

AZIENDA UNITA' SANITARIA LOCALE UMBRIA 2
Via Donato Bramante, 37 - 05100 Terni

OPERA



NUOVO OSPEDALE TERRITORIALE DEL COMPENSORIO DI NARNI E AMELIA

PROGETTISTI

COORDINAMENTO PROGETTUALE: **ARCH. BRACCIO ODDI BAGLIONI****LENZI CONSULTANT S.r.l.**

Progettazione Architettonica:

Arch. Braccio Oddi Baglioni
Arch. Marcella Fedele
Arch. Laura Grimaldi
Arch. Eleonora Smargiassi



Dasa-Register
EN ISO 9001 (2009)
IQ-1002-10

Via Adda 55 - 00198 Roma www.lenzi.biz - info@lenzi.biz**COOPROGETTI SOC. COOP**

Coordinamento Progettazione Ambientale:
Ing. Walter Tomassoli
Coordinamento Progettazione Impiantistica:
Ing. Valter Fabio Filippetti

Via della Piaggiola, 152 - 6024 Gubbio www.cooprogetti.it - staff@cooprogetti.it**GIOVANNI CUCINI ARCHITETTO**

Progettazione Architettonica Sostenibile:

Arch. Giovanni Cucini
Arch. Davide Brembilla

Via S. Alessandro, 3 - 24122 Bergamo www.straar.eu - segreteria@straar.eu**GROUPE6 ARCHITECTES**

Progettazione Architettonica:

Arch. Olivier Felix-Faure
Ing. Salvatore Carvelli

Cours de la Libération-Général de Gaulle, 98 - 38100 Grenoble
www.groupe6.fr - architectes@groupe6.fr

MAG 11	CONSEGNA PROGETTO	APS	ING. VALTER FABIO FILIPPETTI	ARCH. BRACCIO ODDI BAGLIONI
NOV 10	AGGIORNAMENTO	APS	ING. VALTER FABIO FILIPPETTI	ARCH. BRACCIO ODDI BAGLIONI
SET 09	ACCREDITAMENTO	APS	ING. VALTER FABIO FILIPPETTI	ARCH. BRACCIO ODDI BAGLIONI
MAG 09	AGGIORNAMENTO	APS	ING. VALTER FABIO FILIPPETTI	ARCH. BRACCIO ODDI BAGLIONI
NOV 08	CONSEGNA PROGETTO	APS	ING. VALTER FABIO FILIPPETTI	ARCH. BRACCIO ODDI BAGLIONI
DATA	OGGETTO	DISEGNATO	CONTROLLATO	APPROVATO

TIPO D'ELABORATO

DOCUMENTAZIONE

FASE D'INCARICO

AGGIORNAMENTO DEFINITIVO

OGGETTO DELLA TAVOLA

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO
IMPIANTI MECCANICI

FILE: RLZ05.pdf

N° ELABORATO

RLZ 05

ASL 4 TERNI

*NUOVO OSPEDALE DI TERRITORIO PER IL
COMPENSORIO DI NARNI E AMELIA*

Relazione tecnica e di calcolo

IMPIANTI MECCANICI

Progetto Definitivo

Sommario

GENERALITÀ	4
1 LAYOUT IMPIANTISTICO	4
1.1.1 Percorsi orizzontali	4
1.1.2 Cavedi Verticali	4
1.1.3 Aree tecniche in copertura	5
2 ALLACCI E CONFERIMENTI	5
3 SISTEMI DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA	6
3.1 Cogenerazione	6
3.1.1 Premessa	6
3.1.2 Fabbisogni	6
3.1.3 Caratteristiche generali	7
3.1.4 Soluzione tecnica	7
3.1.5 Impianto di abbattimento fumi DeNOx	12
3.2 Energia da impianto solare termico e fotovoltaico	15
3.2.1 Impianto Solare Termico	15
3.2.2 Impianto Fotovoltaico	16
4 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E VENTILAZIONE	17
4.1 Impianti HVAC – criteri generali	18
4.1.1 Condizioni termoigrometriche	18
4.1.2 Ricambi minimi di aria esterna di rinnovo	19
4.1.3 Ricambi d'aria in estrazione	20
4.2 Tipologie degli impianti di climatizzazione	24
4.3 Caratteristiche delle principali tipologie impiantistiche	25
4.3.1 Impianto a tutt'aria a portata variabile (VAV)	25
4.3.2 Impianto misto aria acqua	26
4.3.3 Logica di comando e regolazione dell'impianto aria primaria	26
4.3.4 Impianto a pannelli radianti	27
4.3.5 Sistema di climatizzazione sale operatorie	28
4.3.6 Sistema a tutt'aria	28
4.3.7 Caratteristiche unità di trattamento aria e di espulsione	29
4.4 Canalizzazioni di distribuzione aria	29
4.4.1 Terminali di distribuzione aria	30

4.4.2	Protezione antincendio attiva	30
4.5	Bilancio d'aria degli impianti di condizionamento	30
4.6	Centrale tecnologica	30
4.6.1	Centrale frigorifera	30
4.6.2	Centrale termica	31
4.6.3	Sottocentrali di pompaggio	32
4.7	Impianti di regolazione automatica	32
4.7.1	Introduzione	32
4.7.2	Analisi delle funzioni richieste	33
4.7.3	Impianti Controllati dal sistema di supervisione	34
4.7.4	Struttura del sistema	34
4.8	Impianto di monitoraggio ambientale	35
4.8.1	Soluzione Tecnologica	36
4.8.2	Caratteristiche generali	37
5	IMPIANTO INTERNO DI ADDUZIONE DEL GAS	41
5.1	Adduzione gas – centrale termica	41
5.2	Adduzione gas – cogenerazione	41
5.3	Adduzione gas - cucina	41
6	CONTROLLO DEL RUMORE DEGLI IMPIANTI E PROVVEDIMENTI CONTRO LE TRASMISSIONI DELLE VIBRAZIONI	42
6.1	Premessa	42
6.2	Valori di rumorosità che devono essere garantiti	42
6.2.1	Pressione acustica massima negli ambienti, con impianti di condizionamento in funzione	43
7	LEGISLAZIONI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO	44
7.1	Impianti generali	44
7.2	Impianto idraulico	46
7.3	Impianto fotovoltaico	46
7.4	Rumore	47

GENERALITÀ

La presente relazione ha per oggetto gli impianti elettrici e meccanici che saranno installati a servizio del nuovo ospedale di Narni Amelia.

Le scelte impiantistiche effettuate (tipologia di impianto, logiche di funzionamento. ecc...) sono frutto di una serie di valutazioni che hanno caratterizzato la progettazione preliminare degli impianti.

I criteri sui quali questo progetto si basa sono, in generale, i seguenti:

1. efficienza impiantistica
2. continuità del servizio erogato
3. minimizzazione dell'impatto ambientale complessivo dell'installazione
4. adozione di logiche evolute di gestione e controllo.

In ogni caso, gli impianti in oggetto garantiranno un grado di sicurezza, a fronte di evento sismico, congruente con il grado di sicurezza antisismico previsto dalla normativa vigente per le strutture di prevista realizzazione.

1 LAYOUT IMPIANTISTICO

All'esterno dell'Ospedale, sarà ubicato un edificio "Energie" nel quale saranno installati:

- a. la centrale di cogenerazione
- b. la centrale frigorifera
- c. la centrale termica
- d. la centrale idrica

All'esterno di questo edificio, sarà ubicata un'isola "ecologica" con recinzione, nella quale saranno localizzati:

1. i serbatoi di stoccaggio dell'ossigeno con i relativi vaporizzatori e pacchi bombole di riserva
2. i serbatoi di stoccaggio del protossido di azoto, con i relativi pacchi bombole di riserva

All'interno del complesso ospedaliero, a livello interrato è prevista la realizzazione di sottocentrali per la gestione dei circuiti terminali degli impianti elettrici e meccanici.

1.1.1 Percorsi orizzontali

Circa il collegamento dalla Centrale tecnologica al corpo ospedaliero, è prevista la realizzazione di un cunicolo interrato ispezionabile e accessibile.

1.1.2 Cavedi Verticali

La struttura sarà servita da cavedi verticali dedicati, per il passaggio degli impianti elettrici e meccanici.

Detti cavedi saranno realizzati a partire dagli spazi tecnici occultati dalle coperture in cui verranno alloggiate le UTA. Per l'edificio Ospedale, è evitato in tal modo il passaggio nel controsoffitto del livello 2 che, oltre a creare problematiche di ingombro, incrementerebbe anche le perdite di carico nei condotti principali, con conseguenti aumenti di velocità, di rumorosità e di potenza dei macchinari previsti.

Circa la collocazione dei cavedi all'interno dei piani, è previsto un accesso per l'ispezione e la manutenzione degli impianti a ogni livello.

Le dimensioni minime dei cavedi sono state definite in modo tale da garantire accessibilità e da agevolare la distribuzione impiantistica.

I cavedi saranno realizzati in posizione tale da servire adeguatamente le varie zone dell'ospedale.

1.1.3 Aree tecniche in copertura

Saranno sfruttati i volumi ricavati al di sotto delle coperture per l'installazione delle UTA a servizio della struttura ospedaliera. Per quanto riguarda l'edificio Ospedale, a livello -1 è previsto l'utilizzo di locali tecnici sullo stesso livello delle utenze servite. Saranno così realizzate aree tecniche distinte a servizio delle varie volumetrie; tale soluzione si integra con il progetto architettonico, essendo evitata la realizzazione di collegamenti orizzontali (con canali dell'aria) esterne all'edificio.

2 ALLACCI E CONFERIMENTI

L'area di progetto non risulta attualmente servita da alcuna rete di sottoservizi o da prossime estensioni dei medesimi.

In particolare, le dorsali di alimentazione/distribuzione e i conferimenti risultano delocalizzati e spesso non idonei ad allacciamento diretto.

Gli Enti Gestori dei servizi a rete si sono resi direttamente disponibili a una prima valutazione delle possibili alternative di fornitura. In ogni caso, la definizione concreta delle modalità di connessione e dei costi relativi sarà possibile solo a seguito dell'esame della progettazione definitiva in oggetto. Molto importante risulta, al riguardo, la scelta delle aree che saranno impegnate dal passaggio delle reti, con forti variazioni dei costi di posa conseguenti (es. costi per posa stradale, terreni a bosco etc...). Sarà quindi assolutamente necessario prevedere l'integrazione tra la realizzazione dei sottoservizi e della nuova viabilità dell'area, ai fini del rispetto delle interdistanze e dell'efficace contenimento dei costi.

Si sottolinea come, ai fini delle presente progettazione e concordemente con quanto definito nel corso delle riunioni preliminari, tutte le forniture sono ipotizzate esistenti al momento dell'esercizio della struttura ospedaliera. Gli specifici paragrafi a seguire dettagliano, ove necessario, sinteticamente le differenti condizioni di alimentazione e recapito.

3 SISTEMI DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA

3.1 COGENERAZIONE

3.1.1 Premessa

In fase preliminare è stata valutata la reale percorribilità della soluzione "impianto di cogenerazione".

Avendo tale valutazione dato esito positivo, in questa fase (progetto definitivo) sono stati superati i limiti caratteristici delle stime preliminari, al fine di tarare l'impianto di cogenerazione sui reali fabbisogni della struttura ospedaliera e sul loro andamento estivo/invernale.

Si provvede pertanto nel seguito alla definizione delle caratteristiche di funzionamento dell'impianto di cogenerazione a servizio dell'Ospedale.

3.1.2 Fabbisogni

3.1.2.1 Potenzialità frigorifera estiva

a)	□ Impianto di climatizzazione	1491 kWf
b)	□ Totale = (a) x 0.8 (fattore contemporaneità)	1.192 kWf
d)	□ Potenzialità frigorifera installata	1.850 kWf

3.1.2.2 Potenzialità termica Invernale

a)	□ Impianto di climatizzazione	1.110 kWt
b)	□ Per produzione acqua calda sanitaria	400 kWt
c)	□ Potenzialità termica totale necessaria = a+b	1.510 kWt
d)	□ Potenzialità termica installata	1960 kWt

3.1.2.3 Vapore a bassa pressione per umidificazione invernale

a)	□ Richiesta massima	1.265 kg/h
b)	□ Fattore di contemporaneità	0.65
c)	□ Richiesta contemporanea	822 kg/h
d)	□ Potenzialità termica installata	1600 kg/h

3.1.2.4 Potenzialità elettrica

a)	□ Intera struttura ospedaliera	1550 kW	2000 kVA (installati)
----	--------------------------------	---------	-----------------------

3.1.3 Caratteristiche generali

Si prevede l'installazione di n. 1 cogeneratore con produzione di 330 kW_e a $\cos \varphi = 1$ e 363 kW_t.

L'integrazione dei fabbisogni termico ed elettrico sarà effettuata da rete/caldaie convenzionali.

Il gruppo di cogenerazione è stato dimensionato sulla base delle stime del fabbisogno elettrico e termico annuo dell'ospedale. L'immissione di energia in rete è compensata dagli assorbimenti in orario di punta, visto che l'ospedale non si configura come produttore di energia elettrica.

Nella valutazione, sono stati impiegati i costi dell'energia elettrica disponibili presso l'Autorità per l'Energia e i costi del gas metano con/senza accise, per inquadrare correttamente i costi di gestione ordinari. Sono stati altresì valutati i costi di manutenzione.

La scelta del gruppo motore alternativo di potenza pari a 330 kW_e risponde all'esigenza di continuità e di utilizzo ottimale dell'impianto (inseguimento della curva dei consumi, continuità nella fornitura etc.). Tale sistema prevede un recupero totale del calore prodotto durante il funzionamento invernale e durante il funzionamento estivo. In particolare, mentre è evidente che, nel funzionamento invernale, rimane da compensare con caldaie una quota consistente della potenza, nel funzionamento estivo il recupero del calore viene utilizzato per far fronte alla produzione di ACS e per il postriscaldamento nelle UTA.

Si ipotizza che l'energia elettrica prodotta dal gruppo, attestata nell'intorno di 2.5 GWh/anno, sia completamente autoconsumata.

Il tempo di recupero della soluzione scelta è quantificabile in meno di 5 anni.

3.1.4 Soluzione tecnica

L'impianto di progetto utilizza un modulo di cogenerazione composto da:

- motore a gas
- alternatore sincrono
- sistema di recupero (acqua calda 70 °C / 90 °C) da blocco motore e gas di scarico
- quadro di comando e controllo
- rampa gas
- preriscaldamento elettrico

Il modulo è dotato di: catalizzatore (CO 450), batterie e carica batterie (inserito nel quadro di interfaccia), compensatori e raccordi flessibili, valvole di by-pass on-off lato gas di scarico, pompa modulo e accessori, sistema di regolazione temperatura acqua di ritorno, valvola intercettazione gas esterna.

Il sistema è inoltre accessoriato con:

- sistema di sincronizzazione automatica,
- quadro di potenza per alternatore incluso contatore UTF,
- sistema di sorveglianza fughe gas,
- sistema di sorveglianza sviluppo fumi e sistema stoccaggio olio lubrificante composto da due serbatoi (olio fresco + olio esausto) e da due elettropompe (olio fresco + olio esausto),

- silenziatore acciaio al carbonio (45 dB(A) a 10 m),
- sistema di ventilazione completo di ventilatori (45 dB(A) a 10 m) comandati da inverter,
- setti insonorizzanti,
- sistema di raffreddamento II° stadio intercooler con elettroradiatore (45 dB(A) a 10 m) completo di accessori.

Il calore recuperato dai circuiti di raffreddamento e dai gas di scarico viene utilizzato per la produzione di acqua calda riscaldata da 70°C a 90°C, per utilizzo in processi di riscaldamento. Il progetto di base presenta il sistema di riscaldamento concepito per distribuire il calore prodotto dalle caldaie a recupero dell'impianto di cogenerazione e da caldaie di integrazione/soccorso di potenzialità pari a 2142 kW complessivi, collegate in parallelo.

Il funzionamento dei motori è gestito da un sistema di automazione che setta i parametri motoristici ottimizzando il funzionamento al variare dei parametri esterni (condizioni ambientali, caratteristiche del combustibile). Tutti i parametri sono gestiti elettronicamente da un sistema di controllo locale interfacciato alla rete dati a servizio dell'intera struttura ospedaliera.

Di seguito sono riportate le caratteristiche tecniche del modulo di cogenerazione in oggetto:

Dati con:			Pieno carico
Potere calorifico inferiore del gas (PCI)		kWh/Nm ³	9,5
			100%
Potenza introdotta		kW	851
Quantità di gas *)		Nm ³ /h	90
Potenza meccanica		kW	342
Potenza elettrica		kW el.	330
Potenze termiche recuperabili		kW	363
Potenza erogata complessiva		kW totale	693
Rendimento elettrico		%	38,8%
Rendimento termico		%	42,6%
Rendimento complessivo		%	81,4%
Circuito acqua calda:			
Temperatura di mandata		°C	90,0
Temperatura di ritorno		°C	70,0
Portata nominale		m ³ /h	15,6

*) Valore indicativo per il dimensionamento della tubazione, $Sm^3 = Nm^3 \times 1,055$

Dimensioni e pesi indicativi modulo di cogenerazione		
Lunghezza	mm	~ 4.900
Larghezza	mm	~ 1.700
Altezza	mm	~ 2.000
Peso a secco	kg	~ 5.800
Peso pronto per l'esercizio	kg	~ 6.000

Dati Tecnici del Motore		
Ciclo di funzionamento		4-tempi
Disposizione cilindri		in linea
Numero cilindri		8
Cilindrata	lit	16,60
Dati aria di combustione		
Portata aria	kg/h	1.782
Volume aria	Nm ³ /h	1.378
Perdita di pressione mass. in aspirazione	mbar	10

Dati Tecnici del Generatore		
Potenza omologata	kVA	600
Potenza meccanica introdotta	kW	342
Potenza attiva a cos phi = 1,0	kW	330
Potenza attiva a cos phi = 0,8	kW	327
Potenza apparente a cos phi = 0,8	kVA	408
Corrente nominale a cos phi = 0,8	A	589
Frequenza	Hz	50
Tensione	V	400
Giri	1/con	1.500
Velocità di fuga	1/con	2.250
Fattore di potenza ind.		0,8 - 1,0
Rendimento a cos phi = 1,0	%	96,5%
Rendimento a cos phi = 0,8	%	95,5%
Momento d'inerzia del volano	kgm ²	8,70
Massa	kg	1.535
Livello dist. radio sec. VDE 0875		N
Forma costruttiva		B3/B14
Grado di protezione		IP 23
Classe d'isolamento		H
rialzo di temperatura (con potenza meccanica)		F
Temperatura ambientale massima	°C	40
Fattore di distorsione a vuoto tra neutro e fase	%	1,5

Reattanze e costanti di Tempo		
xd Reattanza sincrona secondo l'asse diretto	p.u.	1,93
xd' Reattanza transitoria secondo l'asse diretto	p.u.	0,10
xd'' Reattanza subtransitoria secondo l'asse diretto	p.u.	0,07
Td'' Costante di tempo subtransitoria della corrente di c.to c.to	ms	12
Ta Costante di tempo - corrente continua	ms	19
Tdo' Costante di tempo transitoria a vuoto	s	2,50

Dati Tecnici recupero calore		
Dati generali - Circuito acqua calda		
Potenza termica complessiva	kW	363
Temperatura di ritorno	°C	70,0
Temperatura di mandata	°C	90,0
Portata nominale	m³/h	15,6
Pressione nominale acqua calda	bar	10
Perdita di pressione nominale acqua calda	bar	0,40
Tolleranza massima ammissibile temperatura di ritorno	°C	+0/-20
Velocità di variazione mass. ammissibile	°C/min	10

Scambiatore di calore intercooler		
Tipo		Scambiatore di calore ad alette
Pressione nominale acqua calda	bar	10

Scambiatore di calore acqua motore + olio		
Tipo		Scambiatore di calore a piastre
Pressione nominale acqua calda	bar	10

Scambiatore di calore dei gas di scarico		
Tipo		Scambiatore di calore a tubi
PRIMARIO:		
Perdita di pressione gas di scarico ca.	bar	0,02
Raccordi gas di scarico	DN/PN	200/10
SECONDARIO:		
Pressione nominale acqua calda	bar	6
Perdita di pressione nominale acqua calda	bar	0,20
Raccordi acqua calda	DN/PN	50/10

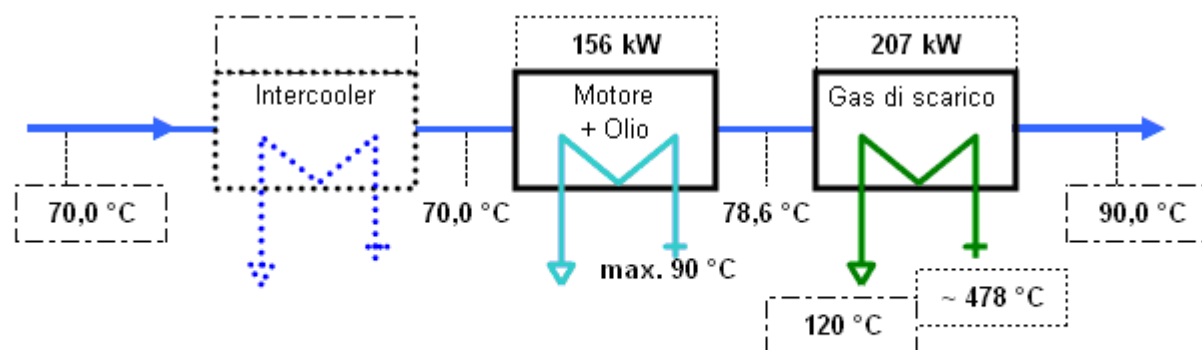
Di seguito si riporta il diagramma di funzionamento del sistema di cogenerazione:

Circuito acqua calda

Potenze termiche recuperabili = 363 kW

(±8% tolleranza +10% riserva per dispositivi di raffreddamento)

Portata nominale = 15,6 m³/h

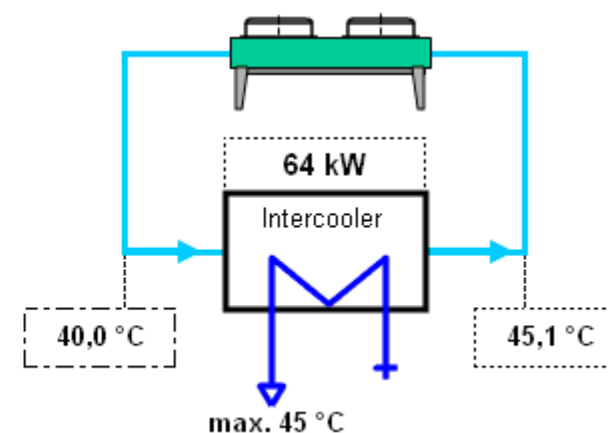


Circuito a bassa temperatura (calcolato con di glicole 37%)

Potenza termica da dissipare = 64 kW

(±8% tolleranza +10% riserva per dispositivi di raffreddamento)

Portata acqua di raffreddamento = 12,0 m³/h



3.1.4.1 Condizioni di riferimento

I dati riportati nelle specifiche tecniche si riferiscono al funzionamento del motore a pieno carico, in accordo alle temperature e al numero metanico di riferimento indicati.

1. Potenza ISO - standard limitata DIN-ISO 3046 e DIN 6271 riferita alle condizioni standard e a giri nominale.
2. Secondo normativa DIN-ISO 3046 e DIN 6271 con tolleranza del + 5 %.
3. Secondo normativa VDE 0530 REM / IEC-34.1 con relativa tolleranza , a fattore di potenza $\cos.\phi = 1,0$
4. Per potenza complessiva con tolleranza del +/- 8 %.
5. Secondo le condizioni di cui sopra da (1) a (5)
6. Valido solo per il modulo (motore e alternatore), impianti periferici non considerati
7. Temperatura gas di scarico con una tolleranza di +/-5 %

3.1.4.2 Disturbi radio

Il dispositivo di accensione dei motori a gas rispetta i limiti delle CISPR 12 (30-75 MHz, 75-400 MHz, 400-1000 MHz), e EN 55011, classe B (30-230 MHz, 230-1000 MHz) per i disturbi radio.

3.1.5 Impianto di abbattimento fumi DeNO_x

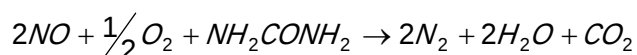
Il sistema è stato progettato per ottenere una emissione somma degli NO_x e NH₃ inferiore a 30 mg/Nmc totali riferiti al 5% di ossigeno, in ogni condizione di carico: se il carico diminuisce, è prevista una ulteriore diminuzione delle emissioni.

- NO_x < 30 mg / Nm³ at 5 % O₂
- Ammoniaca, NH₃ < 5 mg / Nm³ at 5 % O₂

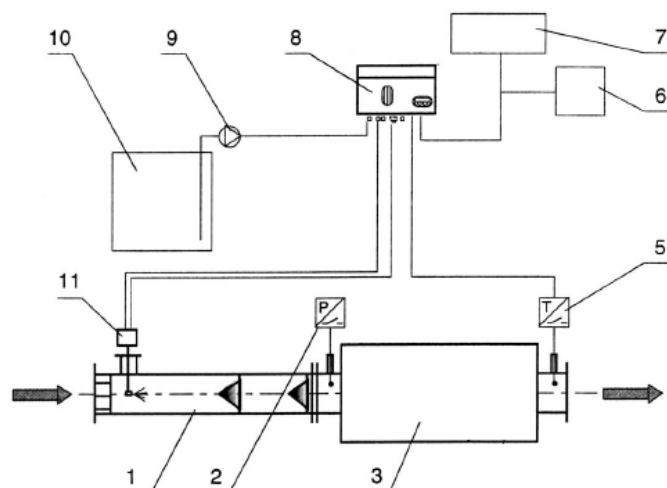
I consumi di Urea in soluzione 40% risultano essere incrementati del 15% rispetto ai sistemi tradizionali.

3.1.5.1 Descrizione generale del processo

Gli ossidi di azoto contenuti nei gas esausti che provengono dal motore in funzione vengono incanalati dal turbocharger al sistema DeNO_x. Qui gli ossidi di azoto reagiscono con l'urea producendo azoto e acqua. La reazione che si produce è:



Di seguito si riporta il diagramma di funzionamento dell'SCR in oggetto:



1 Tratto di iniezione del reagente, 2 Controllo pressione gas di scarico, 3 SCR, 5 Termostato gas di scarico, 6 Sistema di misurazione gas di scarico, 7 Comando motore, 8 Sistema di dosaggio SCR, 9 Pompa di mandata, 10 Sistema di serbatoio SCR, 11 Ugello SCR

3.1.5.2 Tratto di iniezione del reagente

Il tratto di iniezione del reagente fa parte del sistema dei gas di scarico e si trova a monte del reattore. All'entrata il rettificatore garantisce l'uniformità del flusso di gas.

Il tratto di miscelazione, consistente in due miscelatori statici, garantisce la miscelazione omogenea con i gas di scarico del reagente iniettato.

L'impianto è completamente automatico e richiede interventi minimi da parte dell'utenza. Il monitoraggio di temperatura, emissioni e sistema di interblocchi garantisce che le operazioni si svolgano strettamente all'interno dei parametri di processo.

3.1.5.3 SCR

Lo SCR contiene gli elementi ceramici a nido d'api del tipo catalizzatore SCR, in cui avviene la reazione chimica per trasformare gli ossidi di azoto. L'ermeticità fra un elemento catalitico e l'altro viene ottenuta mediante un feltro di fibre ceramiche.

3.1.5.4 Sistema di dosaggio

Il sistema di dosaggio comprende tutte le apparecchiature per il dosaggio, nonché l'intero sistema di controllo con il relativo pannello di comando.

La pompa dosatrice e il compressore sono i componenti principali della sezione della macchina. Essi alimentano il reagente e l'aria compressa all'ugello SCR. La quantità di reagente dosata viene pilotata dal segnale di carico del motore. L'adattamento alle rispettive condizioni viene effettuato tramite curva caratteristica regolabile del convertitore di segnale, un componente del Controllo. La pompa dosatrice possiede caratteristiche autoinnescanti limitate. Per questo motivo si prevede l'uso di una pompa di mandata opzionale. Essa garantisce il buon funzionamento della pompa dosatrice anche se c'è una distanza notevole fra il sistema di serbatoio SCR e il sistema di dosaggio SCR. Con un consumo massimo di reagente inferiore a 4 l/h è in ogni caso necessario impiegare una pompa di avviamento.

3.1.5.5 Accensione

Non appena il motore parte, il compressore si avvia e attraverso l'ugello SCR comincia a passare aria, così da raffreddarlo. Se le condizioni di iniezione seguenti sono soddisfatte, l'iniezione viene abilitata. I valori di soglia per la temperatura dei gas di scarico e il segnale di carico sono regolabili.

3.1.5.6 Spegnimento

Se il motore viene spento, l'iniezione di reagente viene fermata e l'ugello SCR pulito con aria compressa. Il flusso di aria continua per altri 15 minuti per raffreddarlo, dopo di che anche l'aria viene chiusa.

3.1.5.7 Controllo del sistema

La quantità di aria per l'iniezione, la pressione del reagente, la temperatura degli apparecchi (quadro di comando) e lo scarto della posizione dell'azionatore rotativo dell'ugello SCR vengono sorvegliati. Se la quantità di aria è insufficiente per l'iniezione, la pressione del reagente troppo elevata o la temperatura dell'apparecchio troppo alta, la pompa dosatrice viene disinserita e l'iniezione arrestata immediatamente. I singoli allarmi vengono raggruppati nell'allarme collettivo.

3.1.5.8 Interfaccia di comando

Tramite questa interfaccia si può telecomandare il sistema di dosaggio SCR, accoppiamento con il bus MPI.

3.1.5.9 Ugello SCR

L'ugello SCR viene fissato mediante una flangia sul raccordo del tratto di iniezione del reagente. Il reagente deve essere nebulizzato finemente al centro della corrente di gas di scarico ed evaporare rapidamente. Per ottenere tale effetto, si utilizza un ugello a due componenti, in cui il reagente viene iniettato mediante aria compressa.

Nell'ugello di iniezione SCR l'aria viene convogliata intorno ai tubi del liquido e (oltre alla nebulizzazione) ha il compito di isolare e raffreddare i componenti in cui scorre la soluzione.

3.1.5.10 Termostato gas di scarico

Il sistema di termostato dei gas di scarico viene allacciato ad uno dei tronchetti di misura all'uscita della marmitta catalitica. Esso comunica al sistema di dosaggio SCR quando la temperatura dei gas di scarico è sufficientemente alta per poter iniettare il reagente.

3.1.5.11 Potenziamento

Il sistema di depurazione dei gas di scarico in oggetto è a struttura modulare e quindi l'impianto può essere potenziato anche in un secondo tempo.

3.2 ENERGIA DA IMPIANTO SOLARE TERMICO E FOTOVOLTAICO

In relazione alle disposizioni recentemente prese dal Legislatore in materia di risparmio energetico, si è previsto di dotare gli impianti di tutti gli accorgimenti necessari per l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia termica ed elettrica.

3.2.1 Impianto Solare Termico

Sarà predisposto un impianto a pannelli solari termici in grado di soddisfare almeno il 50% del fabbisogno di acqua calda sanitaria definito secondo UNI 9182.

I pannelli solari, che presentano un elevato impatto dal punto di vista architettonico, saranno installati sulla copertura della centrale tecnologica, di estensione pari a ca. 250 mq.

Saranno installati collettori sottovuoto, per ottimizzare gli spazi e le rese. I tubi consistono in due tubi di vetro concentrici perfettamente, all'interno dei quali viene creato il vuoto. Per attirare maggior quantità di radiazioni solari, il tubo è dipinto all'interno della parete interna con una superficie altamente selettiva. Il risultato è una bassissima riflessione e un altissimo assorbimento delle radiazioni solari.

In ogni tubo sottovuoto si trova un tubo a U con passaggio diretto del fluido termovettore; nella parte superiore del pannelli, si trova il collettore idraulico di raccolta del fluido termovettore, isolato. La mandata e il ritorno possono essere collegati ai due lati del pannello (in posizione opposta) o dallo stesso lato.

Per aumentare l'efficienza dei tubi sottovuoto, posteriormente agli stessi si trova uno specchio CPC (Compound Parabolic Concentrator) estremamente riflettente, resistente alle intemperie.

I collettori possono essere connessi in serie, grazie ai raccordi predisposti sul pannello. Il sistema è inoltre caratterizzato da:

- elevata sicurezza nella sostituzione tubi sottovuoto e manutenzione degli stessi estremamente semplice grazie alla connessione a secco;
- resa elevata attraverso una superficie selettiva di alta qualità;
- assorbitore circolare in grado di catturare in modo ottimale sia i raggi solari diretti che quelli diffusi con i più svariati angoli di incidenza;
- alta resa in inverno anche con irraggiamento solare minimo: lo specchio CPC e il flusso diretto attraverso i tubi sottovuoto contribuiscono notevolmente ad una resa energetica estremamente alta, con elevati livelli di efficacia in presenza di irraggiamento ridotto;
- elevata sicurezza e durata grazie all'utilizzo di materiali anticorrosivi come vetro/borosilicato, rame e alluminio pretrattato;
- elevata durabilità del tubo sottovuoto, realizzato in monolavorazione.

Sono previsti complessivamente 19 pannelli (dim. pannello 2mx2.4m) distribuiti in 5 campi da 3 pannelli e in un campo da 4 pannelli, tutti installati in copertura piana tramite telaio metallico (inclinazione pannello = 30°).

I campi alimentano un collettore principale collegato a circuito chiuso ai bollitori installati in centrale idrico-sanitaria.

3.2.2 Impianto Fotovoltaico

I pannelli fotovoltaici saranno installati sulla copertura dell'edificio Ospedale, con una superficie complessiva impegnata pari a ca. 900 mq. Per favorire la perfetta integrazione con il progetto architettonico, caratterizzato da coperture con varie inclinazioni, e ridurre l'impatto visivo dell'impianto, si è scelto di impiegare pannelli al silicio amorfo.

Il sistema è costituito da:

- Generatore Fotovoltaico;
- Inverter;
- Rete elettrica di distribuzione a cui è collegato l'impianto;

Il quadro di consegna dell'energia e parallelo rete è costituito dalle apparecchiature preposte ad effettuare il collegamento in parallelo degli inverter alla rete elettrica di distribuzione in bassa tensione trifase. All'interno di tale quadro sono contenuti gli opportuni dispositivi di interruzione degli inverter e un sistema non fiscale di contabilizzazione dell'energia generata.

Il generatore FV è posizionato nella copertura dell'edificio ospedaliero, mentre l'inverter e i quadri sono installati al livello tecnico +3.

Lo schema della struttura di supporto dei moduli FV è costituita da profilati in ferro zincato a caldo montati sulla falda del tetto dell'edificio tramite sistema modulare che si integra con la struttura della copertura.

3.2.2.1 Generatore Fotovoltaico

Il Generatore Fotovoltaico è costituito da 8 stringhe di 20 moduli (complessivamente 160 moduli) da 272 Wp collegate a 8 inverter per una potenza nominale del campo FV ≤ 43520 Wp.

Ciascuna stringa è provvista di opportuno sezionatore e diodo di blocco ed è protetta contro le sovratensioni per mezzo di scaricatori (uno per ogni polo) collegati a terra. Sezinatori, diodi di blocco e scaricatori sono dimensionati per le opportune correnti e tensioni e sono allocati in un quadro elettrico dotato di un grado di protezione adeguato al sito di installazione.

Il generatore FV è gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

3.2.2.2 Inverter

Il gruppo di conversione è composto dal componente principale "inverter" e da un insieme di componenti, quali filtri e dispositivi di sezionamento protezione e controllo, che rendono il sistema idoneo al trasferimento della potenza dal generatore alla rete, in conformità ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili.

4 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E VENTILAZIONE

La ventilazione, nelle strutture ospedaliere, deve garantire non solo le adeguate caratteristiche termoigrometriche, ma anche controllare i flussi degli odori e delle particelle che veicolano i microrganismi. La flora batterica presente negli ospedali è infatti più resistente e sviluppata di quella riscontrabile in edifici residenziali e i malati sono spesso immunodepressi. Non è pertanto sufficiente garantire un ambiente climatizzato in accordo con i corretti valori di temperatura e umidità dell'aria, ma è anche necessario mantenere la velocità della stessa, nelle zone occupate, al di sotto di certi valori, per evitare sensazioni di freddo o di caldo; in particolare, la velocità dell'aria, durante il condizionamento estivo, dovrà essere mantenuta al di sotto di 0,15 m/s.

Occorre poi verificare che i flussi d'aria che si introducono nell'ambiente siano in grado di diluire in maniera il più possibile omogenea gli inquinanti presenti. L'impianto, infatti, oltre a garantire le opportune condizioni ambientali, deve rispondere ad una serie di requisiti:

- o fornire a ciascun ambiente un opportuno rinnovo d'aria, filtrata in maniera efficace e adeguata alla destinazione dell'ambiente;
- o limitare, soprattutto nei cosiddetti reparti speciali, la concentrazione batterica dell'aria e la concentrazione di eventuali sostanze pericolose;
- o escludere, o quantomeno evitare il più possibile, passaggi d'aria da ambienti a basso grado di asepsi ad ambienti a grado di asepsi più elevata.

Assumono quindi importanza fondamentale la portata dell'aria, il grado di filtrazione, la distribuzione dell'aria e la possibilità di effettuare ricircolo dell'aria stessa.

Sulla base delle considerazioni sopra espresse sono stati progettati gli impianti di climatizzazione e ventilazione a servizio dell'ospedale.

Tutti i locali saranno serviti, con l'eccezione dell'area destinata a cucina (ubicata a livello -1 dell'edificio Ospedale), per la quale si prevedono soltanto le predisposizioni relative all'impianto di climatizzazione. Si lascia, in tal modo, maggiore libertà al gestore del servizio di organizzare la distribuzione secondo la propria prassi; ciò consente di non vincolare troppo la "fornitura del servizio di ristorazione", e di conseguenza la taglia delle macchine. A tale scopo, sempre per i locali cucina, si prevede la predisposizione di spazi tecnici dedicati, per l'installazione di UTA, estrattori, canali, tubazioni, ecc...

Di seguito si riportano comunque le caratteristiche minime che dovrà avere l'impianto di climatizzazione/ventilazione dei locali cucina.

4.1 IMPIANTI HVAC – CRITERI GENERALI

4.1.1 Condizioni termoigrometriche

Il DPR del 14 gennaio 1997 impone i requisiti minimi impiantistici per garantire le condizioni di benessere termoigrometriche all'interno di strutture ospedaliere. Sono qui di seguito riportate in sintesi le caratteristiche microclimatiche per le tipologie di sottostrutture sanitarie previste nell'ospedale in oggetto.

4.1.1.1 Esterne

- Estive : + 32.5°C b.s. con 79% U.R.
- Invernali : - 3°C b.s. con circa 35% U.R.

4.1.1.2 Interne

- Sale operatorie Possibilità di impostare le condizioni interne da 20°C con U.R. 60% (condizioni minime estive) a 24°C b.s. con U.R. da 40% a 60% (condizioni massime invernali)
- Preparazione e risveglio post-operatorio 24°C b.s. con 50% U.R. durante tutto l'anno
Tolleranze: $\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $\pm 5\%$ U.R.
- Pronto soccorso 22°C b.s. (I) e 27°C b.s. (E) con 40% U.R. (I) e 50% (E)
Tolleranze: $\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $\pm 10\%$ U.R.
- Sale diagnostiche polifunzionali, ambulatori specialistici, laboratori, farmacia, radiologia, endoscopia, dialisi 22°C b.s. (I) e 25°C b.s. (E) con 40% U.R. (I) e 50% (E)
Tolleranze: $\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $\pm 5\%$ U.R.
- Uffici amministrativi, cappella, mensa, farmacia, uffici tecnici, direzione sanitaria, biblioteche, Degenza medica/chirurgico, Day hospital Oncologico 21°C b.s. (I) e 26°C b.s. (E) con 40% U.R. (I) e 50% (E)
Tolleranze: $\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $\pm 5\%$ U.R.
- Accettazione, zone di attesa, prelievi, area donatori, attrezzature pubbliche, accoglienza, 20°C b.s. (I) e 26°C b.s. (E) con 40% U.R. (I) e 50% (E)
Tolleranze: $\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $\pm 10\%$ U.R.
- Sala parto, nido 24°C b.s. con 50% U.R. durante l'anno
Tolleranze: $\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $\pm 5\%$ U.R.
- Morgue 18°C b.s. $\pm 1^{\circ}\text{C}$ con 60% U.R. durante l'anno
Tolleranze: $\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $\pm 5\%$ U.R.
- Cucina 22÷27°C b.s. senza controllo U.R.
- Substerilizzazione 20°C b.s. con 40% U.R. (I) e 26°C b.s. 50% U.R. (E)
- Guardaroba, servizio pulizie 20°C b.s. (I) e 26°C b.s. (E) $\pm 1^{\circ}\text{C}$ senza controllo U.R.

❑ Spogliatoi servizi igienici	21°C b.s. (I) e 26°C b.s.. (E) $\pm 1^\circ\text{C}$ senza controllo U.R.
❑ Piscina	28°C b.s. con 40% U.R durante l'anno Tolleranze: $\pm 1^\circ\text{C}$ e $\pm 5\%$ U.R.

4.1.2 Ricambi minimi di aria esterna di rinnovo

❑ Sale operatorie	20 Vol/amb.h (in condizioni operative) 4 Vol/amb.h in mantenimento 0 Vol/amb.h in disinfezione
❑ Preparazione, risveglio	8 Vol/amb.h
❑ Deposito sterile	10 Vol/amb.h
❑ Aree di servizio del Blocco operatorio	7 Vol/amb.h
❑ Day hospital oncologico	2 Vol/amb.h
❑ Degenza chirurgica	2 Vol/amb.h
❑ Nido	5,5 Vol/amb.h
❑ Endoscopia	6 Vol/amb.h
❑ Degenza medica	2 Vol/amb.h
❑ Studi medici, ambulatori	2 Vol/amb.h
❑ Diagnostica per immagini	6 Vol/amb.h
❑ accettazione, amministrazione, direzione sanitaria, biblioteche, attrezzature pubbliche, uffici tecnici, guardaroba, serv. Pulizie	2 Vol/amb.h
❑ Farmacia	2 Vol/amb.h
❑ Riabilitazione	2 Vol/amb.h
❑ Chiesa	2 Vol/amb.h
❑ Pronto soccorso	2 Vol/amb.h
❑ Substerilizzazione	10 Vol/amb.h
❑ Morgue	15 Vol/amb.h

❑ spogliatoi	5 Vol/amb.h
❑ cucina	15 Vol/amb.h (Locale Cucina) 10 Vol/amb.h (Altri Locali)
❑ servizi igienici	solo estrazione
❑ accoglienza	2 Vol/amb.h
❑ Bar / Ristoro	10 Vol/amb.h
❑ dialisi	6 Vol/amb.h
❑ Piscina	5 Vol/amb.h

4.1.3 Ricambi d'aria in estrazione

❑ Sale operatorie (in funzionamento)	70% della portata immessa (14 Vol/amb.h) aspirata con riprese basse (2/3) e con riprese alte (1/3)
❑ Preparazione, risveglio	70% della portata immessa
❑ Deposito sterile	70% della portata immessa
❑ Trattamento sporco (sale operatorie)	7 Vol/amb.h
❑ nido	4 Vol/amb.h
❑ DH oncologico, degenza chirurgica, degenza medica	2 Vol/amb.h
❑ Substerilizzazione	7 Vol/amb.h
❑ Diagnostica per immagini	90% della portata immessa
❑ Servizi igienici	8 Vol/amb.h
❑ accettazione, amministrazione, direzione sanitaria, biblioteche, attrezzature pubbliche, uffici tecnici	2 Vol/amb.h
❑ Laboratori analisi, Farmacia, riabilitazione, archivi sanitari, dialisi, ambulatori, studi medici, pronto soccorso	70% della portata immessa

☐ Cucina	16 Vol/amb.h (Locale cucina) 10 Vol/amb.h (Altri locali)
☐ Morgue	18 Vol/amb.h
☐ Spogliatoi	6 Vol/amb.h
☐ Chiesa	2 Vol/amb.h
☐ Bar / Ristoro	10 Vol/amb.h
☐ Piscina	5 Vol/amb.h

4.1.3.1 Sovrappressioni e depressioni risultanti rispetto all'esterno (0)

☐ Sale operatorie	+ + + +
☐ Preparazione, risveglio	+ + +
☐ Deposito sterile	+ + +
☐ Blocco parto	+ + +
☐ Day surgery, day hospital, degenza chirurgica, nido, degenza medica	+ +
☐ Zona sporca	- - -
☐ Zona pulita	+ +
☐ Diagnostica per immagini	+
☐ Servizi igienici	- -
☐ accettazione, amministrazione, direzione sanitaria, biblioteche, attrezzature pubbliche, uffici tecnici	0
☐ Laboratori analisi, laboratorio farmacia, riabilitazione, archivi sanitari, dialisi, ambulatori, studi medici, pronto soccorso	++
☐ Cucina	-
☐ Morgue	- -

☐ Spogliatoi	-
☐ Chiesa	0
☐ Bar / Ristoro	0

4.1.3.2 Grado di filtrazione dell'aria immessa

☐ Sale operatorie	G4 + F8 + H10 + H14
☐ Preparazione, risveglio	G4 + F8 + H10
☐ Deposito sterile	G4 + F8 + H10
☐ Aree di servizio (Blocco operatorio)	G4 + F8 + H10
☐ Sale parto, nido	G4 + F8 + H10
☐ Day Hospital oncologico	G4 + F8 + H10
☐ Endoscopia, degenza chirurgica	G4 + F8 + H10
☐ Diagnostica per immagini	G4 + F8 + F9
☐ Ambulatori, studi medici, degenza medica	G4 + F8 + F9
☐ Dialisi	G4 + F8 + F9
☐ Riabilitazione, archivi sanitari	G4 + F8 + F9
☐ Corridoi	G4 + F8 + F9
☐ Prelievi, area donatori, accettazione, amministrazione, direzione sanitaria, biblioteche, attrezzature pubbliche, uffici tecnici, accoglienza, chiesa	G4 + F8 + F9
☐ Pronto soccorso	G4 + F8 + F9
☐ Morgue	G4 + F8 + F9
☐ Cucina	G4 + F8 + F9
☐ Bar / Ristoro	G4 + F8 + F9
☐ Piscina	G4 + F8 + F9

4.1.3.3 Grado di filtrazione dell'aria espulsa

☐ Sale operatorie	F9 + carboni attivi
☐ Preparazione, risveglio	F9 + carboni attivi
☐ Deposito sterile	F9 + carboni attivi
☐ Aree di servizio (Blocco operatorio)	F9 + carboni attivi
☐ Day nursery, day hospital	F9 + carboni attivi
☐ Endoscopia, degenza chirurgica	F9 + carboni attivi
☐ Diagnostica per immagini	F9 + carboni attivi
☐ Sala parto, nido	G4 + F8
☐ Ambulatori, studi medici, degenza medica	G4 + F8
☐ Dialisi	F9 + carboni attivi
☐ Riabilitazione, archivi sanitari	G4 + F8
☐ Corridoi	G4 + F8
☐ Prelievi, area donatori, accettazione, amministrazione, direzione sanitaria, biblioteche, attrezzature pubbliche, uffici tecnici, accoglienza, chiesa	G4 + F8
☐ Pronto soccorso	G4 + F8
☐ Morgue	G4 + F8
☐ Cucina	G4 + F8
☐ Bar / Ristoro	G4 + F8
☐ Piscina	G4 + F8

4.2 TIPOLOGIE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Di seguito vengono sintetizzate le tipologie impiantistiche adottate in relazione alle aree principali:

	Tipologia impiantistica
☐ Sale operatorie	VAV
☐ Preparazione e risveglio post-operatorio, dialisi	VAV
☐ Pronto soccorso, Day hospital oncologico, ambulatori specialistici,	Aria primaria + fan coil / pannelli radianti
☐ laboratori, radiologia, endoscopia	VAV
☐ riabilitazione	Aria primaria + fan coil / pannelli radianti
☐ Uffici amministrativi, uffici tecnici, archivi sanitari, studi medici, direzione sanitaria, formazione, area commerciale, farmacia	Aria primaria + fan coil
☐ Degenza medica/chirurgico	Aria primaria + fan coil / pannelli radianti
☐ Bar / ristoro	Portata aria variabile
☐ Accettazione, zone di attesa, prelievi, area donatori, attrezzature pubbliche, accoglienza, cappella	Aria primaria + fan coil
☐ Morgue	Portata aria costante
☐ Cucina	Portata aria costante
☐ Piscina	Portata aria costante
☐ Spogliatoi servizi igienici	Aria primaria + fan coil

4.3 CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE

Nel seguito, sono descritte più diffusamente le caratteristiche dei sistemi citati precedentemente.

4.3.1 Impianto a tutt'aria a portata variabile (VAV)

Tipologia impiantistica, destinata alle aree a maggior livello di asepsi, che prevede l'immissione in ambiente di aria con temperatura costante e portata variabile in funzione dei carichi termici delle varie zone. La variazione di portata è ottenuta mediante apposite cassette terminali di zona, posizionate sia sul canale di mandata che su quello di ripresa, che agiscono in base a un segnale proveniente da sonde ambiente, poste in ogni locale o zona. A seguito della riduzione di portata della cassetta, si verifica una diminuzione della pressione nel canale di mandata; un pressostato provvede quindi a ridurre la portata dei ventilatori di mandata e ripresa.

La regolazione della portata è ottenuta con i seguenti dispositivi di controllo:

- Serranda sulla bocca di mandata dei ventilatori;
- Variatore di velocità (inverter) del motore dei ventilatori.

Si prevede l'utilizzo dell'inverter sui motori.

Per evitare che il carico di raffreddamento scenda sotto il valore massimo di progetto, saranno installate sul condotto di mandata terminali VAV dotati di batterie di post-riscaldamento. L'inserimento di questi terminali garantisce anche il trattamento delle zone perimetrali: infatti questo tipo di impianto è a portata variabile, ma risulta a portata costante negli ambienti o zone da climatizzare. Il controllo di temperatura avviene agendo in sequenza prima sulla variazione di portata del terminale VAV, fino al valore minimo impostato, e successivamente sulla valvola di regolazione della batteria di post-riscaldamento di ambiente o zona.

Le batterie di postriscaldamento dei terminali "VAV" sono alimentate con acqua calda a 50°C. Il principio di funzionamento è il seguente:

- ESTATE: la portata di aria immessa attraverso i terminali raggiungerà il valore massimo, necessario per conseguire e mantenere le condizioni termoigrometriche in ambiente. La temperatura dell'aria veicolata dalle canalizzazioni sarà fissata in genere al valore costante di 13°C b.s. con il 90% di U.R.
- INVERNO: la temperatura dell'aria veicolata dalle canalizzazioni sarà fissata in genere al valore costante di +18°C b.s. per permettere il raffreddamento delle zone interne, dotate di carichi endogeni apprezzabili e non soggette a dispersioni termiche attraverso le strutture civili.

In inverno le portate d'aria immesse nei vari ambienti saranno inferiori rispetto ai corrispondenti valori estivi: i terminali "VAV" provvederanno a ridurre le portate di aria immessa, su comando di una sonda di temperatura installata in ambiente, al diminuire della temperatura in ambiente.

In ogni caso il terminale "VAV" potrà ridurre la portata d'aria immessa fino ad un valore limite che coincide con la minima portata d'aria esterna garantita.

Raggiunto questo valore di portata, sarà utilizzata la batteria di postriscaldamento abbinata al terminale "VAV", nell'ipotesi che la temperatura ambiente continui a diminuire.

In sostanza gli impianti VAV permetteranno l'escursione delle portate dal valore massimo (= estate, giorno) al valore minimo (= inverno, notte).

Poiché il rapporto tra portata minima e la portata massima è generalmente pari a 0.55, l'energia elettrica assorbita dai ventilatori nelle condizioni di portata minima corrisponderà a $(0.55)^3 = 0.17$ cioè al 17% dell'energia assorbita dagli stessi ventilatori operanti nelle condizioni massime.

Questa considerazione si applica anche ai ventilatori di espulsione che saranno coniugati con i corrispondenti ventilatori di mandata.

Tutti i ventilatori sia di mandata che di espulsione aria, saranno dotati di "VIV" (=Variabile Inlet Vanes) installati sul lato aspirante, per permettere il passaggio modulante dalle condizioni di portata massima a quelle di portata minima, oppure saranno azionati da motore dotato di inverter (variante elettronica di portata).

4.3.2 Impianto misto aria acqua

Tipologia impiantistica standard, destinata alle aree a normale livello di asepsi, che prevede la combinazione di un impianto a ventilconvettori abbinato ad un impianto ad aria primaria.

I ventilconvettori controlleranno il carico sensibile degli ambienti, il controllo del carico latente ed il ricambio dell'aria verranno invece garantiti da un impianto di aria.

È previsto un impianto a quattro tubi: ogni ventilconvettore è dotato di due valvole a due vie per la regolazione dei circuiti caldo e freddo.

I ventilconvettori sono dimensionati per contenere la rumorosità prodotta, le taglie scelte saranno quindi in grado di fornire le prestazioni di progetto già con il ventilatore alla velocità media.

Tutti i sistemi ad aria primaria e ventilconvettori saranno del tipo a 4 tubi (acqua fredda +7/12°C, acqua calda +50/30°C).

I sistemi ad aria primaria faranno capo a più unità di trattamento aria esterna che serviranno a ricambiare e filtrare l'aria esterna durante tutto l'arco dell'anno, a raffreddare e deumidificare durante la stagione estiva, preriscaldarla e umidificarla durante la stagione invernale.

Durante tutto l'anno le unità di trattamento aria locali, dette ventilconvettori, provvederanno al trattamento finale dell'aria (postraffreddamento o postriscaldamento), in funzione dei carichi termici o delle dispersioni di ogni locale.

Il sistema di estrazione sarà dotato di recuperatore di calore, abbinato al sistema di trattamento aria esterna per recuperare il 60% del calore altrimenti dissipato all'esterno.

4.3.3 Logica di comando e regolazione dell'impianto aria primaria

Per il tipo di impianto precedentemente descritto la regolazione è la seguente:

1. le serrande di espulsione, ripresa, aria esterna vengono comandate in modo da mantenere sempre la minima portata d'aria necessaria per il ricambio igienico o per la sovrappressione degli ambienti. Le serrande d'aria esterna e di espulsione si chiudono automaticamente a ventilatori spenti;
2. la batteria di post-riscaldamento viene comandata a punto fisso dalla sonda di temperatura posta nel canale di mandata. In genere si mantiene la stessa temperatura fissata per la batteria fredda e si effettua la regolazione in sequenza, chiudendo prima la valvola fredda per poi aprire quella calda;
3. la batteria di raffreddamento viene comandata a punto fisso dalla sonda di temperatura posta nel canale di mandata. La temperatura è costante tutto l'anno;

4. la sezione di umidificazione è posta sull'aria di ricircolo oppure dopo la miscela. La regolazione avviene mediante la sonda di umidità posta nel canale di ripresa;
 5. i ventilatori sono a portata d'aria costante;
- L'impianto di regolazione è completamente interfacciato al sistema di controllo di edificio descritto nel seguito.

4.3.4 Impianto a pannelli radianti

È previsto un impianto soffitto radiante metallico a struttura nascosta, composto da:

- pannelli in lamiera liscia d'acciaio con le seguenti caratteristiche dimensionali: larghezza 600 mm e lunghezza 600 mm, spessore 0.6 mm.
- struttura con portanti di tipo nascosto con profilo a triangolo, realizzati in lamiera di acciaio spessore 0,6 mm.

La sospensione della struttura avviene tramite pendinatura e molle di regolazione ogni 600-700 mm. I portanti sono installati parallelamente a distanza di 600 mm. I pannelli sono montati in aggancio alla struttura per semplice pressione. I quadrotti sono zincati e preverniciati- colore RAL 9003.

Ciascun pannello è apribile in ogni momento anche ad impianto funzionante; si può così accedere al plenum al di sopra del controsoffitto, senza essere ostacolati dai pannelli, dalle tubazioni di collegamento o dalla struttura portante.

I pannelli attivi sono dotati di n. 4 diffusori termici con dimensioni 75 x 350 mm, incollati sui pannelli già in fabbrica. Queste coppelle sono in alluminio passivato e anodizzato nero chimico. In circuito è realizzato tramite serpentino in rame con tubo 12x1 mm. Tramite un raccordo rapido in ottone tipo "push fitting" diritto o a squadra e l'utilizzo di un tubo in polibutilene 12x1,5 con barriera antossigeno, si effettua il raccordo in serie dei pannelli. Per il collegamento fra il collettore e il primo pannello del circuito è stato previsto l'utilizzo di raccordi "push fitting" e di un tubo preisolato in materiale plastico di diametro 16x1,5 mm allo scopo di limitare sia le perdite di carico sia le dispersioni termiche nel tratto di collegamento.

I pannelli sono coperti con isolante termoacustico costituito da fibra di poliestere, di dimensioni uguali a quelle del pannello in modo da incastrarsi nello stesso.

Le caratteristiche principali sono:

- Resa frigorifera certificata entro camera termostatica di prova secondo la norma EN14240: 96,9 W/ m² senza isolamento termico ed alla portata nominale con DT acqua-ambiente di 8 K (alimentazione a 17 °C, ambiente a 26 °C).
- Resa in riscaldamento certificata entro camera termostatica di prova secondo la norma EN14037: 87,3 W/ m² senza isolamento termico ed alla portata nominale con DT acqua-ambiente di 10 K (alimentazione a 31 °C, ambiente a 20°C).

Il controsoffitto radiante sarà alimentato da una rete a due tubi e collettori di distribuzione di tipo modulare completo di valvola di zona a due vie, sfiati aria automatici, scarichi, valvole a sfera di intercettazione, adattatori per tubazioni plastiche, misuratori di portata e detentori di taratura sulla mandata, volantini di intercettazione sul ritorno e valvola di bilanciamento.

In ogni ambiente con controsoffitto radiante è installato un termostato ambiente con alimentazione via bus. Ogni termostato comanda gli attuatori elettrotermici relativi al locale con modalità on-off. I termostati saranno bloccati consentendo solo un impostazione di più o meno 3°C rispetto ad un set point prefissato.

Tutti i termostati riceveranno l'indicazione di cambio stagionale dal sistema centrale di supervisione.

Ogni termostato ambiente è in grado di calcolare il punto di rugiada dell'ambiente in cui si trova; ricevendo dal sistema di supervisione il dato di temperatura di mandata dell'acqua e confrontandolo con quello di punto di rugiada calcolato, manda in chiusura gli attuatori elettrotermici dell'ambiente nel caso in cui i due valori siano troppo vicini (differenza inferiore a 1 °C).

Sono inoltre previste sonde anticondensa (installate a contatto sopra i diffusori del soffitto radiante) che segnaleranno una reale eventuale formazione di condensa.

4.3.5 Sistema di climatizzazione sale operatorie

Le sale operatorie saranno dotate di un sistema di climatizzazione a portata variabile, per quanto riguarda i gruppi di trattamento aria ed a portata fissa per quanto riguarda l'ambiente.

La variabilità delle unità di trattamento aria è essenzialmente legata al grado di intasamento dei filtri, infatti al variare della perdita di carico dei filtri le unità di trattamento aria dovranno variare la velocità, per mantenere costante la portata d'aria in ambiente.

Le condizioni termoigrometriche ambientali e di grado di pressurizzazione saranno controllate automaticamente con azione diretta sulle unità di postrattamento locali (Boosters) e relativi estrattori.

Le unità di pretrattamento, saranno dotate di serrande di esclusione a monte con classe minima di tenuta II secondo la norma VDI 3803 o DIN 24194. Esse manterranno costanti le condizioni termoigrometriche dell'aria esterna inviata alle varie sale operatorie e zone annesse, mentre la variazione di temperatura finale sarà delegata alle unità Booster che permetteranno, attraverso il sistema di regolazione automatica digitale, di controllare le condizioni di temperatura, umidità e pressurizzazione durante tutto l'arco dell'anno.

La variabilità di portata aria in ambiente è legata solo al funzionamento in mantenimento e in disinfezione.

4.3.6 Sistema a tutt'aria

I sistemi a tutt'aria riguardano sostanzialmente la Morgue, la cucina, la farmacia.

La Morgue e la cucina sono a portata d'aria costante, mentre la farmacia è a portata d'aria variabile.

Le unità di trattamento aria saranno provviste di sistema di filtrazione, raffreddamento e deumidificazione, riscaldamento ed umidificazione (la cucina non sarà provvista di umidificazione).

L'aria sarà trattata fino alle condizioni termoigrometriche ambientali richieste dall'operatore attraverso il sistema di regolazione automatica.

La condizione termoigrometrica ambientale sarà perciò ottenuta attraverso la variazione della temperatura e dell'umidità dell'aria immessa, al contrario di quanto avviene per i sistemi a portata variabile, ove il controllo della condizione ambientale è ottenuto tramite la variabilità di portata d'aria.

Ogni unità di trattamento aria sarà abbinata a sistema di espulsione completo, salvo che per la cucina, di recuperatore di calore.

4.3.7 Caratteristiche unità di trattamento aria e di espulsione

Le unità di trattamento d'aria e di espulsione saranno caratterizzate dal seguenti requisiti principali:

1. esecuzione con pannelli sandwich con spessore di 50 mm con isolamento in lana minerale racchiuso in modo solidale fra due lamiere con spessore 10/10 e profili estrusi in alluminio da 70mm.
Lamiere interne in lamiera zincata per le unità di classe "STD"; lamiere interne in "AISI" 304 per le unità di classe "H". Saranno di classe "H" le unità dedicate al blocco operatorio, mentre saranno di classe "STD" tutte le altre.
Le lamiere esterne dei pannelli sandwich saranno in lamiera di acciaio zincata e preverniciata di colore bianco.
2. tra una sezione di trattamento d'aria e la successiva, sarà prevista sempre una portina di ispezione con oblò e luce interna
3. la velocità di attraversamento dell'aria sulla area netta delle batterie non supererà il valore di 3 m/sec
4. i ventilatori saranno del tipo a pale rovesce, con profilo alare, in alluminio.
5. all'interno delle unità di trattamento d'aria lato "mandata" e lato "aspirazione" delle unità di espulsione saranno previsti "silenziatori integrati"
6. le batterie di trattamento d'aria avranno un margine di potenzialità del 5% rispetto ai valori risultanti dai calcoli
7. le batterie di trattamento d'aria per le unità di classe "H" saranno in esecuzione decontaminabile con soluzioni acide: esse saranno realizzate in Cu+Cu+Sn

Per quanto riguarda l'edificio Ospedale, le unità di trattamento aria/espulsione saranno installate

- a livello -1
- a livello 2
- a livello 3

4.4 CANALIZZAZIONI DI DISTRIBUZIONE ARIA

Le condotte dovranno essere realizzate utilizzando pannelli sandwich termoisolanti in alluminio/poliuretano espanso.

Le condotte preisolate da installarsi all'interno dell'edificio dovranno essere realizzate utilizzando pannelli sandwich termoisolanti in alluminio/polisocianato espanso. Il pannello impiegato per la realizzazione delle stesse dovrà essere costituito da una lamina di alluminio goffrato da 80 micron da ambo i lati, con il lato esterno ricoperto da una vernice protettiva epossidica 3gr/mq per i raggi ultravioletti e primer interno per l'accoppiamento con la schiuma.

La schiuma rigida poliuretanica ad alta densità e cellule chiuse (>95%), esente da additivi espandenti CFC ed HCFC, avrà uno spessore di 21mm, densità della sola schiuma di 48kg/m³, conduttività termica iniziale 0,0206 W/mK.

Il peso del pannello è di circa 1,44 kg/mq e il pannello è omologato dal Ministero degli Interni per la reazione al fuoco in Classe 0-1. La sua classe di rigidità (R5 - secondo quanto prescritto dalla EN13403) ha un valore maggiore di 350.000 Nmm.

La barriera al vapore è garantita dai fogli di alluminio, che ricoprono entrambe le facce del pannello e soddisfano il requisito prescritto dalla norma EN13403 (valore resistenza alla trasmissione vapore acqueo ≥ 140) con un valore $\geq 2000 \text{ m}^2\text{hPa/mg}$.

4.4.1 Terminali di distribuzione aria

Tutti gli organi di diffusione e di ripresa dell'aria ripeteranno il più possibile le tipologie già adottate per le applicazioni ospedaliere più reticenti; ciò vale in particolare per la diffusione e la ripresa dell'aria delle sale operatorie. In ogni caso tutta la componentistica dedicata alla distribuzione ripresa dell'aria, con particolare attenzione ai filtri, sarà corredata di certificato di origine.

4.4.2 Protezione antincendio attiva

Tutte le canalizzazioni installate negli impianti di condizionamento, saranno corredate di serranda tagliafuoco in corrispondenza degli attraversamenti delle pareti tagliafuoco.

Le serrande tagliafuoco saranno del tipo omologato REI 120 e saranno equipaggiate con solenoidi di sgancio, interfacciate con il sistema di rilevazione fumi.

4.5 BILANCIO D'ARIA DEGLI IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO

Di seguito vengono indicate le principali caratteristiche dell'impianto di ventilazione:

- Portata totale di aria esterna immessa = 192.000 m³/h
- Portata totale di aria espulsa = 179.500 m³/h

4.6 CENTRALE TECNOLOGICA

4.6.1 Centrale frigorifera

La centrale frigorifera sarà costituita da n.2 Gruppi Frigo per la produzione di acqua refrigerata alla temperatura di 7°C/12°C (mandata/ritorno).

Ogni compressore a vite opererà su un proprio circuito frigorifero indipendente.

Le unità saranno installate all'esterno del fabbricato "Energie".

Le unità frigorifere saranno corredate delle proprie elettropompe di circolazione dei circuiti "primari"; queste elettropompe, saranno installate all'interno delle unità stesse.

Per la circolazione dell'acqua refrigerata nel circuito "secondario", dedicato all'alimentazione delle utenze, saranno previste n. 3 elettropompe (2+1R) alimentate tramite inverters (portata variabile).

Queste elettropompe e la valvola modulante di by-pass tra i circuiti "primari" ed i circuiti "secondari" saranno installate in un locale tecnico nel fabbricato "Centrale tecnologica".

In questo locale sarà installato il quadro elettrico di alimentazione delle elettropompe "secondarie" e il pannello di regolazione per la supervisione della centrale frigorifera.

Le caratteristiche principali di ogni gruppo frigo sono:

- potenzialità frigo pari a 925kW,
- potenza assorbita dai compressori 338kW,
- portata nominale acqua scambiatore interno 44.2 l/s,

4.6.2 Centrale termica

La centrale termica sarà costituita essenzialmente dai seguenti componenti principali:

- n.2 caldaie per la produzione di acqua calda
- n.2 generatori di vapore

Onde permettere il funzionamento degli impianti anche in caso di mancanza alimentazione del gas, è prevista l'installazione di n.1 serbatoio di stoccaggio gasolio a doppia camera, completo di pompe di circolazione gasolio, per l'alimentazione dei due bruciatori delle caldaie e di uno dei due bruciatori dei generatori di vapore. In caso di mancanza di alimentazione del gas, due caldaie e un generatore di vapore continueranno quindi a funzionare alimentati a gasolio.

Di seguito sono descritte le principali caratteristiche delle apparecchiature installate in centrale termica.

4.6.2.1 Produzione acqua calda

Sono previste n.2 generatori di calore a condensazione per la produzione di acqua calda a 50°C con le seguenti caratteristiche:

- Campo di variazione di carico da 305 fino a 1020 kW.
- Per acqua calda fino a 80 °C, sovrappressione di esercizio permessa 6 bar.
- Tre passaggi - Tubo di fiamma
- Caldaia a tubi di fumo di acciaio inossidabile a prova di corrosione per l'esercizio con temperatura modulabile senza limitazione inferiore della temperatura.
- Conduzione dell'acqua di ritorno separata idraulicamente per l'ottimizzazione dell'utilizzazione del potere calorifico tramite il principio delle zone termiche.

4.6.2.2 Produzione vapore

Sono previsti n.2 generatori di vapore saturo monoblocco con focolare pressurizzato, piastre tubiere piane, camera d'inversione fumi completamente bagnata, avente le seguenti caratteristiche:

- produzione vapore: 800 kg/h
- potenza nominale: 555 kW / 477.300 kcal/h
- potenza focolare: 616 kW / 529.760 kcal/h
- temperatura max: 191,7 °C
- Pressione di progetto: 10 bar

4.6.2.3 Produzione vapore sterile

È prevista l'installazione di n.1 generatore di vapore indiretto per vapore pulito di tipo monoblocco pressurizzato, fascio tubero ad U, avente le seguenti caratteristiche:

- produzione vapore: 1400 kg/h
- temperatura max 150°C
- Pressione di progetto: 2 bar

La macchina è alimentata con acqua trattata per osmosi inversa. Il vapore prodotto è impiegato unicamente per l'umidificazione, poiché nell'edificio ospedaliero non viene effettuata la sterilizzazione.

4.6.2.4 Distribuzione

Per quanto riguarda la distribuzione di acqua calda, sono previsti:

- n.3 elettropompe, per la circolazione dell'acqua calda nei circuiti "primari"
- n.3 elettropompe (2+1R), per la circolazione dell'acqua calda nel circuito "secondario", a portata variabile

Per quanto riguarda i generatori di vapore, sono previsti:

- n.2 gruppi di pompaggio, costituiti entrambi da n. 2 elettropompe, per l'alimentazione dei generatori di vapore

4.6.3 Sottocentrali di pompaggio

Sono previste n. 2 sottocentrali di pompaggio (SSdx e SSsx), ubicate al livello -1 dell'edificio ospedaliero.

Le sottocentrali conterranno le seguenti apparecchiature:

- elettropompe circuiti terminali,
- valvole di regolazione circuiti terminali
- quadri elettrico di potenza
- quadri di controllo

Ogni sottocentrale è costituita da quattro collettori, di cui due per il circuito caldo e due per il circuito freddo. Da ogni collettore vengono alimentati i circuiti terminali di edificio.

4.7 IMPIANTI DI REGOLAZIONE AUTOMATICA

4.7.1 Introduzione

Il sistema di supervisione dovrà fondamentalmente svolgere due classi di funzioni:

- automazione e integrazione degli impianti, ovvero tutte quelle attività di coordinamento e ottimizzazione che vengono svolte autonomamente, ciò sarà senza interventi dei gestori del sistema.
- funzioni di sistema informativo, a supporto delle decisioni, dedicato alla gestione operativa dell'edificio.

Occorre osservare che le esigenze operative e gestionali avranno una tendenza a modificarsi nel tempo, assai più rapida delle esigenze impiantistiche; è quindi essenziale che l'architettura del sistema di supervisione, ferme restando le garanzie di sicurezza, offra la massima flessibilità sia dal punto di vista software che hardware, in modo da poter rispondere efficacemente ai cambiamenti.

Il sistema di supervisione dovrà essere in grado di integrare tutte le molteplici funzioni necessarie alla gestione degli impianti da esso controllati nonché di interagire con gli altri servizi che compongono l'intera entità denominata "Edificio Intelligente".

Le considerazioni che sono alla base dei criteri di realizzazione del sistema, sono le seguenti:

- Il sistema deve essere in grado di supportare entità "locali" ed entità geografiche senza necessità di modifiche al sistema stesso.
- Il sistema dev'essere intrinsecamente "modulare" in tutti i suoi componenti, hardware e software appartenenti a qualsiasi livello di processo.
- Possibilità di integrare in maniera efficiente i sottosistemi di altri costruttori (es. impianti speciali) che siano parte dell'impianto.

- Possibilità di integrare in maniera globale le unità a microprocessore utilizzate per le parti denominate "servizi ausiliari": macchine HVAC autonome, macchine frigorifere a microprocessore, unità trattamento acqua, ecc., sia a livello processo che a livello Workstation in funzione del tipo di integrazione e delle funzioni richieste.

Tutto questo per permettere all'operatore la gestione completa, con le relative interazioni, di tutti gli impianti compresi quelli di "altro produttore" e quindi "non standard".

Lo scopo principale del sistema di controllo e monitoraggio tecnologico/elettrico sarà quindi quello di permettere la gestione, il buon funzionamento e la manutenzione dei vari impianti presenti nel modo più efficiente possibile.

L'integrazione in un sistema di tutte le funzioni per la gestione dei singoli impianti, consente un'ottimizzazione delle risorse energetiche e umane, eliminando tutte quelle operazioni manuali che impegnano una buona parte del tempo di lavoro del personale (letture, verifiche, accensioni, misure, ecc...).

4.7.2 Analisi delle funzioni richieste

Una dettagliata analisi della struttura in oggetto evidenzia che sussistono alcune tematiche gestionali ben distinte tra le quali sottolineiamo le seguenti:

- gestione della sicurezza e, in generale, delle emergenze
- gestione tecnico-operativa delle infrastrutture impiantistiche

La gestione corrente e l'ottimizzazione degli impianti sono certamente più collegate ai compiti svolti dai sottosistemi tecnologici, ma richiedono, per essere correttamente svolte, la disponibilità di informazioni precise sul funzionamento dell'impiantistica di sicurezza. La gestione degli impianti sarà affidata a personale con competenze tecniche specializzate, la cui presenza nella sala di controllo, anche nei normali orari di attività, non sarà sempre garantita.

L'operatività sul sistema, richiesta dalla gestione tecnica, dovrà essere flessibile e libera, in modo da consentire un'efficace navigazione tra le numerose informazioni disponibili, tale da fornire risposte ad attività non rigidamente preordinabili.

Le differenti esigenze operative, che le diverse tematiche pongono, portano a strutturare il sistema in modo che sia garantita, da qualunque punto del edificio, la possibilità di accedere ai dati ed alle funzionalità in tempo reale dei sistemi tecnologici e di sicurezza, pur ponendo particolare attenzione alla segregazione ed alla inaccessibilità, a chiunque non sia autorizzato, delle funzionalità critiche.

Sulla base delle analisi sin qui svolte sono state sviluppate le strutture architetture descritte nei paragrafi che seguono.

L'integrazione in un sistema di tutte le funzioni per la gestione dei singoli impianti, consente un'ottimizzazione delle risorse energetiche e umane, eliminando tutte quelle operazioni manuali che impegnano una buona parte del tempo di lavoro del personale (letture, verifiche, accensioni, misure, ecc...).

Il sistema descritto dovrà quindi permettere il controllo, in tempo reale, del buon funzionamento di tutto l'edificio o comprensorio da parte di uno o più operatori, per mezzo di stazioni operatore grafiche e terminali operatore portatili.

4.7.3 Impianti Controllati dal sistema di supervisione

I sistemi supervisionati e controllati saranno quelli elencati nel seguito e dovranno fare parte dell'architettura del Sistema di Gestione e Supervisione al fine di realizzare una reale integrazione di tutti i sottosistemi e garantire un'interfaccia operatore omogenea per facilitare la gestione dell'intero complesso.

Il sistema di Supervisione dovrà controllare i seguenti Impianti :

- CENTRALE TERMICA
- CENTRALE FRIGORIFERA
- COGENERAZIONE
- SOTTOCENTRALI DI POMPAGGIO
- UTA / ESTRATTORI
- BOOSTER
- SISTEMA VAV
- FAN COIL
- PANNELLI RADIANTI

Il sistema di Supervisione dovrà essere interfacciato anche con i seguenti Impianti :

- SISTEMA DI MONITORAGGIO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI
- INTERFACCIAMENTO SERIALE CON LA CENTRALE DI RILEVAZIONE INCENDI

4.7.4 Struttura del sistema

L'architettura del Sistema di Supervisione dovrà essere costituita dai seguenti componenti di base:

- Postazione Operatore aperta a tutti gli standard di mercato ed ai diversi protocolli proprietari più comuni
- Controller di livello Automazione, compatti, con I/O ed interfacce integrate.
- Controller di livello Automazione, modulari, con I/O distribuito su bus.
- Terminale interfaccia operatore standard BACnet su LON.
- BACnet router fra BACnet su LON e BACnet su Ethernet/IP

L'architettura di sistema dovrà permettere il funzionamento dell'impianto anche in modo autonomo senza necessità delle funzionalità previste per la Management Station.

In questi casi, sarà possibile realizzare un piccolo sistema completamente funzionale senza alcuna riduzione applicativa. Il controllo e la gestione dell'impianto potrà essere fatta tramite Il terminale interfaccia utente installato a bordo del controllore oppure itinerante collegabile in qualsiasi punto del bus BACnet/LON.

Tramite tali architetture si dovranno poter ottenere tutte le prestazioni richieste da una o più stazioni operative remote. Edifici separati geograficamente dovranno poter essere gestiti da una o più stazioni operative. La comunicazione dovrà avvenire attraverso rete telefonica pubblica o ISDN o TCP/IP Wide Area Network (X25, FDDI, Token Ring, ecc.).

L'uso delle ultime tecnologie nel campo delle telecomunicazioni permetterà una gestione remota flessibile e, l'accesso in tempo reale agli impianti. Ciò dovrà permettere di interagire con gli impianti da postazioni remote senza degrado delle funzionalità.

I vantaggi saranno:

- Riduzione dei costi di manutenzione e di personale
- Ottimizzazione dei processi remoti → Riduzione dei costi energetici
- Diagnostica a distanza, identificazione di guasti ed allarmi → riduzione dei tempi di intervento.

La comunicazione dovrà essere completamente orientata all'evento in modo da non usare in modo sproporzionato le linee di comunicazioni esistenti e potrà coesistere normalmente con le altre varie applicazioni sulla stessa rete, facendo uso di una piccola banda di trasmissione, non portando carico aggiuntivo alla rete.

4.8 IMPIANTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Le sale operatorie rappresentano un luogo di lavoro significativo per la sicurezza di operatori e pazienti, in cui la qualità dell'aria, non la semplice assenza di gas anestetici, rappresenta un requisito igienico-ambientale prioritario.

L'obiettivo è il raggiungimento della migliore definizione di ambiente asettico, ovvero dell'ambiente in cui nessun fattore influenza la integrità fisica degli occupanti.

Si prevede, al fine di conseguire uno standard qualitativo elevato e comparato alla miglior tecnica attualmente disponibile, un sistema che consenta di:

- I. garantire elevati standard realizzativi per gli impianti, in grado di soddisfare integralmente le norme vigenti :
 - mantenere condizioni termoigrometriche adeguate per l'utente e il personale;
 - mantenere un'areazione efficace dell'ambiente, in grado di contenere le concentrazioni ambientali di contaminanti chimici (ben supportato, per quanto concerne i gas anestetici, da un impianto di evacuazione attivo);
 - mantenere una concentrazione di agenti biologici e di particolato aerodisperso al di sotto dei limiti fissati in fase progettuale, mediante adeguata filtrazione dell'aria immessa, efficacia di distribuzione dell'aria, con particolare riguardo all'isola chirurgica;
 - mantenere un adeguato livello di sovrappressione tra le sale operatorie e i locali limitrofi, isolando l'ambiente chirurgico da contaminanti esterni.
- II. passare dai controlli periodici, puntuali e occasionali dell'inquinamento da gas anestetici, a un monitoraggio in continuo (h24 /365gg) della qualità dell'aria, con valutazione complessiva e contemporanea di :
 - efficacia della ventilazione
 - livello di pressione differenziale
 - livelli di concentrazione delle particelle
 - livelli di temperatura e umidità
 - livelli di carica microbica
 - livelli di concentrazione di contaminanti chimici
 - presenza persone
- III. predisporre tutta la documentazione tecnica necessaria a fini gestionali, amministrativi e di responsabilità giuridica, compresa la predisposizione delle procedure per le non conformità.

4.8.1 Soluzione Tecnologica

La consueta impostazione di controlli periodici e puntiformi programmati offre limitate garanzie di conoscere l'effettivo stato della qualità dell'aria e non permette alcun pronto intervento.

Il passaggio a un sistema di monitoraggio in continuo della qualità dell'aria (H24/365gg/anno) consente, al contrario, di controllare istantaneamente tutti i parametri significativi: gas, vapori, polveri, pressione differenziale, temperatura, umidità, presenze e studio della ventilazione e del livello di carica microbica.

La soluzione è inoltre caratterizzata da:

- semplicità di realizzazione in strutture nuove;
- tempo di risposta strumentale estremamente rapido con immediata rilevazione di situazioni ambientali non accettabili, visualizzabile mediante pannelli di controllo gestibili interamente dall'utilizzatore;
- utilizzo di tecnologie all'avanguardia nella ingegnerizzazione del sistema strumentale e impiantistico;
- utilizzo di tecnologie conformi a quanto previsto da leggi e normative tecniche attualmente in vigore (es. D.lgs. 25/02, UNI EN ISO 14644, UNI EN ISO 14698, ecc);
- registrazione in continuo della relativa documentazione, con possibilità di post-elaborazione dei dati (trend di inquinamento; programmazione dei cicli di manutenzione del sistema impiantistico-strumentale dei gruppi operatori);
- funzionamento user-friendly, completamente automatico, senza ausili esterni e materiale di consumo, con necessità di manutenzione ridotta al minimo.

La soluzione prevista consiste nella realizzazione di un Sistema Centralizzato di Monitoraggio Ambientale che consente di verificare quotidianamente le prestazioni dichiarate in fase di progetto e di collaudo del sistema impiantistico del gruppo operatorio, definendo :

- Differenze operative di performance tra la fase at rest ed operational legate all'impianto HVAC
- Scostamento procedurale da quanto previsto nel protocollo operativo da parte del
- personale occupante
- Andamento storico del calo prestazionale legato all'utilizzo del sistema impiantistico (usura)
- Livello qualitativo delle procedure di manutenzione, legato allo scostamento dalle condizioni iniziali in fase di collaudo
- Livello di criticità raggiungibile in caso di un evento occasionale di rottura o malfunzionamento del sistema impiantistico e successivo tempo di ripristino delle condizioni standard

Il sistema descritto può interagire con l'impianto di ventilazione meccanica, gestendo la regolazione delle portate d'aria richieste, al fine di garantire una condizione ambientale asettica (sicurezza del paziente) e confortevole (sicurezza dell'operatore).

4.8.2 Caratteristiche generali

Il Sistema Centralizzato deve essere in grado di misurare in continuo (24 ore/365gg):

1. Concentrazione almeno delle seguenti sostanze :

- Protossido d'azoto
- Composti Alogenati
- Alcool Isopropilico
- Anidride Carbonica
- Umidità

2. Concentrazione del Particolato Aerodisperso

3. Livello di Pressione Differenziale

4. Temperatura e Umidità Relativa

5. Controllo Presenze

Su attivazione dell'operatore, secondo un protocollo predefinito e standardizzato, il Sistema Centralizzato deve essere in grado di misurare:

1. Efficacia della Ventilazione

2. Livello di Carica Batterica

Sono specificate di seguito le principali caratteristiche dei sottosistemi:

1. Sistema di Monitoraggio Gas e Vapori

Tecnica di Misura: Spettroscopia all'Infrarosso

Tipo di Misura: In continuo

Impiantistica: realizzabile tramite linee di campionamento dedicate in materiale inerte ai gas, centralizzate, con posizionamento dei terminali in : Pensile anestesia, Punto remoto, Sala Preanestesia/Risveglio, Canale di Ripresa

2. Sistema di Misura del Particolato Aerodisperso

Tecnica di Misura: Sensore al Light Scattering

Tipo di Misura: In continuo

Impiantistica: realizzabile tramite linee di campionamento dedicate in materiale antistatico, centralizzate, con posizionamento dei terminali in Pensile anestesia

3. Misura della Pressione Differenziale

Tipo di misura: In continuo

Trasmissione dati: Centralizzabile tramite segnale analogico 4-20 mA

4. Misura della Temperatura ed Umidità Relativa

Tipo di misura: In continuo

Trasmissione dati: Centralizzabile tramite rete LON

5. Segnalazione Presenze

Tipo di misura: In continuo

Trasmissione segnali: Centralizzabile tramite rete LON

6. Sistema di Misura della Efficacia della Ventilazione

Con la Tecnica di Misura del Gas tracciante (Esafluoruro di Zolfo o altri) il Sistema deve essere in grado di misurare :

- Numero di ricambi ora
- Efficienza della ventilazione
- Età dell'aria media locale
- Età dell'aria media in ogni ambiente

Utilizzando i seguenti metodi :

- Decadimento della Concentrazione
- Concentrazione Costante
- Emissione Costante

Tecnica di Misura: Spettroscopia all'Infrarosso

Tipo di Misura: In continuo

Impiantistica: realizzabile tramite linee di campionamento dedicate in materiale inerte ai gas, centralizzate, con posizionamento dei terminali in: Pensile anestesia, Punto remoto, Canale di Ripresa e Canale di Mandata

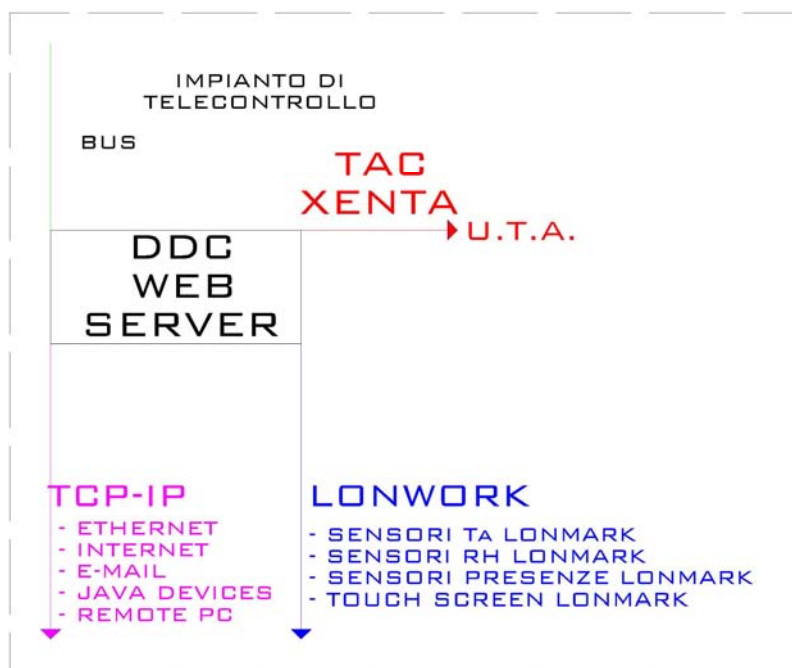
7. Misura della Carica Batterica

Sistema di Campionamento: Centralizzato di tipo parallelo/sequenziale a linee indipendenti

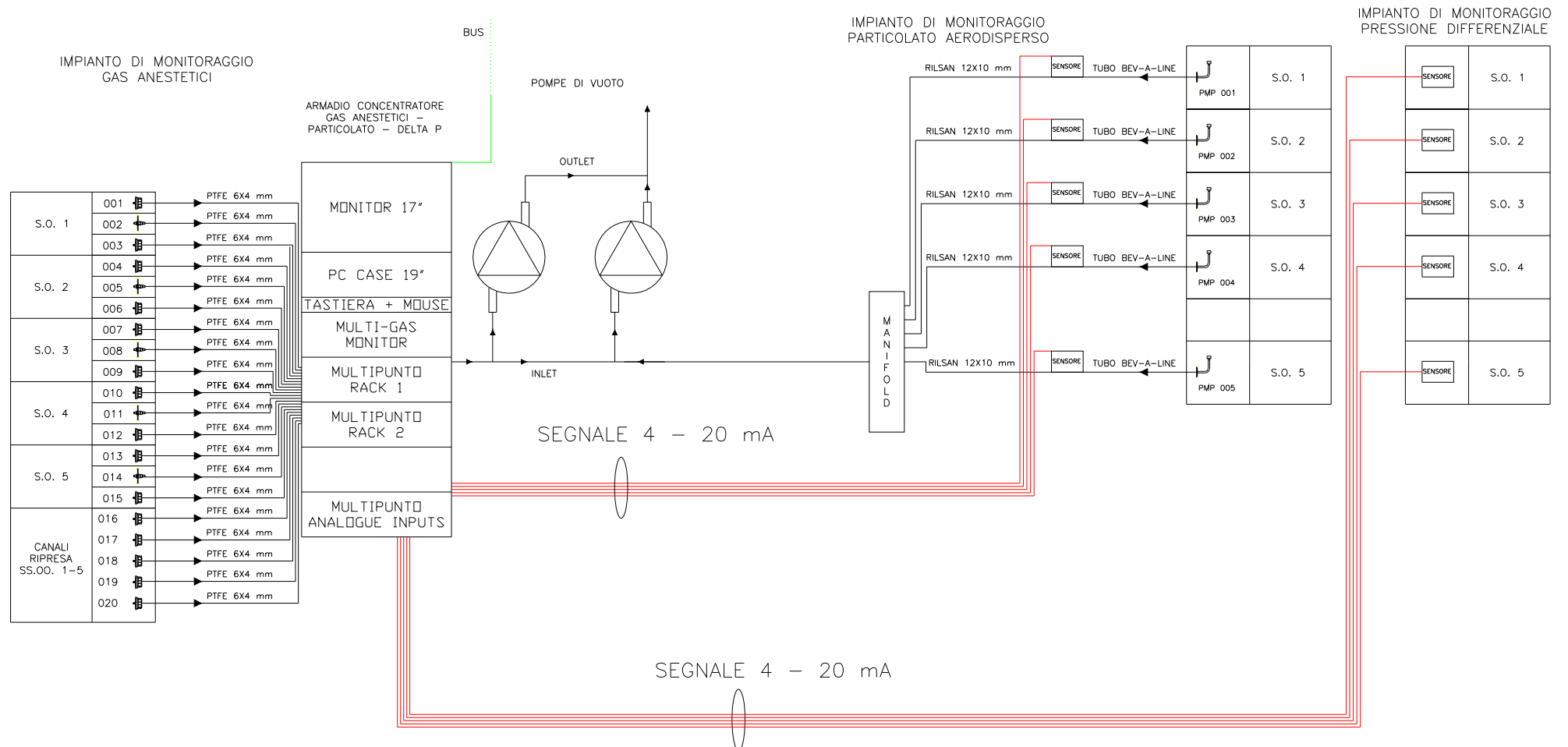
Impiantistica: realizzabile tramite linee di campionamento dedicate in materiale inerte, centralizzate, con posizionamento dei terminali in Pensile anestesia

Il sistema è completamente modulare: sarà quindi possibile operare la scelta di predisporre un sistema base completamente aperto alla successiva integrazione di moduli ulteriori.

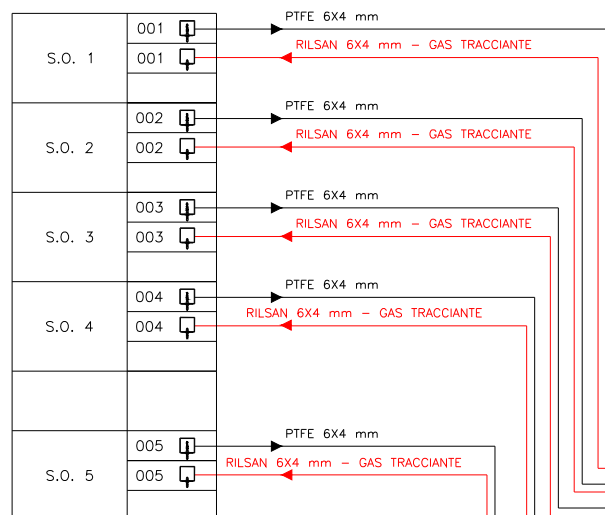
Di seguito sono rappresentati gli schemi di flusso dell'impianto di monitoraggio ambientale.



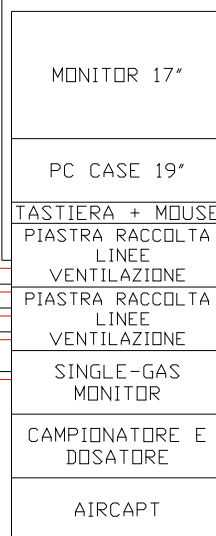
SCHEMA di FLUSSO – IMPIANTO di MONITORAGGIO AMBIENTALE



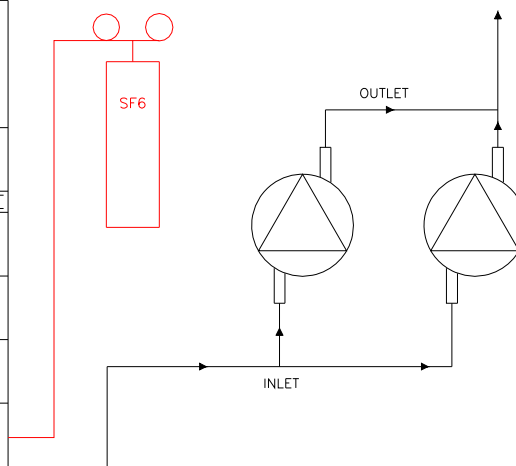
IMPIANTO DI MONITORAGGIO VENTILAZIONE



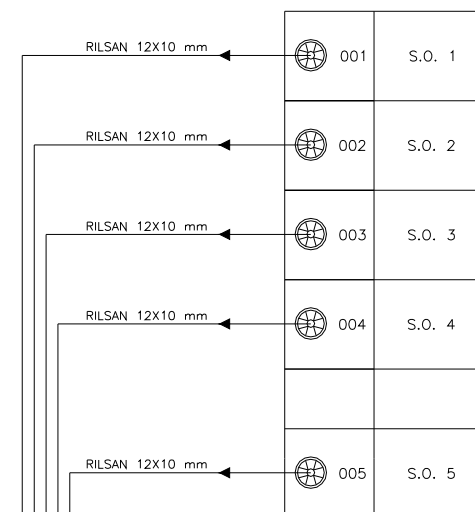
ARMADIO CONCENTRATORE
VENTILAZIONE



POMPE DI VUOTO



IMPIANTO DI MONITORAGGIO BIOLOGICO



5 IMPIANTO INTERNO DI ADDUZIONE DEL GAS

5.1 ADDUZIONE GAS – CENTRALE TERMICA

Il gruppo di misurazione è installato all'esterno del fabbricato in un'apposita nicchia aerata. In prossimità della stessa nicchia è installata la valvola d'intercettazione manuale, con manovra a chiusura rapida per rotazione di 90° ed arresti di fine corsa in posizione di tutto aperto e di tutto chiuso, debitamente segnalata da apposito cartello.

La linea del gas si sviluppa tutta all'interno del locale centrale termica, è del tipo a vista, realizzata con tubo in acciaio con caratteristiche non inferiori a quelle richieste dalla norma UNI 8863, verniciato con vernice gialla. La tubazione in ingresso al locale è protetta nell'attraversamento della muratura da guaina murata con malta di cemento.

Sulla tubazione di mandata del generatore la rampa del gas è conforme alle Norme UNI EN 676, provvista di stabilizzatore di pressione, giunto antivibrante e valvola di sicurezza termica con bulbo termostatico per l'intercettazione del gas.

5.2 ADDUZIONE GAS – COGENERAZIONE

Sulla condotta d'adduzione del gas metano, all'esterno del locale, è installato il dispositivo d'intercettazione manuale.

Il gruppo è dotato di un sistema automatico di sicurezza che determina:

- l'arresto del motore sia per eccesso di temperatura di funzionamento a regime che per caduta di pressione o di livello dell'olio lubrificante;
- intercettazione del combustibile per arresto del motore o per mancanza di corrente elettrica generata.
- L'arresto del motore provoca l'esclusione della corrente elettrica dei circuiti di alimentazione del motore stesso.

Il serbatoio dell'olio lubrificante è a tenuta e i vapori dello stesso sono riciclati nel motore o condensati in un apposito contenitore.

5.3 ADDUZIONE GAS - CUCINA

La linea di adduzione del gas per la cucina è derivata da cabina di riduzione. Il punto di derivazione, collocato in prossimità della CT, è accessibile unicamente al personale autorizzato; modalità di connessione conformi a quanto riportato in UNI 7129-1, punto 4.1.

Il tratto dal punto di derivazione fino al perimetro esterno del locale cucina, corre tutto all'esterno dei fabbricati ed è realizzato con tubazione in polietilene alta densità (PEAD), con le caratteristiche qualitative e dimensionali specificate in UNI EN 1555-2, interrata ad una profondità non inferiore a 600 mm (misurata dalla generatrice superiore del tubo). La tubazione è posata su un letto di sabbia lavata, con spessore di almeno 100 mm, ed è ricoperta con altri 100 mm della stessa sabbia. A 300 mm sopra la tubazione è sistemato il nastro bianco-rosso di segnalazione.

Dal perimetro esterno del locale cucina è prevista una condotta in vista esterna al fabbricato, realizzata in acciaio, caratteristiche secondo UNI EN 10255, e staffata, protetta meccanicamente per un'altezza non minore di 1.5 m. Tale tubazione è adeguatamente segnalata e resa riconoscibile. Le giunzioni sono realizzate mediante raccordi con filettature. La giunzione meccanica PE/AD – acciaio avviene prima della fuoriuscita dal terreno e dell'ingresso al locale cucina ed è realizzata in un pozzetto

ispezionabile non a tenuta.

Il gruppo di misurazione è installato all'esterno del fabbricato in un'apposita nicchia aerata.

In corrispondenza del tratto verticale della condotta è installata, in posizione visibile e facilmente raggiungibile, la valvola d'intercettazione manuale, con manovra a chiusura rapida per rotazione di 90° ed arresti di fine corsa in posizione di tutto aperto e di tutto chiuso, debitamente segnalata da apposito cartello.

La tubazione in ingresso al locale è protetta nell'attraversamento della muratura da guaina murata con malta di cemento e dotata ad un'estremità di sfiato verso l'esterno e all'altra (attestata verso l'interno) di sigillatura in materiale incombustibile.

Si prevede pertanto, all'interno delle cucine, la realizzazione di una distribuzione, in rame con caratteristiche secondo UNI EN 1057, posata in vista fissata per staffaggio. Le giunzioni sono realizzate mediante brasatura capillare forte; i raccordi e i pezzi speciali sono di rame, ottone o bronzo; le valvole sono di acciaio, ottone o bronzo. Vista la complessità dell'impianto interno, alcune parti dell'impianto stesso saranno sezionabili con dispositivi di intercettazione conformi alla UNI EN 331. A monte di ogni apparecchio di utilizzazione, di singola portata termica nominale non superiore a 35 kW, sarà sempre inserito un rubinetto di utenza, posto in posizione accessibile. E' prevista inoltre l'alimentazione di un forno e di alcuni fornelli posti al centro del locale "in isola". La derivazione che alimenta detti apparecchi è realizzata sempre con tubo di rame posato all'interno di una guaina alloggiata nella pavimentazione e dotata ad un'estremità di sfiato verso l'esterno e all'altra di sigillatura in materiale incombustibile.

6 CONTROLLO DEL RUMORE DEGLI IMPIANTI E PROVVEDIMENTI CONTRO LE TRASMISSIONI DELLE VIBRAZIONI

6.1 PREMESSA

Una particolare importanza è rivestita dalla verifica della rumorosità emessa dal complesso degli impianti globalmente funzionanti e trasmessa all'interno dei vari locali utenti del complesso ospedaliero, centrali tecnologiche comprese, nonché alle zone circostanti il complesso ospedaliero stesso.

In linea generale le apparecchiature e gli impianti in questione dovranno fornire uno spettro sonoro compatibile con le prescrizioni del presente documento.

Per raggiungere tale risultato saranno adottati tutti i necessari accorgimenti, utilizzando silenziatori, attenuatori, cappottature fonoassorbenti, rivestimenti fonoassorbenti.

6.2 VALORI DI RUMOROSITÀ CHE DEVONO ESSERE GARANTITI

In fase esecutiva saranno precisati, per ogni apparecchiatura:

- ☐ Livello di pressione sonora (dB)
- ☐ Livello di potenza sonora (dB W)
- ☐ Analisi del suono in bande d'ottava (da 3 Hz a 8000 Hz)

Nel caso in cui le macchine o l'impianto saranno insonorizzati per rientrare nei limiti di livello sonoro prescritti, saranno forniti i calcoli relativi alla determinazione dell'attenuazione ottenuta.

Sarà anche certificato il livello sonoro di fondo esistente nel luogo della rilevazione del

rumore e l'attenuazione risultante. Le modalità di misura dovranno rispettare quelle indicate in uno standard metodologico riconosciuto come ISO 6081 per il livello di pressione sonora.

6.2.1 Pressione acustica massima negli ambienti, con impianti di condizionamento in funzione

☐ Sale operatorie	35 dB (A)
☐ Preparazione, risveglio	35 dB (A)
☐ Deposito sterile	35 dB (A)
☐ Aree di servizio (Blocco operatorio)	35 dB (A)
☐ Sale parto, nido	35 dB (A)
☐ Day surgery, day hospital	40 dB (A)
☐ Endoscopia, degenza chirurgica	40 dB (A)
☐ Sterilizzazione:	45 dB (A)
☐ Diagnostica per immagini	45 dB (A)
☐ Servizi igienici	50 dB (A)
☐ Ambulatori, studi medici, degenza medica	40 dB (A)
☐ Dialisi	45 dB (A)
☐ Riabilitazione, archivi sanitari	45 dB (A)
☐ Corridoi, zone filtro	50 dB (A)
☐ Prelievi, area donatori, accettazione, amministrazione, direzione sanitaria, biblioteche, attrezzature pubbliche, uffici tecnici, accoglienza, chiesa	45 dB (A)
☐ Pronto soccorso	40 dB (A)
☐ Morgue	40 dB (A)
☐ Cucina	50 dB (A)
☐ Mensa	45 dB (A)

7 LEGISLAZIONI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Un elenco sintetico di parte della normativa applicabile è riportato di seguito. L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, vanno comunque applicate.

Tutti i materiali e/o componenti gli impianti tecnologici dovranno rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme/legislazioni vigenti in materia nonché riportare il marchio CE in materia di sicurezza nonché alle norme: UNI – LTNI - CIG - I.S.P.E.S.L. - VV. F. - UNEI, - CEI – IEC – ISO - IMQ, ecc. In particolare si ha:

7.1 IMPIANTI GENERALI

- ❑ D.P.R. N° 547 del 27/04/1955 (Suppl. G.U. b. N° 158 del 12/07/1955)
Norme per la prevenzione degli infortuni
- ❑ D.P.R. N° 303 del 19/03/1956
Norme generali per l'igiene sul lavoro
- ❑ Legge N° 791 del 18/10/1977
Attuazione della direttiva del Consiglio della Comunità europea relativa alla garanzia di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni termini di tensione
- ❑ D.M. 22-1-2008 n. 37
Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- ❑ Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81
Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- ❑ Legge N° 10 del 09/01/1991, aggiornata al D.L. N°192 del 19/08/2005, modificata e integrata dal D.Lgs. N°311 del 29/12/2006
Norme per la progettazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici
Norme per l'attivazione del piano energetico nazionale
- ❑ D.P.R. N° 412 del 26/08/1993
Regolamento recante norme sulla progettazione, l'installazione, esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici al fine di contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'Art. 4 della Legge N° 10 del 09/01/1991, aggiornata al D.L. N°192 del 19/08/2005, modificata e integrata dal D.Lgs. N°311 del 29/12/2006
- ❑ D.M. del 06/08/1994
Recepimento delle norme UNI attuative del decreto del Presidente della Repubblica N° 412 del 26/08/1993, recante il regolamento per il contenimento dei consumi di energia negli impianti termici degli edifici e rettifica del valore limite del fabbisogno energetico normalizzato

- ❑ DPR 14/01/97 – Approvazione dell’atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e alle province autonome di Trento e Bolzano, in materia di requisiti strutturali, architettonici, tecnologici e organizzativi minimi per l’esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private
- ❑ UNI-CTI 9615
Calcolo delle dimensioni interne dei camini
Definizioni, procedimento di calcolo fondamentali
- ❑ UNI-ACUSTICA CTI 8199
Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti degli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione
- ❑ D.P.R. N° 802 del 12/08/1982 (Suppl. G.U. N° 302 del 03/11/1982)
Attuazione della direttiva (CEE) N° 80/181 relativa alle unità di misura
- ❑ Approvazione del regolamento per l’esecuzione del R.D.L. N° 1331 del 09/07/1926, R.D. N° 824 del 18/05/1927
- ❑ Provvedimento contro l’inquinamento atmosferico, Legge N° 615 del 13/07/1966
- ❑ Regolamento per l’esecuzione della Legge N° 615 del 13/07/1966, D.P.R. N° 1391 del 22/12/1970
- ❑ Disposizione in ordine agli impianti di condizionamento o ventilazione di cui alla Legge N° 584 del 11/11/1975, D.M. del 18/05/1976
- ❑ Impianti di riscaldamento per acqua calda
Norme per la presentazione dell’offerta per collaudo UNI-CTI 5364/76
- ❑ Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici – UNI-CTI 7357
- ❑ Decreto Ministeriale 12 aprile 1996
Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
- ❑ Norme per la sicurezza dell’impiego del gas combustibile, Legge N° 1083 del 06/12/1971
- ❑ UNI CIG 7823 – impianti a gas utilizzati in cucine professionali e di comunità
- ❑ UNI 7129 – Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da impianto di distribuzione
- ❑ Norme integrative del regolamento approvato con R.D. N° 824 del 12/05/1927, D.M. del 22/04/1935 sugli apparecchi di pressione
- ❑ Approvazione e pubblicazione di tabelle UNI-CIG di cui alla Legge N° 1083 del 06/12/1971, D.M. del 07/06/1973
- ❑ D.M. 21 novembre 1972 - Norme per la costruzione degli apparecchi a pressione
- ❑ D.M. 20/05/74 - Norme integrative del regolamento approvato con R.D. 12 maggio 1927, n. 824 e disposizioni per l'esonero da alcune verifiche e prove stabilite per gli apparecchi a pressione.
- ❑ D.M. 01/12/1975 - Norme di sicurezza per gli apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione,
- ❑ D.M. 23 luglio 1977 - Modificazioni al decreto ministeriale 21 maggio 1974, contenente disposizioni per l'esonero da alcune verifiche e prove stabilite per gli apparecchi a pressione
- ❑ D.P.R. 13 febbraio 1981, n. 341 - Modificazioni all'art. 4, primo comma, del

regio decreto 12 maggio 1927, n.824, in materia di omologazione di apparecchi a pressione e generatori di vapore o di gas

- ❑ Decreto Legislativo 24 febbraio 1997, n. 42 -"Attuazione della direttiva 93/68/CEE, che modifica la direttiva 87/404/CEE in materia di recipienti semplici a pressione"
- ❑ Decreto Legislativo 25 febbraio 2000, n. 93 - "Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione"

Per le prove, le certificazioni, l'omologazione dei componenti si fa riferimento alla normativa esistente ed in particolare a:

- ❑ UNI EN 442/2
Radiatori e convettori, metodi di prova e valutazione
- ❑ UNI-CTI 7745
Determinazione della conduttività e della conduttanza termiche dei materiali isolanti con il metodo della piastra calda con anello di guardia
- ❑ UNI-CTI 7357
Misuratori di portata fluidi in tubazione - Norme per l'impiego, l'ordinazione ed il collaudo
- ❑ UNI 7357
Calcolo del fabbisogno termico degli edifici

7.2 IMPIANTO IDRAULICO

- ❑ Legge N° 615 del 13/07/1966
Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico
- ❑ Legge N° 308 del 29/05/1982
Norme sul contenimento dei consumi energetici, lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e l'esercizio di centrali elettriche alimentate con combustibili diversi dagli idrocarburi
- ❑ Legge N° 384 del 27/04/1978 (G.U. N° 204 del 22/07/1978)
Regolamento di attuazione dell'Art. 27 della Legge N° 118 del 30/03/1971 a favore dei mutilati ed invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici
- ❑ D.P.R. N° 327 del 26/03/1980
Regolamento di esecuzione della Legge N° 283 del 30/04/1962 e successive modificazioni in materia di disciplina igienica della produzione e della vendita delle sostanze alimentari e delle bevande
- ❑ D.M. LL.PP. del 12/12/1985
Norme tecniche relative alle tubazioni

7.3 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

- ❑ UNI 10349 per il dimensionamento del generatore fotovoltaico.
- ❑ ENEL DV 606 - Marzo 1997
- ❑ Pannello semplificato per la protezione di interfaccia monofase per autoproduttori.
- ❑ CEI 64-8 - Terza edizione - Ottobre 1992
- ❑ Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in

corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

- ❑ ENEL DK 5940 - Ottobre 1995
- ❑ Criteri di allacciamento di impianti di autoproduzione alla rete BT di distribuzione
- ❑ CEI 11-20 - Terza edizione - Novembre 1997
- ❑ Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- ❑ IEC 1646:Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules ñ Design qualification and type approval
- ❑ CEI 82-4 (EN 61173)
- ❑ Protezioni contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia - Guida
- ❑ CEI 82-8 (EN 61215)
- ❑ Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo
- ❑ CEI EN 61646 (82-12)
- ❑ Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo
- ❑ CEI 82-9 (EN 61727)
- ❑ Sistemi fotovoltaici (FV). Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete
- ❑ CEI 22-7 (EN 60146-1-1)
- ❑ "Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali"
- ❑ CEI 22-8 (EN 60146-1-3)
- ❑ "Convertitori a semiconduttore - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-3: Trasformatori e reattori"
- ❑ CEI 22-9 (EN 50091-2)
- ❑ "UPS - Parte 2: Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC)"
- ❑ CEI 74-4 (EN 50091-1)
- ❑ "UPS - Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza", che stabiliscono i requisiti nei confronti della sicurezza dei prodotti in bassa tensione in conformità alle prescrizioni della direttiva CEE n. 73/23.
- ❑ CEI 110-31 (EN 61000-3-2) del 4/1995, per i limiti delle armoniche in rete
- ❑ CEI 110-28 (EN 61000-3-3) del 10/1995, per le fluttuazioni di tensione
- ❑ CEI 110-1; CEI 110-6; CEI 110-8, per la compatibilità elettromagnetica e la limitazione delle emissioni in RF.

7.4 RUMORE

- ❑ D.P.C.M. del 01/03/1991
Limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente abitativo e nell'ambiente esterno
- ❑ Legge N° 447 del 26/10/1995
Legge quadro sull'inquinamento acustico
- ❑ Direttive CEE N° 89/392 e 91/368
- ❑ D.P.C.M. del 14/11/1997
Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- ❑ D.P.C.M. del 05/12/1997

Determinazione dei requisiti fisici acustici passivi degli edifici

- ❑ D.P.C.M. del 16/03/1998
Tecniche di rilevamento delle misure
- ❑ Norme UNI 8199
Misure in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione
- ❑ Leggi comunali

Nota: tutti i documenti normativi sono soggetti a revisione; pertanto, qualora vengano stilati accordi basati sulla normativa indicata, le parti interessate sono invitate a verificare se è possibile utilizzare le edizioni più recenti dei documenti normativi indicati.