

POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Energetica

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica e Nucleare



Tesi di laurea

Ottimizzazione dei sistemi di ventilazione e climatizzazione in ambito ospedaliero

Relatore:

Candidato

Prof. Marco Carlo Masoero

Federica Lanzilli

Luglio 2020

Indice	
Introduzione	5
Problematiche energetiche	5
Capitolo 1	7
Consumi energetici nelle strutture sanitarie	7
L'ambiente ospedaliero	8
Descrizione dell'ospedale "SS. Antonio e Biagio e Cesare Arrigo" di Alessandria	8
Fruizione struttura.....	14
Elenco impianti oggetto del servizio.....	18
Caratteristiche Strutturali e Impiantistiche	19
Capitolo 2	30
Caratteristiche energetiche generali dell'utenza ospedaliera	30
Consumi per produzione del calore	30
Consumi per refrigerazione	30
Consumi di energia elettrica	30
Zona 1 – Alta intensità di cura.....	31
Zona 2 - DIAGNOSTICHE LABORATORI	32
Zona 3 - DEGENZE.....	32
Zona 4 - AMBULATORI.....	32
Zona 5 - SERVIZI.....	33
IL FABBISOGNO ELETTRICO OSPEDALIERO	33
Il fabbisogno frigorifero ospedaliero	34
Il fabbisogno termico	36
Capitolo 3	38
Inventario energetico	38
Consumi azienda Ospedaliera (media sul quadriennio)	38
Fabbisogno termico totale	42
Consumi elettrici	48
Energia termica – caso condizionamento estivo	52
Ottimizzazione del sistema di produzione dell'energia	59
Capitolo 4	66
La Climatizzazione Degli Ospedali	66
Normative In Ambito Ospedaliero	66
Fabbisogno di acqua calda sanitaria.....	70
Capitolo 5	72
Caso studio- intervento sulle UTA	72

Descrizione funzionamento dell'unità di trattamento aria	72
Utilizzo e funzionamento delle apparecchiature tipiche utilizzate nei sistemi di condizionamento	72
Ingresso dell'aria	73
Serrande	73
Componenti principali.....	73
Unità trattamento aria.....	74
Impianto trattamento aria	75
Ventilatori	76
Sezioni di aspirazione aria.....	76
Recuperatore a flussi incrociati	79
Il diagramma dell'aria umida	80
Sostituzione di alcune UTA all'interno dell'Ospedale Civile di Alessandria	83
Regolamento europeo ErP	84
Introduzione al Regolamento 1253/2014 e 1254/2014	85
Unità trattamento aria per ventilazione non residenziale	85
7: Batteria di riscaldamento.....	91
8: Batteria di raffreddamento.....	92
Batteria di riscaldamento:.....	95
Caso UTA 1	97
Caso UTA 12	100
Caso UTA 21	103
Caso UTA 53	106
Conclusioni.....	110
Bibliografia	112

Introduzione

Problematiche energetiche

Il consumo energetico e la produzione di CO₂ è una problematica su cui si è focalizzato l'interesse dell'Unione Europea negli ultimi anni. È noto che ogni attività di natura antropica ha un impatto sull'ambiente e tra queste i processi che riguardano la produzione, la trasformazione e il conseguente utilizzo dell'energia come, ad esempio, la produzione di energia elettrica da fonti fossili nelle centrali termoelettriche o il riscaldamento delle strutture, sono quelli che determinano maggiori emissioni in termini di sostanze climalteranti.

Siamo in una fase di grande trasformazione il nostro sistema energetico, guidato dall'aumento della domanda di energia insieme all'innovazione tecnologica, ai cambiamenti geopolitici ed alle preoccupazioni ambientali, sta subendo un mutamento epocale.

È per questo motivo che uno degli obiettivi più ambiziosi che l'Unione Europea si pone davanti per gli anni avvenire è la lotta al cambiamento climatico espressi sia attraverso il “*Piano 20-20-20*” che con il più recente “*Clean Energy Package*” con il quale si pongono nuovi obiettivi da raggiungere entro il 2030:

- riduzione emissioni del 40% rispetto ai livelli del 1990;
- aumento dell'energia da fonti rinnovabili al 27% del consumo finale;
- risparmio almeno del 27% di energia attraverso opere di efficientamento energetico.

Questa misura si è resa necessaria al fine di limitare l'emissione dei gas serra e tra questi l'anidride carbonica copre un ruolo fondamentale.

Le fonti fossili coprono circa l'80% della domanda di energia primaria contro il 94% nel 1990, con un apporto sempre più importante del gas naturale (38,6%) a discapito del petrolio (34,7 %). Anche la quota delle rinnovabili è in costante crescita: 18,1% nel 2017, di cui quasi un terzo è costituito da biomasse solide (31,2%), alle quali seguono l'energia geotermica (19,1%) e l'energia idroelettrica (10,8%). In aumento anche la domanda di energia elettrica. Nel 2017 il consumo di gas naturale è stato di 61,5 Mtep, seguito dal petrolio con 55,4 Mtep e dalle fonti rinnovabili con 28,8 Mtep. La maggior parte è coperta da fonti fossili con un apporto, sempre più importante, di gas naturale e fonti rinnovabili.

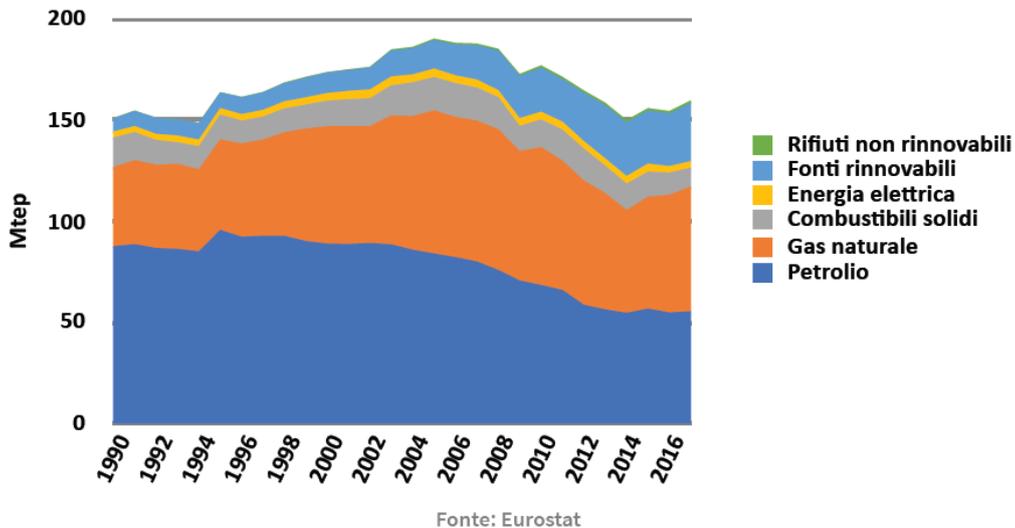
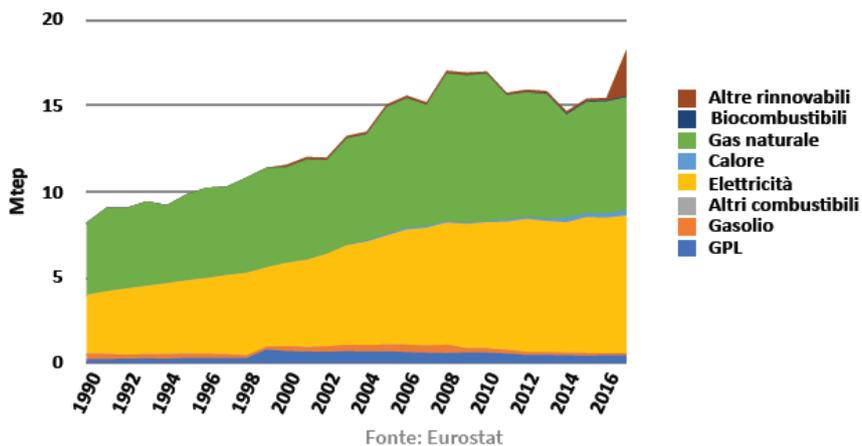


Figura 1. Domanda di energia primaria per fonte (Mtep), 1990-2017

Analizzando in dettaglio il comparto ospedaliero, Il consumo energetico del settore non residenziale, a cui asseriscono oltre gli ospedali, gli edifici adibiti a servizio e Pubblica Amministrazione, è stato pari a 18,2 Mtep nel 2017. Le principali fonti energetiche sono rappresentate da energia elettrica e gas naturale, che hanno assorbito il 44,1% e il 36,1 % del consumo di energia.



Il crescente aumento di consumi energetici nel settore civile e l'interesse sviluppatosi per questo settore comporta la necessità di un'analisi a livello preliminare dei consumi del sistema edificio impianto, sia con lo scopo di ridurli, sia per poter fare una valutazione di gestione dell'intero sistema.

Capitolo 1

Consumi energetici nelle strutture sanitarie

La gestione energetica delle strutture ospedaliere è complessa per le ingenti quantità di energia utilizzate e trasformate e necessarie per lo svolgimento di tutte le attività sanitarie e non sanitarie che avvengono nelle strutture stesse. Nelle strutture sanitarie sono fondamentali il rispetto dei vincoli normativi e la sicurezza.

L'ospedale è l'unico edificio della Pubblica Amministrazione che non conosce pause nelle sue attività quotidiane per tutto l'anno. È una struttura molto energivora, in funzione 24 h/giorno per 365 giorni l'anno che deve sempre garantire continuità nelle prestazioni mediche, elevato comfort dei pazienti e del personale, salubrità degli ambienti di lavoro e ricovero.

Ci sono fasce orarie in cui i flussi di persone che entrano sono altissimi. A seconda dell'uso le diverse aree hanno orari e turni di funzionamento diversi e determinano afflussi di persone e consumi energetici differenti.

Il controllo del clima negli ambienti costituisce un problema di primaria importanza nel campo ospedaliero interessando non solo la realizzazione di impianti in nuove strutture, ma anche la possibilità di inserimento nelle ristrutturazioni.

Limitando l'attenzione alle condizioni di benessere ambientale legato al condizionamento dei locali, i parametri da tenere sotto controllo sono la temperatura, l'umidità relativa e la concentrazione di inquinanti. Questi parametri determinano la buona o la cattiva qualità dell'aria e tale controllo avviene indirettamente tramite la definizione di tassi di ventilazione o di filtraggio, di specifiche condizioni di pressione e temperatura dei locali.

La normativa italiana vigente in materia di benessere termo-igrometrico nelle strutture sanitarie si basa principalmente su due testi di riferimento: la Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici del 22/11/1974, n. 13011, e il DPR del 14/1/1997.

Vi sono specifiche normative tecniche che disciplinano i vari settori: la UNI 10339 "Impianti aerulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura".

L'ambiente ospedaliero

Descrizione dell'ospedale "SS. Antonio e Biagio e Cesare Arrigo" di Alessandria

L'azienda Ospedaliera "SS. Antonio e Biagio e Cesare Arrigo", con i suoi tre presidi è inserita nel Sistema Sanitario della Regione Piemonte e costituisce un centro di riferimento per le attività di 2° e 3° livello per le province di Asti e Alessandria, con una popolazione di riferimento totale pari a circa 650.000 abitanti.

L'azienda Ospedaliera "SS. Antonio e Biagio e Cesare Arrigo" di Alessandria, individuata quale Presidio Ospedaliero di rilievo nazionale e di alta specializzazione dal d.P.C.M. 23 aprile 1993, è un'azienda dotata di personalità giuridica pubblica e di autonomia imprenditoriale. L'azienda è attiva dal 1° gennaio 1995.

L'Azienda Ospedaliera "SS. Antonio e Biagio e Cesare Arrigo" di Alessandria è inserita nel Sistema Sanitario della Regione Piemonte. L'Azienda, con DGR 19 novembre 2014 n. 1-600, integrata con DGR 23 gennaio 2015 n. 1-924, è stata riconosciuta, all'interno della rete ospedaliera afferente all'Area Piemonte Sud Est, quale Ospedale Hub di riferimento, sede di DEA di II livello. L'Azienda Ospedaliera espleta la sua attività istituzionale nei seguenti presidi:

- Ospedale "Santi Antonio e Biagio", via Venezia 16, Alessandria
- Ospedale Infantile "Cesare Arrigo", Spalto Marengo 46, Alessandria
- Ospedale "Teresio Borsalino", piazzale Ravazzoni 4, Alessandria.

L'Azienda Ospedaliera di Alessandria (ASO AL) è costituita da 7 presidi (plessi), che vengono qui identificati dalle lettere maiuscole A, B, C, D,E,F,G. Il presidio "A" è, a propria volta, suddiviso in 5 edifici (fabbricati) rappresentati dalle lettere minuscole a, b, c, d, e, f. Il tutto concorre alla codificazione dei VANI (ovvero di ogni singolo locale, reso univoco dall'accostamento delle lettere indicanti la localizzazione topografica) e dei numeri (indicanti localizzazione verticale, ovvero i piani dall'interrato al sottotetto e indicanti la distribuzione progressiva all'interno di ogni suddetto piano). Inoltre, ogni vano è aggregato in una serie di numeri romani (I, II, III, IV) relativi alla destinazione d'uso e alla criticità di erogazione, come più avanti specificato. Le immagini successive rappresentano in maniera semplificata i documenti di anagrafici vani relativi al patrimonio esistente e oggetto del servizio.

La suddivisione prevede 7 plessi non tutti aventi lo stesso peso. Il peso maggiore è costituito dall'ospedale civile (A) che da solo assorbe il 68% dei vani disponibili. Segue, con il 14% dei vani, l'Ospedale Infantile (B), che è collocato, geograficamente, ai margini della struttura dell'ospedale. Il Quadrilatero (F) - assorbe il 6% dei vani per un ammontare di (A) + (B) + (F) pari a 88% dei vani ospedalieri. Nelle vicinanze dei suddetti plessi si trovano, inoltre, il poliambulatorio Gardella (D) e il Polo Tecnologico (G). Risulta, invece, collocato in un'altra parte della città il plesso del Borsalino (C) con il 9% dei vani che, sommati ai vani citati precedentemente, arrivano a coprire il 97% dei vani ospedalieri dell'azienda. Vi è, infine, l'Elisuperficie (E) anch' essa collocata in una zona decentrata rispetto ai plessi principali.

I vani complessivi sono circa 5.495.



Figura 2. plessi A-B-D-G-H, fonte Google Maps



Figura 3 plesso C



Figura 4 - plesso E

Costituiscono ulteriori sedi operative dell’Azienda le seguenti strutture:

- Poliambulatorio “Ignazio Gardella”, via Don Gasparolo 2, Alessandria*
- Poliambulatorio “S. Caterina” via Venezia 16, Alessandria*
- Poliambulatorio “Ghilini” via Venezia 16, Alessandria*
- Sede degli Uffici amministrativi, via Santa Caterina da Siena 30, Alessandria*
- Centrale Operativa Emergenza 118 e Base Elisoccorso, via Teresa Michel 65, Alessandria*
- Postazioni territoriali del Servizio Emergenza Sanitaria Territoriale 118, nelle sedi nel tempo individuate con specifici contratti o convenzioni.*



Figura 5: Presidio "Santi Antonio e Biagio", via Venezia 16, Al

Il presidio “Santi Antonio e Biagio” (Ospedale civile), è un presidio ospedaliero per acuti in età adulta, dotato di dipartimento di emergenza DEA di II livello e di tutte le principali branche specialistiche;

Posti letto:

- 508 di cui: 438 ordinari (degenza), 72 Day Hospital;

Il presidio ospedaliero Pediatrico “Cesare Arrigo” (Ospedale Infantile), è un presidio riservato all’età pediatrica e in grado di fornire assistenza di terapia intensiva neonatale e pediatrica.

Posti letto:

- 83 di cui: 69 ordinari (degenza), 14 Day Hospital;

centro riabilitativo Polifunzionale Teresio Borsalino è una struttura dedicata alla riabilitazione, nel campo respiratorio, ortopedico e neurologico.

Posti letto: n. 105, 4 Day Hospital.

Il poliambulatorio Ignazio Gardella ospita il centro Prelievi e numerosi ambulatori specialistici;

la centrale Operativa 118 provvede alla rilevazione in tempo reale dei posti letto nei reparti di emergenza degli Ospedali della Regione consentendo la destinazione finale dei pazienti a seconda della patologia e della gravità. Essa è attiva 24 h su 24, 365 giorni all’anno, mentre l’elisoccorso è attivo 365 giorni all’anno con attività di volo solo diurna.

Fruizione della struttura

Il plesso A, chiamato Monoblocco, consta di ben dieci piani. Ha un’area totale di 38.444 mq:

- Piano Seminterrato: camera mortuaria, servizi, depositi;
- Piano ribassato: Psichiatria, Radiologia, Ambulatori Urologia, Direzione sanitaria, Centro donatori, Immunotrasfusionale.

- Piano primo: Medicina Nucleare, Sale parto, Ostetricia, Emodinamica, Cardiochirurgia, Urologia Nefrologia, Oncologia, Cardiologia;
- Piano secondo: uffici, dialisi, Ambulatori, Ginecologia, Geriatria;
- Piano Terzo: Neurologia, Neurochirurgia, Oncologia, Ematologia;
- Piano Quarto: Pneumologia, Ortopedia, Locali tecnici;
- Piano Quinto: Medicina d’urgenza, medicina interna, Gastroenterologia;
- Piano Sesto: Ambulatori, Chirurgia Vascolare, studi medici;
- Piano Settimo: Terapia del dolore, malattie infettive,
- Piano Ottavo: Blocco operatorio, chirurgia.
- Piano Nono (sottotetto): vani tecnici.

Tabella 1- Definizione delle superfici della struttura

lettera	plesso	fabbricato	parziale vani	volumi plessi [mc]
A	Ospedale Civile	monoblocco	1675	31627
		Dea	379	
		Dialisi	419	
		Fiandesio	240	
		parte storica	1045	
		totale vani monoblocco	3578	
B	Ospedale Infantile	totale vani	755	52496
C	Borsalino	totale vani	509	43725
D	Gardella	totale vani	68	4540
E	Elisuperficie	totale vani	50	4947
F	Quadrilatero	totale vani	332	32527
G	Polo Tecnologico	totale vani	23	2436
		totale vani Azienda Ospedaliera	5495	172298

Tabella 2 definizione superfici e volumi della struttura

Codice e presidio			superficie lorda	superficie netta	volumi lordi	volumi netti
			mq	mq	mc	mc
A	ospedale civile	a	41045	34888,25	129559,2	110125,3
		b	11635	9896,5	40619	34547,75
		c	9749	8286,65	32183,1	27355,64
		d	6069,13	5011,11	19103,39	15777,91
		e	28681	23805,23	97546,1	80963,26
B	Ospedale Infantile	a	17252	14664,2	52496	44621,6
C	Borsalino	a	11352	9247,003	43725,3	35687,83
D	Gardella	a	1523	1374,2	4540,2	4097,985
E	Elisuperficie	a	1337	1229,58	4946,9	4549,446
F	Quadrilatero	a	10142	7910,76	40377,9	31494,76
G	Polo Tecnologico	a	738,15	663	2435,895	2187,9
		totale	139523,28	116976,5	467533	391409,4

parziale plesso A			
Sup. lorda	Sup. netta	Vol. lordo	Vol. netto
97179,1	81887,7	319010,8	268769,9

Tabella 3: suddivisione delle superfici e volumi della struttura, Ospedale Civile

suddivisione per piani		
monoblocco	superficie [mq]	volume [mc]
interrato	3.247	8.442
ribassato	3.241	10.371
rialzato	5.074	11.180
primo piano	2.734	8.748

secondo piano	2.499	7.997
terzo piano	2.626	8.402
quarto piano	2.626	8.402
quinto piano	2.505	8.016
sesto piano	2.505	8.016
settimo piano	2.505	8.016
ottavo piano	2.664	8.524
nono piano	2.664	6.926
TOTALE Presidio	34.888	103.040

Tabella 4 Volumi e superfici Monoblocco

Monoblocco	
Volume Lordo [mc]	129.559,20
Superficie Lorda [mq]	41.045
Volume Netto [mc]	93.720
Superficie Netta [mq]	28.653
N° piani	10

Continuità del servizio negli impianti ospedalieri

Fruizione struttura

Un presidio Ospedaliero è una struttura aperta e funzionante ventiquattro ore su ventiquattro per 365 giorni all'anno. La tipologia di edificio afferisce al settore terziario come scuole ed uffici ma il profilo di utilizzo è sempre presente personale sanitario e di turno giorno e notte, come pazienti ricoverati nei reparti di degenza o in attesa al Pronto Soccorso.

Gli ospedali sono organismi complessi, continuamente soggetti a trasformazioni nella loro struttura fisica, ma che allo stesso tempo necessitano della garanzia del mantenimento della normale attività sanitaria. Il concetto d'esercizio interessa oltre alle reti impiantistiche, le reti logistiche, di gestione dell'informazione e di movimento di persone. I cantieri degli ospedali esistenti sottoposti a piani di

ammmodernamento, riqualificazione ed ampliamento, devono affrontare evidenti problematiche legate sia al rapporto tra le esigenze dei cantieri stessi e quelle di funzionamento delle reti impiantistiche: il movimento dei pazienti, del personale, dei visitatori, la logistica dei rifornimenti e le comunicazioni. Ogni attività sanitaria viene svolta in una procedura: la continuità consiste nella possibilità di svolgere tali procedure esattamente nei tempi e con la sequenza di attività prevista dal suo protocollo.

Le risorse necessaria all'attività sanitaria sono riconducibili a quattro categorie:

- risorse umane (la disponibilità del personale sanitario nella quantità e con le competenze richieste per lo svolgimento delle attività);
- risorse materiali (strutture, energia, fluidi, apparecchiature sanitarie e non, farmaci, presidi medico chirurgici)
- risorse informative (funzionamento di reti);
- risorse finanziarie.

ci sono fasce orarie in cui i flussi di persone che entrano ed escono sono altissimi, ad esempio durante gli orari di visita dei pazienti ricoverati o durante gli orari di apertura degli ambulatori. A seconda dell'uso le diverse aree hanno orari e turni di funzionamento diversi e determinano afflussi di persone e consumi energetici differenti. Per analizzare la fruizione del presidio ospedaliero si sono suddivise le zone in base alle destinazioni d'uso. A seconda dell'uso le diverse aree hanno orari e turni di funzionamento differente

Si riporta in Tabella le caratteristiche utili alla definizione dell'uso della struttura per tipo di attività e orari di svolgimento.

Tabella 5- Utilizzo della struttura: tipo di attività e orari di svolgimento

Fruizione media della struttura		
orari fruizione struttura	ore al giorno	24
	giorni alla settimana	7
	mesi all'anno	12
numero medio occupanti	Dipendenti	1000-2000
	Posti letto totali degenze	612
	Posti letto day-hospital	90

	2016	2017	2018
numero medio posti letto	568	584	580
numero totale ricoveri per anno	20.218	21.098	20.758
Degenza media (gg)	8,61	8,45	8,63
Indice occupazione posti letto	85%	85%	86%

L'azienda Sanitaria Ospedaliera di Alessandria ha suddiviso i vani degli edifici in quattro aggregazioni per tipologie, identificate dai numeri romani I, II, III, IV.

La prima tipologia (I) include le funzioni produttive di delicatezza e sensibilità particolarmente elevata dal punto di vista dell'erogazione (quali sale operatorie, terapie intensive).

La seconda tipologia include sostanzialmente le degenze comuni, i locali e i servizi annessi e altri vani dedicati a servizi di delicatezza e sensibilità medio-alta dal punto di vista dell'erogazione.

La terza tipologia (III) include gli uffici, gli archivi, le attese e altri servizi di delicatezza e sensibilità media dal punto di vista dell'erogazione.

La quarta tipologia (IV) include i corridoi, i vani scala e vani tecnici e altri servizi di delicatezza e sensibilità di medio-bassa dal punto di vista dell'erogazione.

aggregazione vano per destinazione d'uso e criticità di erogazione	
I	sala operatoria
	locali annessi s.o. (preparazione, risveglio, corridoi, ecc.)
	terapia intensiva
	terapia intensiva neonatale
	isola neonatale
	locali annessi t.i. (cardiologia, cardiocirurgia, rianimazione, corridoi, ecc.)
	sala parto
	medicina nucleare (pet, gammacamera)

	sala radiologica e locali annessi, radioterapia	
	preparazione farmaci	
	sterilizzazione	
	degenza speciale/isolato	
	vano tecnico complesso (server ced, locale tecnico risonanza, ecc.)	
II	degenza comune, degenza RRF II e III livello, day hospital	
	degenza comune pediatrica	
	locali annessi alla degenza (sala visita, ambulatorio, infermeria, medicazione, studio medico, corridoio, deposito e filtro interno reparto, DEA)	
	bagno/antibagno/vuotatoio	
	soggiorno, area relax/tisaneria	
	spogliatoio	
	laboratorio	
	palestra	
	cucina	
	camera mortuaria e locali annessi	
	vano tecnico raffrescato (locale ups, QE, ecc.)	
	III	ufficio
		segreteria/sala colloqui
accettazione		
atrio/attesa		
farmacia		
officina		
mensa		
magazzino		
archivio		
biblioteca		
IV	corridoio di collegamento/ingresso	
	filtro	
	sbarco ascensore	
	vano scala	
	vano tecnico semplice (sottocentrale, deposito tecnico, ecc.)	

Elenco impianti oggetto del servizio

I principali impianti termici installati presso l'azienda Ospedaliera:

- Centrale Termica Ospedale Civile con annesse sottocentrali (alimentata a gas naturale);
- Centrale Termica Ospedale Infantile con annesse sottocentrali (alimentata a gas naturale);
- Centrale Termica Ospedale Borsalino con annesse sottocentrali (alimentata a gas naturale);
- Centrale Termica Ospedale Borsalino con annesse sottocentrali (alimentata a gas naturale);
- Centrale Termica poliamb. I. Gardella con annesse sottocentrali (alimentata a gas naturale);
- Centrale Termica Elisuperficie con annesse sottocentrali;
- Impianto di trigenerazione (alimentata a gas naturale);

plesso A, Ospedale Civile:

Tabella 6 caratteristiche Ospedale

codice produzione	misuratore	marca/modello	S/N	anno	codice plesso	collocazione	
CT1	contatermie 1	ISOIL/MS2500	04M3567	2011	A-B-D	civile	Centrale Termica
CT1	contatermie 2	ISOIL/MS2500	04M3245	2011	ASL-AL+ G	psich A	Centrale Termica
CT1	contatermie 3	ISOIL/MS2500	04M3244	2011	ASL-AL	psich B	Centrale Termica
CT1/CCOGE	contatermie 4	ISOIL/MS2500	04M3246	2011	"tele riscald." B	telerisc infantile	Fiandesio
CT1/CCOGE	contatermie 5	ISOIL/MS2500	04M3243	2011	D	cog. Caterpillar	Polo Tec
CT1/CCOGE	contatermie 6	Schneider	78530205/JM/18	2018	A-a	sott 5 (ex 15)	rientro 1°-2° lotto
CT1/CCOGE	contatermie 7	Schneider	78529119/YW/18	2018	A-a	sott 6 (ex 35)	2° lotto
CT1/CCOGE	contatermie 10	Schneider	78529118/DW/18	2018	A-a	sott 14 (ex 18)	3° lotto
CT1/CCOGE	contatermie 8	Schneider	78530206/JH/18	2018	A-a	sott 15 (ex 20)	4° lotto
CT1/CCOGE	contatermie 9	Schneider	78530200/B3/18	2018	A-a	sott 7 (ex 43)	4° lotto
CT1	contatermie 11	Schneider	78680172/LK/18	2018	G	sott 9 psich	Quad Amm/ASL-AL
CT1	contatermie 12	Schneider	78680169/Ka/18	2018	G	sott 10 psich	Quad Amm
CCOGE	contatermie 13	Endress	9A0B5719000	2011	D	coge 1 acqua calda	Polo Tec
CCOGE	contatermie 14	Endress	9A0B5819000	2011	D	coge 2 acqua calda	Polo Tec
CCOGE	contatermie 15			2011	D	coge 1 vapore	Polo Tec
CCOGE	contatermie 16			2011	D	coge 2 vapore	Polo Tec

Caratteristiche Strutturali e Impiantistiche

codice	tipologia	marca/modello	Potenza nominale [KW]	anno
CT1	3 caldaie e 2 generatori di vapore		22712	2010
generatori				
	generatore di acqua calda 1	ICI-TNOX6500	6046	2010
	generatore di acqua calda 2	ICI-TNOX6501	6047	2010
	generatore di acqua calda 3	ICI-TNOX6502	6048	2010
	generatore di vapore 1	ICI-GX1750	2285	2010
	generatore di vapore 2	ICI-GX1750	2286	2010
	bruciatori			2010

codice	fonte primaria	produzione a cui è destinata la fonte primaria	misuratore	siti di appartenenza	
CT1	metano	Centrale Termica 1 (CT1)	contatore	civile	A
CT2	metano	CT2	contatore	infantile	B
CT3	metano	CT3	contatore	borsalino	C
CT4	metano	CT4	contatore	gardella	D
CT5	gasolio	CT5	serbatoio	118	E
CCOGE	metano	centrale Cogenerazione	contatore	polo	G

Gli impianti esistenti di produzione dell'energia sono così sintetizzabili, nelle seguenti tabelle:

Tabella 7- Censimento Caldaie, Azienda Ospedaliera

codice	tipologia	Potenza [kW]	anno	plesso
CT1	3 caldaie 2 generatori di vapore	22712	2010	A Civile

CT2	3 caldaie 2 generatori di vapore	4416	2001	B Infantile
CT3	4 caldaie	3489	2005	C Borsellino
CT4	1 caldaia	185	1990	D Gardellino
CT5	1 caldaia	200	2006	E Elisuperficie

In tabella sono riportate le caratteristiche tecniche e di funzionamento di tutti i generatori termici.

Gruppo generatore di acqua calda, plesso A:

Tabella 8- generatori di vapore centrali termiche, plesso A Ospedale Alessandria

<i>CT1</i>	<i>3 caldaie e 2 generatori di vapore</i>	<i>marca/ modello</i>	<i>potenza (kW)</i>
	generatore di acqua calda 1	ICI-TNOX6500	6046
	generatore di acqua calda 2	ICI-TNOX6501	6047
	generatore di acqua calda 3	ICI-TNOX6502	6048
	generatore di vapore 1	ICI-GX1750	2285
	generatore di vapore 2	ICI-GX1750	2286
totale			22712

Tabella 9- consumi termici plesso B

<i>CT2</i>	<i>3 caldaie e 2 generatori di vapore</i>	<i>Marca/ modello</i>	<i>potenza kW</i>
	generatore di vapore 1	ICI-AX400.12.00	465
	generatore di vapore 2	ICI-AX400.12.00	465
	generatore di acqua calda 1	ICI RED 1000	1162
	generatore di acqua calda 2	ICI RED 1000	1162
	generatore di acqua calda 3	ICI RED 1000	1162
totale			4416

Gruppo caldaie, plesso C:

Tabella 10 caldaie plesso C

<i>CT3</i>	<i>3 caldaie e 1 caldaia custode</i>	<i>totale</i>	<i>3489</i>	<i>kW</i>
		Marca/modello	Potenza	
	generatore di acqua calda 1	YGNIS Pironox	1163	kW
	generatore di acqua calda 2	YGNIS Pironox	1163	kW
	generatore di acqua calda 3	YGNIS Pironox	1163	kW

Plesso D:

Tabella 11 caldaie Plesso D

<i>CT4</i>	<i>1 caldaia</i>	<i>totale</i>	<i>185</i>	<i>kW</i>
		Marca/modello	potenza	
	generatore di acqua calda 1	ECOFLAM	185	kW
	bruciatori			kW

Plesso E:

Tabella 12 caldaie plesso E

<i>CT5</i>	<i>1 caldaia</i>	<i>Totale</i>	<i>200</i>
		Marca/modello	Potenza kW
	generatore di acqua calda 1	UNICAL MD186	200
	bruciatori		

Impianti di refrigerazione

Attualmente l'impianto centralizzato di produzione dell'acqua refrigerata è ubicato nel cortile interno dell'Ospedale Civile, presso la piastra tecnologica. L'impianto è costituito da tre gruppi refrigeratori con compressori di tipo centrifugo della potenzialità complessiva di 3600 kWf, ciascuno condensati ad acqua più un gruppo frigo ad assorbimento della potenza pari a 820 kWf. Tutti i gruppi frigoriferi sono collegati ad un anello generale distributore che alimenta le unità di trattamento aria distribuite nell'area dell'Ospedale Civile. Si è ipotizzato di installare il nuovo gruppo frigorifero al piano terra della piastra tecnologica e la torre evaporativa sul tetto della piastra.



Figura 6 Esempio gruppo Frigo

Tabella 13- censimento Gruppi Frigo, Azienda Ospedaliera

CODICE	tipologia	potenza [kW]	plesso
CFRIGO01	29 gruppi frigo	11922	A Civile
CFRIGO02	6 gruppi frigo	1417	B Infantile
CFRIGO03	1 gruppo frigo	814	C Borsellino
CFRIGO04	2 gruppi frigo	71	D Gardellino
CFRIGO05	1 gruppo frigo	33	E Elisuperficie
CFRIGO06	1 gruppo frigo	349	F QA

L'elenco di tutti i gruppi frigo presenti nella struttura è riportato nella Tabella 4, plesso A, Ospedale Civile, periodo di funzionamento da aprile ad ottobre.

Potenza 29 gruppi frigo di cui 10 torri Evaporative: 11922 kW;

<i>CFRIGO1</i>	<i>29 gruppi frigo di cui 10 con T.E.</i>	Pot. elettrica	<i>11922</i>	<i>kW</i>
----------------	---	----------------	--------------	-----------

Tabella 14- Censimento Gruppi Frigo, Ospedale Civile, plesso A

centrali frigo	29 gruppi frigo	modello	Pot.Frigo [kWhf]	anno
	centrale frigo 1	MCQUAY	2.150.000	2000
	centrale frigo 2	TRANE	2.150.000	2000
	centrale frigo 3		1.000.000	2018
	centrale frigo 4	CLIVET	300.000	1990
	centrale frigo 5	CLIVET	300.000	1990
	centrale frigo 6	CLIVET	370.000	2001
	centrale frigo 7	CLIVET	350.000	1999
	centrale frigo 8	CLIVET	530.000	1990
	centrale frigo 9	CLIVET	370.000	2004
	centrale frigo 10	CLIVET	780.000	2005
	centrale frigo 101	CLIVET	270.000	1998
	centrale frigo 102	HCF	60.000	1995
	centrale frigo 103	CLIVET	209.000	2015
	centrale frigo 104	BLUE BOX	80.000	2000
	centrale frigo 105	CLIVET	30.000	2001
	centrale frigo 106	CLIVET	19.000	2004
	centrale frigo 107	BLUE BOX	80.000	2000
	centrale frigo 108	CLIVET	520.000	2014
	centrale frigo 109	CARRIER	80.000	1990
	centrale frigo 110	CLIVET	140.000	2015
	centrale frigo 111	AIRWELL	13.500	2005

	centrale frigo 112	Clivet	94000	2009
	centrale frigo 113	Clivet	66.000	1990
	centrale frigo 114	CARRIER	15.525	1986
	centrale frigo 115	CLIVET	22.500	2003
	centrale frigo 116	CLIVET	28.500	2004
	centrale frigo 117	AIRWELL	133.000	2009
	centrale frigo 118	RC GROUP	48.000	2008
	centrale frigo 119	BLUE BOX	44.000	2009
TOTALE			10.209.025	

Plesso B:

<i>CFRIGO2</i>	<i>6 gruppi frigo</i>	Pot. elettrica	<i>1417</i>	<i>kW</i>
----------------	-----------------------	----------------	-------------	-----------

Tabella 15 censimento gruppi frigo, Plesso B

6 gruppi frigo	marca/modello	potenza frigo kWf	anno
centrale frigo 1	Clivet	180000	2015
centrale frigo 2	Clivet	40000	2001
centrale frigo 3	Clivet	182000	2004
centrale frigo 4	Clivet	480000	2015
centrale frigo 5	blubox	37500	2017
centrale frigo 6	Frost	299280	2011

Plesso C:

<i>CFRIGO3</i>	<i>1 gruppo frigo</i>	Pot. elettrica	<i>814</i>	<i>kW</i>
----------------	-----------------------	----------------	------------	-----------

Tabella 16 gruppo frigo, plesso C

1 gruppo frigo	Marca/modello	Pot. frigo kWf	anno
----------------	---------------	-------------------	------

centrale frigo 1	BLUE BOX	700.000	2005
------------------	----------	---------	------

Plesso D:

<i>CFRIGO4</i>	<i>2 gruppi frigo</i>	Pot. elettrica	<i>71 kW</i>
----------------	-----------------------	----------------	--------------

	Marca/ modello	Pot. frigo		anno
centrale frigo 1	AIRWELL	32.500	frig/h	2009
centrale frigo 2	AIRWELL	28.500	frig/h	2006

Plesso E:

<i>CFRIGO5</i>	<i>1 gruppo frigo</i>	Pot. elettrica	<i>33 kW</i>
----------------	-----------------------	----------------	--------------

Tabella 17 gruppo frigo, plesso E

<i>1 gruppo frigo</i>		<i>33 kW</i>	<i>2005</i>
centrale frigo 1	ELIWELL	70.000	frig/h 2005

Plesso F:

<i>CFRIGO6</i>		Pot. elettrica	<i>349 kW</i>
----------------	--	----------------	---------------

Tabella 18 gruppo frigo, plesso F

<i>1 gruppo frigo</i>		<i>349 kW</i>	
centrale frigo 1	TASAKI	300.000	frig/h 2004

Gruppi elettrogeni:

Tabella 19- Censimento gruppi elettrogeni

CONSISTENZA GRUPPI ELETTROGENI					
Plesso	Numero	Potenza KVA	Anno	Ubicazione	Marca
A	1	1050	2007	Piastra Tecnologica	Visa
A	2	1000	2002	Piastra Tecnologica	Elcos
A	3	1100	2001	Piastra Tecnologica	Elcos
A	4	1050		Piastra Tecnologica	Elcos
A	5	450	1992	Cortile spalto marengo	Igea
A	6	550	1994	Cortile spalto marengo	Igea
B	7	360	2000	Infantile, pronto soccorso	Emi
B	8	260	1990	Infantile, pronto soccorso	Igea
C	9	100		Borsalino	Margen
E	10	60	2006	Elisuperficie	Gemap 2
	11	2,8		Elisuperficie portatili Honda	Honda
	12	2,8		Elisuperficie portatili Honda	Honda
D	13	40	1999	Gardella	Igea

Gruppi UPS:

Tabella 20 gruppi UPS

Plesso	Numero	Potenza Kva	Anno	Modello	Ubicazione	Matricola
A	1	100	2008	Elsit	PIASTRA TECNOLOGICA QA	604723
A	2	100	1995	Chloride edp 90	QD QC LOCALI QUADRI PASSERELLA	B142489
A	3	100	1995	Chloride edp 90	QD PASSERELLA – CED	B142402
A	4	250	2001	Chloride net 90	CABINA D ANGIOGRAFO	B294165
A	5	30	1995	Chloride edp 70	CABINA A SALE OPERATORIE BLOCCO 1	B142215
A	6	40	2000	Chloride edp 70	CABINA A SALE OPERATORIE BLOCCO 1	B221676
A	7	60	1999	Libert nxc	PIANO INTE. LAB ANALISI	B206437
A	8	40	2006	Riello mdt4000	LABORATORIO ANALISI	B604727
A	9	15	2002	Aros mdt4000	SARS INFETTIVI	P507730133EMDM 1500
A	10	100	2000	Aros rt100	CABINA F DEA OBI	604728
A	11	30		Aros riello	CED	P4735801007E
A	12	160		Chloride net 80	PIANO TECNICO DEA EMODINAMICA	1102160003

A	13	60		Chloride net 80	DEA CABINA E RIANIMAZIONE	1,00121E+13
A	13bis	60		Chloride net 80	RIANIMAZIONE BLOCCO NUOVO	8,92162E+11
A	14	160		Libert exl 80	DEA CABINA E BLOCCO NUOVO	12780620008
A	14bis	160		Chloride net 80	DEA CABINA E BLOCCO NUOVO	1,01321E+13
A	15	120		Chloride net 80	PET CONTAINER LATO CARCERE	B2900120187
A	16	30	2006	Chloride net 70	CIVILE CALDIALITICO	0601V30007
A	17	30		Chloride edp 70	TRASFUSSIONAL E	B142216
B	18	100		Siel flexipower	PRONTO SOCCORSO INFANTILE	UO2310300
B	19	100	1995	Chloride edp 90	CENTRALE TERMICA INFANTILE SALA OP	B141385
D	20	10	1999	Chloride SYNTHESI S	GARDELLA	B191172
C	21	30	2007	Socomec	COLTROL ROOM BORSALINO LUCI EMERGENZA	604729
C	22	40	2007	Socomec digys	COLTROL ROOM BORSALINO ASCENSORI ANTINCENDIO	604730
E	23	20	2007	Libert nxc	ELISUPERFICE	12638340002

plesso riferimento distribuzione		descrizione	outside	inside
A	<i>civile</i>			
	<i>sottocentrali termiche</i>	<i>19 stc di cui 4 ACS e 1 vapore pulito</i>	<i>3</i>	<i>16</i>
	<i>sottocentrali frigorifere</i>	<i>107 uta</i>	<i>58</i>	<i>49</i>
	<i>altro</i>	<i>linee,circ,canali,valvole,imp regolaz</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
B	<i>infantile</i>			
	<i>sottocentrali termiche</i>	<i>5 stc con scambiatori di calore</i>	<i>1</i>	<i>4</i>
	<i>sottocentrali frigorifere</i>	<i>14 uta</i>	<i>6</i>	<i>8</i>
	<i>altro</i>	<i>linee,circ,canali,valvole,imp regolaz</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
C	<i>borsalino</i>			
	<i>sottocentrali termiche</i>	<i>5 stc con scambiatori di calore</i>	<i>0</i>	<i>5</i>
	<i>sottocentrali frigorifere</i>	<i>5 uta</i>	<i>0</i>	<i>5</i>
	<i>altro</i>	<i>linee,circ,canali,valvole,imp regolaz</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
D	<i>gardella</i>			
	<i>sottocentrali termiche</i>	<i>1 stc</i>	<i>0</i>	<i>1</i>
	<i>sottocentrali frigorifere</i>	<i>2 uta</i>	<i>2</i>	<i>0</i>
	<i>altro</i>	<i>linee,circ,canali,valvole,imp regolaz</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
E	<i>elisuperficie</i>			
	<i>sottocentrali termiche</i>		<i>0</i>	<i>0</i>
	<i>sottocentrali frigorifere</i>		<i>0</i>	<i>0</i>
	<i>altro</i>	<i>linee,circ,canali,valvole,imp regolaz</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
F	<i>quadrilatero amministrativo</i>			
	<i>sottocentrali termiche</i>	<i>12 stc</i>	<i>0</i>	<i>12</i>
	<i>altro</i>	<i>linee,circ,valvole,imp regolaz</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
G	<i>polo tecnologico</i>			
	<i>sottocentrali di cogenerazione</i>		<i>0</i>	<i>0</i>
	<i>altro</i>	<i>linee,circ,canali,valvole,imp regolaz</i>	<i>0</i>	<i>0</i>

Capitolo 2

Caratteristiche energetiche generali dell'utenza ospedaliera

Consumi per produzione del calore

I maggiori consumi energetici di una struttura ospedaliera sono imputabili al calore, necessario per il riscaldamento degli ambienti, per compensare le perdite di calore derivanti dalle necessità di ventilazione e per la produzione di acqua calda sanitaria. Altro settore che consuma calore è quello della disinfezione e sterilizzazione.

Consumi per refrigerazione

L'acqua refrigerata prodotta è impiegata per il raffrescamento dei reparti degenza, del blocco operatorio e dei reparti speciali, è inoltre impiegata per il raffreddamento di macchinari speciali con particolare sviluppo di calore o aventi esigenze particolari. La produzione di acqua refrigerata per il raffrescamento degli ambienti si ha principalmente nel periodo estivo, mentre la produzione dedicata al raffreddamento di apparati e al mantenimento di determinate condizioni termo-igrometriche nei locali critici è richiesta sia in estate che in inverno. Le strutture ospedaliere sono per loro natura spesso soggette ad interventi di carattere strutturale/organizzativo e possono subire nel tempo modificazioni e della volumetria, delle destinazioni d'uso delle varie zone e delle condizioni termo-igrometriche richieste da adeguamenti normativi. In genere per la produzione dell'acqua refrigerata vengono utilizzati gruppi frigoriferi a compressione di vapore, i quali, a causa del loro elevato fabbisogno elettrico, contribuiscono notevolmente al carico di punta dell'ospedale.

Consumi di energia elettrica

L'energia elettrica assicura il funzionamento di apparecchiature medicali e attrezzature, più la climatizzazione. Altri consumi derivano dall'illuminazione, dagli ascensori, dalle cucine di reparto, dalle apparecchiature di sterilizzazione e disinfezione.

Nella tabella 6 riassumiamo tutti i tipi di utilizzi dell'energia presso i presidi ospedalieri:

Tabella 21: utilizzi energia in ospedale

ENERGIA	IMPIEGO IN OSPEDALE
Termica	sterilizzazione
	Dispositivi medicali
	Riscaldamento
	Climatizzazione/ventilazione
	Produzione di ACS
	Ristorazione
	Lavanderia
Elettrica	Ventilazione/condizionamento
	Illuminazione
	Dispositivi elettromedicali
	Diagnostica
	Sicurezza
	ICT
	Monitoraggio
	Trasporti
Elettrica per impieghi in cui si deve garantire la continuità di erogazione	Attività chirurgiche
	Rianimazione
	Attività di emergenza
	Monitoraggio
	sterilizzazione
	Conservazione
	Illuminazione

Zona 1 – alta intensità di cura

per zone ad alta intensità di cura si intendono le zone aventi alti fattori di ricambio oppure alti fattori di utilizzo. Del primo sottogruppo fanno parte di blocchi operatori (temperature 20-22°C, 15 vol/h di aria esterna), l'anatomia patologica (temperature 18°C, 15 vol/h), il blocco parto (temperature 22-24°C, 6 vol/h). Il secondo sottogruppo ha minori (seppur alti rispetto alla media delle altre zone ospedaliere) esigenze di ricambi d'aria, ma il loro alto fattore di utilizzo ne giustifica il rilevante consumo energetico. Ne sono esempio le terapie intensive, operative 24/24 per 7/7 giorni. Queste zone hanno i maggiori consumi energetici, i quali derivano dalle particolari condizioni ambientali

richieste e da condizioni igieniche da rispettare. È in queste aree che è installato il maggior numero di impianti di trattamento con grandi portate.

Zona 2 - DIAGNOSTICHE LABORATORI

A sua volta questo gruppo può essere diviso in due sottogruppi: Diagnostica per immagini e Diagnostica di laboratorio. La prima è strutturata per ambienti dotati di apparecchiature biomediche di media e alta tecnologia, fanno parte della zona anche sale di refertazione e studi medici. La forte incidenza di apparecchiature biomediche costituisce una delle maggiori cause di consumo energetico sia elettrico che di raffrescamento continuo, dovuto quest'ultimo alla rilevante dissipazione termica e alla necessità di mantenere l'ambiente in cui esse sono installate ad una temperatura massima di 22-24°C per la durata dell'attività di funzionamento del servizio. Queste zone ospedaliere in condizioni ambulatoriali vengono normalmente impiegate 10/24 ore 5/7 giorni, mentre nel caso di servizi di emergenza 24/24 ore 7/7 giorni.

Zona 3 - DEGENZE

Sono le aree caratterizzate da ambienti destinati alla permanenza continua di pazienti e personale sanitario, durante il periodo di riscaldamento devono essere mantenute temperature di 22°C per 24/24 ore e 7/7 giorni; i ricambi d'aria richiesti sono almeno di 2 vol/h (da circolare 13011) ottenibili tramite sistema di ventilazione meccanica, è richiesta la presenza di condizionamento estivo per garantire il comfort di chi si trova all'interno di tali ambienti. Le degenze sono dotate di impiantistica dedicata: gas medicali, chiamata infermieri, rete trasmissione dati, illuminazione visita, illuminazione di sicurezza, alimentazione FM e TV. Non presentano una particolare dotazione di apparecchiature biomediche. Un consumo importante di energia elettrica è dovuto all'illuminazione.

Zona 4 - AMBULATORI

Sono spesso porzioni omogenee di fabbricati o interi edifici destinati ad un uso diurno, in tali ambienti deve essere garantita una temperatura in regime di riscaldamento di 20-22°C per 12/24 ore 5/7 giorni. Sono destinate a studi medici, sale visita, locali di terapia riabilitativa (comprensivo di zone come palestre, piscine), caratterizzate dalla presenza di pazienti prevalentemente non degenti e da personale sanitario. È presente una dotazione di apparecchiature terapeutiche e diagnostiche, anche se non di rilevante impatto per numero, per assorbimento elettrico e per dissipazione termica.

Zona 5 - SERVIZI

Vengono qui compresi gli ambienti con temperatura in regime invernale di 18- 20°C da garantire per 8/24 ore 5/7 giorni. Sono aree destinate ad uffici, aule didattiche, biblioteche, sale mensa, magazzini, depositi, archivi, officine, caratterizzate da presenza di personale non sanitario in maniera discontinua e assenza di pazienti e visitatori. A parte devono essere considerati e valutati i consumi, legati al processo produttivo, di centrali di sterilizzazione, cucine, lavanderie

Ai fini della progettazione dell'impiantistica di una struttura, è necessaria un'analisi accurata dei fabbisogni energetici che hanno luogo nella struttura stessa e che possono essere divisi nelle seguenti categorie:

- Elettrici
- Termici
- Frigoriferi.

la valutazione dei possibili usi finali di elettricità, freddo e calore, permette di individuare infatti le particolari caratteristiche richieste alla fornitura energetica, ossia le modalità temporali, l'eventuale temperatura, le conseguenze di un'interruzione della fornitura ecc.

la struttura ospedaliera presenta caratteristiche tipiche di un'utenza del terziario, tuttavia la natura medica delle attività che hanno luogo al suo interno richiedono una particolare attenzione, poiché malfunzionamenti impiantistici possono pregiudicare la salute dei fruitori del servizio.

IL FABBISOGNO ELETTRICO OSPEDALIERO

Le attività che hanno luogo all'interno dell'ospedale possono essere suddivise in tre categorie, in ordine di priorità di fornitura di energia:

- attività di pronto soccorso, operatorie e di terapia intensiva;
- attività di ricovero dei malati e ambulatoriali;
- attività collaterali;

tra la prima e la seconda categoria sono da evidenziare i consumi elettrici relativi al funzionamento degli impianti per il riscaldamento e raffreddamento degli ambienti e per la

fornitura di acqua, gli usi finali della prima categoria che richiedono la fornitura di energia elettrica sono:

- l'illuminazione degli ambienti;
- il funzionamento di apparecchiature elettromedicali;
- delle attrezzature necessarie alla distribuzione di gas medicali, gli impianti di aerazione.

I consumi relativi a queste attività sono abbastanza costanti nel tempo, fatta eccezione per quelli connessi all'attività operatoria programmata (non di pronto soccorso) che sottostà agli orari lavorativi del personale medico ospedaliero e quindi ha curve di consumo tipiche delle utenze industriali (picchi di consumo la mattina ed il pomeriggio, bassi consumi notturni, nei giorni festivi e di vacanza); l'attività di pronto soccorso è caratterizzata da una natura aleatoria.

Gli usi elettrici finali della seconda categoria sono quelli tipici di un'utenza del terziario, alberghiera per quanto concerne il ricovero dei malati assimilabili ad ufficio. Queste comprendono l'illuminazione degli ambienti, il funzionamento dei motori elettrici di ascensori e scale mobili, delle apparecchiature elettroniche degli uffici, degli elettrodomestici e delle macchine elettriche necessarie alla cucina, alla lavanderia, alla pulizia degli ambienti, all'intrattenimento dei pazienti.

Il fabbisogno frigorifero ospedaliero

I fabbisogni frigoriferi possono essere raggruppati a seconda delle temperature richieste dagli usi finali in:

- raffreddamento criogenico (temperature minori di -20°C)
- refrigerazione (temperature comprese tra -20 e $+10^{\circ}\text{C}$);
- raffrescamento ambienti (Temperature comprese tra 10 e 20°C) e regolazione igrometrica dell'aria dei locali (deumidificazione);

il raffreddamento criogenico viene impiegato per il mantenimento a bassa temperatura dei gas medicali e per la conservazione dei materiali organici. La ridotta quantità di raffreddamento richiesto e la natura non interrompibile della fornitura fanno protendere per l'adozione di piccoli gruppi a compressione elettrici.

Per quanto riguarda la conservazione di medicinali e di cibo connesso all'attività delle cucine si impiegano temperature tra -20° e 10°C ; anche in questo caso non è pensabile un sistema centralizzato per il raffreddamento.

Il fabbisogno frigorifero per il raffrescamento degli ambienti deriva dalla necessità di contenere la temperatura dei locali dell'ospedale entro un certo limite tale da non incidere negativamente sulle attività che svolgono al suo interno.

Il fabbisogno frigorifero per il raffrescamento degli ambienti dipende innanzitutto dal volume dei locali raffrescati e dalle condizioni climatiche, e più in generale dai carichi termici esterni ed interni all'edificio; tale fabbisogno è concentrato nella stagione estiva.

Il fabbisogno frigorifero per il raffrescamento degli ambienti deriva dalla necessità di contenere la temperatura dei locali dell'ospedale entro un certo limite tale da non incidere negativamente sulle attività che svolgono al suo interno. In tabella sono riportate alcune temperature massime consentite per i locali ospedalieri adibiti a diverse attività:

condizioni termo-igrometriche di progetto per vari ambienti ospedalieri²				
	estive		invernali	
	temperatura (°C)	umidità relativa	temperatura (°C)	umidità relativa
sale operatorie	24	50%	24	50%
sala parto	24	50%	22	50%
sala autopsia	24	50%	21	50%
camere di degenza, studi medici	26	50%	22	50%
servizi igienici	27	/	22	/
mensa	27	55%	20	50%
spogliatoi	27	/	22	50%
magazzini	/	/	18	/

Il fabbisogno per il raffrescamento degli ambienti dipende innanzitutto dal volume dei locali raffrescati e dalle condizioni climatiche, e dai carichi termici esterni ed interni all'edificio; tale fabbisogno è concentrato nella stagione estiva,

- l'energia Q_f , espressa in kWh_f , necessaria per mantenere la temperatura degli ambienti può essere stimata:

$$Q_f = Q_i + Q_t + Q_v + Q_c - Q_d$$

Dove:

- Q_i , espresso in kWh_t , rappresenta il calore fornito agli ambienti per irraggiamento diretto, attraverso le superfici vetrate;
- Q_t , in kWh_t , rappresenta il calore fornito per trasmissione dalle superfici opache o vetrate, proporzionale alla differenza di temperatura tra ambiente interno e la parete esterna;

- Q_v , in kWh, è il calore fornito tramite ricambio dell'aria, parte calore latente e sensibile;
- Q_c , in kWh, è il calore fornito dai carichi interni, ossia persone, apparecchiature elettriche, illuminazione;
- Q_d è il calore ceduto dagli ambienti all'esterno, tramite ventilazione e irraggiamento.

Il fabbisogno termico

L'utenza ospedaliera ha bisogno di calore per:

- la produzione di vapore per la sterilizzazione ad una temperatura minima di 121°C;
- il riscaldamento invernale degli ambienti ad una temperatura compresa tra i 18°C e 22°C;
- la produzione di acqua calda sanitaria ad una temperatura di circa 40°C, necessaria per le cucine e i servizi igienici;
- per la mensa, il funzionamento della lavanderia;

La sterilizzazione è definita come processo di distruzione o eliminazione di tutte le forme viventi, siano esse animali o vegetali, macroscopiche, microscopiche, le spore batteriche, innocue o nocive. È necessario sterilizzare ogni oggetto che deve entrare in contatto con la cute o le mucose del paziente (la biancheria, i camici, lenzuola dei letti), ogni presidio che deve essere introdotto nell'organismo, sia durante attività chirurgiche che diagnostiche che terapeutiche.

Il riscaldamento invernale degli ambienti può essere effettuato impiegando diverse tipologie impiantistiche per la distribuzione del calore. A seconda della modalità di distribuzione varia la temperatura a cui è richiesto il calore per il riscaldamento;

nel caso di scambiatori acqua/aria in cui si fa impiego di energia meccanica per ottenere una convezione forzata le temperature da raggiungere sono mediamente minori. Le temperature richieste per il riscaldamento relativamente basse rendono sensato impiegare il calore refluo provenienti da altri processi.

Le temperature richieste per il riscaldamento relativamente basse rendono sensato impiegare il calore refluo proveniente da altri processi.

La richiesta di calore per il post riscaldamento è legata ai motivi esposti in relazione al fabbisogno di raffrescamento estivo per la regolazione igrometrica dell'aria da immettere nei

locali. La temperatura a cui è necessario scaldare l'aria in uscita dal post riscaldamento è in genere di 5-10°C inferiore a quella ambiente dei locali dove l'aria deve essere portata, è facile l'impiego di calore refluo di altri processi, quale quello dell'acqua di raffreddamento dei gruppi frigoriferi ottenendo l'effetto utile della dissipazione del calore.

L'acqua calda sanitaria è richiesta a temperature di circa 40-45°C ed è impiegata durante tutto l'arco dell'anno per i servizi igienici e per le cucine, impiegata per il lavaggio di oggetti e persone.

Particolare attenzione deve essere dedicata alla prevenzione della Legionella, che può proliferare nell'impianto dell'acqua stagnante a temperatura tra 35 e 40°C, può provocare l'insorgere di una malattia polmonare anche mortale nel caso l'acqua calda nebulizzata (docce) che lo contiene sia aspirata, in particolare da persone con sistema immunitario debole.

Per evitare il pericolo di infezioni, si utilizzano i seguenti accorgimenti:

- si progettano le tubature dell'acqua calda in modo che la velocità dell'acqua al loro interno sia superiore a 1 m/s permettendo l'auto pulitura ed evitando l'accrescimento del biofilm superficiale nel quale può trovare nutrimento la legionella;
- si impiegano tubature di rame;
- si raggiungono almeno periodicamente temperature dell'acqua nell'impianto superiori a 50°C, alla quale i batteri iniziano a perire.

Indubbiamente il consumo dell'acqua calda è legato agli orari delle attività che si svolgono all'interno dell'edificio: generalmente è molto basso durante le ore notturne, mentre durante la giornata si possono verificare elevati picchi di richiesta.

Capitolo 3

Inventario energetico

Consumi azienda Ospedaliera (media sul quadriennio)

Il fabbisogno di energia dell'ASO di Alessandria è attualmente assicurato:

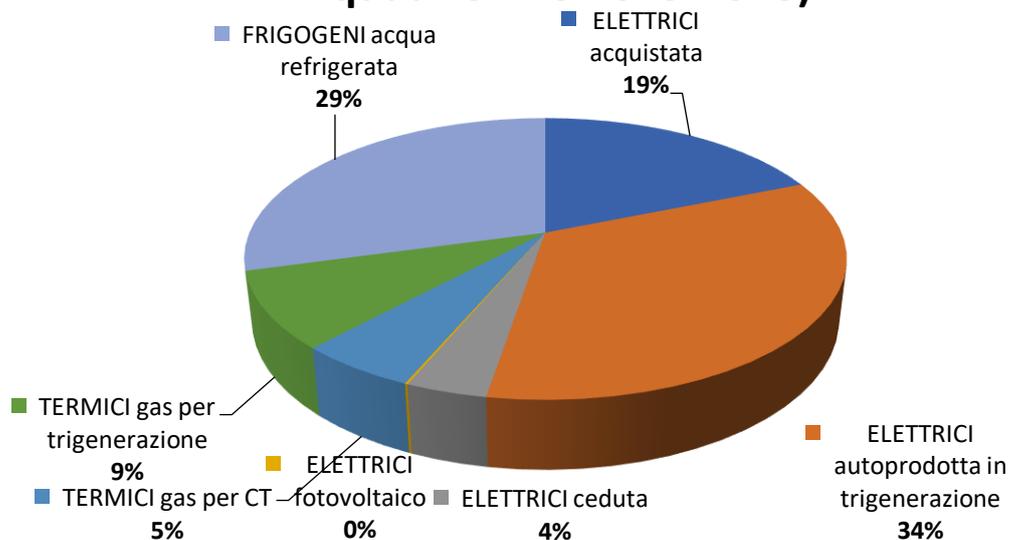
- per l'energia elettrica mediante l'acquisizione dalla rete tramite contratti annuali stipulato dall'ASO di Alessandria
- per l'energia frigorifera tramite le Centrali frigorifere tramite le centrali Frigorifere e la Trigenerazione;
- per l'energia calorifera tramite le centrali termiche e la trigenerazione assicurata dalla centrale di Cogenerazione;

Di seguito vengono riportati i dati relativi ai consumi energetici complessivi, registrati nel quadriennio in tabella 8:

Tabella 22- consumi azienda Ospedaliera per i plessi A, B, C, D, E, F

			2015	2016	2017	2018
ELETTRICI	acquistata	kwh	9051485	7106776	5444456	10292623
	autoprodotta in trigenerazione	kwh	12279235	14177917	18121099	12757739
	ceduta	kwh	-1306326	-1705566	-2203098	-1030782
	fotovoltaico	kwh	45063	36372	63945	76457,23
TERMICI	gas per CT	mc	2635026	2258720	1961082	2376273
TERMICI	gas per trigenerazione	mc	3167889	3773603	4700809	3320861
FRIGOGENI	acqua refrigerata	frig/h	11690759	11866519	12976577	13159757

CONSUMI AZIENDA OSPEDALIERA (media sul quadriennio 2015-2018)



			2014	2015	2016	2017
ENERGIA ELETTRICA	acquistata	kwh	6.778.450	8.940.615	6.361.595	5.222.220
	autoprodotta	kwh	13.899.636	12.279.235	14.177.917	18.121.099
	fotovoltaico	kwh	59.419	45.063	36.275	63.945
	ceduta	kwh	-2.440.464	-1.306.326	-1.773.755	-2.203.098
	tot en consumata	kwh	18.297.041	19.958.587	18.802.032	21.204.166

METANO	CT Ospedale Civile	mc	1.623.711	1.966.821	1.560.287	1.349.285
	Cogeneratori	mc	3.661.229	3.167.889	3.773.603	4.700.809
	di cui metano per en termica	mc	1.837.937	1.590.280	1.894.349	2.359.806
	di cui metano per en elettrica	mc	1.823.292	1.577.609	1.879.254	2.341.003
	tot metano consumato	mc	5.284.940	5.134.710	5.333.890	6.050.094
CONSUMI GLOBALI ESPRESSI IN kWh termici			30.673	31.949	30.525	39.044

Consumi termici

Tabella 23- Consumo Smc gas metano 2016

Mese	Sm3
gennaio	364.811,54
febbraio	215.879,99
marzo	224.004,35
aprile	87.225,44
maggio	43.247,07
giugno	23.192,95
luglio	22.712,26
agosto	32.118,44
settembre	32.108,17
ottobre	80.855,37
novembre	182.858,72
dicembre	293.556,48
totale	1.602.570,78

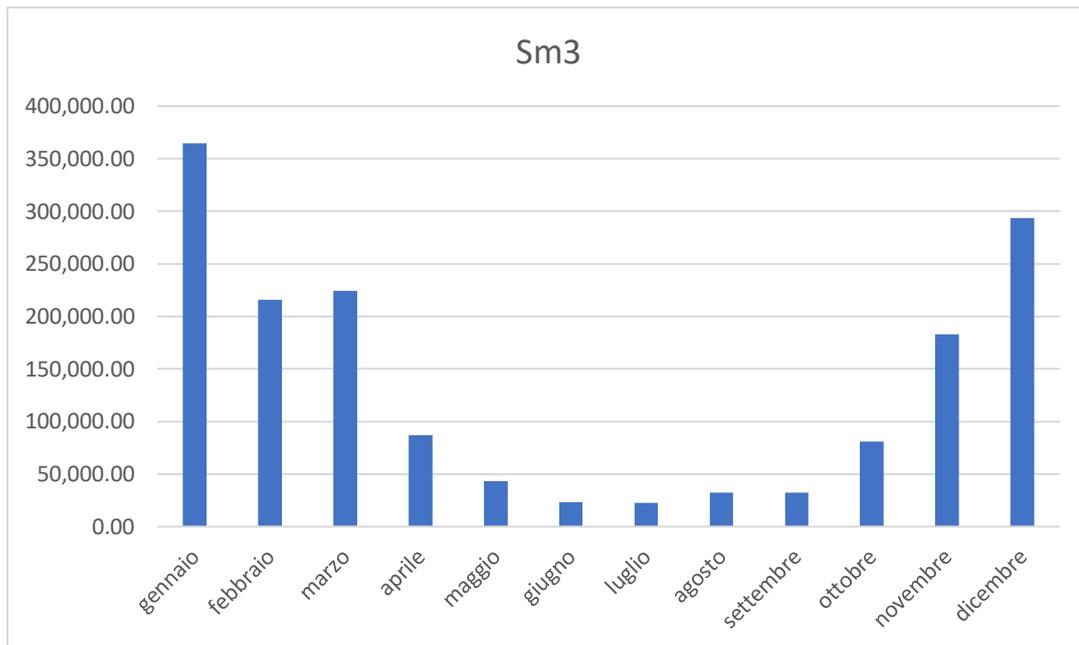


Figura 7- consumo gas naturale anno 2016

La definizione dei consumi termici parte dall'analisi delle bollette del gas.

I dati climatici sono stati raccolti tramite letteratura, il complesso in esame è situato nella città di Alessandria, i dati caratteristici del sito sono riportati in tabella.

Tabella 24 dati climatici Alessandria

Comune	Alessandria
Provincia	AL
Altitudine	95m s.l.m.
Gradi giorno	2774
Zona climatica	E

Per quanto riguarda il fabbisogno termico per il riscaldamento degli ambienti, dipende dalla differenza di temperatura prescelta per i locali interni e quella esterna. Le temperature richieste negli ambienti si aggirano intorno ai 20 °C e dipendono dalle attività che si svolge al suo interno. La quantità consumata di gas è giustificata dai valori della temperatura media esterna per i tre anni di riferimento ai dati ARPA della stazione meteo di Alessandria, essendo quella più vicina al sito di interesse:

Tabella 25 Temperature medie mensili

Temperatura media [°C]			
mese	2016	2017	2018
gennaio	2,5	0,7	3,7
febbraio	4,3	5,4	4
marzo	8,2	10,7	6,5
aprile	14,3	13,5	14,6
maggio	16,8	17,8	18,1
giugno	21,6	23,9	22
luglio	24,8	24,8	24,4
agosto	23,4	25,2	24
settembre	20,7	17,9	20,3
ottobre	12,3	14	14,7
novembre	7,5	7	9,6
dicembre	3	0,7	2,7

Fabbisogno termico totale

dati del plesso A, Ospedale Civile.

Il fabbisogno di energia dell'ASO di Alessandria è attualmente assicurato: per l'energia termica tramite le Centrali Termiche e la Trigenerazione assicurata.

A partire dai dati fatturati nelle bollette in Sm³ per il gas metano è possibile valutare il fabbisogno termico della struttura attraverso la conversione in kWh. Si è utilizzato il valore del potere calorifero inferiore pari a 9,59 kWh/Sm³ e si moltiplica per 0,85 valor medio del rendimento di caldaia. Nelle tabelle si riportano i dati ottenuti.

Tabella 26 fabbisogno termico mensile 2016

fabbisogni termici 2016		
mese	T. media[°C]	effetto utile [kWh]
gennaio	2,5	2.995.942

febbraio	4,3	1.772.871
marzo	8,2	1.839.591
aprile	14,3	716.322
maggio	16,8	355.158
giugno	21,6	190.467
luglio	24,8	186.520
agosto	23,4	263.766
settembre	20,7	263.682
ottobre	12,3	664.009
novembre	7,5	1.501.691
dicembre	3	2.410.774
totale		13.160.793

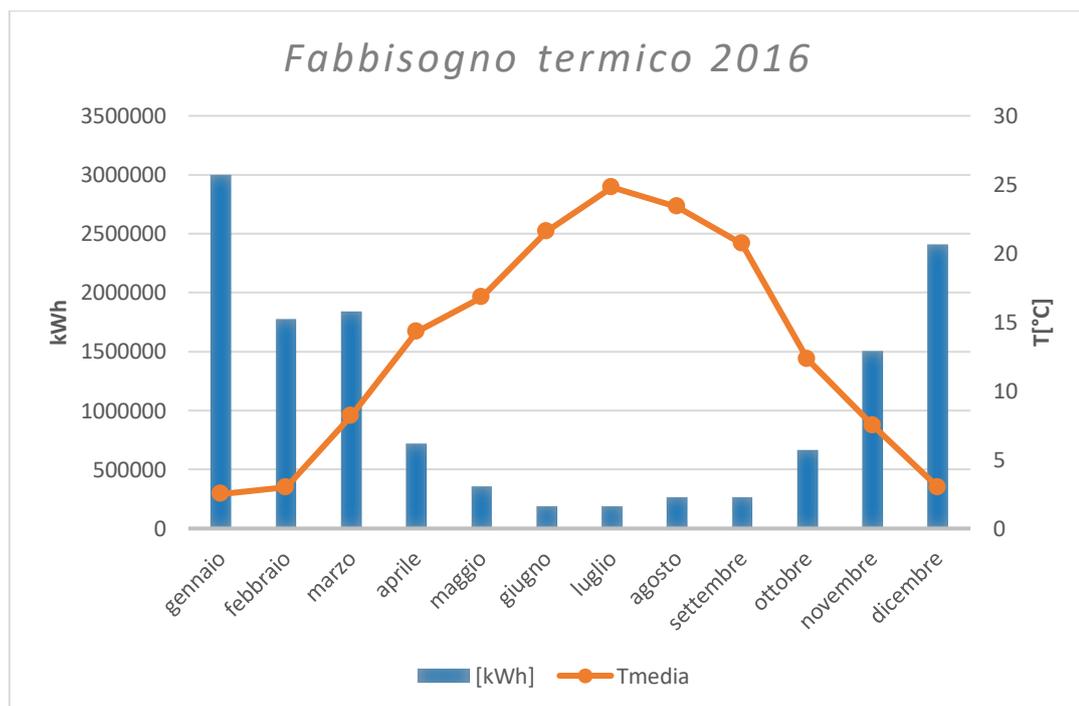


Figura 8: Fabbisogno termico in funzione della temperatura media mensile, 2016

Tabella 27: fabbisogno termico mensile, 2017

fabbisogni termici 2017		
mese	T. media [°C]	effetto utile [kWh]
gennaio	3,7	2601616,437
febbraio	4	1546796,034
marzo	6,5	826757,736
aprile	14,6	411658,9015
maggio	18,1	405039,8835
giugno	22	83014,876
luglio	24,4	76501,8275
agosto	24	73681,4085
settembre	20,3	115433,3915
ottobre	14,7	383462,863
novembre	9,6	1503617,539
dicembre	2,7	2971115,781
totale		10998696,68

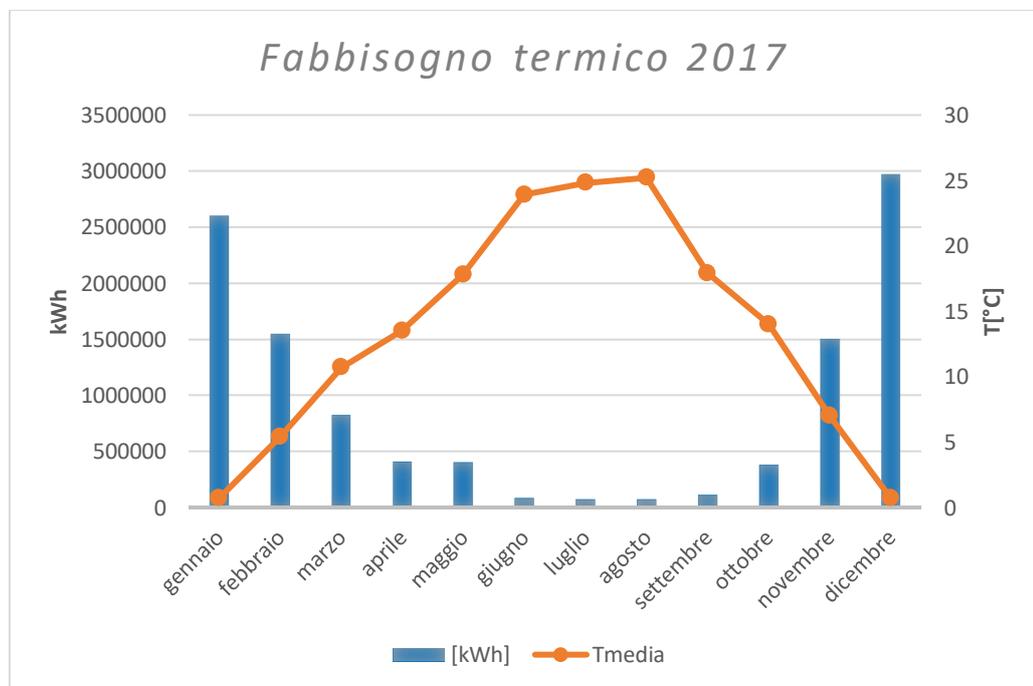


Figura 9: fabbisogno termico in funzione della Temperatura media, 2017

Tabella 28: fabbisogno termico, 2018

fabbisogni termici 2018		
mese	T. media [°C]	effetto utile [kWh]
gennaio	3,7	2290367,713
febbraio	4	2085569,427
marzo	6,5	1801514,106
aprile	14,6	496263,32
maggio	18,1	289851,037
giugno	22	51713,116
luglio	24,4	178615,668
agosto	24	85802,689
settembre	20,3	537363,183
ottobre	14,7	1046277,631
novembre	9,6	1775518,973
dicembre	2,7	3110261,886
totale		13749118,75

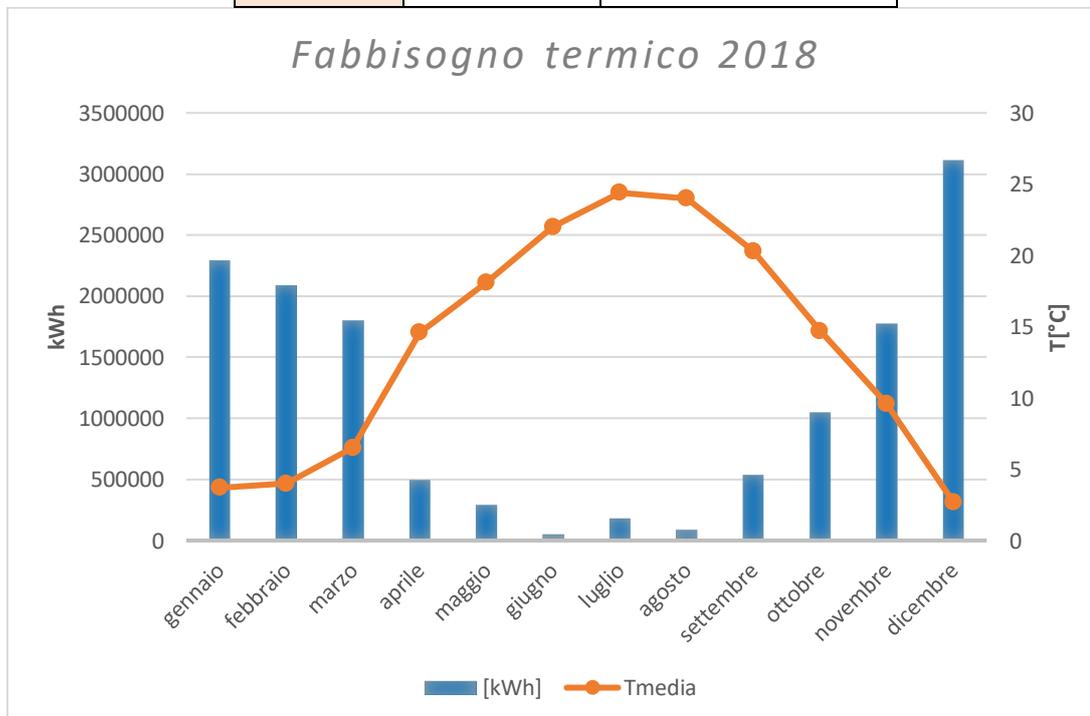


Figura 10: fabbisogno termico in funzione della temperatura media, 2018

Tabella 29- Consumo Sm3 gas metano 2016, Ospedale Civile

mese	Sm3
gennaio	364.811,54
febbraio	215.879,99
marzo	224.004,35
aprile	87.225,44
maggio	43.247,07
giugno	23.192,95
luglio	22.712,26
agosto	32.118,44
settembre	32.108,17
ottobre	80.855,37
novembre	182.858,72
dicembre	293.556,48
totale	1.602.570,78

Per il fabbisogno termico totale, si possono confrontare gli andamenti dei tre anni, nel grafico successivo:

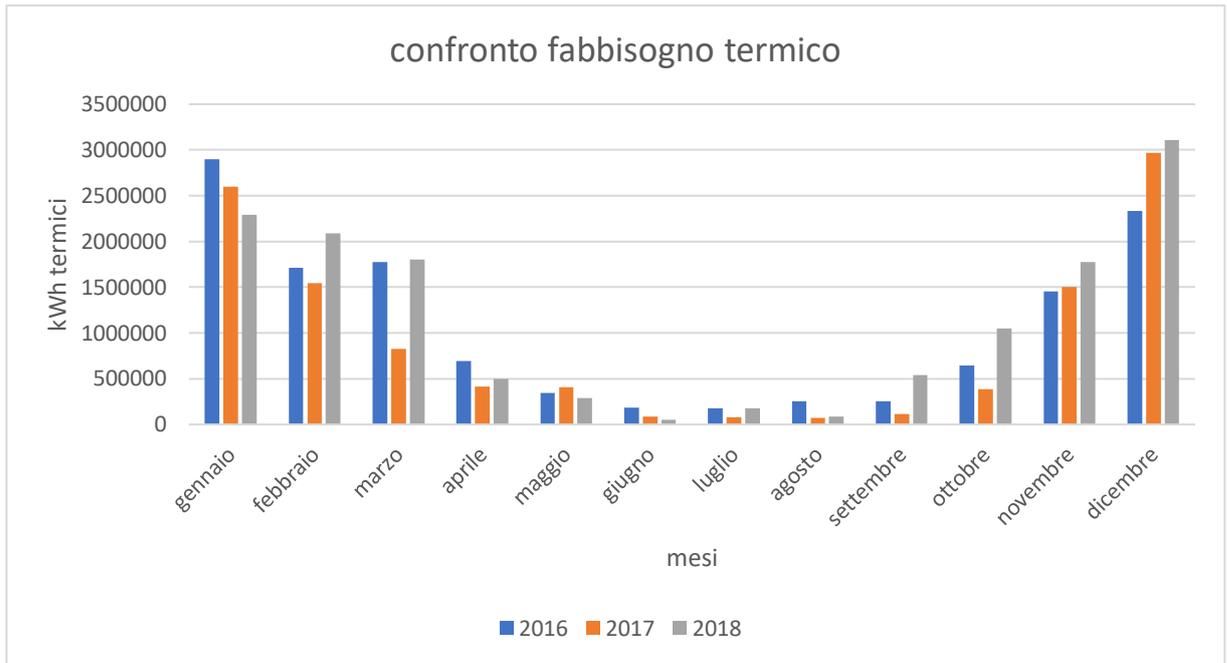


Figura 11: Confronto fabbisogno termico sul triennio

Consumi elettrici

Per l'energia elettrica è stato considerato un prezzo del costo pari a 0.23 €/kWh.

Tabella 30 Consumi elettrici 2016

mese	[kWh]	[kWh/giorno]	spesa [€]
gennaio	479.407	15.464,74	80540,38
febbraio	79.870	2852,5	13418,16
marzo	433.517	13.984,42	72830,856
aprile	239.410	7.980,33	40220,88
maggio	302.758	9.766,39	50863,34
giugno	124.676	4.155,87	20945,57
luglio	307.484	9.918,84	51657,31
agosto	389.222	12.555,55	65389,30
settembre	270.492	9016,4	45442,66
ottobre	49.887	1.609,26	8381,02
novembre	172.713	5757,1	29015,78
dicembre	702.745	22.669,19	118061,16

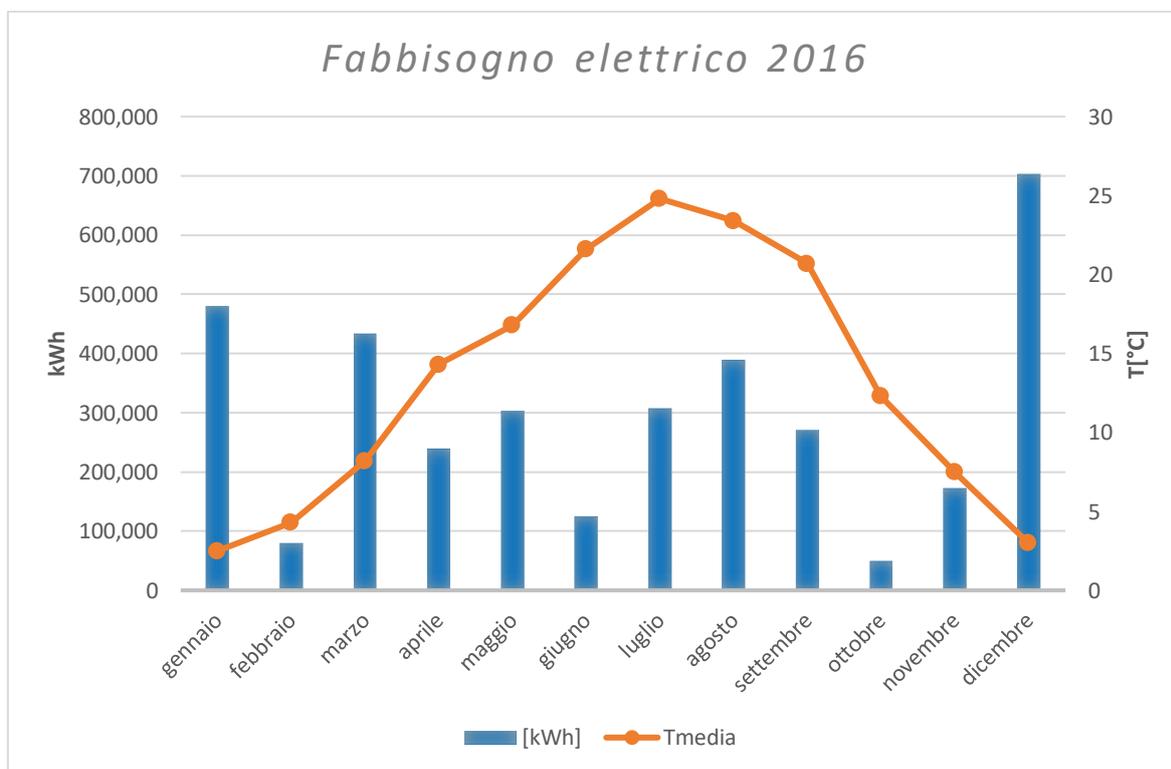


Figura 12 Consumi elettrici 2016

Tabella 31 consumi elettrici 2017

mese	[kWh]	[kWh/giorno]	Spesa [€]
gennaio	34.630	1.117,10	6212,622
febbraio	18.710	668,21	3356,574
marzo	66.410	2.142,26	11913,954
aprile	17.610	587	3159,234
maggio	392.230	12.652,58	70366,062
giugno	317.940	10.598,00	57038,436
luglio	296.970	9.579,68	53276,418
agosto	401.570	12.953,87	72041,658
settembre	179.990	5.999,67	32290,206
ottobre	11.590	373,87	2079,246
novembre	41.840	1.394,67	7506,096
dicembre	33.140	1.069,03	5945,316

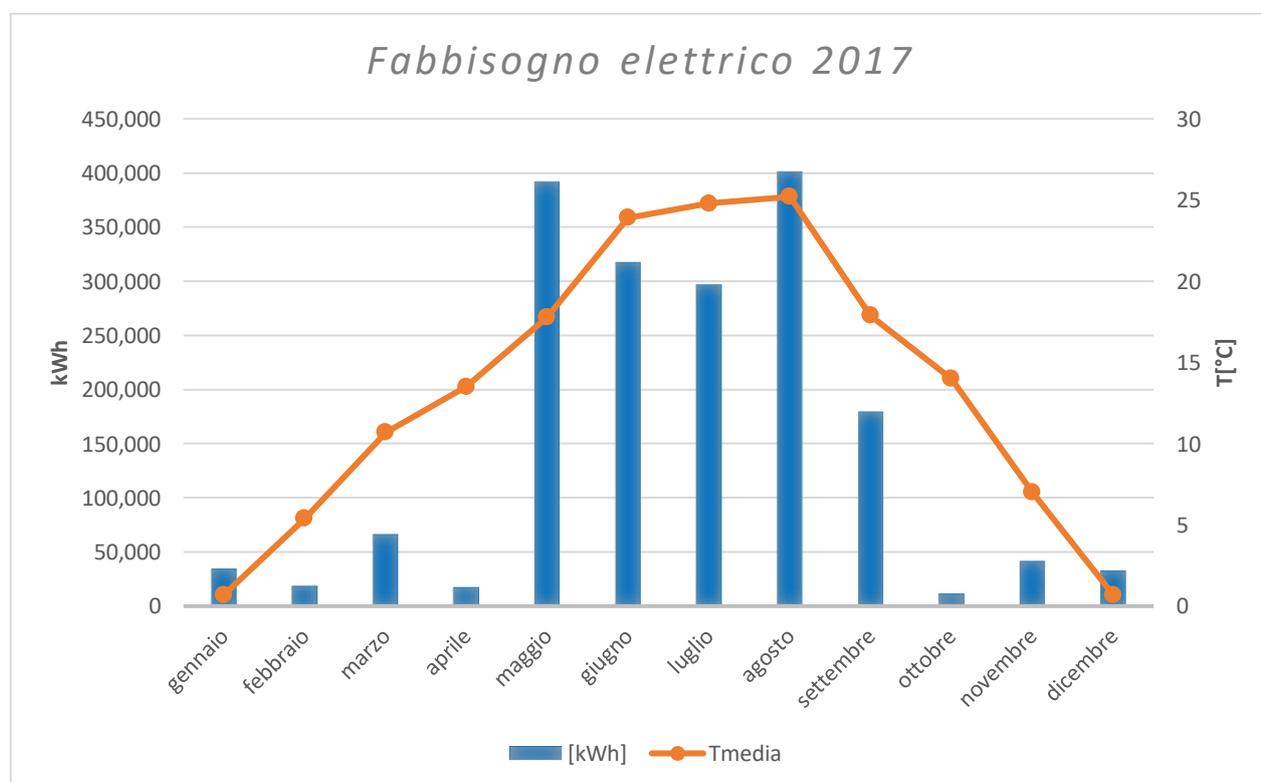


Figura 13 Consumi elettrici 2017

Tabella 32 consumi elettrici 2018

mese	[kWh]	[kWh/giorno]	Spesa [€]
gennaio	83.897	2.706,35	14.875,78
febbraio	19.108	682,43	3.388,04
marzo	58.692	1.893,29	10.406,68
aprile	36.469	1.215,63	6.466,32
maggio	222.042	7.162,65	39.370,27
giugno	296.810	9.893,67	52.627,38
luglio	1.138.817	36.736,03	201.923,64
agosto	1.278.863	41.253,65	226.755,20
settembre	1.424.173	47.472,43	252.520,11
ottobre	807.565	26.050,48	143.189,35
novembre	519.119	17.303,97	92.044,99
dicembre	496.857	16.561,90	88.097,71

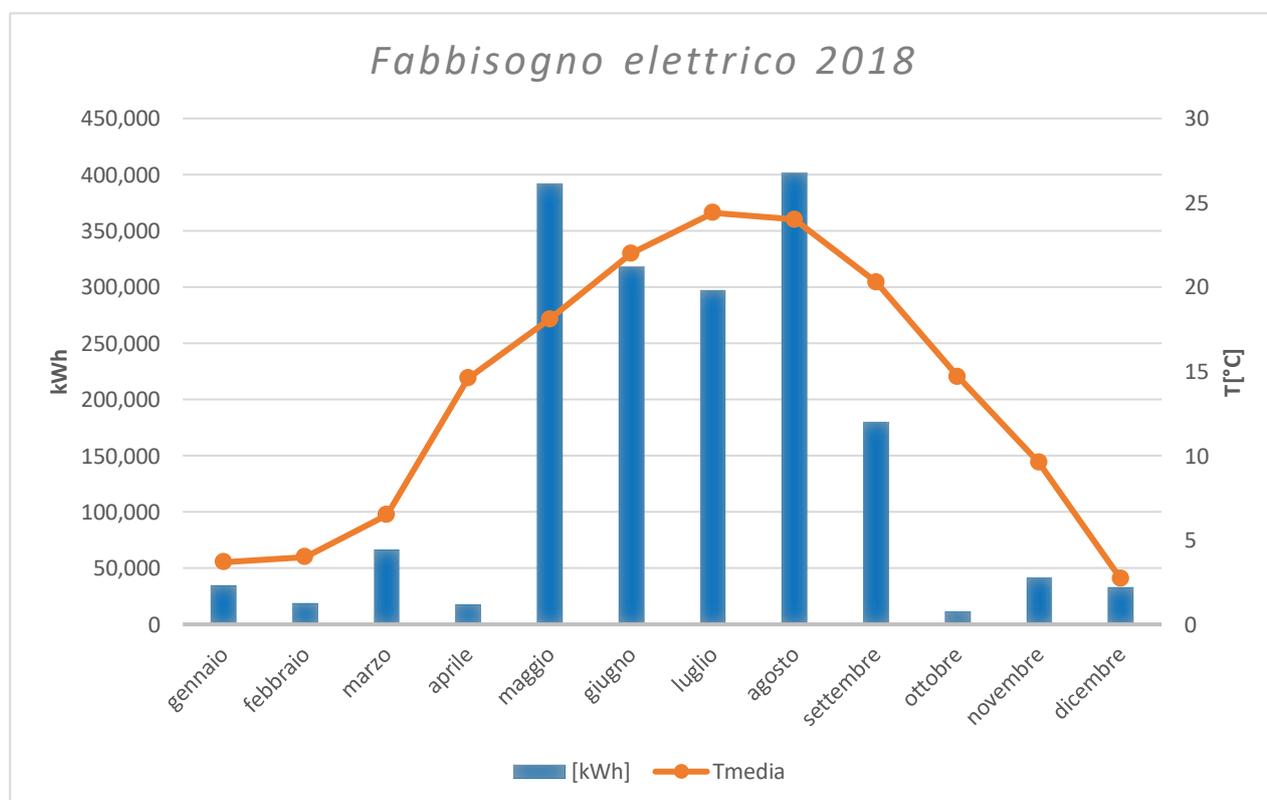


Figura 14 consumi elettrici 2018

I consumi di un ospedale dipendono da un numero elevato di variabili e ricavare indicatori significativi non è un compito facile.

I kWh necessari alla struttura sono stati messi a confronto nei tre anni:

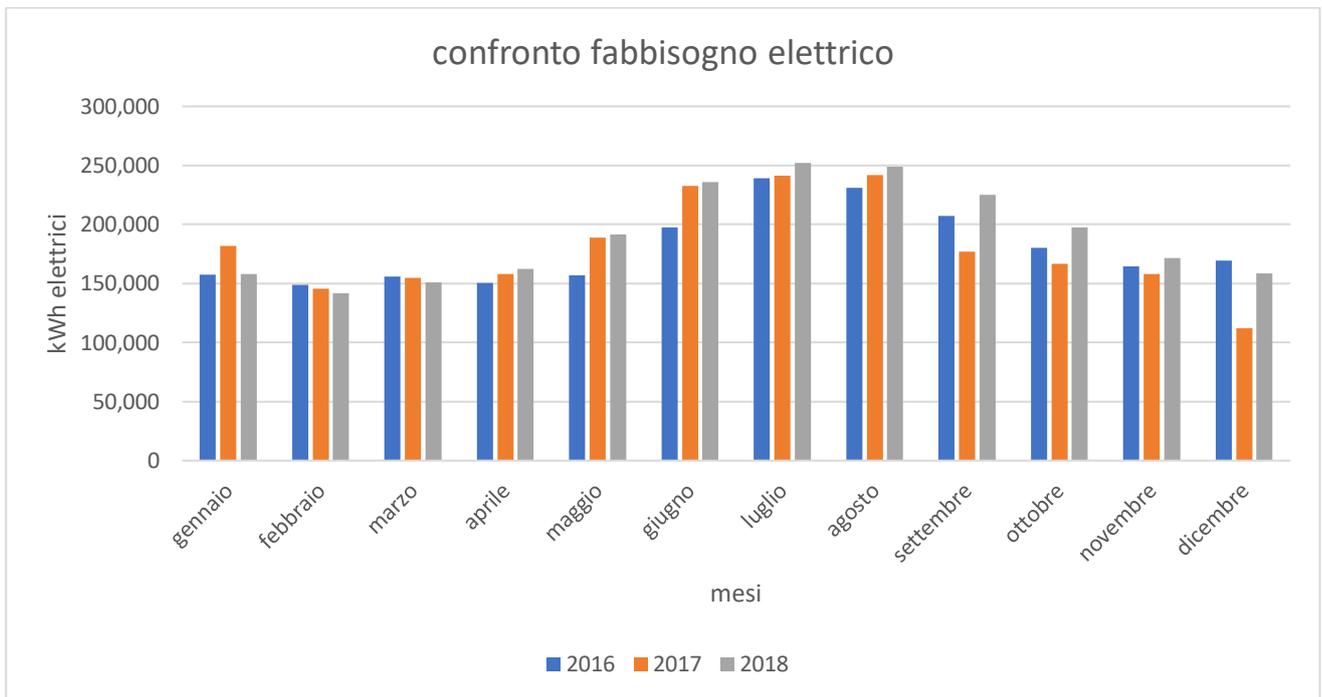


Figura 15 Confronto consumi elettrici triennio

La figura mostra un trend molto simile per i tre anni, con un incremento dei consumi soprattutto in corrispondenza dei mesi estivi dove la maggior richiesta di energia elettrica è data dal funzionamento dei gruppi frigo e dalle elevate temperature esterne. Si noti come il 2018 consumi di più nelle stagioni calde proprio a cause della relazione tra consumi elettrici e temperatura esterna.

Energia termica – caso condizionamento estivo

ENERGIA TERMICA - RISCALDAMENTO AMBIENTI - ACS CARICHI TERMICI	kW
Dispersioni	1.113
Ricambio aria (calore sensibile)	3.685
Ricambio aria (umidificazione)	3.405
ACQUA CALDA SANITARIA	300
Totale	8.503

Tabella 33 consumi energetici

CONSUMI ENERGETICI	kW		
Acqua calda (alta temperatura - 75°C)	6.686	UTA pre	5175
		post di piano	1070
		radiatori	141
		ACS	300
Acqua calda (bassa temperatura - 45°C)	1.967	UTA post	1340
		fancoils+	265
		pannelli+	68
		soffitti+	294
Vapore (umidificazione)	700		
Totale	9.353		

Tabella 34 energia termica- condizionamento estivo

ENERGIA TERMICA - CONDIZIONAMENTO ESTIVO		kW	
CARICHI TERMICI			
Carichi ambiente	2.100		
Trattamento aria esterna	8.078		
Carichi ambiente ridotti dal contributo dell'aria esterna	726	fancoils	356
		soffitti	370
Totale carico frigorifero	8.804		
CONSUMI ENERGETICI			
Acqua refrigerata (raffreddamento e deumidificazione)	8.804		
Postriscaldamenti	<i>minimo</i>	massimo	
UTA (45°C)	375	1340	
di piano (75°C)	778	778	

Tabella 35 energia termica altri usi

ENERGIA TERMICA - ALTRI USI	kW
Produzione acqua calda sanitaria	300 acqua calda 80°C
Sterilizzazione	0 vapore
Cucina e lavaggio carrelli	0 vapore

Tabella 36 prelievo massimo di energia

RIEPILOGO PRELIEVO MASSIMO DI ENERGIA PER FONTE (kW)		
	Inverno	Estate
Acqua calda (alta temperatura)	6.686	778
Acqua calda (45°C)	1.967	763
Vapore	700	0

Acqua refrigerata	0	8.804
-------------------	---	-------

Tabella 37 assorbimenti di progetto- fabbricato Ospedale

ENERGIA ELETTRICA - ASSORBIMENTI DI PROGETTO - UTENZE FABBRICATO OSPEDALE					
	Normale (kW)	Preferenziale (kW)			Totale
		Totale preferenziale	di cui, UPS	C.C.	
Luce	0	650	0	0	650
F.m.	500	500	0	0	1.000
Climatizzazione (ventilatori)	675	0	0	0	675
Climatizzazione (pompaggi)	150	0	0	0	150
F.m. cucina	250	20	0	0	270
Totale kW	1.575	1.170	0	0	2.745
KVA	1.969	1.463			

Tabella 38 energia elettrica totale

ENERGIA ELETTRICA - ASSORBIMENTI DI PROGETTO - UTENZE FABBRICATO CENTRALI					
	Normale (kW)	Preferenziale (kW)			Totale
		Totale preferenziale	di cui, UPS	C.C.	
Luce	0	20	0	0	20
Centrale frigorifera	2.159	0	0	0	2.159
Centrale termica	0	73	0	0	73
Centrale idrica	0	50	0	0	50

Centrale antincendio	0	50	0	0	50
Totale kW	2.159	193	0	0	2.352
KVA	2.698	241			

Tabella 39 andamento energia elettrica

ENERGIA ELETTRICA - RIEPILOGO ASSORBIMENTI DI PROGETTO		
	kW	kVA
Energia normale	3.734	4.667
Energia preferenziale	1.363	1.704
Totale potenza prelevata	5.097	6.371

Configurazione impianti di centrale- con cogenerazione:

Tabella 40 generatore di acqua calda

Generatori di acqua calda	N. gruppi installati:	3
Caratteristiche per ogni gruppo		
Potenza termica utile	6.000,00	kW
Temp. acqua al generatore	75/60	°C
Rendimento termico	92,00	%
Consumo gas naturale	679,84	mc/h
Portata pompe primario	0	mc/h
Recupero a 45°C	700	kW

Tabella 41 generatore di vapore

Generatore di vapore	N. gruppi installati:	2
Caratteristiche per ogni gruppo		
Potenza termica	750	kW
Pressione di esercizio	12	bar
Rendimento termico	88	%
Consumo gas	88,84	mc/h
Portata vapore	1.190,48	kg/h
Recupero a 45°C	0	kW

Tabella 42 Assorbitore Bistadio

Assorbitore bistadio	N. gruppi installati:	0
Caratteristiche per ogni gruppo		
Potenza frigorifera	0	kW
EER	1,2	
Temperatura acqua refrigerata	12/6	°C
Potenza termica vapore	0	kW
Potenza da dissipare in torre	0	kW
Portata vapore	0	kg/h
Portata pompe primario	0	mc/h
Portata pompe acqua di torre	0	mc/h

Tabella 43 assorbitore monostadio

Assorbitore monostadio	N. gruppi installati:	1
Caratteristiche per ogni gruppo		
Potenza frigorifera	1.200,00	kW
EER	0,70 <i>(valore cautelativo)</i>	
Temperatura acqua refrigerata	12/6	°C

Potenza termica acqua calda	1.714,29	kW
Potenza da dissipare in torre	3.205,71	kW
Portata pompe acqua calda	98,29	mc/h
Portata pompe primario	172	mc/h
Portata pompe acqua di torre	459,49	mc/h

Tabella 44 gruppo centrifugo

Gruppo centrifugo	N. gruppi installati:	3
Caratteristiche per ogni gruppo		
Potenza frigorifera	2.600,00	kW
EER	5,00 <i>(valore cautelativo)</i>	
Temperatura acqua refrigerata	12-giu	°C
Potenza elettrica a pieno carico	520	kW
Potenza da dissipare in torre	3.276,00	kW
Portata pompe primario	372,67	mc/h
Portata pompe acqua di torre	469,56	mc/h

Tabella 45 gruppi a recupero totale (PDC)

Gruppi a recupero totale (PDC)	N. gruppi installati:	1
Caratteristiche per ogni gruppo		
Potenza frigorifera	700	kW
EER	3,60 (con condensazione 40/45°C)	
Temperatura acqua refrigerata	12/6	°C
Potenza termica 45°C	840,78	kW
Temperatura acqua recupero	40 / 45	°C

Potenza elettrica a pieno carico	194,44	kW
Portata pompe a.r. (mc/h)	100,33	mc/h
Portata pompe recupero (mc/h)	144,61	mc/h

Tabella 46 Torri evaporative

Torri evaporative			
Temperatura acqua di torre	35 / 29,5 °C		
Temperatura aria bulbo umido	24,00 °C		
Servizio	Potenza richiesta (kW)	n. unità	x potenza (kW)
assorbitore bistadio	0		
assorbitore monostadio	3.205,71	1	3.300,00
gruppi centrifughi	3.276,00	3	3.300,00

Tabella 47 gruppi di cogenerazione

Gruppi di cogenerazione	N. gruppi installati:	2
Caratteristiche per ogni gruppo		
Potenza elettrica ai morsetti	844	kW
Rendimento elettrico	40,0(<i>valore cautelativo</i>)	%
Autoconsumi	0	kW
Potenza elettrica netta	844	kW
Potenza termica in ingresso	2.110,00	kW
Consumo gas a pieno carico	219,95	mc/h
Potenza termica vapore	0	kW
Pressione vapore		bar
Portata vapore	0	kg/h
Potenza termica acqua calda	860	kW
Temp. acqua al generatore	90 / 75	°C
Portata acqua calda	49,31	mc/h

Ottimizzazione del sistema di produzione dell'energia

Bilancio energetico medio mensile di ogni mese:

Tabella 48 bilancio energetico

Mese	Energia termica (kWh)					
	Utilizzata		Totale consumo	Prodotta		recuperi a b.t.
	dalle utenze	da assorbitori		da cogenerazione	da caldaie	
Gennaio	3.355.249	0	3.355.249	639.840	2.273.051	442.358
Febbraio	2.706.612	0	2.706.612	582.736	1.658.480	465.396
Marzo	2.234.488	0	2.234.488	645.172	1.142.963	446.353
Aprile	1.224.854	0	1.224.854	508.260	312.473	404.121
Maggio	640.617	0	640.617	246.605	75.767	318.245
Giugno	728.778	720.000	1.448.778	645.000	694.212	109.566
Luglio	692.620	744.000	1.436.620	735.816	600.310	100.494
Agosto	722.845	744.000	1.466.845	735.816	627.378	103.652
Settembre	758.029	720.000	1.478.029	709.500	661.839	106.690
Ottobre	1.288.269	0	1.288.269	373.240	439.138	475.891
Novembre	2.350.406	0	2.350.406	699.180	1.205.511	445.715
Dicembre	3.131.097	0	3.131.097	719.820	1.997.269	414.008
Totale annuo	19.833.866	2.928.000	22.761.866	7.240.985	11.688.392	3.832.490
			100,00%	31,81%	51,35%	16,84%

Figura 16 andamento dell'energia elettrica

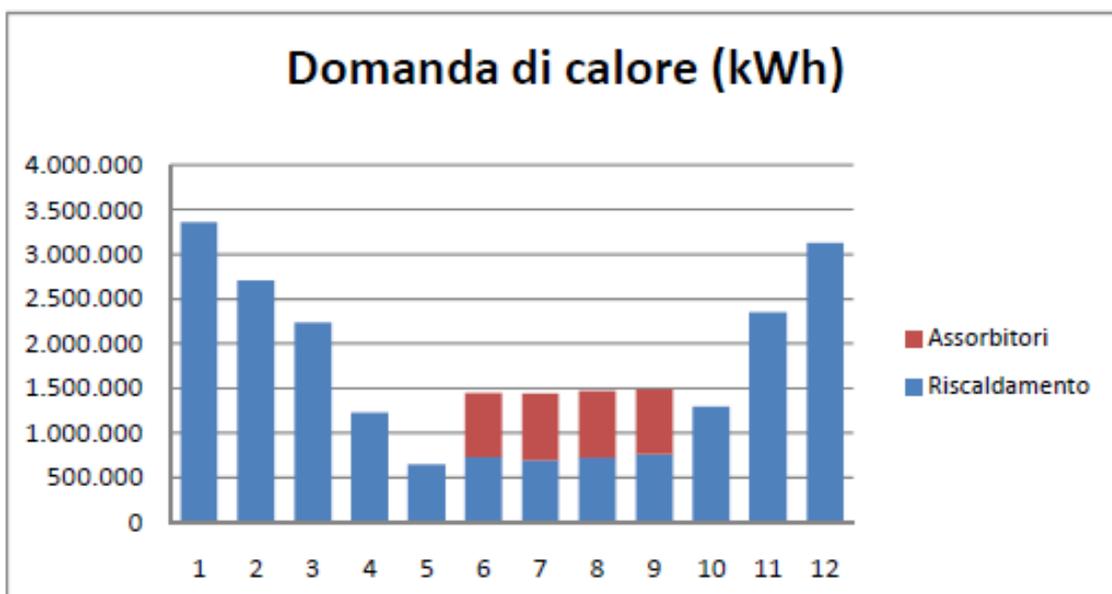


Figura 17 domanda di calore (kWh)

Tabella 49 - Energia Frigorifera

Energia frigorifera (kWh)				
Utilizzata	Prodotta			gg
	da assorbitori	da PDC	da centrifughi	
154.242	0	154.242	0	31
278.631	0	228.983	49.648	28
308.485	0	255.289	53.195	31
746.334	0	333.435	412.899	30
1.542.423	0	317.546	1.224.877	31
2.239.001	504.000	0	1.735.001	30
3.084.846	520.800	0	2.564.046	31
2.776.361	520.800	0	2.255.561	31
2.005.150	520.800	0	1.484.350	30
771.211	0	338.403	432.808	31
308.485	0	258.463	50.022	30
154.242	0	154.242	0	31
14.369.411	2.066.400	2.040.604	10.262.407	
100,00%	14,38%	14,20%	71,42%	

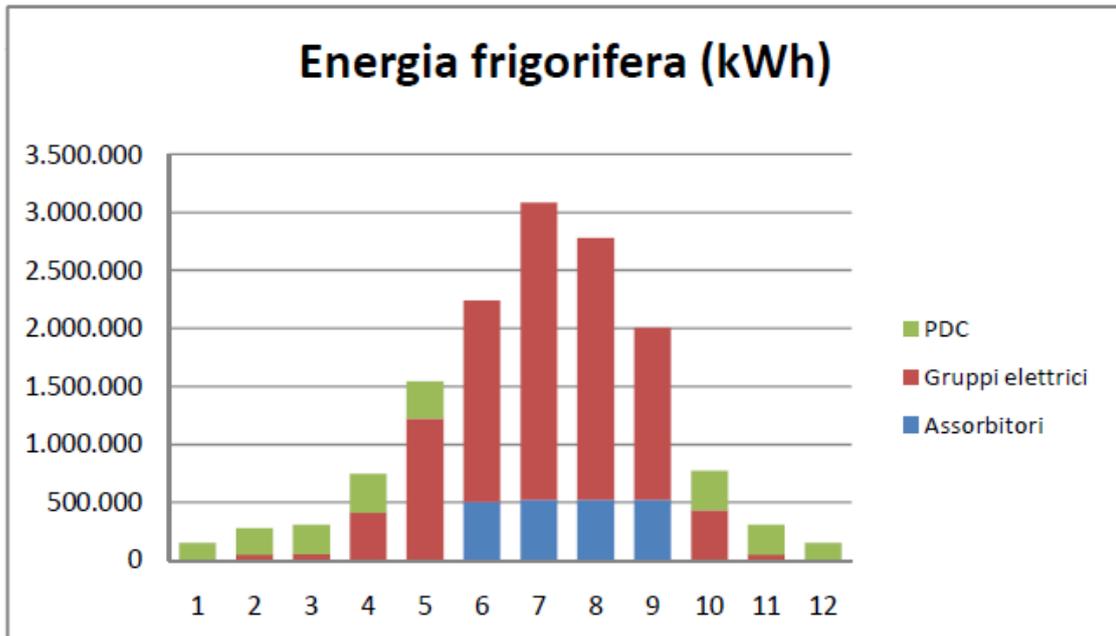


Figura 18 energia frigorifera (kWh)

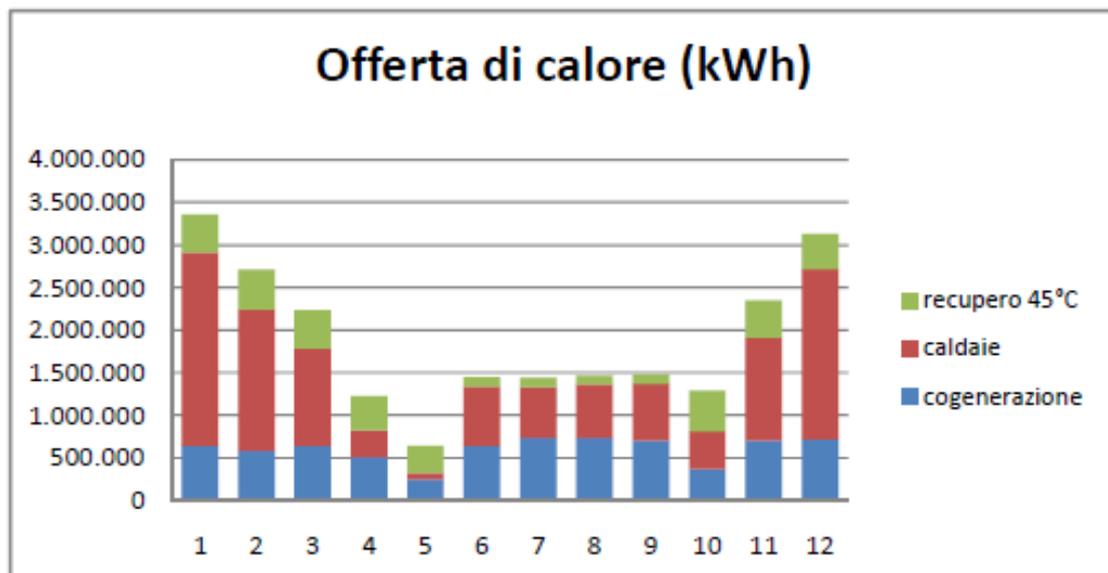


Figura 19 offerta di calore (kWh)

Tabella 50 calcolo andamento di Energia elettrica (kWh)

Mese	Energia elettrica (kWh)						
	Utilizzata dalle utenze	Impianti ventilazione	Utilizzata in centrale	Totale consumo	Autoprodotta	Acquistata	Ceduta
Gennaio	549.026	326.932	178.347	1.054.305	627.936	426.369	0
Febbraio	482.790	295.294	204.506	982.590	571.894	410.695	0
Marzo	534.518	326.932	226.555	1.088.005	633.169	454.836	0
Aprile	517.275	316.386	334.907	1.168.568	498.804	669.764	0
Maggio	514.569	326.932	519.077	1.360.579	242.017	1.118.562	0
Giugno	497.970	316.386	598.912	1.413.268	633.000	780.268	0
Luglio	514.569	326.932	798.702	1.640.203	722.126	918.077	0
Agosto	534.518	326.932	729.213	1.590.663	722.126	868.536	0
Settembre	517.275	316.386	531.013	1.364.674	696.300	668.374	0
Ottobre	534.518	326.932	352.413	1.213.862	366.296	847.566	0
Novembre	531.315	316.386	219.486	1.067.187	686.172	381.015	0
Dicembre	549.026	326.932	178.347	1.054.305	706.428	347.877	0
Totale annuo	6.277.367	3.849.363	4.871.478	14.998.208	7.106.269	7.891.939	0
	41,85%	25,67%	32,48%	100,00%	47,38%	52,62%	0,00%

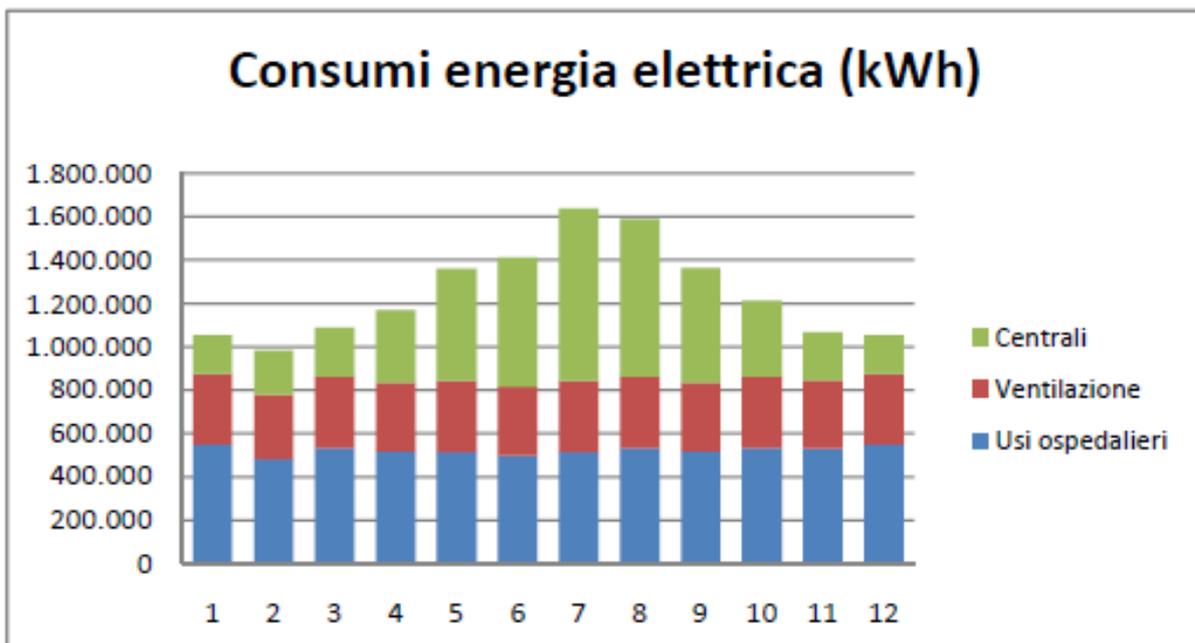


Figura 20 Consumi energia elettrica

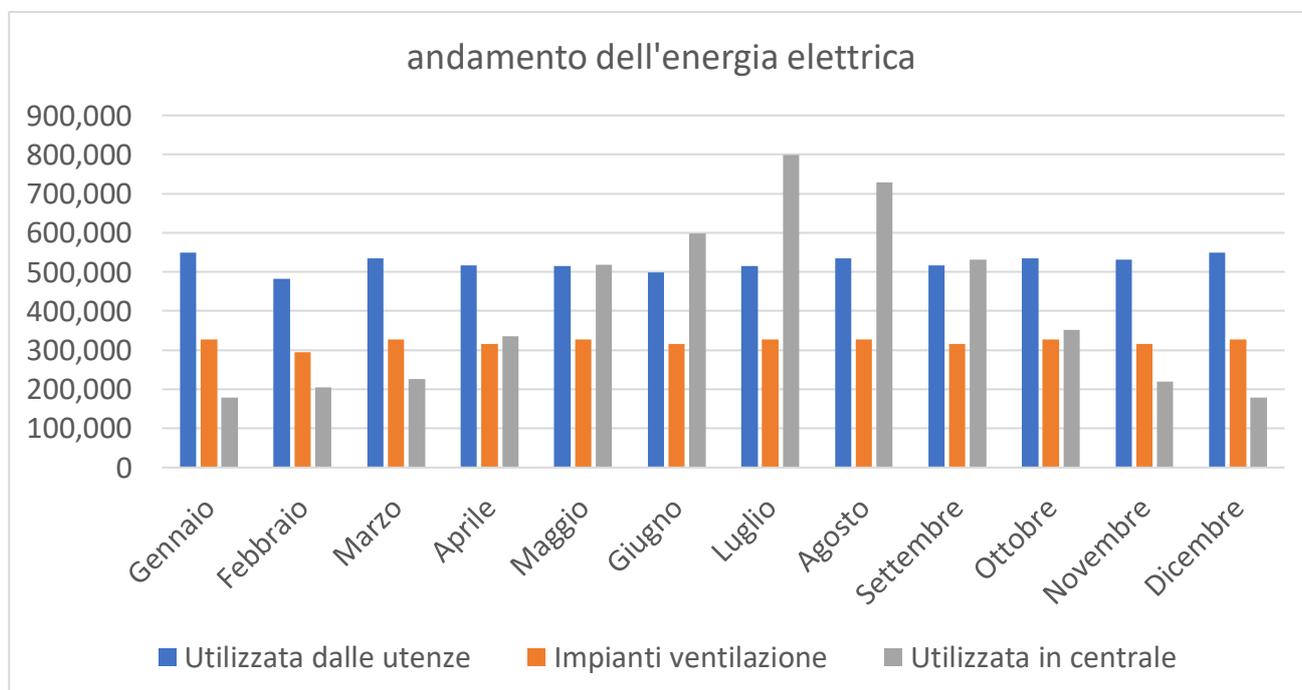


Tabella 51 Funzionamento motori

Tabella 52 Consumo metano

Funzionamento motori (ore/cad)	Consumo metano		
	motori (mc)	caldaie (mc)	totale (mc)
434	163.644	259.213	422.857
392	149.039	189.233	338.272
434	165.008	130.528	295.535
420	129.991	35.646	165.637
217	63.071	8.585	71.656
420	164.964	78.659	243.623
434	188.191	68.019	256.210
434	188.191	71.086	259.277
420	181.460	74.991	256.451
217	95.459	50.013	145.472
420	178.821	137.689	316.510
434	184.099	227.838	411.937
4.676	1.851.937	1.331.500	3.183.437
	58,17%	41,83%	100,00%

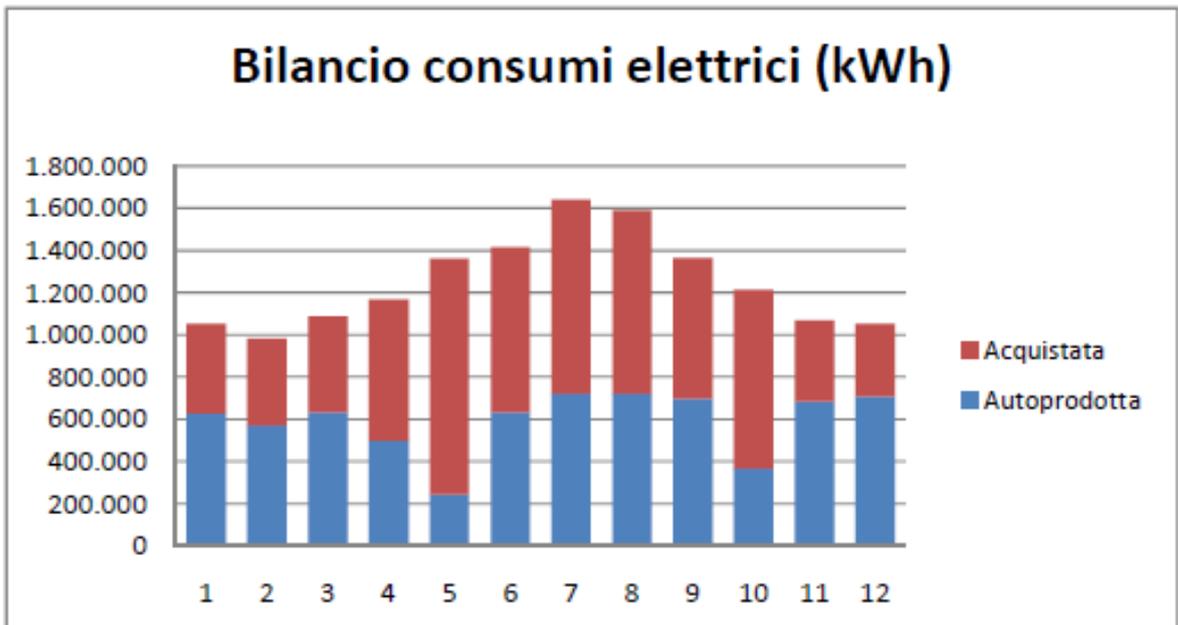


Figura 21 Bilancio consumi elettrici

Capitolo 4

La Climatizzazione Degli Ospedali

Normative In Ambito Ospedaliero

La funzione di un edificio ospedaliero è quella di permettere ai pazienti di recuperare buone condizioni di salute, evitando nel contempo che essi contraggono nuove patologie.

La climatizzazione di un ambiente confinato permette di garantire condizioni termo-igrometriche di comfort adeguate all'utilizzo di quell'ambiente da parte dell'uomo, a qualsiasi condizione climatica esterna, in ogni periodo dell'anno. È strettamente correlata a diversi parametri tra cui: condizioni ambientali esterne, condizioni di comfort interno, persone presenti in ambiente ecc.

Gli impianti di climatizzazione devono assolvere a numerose funzioni, tra cui:

1. mantenimento di condizioni di comfort termo-igrometrico e di qualità dell'aria;
2. la rimozione o la diluizione degli inquinanti e dei contaminanti biologici pericolosi per la salute dei pazienti e degli operatori (microrganismi, virus ...);
3. il controllo dei flussi d'aria tra spazi diversi ed all'interno dei singoli spazi;
4. mantenimento delle differenze di pressione tra i locali;
5. la filtrazione e le configurazioni di emissione ed estrazione dell'aria;

Le condizioni termo-igrometriche sono molto importanti nell'insorgenza o meno di determinate patologie. In genere l'umidità relativa troppo bassa favorisce l'insorgere di nuove infezioni, specialmente alle vie respiratorie, ma i valori dell'UR vanno fissati in funzione delle diverse patologie.

Deve essere atta a garantire riscaldamento, raffrescamento, ventilazione, umidificazione e deumidificazione.

In Italia, la normativa attualmente in vigore in materia di requisiti fisico-tecnici per le strutture ospedaliere si basa su due testi di riferimento: la Circolare 13011 del Ministero dei Lavori Pubblici del 22/11/1974 e il DPR del 14/11/1997.

Nei requisiti termo-igrometrici e di ventilazione per gli ambienti, nella Circolare 13011 vengono prescritti i seguenti punti:

- temperatura degli ambienti di 20°C +2 K in tutti i reparti ospedalieri, compresi i servizi, garantita durante il periodo invernale mediante impianto di riscaldamento;

- nelle camere di degenza, nei locali ad uso collettivo e nei disimpegni durante il periodo invernale deve essere garantito un valore di umidità relativa del 40 % + 5%;
- i valori di ricambio d'aria devono essere garantiti da un impianto di ventilazione forzata in cui l'aria venga opportunamente filtrata e successivamente immessa negli ambienti a velocità non superiori a 0.15 m/s;
- nei blocchi operatori, sale travaglio, rianimazione, parti prematuri, lattanti, terapia intensiva, centro dialisi, settore sterile e laboratori d'analisi deve esserci un impianto di condizionamento senza ricircolo che garantisca sia in estate che in inverno il rispetto degli obblighi su esposti.

Tabella 53. Ricambi d'aria prescritti agli ambienti ospedalieri dalla Circolare 13011

zona	Ricambi d'aria
Degenze	2 [vol/h]
Degenze bambini	3 [vol/h]
Reparti diagnostica	6 [vol/h]
Reparti speciali	6 [vol/h]
Isolamento	12 [vol/h]
Servizi igienici	10 [vol/h]
Soggiorno	30 m ³ /h per persona

Nella Tabella 11 sono indicati i parametri di ventilazione minimi obbligatori per ospedali, case di cura, cliniche e assimilabili, ricordando che non è ammesso usare aria di ricircolo.

Tabella 54. Ventilazione minima prescritta dalla UNI 10339

zona	portata d'aria esterna minima
Degenze	11 [lt/s] per persona
corsie	11 [lt/s] per persona
Camere sterili	11 [lt/s] per persona
Camere per infettivi	-
Sale mediche/soggiorni	8.5 [lt/s] per persona
Terapie fisiche	11 [lt/s] per persona
Sale operatorie	-

Servizi igienici	estrazione di 8 [vol/h]
------------------	-------------------------

Le portate indicate devono essere riviste in funzione dell'altitudine, applicando uno specifico coefficiente correttivo, nella Tabella 12.

Tabella 55- coefficiente correttivo per l'altitudine, secondo UNI 10339

Altitudine H[m] s.l.m	coefficiente correttivo
0	1
500	1,06
1000	1,12
1500	1,18
2000	1,25
2500	1,31
3000	1,38

Nella normativa vengono anche specificate le classi di filtri e l'efficienza di filtrazione per le diverse categorie di edifici. Questi dati vengono riassunti in Tabella 3.

Tabella 56. Classi di filtri ed efficienza di filtrazione prescritte dalla UNI 10339

Zona	Classe di filtri (min-max)	Efficienza di filtrazione
Degenze	6-8	Alta
Corsie	6-8	Alta
Camere sterili e infettivi	10-11	Altissima
Maternità, anestesia e radiazioni	10-11	Altissima
Prematuri e sale operatorie	11-12	Altissima
Visite mediche	6-8	Alta
Soggiorni e terapie fisiche	6-8	Alta

In tabella 4 sono infine riportate le velocità dell'aria massima ammissibile nel volume occupato per mantenere le condizioni di benessere.

Tabella 57. Velocità massime

zona	Riscaldamento [m/s]	Raffrescamento [m/s]
Degenze, corsie, camere sterili, infettivi, visite mediche e soggiorni	0.05-0.1	0.05-0.15
Maternità, anestesia, radiazioni, prematuri e sale operatorie	0.05-0.1	0.05-0.15
Terapie fisiche	0.1-0.2	0.15-0.25

Il DPR 14/01/97 definisce i requisiti minimi che devono essere rispettati ed applicati da parte di una struttura sanitaria; il complesso sanitario viene suddiviso in 13 ambienti funzionali indicandone i valori richiesti in termini di temperatura e umidità relativa e ricambi. In tabella sono riportati i valori prescritti da questa normativa.

Tabella 58- requisiti minimi prescritti dal DPR del 1997

Zona	Temperatura [°C] (inverno-estate)	Umidità relativa [%] (inverno-estate)	Ricambio aria esterna [vol/h]
Pronto Soccorso	n. p	n. p	n. p
Area degenza	n. p	n. p	n. p
Reparto operatorio	20-24	40-60	15
Blocco parto	20-24	30-60	6
Rianimazione/terapia intensiva	20-24	40-60	6
Medicina nucleare	n. p	n. p	n. p
Radioterapia	n. p	n. p	n. p
Day Hospital	n. p	n. p	n. p
Day Surgery	n. p	n. p	n. p

Gestione farmaci	20-26	50±5	2
Servizio sterilizzazione	20-27	40-60	15
Servizio disinfezione	20-27	40-60	15
Servizio mortuario	18	60±5	15

Come supplemento alle normative italiane, c'è anche la norma ASHRAE 170-2013, in cui vengono descritte le condizioni di pressione dei diversi locali al fine di evitare possibili contaminazioni e fughe di flussi batterici.

Tabella 59- Condizioni di pressione dei locali secondo ASHRAE 170-2017

Area funzionale	Condizione di pressione
Sale operatorie, traumatologia, parto, nursery e UTIC	Sovrappressione
Camere di degenza normale	Controllo non necessario
Servizi igienici	Sottopressione
Reparti d'isolamento per infettivi	Sottopressione
Reparti d'isolamento per immunodepressi	Sovrappressione
Lavoratori	Specificate in base alle esigenze
Visite mediche	Controllo non necessario
Locali medicazione	Sovrappressione
Sterilizzazione e lavanderia	Sottopressione

Il DPR del 1997 definisce i requisiti minimi che devono essere rispettati ed applicati da parte di una struttura sanitaria, in termini di politica, obiettivi ed attività, di struttura organizzativa, di gestione delle risorse umane.

Fabbisogno di acqua calda sanitaria

La produzione di acqua calda sanitaria (ACS) costituisce uno dei servizi fondamentali all'interno di un presidio Ospedaliero. Questa, che deve essere sempre disponibile all'occorrenza sia di giorno che di notte, è necessaria allo svolgimento delle attività quotidiane e il suo fabbisogno varia in funzione della struttura in esame.

Tipo di attività	a	N
Attività ospedaliera con pernotto	80	numeri posto letto
Attività ospedaliera con pernotto e lavanderia	90	numeri posto letto
Attività ospedaliera day hospital (senza pernotto)	15	numeri posto letto

È possibile calcolare il volume di acqua calda sanitaria necessario con la seguente formula:

$$V=a*N \text{ [litri/giorno]}$$

A=fabbisogno specifico giornaliero;

N: parametro variabile in funzione del tipo di edificio.

La norma UNI 9182, prescrive il prospetto della richiesta di ACS pro-capite per diverse utenze.

bella 60 fabbisogno ACS pro-capite, UNI 9182

utenza	[l/persona/giorno]
Abitazioni	
di tipo popolare	40-50
di tipo medio	70-80
di tipo di lusso	150-200
Alberghi e pensioni	
camere con servizi dotati di vasca	180-200
camere con servizi dotati di doccia	130
camere con lavabo e bidet	60
Uffici	
Ospedali e cliniche	130-150
Centri sportivi	50-60
Spogliatoi di stabilimenti	30-50

Capitolo 5

Caso studio- intervento sulle UTA

Descrizione funzionamento dell'unità di trattamento aria

Un impianto di condizionamento ha il compito di creare e mantenere un clima costante in un certo ambiente, agendo su temperatura, umidità e qualità dell'aria.

Per clima confortevole si intende una temperatura di circa 20°C (inverno)/25°C(estate) e umidità relativa del 50%.

I sistemi HVAC (Heating, Ventilating and air Conditioning) sono degli insiemi di apparecchiature dedicate al condizionamento dell'aria.

Gli impianti moderni devono essere realizzati con la possibilità di recuperare energia dall'aria di estrazione dagli ambienti, evitando contaminazioni con l'aria di immissione. I sistemi ultra puliti utilizzano gli stessi impianti di base e le stesse apparecchiature, ma sono equipaggiati con dispositivi terminali che distribuiscono l'aria con modalità unidirezionale dell'ambiente che deve servire.

In alcuni ambienti ospedalieri, vengono utilizzati prodotti o sostanze che sono potenzialmente nocive per i pazienti e per il personale che vi opera. Necessitano pertanto impianti di estrazione e di ventilazione, indispensabili per la salvaguardia degli operatori e con la problematica del trattamento dell'aria di scarico prima che venga immessa nell'atmosfera.

Esempio tipico è quello dei laboratori che utilizzano cappe per la manipolazione di sostanze pericolose per cui, diventa necessario eliminare vapori o fumi e neutralizzarli prima della loro evacuazione all'esterno. In tal caso, l'aria che viene estratta viene fatta passare attraverso filtri ad alta efficienza, prima di essere scaricata all'esterno o rimessa in circolo.

Utilizzo e funzionamento delle apparecchiature tipiche utilizzate nei sistemi di condizionamento

Le apparecchiature tipiche utilizzate nei sistemi di condizionamento, sono di seguito riportate con una breve descrizione, sia della loro funzione che del loro utilizzo. In generale, le apparecchiature costruite nei sistemi di ventilazione e nelle canalizzazioni dovrebbero essere tali da non causare né alimentare alcuna combustione. Materiali che non possono sostenere attività biologiche non dovrebbero essere utilizzati nella costruzione o nell'assemblaggio dei sistemi di ventilazione.

Ingresso dell'aria

Nei sistemi di ventilazione è essenziale l'immissione di aria incontaminata. Per ottenere ciò, l'ingresso esterno dell'aria dovrebbe essere posizionato distante da sistemi di estrazione o da altre sorgenti inquinanti che possono immettere sostanze nocive nelle condotte, come ad esempio i gas di scarico di autoveicoli. L'area circostante la condotta di immissione dell'aria deve per questo essere pulita e libera da vegetazione o materiali di scarico, in modo da ridurre la possibilità di rischi biologici e incendi.

L'ingresso stesso dell'aria dovrebbe essere protetto da una serranda di ventilazione e una rete di protezione per evitare che acqua, insetti, foglie, ecc. possano essere immesse nell'impianto.

Serrande

Nei sistemi di ventilazione possono essere installati diversi tipi di serrande:



Figura 22 Unità trattamento aria

Componenti principali

I sistemi HVAC sono costituiti da una vasta serie di apparecchiature con funzioni eterogenee.

La scelta della tipologia di un impianto di climatizzazione può ricadere tra differenti sistemi. La prima distinzione viene fatta tra impianti a tutt'aria, ad espansione diretta e misti aria-acqua.

- Impianti ad espansione diretta: il fluido termovettore è lo stesso fluido frigorifero (freddo in estate caldo in inverno) direttamente i terminali in ambiente. Sono di norma utilizzati in piccoli ambienti (negozi, bar, uffici);

- Gli impianti a tutt'aria nei quali gli ambienti sono serviti solo mediante aria (parte esterna+ parte di ricircolo) trattata nelle unità di trattamento aria (UTA). Gli impianti a tutt'aria sono costituiti da UTA +canali +terminali ambiente di immissione ed estrazione aria.
- Gli impianti misti aria/acqua nei quali gli ambienti sono serviti secondo la seguente impostazione le dispersioni invernali i carichi sensibili estivi sono coperti mediante specifici terminali di utenza posti negli ambienti stessi. La qualità dell'aria e il controllo dell'umidità relativa sono garantiti mediante l'immissione di una adeguata portata di aria esterna opportunamente trattata ed immessa a temperatura pressochè neutra rispetto alla temperatura ambiente, ma ad un contenuto igrometrico tale da consentire il controllo dell'umidità relativa. Gli impianti misti sono quelli maggiormente utilizzati nel condizionamento di ambienti multipli, perché sono meno ingombranti e consentono di effettuare agevolmente il controllo del carico termico del locale.

Unità trattamento aria

L'unità trattamento aria è composta dai seguenti sistemi:

- Recuperatore sensibile più sezione di bypass e miscelazione;
- Ventilatore di ripresa;
- Una camera di miscela;
- Serrande di regolazione;
- Una batteria a tubi alettati per il preriscaldamento dell'aria;
- Una batteria a tubi alettati per il raffreddamento e la deumidificazione dell'aria;
- Batteria calda di preriscaldamento;
- Sistema di umidificazione adiabatico ad alta pressione e separatore di gocce;
- Ventilatore di mandata.
- Una batteria a tubi alettati per il post-riscaldamento dell'aria.

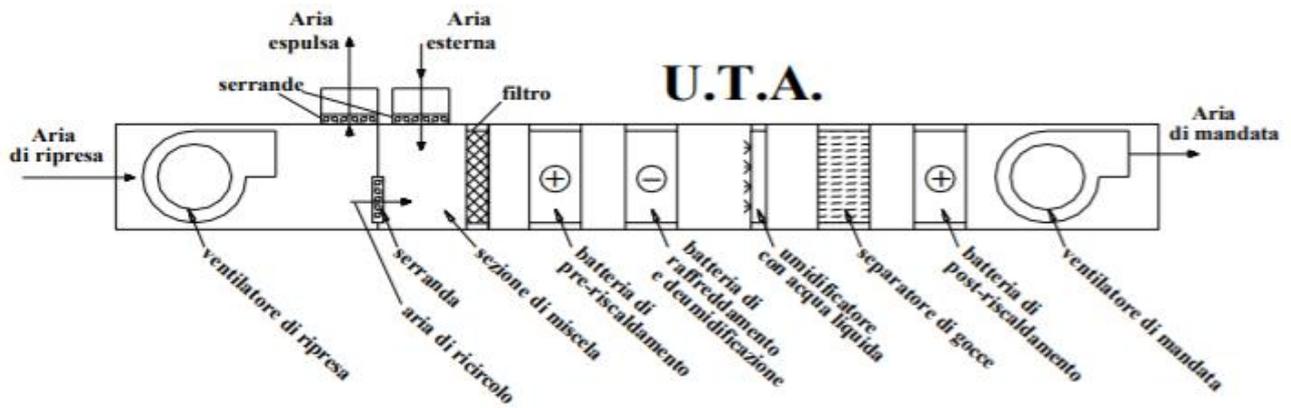


Figura 23 schema di unità trattamento aria

Impianto trattamento aria

La climatizzazione di un ambiente confinato permette di garantire condizioni termo igrometriche di comfort adeguate all'utilizzo di quell'ambiente da parte dell'uomo in ogni periodo dell'anno. Essa è estremamente correlata a differenti parametri tra cui:

- condizioni ambientali esterne;
- condizioni di comfort interno;
- persone presenti in ambiente.

Si deve garantire:

- raffrescamento;
- riscaldamento;
- ventilazione con o senza filtri dell'aria;
- umidificazione;
- deumidificazione.

Un'unità di trattamento aria (UTA) è di norma costituita da un grande involucro di metallo che contiene al suo interno due ventilatori (mandata e ritorno), batterie per il raffreddamento e il riscaldamento, filtri e limitatori di rumore.

Batterie di raffreddamento e riscaldamenti

All'interno della UTA, l'aria proveniente dal miscelatore attraversa la batteria di raffreddamento, tipicamente una batteria alettata. Il calore smaltito da questo componente deriva dai carichi ambiente

sensibili e latenti. Il controllo dell'umidità è un punto al quale bisogna porre grande attenzione soprattutto a causa del rischio di formazione di condensa.

Ventilatori

Sono macchine in grado di trasferire all'aria l'energia necessaria per percorrere un circuito, compensando quindi tutte le perdite di carico incontrate lungo il percorso.

Sezioni di aspirazione aria

L'ingresso dell'aria può essere previsto sulla parte frontale a tutta sezione o a sezione parziale, sui fianchi laterali. Le sezioni di aspirazione, a seconda dell'aria da trattare sia tutta esterna o parzialmente ricircolata, possono essere costituite da una o più serrande. Le serrande sono organi meccanici costituiti da un telaio in alluminio e da alette multiple anch'esse in alluminio operanti a contrappeso e ruotanti su ruote dentate in PVC. Possono essere comandate manualmente oppure per mezzo di comando motorizzato.



Figura 24 esempio serranda

Nel caso in cui l'aria da trattare provenga totalmente dall'esterno, le sezioni di aspirazione sono abbinate ad un plenum, ovvero una sezione posta prima del ventilatore e dotata di serranda idonea a fornire il 100% della portata d'aria prevista.

Sistemi di filtrazione

L'aria che si sta sottoponendo a trattamento, trascina sempre con se un certo numero di impurità e particelle in sospensione che determinano il grado di inquinamento dell'aria stessa. Prima dell'immissione in ambiente è necessario abbattere tale inquinamento, contenendo entro i valori definiti dalle normative in base al tipo di applicazione considerata. L'efficienza di un filtro può essere definita come la capacità di trattenere le impurità contenute nell'aria, pertanto i filtri sono certificati dalle varie normative EN 779 per la ventilazione generale, EN1822 ed EUROVENT 4/4 per la filtrazione assoluta), in base alla loro efficienza.

In generale l'efficienza di un filtro può essere classificata come Media (filtri a celle rotativi), Alta (filtri a tasche rigide e flosce) ed Assoluta. Nel caso di presenza nell'aria da trattare di sostanze gassose non gradite, possono essere utilizzati filtri a carboni attivi in grado di trattenere e fissare tali sostanze per mezzo dei carboni attivi.

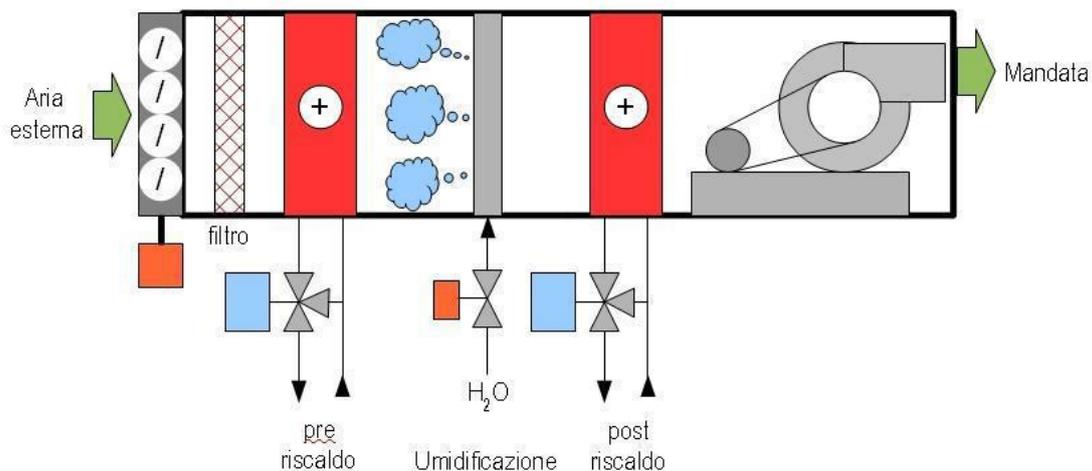


Figura 25 CTA ad aria primaria

Nel caso in cui l'aria da trattare sia un po' esterna e un po' ripresa dall'ambiente al posto del plenum si utilizza una camera di miscela, usata per la miscelazione di due flussi d'aria prima dei trattamenti igrometrici. Tale camera è provvista di due serrande, poste su facce diverse della camera e idonee nel loro complesso. Quando la macchina di trattamento è corredata della sezione di miscela per l'espulsione si usa un ventilatore a sé stante che, separato dalla UTA ha facoltà di estrarre l'aria dall'ambiente da servire.

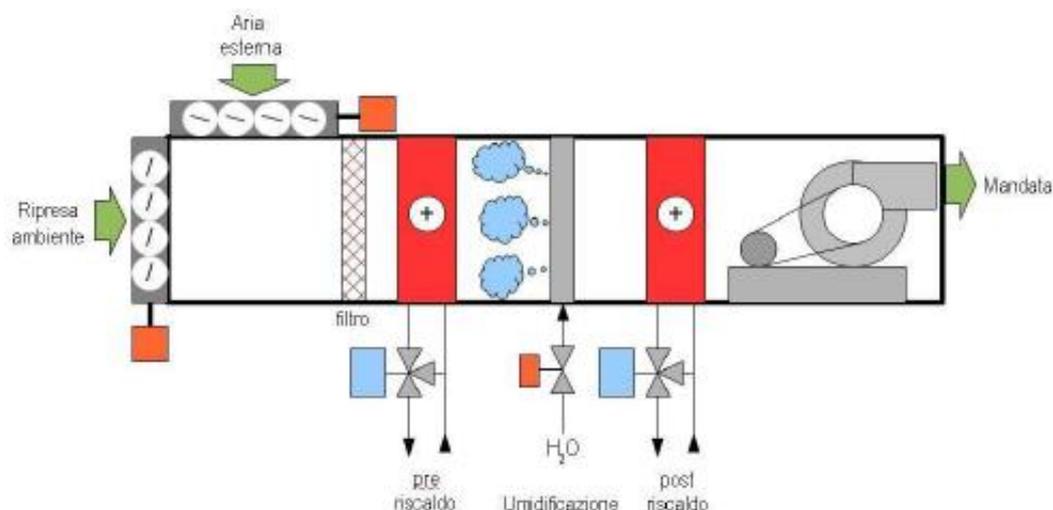


Figura 26 unità trattamento aria con ripresa di aria esterna

Una terza versione prevede l'esistenza di una sezione detta di aspirazione/miscela ed espulsione. Questa sezione di centrale è dotata di tre serrande motorizzabili che hanno facoltà di aspirare aria esterna, espellere quella estratta dall'ambiente e di miscelare le due. Il movimento delle prime due rispetto alla terza è opposto nel senso che quando le prime due saranno aperte al 100% quella di miscela sarà completamente chiusa e viceversa.

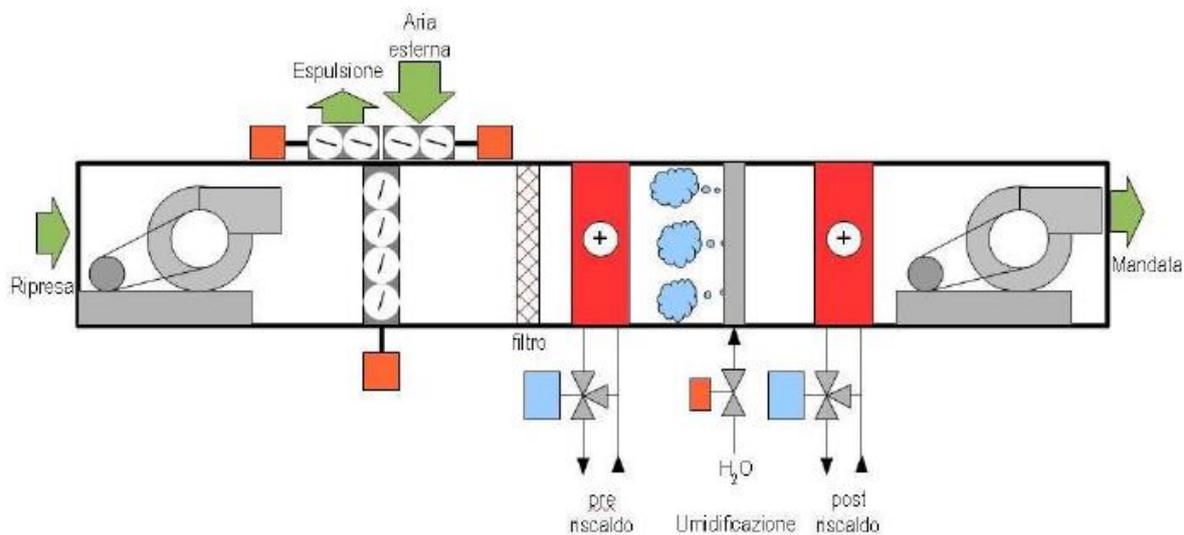


Figura 27 unità trattamento aria con tre serrande: aria esterna/espulsione/miscela

Recuperatore a flussi incrociati

La maggior parte degli edifici che utilizzano l'energia per il riscaldamento, il raffrescamento, la ventilazione possono beneficiare di sistemi e dispositivi per il recupero del calore.

La tecnologia del recuperatore a flussi incrociati è di gran lunga la più comune forma di recupero di calore aria-aria e viene utilizzata in centrali di trattamento e con volume d'aria differenti. I recuperatori a flussi incrociati sono costituiti da un determinato numero di piastre dal design particolare, in alluminio ad alta conducibilità, assemblate tra di loro in modo tale da essere in grado di trasferire calore tra l'aria di espulsione e quella esterna, senza che i due i flussi d'aria si miscelino. Questo sistema può operare a temperature comprese tra -30°C e 90°C . A seconda dell'applicazione, le piastre possono essere in alluminio, in alluminio verniciato o in acciaio inossidabile.

L'efficienza è potenzialmente massima se viene massimizzata la superficie di scambio termico. I recuperatori hanno degli scambiatori costituiti da elementi separatori, che fanno da barriera tra un flusso e l'altro, ed elementi che trasportano il calore creando dei micro-canali che si incrociano. Ciò evita appunto contaminazioni di tipo batterico o virale.

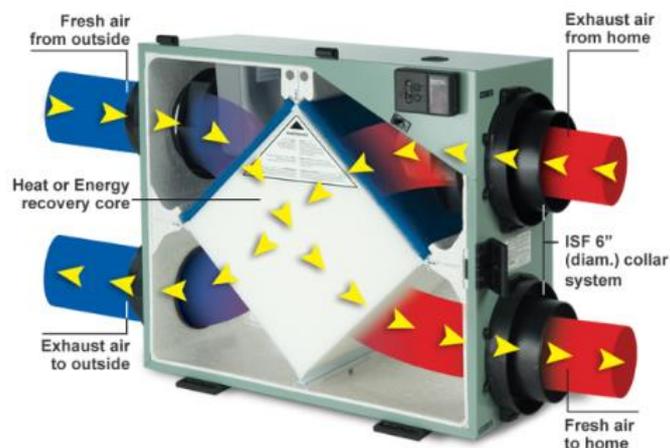


Figura 28 Recuperatore a flussi incrociati

Schematicamente una centrale di trattamento aria dotata di recuperatore a flussi incrociati può essere rappresentata come nella figura seguente:

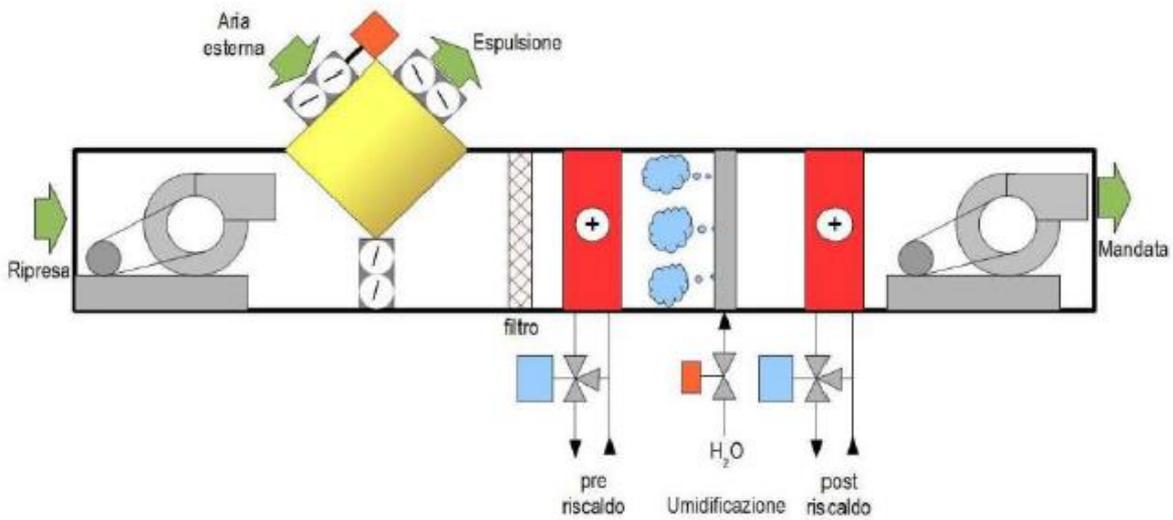


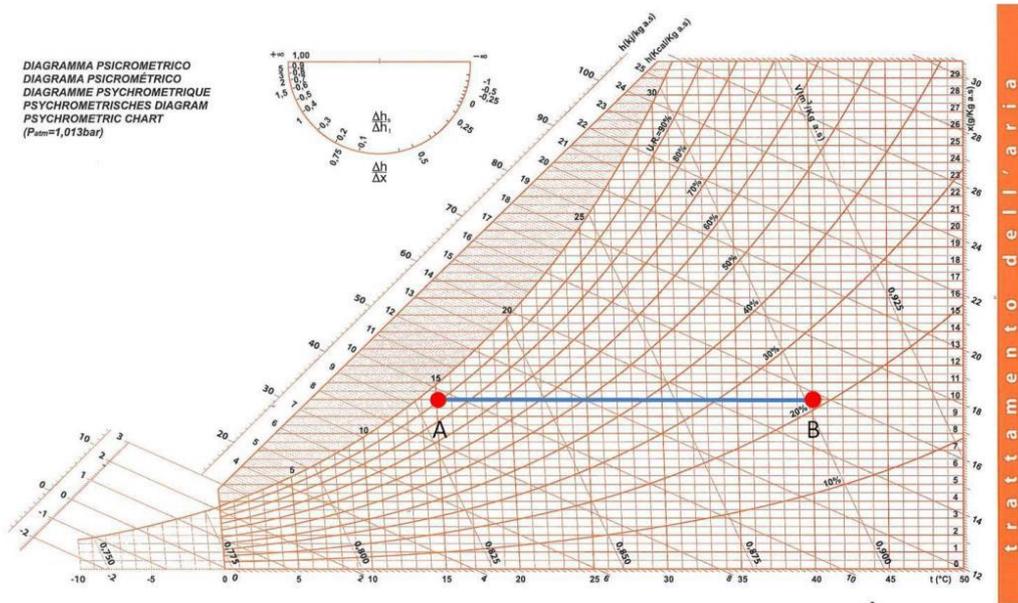
Figura 29 Centrale trattamento aria con recuperatore a flussi incrociati

Il diagramma dell'aria umida

L'aria atmosferica, nella quale viviamo, è costituita da un miscuglio di aria secca e di vapore d'acqua. La psicrometria studia le proprietà dei miscugli di aria e di vapore, con riguardo alle necessità ambientali umane o tecnologiche.

Il diagramma psicrometrico presenta in ordinata il rapporto di umidità dell'aria e in ascissa la temperatura a bulbo secco.

Il trattamento di riscaldamento:



Il *raffreddamento senza deumidificazione* si ha quando la temperatura della batteria fredda è superiore alla temperatura di rugiada dell'aria trattata, non avviene sulla batteria alcuna condensazione: la batteria sottrae all'aria solo calore sensibile.

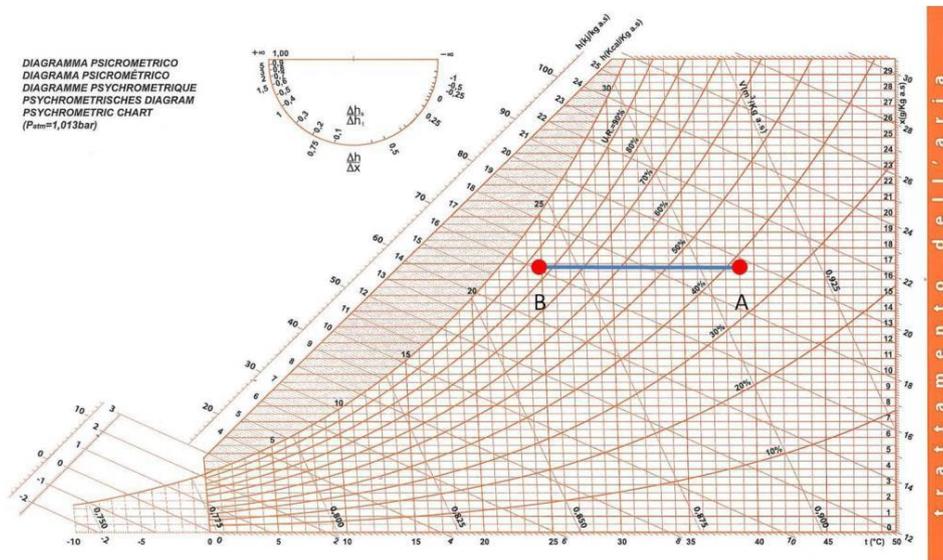


Figura 30 raffreddamento senza deumidificazione dal punto A al punto B

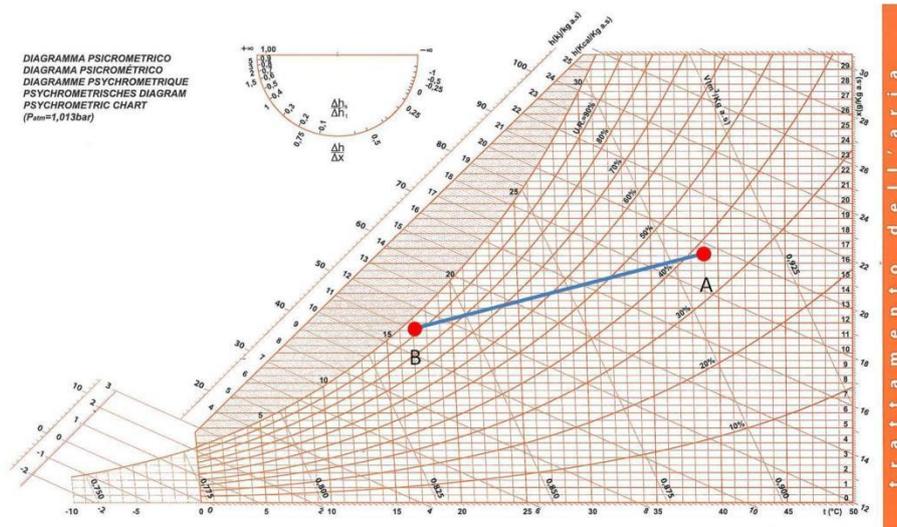


Figura 31 raffreddamento con deumidificazione (da A a B)

Tabella 61 censimento UTA dell'ospedale

REPARTO SERVITO	cod UTA	MANDATA [m ³ /h]	RIPRESA [m ³ /h]	VOLUME REPARTI SERVITI (m ³)
CAMERA MORTUARIA (PIANO INTERRATO)	UTA_20	7500	7500	450
sala settoria (piano rialzato)	UTA_95	1160	1160	70
RADIOTERAPIA CESIO E COBALTO (PIANO RIALZATO)	UTA_29	3200	3200	350
EMODIALISI (3° PIANO MONOBLOCCO)	UTA_39	7200	5760	1000
RISONANZA MAGNETICA INTERNA (PIANO RIBASSATO)	UTA_13	5460	5460	800
MEDICINA NUCLEARE (1° PIANO)	UTA_57 UTA_58	5000	5000	950
EX ECOGRAFIA (PIANO RIALZATO MONOBLOCCO 4 LOTTO)	UTA_83	3860	3862	200
UFFICIO MEDICO COMPETENTE (PIANO RIALZATO)	UTA_60	5200	5200	650

ROENTGEN TERAPIA-SPOGLIATOI (PIANO RIALZATO)	UTA_94	2000	2000	650
---	--------	------	------	-----

Sostituzione di alcune UTA all'interno dell'Ospedale Civile di Alessandria

Dopo una serie di verifiche ispettive e funzionali effettuate sull'impianto di aerazione all'interno di alcuni reparti ed aree dell'azienda Ospedaliera, si è ritenuto opportuno prevedere la loro sostituzione.

Si sono verificate le zone ospedaliere, attualmente servite da canalizzazioni che necessitano di un intervento di sostituzione, andando a verificare anche lo stato delle unità trattamento aria ad esse collegate. Visto lo stato di vetustà della maggior parte di queste macchine si è ritenuto opportuno prendere in considerazione la loro sostituzione con nuove apparecchiature, anche in un'ottica di risparmio energetico essendo la totalità di queste ultime prive di un recuperatore di calore.

La rete di distribuzione dell'aria sarà costituita da canali metallici in lamiera zincata a sezione rettangolare o circolare, secondo le esigenze tecniche ed estetiche che di volta in volta dovranno essere soddisfatte. I canali, in genere, saranno installati in controsoffitti ispezionabili salvo casi in cui le condotte sono state segregate in un controsoffitto di cartongesso non ispezionabile.

Si provvederà all'installazione delle necessarie serrande tagliafuoco e degli opportuni rivelatori puntiformi di fumo all'interno dei canali di immissione e ripresa dell'aria, per il loro collegamento all'impianto di rilevazione fumi.

Per la trattazione sono state considerate quattro UTA, presenti nel disciplinare del bando di gara, sono state escluse quelle di blocco operatori dato che sono fuori dalla trattazione.

Si richiede un miglioramento dell'impianto di climatizzazione, volto al miglioramento del comfort ambientale.

Si riporta in maniera schematica i dati più significativi raccolti in fase di sopralluogo e le varie zone in cui si dovrà intervenire; visto lo stato di alcune unità trattamento aria e l'assenza di una targa identificativa riportante in dati principali, si è provveduto ad una stima delle loro portate basandosi sulla dimensione delle canalizzazioni in ingresso/uscita.

Tabella 62 dati principali impianto di condizionamento

dati principali impianto di condizionamento ad aria primaria Monoblocco	
Superficie da condizionare (m2)	9797
Volume da condizionare (m3)	31551,4
Portata aria globale fornita dalle UTA (m3/h)	63500

Tabella 63 calcolo portate delle UTA trattamento aria

cod. UTA	portata aria Mandata (m3/h)	Vent. Ripresa (m3/h)
UTA 1	6500	5200
UTA 12	13000	10400
UTA 21	7200	5760
UTA 53	3000	2400

Regolamento europeo ErP

Il regolamento europeo EU No. 1253/2014 è l'implementazione dei requisiti per la progettazione ecocompatibile della direttiva Europea 2009/125/CE per le unità di ventilazione non residenziali. Il Regolamento ErP si riferisce sia ai materiali prodotti nella comunità europea sia a quelli importati. I prodotti per l'export fuori dall'Europa non sono interessati da tale Normativa.

Grazie alla Direttiva ErP, si indaga sul potenziale di risparmio energetico di numerosi prodotti energivori e si specificano i requisiti minimi con riferimento alla loro efficienza energetica. Nel Giugno 2010 sono stati specificati i valori limite obbligatori per i ventilatori. La Direttiva definisce un ventilatore come un'unità costituita da un boccaglio, una girante, un motore e da eventuale regolazione elettronica (vedere Fig. 1). L'obiettivo è di categorizzare i prodotti

inseriti nel mercato europeo con una efficienza minima specifica per i ventilatori. La prima fase dell'efficienza minima specificata per i ventilatori è diventata effettiva il 01.01.2013.

Introduzione al Regolamento 1253/2014 e 1254/2014

Il 1° Gennaio 2016 entra in vigore la terza fase della Direttiva ErP riguardante le unità di ventilazione destinate al ricambio aria in tutto l'edificio o in una parte di esso. Sono compresi i ventilatori da soffitto, per condotti di ventilazione, le unità per la VMC e le UTA (Unità di Trattamento Aria). Queste unità di ventilazione devono garantire un'efficienza minima e avere un controllo della velocità, che deve essere installato sotto la responsabilità dell'installatore. Systemair offre una gamma completa di regolatori e un supporto tecnico per la loro scelta. Sono esclusi da questo regolamento le Unità di Ventilazione impiegate per la sicurezza ambientale (ATEX ed estrazione fumi), le unità di processo per l'estrazione di agenti aggressivi o alte temperature.

I ventilatori interessati sono quelli con una potenza elettrica superiore a 30 W, devono rispettare i requisiti di efficientamento della Direttiva.



Figura 32 esempio modello ventilatore

Unità trattamento aria per ventilazione non residenziale

BVU: le AHU utilizzate in sistemi di ventilazione bilanciata all'interno dell'edificio (ventilatori in mandata aria e in estrazione aria) devono essere equipaggiate con un sistema di recupero di calore

(HRS) e contenere filtri in mandata e in estrazione aria. I consumi di potenza elettrica dei ventilatori con queste funzioni sono regolamentati come riportato in precedenza.

UVU: le AHU che fanno parte di un sistema di ventilazione ibrida (ventilatori combinati con mandata o estrazione naturale), devono disporre di un ventilatore con un'efficienza statica minima, un filtro F7 in mandata aria e un assorbimento massimo di potenza del ventilatore in funzione del "filtro di mandata" installato.

- Tutti i ventilatori devono essere idonei per la multi-velocità (minimo 3 velocità più lo spegnimento) oppure per la velocità variabile. Il regolatore può essere esterno.
- Tutte le unità di ventilazione bidirezionali (BVU) devono essere equipaggiate con un sistema di recupero del calore (HRS).

La sfida: il risparmio energetico. La sfida deve essere affrontata sia dai singoli individui che dalle organizzazioni. L'attenzione si concentrerà maggiormente su materiali sostenibili e sull'efficienza.

Ridurre l'uso di energia è un primo passo, ma la vera soluzione in questo contesto è un uso più efficiente della stessa, solo in questo modo sarà possibile mantenere le funzioni, il comfort e le comodità che caratterizzano lo stile di vita moderno.

I principali vantaggi sono:

- efficienza maggiore fino al 90% rispetto ai sistemi tradizionali;
- maggiore efficienza in tutta la gamma di ventilatori;
- minor uso di energia che si traduce in minori costi di consumo della stessa; minor uso di energia si traduce in minori costi di emissioni di CO₂, minor surriscaldamento;
- bassa rumorosità in tutta la gamma di prestazioni dei ventilatori; lunga vita utile;
- ventilazione a richiesta- semplice regolazione della velocità di ventilazione in base alle esigenze reali.

Ventilatori di estrazione aria centralizzati senza recupero di calore.

I sistemi di estrazione senza recupero di calore hanno prestazioni inferiori rispetto alle unità con recupero di calore, in quanto il calore di estrazione viene perso. Per i sistemi di estrazione, la modalità di funzionamento ha parimenti una notevole influenza sulla classe energetica.

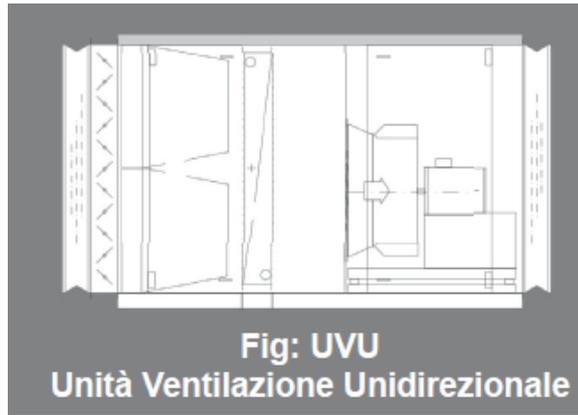


Figura 33: unità di ventilazione Unidirezionale

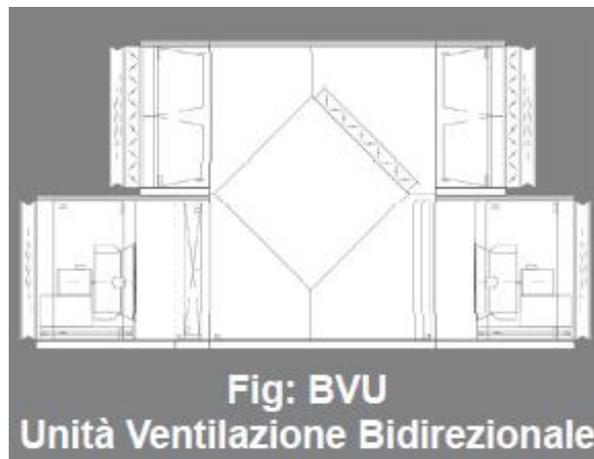


Figura 34 unità di ventilazione Bidirezionale

Tabella 64 sistema di recupero calore con bypass termico

Sistema di recupero calore con bypass termico	BVU		obbligatorio	obbligatorio
Minima efficienza del recupero calore	BVU	altri tipi di recupero	67 %	73 %
		recupero a batterie	63 %	68 %
Bonus efficienza recupero calore E [W/(m³/s)]	BVU	altri tipi di recupero	$(\eta_t - 0,67) * 3000$	$(\eta_t - 0,73) * 3000$
		recupero a batterie	$(\eta_t - 0,63) * 3000$	$(\eta_t - 0,68) * 3000$

Tabella 65 sistemi di recupero calore

Sistemi di recupero calore	metodo Bypass termico
scambiatore a piastre a flussi incrociati	necessario bypass meccanico

doppio scambiatore a piastre	necessario bypass meccanico
Rotativi	controllo rotazione ruota o arresto
Scambiatore a piastre in controcorrente	necessario bypass meccanico
Accumulatore	fermare il passaggio aria tra le masse di accumulo
tubo di calore	inclinazione variabile
Batterie alta prestazione	controllare la portata acqua o fermare la pompa
Batterie	controllare la portata acqua o fermare la pompa

Tabella 66 unità ventilazione non residenziale

Unità ventilazione non residenziali – requisiti secondo EU 1253/2014			01.01.2016	01.01.2018	
Allarme filtro finale o segnalazione visiva	tutti		-	obbligatorio	
Funzionamento a velocità var. opp. unità a più velocità	tutti		obbligatorio	obbligatorio	
Valore correzione per il filtro F [W/(m³/s)]	tutti	configurazione di riferimento	0	0	
		mancanza filtro (M5)	160	150	
		mancanza filtro (F7)	200	190	
		se entrambi i filtri sono mancanti	360	340	
Min. efficienza ventilatore $\eta_{v,u}$ (P...elettrica assorbita incluso potenza dei controlli)	UVU	$P_{abs} \leq 30$ kW	$6,2[\%] \cdot \ln(P) + 35$	$6,2[\%] \cdot \ln(P) + 42$	
		$P_{abs} > 30$ kW	56,1 %	63,1 %	
Massimo potere specifico interno ventilator e componenti di ventilazione	UVU		250	230	
	BVU	recupero a batterie	$q < 2$ m³/s	$1700 + E - 300 \cdot q_{nom} / 2 - F$	$1600 + E - 300 \cdot q_{nom} / 2 - F$
			$q \geq 2$ m³/s	$1400 + E - F$	$1300 + E - F$
	SFP _{int_limit} [W/(m³/s)]	altri tipi di recupero	$q < 2$ m³/s	$1200 + E - 300 \cdot q_{nom} / 2 - F$	$1100 + E - 300 \cdot q_{nom} / 2 - F$
$q \geq 2$ m³/s			$900 + E - F$	$800 + E - F$	
Sistema di recupero calore con bypass termico	BVU		obbligatorio	obbligatorio	
Minima efficienza del recupero calore	BVU	altri tipi di recupero	67 %	73 %	
		recupero a batterie	63 %	68 %	
Bonus efficienza recupero calore E [W/(m³/s)]	BVU	altri tipi di recupero	$(\eta_t - 0,67) \cdot 3000$	$(\eta_t - 0,73) \cdot 3000$	
		recupero a batterie	$(\eta_t - 0,63) \cdot 3000$	$(\eta_t - 0,68) \cdot 3000$	

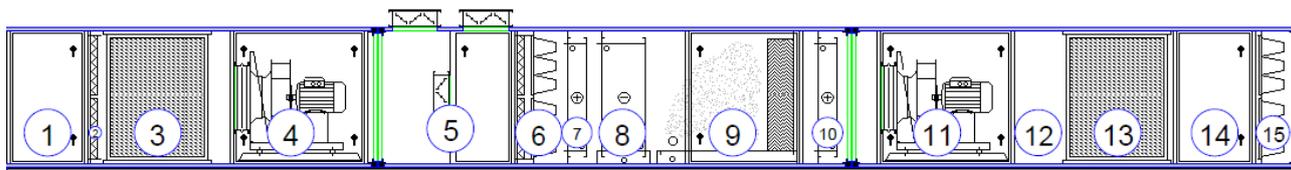


Figura 35 esempio UTA, da sostituire

Caso studio: UTA ante-operam, per stimare il fabbisogno termico e frigorifero si è utilizzato un file Excel, utilizzato presso l'azienda. Sono stati inseriti i dati di input, la portata di aria di mandata e la potenza installata e i set-point delle batterie, ricavate dal diagramma psicrometrico.

Tabella 67 dati dell'UTA ML

portata aria (m3/h)	16350
profondità (mm)	1.912,00
isolamento	poliuretano
pannello esterno	Pre-plastificato
pannello interno	zincato
peso (kg)	2419
Spessore (mm)	49,00

Ventilatore Plug fan (ripresa)

Tabella 68 dati ventilatore di ripresa

Dati ventilatore		
portata aria	14100	m3/h
Portata Aria	563	Pa
Pressione statica utile	380	Pa
Velocità di rotazione	1278	RPM

pot. Assorbita	3,3	kW
Pot. Installata	4	kW
rendimento (%)	70,6	
Max RPM	1425	

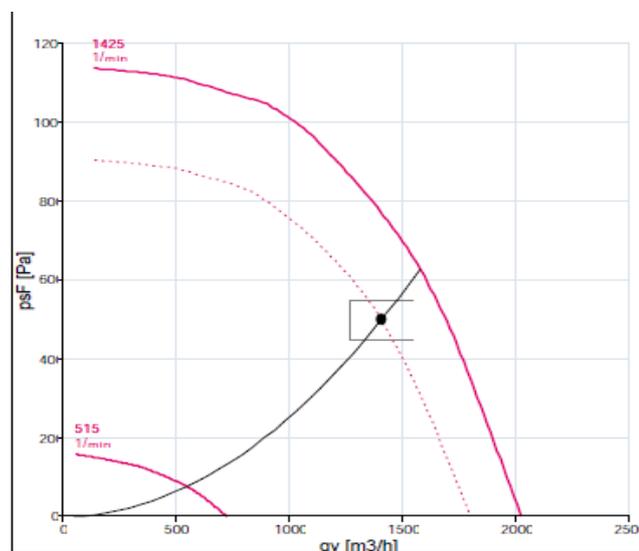


Figura 36 Funzionamento ventilatore ripresa

Tutti i ventilatori sono forniti con allegata la propria caratteristica. L'aria viene movimentata tramite dei ventilatori, il cui punto di funzionamento viene individuato graficamente dall'intersezione di due curve: la caratteristica motrice del ventilatore e la caratteristica resistente del circuito che deve compiere l'aria. Entrambe le caratteristiche descrivono l'andamento della prevalenza del ventilatore in funzione della portata volumetrica trattata. Quindi la prima curva diminuisce all'aumentare della portata, la seconda un comportamento opposto. L'intersezione delle due curve identifica il punto di funzionamento ottimale del ventilatore. La prevalenza di un ventilatore non è altro che il salto di pressione che si ottiene a cavallo di esso. Ciò a cui bisogna prestare attenzione è il massimo salto di pressione che deve vincere per riuscire a fornire una portata d'aria soddisfacente al distributore più svantaggiato.

7: Batteria di riscaldamento

Modello P60-16 AC 2R 20T 1600A 2,50Pa Cu/Al			Potenza massima 45,60 kW
Dimensioni 1600 x 1200 mm	Numero di ranghi 2	Numero di circuiti 10	Superficie di scambio 84,53 m²
Materiale del tubo Rame	Spessore tubo 0,40 mm	Materiale aletta Alluminio	Spessore aletta Standard

Tabella 69 batteria di riscaldamento

lato aria	Temp. (°C)	UM %	Portata aria (m ³ /h)	vel. Aria (m/s)	Perdite di carico (Pa)
ingresso	12	85,00	16350	2,37	22
Uscita	20	51,00			

Fluido: Acqua.

	Temp. (°C)	portata (kg/h)	PdC (kPa)	Vel. Aria (m/s)
Ingresso	45	7.773,90	12,3	1,13
Uscita	40			

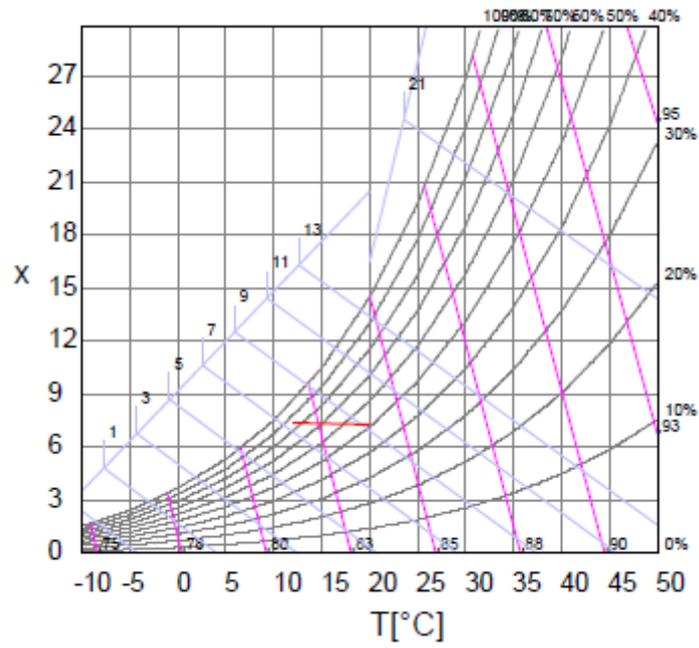


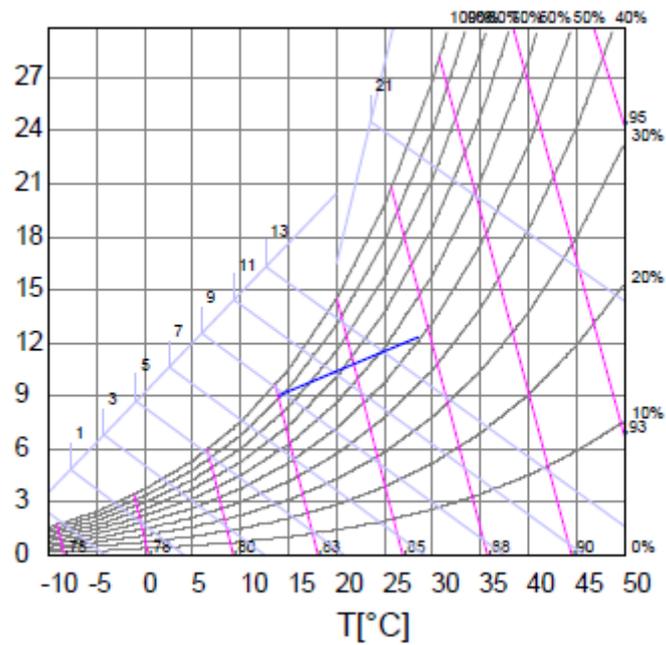
Figura 37: diagramma Psicrometrico

8: Batteria di raffreddamento

lato aria	Temp. (°C)	UM %	portata aria (m3/h)	Vel. Aria (m/s)	perdite di carico (Pa)
ingresso	28,5	51,00	16350	2,37	103
Uscita	13,94	91,60			

Fluido: Acqua.

	Temp. (°C)	portata (kg/h)	PdC (kPa)	Vel. Fluido (m/s)
Ingresso	7	21.145,20	32,83	1,52
Uscita	12			



10: Batteria di riscaldamento.

lato aria	Temp. (°C)	UM %	portata aria (m3/h)	vel. Aria (m/s)	perdite di carico (Pa)
ingresso	20	85,00	16350	2,37	21
Uscita	28,07	52,40			

Lato fluido: Acqua.

	Temp. (°C)	portata (kg/h)	PdC (kPa)	Vel. Aria (m/s)
Ingresso	45	7.773,90	12,3	1,13
Uscita	40			

Ventilatore Plug fun (Mandata)

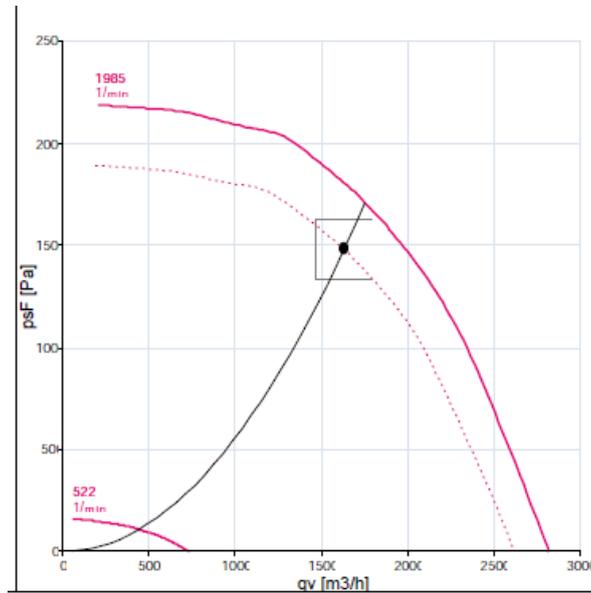


Figura 38 ventilatore post

Tabella 70 Dati ventilatore

Dati ventilatore		
portata aria	16350	m3/h
Portata Aria	1568	Pa
Pressione statica utile	590	Pa
Velocità di rotazione	1844	Rpm
pot. Assorbita	10,3	kW
Pot. Installata	11	kW
rendimento (%)	72,2	%
Max RPM	1985	rpm

Dati: Recuperatore Statico.

Tabella 71 aria di rinnovo (inverno/Estate)

Aria di rinnovo (Inverno/Estate)	
portata aria (m3/h)	2500
Temp. ingresso	-8/32
Umidità Relativa (%)	80,0/50,0
Temp. uscita	7,62/29,53
Umidità Relativa in uscita (%)	23,6/57,7
Perdite di carico (Pa)	215/245
Velocità frontale (m/s)	4,5

Batteria di riscaldamento:

lato aria	Temp. (°C)	UM %	portata aria (m3/h)	Vel. Aria (m/s)	perdite di carico (Pa)
ingresso	6	85,00	2500	2,53	47
Uscita	22,91	28,50			

Fluido: Acqua.

	Temp. (°C)	portata (kg/h)	PdC (m3/h)	Vel. Aria (m/s)
Ingresso	45	2.557,20	39,72	1,86
Uscita	40			

Tabella 72 aria esausta

Aria esausta (Inverno/Estate)	
portata aria (m3/h)	2500
Temp. Ingresso (°C)	20/27
Umidità Relativa (%)	50,0/50,0
Temp. Uscita (°C)	7,45/29,47
Umidità Relativa in uscita (%)	94,4/43,2
Perdite di carico (Pa)	228/243
Velocità frontale (m/s)	4,5

Batteria di riscaldamento:

Lato aria	Temp.	UM Rel	Portata aria	Vel Aria	Perdite di carico
	°C	%	m³/h	m/s	Pa
Ingresso	32,00	50,00	2500,0	2,53	140
Uscita	13,18	96,30			

Caso UTA 1
DATI TECNICI

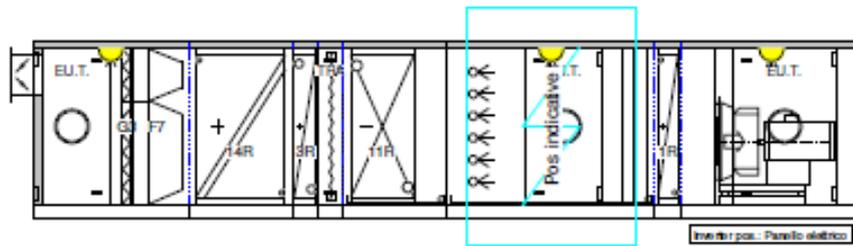


Figura 39 schema impiantistico UTA1

Tabella 73 Dati aria di mandata, UTA1

Aria di mandata	
portata aria (m3/h)	6500
Press. totale (Pa)	1141
Pot. Specifica ventilatore (W/m3/s)	1582

Tabella 74 dati aria espulsa, UTA1

Aria espulsa	
portata aria (m3/h)	5200
pressione totale (Pa)	826
Pot. Specifica ventilatore (W/m3/s)	1189

Tabella 75 batteria di riscaldamento, UTA1

Batteria di riscaldamento			
portata aria (m3/h)	6500		
tipo fluido	acqua		
entrata aria (°C)	14	Umidità (%)	98
Uscita aria (°C)	22,52	Umidità (%)	57,2
perdita di carico aria (Pa)	11		
Potenza (kW)	18,94		
velocità (m/s)	2,05		

Tabella 76 batteria di raffreddamento, UTA1

Batteria di raffreddamento			
portata aria (m ³ /h)	6500		
tipo fluido	acqua		
entrata aria (°C)	32	Umidità (%)	50
Uscita aria (°C)	13,09	Umidità (%)	100
perdita di carico aria (Pa)	97		
Potenza (kW)	73,15		
velocità (m/s)	2,05		

Utilizzo di filtro a tasche con filtro piano su un telaio.

Dati ventilatore a girante libera per aria di mandata ed espulsa.

Tabella 77 ventilatore aria mandata UTA1

Ventilatore a girante libera- aria di mandata	
portata aria (m ³ /h)	6500
Pressione totale	1141
Pot. Sonora [dB(A)]	87,8
giri (1/min)	3150
Potenza all'asse(kW)	2590
rendimento	79,5
max frequenza (Hz)	53

Tabella 78 ventilatore aira espulsa, UTA1

Ventilatore a girante libera- aria espulsa	
portata aria (m ³ /h)	5200
Pressione totale	2862
Pot. Sonora [dB(A)]	85,8
Potenza all'asse (kW)	1530

giri (1/min)	2862
rendimento	78
max frequenza (Hz)	59

Abbiamo calcolato i requisiti specifici Ecodesign per unità di ventilazione non residenziale

ErP conforme secondo regolamento EU no.1253/2014	
Tipo unità	NRVU-BVU
tipo di azion. Mandata	Giri variabili
tipo di azion.Espulsione	Giri variabili
rendimento termico (%)	68,6
portata aria nominale (m3/s)	1,81/1,44
potenza elettrica effettiva (kW)	4,91
SFP int [W/(m3/s)]	780
Pressione esterna nominale (Pa)	499/479
livello di potenza sonora involucro [dB(A)]	59
Ventilazione vent. Statico (%)	66,9
Classe efficienza energetica	A

$$SFP = \frac{\Sigma P}{qv}$$

Definiamo la potenza specifica dei ventilatori, per un dato sistema di ventilazione e di punto di funzionamento (combinazione di portata e di aumento della pressione).

Dove:

- ΣP , è la potenza elettrica utilizzata dal ventilatore, [kW];
- Q_v , è lordo dell'aria fatta circolare attraverso il ventilatore (o sistema di ventilazione), m3/s;

SFP può essere espressa nei seguenti unità SI equivalenti:

$$[SFP] \equiv \frac{kW}{m^3/s} \equiv \frac{W}{l/s} \equiv \frac{kJ}{m^3} \equiv kPa$$

Caso UTA 12

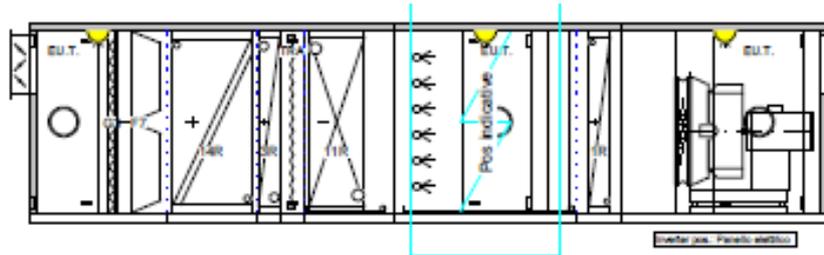


Figura 40 schema impiantistico, UTA21

Tabella 79 aria di mandata, UTA12

Aria di mandata	
portata aria (m3/h)	13000
Press. totale (Pa)	1075
Pot. Specifica ventilatore (W/m3/s)	1460

Tabella 80 Aria espulsa, UTA12

Aria espulsa	
portata aria (m3/h)	10400
Press. totale (Pa)	919
Pot. Specifica ventilatore (W/m3/s)	1205

Tabella 81 batteria di riscaldamento UTA12

Batteria di riscaldamento			
portata aria (m ³ /h)	13000		
tipo fluido	acqua		
entrata aria (°C)	-8	Umidità (%)	50
Uscita aria (°C)	21,83	Umidità (%)	6,3
perdita di carico aria (Pa)	26		
Potenza (kW)	130,36		
velocità (m/s)	1,94		

Tabella 82 batteria di raffreddamento UTA12

Batteria di riscaldamento			
portata aria (m ³ /h)	13000		
tipo fluido	acqua		
entrata aria (°C)	32	Umidità (%)	50
Uscita aria (°C)	13,10	Umidità (%)	100
perdita di carico aria (Pa)	87		
Potenza (kW)	146,29		
velocità (m/s)	1,96		

Tabella 83 ventilatore aria mandata, UTA12

Ventilatore a girante libera- aria di mandata	
portata aria (m ³ /h)	13000
Pressione totale	1075
Pot. Sonora [dB(A)]	87,8
giri (1/min)	1604
Potenza all'asse(kW)	4840
rendimento	80,2
max frequenza (Hz)	62

Tabella 84 ventilatore aria espulsa UTA12

Ventilatore a girante libera- aria espulsa	
portata aria (m3/h)	10400
Pressione totale	919
Pot. Sonora [dB(A)]	83,6
giri (1/min)	2010
Potenza all'asse(kW)	2590
rendimento	80,9
max frequenza (Hz)	68

Tabella 85 ErP conforme regolamento, UTA12

ErP conforme secondo regolamento EU no.1253/2014	
Tipo unità	NRVU-BVU
tipo di azion. Mandata	Giri variabili
tipo di azion.Espulsione	Giri variabili
rendimento termico (%)	68,1
portata aria nominale (m3/s)	3,61/2,89
potenza elettrica effettiva (kW)	9,49
SFP int [W/(m3/s)]	858
Pressione esterna nominale (Pa)	499/479
livello di potenza sonora involucro [dB(A)]	57
Rendimento vent. Statico (%)	70,1/69,1
Classe efficienza energetica	A

Caso UTA 21

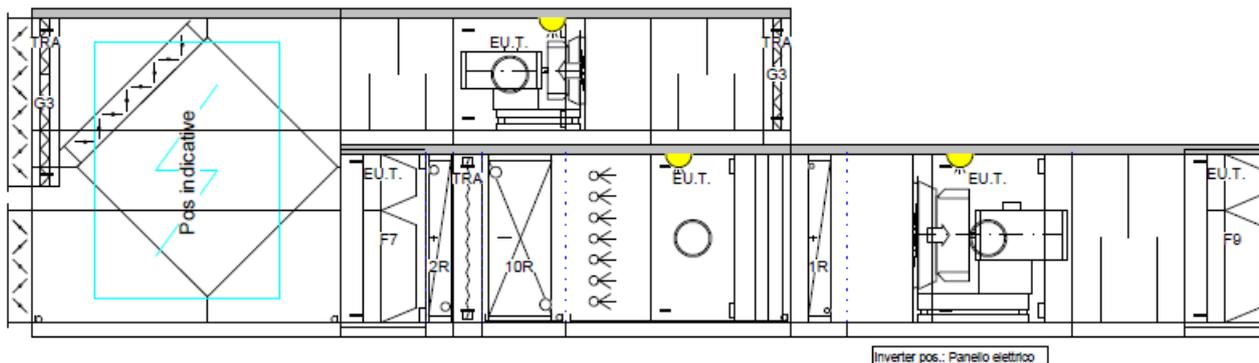


Figura 41 schema impiantistico UTA21

Tabella 86 aria di mandata, UTA21

Aria di mandata	
portata aria (m3/h)	7200
Press. totale (Pa)	1151
Pot. Specifica ventilatore (W/m3/s)	1591

Tabella 87 Aria espulsa, UTA21

Aria espulsa	
portata aria (m3/h)	5760
Press. totale (Pa)	1036
Pot. Specifica ventilatore (W/m3/s)	1635

Tabella 88 batteria di riscaldamento UTA21

Batteria di riscaldamento			
portata aria (m3/h)	7200		
tipo fluido	acqua		
entrata aria (°C)	-8	Umidità (%)	50
Uscita aria (°C)	21,83	Umidità (%)	6,3
perdita di carico aria (Pa)	15		
Potenza (kW)	72,20		
velocità (m/s)	2,08		

Tabella 89 batteria di raffreddamento UTA21

Batteria di raffreddamento			
portata aria (m ³ /h)			
tipo fluido		acqua	
entrata aria (°C)	32	Umidità (%)	50
Uscita aria (°C)	13,10	Umidità (%)	100
perdita di carico aria (Pa)	99		
Potenza (kW)	81,02		
velocità (m/s)	1,8		

PTDF Recuperatore a piastre diagonale + filtro piano

Tipo KV-100/P1/1520/BSK140			
Con bypass	140,0 [mm]		
<u>Condizioni riscaldamento</u>			
Mandata [m ³ /h]	7.200	dP lato aria umida [P	134
Ingresso [°C]	-10,00	Umidità [%]	90,0
Uscita [°C]	14,50	Umidità [%]	14,2
Espulsione [m ³ /h]	5.760	dP lato aria umida [P	93
Ingresso [°C]	22,00	Umidità [%]	50,0
Uscita [°C]	1,50	Umidità [%]	100,0
Efficienza termica (dati di progetto) [%]	76,6		
Efficienza termica (EUROVENT) [%]	65,3		
Effectiveness AHRI (1061-2013-C1) [%]	95,7		
Quantità acqua cond. [l/h]	28,00		
Temperatura di congelamento [°C]	-5,00		
Potenza recuperata [kW]	59,40		

Tabella 90 ventilatore aria mandata, UTA21

Ventilatore a girante libera- aria di mandata	
portata aria (m ³ /h)	7200
Pressione totale (Pa)	1151
Pot. Sonora [dB(A)]	84,6
giri (1/min)	1986
Potenza all'asse(kW)	2970
rendimento	77,5
max frequenza (Hz)	82

Tabella 91 ventilatore aria espulsa UTA21

Ventilatore a girante libera- aria espulsa	
portata aria (m3/h)	5760
Pressione totale	1036
Pot. Sonora [dB(A)]	93,7
giri (1/min)	4103
Potenza all'asse(kW)	2310
rendimento	71,8
max frequenza (Hz)	72

Tabella 92 ErP conforme regolamento UTA21

ErP conforme secondo regolamento EU no.1253/2014	
Tipo unità	NRVU-BVU
tipo di azion. Mandata	Giri variabili
tipo di azion.Espulsione	Giri variabili
rendimento termico (%)	73,8
portata aria nominale (m3/s)	2/1,6
potenza elettrica effettiva (kW)	6,25
SFP int [W/(m3/s)]	538
Pressione esterna nominale (Pa)	499/479
livello di potenza sonora involucro [dB(A)]	61
Rendimento vent. Statico (%)	69/66,99
Classe efficienza energetica	A

Caso UTA 53

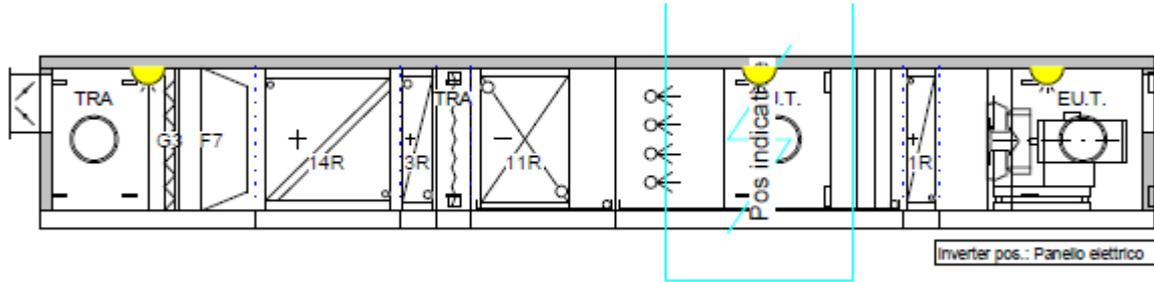


Figura 42 schema impiantistico, UTA53

Tabella 93 aria di mandata, UTA53

Aria di mandata	
portata aria (m ³ /h)	3000
Press. totale (Pa)	1129
Pot. Specifica ventilatore (W/m ³ /s)	1645

Tabella 94 Aria espulsa, UTA53

Aria espulsa	
portata aria (m ³ /h)	2400
Press. totale (Pa)	815
Pot. Specifica ventilatore (W/m ³ /s)	1213

Tabella 95 batteria di riscaldamento UTA53

Batteria di riscaldamento			
portata aria (m ³ /h)	3000		
tipo fluido	acqua		
entrata aria (°C)	-8	Umidità (%)	50
Uscita aria (°C)	21,82	Umidità (%)	6,3
perdita di carico aria (Pa)	28		
Potenza (kW)	30,08		
velocità (m/s)	2,08		

Tabella 96 batteria di raffreddamento UTA53

Batteria di raffreddamento			
portata aria (m ³ /h)	3000		
tipo fluido	acqua		
entrata aria (°C)	32	Umidità (%)	50
Uscita aria (°C)	13,10	Umidità (%)	100
perdita di carico aria (Pa)	99		
Potenza (kW)	33,76		
velocità (m/s)	2,13		

Tabella 97 ventilatore aria mandata, UTA12

Ventilatore a girante libera- aria di mandata	
portata aria (m ³ /h)	3000
Pressione totale (Pa)	1129
Pot. Sonora [dB(A)]	84,8
giri (1/min)	3774
Potenza all'asse(kW)	1180
rendimento	79,7
max frequenza (Hz)	79

Tabella 98 ventilatore aria espulsa UTA12

Ventilatore a girante libera- aria espulsa	
portata aria (m ³ /h)	2400
Pressione totale	815
Pot. Sonora [dB(A)]	79,8
giri (1/min)	3135
Potenza all'asse(kW)	0.,685
rendimento	79,3
max frequenza (Hz)	63

Tabella 99 ErP secondo regolamento, UTA53

ErP conforme secondo regolamento EU no.1253/2014	
Tipo unità	NRVU-BVU
tipo di azion. Mandata	Giri variabili
tipo di azion.Espulsione	Giri variabili
rendimento termico (%)	68,1
portata aria nominale (m ³ /s)	1,81/1,44
potenza elettrica effettiva (kW)	2,35
SFP int [W/(m³/s)]	902
Pressione esterna nominale (Pa)	499/479
livello di potenza sonora involucro [dB(A)]	54
rendimento vent. Statico (%)	65,6/64,2
Classe efficienza energetica	A

ErP sta per “Energy-related Product” che si riferisce a un oggetto il cui uso influenza il consumo di energia di diversi modi e che è messo sul mercato.

Nella UE, un regolamento è un atto legale che, diversamente da una direttiva UE, è valido direttamente in tutti gli Stati membri. Ciò significa che il Regolamento (EU) No.327/2011 della commissione dal 30 Marzo 2011 per l’implementazione della Direttiva 2009/125/EC del Parlamento Europeo, specifica i requisiti di efficienza minima richiesti per i ventilatori alimentati da motori con un consumo di potenza elettrica tra 125 W e 500 kW.

L’etichettatura energetica permetta all’utente finale di confrontare facilmente i prodotti, dando la possibilità di selezionare il prodotto più efficiente energeticamente. Diversamente dagli altri componenti elettrici, le classi energetiche sulle etichette per la ventilazione residenziale sono determinate da un parametro calcolabile chiamato consumo specifico di energia o SEC. questo valore mostra il potenziale risparmio energetico in kWh per m² per anno.



Tabella 100 SEC valore e classe energetica.

SEC-classe	SEC in kWh/a.m ²
A+ (Alta efficienza))	SEV < -42
A	-42 ≤ SEC ≤ -34
B	-34 ≤ SEC ≤ -26
C	-26 ≤ SEC ≤ 23
D	-23 ≤ SEC ≤ -20
E	-20 ≤ SEC ≤ -10
F	-10 ≤ SEC ≤ -0
G (Bassa efficienza)	0 ≤ SEC

SEC valore e classe energetica.

Valutazione economica relativa alle macchine proposte:

Tabella 101 valutazione economica relativa alle macchine proposte

riferimento macchina	Portata aria mc/h	Qtà.	Prezzo totale (euro)
UTA1	6500 /5200	1	21570
UTA12	13000/10400	1	29589
UTA 21	7200/5760	1	25095
UTA 53	3000/2400	1	15897

totale	92151
--------	-------

Conclusioni

I sistemi energetici stanno cambiando in modo radicale e rapido. L'importanza delle singole fonti energetiche e delle opzioni per la produzione di energia stanno mutando, così come i modi della produzione di energia viene trasmessa e distribuita. La produzione di energia diviene via via sempre di più decentralizzata, rendendo la gestione sempre più complessa.

Con il seguente lavoro sono stati valutati i consumi energetici e le loro criticità che abbiamo riscontrato all'interno della struttura ospedaliera. La parte più difficile è stata la ricerca dei dati, dato da un mancato censimento dei vari componenti presenti nella struttura, utile per un'analisi energetica; sono state effettuate delle valutazioni sui carichi energetici e un'ottimizzazione del sistema di produzione dell'energia.

L'obiettivo è stato quello di individuare possibilità di intervento di efficientamento energetico per la struttura al fine di ridurre i consumi, per la ripartizione dei consumi elettrici, si è pensato di operare sulle unità trattamento aria.

Il recupero termico negli impianti di trattamento dell'aria deve assumere un ruolo sempre più importante, ai fini dell'ottimizzazione dei consumi energetici e di conseguenza della classe di certificazione degli edifici. È stata presa in esame la realizzazione di un impianto di climatizzazione estiva degli ambienti facenti parte del Monoblocco dell'Ospedale Civile di Alessandria, volto al miglioramento del comfort ambientale, ritenendo tale soluzione un buon compromesso tra la possibilità di realizzazione nell'attuale struttura e la qualità dei risultati ottenibili in termini di microclima e comfort. Per ciascun reparto sarà installato un sistema di ricambio d'aria meccanico in grado di assicurare, in ogni periodo dell'anno, una costante portata di aria di rinnovo atta a garantire la salubrità del microclima interno dei locali di cura. Il posizionamento delle apparecchiature per il trattamento dell'aria è la parte che richiede più attenzione in quanto la disponibilità di spazi, limitata per l'installazione di quest'ultime, va valutata piano per piano e reparto per reparto.

È stato utilizzato nello sviluppo dei parametri per le unità trattamento aria, il regolamento ErP che indaga sul potenziale di risparmio energetico di numerosi prodotti energivori e si specificano i requisiti minimi con riferimento alla loro efficienza energetica. L'obiettivo è di categorizzare i prodotti inseriti nel mercato europeo con una efficienza minima specifica per i ventilatori. L'adozione di un sistema moderno con recupero energetico per le unità trattamento dell'aria aiuterebbe a ridurre gli sprechi energetici dell'edificio preso in analisi, per ottenere dei risparmi sia energetici che economici.

Quindi il recupero termico sull'aria espulsa è certamente una delle più importanti sfide tecnologiche nell'ambito dell'ottimizzazione dei consumi energetici e di conseguenza nella definizione della classe energetica degli edifici, al punto che in molti casi, i fabbisogni per la ventilazione stanno diventando la voce di gran lunga più importante del bilancio energetico complessivo.

Bibliografia

1. www.terna.it
2. «ENEA Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile»,
<http://www.enea.it/it>
3. <http://www.climaeuro.com/prodotti/recuperatore-a-flussi-incrociati/>
4. *UNI CEI EN ISO 50001:2011- Sistemi di gestione dell'energia. Requisiti e linee guida per l'uso.*
5. *UNI 10339:1995-Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.*
6. *UNI 11425:2011-Impianto di ventilazione e condizionamento a contaminazione controllata per il blocco operatorio.*
7. *UNI 11425:2011-Impianto di ventilazione e condizionamento a contaminazione controllata per il blocco operatorio.*
8. *UNI 9182, Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda*
9. S. Crippa, «Studio dei consumi energetici in ambito ospedaliero», Politecnico di Milano, 2013.
10. ENEA, «Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2018, Executive Summary», 2018.
11. M. Mannatrizio. Diagnosi energetica di un Presidio Ospedaliero, Politecnico di Torino, 2018.
12. Elena Marani, *Climatizzazione di ambienti ad elevata coibentazione: sistemi a pannelli radianti e a tutt'aria, Università degli studi di Padova, 2018.*
13. *ENEA, RSE, Valutazione dei consumi nell'edilizia esistente e benchmark mediante codici semplificati: analisi di edifici ospedalieri, W. Grassi, D. Testi, E. Menchetti, D. Della Vista, M. Bandini, L. Niccoli, G. L. Grassini, G.Fasano.*
14. *Sito ufficiale dell'azienda Ospedaliera di Alessandria, <https://www.ospedale.al.it/>*
15. *Raee-2019-executive summary, Analisi e risultati delle policy di efficienza energetica del nostro paese, Enea.*
16. <https://www.sitestecnologici.com/>
17. AO bilancio sociale, 2018, Azienda Ospedaliera Nazionale Santi Antonio e Biagio e Cesare Arrigo Alessandria.
18. Rossi, N., «Manuale del termotecnico», Hoepli.

19. www.atisa.it
20. www.systemair.com
21. Disciplinare tecnico di progettazione e costruzione, consumi energetici, Ospedale AL, bando di gara;
22. <https://www.sitestecnologici.com/>
23. EN 779 per la ventilazione generale, EN1822 ed EUROVENT 4/4 per la filtrazione assoluta
24. «Siemens Building Technologies - Siemens»
25. «FIRE - Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia», <http://www.fire-italia.org/>