuova Unità Spinale Unipolare e del servizio di gestione globale a risultato – manutenzione edile, impiantistica elettrica e fluidomeccanica

## 2.4. Ricognizione delle criticità gestionali, manutentive e tecniche del comparto Energia di CSS

### *Premessa*

Nell'anno 1990 con l'avvio del programma pluriennale di riqualificazione edilizia del patrimonio edilizio sanitario, sancito dall'articolo 20 della legge finanziaria 11 marzo 1988 n.67 "disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato", venne fatto un censimento (dati ISTAT) in base al quale "la maggior parte dei presidi ospedalieri era definibile come scadente o mediocre. All'epoca il 26% degli ospedali italiani era ospitato in presidi di altra origine come, ad esempio, monasteri; il 57% edificati prima del 1940 e l'età media degli edifici si calcolava intorno ai 62 anni, con impianti inadeguati alle norme di sicurezza. Con la predetta legge vennero stanziati 30.000 miliardi di vecchie lire (pari a 15.493 milioni di euro) per "l'esecuzione di un programma pluriennale di interventi in materia di ristrutturazione edilizia e di ammodernamento tecnologico del patrimonio sanitario pubblico e di realizzazione di residenze per anziani e soggetti non autosufficienti".

Detto programma finanziario venne poi successivamente integrato, sia con la legge finanziaria del 2000 per il potenziamento dei reparti di radioterapia, sia con la legge finanziaria del 2001 che autorizzava la spesa di ulteriori fondi per la realizzazione di strutture per attività libero-professionali intramoenia, sia infine con la legge finanziaria 2007 che ha portato i precedenti finanziamenti a complessivi 20 miliardi di euro.

Parallelamente allo stanziamento dei fondi venne promulgato il DPR 14 gennaio 1997 n.37 "Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e alle province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private" (il cosiddetto Decreto Bindi) che, aveva lo scopo di dettare le linee guida relativamente ai requisiti strutturali e funzionali minimi che devono possedere le strutture sanitarie per poter essere ritenute idonee a svolgere la loro funzione cioè essere "accreditabili".

Nell'ambito dei propri obblighi istituzionali in materia di sanità pubblica, le singole regioni hanno poi adottato dispositivi legislativi propri aventi lo stesso obiettivo, le cosiddette "norme di accreditamento regionale delle strutture sanitarie pubbliche e private".

Nel 2001 venne fatta un'altra ricognizione relativa a questo aspetto, voluta dall'allora Ministro Prof. Veronesi e dalla commissione costituita per definire il "modello di ospedale tipo" presieduta dall'Arch. Renzo Piano. Anche da questi studi emerse la consapevolezza che il patrimonio edilizio ospedaliero fosse assolutamente vetusto e obsoleto.

### *Situazione attuale logistica e strutturale del complesso ospedaliero "Molinette-S.Lazzaro"*

Il presidio ospedaliero "Molinette-S.Lazzaro" costituisce parte del patrimonio immobiliare dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria "Città della Salute e della Scienza di Torino". Lo stesso presidio è compreso nell'isolato delimitato dal corso Bramante, dalle vie Genova, Abegg, Cherasco, dal corso Spezia, dalla via Santena e dal corso Dogliotti ed è composto da 33 corpi di fabbrica, alcuni isolati, altri collegati da corridoi, altri ancora adiacenti tra loro.

Dall'analisi dello stato di fatto del presidio emergono in modo evidente le principali criticità logistico-strutturali che occorre affrontare con urgenza. Le stesse criticità si riscontrano nelle relazioni tecniche formulate in occasione delle periodiche programmazioni con richieste economiche trasmesse in

Regione e, ancor di più, nelle pressanti ed urgenti prescrizioni comminate dagli organi di vigilanza e dall'autorità giudiziaria.

Le principali criticità vengono elencate nel seguente schema:

SETTORI	CRITICITA'	PRESCRIZIONI da parte di Organi di Vigilanza o Autorità Giudiziaria
Prevenzione incendi	Strutture non adeguate (necessità di : compartimentazioni, filtri, porte REI, ascensori antincendio, scale di sicurezza, sistemi di rilevazione fumi e di spegnimento, sistemi di allarmi acustici, segnaletica, materiali di rivestimento ignifughi ecc.)	Attività ispettiva del Comando dei Vigili del Fuoco
Bonifiche amianto	Bonifiche di aree residuali con presenza di amianto già censito nei vari padiglioni	Attività ispettiva dello SPRESAL
Magazzini, depositi ed archivi	Strutture non adeguate e insufficienti rispetto alle esigenze lavorative ed alla quantità di documentazione cartacea da archiviare	Attività ispettiva del Comando dei Vigili del Fuoco
Impianti tecnologici	Reti elettriche (con potenza e caratteristiche strutturali non sufficienti per garantire ulteriori assorbimenti), reti idriche di distribuzione fluidi (corrose e ostruite in maniera progressiva sempre più grave), canali degli impianti termo-tecnici privi di serrande tagliafuoco	Attività ispettive dei V.FF. e dello SPRESAL
Impianti speciali	Reti dei gas medicali da compartimentare e da sostituire, sistema degli impianti elevatori da ristrutturare ed integrare con la realizzazione di nuovi ascensori montalettighe conformi alla normativa antincendio	Attività ispettiva dello SPRESAL
Locali per attività Logistico - Economali	Locali insufficienti e non a norma con necessità di trasferire le attività in nuovi ambienti da ristrutturare	Attività ispettiva del Comando dei Vigili del Fuoco
Laboratori speciali	Banche tissutali (bio-banking), attività collegate alla biologia molecolare ed alle biotecnologie (cellule staminali, procreazione medicalmente assistita, banca valvole cardiache, banca cornee ecc.)	Adegamenti previsti dalle direttive comunitarie
Chirurgia	Per diverse sale operatorie e' necessario attivare interventi strutturali (adeguamento dei percorsi, degli spazi di lavoro, delle sale risveglio, sostituzione delle pavimentazioni, degli infissi, dei rivestimenti) per il conseguimento dei requisiti previsti dall'accreditamento	Autorità giudiziaria
Aule didattiche	Adegamento strutturale (vie d'esodo, materiali di rivestimento, dimensioni insufficienti rispetto al numero degli utenti)	Attività ispettiva del Comando dei Vigili del Fuoco
Prevenzione sismica	Adegamento ai requisiti normativi di base	Obbligo normativo

L'individuazione delle suddette criticità fornisce una idea precisa del livello di obsolescenza e vetustà delle strutture edilizie comprese, per la maggior parte, in un impianto progettato e realizzato più di 80 anni fa, e rileva, con significativa evidenza, l'inadeguatezza degli stessi immobili rispetto alle esigenze ed alle attuali evoluzioni tecnologiche in campo medico-chirurgico.

La maggior parte dei reparti (di degenza e dei blocchi operatori) del presidio (circa il 70%) presenta condizioni strutturali non adeguate alle vigenti normative sia dal punto di vista logistico e di accreditamento (insufficienti spazi per depositi di materiali e per archivi di documenti cartacei, nonché insufficiente numero di locali per le attività sanitarie e didattiche) che impiantistico (assenza di impianti di climatizzazione e di controllo della qualità dell'aria, materiali di rivestimento non idonei alla reazione e alla resistenza al fuoco, caratteristiche degli impianti elettrici e termici non certificabili, condotte dell'acqua potabile e degli scarichi corrose e deteriorate in più punti di difficile controllo anche ai fini della prevenzione delle infezioni ospedaliere come la legionella).

La situazione dei locali per la didattica è assai precaria, le aule presenti sono insufficienti e in parte inagibili. Occorrerebbero numerosi ed importanti interventi di ristrutturazione per renderli sicuri anche dal punto di vista della prevenzione incendi.

In considerazione delle condizioni critiche dello stato attuale del presidio, nell'arco di pochi anni, molti reparti rischieranno di dover essere posti fuori uso con gravissime conseguenze e ripercussioni sociali a livello regionale.

*Problematiche inerenti gli impianti: meccanici, idrosanitari, elettrici, gas medicali*

Le strutture ospedaliere, come tutti gli edifici ad alta densità tecnologica, sono soggette ad una costante necessità di rinnovamento nel tempo delle attrezzature e caratterizzate da alti indici di variazione delle destinazioni d'uso degli ambienti e pertanto sono soggette a continue richieste di modifica e ammodernamento. Gli ospedali esistenti hanno per di più la necessità di essere riqualficati per recuperare i gravi problemi di obsolescenza presenti.

Negli interventi di ristrutturazione ospedaliera gli impianti, e in particolare gli impianti di climatizzazione, costituiscono in generale una delle parti più complesse da realizzare.

Per cercare di dare una soluzione a questi problemi occorre modificare il modo di pensare l'impostazione progettuale del sistema "edificio impianti", il quale deve sempre più essere concepito con le necessarie ridondanze e le necessarie predisposizioni, per poter inserire e sostenere future modifiche ed ampliamenti. In pratica occorre progettare un organismo edilizio quanto più possibile flessibile. Questo problema investe soprattutto gli aspetti di natura edile e più precisamente gli aspetti di integrazione fra impianti ed edificio.

In materia di impianti di climatizzazione le predette norme di accreditamento hanno in linea generale introdotto la necessità di soddisfare i due seguenti principali requisiti:

- Il ricambio meccanico dell'aria ambiente;
- Il controllo entro limiti di massima della temperatura anche durante la stagione estiva.

Di fatto ciò ha comportato la necessità di riqualficare dal punto di vista impiantistico anche gli ospedali esistenti, realizzando in essi quanto meno degli impianti di ventilazione e di raffrescamento estivo.

A questi aspetti di riqualficazione di natura generale si aggiungono tutti quegli interventi impiantistici (elettrici, idraulici ecc.) connessi con l'installazione di nuove tecnologie e nuovi macchinari per la diagnosi e la cura delle malattie, nonché di adeguamento alle norme di prevenzione incendi (compartimentazioni, rete di rilevazione fumi, materiali ignifughi, serramenti REI ecc.) ed a quelle antisismiche.

Questa molteplice e variegata attività di ristrutturazione dei presidi ospedalieri "Molinette, S. Lazzaro Dermatologico, Ospedale Infantile Regina Margherita, S. Anna, S. Giovanni Antica Sede e S. Vito" dell'Azienda Ospedaliero Universitaria Città della Salute e della Scienza, ha determinato in questi ultimi 20 anni una costante situazione caratterizzata dalla presenza di cantieri più o meno estesi in una sorta di incessante ricerca di un punto di arrivo che, per la natura stessa dei processi lavorativi ospedalieri, non sarà possibile raggiungere.

Infatti il costante e sempre più rapido sviluppo di nuovi strumenti e di nuove tecnologie in campo medico, l'individuazione di più moderni criteri di organizzazione dell'attività sanitaria all'interno dei vari reparti (crescente impiego delle attività di day hospital e day surgery) e le mutate strategie di

programmazione della medesima a livello locale, rendono indispensabile intervenire sulle strutture ospedaliere in misura più o meno invasiva, ma certamente in modo continuo.

Le problematiche di natura edile vengono in genere risolte in maniera più o meno semplice a seconda dei vincoli esistenti, tenendo conto che, a complicare le situazioni spesso si rendono necessari interventi di rinforzi strutturali e la necessità di rendere antisismiche le strutture degli edifici soggetti a radicale intervento di ristrutturazione. Le problematiche di natura impiantistica vengono invece troppo spesso risolte con interventi (fasci di tubazioni, di canali, gruppi di ventilazione ecc.) che devastano e abbrutiscono gli edifici, a volte anche in modo estremamente pesante, concorrendo ad accrescere il loro degrado e il loro decadimento.

I moderni impianti di climatizzazione sono decisamente più energivori rispetto alle situazioni preesistenti, specie per quanto attiene i fabbisogni connessi con il trattamento dell'aria di ventilazione. Essi inoltre hanno bisogno per funzionare del fluido termovettore freddo che di norma non è disponibile nelle vecchie strutture. In relazione a ciò si assiste quasi sempre all'esecuzione dei seguenti interventi:

- Installazione di nuove reti di collegamento per poter prelevare dalla centrale termica e/o dalle sottocentrali termiche esistenti il fluido termovettore caldo. I percorsi delle nuove reti non sono sempre facili da individuare per cui la soluzione di posarle in vista all'esterno, diventa (soprattutto anche per motivi di costo) quasi sempre la soluzione preferibilmente adottata, anche se essa ha come conseguenza i risultati estetici precedentemente richiamati;
- presenza di molti gruppi frigoriferi di varie misure, posizionati in zone precarie a causa di insufficienti spazi a disposizione.

Tutto ciò comporta pesanti ripercussioni su almeno tre aspetti:

- l'affidabilità dei sistemi;
- consumi energetici non ottimizzati rispetto ad una produzione centralizzata effettuata con macchine e/o sistemi di produzione integrata (per esempio trigenerazione) ad elevata efficienza energetica;
- costi di manutenzione molto alti a causa di macchine di costruttori diversi, di caratteristiche costruttive diverse, con fluidi frigoriferi diversi che richiedono rapporti con più società di service e una più onerosa gestione della loro conduzione.

Negli attuali presidi nel tempo e congiuntamente con le ristrutturazioni di reparti, sono state posizionate diverse UTA (Unità di Trattamento Aria) che, dotate di tutti i necessari dispositivi, sono molto ingombranti, specie in lunghezza, necessitano di adeguati spazi per le operazioni di manutenzione e soprattutto di essere installate quanto più possibile vicino alle utenze da servire per ridurre il percorso dei canali di mandata e di ripresa dell'aria.

In considerazione del fatto che gli spazi tecnici per installare tali apparecchiature non sono quasi mai presenti, si sono nel tempo consolidate due soluzioni esecutive:

- installazione delle UTA all'esterno, condizione tutt'altro che corretta sia dal punto di vista architettonico, sia dal punto di vista manutentivo;
- installazione delle UTA al piano del reparto da servire, rubando spazio all'attività sanitaria e inserendo, all'interno dello stesso, una funzione "sporca" tutt'altro che compatibile.

Oltre alle problematiche sopra descritte emergono altri aspetti critici riassumibili nei seguenti punti:

- Gli edifici costruiti in epoche diverse, ma comunque con modalità costruttive non consone alle esigenze ospedaliere di modifiche e manutenzioni straordinarie di reparti e di apparecchiature necessarie in genere ogni 10-20 anni (tale è considerato il ciclo di vita dei reparti ospedalieri) hanno rigidità distributive e architettoniche che limitano fortemente gli interventi rendendoli più onerosi e dilatati nel tempo.
- I locali tecnici e gli spazi verticali e orizzontali richiesti dalle installazioni impiantistiche sono aumentati nel tempo, mentre gli spazi architettonici esistenti non sono quasi mai dilatabili per contenere nuove apparecchiature impiantistiche. Per gli spazi destinati agli impianti si deve tenere conto degli eventuali di modifica/ampliamento/sostituzione che sono più frequenti di quanto può essere necessario nei locali utilizzati per altre funzioni.
- E' noto che i quadri normativi nazionali e locali subiscono variazioni continue, rendendo i progetti e le attività costruttive soggette a modifiche in corso d'opera per i necessari adeguamenti di legge; spesso gli impianti appena realizzati "non sono a norma" rispetto a quanto promulgato nel corso dell'iter realizzativo (progettazione/costruzione/collaudato). La molteplicità delle fonti legislative rende complessa e spesso non univoca la interpretazione legislativa.
- In molti casi e, soprattutto per progetti meno recenti, non esiste anagrafica completa e dettagliata di : planimetrie del "come costruito", schemi funzionali, impianti realizzati. Gli archivi sono cartacei e di difficile utilizzo e non è presente personale dedicato espressamente alla gestione di tali archivi.
- Non è presente (salvo copertura parziale nel presidio CTO) un sistema centralizzato di comando e controllo dei sistemi edificio/impianto (building automation); a tali sistemi si potrebbero abbinare protocolli di controllo/gestione energetica per ottimizzare i costi gestionali.

### 3. Analisi del contesto e del sito del nuovo insediamento

#### 3.1. Caratterizzazione dell'ambito d'influenza territoriale: vincoli e opportunità dell'area urbana Avio-Oval

Tenendo conto dell'esigenza di evitare duplicazioni nelle valutazioni, la caratterizzazione dell'ambito d'influenza territoriale rispetto agli aspetti ambientali potenzialmente interessati dalle azioni del Programma mutua, valorizzandoli, gli approfondimenti già effettuati e le informazioni ottenute nell'ambito del processo di VAS già sviluppato per l'Accordo di Programma d'origine.

Per quanto concerne la componente ARIA, l'ambito d'influenza territoriale dell'area Avio-Oval (contraddistinto da un buffer di 500 metri dal perimetro dell'area), inserito nella porzione SE della conurbazione metropolitana di Torino, nelle vicinanze di un importante asse viario di collegamento con le autostrade e la tangenziale Sud della Città, possiede caratteristiche di elevata criticità proprie dell'intera area urbana, legate in primo luogo agli impatti del traffico veicolare e del riscaldamento civile.

Mutuando i dati desumibili dall'IREA 2010 (vd tabella sottoriportata) per il Comune di Torino si evidenzia quanto segue:

**Tabella 4 – Percentuali delle emissioni totali attribuibili ai diversi macrosettori**

MACROSETTORE	NH3 (t/anno)	CO2 (Kt/anno)	CO2 equiv (Kt/anno)	NMVOG (t/anno)	CH4 (t/anno)	CO (t/anno)	NOx (t/anno)	SO2 (t/anno)	PM10 (t/anno)	PM2.5 (t/anno)	N2O (t/anno)
01 - Produzione energia e trasformazione combustibili	0,19%	4,52%	3,53%	0,70%	15,17%	0,24%	10,73%	75,88%	0,16%	0,28%	0,09%
02 - Combustione non industriale	0,90%	29,43%	22,87%	3,02%	13,85%	19,76%	10,84%	7,25%	4,22%	7,33%	8,31%
03 - Combustione nell'industria	0,00%	29,24%	22,73%	1,05%	5,17%	3,64%	28,71%	5,36%	0,52%	0,90%	9,70%
04 - Processi produttivi	0,00%	0,00%	0,00%	9,06%	0,00%	0,28%	1,94%	0,00%	1,91%	2,85%	0,00%
05 - Estrazione e distribuzione combustibili	0,00%	0,00%	2,44%	13,35%	17,95%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
06 - Uso di solventi	0,00%	0,00%	0,00%	32,96%	0,00%	0,18%	0,00%	0,00%	2,26%	2,48%	0,00%
07 - Trasporto su strada	73,68%	31,73%	24,81%	27,21%	32,05%	66,12%	46,84%	2,09%	81,97%	70,51%	15,61%
09 - Trattamento e smaltimento rifiuti	2,27%	5,41%	23,59%	7,23%	7,81%	7,54%	0,87%	9,16%	2,03%	3,49%	64,95%
10 - Agricoltura	22,95%	0,00%	0,04%	1,57%	6,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,02%	0,02%	1,26%
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	0,00%	-0,34%	0,01%	3,85%	2,01%	2,24%	0,07%	0,26%	6,92%	12,13%	0,07%
<b>TOTALE</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

- per quanto riguarda le emissioni di NO<sub>x</sub>, esse risultano percentualmente correlate al macrosettore del condizionamento civile per il 10,8% e al trasporto su strada per il 46,8%;
- per quanto concerne, invece, le emissioni di polveri sottili (PM<sub>10</sub>), il 4,2% è attribuibile al primo settore, mentre quasi l'82% al secondo.

Al di là di una valutazione sulle quantità massiche delle emissioni di inquinanti, ciò che desta maggiore preoccupazione per la tutela della salute pubblica è l'elevato numero di superamenti annui delle concentrazioni giornaliere di inquinanti atmosferici rispetto ai valori consentiti dalla normativa vigente. A tale proposito, particolarmente critici appaiono i dati riferibili alle polveri sottili (PM<sub>10</sub>), a causa dei quali la nostra Regione è attualmente interessata da una procedura di infrazione dell'Unione

Europea, che impone la presentazione entro tempi brevissimi di un Piano della Qualità dell'Aria, in cui siano individuate le misure per riportare la situazione attuale, generalmente compromessa sotto il profilo dell'inquinamento atmosferico, al rispetto dei limiti normativi.

La tabella che segue evidenzia per l'anno 2014 il risultato del monitoraggio effettuato relativamente al numero di superamenti giornalieri delle concentrazioni consentite per l'inquinante PM<sub>10</sub>.

**Tabella 5 – Concentrazioni di PM<sub>10</sub> - Anno 2014**

<b>PM<sub>10</sub> 2014</b>	<b>Valore medio annuo (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Numero di superamenti</b>
Beinasco TRM (β)	30	47
Borgaro	31	44
Carmagnola	36	82
Ceresole (β)	5	0
Collegno	32	61
Druento	19	11
Ivrea	23	30
Leini (β)	25	35
Oulx	17	5
Settimo	34	81
Susa	16	1
To-Consolatata	35	75
To-Grassi	43	77*
To-Lingotto	32	59
To-Rubino	31	58
* Valore sottostimato a causa di un insufficiente rendimento strumentale. Il punto di misura To-Rebaudengo non è riportato in quanto i dati sono ancora in corso di valutazione		
Valori limite: 40 µg/m <sup>3</sup> media annuale 50 µg/m <sup>3</sup> media giornaliera da non superare più di 35 volte l'anno		

Nella tabella che segue sono invece riportati, con riferimento all'anno 2014, i dati correlati alle emissioni di biossido d'azoto considerato un inquinante "precursore" delle polveri sottili, ovvero capace di trasformarsi a sua volta in PM<sub>10</sub>.

**Tabella 6 – Concentrazioni di NO<sub>2</sub> - Anno 2014**

<b>NO<sub>2</sub> 2014</b>	<b>Valore medio annuo (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Numero di superamenti</b>
Baldissero	14	0
Beinasco	31	0
Beinasco TRM	38	0
Borgaro	26	0
Carmagnola	35	0
Ceresole	4	0
Chieri	23	0
Collegno	47	0
Druento	15	0
Grugliasco	37	2
Ivrea	24	0
Leinì	30	0
Orbassano	32	0
Oulx	21	0
Pinerolo	28	0
Settimo	35	0
Susa	20	0
To-Consolatata	58	1
To-Lingotto	41	0
To-Rebaudengo	70	0
To-Rubino	39	0
Vinovo	29	0
Valori limite: 40 µg/m <sup>3</sup> media annuale 200 µg/m <sup>3</sup> media oraria da non superare più di 18 volte l'anno		

Per quanto attiene alla componente ACQUE, e in particolar modo alle acque sotterranee, i più recenti studi geologici e idrogeologici sull'area eseguiti in sede di progettazione della linea 1 della Metropolitana e del Palazzo Uffici della Regione Piemonte, per quanto concerne l'acquifero superficiale, rilevano le seguenti caratteristiche:

- direzione di flusso WNW – ESE, verso il fiume Po distante circa 500 metri dall'area in questione;
- gradiente idraulico medio del 5-6‰;
- soggiacenza compresa tra 13 e 15 metri dal piano campagna;
- conducibilità idraulica dell'ordine di 10<sup>-3</sup> m/sec.

Per quanto riguarda le variazioni del livello di falda superficiale, gli stessi studi evidenziano che l'oscillazione della superficie di falda è limitata, nel corso dell'anno, a un valore massimo di 1 – 1,5 metri, e che tale valore si colloca generalmente nella stagione invernale/primaverile. La risorsa idrica superficiale, caratterizzata da una temperatura con valori pressoché costanti nel corso dell'anno (circa 14°C) ben rappresenta una risorsa endogena facilmente accessibile per lo sfruttamento della geotermia a bassa entalpia per le esigenze di condizionamento invernale ed estivo.

L'acquifero profondo, invece, si rinviene ad una soggiacenza di circa 35-40 metri.

Con riferimento, poi, allo stato qualitativo delle acque sotterranee, si evidenzia come le indagini effettuate su campioni prelevati dai pozzi di monitoraggio presenti nell'area abbiano evidenziato livelli

di contaminazione correlati a numerosi inquinanti (cromo VI, manganese e solventi clorurati). Attualmente l'area è sottoposta a bonifica ai sensi del d. lgs. 152/2006 e s.m.i.

Per quanto attiene alla componente SUOLO e, in particolare, agli aspetti idrogeologici, l'ambito d'influenza dell'area in esame, come si evince dall'Allegato tecnico n. 3 al PRGC del Comune di Torino, ricade nella Classe I – Sottoclasse I di pianura (P) – che comprende aree edificate e inedificate non soggette a pericolo di inondazione e allagamento, in cui gli interventi edilizi sono di norma consentiti.

Sotto l'aspetto della qualità dei suoli, si evidenzia che l'area è sottoposta a bonifica sulla base di un "Progetto di bonifica e messa in sicurezza permanente per la matrice terreno", essendo stata rinvenuta la presenza di contaminazione di diversi inquinanti. Inoltre, relativamente alla tematica del "consumo di suolo", sulla base dei dati del CORINE Land Cover, l'area in questione è classificabile come *area urbanizzata*. Pertanto, presa a riferimento l'accezione di "suolo naturale sottoposto all'azione di trasformazione per l'espansione della Città" quale significato da attribuire all'espressione "consumo di suolo", le azioni del Programma in esame non prefigurano criticità o effetti significativi.

Sulla base delle peculiarità ambientali sopra rappresentate, caratterizzanti l'area in questione, e delle caratteristiche del Programma, è possibile offrire una prima indicazione degli elementi di condizionamento apprezzabili rispetto alle scelte che dovranno essere adottate in materia energetica, al fine di garantire il soddisfacimento del fabbisogno termico, elettrico e frigorifero del complesso del Parco della Salute in programma.

In ragione del fatto che la Città di Torino è stata recentemente classificata come "l'area più inquinata d'Italia" sotto il profilo della qualità dell'aria, si ritiene che l'aspetto ambientale maggiormente capace di caratterizzare l'ambito d'influenza del Programma di azioni in argomento, e conseguentemente di influenzare le scelte che saranno adottate per il soddisfacimento del fabbisogno energetico del comprensorio, sia quello legato alle emissioni di inquinanti in atmosfera.

Da questa considerazione discende l'attribuzione di un primario ordine di priorità alle scelte di approvvigionamento e trasformazione energetica del futuro comprensorio del Parco della Salute, nel verso di una minimizzazione delle emissioni di inquinanti derivanti dai processi dedicati a soddisfare il fabbisogno energetico (termico, elettrico e frigorifero) del polo ospedaliero e della ricerca medica in questione. Infatti, la scala "locale" dell'impatto correlato alle emissioni di inquinanti in atmosfera proprie dei processi energetici che saranno previsti rende il problema della qualità dell'aria come "il problema principale a cui guardare", anche rispetto agli impatti attesi sui cambiamenti climatici, ovvero alle emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dalle scelte energetiche che verranno adottate, la cui scala "globale" li rende nettamente meno problematici per l'ambito territoriale assunto a riferimento.

Le caratteristiche illustrate dell'acquifero superficiale, fatto salvo lo stato qualitativo in atto e la conseguente procedura di bonifica, rappresentano, sia per l'agevole accessibilità, sia per la temperatura pressoché costante che lo contraddistingue nel corso dell'anno, una risorsa endogena estremamente importante da considerare ai fini del soddisfacimento, mediante risorsa rinnovabile, di almeno una parte del fabbisogno di climatizzazione invernale ed estiva delle strutture in argomento. L'attuale stato qualitativo dell'acquifero superficiale e il suo livello di contaminazione, non paiono, peraltro, costituire elemento capace di escludere tale soluzione dal novero delle primarie opportunità energetiche connaturate all'area.

Del pari, nell'ambito delle potenzialità offerte dal sito per lo sfruttamento della geotermia a bassa entalpia, potrà essere oggetto di approfondimento anche il ricorso a soluzioni di scambio termico con il terreno a mezzo di sonde geotermiche, valutando con particolare attenzione sia i rischi di messa in

comunicazione accidentale dell'acquifero superficiale con quello profondo, sia gli extracosti legati a tale soluzione.

### 3.2. Le possibili relazioni con le infrastrutture energetiche esistenti

L'area in questione è caratterizzata dalla presenza di una cospicua infrastrutturazione di rete sia sotto il profilo delle reti calore afferenti al sistema del teleriscaldamento cittadino gestito da IREN Energia, massimizzando l'utilizzo del calore di recupero dalle centrali di cogenerazione esistenti sul territorio comunale (Centrale di Moncalieri e Centrale Torino Nord), sia sotto il profilo dell'energia elettrica distribuita da IRETI.

Premesso che la futura utenza potrà essere contraddistinta da una volumetria riscaldata pari a circa 315-330.000 mc e, come espresso nel Paragrafo 5.1, da un fabbisogno termico pari a circa 20.150 MWh/anno – 31.980 MWh/anno, nonché da un impegno di potenza elettrica pari a circa 6-8 MWe per un fabbisogno presunto di circa 17.040 – 28.900 MWh/anno, le considerazioni espresse dalle *utilities* sopra citate hanno consentito di rappresentare il seguente quadro di sintesi.

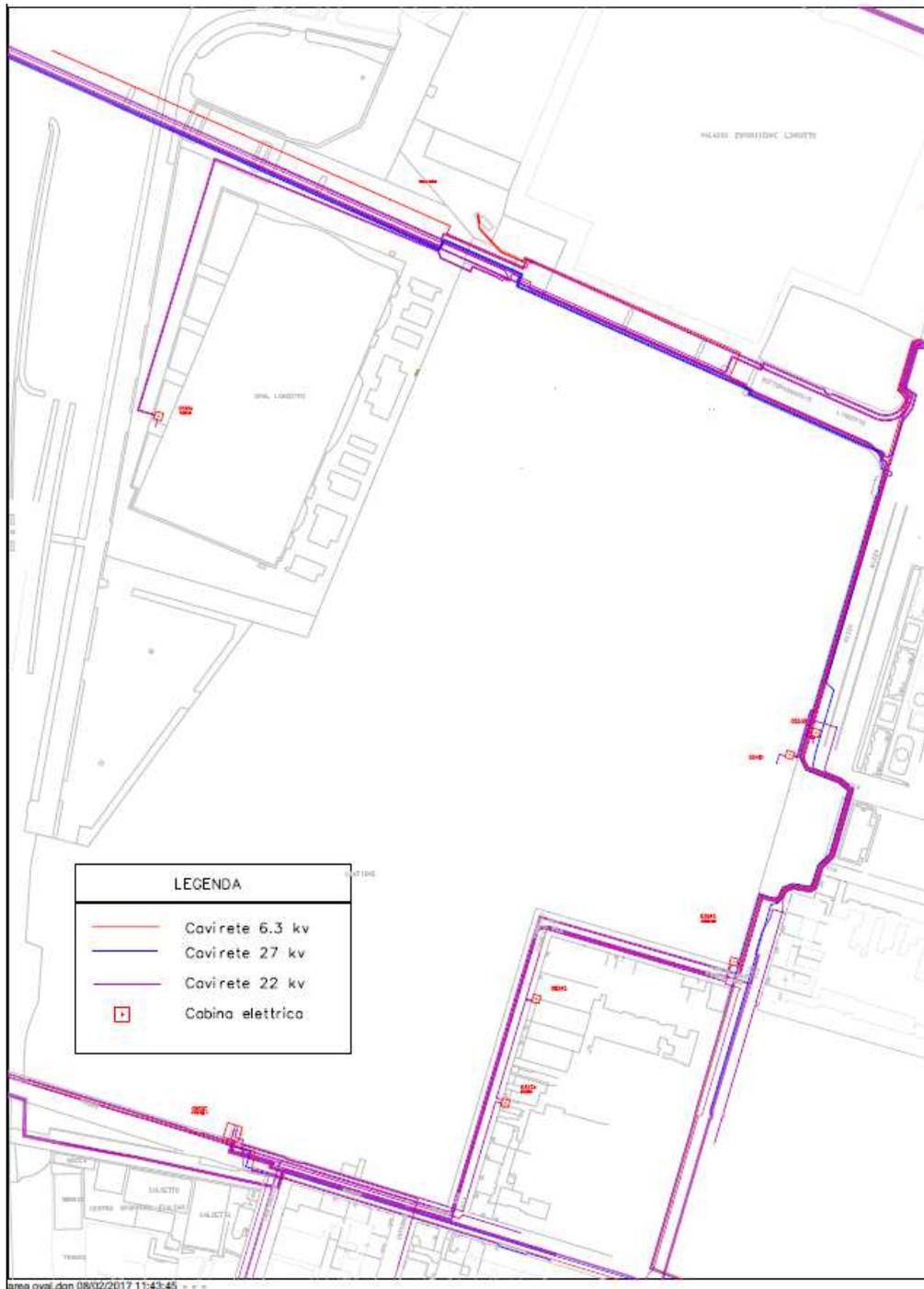
Per quanto concerne l'alimentazione elettrica della futura utenza dei poli ospedaliero e della ricerca (Lotto 1), nell'ipotesi di previsione di un unico punto di consegna di potenza < 10 MVA da realizzarsi nell'area in argomento, dovrà essere realizzata ed esercita una nuova linea in MT (media tensione) di circa 9-10 km di lunghezza, volta a garantire in "*entra-esce*" il collegamento della nuova utenza ospedaliera con le Cabine Primarie (presumibilmente CP Torino Sud e CP Torino Centro) e, con ciò, la controalimentazione dei carichi elettrici previsti, nonché la limitazione del rischio di disservizio, in caso di guasto su uno dei due raccordi con le citate CP. I tempi previsti (progettazione, autorizzazione, appalto e esecuzione lavori) per la messa in esercizio di tale collegamento elettrico sono di alcuni anni.

Il punto di consegna dovrà essere infrastrutturato con un locale fuori terra, a disposizione di IRETI, avente le seguenti caratteristiche e dimensione: 5 m. x 3,5 m. x 2,8 m. con accesso indipendente e diretto da strada pubblica, senza vincoli di nessun tipo e rispondente alla normativa vigente sui campi elettromagnetici (CEM).

Nel caso in cui la fornitura dovesse superare la potenza di 10 MVA il collegamento dovrà essere richiesto a Terna Rete Italia S.p.A. titolare della concessione di gestione e sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Nella figura sotto riportata viene illustrata la situazione di rete esistente nell'area Avio-Oval, in cui sono visibili le infrastrutture di rete in MT (linee a 6,3 kV e 27 kV in via di sostituzione, e con linee a 22 kV).

**Figura 25 – Linee elettriche in MT presenti nell'area Avio-Oval**

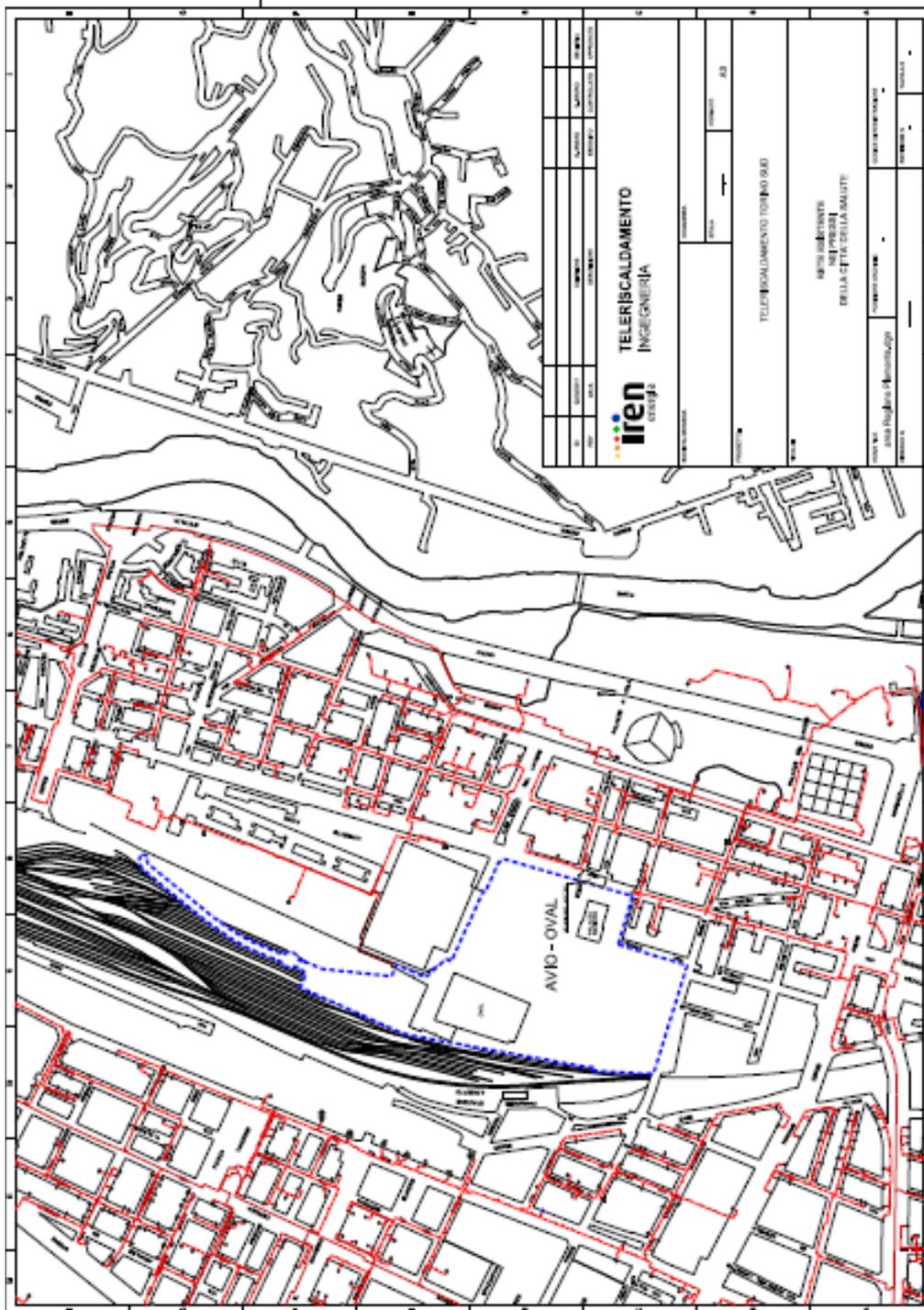


Fonte. IRETI S.p.A.

Per altro verso, per quanto concerne una preliminare valutazione della capacità del servizio di teleriscaldamento cittadino di soddisfare il fabbisogno totale o parziale del futuro polo ospedaliero e della ricerca, la Società IREN Energia esprime una fattibilità di massima, ipotizzando una fornitura di calore, parametrata sui dati di s.l.p. complessiva comunicata (176.000 mq), per una potenza termica pari a 15-20 MW.

La figura di seguito riportata evidenzia la presenza nell'area di uno sviluppo capillare della rete calore esistente e, conseguentemente, l'ideoneità del sito rispetto all'opportunità di massimizzare l'utilizzo del calore prodotto in cogenerazione dalla Centrale a ciclo combinato di Moncalieri, veicolato in direzione dei carichi termici della Città di Torino tramite la rete di teleriscaldamento esistente.

**Figura 26 – Rete calore esistente nell'area Avio-Oval**



Fonte. IREN Energia S.p.A.

Per quanto concerne la fattibilità dell'allacciamento del sito al servizio di teleriscaldamento, IREN Energia ipotizza indicativamente un collegamento dedicato, mediante un raccordo DN 250 che si dipartirebbe dalla dorsale di rete presente lungo la direttrice di Via Ventimiglia, utilizzando Via Valenza in direzione di Via Nizza, come rappresentato nella figura seguente. In aggiunta, la Società interpellata suggerisce altresì la valutazione, in fase di progettazione, dell'opportunità di installare, presso il sito in questione, un sistema di accumulo/pompaggio da circa 2.500 mc che consentirebbe di spianare i picchi di domanda e di aumentare il grado di affidabilità della fornitura di calore in tutto l'asse delle utenze considerate.

Inoltre, una valutazione dei costi-benefici correlati ad una soluzione di allacciamento al TLR delle utenze in oggetto dovrebbe considerare anche l'opportunità di ricorrere a soluzioni di teleraffrescamento mediante la previsione di macchine ad assorbimento, così come il ricorso ad una eventuale forte integrazione con sistemi di generazione termica/frigorifera da fonti rinnovabili, generalmente a bassa entalpia, come il solare termico e la geotermia con scambio termico con l'acqua di falda e con il terreno.



## 4. Linee guida di progettazione delle nuove strutture ospedaliere

### 4.1. Riferimenti legislativi inderogabili

#### *Quadro legislativo di riferimento*

Il principale quadro di riferimento legislativo è costituito dal recepimento statale delle due direttive europee che individuano criteri di efficienza per le nuove costruzioni e le ristrutturazioni di edifici esistenti.

La prima, la Direttiva 2010/31UE (EPBD2), richiede agli stati membri di emanare criteri per realizzare edifici ad alta prestazione energetica.

La seconda, la Direttiva 2009/28/CE (FER), promuove la minimizzazione dei fabbisogni di energia primaria prodotta da fonti non rinnovabili.

Tali principali macrotemi sono stati recepiti nell'ordinamento legislativo italiano rispettivamente con i due sotto riportati provvedimenti.

#### *4.1.1. La Legge 3 agosto 2013, n. 90, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia*

L'approvazione della legge 90/2013 che, aggiornando il Dlgs 192/2005, implementa i concetti dell'efficienza del fabbricato e di tutti i sistemi tecnici inseriti nell'edificio riguardando all'edificio a energia quasi zero (nZEB) previsto come limite normativo minimo per gli edifici pubblici a partire dal 1 gennaio 2019.

Tale dlgs ha completato la sua fase di recepimento con la pubblicazione dei tre decreti interministeriali, avvenuta a giugno 2015. Il DM 26/6/2015 cd "Requisiti minimi" determina la prestazione energetica minima legale di ogni componente o dell'edificio oggetto di intervento mediante il ricorso all'edificio di riferimento o edificio target.

#### *4.1.2. Il Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, recante attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili*

Il Dlgs 28/2011 impone il soddisfacimento di una rilevante quota dei fabbisogni mediante il ricorso a fonti energetiche rinnovabili nel caso di nuovi edifici o di ristrutturazioni rilevanti degli stessi. A valle del 1 gennaio 2017<sup>10</sup>, il livello minimo di ricorso alle FER (QR), sul totale dei fabbisogni che ricomprendono la climatizzazione e la produzione di acqua calda sanitaria, è elevato al 55% per gli edifici pubblici.

#### *4.1.3. Il Decreto interministeriale 26 giugno 2015 in materia di requisiti minimi degli edifici*

Con riferimento al precedente punto 4.1.1 si analizzano in modo più puntuale gli orientamenti e le tematiche che il quadro delle prestazioni minime derivante dal Decreto Interministeriale "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici." (C.d. "DM Requisiti Minimi") individuano.

<sup>10</sup> Va rilevato che con il DL 30/12/2016 n.244 c.d. "Milleproroghe" (non ancora convertito in legge ad oggi, 7/02/2017) il termine del 1 gennaio 2017, scadenza per l'entrata in vigore del livello massimo di integrazione di FER sull'intero fabbisogno HCW è stato posticipato al 1 gennaio 2018.

*Livelli normativi prestazionali cogenti. (cfr. Appendice A del DM)*

Il DM "Requisiti Minimi", entrato in vigore al 1° ottobre 2015, prevede un secondo livello aumentato dei valori minimi a partire dal 2019/2021.

Considerato l'orizzonte temporale di sviluppo del progetto pare quindi opportuno implementare fin d'ora i valori target previsti per il 2019 considerandoli come livelli cogenti di base per la definizione dell'edificio di riferimento.

*Qualifica nZEB*

L'edificio, considerato nella sua interezza o come insieme di edifici autonomi a destinazione d'uso e a fruibilità separata, laddove ne ricorrano le condizioni, deve rispettare le condizioni per essere definito Edificio a Energia Quasi Zero di cui al punto 3.4 del DM Requisiti Minimi.

Tali condizioni prevedono il rispetto di entrambe le seguenti condizioni.

- a) tutti i requisiti previsti dalla lettera b) del comma 2, del par. 3.3 del DM, determinati con i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici;
- b) gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'Allegato 3, par. 1, lettera c) del dlgs 28/2011.

La rilevanza strategica della qualifica di edificio ad energia quasi zero è ribadita dall'adozione del Decreto interministeriale 19 giugno 2017 che ha approvato il "*Piano d'azione nazionale per incrementare gli edifici ad energia quasi zero*" previsto dall'articolo 4-bis, comma 2 del decreto legislativo 192/2005, in recepimento dell'art. 9 (2) e (3) della Direttiva 2010/31/UE (EPBD)

### **Involucro - fattori caratterizzanti**

*Valore massimo ammissibile di  $H'_t$*

Il DM introduce la verifica della trasmittanza media globale totale dell'involucro ( $H'_t$ ), tale parametro esprime, in funzione del rapporto di forma (S/V) e della severità del clima (GG) l'ambito in cui il progettista può determinare le prestazioni delle singole componenti dell'involucro e dei ponti termici.

Tale parametro vincola, inoltre, il rapporto tra superfici trasparenti e quelle opache e richiede una capillare attenzione alla eliminazione o correzione dei ponti termici.

Il parametro da verificare nella scelta progettuale non deve eccedere quello previsto dalla seconda riga della Tabella 10 dell'Appendice A (0,55 W/m<sup>2</sup>K).

In ogni caso gli edifici devono presentare, compatibilmente con gli sviluppi planovolumetrici definiti, andamenti regolari e compattezza generale dei volumi edificati per favorire un fattore di forma ottimale.

*Area solare equivalente estiva*

Il parametro definito nell'Appendice A è definito come rapporto massimo tra l' $A_{sol}$  e la Superficie Utile  $S_u$ , tale parametro non può eccedere il valore di 0,040.

*Massa superficiale*

Devono essere adottati valori previsti per località con irradiazione nel mese più sfavorito superiore a 290 W/m<sup>2</sup> :

- massa superficiale dei componenti opachi esposti  $MS > 230 \text{ kg/m}^2$
- trasmittanza termica periodica pareti verticali  $Y_{ie} > 0,10 \text{ W/mK}$
- trasmittanza termica periodica pareti inclinate e orizzontali  $Y_{ie} > 0,18 \text{ W/mK}$

### *Schermature*

Ogni superficie trasparente direttamente esposta alla radiazione solare deve disporre di sistemi di schermatura (fissa o mobile) esterna o in intercapedine nel caso di doppia pelle vetrata e non deve presentare un fattore di trasmissione globale solare  $G_{gl+sh}$  maggiore di 0,35 (cfr. Tab.6 dell'Appendice A del DM 26/6/2015).

### *Strutture di copertura*

Verifica dell'efficacia, in termini di rapporto costi-benefici dell'utilizzo di una copertura ad elevata riflettanza solare (cool-roof) con l'adozione di materiali che presentino almeno un valore di:

- 0,65 nel caso di coperture piane;
- 0,30 nel caso di coperture inclinate.

### **Sistemi tecnici e scelte impiantistiche**

Con riguardo alle indicazioni contenute nel DM si rileva l'obbligatorietà di predisposizione le opere necessarie ad effettuare l'eventuale allaccio ad una rete di teleriscaldamento esistente nel raggio di 1000 metri, tale opzione deve essere quindi considerata nella definizione dell'architettura energetica delle fonti energetiche utilizzate.

L'eventuale allacciamento al teleriscaldamento non può d'altronde essere considerato, data la natura dell'opera, come circostanza di esclusione degli obblighi di cui all'allegato 3 del dlgs 28/2011 (cfr. lettera c del medesimo allegato).

In parallelo all'energia termica utile e dall'energia elettrica prelevate da rete può essere valutata quindi la installazione di un sistema di cogenerazione destinato a sopperire al carico termico di base della struttura ed altre soluzioni utili a rispondere alla elevata richiesta di energia da FER prevedibile.

Una soluzione, ridondante alle precedenti, di cui deve essere valutata la fattibilità tecnica ed economica è quella dell'utilizzo geotermico a bassa entalpia dell'acqua di falda mediante sistemi in pompa di calore eventualmente abbinata a sistemi di accumulo o ad anelli liquidi.

Considerata la elevata quota di dotazione di fonti rinnovabili prevista dal dlgs 28/2011 (la previsione attuale è di una quota complessiva del 55% su HCW), è utile prevedere l'analisi della convenienza tecnico-economica di un sistema di solar-cooling utile a ridurre la quota da energia non rinnovabile impiegata per la climatizzazione estiva.

### *Sistemi di BACS*

Il minimo previsto per il sistema di controllo, con riguardo alla norma EN 15232, è il livello 2.

#### *4.1.4. Criteri Ambientali Minimi*

Visto il DM 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, al fine di ridurre gli impatti ambientali delle nuove costruzioni, il progetto dovrà rispettare le indicazioni di cui ai pertinenti allegati relativamente ai **criteri ambientali minimi (CAM)**.

I CAM, aggiornati con il Decreto 11 ottobre 2017 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017, sono in continua evoluzione e riguardano l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.

Va considerato che i CAM, laddove individuino un livello prestazionale più alto di quello normativo di riferimento, diventano automaticamente il valore di benchmark per l'aspetto valutato nell'applicazione del protocollo ITACA.

Le eventuali varianti che interessino il progetto in fase realizzativa dell'opera potranno, conseguentemente, essere ammesse solo quando siano migliorative rispetto ai criteri ambientali individuati nel progetto iniziale.

I criteri di sostenibilità relativi alla progettazione si riferiscono a tutti i pertinenti livelli di progettazione, da quella preliminare a quella definitiva ed esecutiva.

#### *4.1.5. Requisiti per l'accreditamento delle strutture sanitarie*

Il principale quadro di riferimento legislativo è costituito dal DCR 616-3149 e smi: Requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'autorizzazione all'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private

## 4.2. Requisiti per la progettazione del sistema edificio-impianto

### 4.2.1. Principi generali

Il principio fondamentale che deve venire applicato nella progettazione del sistema energetico del nuovo Parco della Salute consiste nell'adottare una visione che includa l'arco temporale di vita dell'edificio, ovvero che definisca gli aspetti costruttivi alla luce degli obiettivi di sostenibilità ambientale e di gestione futura efficiente. Gli obiettivi di sostenibilità ambientale sono i seguenti:

- progettare, realizzare e gestire un sistema edificio-impianto i cui fabbisogni energetici siano i minori possibili;
- progettare, realizzare e gestire sistemi di conversione energetica in grado di soddisfare i fabbisogni con la più elevata efficienza;
- progettare, realizzare e gestire un sistema energetico di approvvigionamento che individui tutte le risorse disponibili autoproducendo *in situ* una quota rilevante del fabbisogno di energia, sfruttando le fonti rinnovabili;
- progettare, realizzare e gestire un sistema di monitoraggio e controllo, attraverso il quale verificare periodicamente le prestazioni energetiche effettive, registrare i parametri che le influenzano, pianificare eventuali azioni correttive.

In termini di obiettivi prestazionali, l'ambito in cui il progetto può muoversi è già in parte definito da quanto disposto dagli strumenti di legge e normativi riepilogati al paragrafo precedente. Il nuovo complesso ospedaliero dovrà essere una struttura edilizia capace delle prestazioni migliori in relazione alle risorse economiche disponibili per la sua realizzazione: alcuni degli elementi che collaborano ad ottenere alte prestazioni sono riportati nel paragrafo seguente. Quanto non emerge dalla somma delle parti è, invece, la visione d'insieme progettuale del sistema edificio-impianto. Questa visione dovrà formarsi in relazione al piano gestionale energetico. E' necessario, cioè, che la fase di progettazione del sistema che verrà costruito si svolga in simbiosi con la progettazione delle modalità con cui esso verrà utilizzato. Alcune scelte tecnologiche possono, infatti, comportare un diverso esito economico ed ambientale in funzione del sistema gestionale.

Ad esempio: l'approvvigionamento di energia termica basato su pompe di calore geotermiche può rappresentare un'ottima opportunità di elevata prestazione energetica, se i sistemi di distribuzione e diffusione del calore negli ambienti sono adeguatamente pensati fin dall'inizio per una bassa temperatura di funzionamento e se il costo dell'energia elettrica, economico ed ambientale, che si prevede di utilizzare rende il sistema competitivo in confronto ad altre risorse disponibili sul territorio, come il teleriscaldamento. D'altro canto, i costi di installazione di un sistema rispetto ad un altro possono essere differenti in misura significativa: i costi necessari per installare scambiatori di calore piuttosto che per realizzare estesi campi di sonde geotermiche sono un esempio di questo aspetto. Altre considerazioni sul tema possono essere fatte, per esempio, sul livello di automazione del monitoraggio, della manutenzione e del controllo ambientale, in relazione all'organigramma del personale e alle responsabilità e ruoli dei singoli attori, interni o esterni (in appalto) alla struttura.

#### 4.2.2. Elementi della progettazione che devono essere considerati ai fini degli obiettivi energetici

Nella tabella seguente sono riportati alcuni elementi focali che devono essere valutati e inclusi nella fase di progettazione, ai fini degli obiettivi di sostenibilità energetica. Le indicazioni hanno carattere generale e devono essere, naturalmente, affiancate da considerazioni specifiche per le aree ad elevata specializzazione e densità tecnologica, come le sale operatorie, i laboratori biologici o le zone di diagnosi con grandi macchine.

**Tabella 7 – Elementi focali da valutare in fase di progettazione**

ELEMENTO	PUNTO FOCALE
	<b>REQUISITI EDILIZI</b>
Isolamento termico	Adottare sistemi per l'isolamento termico dell'involucro esterno che presentino prestazioni superiori alla soglia minima definita dalla normativa vigente, e funzionali al raggiungimento di un "ospedale nZEB". Verificare la "continuità" dell'isolamento in modo da evitare la formazione dei cosiddetti "ponti termici"
Capacità termica	Calibrare la capacità termica degli elementi di involucro in funzione del profilo dinamico di utilizzo degli ambienti
Schermature solari e controllo dell'irraggiamento	Prevedere sistemi schermanti progettati in modo da ottimizzare l'apporto solare termico nel periodo invernale e ridurre surriscaldamento e abbagliamento nel periodo estivo e in generale senza penalizzare l'apporto per l'illuminazione naturale degli ambienti interni. Ridurre l'assorbimento solare delle superfici di copertura, tramite ad esempio l'adozione di strutture schermanti, coperture riflettenti (verificando che la riflessione non coinvolga altri edifici prospicienti) o tetti verdi. Progettare adeguate schermature delle superfici circostanti terreno gli edifici, come aree di parcheggio, strade di comunicazione interna, etc., attraverso l'adozione di piante e coperture al fine di evitare l'effetto <i>Urban Heat Island</i> .
Proprietà degli elementi trasparenti	Prevedere un accesso adeguato alla radiazione solare nei vari ambienti in modo che la massima quantità di luce naturale risulti disponibile anche nelle giornate più sfavorevoli. Utilizzare vetri adeguati all'esposizione solare del serramento, in modo da minimizzare i carichi solari estivi e mantenere un'adeguata illuminazione naturale.
Aperture di ventilazione	Nelle zone in cui è possibile, in relazione alle destinazioni d'uso, adottare sistemi di ventilazione naturale, predisponendo aperture comandate, di adeguata superficie, su entrambi i lati del previsto flusso d'aria (in ingresso ed in uscita), in modo da permettere alle strutture capacitive presenti negli ambienti una rapida ed efficace interazione con l'aria esterna ai fini del raffrescamento notturno gratuito ( <i>free cooling</i> )
Spazi tecnici	Prevedere un'Isola Tecnica per ospitare le centrali tecnologiche: centrali di produzione di fluidi termovettori, centrali di cogenerazione, cabine elettriche, centrali idriche e antincendio, centrali produzione gas medicali. Prevedere Galleria Tecnica sotterranea e ispezionabile di collegamento fra isola tecnica e utenze in cui trovano posto tutte le dorsali di distribuzione dei fluidi termo-vettori e dell'energia elettrica. Prevedere Interpiani Tecnici di adeguata altezza che funzionino da connettivo per la distribuzione orizzontale delle dorsali impiantistiche e in cui ubicare le UTA e le sotto centrali termiche. Prevedere adeguati cavedi verticali, orizzontali e controsoffitti per la distribuzione secondaria dei fluidi termo-vettori (aria e acqua) alle varie utenze. Controllo delle interferenze fra i percorsi tecnici e quelli sanitari e/ o rivolti al pubblico
	<b>DOTAZIONI INTERNE IMPIANTI MECCANICI</b>

Sistema di climatizzazione e ventilazione	<p>Dimensionare i sistemi per funzionamento a bassa temperatura (sistemi a bassa exergia). Favorire sistemi misti aria-acqua del tipo: travi radianti o convettive, sistemi radianti. Adottare sistemi a portata variabile e dimensionare le reti con basse perdite di carico. Sfruttare la portata variabile per controllare il salto di temperatura sui circuiti acqua a carico intermedio, al fine di ridurre le temperature dei ritorni e diminuire gli assorbimenti di pompaggio. Adottare una elevata modularità dei circuiti di distribuzione, ai fini della regolazione, il controllo ed il monitoraggio dei consumi delle sottozone impiantistiche e l'adattamento a successive modifiche degli spazi.</p>
<b>CENTRALI TECNOLOGICHE TERMICHE E VENTILAZIONE</b>	
Ventilazione	<p>Dimensionare le batterie UTA per basse perdite di carico. Adottare sistemi a portata variabile, controllati anche in base alla presenza ed alla qualità dell'aria. Adottare sistemi di recupero di calore termodinamico, cioè basati su pompe di calore installate tra mandata ed espulsione dell'aria. Prevedere il <i>free-cooling</i> con aria esterna. Adottare sistemi di umidificazione dell'aria a basso consumo energetico.</p>
Centrali frigorifere	<p>Adottare <i>chiller</i> ad elevate efficienza energetica e capacità di regolazione. Valutare i pozzi termici naturali: acqua di falda e geotermia a circuito chiuso (se prevista in riscaldamento). Prevedere l'installazione di sistemi di <i>solar-cooling</i> (basati su sorgente solare termica) e valutare la disponibilità di cascami termici per alimentazione <i>chiller</i> ad assorbimento integrati con i sistemi a compressione di vapore. Valutare recupero di calore sui <i>chiller</i> per la produzione ACS. Adottare rilevanti accumuli per ridurre i picchi di potenza.</p>
Centrali termiche	<p>Privilegiare il teleriscaldamento, se disponibile. Valutare geotermia a bassa entalpia a circuito aperto, anche integrata con il teleriscaldamento. Adottare adeguati accumuli per ridurre i picchi di potenza. Integrare sistemi solari termici.</p>
Approvvigionamenti	Valutare gli approvvigionamenti energetici in termini di impatto ambientale locale.
<b>DOTAZIONI INTERNE IMPIANTI ELETTRICI</b>	
Caratteristiche principali	<p>Adottare un sistema con elevata modularità. Associare zone omogenee in modo da poter monitorare gli assorbimenti elettrici per usi finali e sottozone.</p>
Illuminazione	<p>Adottare sorgenti luminose ad elevata efficienza (LED). Installare un sistema di rilevamento del livello di illuminamento naturale ed un sistema di modulazione dell'intensità di illuminamento artificiale ad integrazione di quello naturale. Installare sensori di presenza e modulare il livello di illuminamento in funzione del rilievo.</p>
<b>SISTEMA INFORMATICO DI GESTIONE</b>	
Regolazione e controllo	<p>Adozione integrale di un sistema automatico di gestione (BMS, Building management system) basato su bus. Dotare ogni ambiente di rilevatore di temperatura dell'aria, umidità relativa, concentrazione di CO<sub>2</sub>, presenza persone e livello di illuminamento.</p>
Monitoraggio	<p>Installare un sistema di monitoraggio e registrazione degli assorbimenti termici ed elettrici, delle variabili ambientali e degli stati di utilizzo dei sistemi per ogni sottozona e per ogni ambiente speciale. Prevedere la contabilizzazione delle utenze energetiche, termiche ed elettriche, a livello di reparto e di piano ed a livello delle centrali tecnologiche. Prevedere un'interfaccia di registrazione in ambiente della sensazione di comfort degli utenti, a carattere volontario, incentivato da adeguata comunicazione; registrare ed analizzare i dati in relazione ai parametri ambientali.</p>

Gestione della manutenzione	Adottare un sistema di <i>Computerized maintenance management system</i> (CMMS).
-----------------------------	--

#### 4.2.3. Sensibilizzazione verso la sostenibilità ambientale degli utenti del Parco della Salute

E' riconosciuto dalla letteratura tecnica e scientifica che uno degli aspetti più rilevanti ai fini della gestione energeticamente efficiente un edificio complesso sia il coinvolgimento dell'utente.

Un approccio specifico è necessario quando si voglia estendere l'azione di "efficientamento" all'utente in edifici a carattere pubblico. In questo tipo di strutture si deve coinvolgere un soggetto che, tipicamente, pur partecipando attivamente e consistentemente alla determinazione del consumo (con il suo comportamento e le attività che ivi svolge), rimane generalmente totalmente escluso dai programmi mirati di diagnosi, contabilizzazione energetica dell'edificio, pur essendo la sua prestazione fortemente dipendente dall'utente stesso.

Come già sostenuto nei paragrafi precedenti, nella progettazione del nuovo polo sanitario è necessario includere una dimensione temporale di lungo periodo, progettando la struttura ed il suo funzionamento al contempo. E' quindi necessario coinvolgere ed interessare l'utente anche dal punto di vista della consapevolezza e responsabilizzazione dei consumi, in modo da renderlo partecipe e collaborativo nel raggiungimento di un'efficienza globale dell'edificio, che riesca a coinvolgere nello stesso tempo impianto, involucro ed utenza.

In un'ottica allargata di sostenibilità legata non solo all'edificio medesimo e ai consumi energetici prettamente registrati al suo interno, ma anche al contesto esterno coinvolto nel suo funzionamento, è immediato comprendere come le relazioni che l'ospedale stesso instaura con il mondo esterno siano tra le più varie e complesse. Se si pensa a quante persone ogni giorno vengono a contatto con questa realtà, ci si rende conto anche di quale riferimento possa rappresentare un ospedale nei confronti della società in genere: personale dipendente operante al suo interno (medici, infermieri, impiegati), utenze (malati ricoverati, visitatori, persone che vanno a effettuare visite, esami, accompagnatori), personale di servizio (fornitori, volontari, imprese di pulizie, ...).

La potenzialità, dunque, che ha un ospedale di raggiungere un pubblico esteso per qualsiasi iniziativa di comunicazione (dalla prevenzione, alla beneficenza, all'informazione culturale, alla sensibilizzazione per il tema ambientale ed energetico vero e proprio), è grande.

Si possono categorizzare gli obiettivi in base al *target* di riferimento a cui una campagna di comunicazione potrebbe rivolgersi, come nel seguito:

TARGET	OBIETTIVO CAMBIAMENTO	ORIZZONTE SPAZIALE	ORIZZONTE TEMPORALE
Energy manager	<i>Cognitive Change</i> <i>Action Change</i>	Struttura sanitaria di competenza	Breve-medio termine
Personale sanitario	<i>Action Change</i> <i>Behavioral Change</i>	Struttura sanitaria di competenza e ambito di relazione	Breve termine Medio-lungo termine
Personale di servizio	<i>Action Change</i> <i>Behavioral Change</i>	Struttura sanitaria di competenza e ambito di relazione	Breve termine Medio-lungo termine
Utenze	<i>Behavioral Change</i>	Ambiti vari interno/esterno struttura	Medio-lungo termine

Gli utenti, che secondo diverse modalità e condizioni, entrano in contatto con la struttura sanitaria, possono essere coinvolti in questo processo di acquisizione di sensibilità e capacità nei confronti della

riduzione dei consumi e dell'incremento della sostenibilità. La strategia, più che andare nella direzione della partecipazione ad un progetto comune, sfrutta l'impegno dimostrato dall'ospedale per motivare i cittadini a compiere a loro volta scelte di sostenibilità nelle loro vite: a casa, sul lavoro, in ogni ambito ed attività in cui gli sia possibile intervenire.

Si tratta quindi principalmente di informare il cittadino su:

- le conseguenze che l'attività umana in genere sta apportando all'ambiente;
- dati numerici ed esempi pratici sull'incidenza di singole azioni in termini ambientali, energetici ed economici;
- le azioni intraprese e in corso di sperimentazione presso la struttura che si sta frequentando.

### 4.3. Buone pratiche per la progettazione del sistema edificio-impianto

*Approccio BIM (Building Information Modeling) nella simulazione energetica per facilitare e migliorare gli aspetti legati alla prestazione energetica degli edifici*

L'analisi energetica, processo complesso che viene solitamente rimandato alla fase finale del progetto, riveste un ruolo centrale nell'ottimizzare la prestazione energetica dell'edificio e nel gestire l'intero processo di simulazione energetica. Infatti si è constatato che attraverso l'utilizzo della metodologia e degli strumenti BIM è possibile gestire ad un livello superiore la prestazione energetica degli edifici e migliorare sensibilmente gli aspetti di sostenibilità ambientale ed economica. Le difficoltà legate alla complessità di calcolo e di verifica progettuale sono state superate con lo sviluppo di specifici software di calcolo energetico.

Durante la fase di progettazione e quella di costruzione/riqualificazione, tutti i dati relativi ai materiali ed ai componenti tecnologici, alle informazioni geometriche e dimensionali, alle scelte impiantistiche ed agli spazi devono essere accessibili al fine di valutare le diverse prestazioni della costruzione, come ad esempio quella energetica. In un sistema tradizionale i diversi attori del team di progettazione e di costruzione nei diversi comparti – architettura, strutture, impianti meccanici, termotecnici, elettrici ed idraulici (*MEP – Mechanical, Electrical and Plumbing*), sviluppano i propri modelli specifici separatamente per poi integrarli in un'unica piattaforma. La premessa fondamentale per una metodologia diversa da quella appena descritta è quella basata sulla collaborazione multidisciplinare durante le diverse fasi del ciclo di vita della struttura per estrarre, inserire o sviluppare le informazioni del processo.

Tale procedura permette ai progettisti di realizzare una progettazione informata e prendere decisioni consapevoli. Quindi, la possibilità di effettuare simulazioni energetiche favorisce la progettazione all'inizio del processo decisionale e permette di prevederne le performance dello stato finale realizzato.

La modellazione energetica aggiunge sicuramente valore attraverso il rispetto del codice, le verifiche di misurazione e la validazione dei punti LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Detta attività è di scarsa utilità se applicata per ottimizzare il progetto dopo che la volumetria, l'involucro, l'orientamento e la vetratura del disegno sono già stati realizzati e i sistemi meccanici già definiti. In questo caso la modellazione energetica aggiunge poco valore al di là dell'ottenere una classificazione energetica. Quando un modello energetico viene reso operativo in ritardo nel processo di progettazione la sua efficacia nel guidare le decisioni tecnico-economiche si riduce in modo significativo.

La modellazione e la valutazione energetica è molto importante; un modello di un edificio semplificato può essere sviluppato rapidamente e utilizzato per analizzare gli effetti dei parametri come la posizione del sito, la costruzione di volumetrie e l'orientamento dell'edificio. Utilizzando i valori predefiniti integrati nella maggioranza dei software di modellazione, si ottiene un modello che è sufficientemente accurato per confrontare scenari alternativi, ed è in questa fase che l'analisi basata su questi confronti si rivela estremamente importante.

Durante la fase di sviluppo del progetto, un modello energetico può essere utilizzato per l'analisi parametrica. Devono essere valutate specifiche alternative e compromessi tra costi iniziali di costruzione e di manutenzione. Durante questa fase, tutte le ipotesi e gli input del modello devono essere accuratamente recensiti, inoltre i modelli devono essere completati con informazioni precise

circa l'uso e l'occupazione dell'edificio prevista per orari. Eventuali modifiche del disegno o delle specifiche devono essere implementate nel BIM modeller.

Utilizzare la modellazione energetica in modo appropriato, durante le fasi iniziali della progettazione, può aiutare a definire le tecnologie energetiche più efficienti e le attrezzature meccaniche da adottare. Può anche svolgere un ruolo centrale nella pianificazione e nell'attuazione di strategie oculate per massimizzare l'uso delle energie rinnovabili e quindi consentire l'ottimizzazione del progetto delle costruzioni per ottenere il livello massimo possibile di risparmio energetico.

## 5. Scenari di riferimento

### 5.1. Obiettivi energetici

I consumi previsti di un ospedale ad elevata complessità non possono essere definiti con precisione in una fase preliminare di progetto, come quella in cui si stila questo documento. Facendo riferimento ai dati disponibili sull'esistente, si è soliti distinguere tra i consumi previsti di energia termica e quelli di energia elettrica, mentre la disponibilità di dati disaggregati per funzioni è molto limitata. La letteratura scientifica internazionale, nondimeno, presenta alcuni casi di misure di consumi energetici di recenti ospedali ad alta densità tecnologica ed alcuni programmi di ricerca internazionali e nazionali si sono occupati, in passato, di questi temi, analizzando lo stato dell'arte e fissando degli obiettivi di contenimento dei consumi. In Piemonte sono disponibili dati aggregati su strutture che presentano una stratificazione storica ed una varietà assai ampia.

Per quanto riguarda il progetto del Parco della Salute, sono già stati richiamati ai paragrafi precedenti i dispositivi di legge che ne inquadrano le prestazioni minime, ovvero i massimi consumi previsti ammessi e la minima percentuale di copertura di questi consumi da fonte rinnovabile di energia. Le previsioni di consumo e gli obiettivi prestazionali devono necessariamente tenere in conto questi valori. Data la complessità del futuro intervento e lo stato di definizione solo preliminare, la verifica di questi requisiti nella fase attuale non può essere precisa, ma assume la connotazione di una stima in grado di fornire indirizzi di progetto.

Considerando quanto appena esposto, si intende rappresentare gli obiettivi energetici che appaiono raccomandabili, con una forchetta di valori: il valore maggiore fa riferimento ad uno scenario di stima che rispetti i requisiti minimi di legge, ad esclusione della copertura con fonte rinnovabile, mentre il valore minore rappresenta uno scenario di massima qualità, che corrisponde agli obiettivi di prestazione migliori attualmente previsti negli strumenti internazionali esposti al par.1.2, ed alla applicazione di fonti rinnovabili di energia.

Per i soli consumi termici la forcella prevede il consumo previsto atteso, che rappresenta la previsione della media dei consumi effettivi, e considera la quota di calore necessaria a realizzare l'umidificazione dell'aria di rinnovo, la sterilizzazione, la lavanderia e altri consumi termici minori tipici di una struttura ospedaliera.

I dati delle tabelle 8 e 9 sono calcolati su una configurazione generica, considerando le seguenti ipotesi:

- la configurazione dell'involucro edilizio rispetta gli standard minimi normativi in termini di trasmittanze termiche, rapporto tra superficie trasparente e opaca, schermature solari;
- l'edificio è composto da semplici stecche parallelepipedo di 4 piani;
- i fabbisogni elettrici includono i fabbisogni legati alla climatizzazione estiva, attraverso l'ipotesi di una configurazione di centrale frigorifera basata su *chiller* a trascinamento elettrico;
- i fabbisogni termici ed i consumi termici previsti includono i rendimenti di diffusione, distribuzione e regolazione, ma non quello di generazione; corrisponderebbero, in sostanza, al calore scambiato immediatamente a valle di un generatore.

L'applicazione della quota di copertura da fonte rinnovabile d'energia prevista dal D.lgs. 28/2011 è obbligatoria per le percentuali previste per un'opera pubblica, cioè >55% del totale. In termini pratici,

considerando il soddisfacimento di questo requisito di legge, ci si attende una riduzione dei valori attesi di consumi come qui definiti, cioè di spostarsi verso i valori minori della forcella, o, nei casi più virtuosi, di ottenere dei risultati persino inferiori. Nel caso di asservimento alla rete del teleriscaldamento questo è considerato allo stato attuale assolvimento automatico di quest'obbligo, senza ulteriore verifica della percentuale di copertura. Naturalmente, pur non obbligatorio, l'applicazione di sistemi a fonte rinnovabile al sito riduce il fabbisogno da coprire con le forniture di energia.

Il posizionamento effettivo del progetto all'interno delle forchette di valori presentate alle tabelle 8 e 9 potrà avvenire in altra sede sviluppando ragionamenti di *cost-optimality*, che non fanno parte degli obiettivi di questo paragrafo

Nelle seguenti tabelle 8 e 9 sono esposti, quindi, le forchette dei valori obiettivo dei consumi attesi di energia per usi termici e di energia elettrica, in termini di energie specifiche per unità di superficie utile lorda di pavimento (kWh/m<sup>2</sup>/anno) e di valori totali. In figura 28 è evidenziata la posizione nella catena delle forniture energetiche a cui fanno riferimento i valori indicati.

I valori degli usi termici includono le perdite di sistema, ad esclusione di quelle di generazione. I valori elettrici includono gli usi per la climatizzazione estiva, essendo la produzione del freddo con gruppi frigoriferi a trascinamento elettrico la soluzione di gran lunga più diffusa nelle realtà di riferimento. Per una disaggregazione dei valori attesi si veda il paragrafo seguente.

**Tabella 8 – Obiettivi di consumo di energia per usi termici**

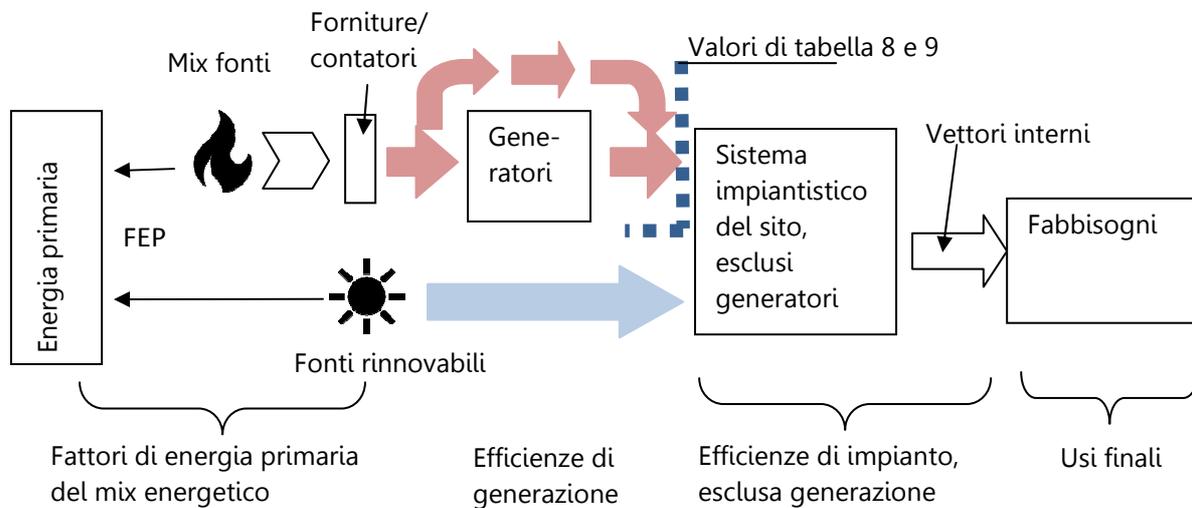
OBIETTIVI CONSUMI TERMICI						
	SLP	Posti letto	Specifici		Totali	
Lotto 1	m <sup>2</sup>	n	kWh/m <sup>2</sup> /anno		MWh/anno	
			inf.	sup.	inf.	sup.
Polo della sanità	127.000	1.040	150	240	19.050	30.480
Polo della ricerca	10.000	-	110	150	1.100	1.500
<b>TOT lotto 1</b>	<b>137.000</b>				<b>20.150</b>	<b>31.980</b>

**Tabella 9 – Obiettivi di consumo di energia elettrica**

OBIETTIVI ENERGIA ELETTRICA						
	SLP	Posti letto	Energia		Energia	
Lotto 1	m <sup>2</sup>	n	kWh/m <sup>2</sup> /anno		MWh/anno	
			inf.	sup.	inf.	sup.
Polo della sanità	127.000	1.040	120	200	15.240	25.400
Polo della ricerca	10.000	-	180	350	1.800	3.500
<b>TOT lotto 1</b>	<b>137.000</b>				<b>17.040</b>	<b>28.900</b>

La forcella di valori molto ampia per il Polo della ricerca è funzione del livello e della densità dei laboratori che verranno installati.

Questa forcella di valori deriva dalla possibilità di miglioramenti sia sul lato della domanda (fabbisogno), sia sul lato dell'efficienza impiantistica e della fornitura di energia.



**Figura 28 – Schema dei 3 livelli da cui dipende il fabbisogno di energia primaria e riferimento dei valori di tabella 8 e 9**

Come rappresentato schematicamente in figura 28, i valori di tabella 8 e 9 si riferiscono alla fornitura di energia al sistema impiantistico. Questi valori possono quindi variare in funzione di 3 aspetti progettuali: i fabbisogni dell'edificio, l'efficienza dello stesso sistema impiantistico progettato per soddisfare questi fabbisogni e la percentuale di energia fornita al sistema da fonti rinnovabili *in situ*. Per questo ultimo aspetto, infatti, maggiore è la quantità di energia fornita dalle fonti rinnovabili, minore è la richiesta sul fronte dei sistemi di generazione interni e/o sulla forniture. In altre parole, l'estremo inferiore della forcella di consumi previsti nelle tabelle 8 e 9 è raggiungibile considerando tutti e tre gli aspetti, cioè una riduzione dei fabbisogni, la miglior efficienza impiantistica e la maggior quota di fonti rinnovabili in situ, secondo proporzioni che possono differire anche significativamente in funzione delle scelte progettuali. Per i rendimenti di sistema impiantistico si deve fare riferimento alla normativa vigente. In questo aspetto, gioca un ruolo molto importante la granularità e l'efficacia del sistema di controllo e gestione automatico degli impianti (BMS).

A monte dei valori obiettivo di consumi, si possono trovare dei generatori. In alternativa, si può ricorrere a forniture di forme di energia direttamente utilizzabili, come nel caso del teleriscaldamento e dell'energia elettrica.

Il livello finale in gioco, quello dell'energia primaria, a cui si riferisce la procedura di certificazione energetica, rappresenta l'impatto sulle disponibilità di fonti naturali ed è legato alle esternalità ambientali del sistema energetico dell'ospedale. Il metodo per ricondurre le forniture di energia all'energia primaria, attraverso i fattori di energia primaria (FEP), è definito nel Decreto interministeriale 26 giugno 2015 – "Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici".

*Confronto con i consumi storici attuali*

Come da paragrafo 2.1 i consumi specifici storici dei Presidi di CSS risultano:

	ENERGIA ELETTRICA	ENERGIA TERMICA
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
S.G.Battista Molinette	130	279
Sant'Anna	117	301
Regina Margherita	157	274

Calcolando l'indice per CSS, considerando i soli presidi che conferiranno nel Parco della Salute, si ottiene: **consumo specifico di energia elettrica storico 133 kWh/m<sup>2</sup>, consumo specifico di energia termica storico : 281 kWh/m<sup>2</sup>**

Considerando la forbice dei consumi termici attesi (Tabella 8) si ottiene un **consumo termico specifico atteso** complessivo del lotto 1 variabile fra : **147 – 233 kWh/m<sup>2</sup>**. Mentre per l'energia elettrica si ha con riferimento ai valori espressi nella Tabella 9 un **consumo elettrico specifico atteso** complessivo del lotto 1 compreso fra : **124– 211 kWh/m<sup>2</sup>**.

Concludendo se si confrontano i consumi specifici storici termici di CSS con la forchetta obiettivo si ha una diminuzione dei consumi specifici termici compresa fra il 48 % e il 17 % circa. Mentre per i consumi di energia elettrica si può avere una leggera diminuzione del 6 % (considerando il valore massimo della forchetta) oppure un aumento del consumo specifico del 60 % (considerando il valore minimo della forchetta).

Si evidenzia, ancora una volta, che i valori di consumo obiettivo espressi nelle Tabelle 8 e 9 non tengono ancora conto della quota di autoproduzione di energia elettrica e termica da rinnovabile prevista come obbligo di legge dal Decreto Legge 3 Marzo 2011, n.28 (Quote da fonte rinnovabile). In questo modo è possibile confrontare forniture differenti, tra cui quella con teleriscaldamento, che rappresenta automaticamente un sistema che soddisfa i dettami dello stesso D.Lgs.28/2011. Ciò non toglie che sia comunque possibile integrare con quote di rinnovabili al fine da abbattere comunque i consumi previsti in particolare per quanto riguarda la quota elettrica. A questo fine si rimanda al Capitolo 4.

## 5.2. Stima dei costi attesi per le forniture energetiche

Agli obiettivi di consumo energetico fissati nel paragrafo precedente è possibile affiancare una stima dei costi attesi per le forniture energetiche. La stima è realizzata sulla base delle seguenti ipotesi:

- Il calore per il riscaldamento ambientale, la ventilazione e la produzione di acqua calda sanitaria è fornito dalla rete del teleriscaldamento oppure da pompe di calore geotermiche
- La refrigerazione è realizzata attraverso l'impiego di gruppi frigoriferi raffreddati ad acqua di falda.
- Vengono applicati sistemi a fonte rinnovabile in configurazioni differenti e consistenza variabile.

Va ricordato che il collegamento alla rete del teleriscaldamento è considerato sufficiente a soddisfare i dettami del D.Lgs 28/2011 sull'impiego di fonti rinnovabili di energia.

I costi specifici dell'energia termica ed elettrica sono stati ricavati come media del costo degli ultimi 5 anni dei contratti di fornitura di energia termica ed energia elettrica di Città della Salute.

**Tabella 10 – Stima dei costi di approvvigionamento energetico**

	Energia termica		Energia elettrica		TOTALE	
	k€/anno		k€/anno		k€/anno	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
<b>TOT lotto 1</b>	<b>1'350</b>	<b>2'150</b>	<b>2'370</b>	<b>4'000</b>	<b>3'720</b>	<b>6'150</b>

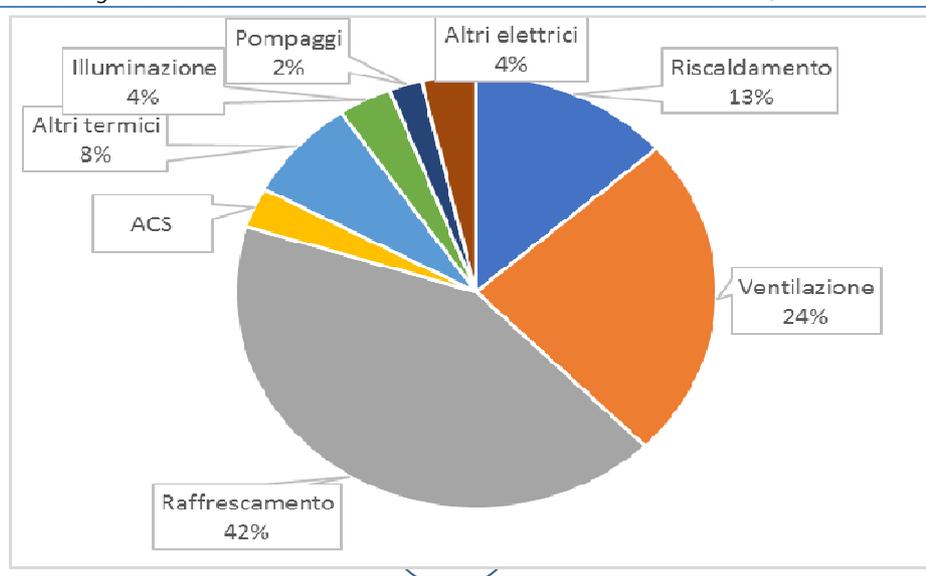
Gli intervalli di costi delineati sono molto ampi. Essi vanno interpretati in questo modo: i valori superiori sono da considerare come i valori previsti per una configurazione tecnologica che segua le prescrizioni minime di legge; i valori inferiori rappresentano la stima di costo nel caso di applicazione spinta di tecnologie ad elevata efficienza energetica e di produzione con fonti rinnovabili di energia.

### 5.3. Due configurazioni energetiche di riferimento

E' possibile raffigurare un quadro disaggregato dei fabbisogni associati agli usi finali di un ospedale tipico, ad alta intensità tecnologica, combinando i dati ricavati durante il progetto regionale IGEEOP con i nuovi obiettivi. Questo quadro disaggregato è utilizzato come riferimento per sviluppare i due possibili scenari energetici estremi descritti nel seguito e non deve rappresentare un requisito in sé, quanto un'indicazione di probabile prestazione energetica. In termini di kWh/m<sup>2</sup>/anno esso può essere descritto secondo la tabella seguente:

**Tabella 11 – Fabbisogni annui**

USO FINALE	FABBISOGNO ANNUO
Riscaldamento ambienti interni – energia termica	67 kWh/m <sup>2</sup>
Riscaldamento e umidificazione aria di ventilazione – energia termica	120 kWh/m <sup>2</sup>
Raffrescamento e deumidificazione - energia frigorifera	210 kWh/m <sup>2</sup>
Produzione acqua calda sanitaria – energia termica	15 kWh/m <sup>2</sup>
Altri usi termici: sterilizzazione, lavanderia, cucina – energia termica	38 kWh/m <sup>2</sup>
Illuminazione – energia elettrica	18 kWh/m <sup>2</sup>
Pompaggi – energia elettrica	11 kWh/m <sup>2</sup>
Altri usi elettrici – energia elettrica	18 kWh/m <sup>2</sup>



Questi fabbisogni possono essere soddisfatti con differenti configurazioni impiantistiche. I principali usi finali riguardano il controllo climatico degli ambienti. La fornitura di calore e la dissipazione del calore dagli ambienti (raffrescamento o refrigerazione) rappresentano la maggior quota dei fabbisogni. Per essi sono disponibili tre soluzioni tecnologiche principali: la fornitura di acqua calda e/o surriscaldata generata esternamente al sito, la generazione di acqua calda/surriscaldata e vapore tramite combustione di gas e l'impiego di pompe di calore. Le pompe di calore sono in grado sia di fornire calore, tipicamente generando acqua moderatamente calda, sia di fornire acqua refrigerata, dissipando il calore in un pozzo naturale. Le pompe di calore esistono di due tipi principali. Quelle del tipo a compressione di vapore possono essere azionate da un motore elettrico o da un motore endotermico; le pompe di calore del tipo ad assorbimento/adsorbimento sono azionate da una sorgente termica esterna, tipicamente nella forma di acqua calda/surriscaldata o di combustione.

E' quindi possibile definire due configurazioni estreme:

- una configurazione che soddisfi i fabbisogni di riscaldamento e quelli di refrigerazione impiegando principalmente energia elettrica: in essa si considera di impiegare pompe di calore a compressione di vapore a trascinamento elettrico per entrambi i fabbisogni;
- una configurazione che soddisfi i fabbisogni di riscaldamento e quelli di refrigerazione impiegando principalmente energia termica: in essa si considera di impiegare sorgenti termiche disponibili per il riscaldamento, come il teleriscaldamento, e pompe di calore ad assorbimento/adsorbimento per la produzione di acqua refrigerata.

Queste due soluzioni estreme vengono ritratte nel seguito. La soluzione finale potrebbe integrarle in differente proporzione, sviluppando i ragionamenti di già citata *cost-optimality*.

Le configurazioni sono ricavate dai fabbisogni disaggregati considerando un EER di refrigerazione elettrico pari a 3 ed un COP delle pompe di calore ad assorbimento pari 1.2

#### *4.2.4. Configurazione basata sul massimo sfruttamento dell'energia elettrica per il soddisfacimento dei fabbisogni finali*

In questa configurazione la maggior parte dei fabbisogni di calore, che include il riscaldamento ambientale e le perdite di ventilazione, è soddisfatta utilizzando pompe di calore abbinata ad acqua di pozzo (idrotermia), riducendo in questo modo la fornitura di calore da TLR, o tramite combustione di gas, alle sole utenze ad alta temperatura, come l'ACS (per garantire il trattamento termico anti batterio della Legionella), la sterilizzazione e altro.

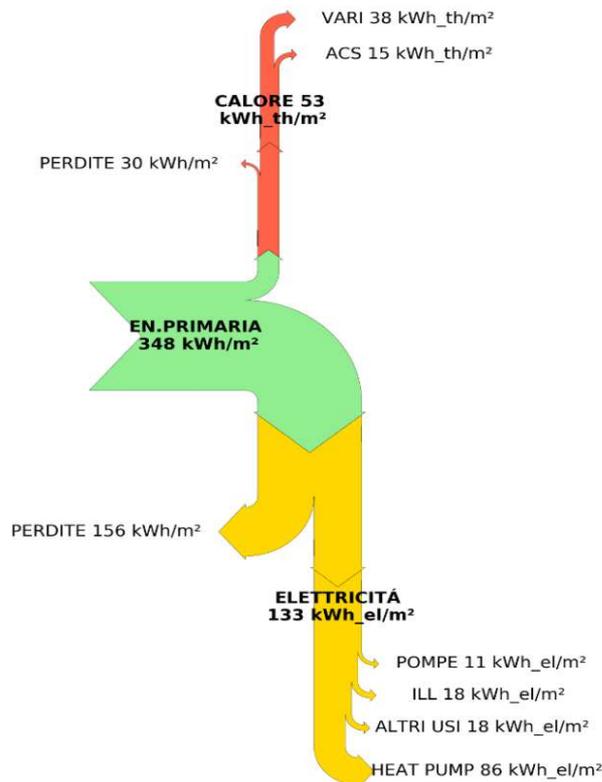
Questa configurazione presenta tre vantaggi tecnologici rilevanti:

- I sistemi a pompa di calore con sorgente acqua di falda soddisfano una rilevante percentuale del fabbisogno a loro associato con fonte rinnovabile. Questo aspetto migliora la performance convenzionale e quella reale ambientale del complesso.
- E' possibile sfruttare l'installazione di rilevanti campi solari fotovoltaici, ed ottenere in modo piuttosto semplice una relevantissima quota dei consumi autoprodotta. Il solare fotovoltaico è tra le tecnologie basate su fonte rinnovabile più scalabili e su cui è disponibile un *know-how* molto sviluppato.
- L'alimentazione con energia elettrica permette di delocalizzare le emissioni di inquinanti rispetto al centro urbano.

Dal punto di vista economico, la soluzione elettrica ha il vantaggio di un mercato di fornitura più vasto ed aperto rispetto a quello termico o dei combustibili.

Nella figura seguente è rappresentato un diagramma di *Sankey* della configurazione energetica che massimizza l'impiego del vettore energia elettrica. L'energia elettrica per le pompe di calore (*Heat pump*  $86 \text{ kWh}_{el}/\text{m}^2$ ) comprende l'uso per riscaldamento e per refrigerazione.

**Figura 29 – Diagramma di Sankey della configurazione energetica che massimizza l'impiego dell'energia elettrica (L'energia elettrica per le pompe di calore, Heat pump, comprende l'uso per riscaldamento e per refrigerazione)**



#### 4.2.5. Configurazione basata sul massimo sfruttamento dell'energia termica per il soddisfacimento dei fabbisogni finali

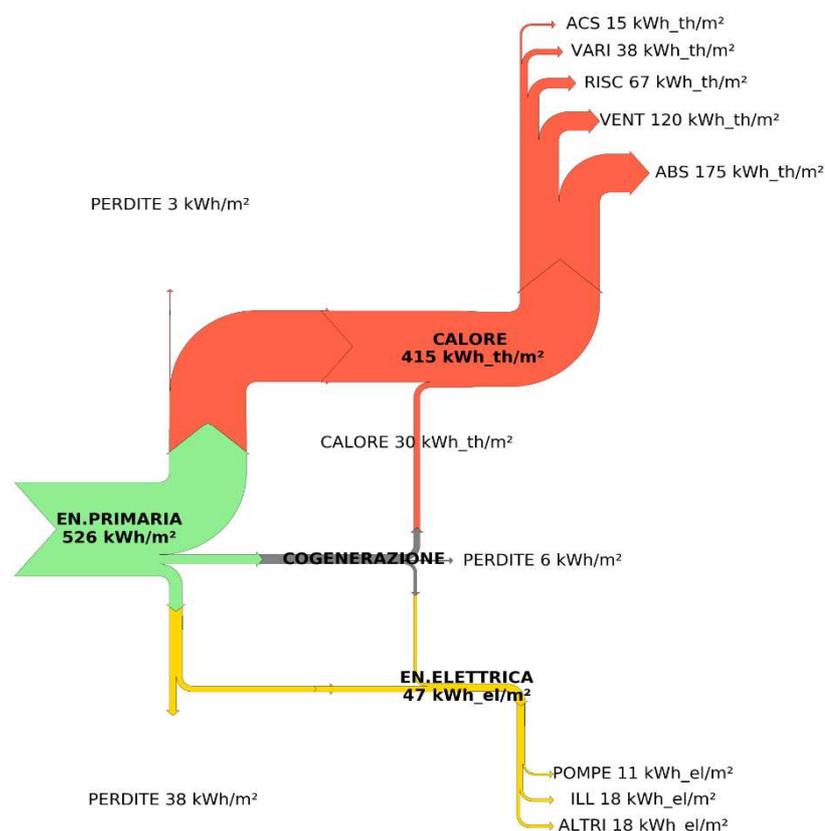
In questa configurazione i fabbisogni di calore per riscaldamento ambientale e ventilazione sono soddisfatti dalla fornitura di calore. Ad essi si sommano i fabbisogni di climatizzazione estiva, che possono essere coperti con l'impiego di gruppi frigoriferi ad azionamento termico, del tipo basato sul ciclo ad assorbimento. Queste macchine permettono, infatti, di generare energia frigorifera, o, detto simmetricamente, di dissipare calore, impiegando una sorgente termica come motore del pompaggio di calore. Il limite principale di questa configurazione è che la sorgente termica deve essere ad alta temperatura, preferibilmente  $>110^{\circ}\text{C}$ . Il sistema può essere dimensionato anche per  $90^{\circ}\text{C}$ , ma con un aggravio dei costi iniziali. Questa configurazione comporta i seguenti vantaggi:

- Massimo sfruttamento possibile del teleriscaldamento urbano. L'allaccio al TLR rappresenta di per sé adempimento dei requisiti di legge di percentuale di copertura dei consumi previsti con fonte rinnovabile (ai sensi D.lgs. 28/2011).
- Promettente possibilità di inserimento locale di un cogeneratore di taglia rilevante, per la produzione combinata di calore ed elettricità.
- Possibilità di installazione di un rilevante campo solare termico, tale da incidere anche sui fabbisogni di riscaldamento invernale, poiché la produzione di calore estiva, che in altri casi può risultare in eccesso, può essere impiegata nelle pompe di calore (in funzione di *chiller*) ad assorbimento e contribuire significativamente al raffrescamento estivo (*solar cooling*).

L'utilizzo del TLR come sorgente di calore per alimentare i gruppi frigoriferi ad assorbimento è una possibilità tecnologica interessante, ma che si è dimostrata, in passato, critica, data la scarsa convenienza di mantenere attiva la rete del TLR ad elevata temperatura anche nei mesi estivi. Va, quindi, attentamente programmata di concerto con tutti gli attori coinvolti.

Nella figura seguente è riportato un diagramma di Sankey dei flussi energetici per questa soluzione.

**Figura 30 – Diagramma di Sankey per configurazione energetica che massimizza il vettore calore (ABS= pompe di calore ad assorbimento)**



Si può notare che l'energia primaria totale prevista è superiore al caso precedente. Questo è dovuto essenzialmente alla migliore efficienza dei sistemi a pompa di calore rispetto ai sistemi termici tradizionali. Il dato riportato non tiene conto del fattore di energia primaria del TLR. In caso di fornitura 100% da TLR (anche estiva, cosa che appare poco probabile allo stato attuale) i valori di energia primaria delle due configurazioni tornano comparabili.

Inoltre, i diagrammi delle due configurazioni non includono la quota di energia che si può ricavare da sistemi solari fotovoltaici, per il caso precedente, e solari termici per l'ultimo caso, il cui dimensionamento, assodato la risposta agli obblighi di legge, dipende ancora da considerazioni di *cost* *optimality.*

## ACRONIMI

AEEGSI: Autorità per l'Energia Elettrica, il Gas e il Sistema Idrico

ASL: Azienda Sanitaria Locale

ASR: Azienda Sanitaria Regionale

BTZ: Olio combustibile a basso tenore di zolfo

CSS: Città della Salute e della Scienza di Torino

D.E.S: Database Edilizia Sanitaria

EE: Energia Elettrica

EM: Energy Manager

ET: Energia Termica

E TOT: Energia Primaria Totale (somma di energia elettrica e energia termica)

GG: Gradi Giorno

GPL: Gas da petrolio liquefatto

P.O: Presidio Ospedaliero

p.l: Posti letto

s.l.p.: superficie lorda pavimento

Sm<sup>3</sup>: standard metro cubo

STS: Struttura Sanitaria Territoriale

SSR: Servizio Sanitario Regionale

Tep: Tonnellate equivalenti di petrolio

TLR: Teleriscaldamento