



**M O G G I O**  
**ENGINEERING SA**

ingegneria impiantistica  
ed energetica nell'edilizia

Walter Moggio  
ing. dipl. FH/REG A/SIA/OTIA

Via Valle Maggiore – (CH) 6934 BIOGGIO  
☎ (+41) 091 605 34 46 - 📠 (+41) 091 604 56 89  
e-mail [moggio.engineering@ticino.com](mailto:moggio.engineering@ticino.com)

## **LICEO SEDE PROVVISORIA**

### **VIGANELLO**

---

## **DISCIPLINARE TECNICO RVCS**

30.11.21 / wm

## Sommario

Sommario .....	1
1   Disciplinare tecnico.....	6
1.1   Scopo della specifica tecnica .....	6
1.2   Struttura del documento.....	6
1.3   Ambito di applicazione .....	6
2   Specifiche tecniche ecologia, energia e costruzione .....	6
2.1   Ecologia.....	6
2.2   Energia .....	7
2.2.1   Standard energetico .....	7
2.3   Rapporto costo-efficacia.....	7
2.4   Costruzione .....	7
2.4.1   Involucro edile .....	7
2.4.2   Comfort termico .....	8
2.5   Produzione di energia, consumo e controllo.....	8
2.5.1   Produzione di calore .....	8
2.5.2   Controllo .....	8
2.5.3   Documenti associazione Minergie.....	9
3   Specifiche tecniche generali, riscaldamento, ventilazione, condizionamento, refrigerazione, impianti idraulici .....	9
3.1   Generale .....	9
3.2   Energia .....	9
3.3   Utilizzo del calore residuo .....	9
3.4   Pilotare / regolare.....	9
3.5   Pompe di circolazione.....	9
3.6   Antigelo.....	10
3.7   Isolamento .....	10
3.8   Strumenti di misura .....	10
3.9   Etichette .....	11
3.10   Documentazione.....	11
3.11   Manutenzione e funzionamento .....	11
3.12   Collaudi .....	11
3.13   Ottimizzazione dell'esercizio .....	11
4   Impianti di riscaldamento .....	12
4.1   Energia .....	12
4.2   Componenti di sistema .....	12

4.2.1	Le pompe di calore .....	12
4.2.2	Impianto acqua di falda .....	12
4.2.3	Dispositivi di sicurezza .....	12
4.2.4	Accumulatori termici .....	12
4.2.5	Armature .....	12
4.2.6	Condotte di distribuzione .....	13
4.2.7	Trattamento dell'acqua di riscaldamento .....	13
4.2.8	Protezione contro la corrosione .....	13
4.2.9	Impianti di riempimento automatici .....	13
4.3	Distribuzione del calore .....	13
4.3.1	Condotte di distribuzione .....	13
4.3.2	Scambiatori di calore .....	14
4.3.3	Riscaldatori d'acqua calda .....	14
4.4	Resa del calore .....	14
4.4.1	Radiatori .....	14
4.4.2	Ventilo-convettori .....	14
5	Impianti di ventilazione e condizionamento dell'aria .....	14
5.1	Energia .....	14
5.2	Scelta del sistema .....	15
5.3	Aspetti igienici .....	15
5.4	Dimensionamento di impianti di ventilazione e condizionamento dell'aria .....	15
5.4.1	Requisiti e principi generali SIA 382/1 .....	15
5.4.2	Linea guida SWKI, requisiti generali 92-2-B ventilazione/condizionamento dell'aria .....	16
5.4.3	Esigenze specifiche relative al dimensionamento delle componenti .....	16
5.4.4	Umidificazione/deumidificazione .....	16
5.4.5	Direttiva SWKI VA 300-01 recupero di calore .....	16
5.4.6	Requisiti di sicurezza .....	17
6	Impianti di raffreddamento, refrigerazione .....	17
6.1	Energia .....	17
6.2	Sistemi di raffreddamento .....	17
6.3	Condotte .....	18
6.4	Dissipatori .....	18
6.5	Calore residuo .....	18
7	Impianti sanitari .....	18
7.1	Fabbisogno di acqua .....	18
7.2	Apparecchi sanitari .....	19

7.2.1	Sistemi di risparmio dell'acqua.....	19
7.3	Igiene .....	19
7.4	Trattamento dell'acqua potabile .....	19
7.5	Sistemi di riscaldamento dell'acqua .....	20
7.5.1	Fabbisogno di acqua calda.....	20
7.6	Sistemi di spegnimento .....	20
7.6.1	Rifornimento idrico antincendio .....	20
7.6.2	Dispositivi di spegnimento .....	20
7.7	Misure per evitare danni da corrosione elettrochimica.....	21
7.8	Smaltimento delle acque scure .....	21
7.9	Smaltimento delle acque meteoriche .....	21
8	Tecnica MCRC .....	21
8.1	Generalità .....	21
8.2	Trasmissione allarmi.....	21
8.3	Concetti .....	21
8.4	Collaborazione tra specialista MCRC e ingegneri progettisti .....	22
8.4.1	Prestazioni specialista MCRC.....	22
8.4.2	Prestazioni specialista RVCSE .....	22
8.5	Mantenimento a giorno del sistema MCRC .....	22
8.6	Collaudo.....	22
9	Allestimento dell'offerta.....	22
9.1	Prodotti offerti.....	22
9.2	Prezziario .....	23
9.2.1	Ponteggi.....	23
9.2.2	Collaudi .....	23
9.3	Organizzazione dell'offerente RVCS .....	24
10	Norme Direttive .....	24
10.1	Norme SIA raccomandazioni e direttive.....	24
10.2	Quaderni tecnici SIA .....	25
10.3	Documentazione SIA .....	25
10.4	Norme SSIGA .....	25
10.5	Direttive VSA.....	25
10.6	Direttive SWKI – Die Planer .....	26
10.7	Norme di altri enti .....	26
11	Condizioni di dimensionamento .....	26
11.1	Dati meteorologici esterni.....	26

11.2	Condizioni termo-igrometriche interne .....	26
11.3	Carichi termici.....	27
11.3.1	Carichi termici ascrivibili alle perdite/guadagni per trasmissione.....	27
11.3.2	Carichi termici ascrivibili all'irraggiamento diretto .....	27
11.3.3	Carichi termici ascrivibili all'illuminazione.....	27
11.3.4	Carichi termici ascrivibili agli apparecchi.....	27
11.3.5	Carichi termici ascrivibili alle persone .....	27
11.4	Portate d'aria esterna di rinnovo .....	27
12	Energia secondaria.....	28
12.1	Energia elettrica.....	28
12.2	Gas metano, gasolio .....	28
12.3	Calore - rete di tele-riscaldamento.....	28
12.4	Freddo – rete di tele-raffreddamento (acqua di lago) .....	28
13	Temperature di esercizio .....	28
13.1	Riscaldamento .....	28
13.2	Raffreddamento .....	28
13.3	Acqua calda sanitaria.....	28
14	Acqua di falda .....	28
14.1	Temperatura dell'acqua di falda .....	29
14.2	Pompe di calore aria-acqua .....	29
15	Aspirazioni industriali .....	29
16	Architettura degli impianti.....	29
16.1	Suddivisione dell'edificio .....	29
16.1.1	Piano terreno - zone .....	30
16.1.2	Piano primo - zone.....	30
16.1.3	Piano secondo – zone .....	31
16.2	Strade tecniche orizzontali e verticali .....	31
16.3	Riscaldamento e Raffreddamento.....	32
16.3.1	Produzione dei medi.....	32
16.3.2	Strumenti di misura minimi .....	33
16.3.3	Distribuzione dei medi.....	34
16.3.4	Resa del caldo e del freddo in ambiente .....	34
16.4	Ventilazione .....	36
16.4.1	Unità ambiente decentralizzate .....	36
16.5	Unità di trattamento dell'aria.....	37
16.5.1	Qualità esecutiva delle unità di trattamento dell'aria .....	37

16.5.2	Laboratori chimica .....	38
16.5.3	Corridoi e servizi .....	39
16.5.4	Mescita .....	39
16.5.5	Locale bombole .....	40
16.5.6	Locali depositi .....	41
16.6	Sanitario.....	41
16.6.1	Distribuzione acqua .....	41
16.6.2	Produzione acqua calda.....	41
16.6.3	Apparecchi sanitari .....	42
17	Regolazione.....	43
17.1	Funzioni generali .....	43
17.1.1	Comandi con retro-segnalazione.....	43
17.1.2	Pompe.....	43
17.1.3	Reset allarmi .....	43
17.1.4	Tasti .....	43
17.1.5	Allarmi successivi.....	43
17.1.6	Interruzione di rete.....	43
17.1.7	Avvio di un impianto di ventilazione .....	43
17.1.8	Disinserimento di un impianto di ventilazione.....	44
17.1.9	Guasto sensori .....	44
17.1.10	Contatore ore .....	44
17.1.11	Controllo in caso d'incendio .....	44
17.1.12	Sorveglianza pressione .....	44
17.1.13	Sorveglianza ventilatore .....	44
17.1.14	Sorveglianza filtri .....	44
17.2	Recupero calore.....	44
17.2.1	Recuperatore a piastre .....	44
17.2.2	Recuperatore a batterie .....	44
17.2.3	Pompa batteria .....	44
17.3	Regolatore ventilconvettori.....	44
17.4	Regolazione produzione .....	44
17.5	Gruppo ventilconvettori .....	45
17.6	Gruppo ventilazione .....	45
17.7	Gruppo radiatori.....	45

# 1 Disciplinare tecnico

## 1.1 Scopo della specifica tecnica

Questo documento fissa gli standard tecnici per le installazioni interne agli edifici, riscaldamento, ventilazione, condizionamento dell'aria e sanitario, necessarie per il Liceo sede provvisoria di Viganello. L'edificio, in futuro, potrà essere smontato e trasportato in altra ubicazione, per questa ragione l'architettura tecnica deve considerare quest'aspetto garantendo la facilità di smontaggio-rimontaggio delle infrastrutture.

## 1.2 Struttura del documento

I requisiti tecnici per ogni settore specialistico sono elencati nei capitoli 2, e 4 a 12. Le specifiche comprendono gl'impianti di riscaldamento, gl'impianti di ventilazione e condizionamento dell'aria, gl'impianti di raffreddamento, gl'impianti sanitari e gl'impianti MCRC (tecnica di misurazione, di controllo, di regolazione e di conduzione). Le specifiche generali che si applicano a tutti i settori specialistici sono esposte al capitolo 3. Altre disposizioni, quali "concetto di misura", "concetto energetico" sono elencate nel capitolo 9.

## 1.3 Ambito di applicazione

Questo documento è vincolante la gestione dell'edificio in esame. Esso si applica a tutte le installazioni poste sopra o sottoterra che comprendono impiantistica per gli edifici adatte a garantire le condizioni di benessere termico per gli occupanti, che permettono lo svolgimento dell'attività primaria "insegnamento" e che servono per l'ottimizzazione operativa nella fase di gestione dell'edificio.

# 2 Specifiche tecniche ecologia, energia e costruzione

L'impatto ambientale maggiore d'un edificio è causato dal consumo di energia dovuto alle apparecchiature RVCS durante l'uso. L'entità dei consumi dipende a sua volta dalle scelte progettuali, costruttive e dal comportamento degli utenti.

## 2.1 Ecologia

L'ottimizzazione energetica è la misura più importante per ridurre l'impatto ambientale. Questo fine deve essere concretizzato seguendo le seguenti priorità:

- Le esigenze degli utenti, i concetti costruttivi ed estetici sono da vagliare con senso critico per poter dimostrare i loro effetti sull'ambiente, l'energia ed i costi.
- In generale, si devono creare i requisiti per assicurare un basso consumo d'energia con sistemi tecnici e di automazione semplici. Questo avviene generalmente attraverso l'attuazione dello standard energetico Minergie.

L'uso razionale dell'energia e l'utilizzo di materiali ecologici sono aspetti da affrontare congiuntamente nel gruppo di progettazione (architetto, fisico della costruzione, ingegnere civile, ingegnere specialista RVCS, ingegnere specialista E, ecc.). Vale la seguente filosofia:

- Configurare l'edificio in modo ottimale ed equilibrato per soddisfare le esigenze energetiche, dell'utente e del gestore;
- Calibrare in modo ottimale tra loro l'edificio e gl'impianti;
- Utilizzare l'impiantistica per l'edificio in modo limitato e per quanto necessario;
- Pianificare sistemi e attrezzature semplici, energeticamente efficienti e con reti di distribuzione brevi;
- Pianificare impianti con basse e di facili interventi di manutenzione;
- Inserire apparecchiatura con un lungo ciclo vita;
- Osservare durante la pianificazione i criteri d'ottimizzazione funzionale.

Utilizzare materiali la cui composizione è conosciuta ed il cui impatto ambientale nel loro ciclo di vita è limitato e conosciuto. Nella scelta va considerato l'intero ciclo di vita, dall'estrazione della materia prima, alla produzione, alla lavorazione, all'uso, alla demolizione e allo smaltimento dei pezzi in disuso. Oltre all'ecologia nell'impianistica, in generale va favorito l'uso di materiali da costruzione ecologici e materiali riciclati.

- Informazioni possono essere trovate nelle raccomandazioni per la costruzione sostenibile della "conferenza di coordinamento degli organi della costruzione e degli immobili dei committenti pubblici (KBOB). Da applicare la pubblicazione KBOB " Empfehlungen für nachhaltiges Bauen in Planer- und Werkverträgen - La construction durable dans les contrats d'études et les contrats de réalisation".
- Dove possibile e opportuno deve essere utilizzato materiale riciclato.
- I documenti dell'associazione ECO-Bau (fogli informativi Eco-BKP, eco-devis) forniscono informazioni circa la scelta di materiali ecologici.

## 2.2 Energia

Nella elaborazione del progetto è necessario dare la massima priorità alla riduzione della domanda di energia, alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> ed all'utilizzo di energie rinnovabili. Nella messa a punto di progetti di costruzione, l'effetto dei sistemi proposti deve essere sempre evidenziato mediante un rapporto bilancio energetico / costi - profitti. Questo assicurerà che siano prese in considerazione le tecnologie e le soluzioni adeguate e garantirà che la soluzione scelta rispetti gli obiettivi fondamentali dell'efficienza energetica.

### 2.2.1 Standard energetico

Generazione di calore

Il calore necessario per l'oggetto deve provenire al 100% da fonti energetiche rinnovabili, il progetto prevede l'uso di pompe di calore acqua-acqua reversibili tipo multifunzione che utilizzano quale fonte energetica e di dissipazione acqua di falda.

Certificazione Minergie

L'oggetto è da eseguire secondo lo standard Minergie e deve essere certificato dall'agenzia Minergie competente. La pre-certificazione Minergie con i necessari allegati sarà da inviare alle autorità competenti per l'ottenimento della necessaria licenza edilizia in ambito energetico.

Uso di materiali riciclati

Per quanto riguarda l'utilizzo di materiali riciclati, in nuove costruzioni e ristrutturazioni, si applicano le disposizioni del capitolo 2.1 "ecologia".

## 2.3 Rapporto costo-efficacia

Oltre all'investimento iniziale nell'economia vengono computati i costi dell'energia, del funzionamento e della manutenzione del sistema.

L'economicità della soluzione tecnica proposta va valutata e dimostrata tramite calcolo economico di tipo dinamico. Se lo stato della tecnica permette l'uso di più varianti le stesse sono da confrontare tra loro per consentire d'individuare la soluzione più conveniente dal profilo dell'economia d'esercizio.

## 2.4 Costruzione

### 2.4.1 Involucro edile

Le perdite di calore (es. volume, forma dell'edificio, superficie vetrata, elementi edili, ponti termici) ed i guadagni di calore (es. luogo e orientamento, uso passivo dell'energia solare) sono da ottimizzare.

Per l'edificio riscaldato e raffreddato vi deve essere un perimetro termico chiuso e definito in modo chiaro in conformità con la norma SIA 416/1.



L'ermeticità dell'involucro edile è da prendere in considerazione nella fase di pianificazione iniziale e deve soddisfare i requisiti della norma SIA 180. Secondo la SIA 416/1, la linea di confine dell'ermeticità coincide con il perimetro termico.

La soluzione architettonica non deve richiedere l'uso di sofisticati impianti RVCS e creare un aumento del fabbisogno di energia. In questo senso edifici con grandi superfici vetrate risultano essere problematici. Le singole componenti devono essere armonizzate per il rispetto dello standard Minergie.

Per consentire la riduzione dei fabbisogni d'energia elettrica devono essere creati i presupposti edili per l'illuminazione (es. uso di luce naturale, conformazione dei locali interni) e per la ventilazione / aria condizionata (protezione solare, capacità termica, raggruppamento dei locali in zone, disposizione delle unità di trattamento dell'aria). Anche per le parti di edificio non raffreddate va garantita una elevata protezione solare estiva. Sono da osservare i requisiti posti dalla norma SIA 382/1 sulla protezione solare e la capacità termica.

#### 2.4.2 Comfort termico

Il conseguimento del comfort termico (temperatura percepita dall'occupante) e l'entità dei fabbisogni d'energia per le apparecchiature di ventilazione, condizionamento e refrigerazione dell'aria devono essere dimostrati con il Sia Tec Tool che utilizza gli algoritmi descritti nelle norme SIA 382/1 "Impianti di ventilazione e di climatizzazione – basi generali e requisiti" e la SIA 382/2 "Edifici climatizzati - Fabbisogno di potenza e di energia".

Oltre alla condizione di confort termico per il periodo invernale vanno verificate e considerate le condizioni di confort termico per il periodo estivo. La prova del comfort termico estivo deve essere attestata tramite calcolo eseguito con il Sia Tec Tool.

Un raffreddamento "meccanico" ottimizzato porta spesso ad un consumo di energia più basso rispetto ad un raffreddamento in free cooling. In linea di principio questo aspetto avvalorava il fatto che gli impianti di raffreddamento possono essere installati ma vanno ricercate e seguite le soluzioni tecniche ottimali dal profilo energetico. Questo aspetto va preso in considerazione durante lo sviluppo del concetto energetico.

La presa in considerazione dei carichi termici effettivi (persone, macchinari, illuminazione) permette la realizzazione d'impianti di ventilazione e/o condizionamento dell'aria con costi contenuti e bassi fabbisogni d'energia.

### 2.5 Produzione di energia, consumo e controllo

#### 2.5.1 Produzione di calore

La copertura dei fabbisogni di calore per il riscaldamento e l'acqua calda deve avvenire in modo ottimale:

- Utilizzare il calore disponibile (calore di scarto) se economicamente giustificabile, tecnicamente possibile e disponibile in quantità e qualità sfruttabile per l'edificio;
- Ridurre al minimo le perdite di distribuzione tramite la scelta dell'ubicazione della centrale, la selezione delle temperature di funzionamento, il contenimento dell'estensione della rete di distribuzione e la scelta d'un corretto livello di coibentazione;
- Utilizzare fonti di energia, quali l'energia solare attiva ed il calore dell'ambiente, acqua di falda;
- Pompe di calore (preferibilmente elettriche)

#### 2.5.2 Controllo

L'uso del calore va analizzato in modo razionale, per questa ragione tutti i sistemi tecnici devono essere dotati dei necessari strumenti di misurazione e registrazione.

### 2.5.3 Documenti associazione Minergie

I documenti dell'associazione Minergie sono disponibili sulla Home Page [www.Minergie.ch](http://www.Minergie.ch). Questi sono, esempio:

- Regolamento d'uso del marchio di qualità Minergie
- Formulario di verifica Minergie
- Guida all'uso Minergie
- Programma di calcolo per la stima del CLA (coefficiente di lavoro annuo) delle pompe di calore
- Formulario di verifica della protezione termica estiva

## 3 Specifiche tecniche generali, riscaldamento, ventilazione, condizionamento, refrigerazione, impianti idraulici

### 3.1 Generale

Devono essere rispettati i requisiti delle norme SIA. In particolare, la norma SIA 380/1 "L'energia termica nell'edilizia" e la norma SIA 380/4 "L'energia elettrica nell'edilizia". I requisiti più severi definiti da questa direttiva tecnica sono da ossequiare. Casi di non conformità devono essere giustificati.

### 3.2 Energia

I progettisti dell'impiantistica per gli edifici sono obbligati a contribuire con una pianificazione attenta e ponderata al conseguimento degli standard energetici con indici energetici bassi. A tale scopo va allestito un concetto energetico che metta in atto quanto indicato al capitolo 2 "Specifiche tecniche ecologia, energia e costruzione". Le installazioni devono essere dotate delle necessarie apparecchiature per la misurazione e la registrazione dei dati energetici.

### 3.3 Utilizzo del calore residuo

Con questo termine s'intende lo sfruttamento del calore proveniente da fonti interne che altrimenti andrebbero perse nell'ambiente. Calore utilizzabile per il riscaldamento e/o la produzione d'acqua calda.

Per il progetto va verificata la possibilità d'uso ragionevole di questo calore (necessità, opportunità ed efficienza economica). In particolare, l'uso va attentamente analizzato per i sistemi di ventilazione e preparazione dell'acqua calda.

Il dimensionamento, potenza e livello di temperatura, è da ottimizzare e da sottoporre ad un raffronto, tramite calcolo economico, per l'aspetto costo-efficacia. In particolare, va verificato che il sistema presenti un elevato grado di efficienza non solo nelle condizioni di progetto ma anche nelle condizioni operative più comuni.

### 3.4 Pilotare / regolare

La marca delle periferiche di regolazione è da concordare tra i singoli progettisti in modo tale da disporre nell'immobile d'un prodotto unitario e/o con possibilità di comunicazione (sistemi aperti es.: KNX). I prodotti proposti devono essere diffusi sul territorio, disporre di centri di assistenza strutturati con adeguato servizio tecnico di prossimità e garantire la reperibilità in tempi brevi dei necessari pezzi di ricambio.

### 3.5 Pompe di circolazione

Le pompe di circolazione sono da dimensionare con precisione, va scelta la pompa che presenta l'efficienza migliore. Se dal profilo economico risulta sensato è da prediligere l'uso di circolatori Inline. Per il grado di efficienza delle pompe di circolazione devono essere rispettati i requisiti indicati dalla norma SIA 380/4.

Pompe a zoccolo sono da dotare di rubinetto e manometro in aspirazione ed in mandata. Per le pompe a rotore bagnato piuttosto dei manometri vanno previsti dei raccordi di misura tipo Twin-lock.

Pompe principali poste in parallelo devono essere dotate di valvole anti-ritorno o di valvole motorizzate per la commutazione automatica in caso di guasto.

### 3.6 Antigelo

In circuiti d'acqua nei quali viene utilizzato del glicole quale antigelo sono da progettare, costruire e gestire in modo tale che in nessun momento possa scaturire una concentrazione tale da determinare fenomeni di corrosione. Si possono impiegare solo glicoli biodegradabili. La concentrazione di glicole deve essere stabilita in modo che il derivante maggior consumo d'energia risulti il più basso possibile. Come parametro di riferimento valgono le seguenti concentrazioni:

Tipologia d'impianto	Impianto < 1000 m s.m.
Sistemi di raffreddamento	35%
Sistemi di riscaldamento	25%

Nel dimensionamento degli impianti (pompa, prestazioni dello scambiatore di calore, condutture) va considerato, in funzione della concentrazione di glicole, che la capacità termica della miscela si riduce e la densità e viscosità aumenta. Nella scelta dei materiali va verificata la compatibilità degli stessi con il glicole utilizzato.

Ogni impianto riempito con glicole deve essere contrassegnato con: tipo di glicole, concentrazione di glicole, contenuto in litri dell'intero impianto, data di riempimento e dotato d'un quaderno dove indicare i lavori di manutenzione svolti quali controllo della concentrazione di glicole, quantitativi di rabbocco e dati delle analisi effettuate. L'impianto deve essere dotato dei seguenti strumenti: rifrattometro per misurare la concentrazione di glicole, vasca di contenimento e di miscelazione posta sotto la condotta d'uscita della valvola di sicurezza. Lo smaltimento del glicole è da chiarire con l'impianto depurazione acque competente IDA.

### 3.7 Isolamento

La pianificazione e l'esecuzione dei lavori di coibentazione deve avvenire secondo la norma SIA380/3 "Wärmedämmung von Leitungen, Kanälen und Behältern in Gebäuden". Vincolanti sono gli spessori indicati nel regolamento sull'utilizzazione dell'energia RUEn. I materiali isolanti devono soddisfare le esigenze poste dalla AICAA (VKF) associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio.

Per le linee frigorifere nei sistemi di condizionamento dell'aria lo spessore minimo da considerare è di 30 mm.

Il doppio mantello in lamiera d'alluminio è da prevedere solo per gli apparecchi, collettori/distributori e serbatoi. Per tutte le altre componenti sono da utilizzare rivestimenti in materiali riciclati.

Per isolanti utilizzati al di sotto del punto di rugiada la resistenza al passaggio del vapore Sd deve adempiere ai criteri fissati da Isolsuisse VSI (Verband Schweizerischer Isolierfirmen).

### 3.8 Strumenti di misura

Gli strumenti di misura devono essere installati secondo le esigenze del produttore. È indispensabile garantire una corretta circolazione del termovettore. La posizione di posa deve garantire tempi di reazione brevi, la leggibilità dello strumento e l'accessibilità per eventuali sostituzioni.

### 3.9 Etichette

Tutti gli apparecchi come caldaie, pompe di calore, pompe, ecc. devono essere muniti di una placchetta indicante tutti i dati tecnici (potenze, portate d'acqua, potenze dei motori). Il tipo di numerazione e denominazione deve essere accordato di volta in volta tra il consulente ed il committente. Ogni apparecchio di un impianto deve essere costantemente munito di una placchetta indicatrice. Le denominazioni utilizzate per gli schemi, per i quadri di comando e per gli apparecchi periferici devono corrispondere tra di loro.

### 3.10 Documentazione

Per ogni singola disciplina la struttura e il contenuto della documentazione tecnica devono comprendere:

- schema elettrico aggiornato, - protocolli di messa in servizio meccanica ed elettrica completa di diagrammi di regolazione e parametri di funzionamento, - descrizione specifica degli impianti con indicazione di tutti i dati tecnici e di funzionamento, nonché delle istruzioni per l'inserimento e disinserimento dell'impianto, - descrizione dettagliata degli interventi di manutenzione con lista e reperibilità di tutti i materiali costituenti l'impianto.

La documentazione è da fornire in italiano in tre copie cartacea ed una elettronica con l'indice seguente: - Indice; - Introduzione generale; - Piano di situazione, - Organizzazione gruppi di lavoro; - Servizi di pronto intervento; - Protocolli di collaudo; - Istruzioni di servizio impianto complete di prospetti e dati tecnici di tutti i materiali presenti nell'impianto; - Schema elettrico; - Contratti di manutenzione; - Piani di revisione

### 3.11 Manutenzione e funzionamento

Per ogni impianto l'esecutore dell'impianto deve elaborare un concetto di manutenzione ed una spiegazione sul funzionamento. Questi documenti serviranno al manutentore per gestire correttamente e mantenere efficienti gli impianti.

Sono da prediligere apparecchiature a bassa manutenzione e di facile uso. La progettazione e l'esecuzione devono avvenire in modo da assicurare che sia garantita una buona accessibilità per la manutenzione.

### 3.12 Collaudi

I collaudi sono da eseguire secondo le indicazioni delle direttive della Società svizzera degli ingegneri nella tecnica impiantistica (SITC-SWKI 96-5 da 001 a 014), la norma sia 118/380 "Condizioni generali relative all'impiantistica degli edifici", SIA382/1 "Impianti di ventilazione e climatizzazione – basi generali e requisiti", SIA384/1 "Impianti di riscaldamento degli edifici - Basi generali ed esigenze", SIA385/1 "Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici - Basi generali e requisiti". Per i rapporti di collaudo sono da utilizzare i formulari editi dalle associazioni SIT-SWKI e SIA.

### 3.13 Ottimizzazione dell'esercizio

Per i processi di ottimizzazione è necessario predisporre tutti gli impianti dei necessari strumenti di misura. L'esecutore deve fornire all'incaricato dell'ottimizzazione nella forma più appropriata i seguenti dati:

- Quale consumo di energia medio è previsto secondo i dati teorici di progetto. Il consumo indicato è da assegnare all'apparecchiatura di misurazione predisposta a tale scopo.
- Con quali misure è per quale impianto è possibile ottimizzare il consumo d'energia.

## 4 Impianti di riscaldamento

### 4.1 Energia

Al pianificatore degli impianti di riscaldamento è richiesto di contribuire al conseguimento di bassi indici energetici e dello standard Minergie. Per questo scopo devono essere osservati i requisiti del concetto energetico del progetto oltre le indicazioni formulate nei capitoli 2 e 3.

Il sistema di riscaldamento può contribuire al buon sfruttamento dell'energia, rispettivamente al raggiungimento di bassi indici energetici, tramite l'adozione di temperature di esercizio basse, buona adattabilità alle condizioni reali d'uso e regolazioni ottimali delle sue componenti.

Quando si utilizza l'energia elettrica si deve prestare particolare attenzione per conseguire un elevato rendimento exergetico.

### 4.2 Componenti di sistema

I materiali utilizzati devono adempiere ai requisiti posti dalla direttiva SITC-SWKI 94-2B "Devis pour les installations thermiques – Prescriptions pour le matériel".

#### 4.2.1 Le pompe di calore

Il Coefficiente di lavoro annuo (CLA) deve essere ottimizzato e compatibile con le esigenze poste dallo standard Minergie per il progetto, il CLA è da calcolare e provare con l'ausilio del programma WPesti\_de.xls (ultima versione) scaricabile dal sito <http://endk.ch/de/fachleute/Hilfsmittel>.

I dati sulle prestazioni del sistema sono da garantire dall'azienda che esegue l'impianto, al completamento dell'opera i coefficienti devono essere comprovati tramite misure (effettuate dai progettisti) o marchio di qualità dell'associazione professionale svizzera delle pompe di calore APP. Nella progettazione di sistemi a pompa di calore azionati elettricamente si deve tener conto che la corrente elettrica può essere interrotta per diverse ore. In questi casi sono necessari generatori di calore di potenza superiore. La necessità d'un sistema di avviamento dolce va chiarita con il progettista elettrico.

#### 4.2.2 Impianto acqua di falda

Tutte le installazioni relative al sistema di captazione e restituzione dell'acqua di falda devono ossequiare la norma SIA384/7 – Utilizzo del calore dell'acqua sotterranea.

#### 4.2.3 Dispositivi di sicurezza

Le dotazioni di sicurezza per impianti di riscaldamento devono essere conformi alle direttive SITC-SWKI HE301-1 "Sicherheitstechnische Einrichtungen für Heizungsanlagen". Per impianti con potenza maggiore ai 100 kW sono da pianificare dei sistemi di degasificazione automatici.

#### 4.2.4 Accumulatori termici

Il dimensionamento degli accumulatori termici deve avvenire secondo le indicazioni della direttiva SITC-SWKI 2002-1 "Wasser-Wärmespeicher".

#### 4.2.5 Armature

Quali organi di chiusura, fino al diametro di 1 ½" (DN40) sono da utilizzare delle valvole a sfera, per diametri maggiori valvole a farfalla con leva. Per diametri maggiori al DN80 sono da prevedere valvole a farfalla con volantino di chiusura.

Per ogni gruppo a portata d'acqua costante, sulla condotta di ritorno è da prevedere una valvola di taratura con raccordi per la misura della portata d'acqua (che funge pure da organo di chiusura) ed un organo di chiusura. Organi di taratura e valvole di chiusura sono da prevedere là dove necessario per poter eseguire le chiusure e le tarature idrauliche.

La stazione di riempimento è strutturare con una sella porta gomma, tubo di riempimento, idrometro e valvola di sicurezza.

#### 4.2.6 Condotte di distribuzione

Se non vi sono delle condizioni particolari sono da utilizzare tubi d'acciaio (tubo nero), tubi gas o tubi lisci commerciali sia saldati che senza saldatura.

Eventuali giunzioni saldate sono da sottoporre ad esami radiografici, se il controllo a campione evidenzia delle anomalie tutte le rimanenti saldature dovranno essere controllate.

Tutti i fissaggi devono essere isolati contro la trasmissione dei rumori.

La dilatazione delle tubature va debitamente presa in considerazione. Lire di dilatazione sono preferibili ai compensatori di dilatazione.

#### 4.2.7 Trattamento dell'acqua di riscaldamento

La qualità dell'acqua di riscaldamento è da definire seguendo la direttiva SITC-SWKI BT102-01 "Wasserbeschaffenheit für Gebäudetechnik-Anlagen".

Se i valori indicati dalla direttiva SITC-SWKI BT 102-01 non sono garantiti è da prevedere e pianificare un sistema di trattamento dell'acqua adeguato. L'impianto per il trattamento dell'acqua deve disporre d'una etichettatura chiara con le seguenti informazioni: marca, tipo, concentrazioni ed indicazione dei processi di manipolazione e controllo.

L'installatore in occasione della messa in funzione deve eseguire l'analisi dell'acqua e presentare in occasione del collaudo e consegna finale dell'impianto il rapporto d'analisi a prova della corretta qualità dell'acqua.

Particolare attenzione è da concedere alle reti dotate di miscela acqua-glicole. Il riempimento o il funzionamento d'impianti di riscaldamento con miscela acqua-glicole è consentito solo in casi d'emergenza e per casi eccezionali (da evitare). Ogni impianto riempito con glicole deve essere contrassegnato con: tipo di glicole, concentrazione di glicole, contenuto in litri dell'intero impianto, data di riempimento e dotato d'un quaderno dove indicare i lavori di manutenzione svolti quali controllo della concentrazione di glicole, quantitativi di rabbocco e dati delle analisi effettuate.

La miscela acqua-glicole può produrre dei problemi di corrosione in circuiti d'acqua con elevato contenuto d'ossigeno, situazione che in impianti chiusi eseguiti a regola d'arte non dovrebbe manifestarsi.

#### 4.2.8 Protezione contro la corrosione

Tutte le tubature (visibili ed in traccia) dopo la loro posa sono da tingere con una vernice antiruggine adatta.

Per le condotte dell'acqua fredda e refrigerata i differenti prodotti utilizzati per il pre e post-trattamento dei tubi devono garantire la compatibilità chimica con i materiali di isolamento impiegati.

#### 4.2.9 Impianti di riempimento automatici

In molti casi il sistema di riempimento automatico dell'impianto è combinato con il sistema di degassificazione dell'acqua. L'acqua di rabbocco va conteggiata mediante un contatore volumetrico. L'acqua di reintegro dovrà essere conforme alle indicazioni della direttiva SITC-SWKI BT 102-01. Superati i valori ritenuti normali il sistema MCRC deve trasmettere un allarme. Nella documentazione dell'impianto deve essere depositata una copia delle analisi effettuate sull'acqua di rabbocco e copia delle registrazioni sui quantitativi d'acqua introdotti nell'impianto.

### 4.3 Distribuzione del calore

#### 4.3.1 Condotte di distribuzione

Tutte le condotte di distribuzione sono da eseguire con tubi d'acciaio (tubo nero), tubi gas o tubi lisci commerciali senza saldatura, o con tubature di materiale più nobile. Da prediligere sistemi di giunzione facilmente smontabili per il riutilizzo delle tratte di distribuzione.

I sistemi di sospensione e fissaggio sono da pianificare e costruire in modo che la tubatura possa dilatare liberamente. I fissaggi non devono ostacolare il movimento dei tubi.

Se si utilizzano dei compensatori di dilatazione su entrambe i lati del compensatore si devono predisporre delle guide ancorate alla struttura. Punti fissi, supporti a rullo e sospensione devono esibire una costruzione stabile. La tipologia di fissaggio, la posizione dei fissaggi e dei punti fissi è da coordinare tra le varie aree di competenza e tra i singoli progettisti.

Prima d'eseguire la coibentazione si deve eseguire una prova di pressione con acqua della durata di 24 ore. Tutte le saldature/giunture sono da verificare per individuare possibili perdite. Condotte interrato sono da predisporre con cavi "avviso perdite" da condurre alle predisposte scatole di derivazione (apparecchio di segnalazione non necessario). Per la chiusura delle condotte si devono utilizzare delle valvole distribuire in modo tale da permettere lo svuotamento parziale della rete.

#### 4.3.2 Scambiatori di calore

Scambiatori di calore sono da utilizzare per la separazione dei sistemi idraulici in caso di differenze di pressione elevate e/o termovettori con caratteristiche diverse tra loro. Se non necessario gli scambiatori sono da evitare poiché producono un calo dei livelli di temperatura del termovettore (trasmissione del calore), un aumento dei costi di investimento, di funzionamento e di manutenzione.

#### 4.3.3 Riscaldatori d'acqua calda

I produttori d'acqua calda sono da dimensionare con l'incarico dell'impianto sanitario. La soluzione proposta deve essere vagliata tra più varianti e giustificata tramite un rapporto costi-benefici che considera gli aspetti energetici e le misure di risparmio energetico chieste. Per il dimensionamento vale la norma SIA384/1 "Impianti di riscaldamento degli edifici - Basi generali ed esigenze", la norma SIA385/1 "Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici - Basi generali e requisiti" con relativa corrigenda e la norma SIA385/2 "Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici - Fabbisogno di acqua calda, requisiti globali e dimensionamento".

### 4.4 Resa del calore

#### 4.4.1 Radiatori

Tutti i corpi riscaldanti devono essere dotati di valvola, detentore di chiusura e di regolazione, di rubinetti di sfiato e di scarico.

Per la regolazione della temperatura ambiente, l'uso di valvole termostatiche è obbligatorio (circuito di regolazione chiuso). Il sensore della valvola termostatica va scelto tra i modelli di tipo rinforzato, che non possono essere manipolati da terzi. Il sensore va calibrato sulla temperatura ambiente di progetto.

#### 4.4.2 Ventilo-convettori

Il collegamento dei ventilo convettori al sistema di riscaldamento avviene con una elettrovalvola (apri-chiudi) comandata dalla regolazione dell'apparecchio stesso.

Le pompe di circolazione dei gruppi aerotermini devono essere a giri variabili. L'avvio della pompa di circolazione deve avvenire in modo tale da evitare il funzionamento della pompa con valvole chiuse.

## 5 Impianti di ventilazione e condizionamento dell'aria

### 5.1 Energia

Al responsabile degli impianti di ventilazione e condizionamento dell'aria è richiesta, tramite la pianificazione e la consulenza mirata, di contribuire al conseguimento di bassi indici energetici e dello standard Minergie. Per questo scopo devono essere osservati i requisiti del concetto energetico (specifico del progetto) oltre le ulteriori indicazioni formulate nei capitoli 2 e 3. Dove utile si devono utilizzare dei programmi di simulazione termica.



Per edifici Minergie, si devono rispettare i requisiti di ventilazione dello standard Minergie. La pianificazione deve avvenire utilizzando i valori mirati della SIA382/1 e SIA380/4. I valori limite devono in tutti i casi essere rispettati.

## 5.2 Scelta del sistema

La scelta del sistema per le aule viene stabilita dal committente. Per un facile riutilizzo si chiede l'uso di sistemi ventilazione meccanica decentralizzati ed autonomi per singola aula. Una buona qualità dell'aria interna va conseguita tramite impianti di ventilazione più semplice possibile. Impianti di ventilazione meccanica sono da prevedere dove opportuno e dove necessario, secondo le esigenze poste dallo standard Minergie. Le quantità di aria da movimentare devono essere stabilite seguendo i criteri d'igiene relativi la destinazione d'uso, il livello dei carichi termici sensibili e latenti, l'occupazione effettiva, le norme e raccomandazioni vigenti (SIA382/1, SIA382/2, SIA2024, SITC-SWKI, SUVA, ecc.). I calcoli sono da presentare in forma dettagliata ed in modo comprensibile. Destinazioni d'uso diverse, tempi di funzionamento diversi, parti d'edificio con esigenze diverse sono da considerare nella scelta e nel dimensionamento del sistema aeraulico. Particolare attenzione è da concedere all'efficacia del sistema di ventilazione. L'aria d'immissione (pulita) va introdotta nelle adiacenze del luogo d'uso. Gli inquinanti devono essere aspirati dall'ambiente direttamente alla fonte.

## 5.3 Aspetti igienici

Per gli aspetti igienici le guide di riferimento da rispettare sono la direttiva SITC-SWKI VA104-01 "Hygiene-Anforderungen an Raumluftechnische Anlagen und Geräte" e la norma SIA 382/1. I criteri essenziali:

- Posizionare la presa dell'aria, così che quest'ultima non contenga sostanze nocive.
- La filtrazione; il filtro dell'aria d'immissione per ambienti occupati da persone deve essere almeno di classe F7. Sul posto deve essere protocollato e ben visibile l'etichetta con l'indicazione del numero di filtri, del tipo di filtro, delle dimensioni del filtro, degli intervalli di revisione e l'ultima data di revisione.
- Eventualmente preriscaldare l'aria esterna per la protezione del filtro da eccessiva umidità.
- Garantire la buona possibilità di accesso e di pulizia delle singole componenti, predisporre le necessarie aperture (sportelli) per l'esecuzione delle pulizie.
- Ad ultimazione dei lavori e/o dopo interventi di ristrutturazione importanti far pulire tutte le componenti, incluso la rete aeraulica, da una ditta specializzata.
- Espulsione dell'aria a tetto. Controllare e minimizzare l'emissione di sostanze nocive. Evitare ricircoli verso la presa d'aria esterna.

## 5.4 Dimensionamento di impianti di ventilazione e condizionamento dell'aria

### 5.4.1 Requisiti e principi generali SIA 382/1

Sostanzialmente la progettazione ed il dimensionamento degli impianti di ventilazione e condizionamento dell'aria deve avvenire secondo la norma SIA 382/1. In particolare, è necessario soddisfare i seguenti requisiti:

- Condizioni igieniche dell'aria e comfort termico.
- Prova della necessità di raffreddamento e/o umidificazione (Fabbisogni di potenza e di energia, calcolo secondo SIA 382/2)
- L'installazione d'un impianto di raffreddamento dell'aria è consentita per esigenze d'esercizio (garantire lo svolgimento dell'attività). L'installazione per ragioni di confort termico è consentita solo se la prova della necessità secondo SIA 382/2 è data.
- Rispetto delle velocità dell'aria nella rete aeraulica e nelle unità di trattamento dell'aria (massimo 2 m/s riferito sulla superficie netta delle batterie di scambio termico).



- Rispetto dei coefficienti di resa EER per i gruppi frigoriferi, e dei rendimenti per pompe e ventilatori.
- Rispetto del rendimento totale del ventilatore, ventilatore comprensivo del sistema di trasmissione e motore, i motori devono essere almeno della classe IE3.
- Rispetto dei consumi specifici dei ventilatori d'immissione e aspirazione

#### 5.4.2 Linea guida SWKI, requisiti generali 92-2-B ventilazione/condizionamento dell'aria

In relazione ai requisiti standard per i materiali vale la direttiva SITC-SWKI 92-2B "Devis Raumluftechnische Anlagen (RLT) – Material-Vorschriften". I testi dei moduli d'offerta si devono riferire a questa direttiva. In particolare, sono da notare i seguenti punti:

- Protezione sufficiente contro la corrosione.
- Accessibilità alle componenti del sistema.
- La fornitura deve comprendere i materiali di prima sostituzione (filtri, cinghie ecc.) in quantità adeguata.

La scelta del giusto materiale deve avvenire in funzione delle caratteristiche del medio trasportato, in particolare per quanto riguarda le destinazioni d'uso particolari, laboratori, cucina ecc.

#### 5.4.3 Esigenze specifiche relative il dimensionamento delle componenti

- Per l'uso razionale dell'energia elettrica per gli impianti di ventilazione vale la norma SIA380/4 "L'energia elettrica nell'edilizia".
- Le prese dell'aria esterna sono da predisporre in luoghi che non producono un aumento dei costi di gestione per il riscaldamento e/o raffreddamento dell'aria (es. edifici con raffreddamento: presa d'aria non sul tetto piano che risulta riscaldato dal sole).
- L'uso di tubi è preferibile ai canali. Le proporzioni dei canali lati dei canali rettangolari non deve superare il rapporto di 6:1.
- La posa delle serrande antincendio deve avvenire prima della posa della rete dei canali così da consentire la corretta messa in opera dei fissaggi e delle otturazioni antincendio.
- Ventilatori con portate d'aria < a 2'500 m<sup>3</sup>/h possono essere a 2 stadi per portate d'aria maggiori devono essere a giri variabili dotati di variatore di frequenza.
- Il raffreddamento in ambiente è da prevedere con apparecchi ad aria di ricircolo.

#### 5.4.4 Umidificazione/deumidificazione

L'installazione di umidificatori non è di principio necessario. Se necessario è preferibile utilizzare umidificatori ad ultrasuoni o vapore freddo (attenzione alla legionella). Obbligatorio considerare il costo per la preparazione dell'acqua (trattamento) e per il risciacquo (acqua nuova) del sistema. Requisito tecnico minimo: fabbisogno d'energia elettrica < 1 kWh per litro di umidificazione.

#### 5.4.5 Direttiva SWKI VA 300-01 recupero di calore

Fondamentale scegliere gli scambiatori di calore secondo la direttiva SITC-SWKI VA 300-01 "Wärmerückgewinnung in Raumluftechnischen Anlagen". In particolare, sono da notare i seguenti punti:

- Il rendimento annuo deve essere almeno pari al 70%. Il rendimento deve conformarsi agli standard energetici scelti dal progettista-committente.
- In funzione della destinazione d'uso si dovrà definire se è necessario o meno eseguire un recupero pure del calore latente (umidità).
- Va considerato se un trasferimento di energia tra diversi sistemi di aerazione è conveniente o se l'energia dell'aria di espulsione deve essere recuperata con altri sistemi (es. PdC).
- Per sistemi con volumi d'aria > 10'000 m<sup>3</sup>/h devono essere rispettate le esigenze accresciute in materia di efficienza energetica.
- Per impianti con portate d'aria < 1000 m<sup>3</sup>/h o tempi di utilizzo < 500 h si può evitare la posa d'un sistema di recupero del calore se lo stesso non è vantaggioso dal profilo economico.

#### 5.4.6 Requisiti di sicurezza

Sono da applicare le norme DIN 40050 e la IEC 598-1. Da osservare pure il foglio informativo SUVA sulla protezione contro le esplosioni. Il piano delle zone Ex, allestito dall'ingegnere elettrico ed approvato dalla SUVA, va scrupolosamente rispettato. (vedi ventilazioni laboratori)

## 6 Impianti di raffreddamento, refrigerazione

### 6.1 Energia

Al responsabile degli impianti di raffreddamento e refrigerazione è richiesta, tramite la pianificazione e la consulenza mirata, di contribuire al conseguimento di bassi indici energetici e dello standard Minergie. Per questo scopo devono essere osservati i requisiti del concetto energetico (specifico del progetto) oltre le ulteriori indicazioni formulate nei capitoli 2 e 3.

### 6.2 Sistemi di raffreddamento

Nel determinare la dimensione di un impianto di raffreddamento va computata la potenza frigorifera massima tenendo conto della simultaneità d'uso degli impianti serviti. Riserve di potenza non sono da considerare.

Nel processo di scelta del refrigeratore il confronto tra le singole varianti deve includere i seguenti criteri:

- Coefficiente di prestazione EER a carico totale 100%;
- Coefficiente di prestazione EER a carico parziale, 75%, 50%, 25%;
- Caratteristiche di funzionamento;
- Esperienza di funzionamento, impianti di referenze.

Per impianti con potenza inferiore ai < 50 kW di potenza frigorifera va esaminata la necessità di installare un accumulatore d'energia. Per impianti con capacità di raffreddamento > 50 kW l'accumulatore d'energia (non accumulatore tecnico) deve essere pianificato ed installato. L'accumulatore deve poter garantire un funzionamento dei gruppi frigoriferi con meno di 3 inserimenti orari. L'accumulatore d'energia deve poter sopprimere a breve interruzioni di funzionamento del gruppo frigorifero e l'accumulatore deve essere dimensionato di conseguenza. La temperatura di evaporazione del gruppo frigorifero e di conseguenza la temperatura di andata dell'acqua refrigerata è da pianificare ed impostare il più in alto possibile (di solito circa 1°C sotto le richieste del consumatore che richiede la temperatura più bassa). La temperatura dell'acqua dovrebbe situarsi nel seguente intervallo  $\geq 7^{\circ}\text{C}/12^{\circ}\text{C}$ . La necessità di temperature più basse deve essere giustificata.

È obbligatorio rispettare l'Ordinanza sulla riduzione dei rischi inerenti ai prodotti chimici ORRPChim, in particolare si rimanda al documento "Impianti di refrigerazione e pompe di calore secondo l'allegato 2.10 numeri 2.1, 2.2 e 2.3 dell'ordinanza sulla riduzione dei rischi inerenti ai prodotti chimici (ORRPChim RS 814.81): regolamentazione dal 1° dicembre 2013" ed alla panoramica dei principali prodotti refrigeranti.

I refrigeratori (pompe di calore) possono rientrare nella categoria delle apparecchiature a pressione soggette a sorveglianza da parte della ASIT-SVTI. Se il prodotto tra pressione [bar] x volume [l] > 3000 = soggetta a sorveglianza.

I refrigeratori devono essere attrezzati con i necessari strumenti di misura per poter stabilire l'energia frigorifera fornita alle utenze e poter determinare i coefficienti di prestazione delle macchine.

Nella stesura del progetto sono da considerare i seguenti punti:

- Uso conveniente ed economico del calore residuo,
- Uso di sistemi con contenuto di refrigerante ridotto,
- Recupero del calore con temperature < 50°C,

- Uso di scambiatori di calore supplementari per il riscaldamento dell'acqua calda (circuito intermedio) come da direttiva SSIGA W3 complemento 1 (evita l'inquinamento diretto dell'acqua potabile con refrigerante),
- Dare la possibilità di decalcificare il produttore dell'acqua calda senza dover intervenire sul circuito frigorifero.

### 6.3 Condotte

Se non vi sono delle condizioni particolari sono da utilizzare tubi di acciaio inossidabile. Per il montaggio di tubi d'acqua refrigerata si devono utilizzare collari per il freddo. Da prediligere sistemi di giunzione facilmente smontabili per il riutilizzo delle tratte di distribuzione. I sistemi di sospensione e fissaggio sono da pianificare e costruire in modo che la tubatura possa dilatare liberamente. I fissaggi non devono ostacolare il movimento dei tubi. Se si utilizzano dei compensatori di dilatazione su entrambe i lati del compensatore si devono predisporre delle guide ancorate alla struttura. Punti fissi, supporti a rullo e sospensione devono esibire una costruzione stabile. La tipologia di fissaggio, la posizione dei fissaggi e dei punti fissi è da coordinare tra le varie aree di competenza e tra i singoli progettisti. Prima d'eseguire la coibentazione si deve eseguire una prova di pressione con acqua della durata di 24 ore. Tutte le saldature/giunzioni sono da verificare per individuare possibili perdite. Per la chiusura delle condotte si devono utilizzare delle valvole le stesse sono da distribuire in modo tale permettere lo svuotamento parziale della rete.

### 6.4 Dissipatori

Si raccomanda di controllare sempre se il calore residuo può essere utilizzato.  
La scelta del sistema di dissipazione del calore avviene facendo uso di acqua di falda.

### 6.5 Calore residuo

La verifica deve essere svolta in modo approfondito e dettagliato considerando le effettive necessità, le possibili soluzioni tecniche, l'efficienza e l'economicità.

Da analizzare in modo accorto gli impianti di ventilazione che sono gli utilizzatori potenziali del calore residuo. I progettisti delle infrastrutture tecniche RVCS sono responsabili, nell'ambito della stesura del concetto energetico, di evidenziare la presenza di calore residuo (dati tecnici e livelli di temperatura) e di formulare eventuali proposte d'uso.

Il dimensionamento dei sistemi di recupero deve essere ottimizzato dal profilo costo-efficacia. Il rendimento del sistema va analizzato alle condizioni di dimensionamento ma pure nelle mezze stagioni, condizioni più comuni. Il sistema di recupero del calore residuo dovrebbe restare in esercizio per un periodo più lungo possibile.

Il livello di temperatura dell'utilizzatore (riscaldamento, batterie di riscaldamento ventilazione, ecc.) deve essere fissato il più basso possibile.

## 7 Impianti sanitari

Le reti di acqua potabile possono essere installate solo da imprese che hanno il permesso e l'autorizzazione come da direttiva SSIGA GW1.

### 7.1 Fabbisogno di acqua

Al responsabile degli impianti sanitari è richiesta, tramite la pianificazione e la consulenza mirata, di contribuire al conseguimento di bassi indici energetici e dello standard Minergie. Per questo scopo devono essere osservati i requisiti del concetto energetico (specifico del progetto) oltre le ulteriori indicazioni formulate nei capitoli 2 e 3.

Gli impianti sono da pianificare affinché il consumo di acqua potabile risulti il più basso possibile. L'uso delle acque meteoriche fa parte delle verifiche da effettuare (necessità, fattibilità, costo-

efficacia). L'acqua meteorica può essere impiegata per il risciacquo dei wc, orinatoi e per l'irrigazione esterna. L'oggetto in esame non contempla il recupero dell'acqua piovana.

L'uso di energia solare e calore residuo è da analizzare. In linea di principio l'erogazione dell'acqua calda nei locali wc è da evitare. Particolare attenzione è concedere alla riduzione delle perdite di calore dovute alla rete di distribuzione e circolazione dell'acqua.

## 7.2 Apparecchi sanitari

Il numero di apparecchi deve essere determinato secondo la guida SI5 edita dalla USTSR – Unione Svizzera dei professionisti della tecnica sanitaria e di riscaldamento”. Prioritarie le leggi Federali e Cantionali in materia. I locali igienici devono essere separati per gli utenti uomini e donne.

- Docce possono essere raggruppate nello stesso locale con separazioni leggere interne;
- Servizi igienici wc e orinatoi possono essere raggruppati nello stesso locale con separazioni leggere interne, il locale va dotato di lavabo.
- Standard SN 521614 “Modulordnung im Bauwesen; Reihensanitärräume”
- Manuale SI5 edito da USTSR
- SIA500 “Costruzioni senza ostacoli” con complementi 1,2 e 3

Le tavole architettoniche forniscono le indicazioni relative la posizione ed il numero di apparecchi sanitari previsti per l'oggetto in esame.

### 7.2.1 Sistemi di risparmio dell'acqua

Portata d'acqua massime come da direttiva SSIGA W3.

Dove possibile devono essere prevista della rubinetteria a chiusura automatica. Tempo di apertura massimo 30. Tempi desiderati 10-15 secondi.

Prediligere sistemi di risciacquo per wc 6 litri e per orinatoi 4 litri. Questi valori non devono essere superati.

## 7.3 Igiene

Le installazioni sanitarie sono da pianificare in modo tale da poter eseguire un lavaggio completo del sistema con un quantitativo d'acqua sufficiente ed un impegno minimo. Se del caso un sistema di risciacquo automatico è imposto.

La pianificazione deve tener conto degli aspetti igienici, della prevenzione alle infezioni, del funzionamento e costruzione del sistema che deve adempiere allo scopo richiesto. Sono da considerare i seguenti criteri:

- Uso di accessori igienici anti-vandalismo,
- Pozzetti a pavimento per una adeguata ed efficiente pulizia, pendenza pavimento 3%
- Riscaldamento periodico dell'acqua calda ad 65°C (Legionella).

## 7.4 Trattamento dell'acqua potabile

Il trattamento dell'acqua potabile (se consentito ed approvato dalle autorità competenti) non dovrà avere alcuna influenza negativa sul trattamento delle acque reflue effettuate dall'IDA.

Sono da prevedere e installare dispositivi di trattamento dell'acqua potabile assolutamente necessari per ragioni tecniche e/o se la qualità dell'acqua erogata dalla rete lo richiede.

La necessità di un addolcitore è da chiarire se la durezza dell'acqua è > 25 °f. Ciò si applica al trattamento dell'acqua calda, attrezzature di laboratorio, torri di raffreddamento, lavatori d'aria (umidificatori), generatori di vapore, lavastoviglie industriali e lavatrici. Da verificare l'economicità di trattamenti decentralizzati da posare in prossimità dell'apparecchio che necessita d'acqua d'esigenze particolari.

Per proteggere in modo adeguato le tubature è preferibile adeguare la tipologia della condotta (scelta del materiale adeguato) alla qualità dell'acqua distribuita dall'azienda piuttosto che installare sistemi di trattamento onerosi dal profilo della manutenzione.

## 7.5 Sistemi di riscaldamento dell'acqua

I produttori d'acqua calda sono da dimensionare in collaborazione con l'incaricato dell'impianto riscaldamento. La soluzione proposta deve essere vagliata tra più varianti e giustificata tramite un rapporto costi-benefici che considera gli aspetti energetici e le misure di risparmio energetico chieste. Per il dimensionamento vale la norma SIA384/1 "Impianti di riscaldamento degli edifici - Basi generali ed esigenze", la norma SIA385/1 "Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici - Basi generali e requisiti" con relativa corrigenda e la norma SIA385/2 "Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici - Fabbisogno di acqua calda, requisiti globali e dimensionamento".

Per motivi igienici è preferibile l'uso di riscaldatori d'acqua (bollitori) con piccoli volumi di accumulo. Il tempo di permanenza dell'acqua calda nell'accumulo può essere al massimo di 72 ore. L'energia necessaria per il riscaldamento dell'acqua deve essere fornita dal sistema di riscaldamento o tramite pompe di calore dirette. In tutti i progetti, è importante considerare la presenza di calore residuo che potrebbe essere utilizzato economicamente per riscaldamento dell'acqua. L'uso di dispositivi o macchine con recupero di calore integrato sono preferibili. Questo vale in particolare per le seguenti fonti di calore:

- Compressori per la refrigerazione di celle
- Compressori per l'aria
- Smaltimento delle acque di rifiuto

### 7.5.1 Fabbisogno di acqua calda

Per il calcolo dei sistemi di riscaldamento dell'acqua calda i quantitativi sono da estrarre dalle norme SIA385/1, 385/2 e dal manuale SI5 edito dall'USTSR.

Dove le temperature dell'acqua calda sono inferiori a 60 °C, deve essere garantito l'innalzamento periodico della temperatura fino a 65°C. Per i sistemi a pompa di calore è richiesto un generatore supplementare per portare l'acqua a 65°C (resistenza elettrica ecc.)

Particolare attenzione va posta alla rete ed al sistema di distribuzione dell'acqua. La scelta del sistema corretto deve essere vagliata dal profilo tecnico ed economico tra le seguenti varianti:

- distribuzione estesa
- distribuzione singola (a stella)
- Sistema di circolazione convenzionale
- Sistema di circolazione "tubo in tubo"
- Cavo riscaldante

Le pompe di circolazione dell'acqua calda devono essere dotate di un orologio programmabile.

## 7.6 Sistemi di spegnimento

### 7.6.1 Rifornimento idrico antincendio

#### 7.6.1.1 Esterno dell'edificio

L'approvvigionamento idrico esterno all'edificio deve essere discusso ed approvato dal corpo pompieri incaricato dell'intervento in caso d'incendio. Da utilizzare la guida "Leitfaden für die Versorgung mit Löschwasser" emanata dalla Federazione svizzera dei pompieri.

#### 7.6.1.2 All'interno dell'edificio

Non sono previsti sistemi di spegnimento interni all'edificio.

### 7.6.2 Dispositivi di spegnimento

I dispositivi di spegnimento sono da ubicare all'interno dell'edificio in quantità sufficiente come da linee guida Canton Ticino nr. 01 "Dispositivi di spegnimento manuali" scaricabile da

## 7.7 Misure per evitare danni da corrosione elettrochimica

La corrosione elettrochimica si innesca quando due materiali di diverso potenziale elettrico (nobiltà differente), vengono posti a diretto contatto tra di loro in presenza di un ambiente umido. Il flusso di corrente elettrica si dirige dal metallo meno nobile al più nobile, sottraendogli fisicamente elettroni. In questo modo il metallo che ha il grado di nobiltà minore si corrode nel tempo. Maggiore è la differenza di nobiltà tra i due metalli, più veloce sarà il processo di corrosione. È assolutamente vietato realizzare impianti idraulici misti – ovvero formati da raccordi in acciaio inox e tubi in acciaio al carbonio – e viceversa. La protezione può essere realizzata tramite la giusta scelta e combinazione dei materiali, con anodi sacrificali o reattivi, per corrente imposta o travaso di corrente.

Per la distribuzione dell'acqua calda e fredda si chiede l'uso di condotte in acciaio inossidabile, sistema omologato SSIGA. Mediante controlli e manutenzione periodici si può conservare la capacità di funzionamento degli impianti sanitari, prolungarne la durata di vita e risparmiare energia.

La pubblicazione “promemoria di suissetec - ottobre 2014 “manutenzione di impianti sanitari” indica i lavori di manutenzione consigliati e che sono da mettere in atto.

## 7.8 Smaltimento delle acque scure

Lo smaltimento delle acque scure è da pianificare come sistema a gravità. Le condutture di smaltimento devono essere in PE silenziente e provviste di coibentazione acustica, anticondensa e termica là dove necessario. Il dimensionamento dell'impianto deve avvenire secondo SN592000 – seguendo le modalità della “raccomandazione Svizzera”.

## 7.9 Smaltimento delle acque meteoriche

Lo smaltimento delle acque meteoriche è da pianificare come sistema a gravità. Le condutture di smaltimento devono essere in PE silenziente e provviste di coibentazione acustica, anticondensa e termica là dove necessario. Il dimensionamento dell'impianto deve avvenire secondo SN592000 – seguendo le modalità della “raccomandazione Svizzera”. Non è consentito l'uso di sistemi in pressione.

# 8 Tecnica MCRC

## 8.1 Generalità

Il responsabile della tecnica MCRC dirige il coordinamento del punto di vista tecnico e fissa le condizioni per le interfacce. Al responsabile sono da affidare due compiti principali:

## 8.2 Trasmissione allarmi

Allarmi che richiedono un'azione immediatamente, devono essere trasmessi al servizio di picchetto 24/24h, altri allarmi al manutentore. La trasmissione di allarmi diretti all'esterno (polizia, vigili del fuoco) va concordata nella fase esecutiva con il committente.

## 8.3 Concetti

L'architettura del sistema di supervisione MCRC definitiva va sottoposta al committente per accettazione finale. Responsabile per l'elaborazione del progetto è l'ingegnere MCRC.

## 8.4 Collaborazione tra specialista MCRC e ingegneri progettisti

L'elaborazione del progetto MCRC per impianti RVCSE con tecnica di supervisione integrata richiede una suddivisione del lavoro fra gli ingegneri RVCSE e MCRC.

### 8.4.1 Prestazioni specialista MCRC

Al responsabile MCRC vengono affidati seguenti compiti:

- Allestimento del progetto MCRC, livello di gestione a distanza, livello di automazione, livello di campo e periferiche,
- Coordinamento delle attività RVCSE nell'ambito della tecnica MCRC.
- Progettazione preliminare, per l'approntamento del bando di gara
- Progettazione esecutiva
- Messa in servizio della tecnica MCRC
- Collaudo della tecnica MCRC
- Ottimizzazione delle manovre secondo le necessità

### 8.4.2 Prestazioni specialista RVCSE

Al responsabile MCRC vengono affidati seguenti compiti:

- Allestimento del concetto d'esercizio
- Consegna delle indicazioni per il controllo, la regolazione degli impianti
- Consegna delle indicazioni per l'allacciamento degli impianti RVCSE alla centrale della tecnica di supervisione
- Allestimento degli schemi di principio
- Preparazione della descrizione delle funzioni
- Allestimento di un concetto per un esercizio degli impianti economico, a basso consumo d'energia e con poche emissioni
- Partecipazione e collaborazione alla messa in esercizio ed al collaudo della tecnica MCRC.

## 8.5 Mantenimento a giorno del sistema MCRC

Il committente dovrà stipulare un contratto di servizio con l'azienda fornitrice del sistema di supervisione per i controlli periodici e gli aggiornamenti necessari al sistema. Verrà creato un quaderno degli oneri che dovrà essere rispettato. L'offerta per la fornitura del sistema MCRC deve contemplare l'onere per la necessaria manutenzione.

## 8.6 Collaudo

I collaudi sono da svolgere seguendo le indicazioni delle direttive SITC-SWKI e della norma SIA118/380 "Condizioni generali relative all'impiantistica degli edifici".

## 9 Allestimento dell'offerta

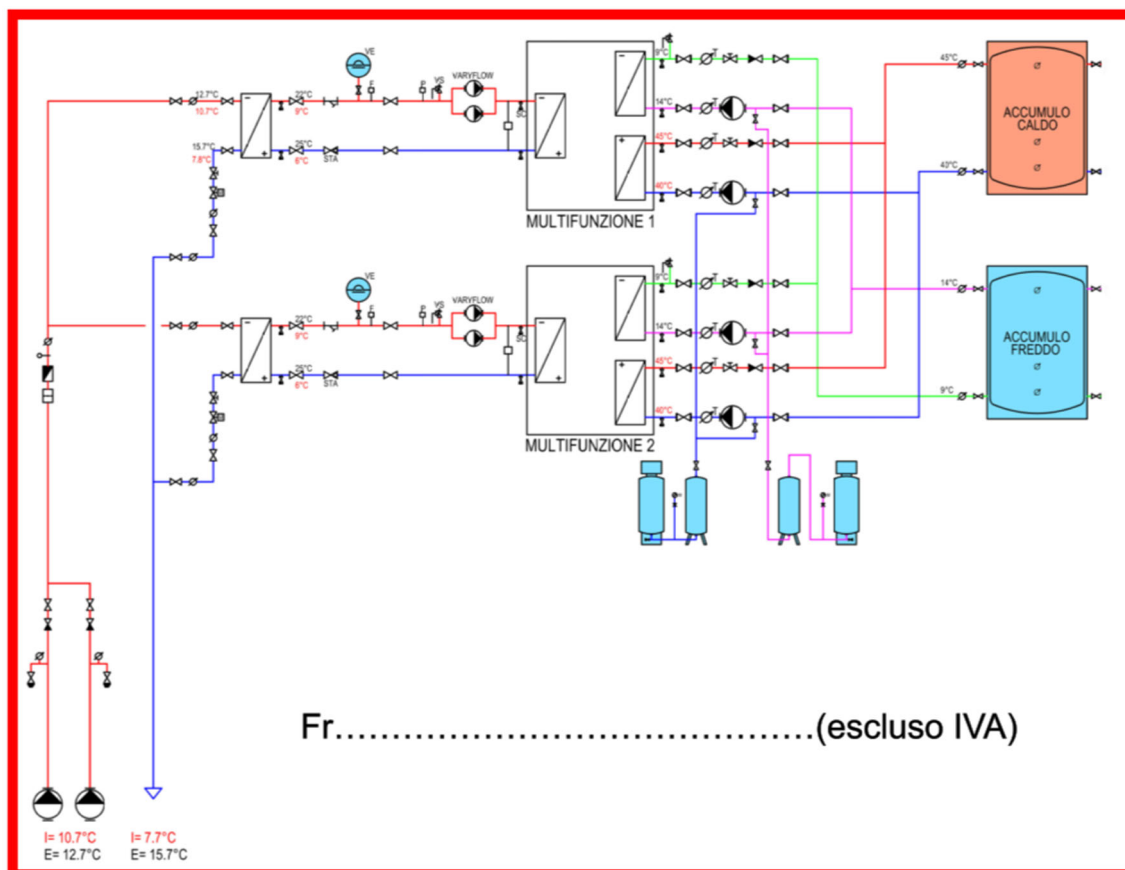
### 9.1 Prodotti offerti

Tutti i prodotti offerti devono rispettare le norme e direttive Svizzere del settore di utilizzo. L'imprenditore con l'inoltro dell'offerta deve inoltrare una lista "Elenco prodotti" con le relative specifiche tecniche. Si fa espressa richiesta d'utilizzare prodotti con servizio di assistenza e manutenzione presente sul territorio del cantone Ticino o subordinatamente sul territorio svizzero. La richiesta sulla qualità del materiale da fornire è specificata nella documentazione di appalto. La dove la qualità del materiale non è specificata valgono le norme e direttive elencate in questo documento.



## 9.2 Prezziario

L'offerta dell'imprenditore relativa agli impianti RVCS deve contenere il prezziario con i costi per ogni posizione eCCC-E divisa per gruppo di elementi ed elemento. Si chiede dal costo generale eCCC-E per le opere RVCS di estrapolare la quota parte imputabile alla parte d'opere produzione del caldo e del freddo includendo le componenti racchiuse nel perimetro della line rossa.



Il costo deve comprendere gli apparecchi, le condotte, gli accessori, la regolazione, la messa in funzione e l'isolazione della parte d'impianto produzione dei medi.

### 9.2.1 Ponteggi

I prezzi dell'imprenditore RVCS devono essere comprensivi di ponteggi, mezzi di sollevamento, macchinari necessari per la posa degli apparecchi offerti, trasporto in generale e smaltimento dei rifiuti da lui prodotti.

### 9.2.2 Collaudi

I prezzi dell'imprenditore RVCS devono essere comprensivi degli oneri derivanti dalla fornitura di schemi, piani, piani di allacciamento, schemi elettrici, collaudi funzionali, misurazione dei valori di garanzia, messe a punto delle installazioni, tarature, ed istruzioni al personale incaricato della gestione.

Il precollaudo viene effettuato dall'imprenditore incaricato impiegando e compilando completamente i formulari di precollaudo (corrispondono ai formulari di collaudo della SWKI – Die Planer). Un protocollo del precollaudo con riportati i valori misurati è da trasmettere al committente.

Al momento del precollaudo tutti gli impianti devono essere muniti di tutte le necessarie placchette di denominazione e degli schemi di principio.



Se l'esame risulterà positivo, il collaudo avverrà a tempo debito con il protocollo di collaudo in presenza del committente. Il collaudo e la definizione dell'inizio del periodo di garanzia avvengono attraverso l'impiego del medesimo formulario.

Nel caso in cui le prestazioni garantite non vengono raggiunte oppure l'impianto non funziona correttamente, l'imprenditore dovrà provvedere a proprie spese ad effettuare le necessarie migliorie. Il committente si riserva di fatturare all'imprenditore i rifacimenti dei collaudi da esso causati.

Le necessarie documentazioni tecniche – istruzioni di servizio - devono essere consegnate al più tardi entro la data del collaudo.

### 9.3 Organizzazione dell'offerente RVCS

L'imprenditore deve inoltrare l'organigramma strutturato per la gestione del cantiere. In particolare, si dovrà evidenziare:

- Nome del direttore tecnico (persona chiave) - titolo di studio;
- Nome del sostituto del direttore tecnico -- titolo di studio;
- Numero di ingegneri (REG A, REG B), tecnici SSSTI (REG C), progettisti AFC previsti per l'elaborazione delle prestazioni tecniche;
- Nome del capo montatore riscaldamento / raffreddamento (persona chiave) - titolo di studio
- Nome del capo montatore sanitario (persona chiave) - titolo di studio
- Nome del capo montatore ventilazione (persona chiave) - titolo di studio

## 10 Norme Direttive

Le norme SIA sono applicabili e vale l'edizione in vigore alla data di riferimento (generalmente data d'invio dell'offerta). In particolare:

### 10.1 Norme SIA raccomandazioni e direttive

108 2020	Regolamento per le prestazioni e gli onorari nell'ingegneria impiantistica per gli edifici, meccanica e nell'elettrotecnica
118 2013	Condizioni generali per l'esecuzione dei lavori di costruzione
118/380 2017	Condizioni generali relative all'impiantistica degli edifici
SIA125 2017	Variazioni dei prezzi per le prestazioni di appaltatore generale e totale
SIA180 2014	Isolamento termico, protezione contro l'umidità e clima interno degli edifici
SIA181 2020	La protezione dal rumore nelle costruzioni edilizie
SIA190 2017	Kanalisationen
SIA195 2019	Rohrvortrieb
SIA205 2003	Verlegung von unterirdischen Leitungen - Räumliche Koordination und technische Grundlagen
SIA251 2008	Massetti flottanti all'interno di edifici
SIA279 2018	Wärmedämmende Baustoffe
SIA380 2015	Basi per il calcolo energetico di edifici
SIA380/1 2016	Fabbisogno termico per il riscaldamento
SIA380/3 1990	Wärmedämmung von Leitungen, Kanälen und Behältern in Gebäuden
SIA382/1 2014	Impianti di ventilazione e di climatizzazione - Basi generali ed esigenze
SIA382/2 2011	Edifici climatizzati - Fabbisogno di potenza e di energia
SIA384/1 2009	Impianti di riscaldamento degli edifici - Basi generali ed esigenze
SIA384/2 2020	Impianti di riscaldamento negli edifici - Fabbisogno di potenza
SIA384/3 2020	Impianti di riscaldamento negli edifici - Fabbisogno di energia
SIA384/6 2021	Erdwärmesonden
SIA384/7 2015	Utilizzo del calore dell'acqua sotterranea
SIA385/1 2020	Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici - Basi generali e requisiti

SIA385/2 2020	Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici - Fabbisogno di acqua calda, requisiti globali e dimensionamento
SIA400 2000	Elaborazione dei piani nella costruzione
SIA410 1986	Designazione degli impianti tecnici negli immobili - Simboli grafici per l'impiantistica negli edifici
SIA410/1/2 1981	Kennzeichnung von Installationen in Gebäuden - Pläne, ausgeführte Installationen, Aussparungen
SIA411 2016	Modulare Darstellung der Gebäudetechnik
SIA500 2009	Costruzioni senza ostacoli

## 10.2 Quaderni tecnici SIA

SIA2014 2017	CAD-Datenaustausch - Layerstruktur und Layerschlüssel
SIA2024 2021	Raumnutzungsdaten für Energie- und Gebäudetechnik
SIA2025 2021	Terminologia per la fisica della costruzione, l'energia e l'impiantistica degli edifici
SIA2026 2017	Utilizzo efficiente dell'acqua potabile negli edifici
SIA2028 2010	Dati climatici per la fisica della costruzione, per l'energia e per l'impiantistica negli edifici
SIA2031 2016	Certificato energetico per edifici
SIA2032 2020	Energia grigia - Bilancio ecologico per la costruzione di edifici
SIA2044 2019	Klimatisierte Gebäude - Standard-Berechnungsverfahren für den Leistungs- und Energiebedarf
SIA2046 2015	Verifiche integrali di sistemi dell'impiantistica degli edifici
SIA2048 2015	Ottimizzazione energetica dell'esercizio
SIA2056 2019	Elettricità negli edifici - Fabbisogno di energia e di potenza

## 10.3 Documentazione SIA

D0137 1997	Progettare e costruire con criteri garantiti di uno sviluppo durevole: liste di controllo
D0166 2001	Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau - Leitfaden zur Anwendung der Norm SIA 180
D0176 2002	Gebäude mit hohem Glasanteil - Behaglichkeit und Energieeffizienz
D0179 2003	Energie aus dem Untergrund - Erdreichspeicher für moderne Gebäudetechnik
D0199 2004	Wirtschaftlichkeitsrechnung für Investitionen im Hochbau - Leitfaden zur Anwendung der Norm SIA 480
D0244 2015	Anlagen für Trinkwarmwasser in Gebäuden - Erläuterung zu den Normen SIA 385/1 und SIA 385/2
D0263 2018	Rohrstatik - Technische Dokumentation zur Norm SIA 190:2017
D0264 2019	Hydraulik - Technische Dokumentation zur Norm SIA 190:2017

## 10.4 Norme SSIGA

W3 2013	Direttiva per gli impianti di acqua potabile
W3/C1 2013	Direttiva; Protezione contro il riflusso negli impianti sanitari
W3/C2 2013	Direttiva; Esercizio e manutenzione di impianti sanitari
W3/C3 2020	Direttiva per l'igiene negli impianti di acqua potabile
W4 2013	Direttiva per la distribuzione dell'acqua
W5 2018	Direttiva per l'approvvigionamento di acqua di spegnimento

## 10.5 Direttive VSA

SN592000 2012	Impianti per lo smaltimento delle acque dei fondi
VSA 2018	Stoccaggio di sostanze pericolose
VSA 2020	Gestione delle acque di scarico in tempo di pioggia

VSA 2002 Prove di tenuta per impianti di evacuazione di acque di scarico

## 10.6 Direttive SWKI – Die Planer

BT104-01 2021	Betreiben und Instandhalten von gebäudetechnischen Anlagen
BT105-01 2021	Facility-Management – Technisches Monitoring von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen
HE301-01 2020	Sicherheitstechnische Einrichtungen für Heizungsanlagen
VA104-01 2019	Hygiene-Anforderungen an Raumluftechnische Anlagen und Geräte
BT102-01 2012	Wasserbeschaffenheit für Gebäudetechnik-Anlagen
BA101-01 2010	Leistungen der Fachingenieure für Gebäudeautomation
VA102-01 2009	Raumluftechnische Anlagen in Gastwirtschaftsbetrieben
VA300-01 2009	Wärmerückgewinnung in Raumluftechnischen Anlagen
VA101-01 2007	Klassifizierung, Testmethoden und Anwendung von Luftfiltern
HE101-01 2006	Instandhaltung heizungstechnischer Anlagen
RE101-01 2006	Instandhaltung kältetechnischer Anlagen
2003-3 2005	Rückkühlung
2002-1 2003	Wasser-Wärmespeicher
98-1 2002	Messkonzept für Energie und Medien
96-5 008 1997	Abnahmeprotokolle: Wärmepumpen-Anlage
96-5 005 1997	Abnahmeprotokolle: Heizungs-Anlage
96-5 006 1997	Abnahmeprotokolle: Lüftungs- bzw. Klima-Anlage
95-4 1997	Lüftungsanlagen im Chemielager
91-1 1997	Be- und Entlüftung von Heizräumen
95-2 1996	Instandhaltung lüftungstechnischer Anlagen
92-2 A 1993	Devis Raumluftechnische Anlagen - Bedingungen, Vorschriften, Projektgrundlagen
92 2 B 1993	Devis Raumluftechnische Anlagen (RLT) - Material-Vorschriften
92-1 1992	Hydraulische Schaltungen von Wärmepumpen-Heizungsanlagen

## 10.7 Norme di altri enti

Direttive AIL	Aziende Industriali di Lugano, Sezione acqua e sezione gas
Direttive SES	Sprinkleranlagen V 01.03.18 Gaslöschanlagen V 01.01.18 Gaswarnanlagen für brennbare Gase V 01.01.15 Gaswarnanlagen (toxische Gase/Sauerstoff) V 01.01.13
Direttive SUVA	tutte
Direttive Minergie	tutte
Leggi e regolamenti	tutti

## 11 Condizioni di dimensionamento

### 11.1 Dati meteorologici esterni

Per il dimensionamento delle installazioni termiche di riscaldamento e raffreddamento sono da utilizzare i dati climatici esterni della località LUGANO, vedi quaderno tecnico SIA 2028.

### 11.2 Condizioni termo-igrometriche interne

Le condizioni termo-igrometriche interne sono da ricavare per la singola destinazione d'uso il quaderno tecnico SIA 2024. Per i valori di garanzia, limite superiore e inferiore, vale quanto indicato nella norma SIA 180.

### 11.3 Carichi termici

I carichi termici di raffreddamento e riscaldamento devono essere calcolati dal singolo concorrente riferendosi alle caratteristiche geometriche e edili attinenti al concetto costruttivo offerto. In particolare:

#### 11.3.1 Carichi termici ascrivibili alle perdite/guadagni per trasmissione

Sono da computare tutti i carichi termici per trasmissione (elementi opachi e trasparenti) specifici al progetto offerto, tenendo conto delle modalità di computo e dei limiti indicati dalle norme di riferimento.

#### 11.3.2 Carichi termici ascrivibili all'irraggiamento diretto

Sono da computare tutti i carichi termici per irraggiamento diretto specifici al progetto offerto tenendo conto delle modalità di computo e dei limiti indicati dalle norme di riferimento.

#### 11.3.3 Carichi termici ascrivibili all'illuminazione

Sono da computare tutti i carichi termici per l'illuminazione specifici al progetto offerto tenendo conto delle modalità di computo e dei limiti indicati dalle norme di riferimento.

#### 11.3.4 Carichi termici ascrivibili agli apparecchi

Se non vi sono indicazioni particolari sono da computare i carichi termici ascrivibili agli apparecchi, per singola destinazione d'uso, come indicato dal quaderno tecnico SIA 2024 per la specifica destinazione d'uso. Per i locali particolari vale quanto riportato di seguito vale:

locale no.	Carico termico in W	Condizioni d'uso
203	4100	24h su 24h
202 e 205	7900	Profilo standard SIA 2024
221 e 223	3400	Profilo standard SIA2024
222	400	24h su 24h
	1000	Profilo standard SIA2024
216 e 218	3800	Profilo standard SIA2024
217	3300	Profilo standard SIA2024
231	1500	Profilo standard SIA2024 aule
037 e 038	3400	Profilo standard SIA2024
035	1300	Profilo standard SIA2024
Aule generica	870	Profilo standard SIA2024
017 - mensa	vedi piano cucina-preparazione	Profilo standard SIA2024

#### 11.3.5 Carichi termici ascrivibili alle persone

Se non vi sono indicazioni particolari sono da computare i carichi termici sensibili e latenti ascrivibili alle persone come indicato dal quaderno tecnico SIA 2024 per la specifica destinazione d'uso. Per i locali particolari vale l'affollamento riportato di seguito:

locale no.	persone	condizioni d'uso
203, 222, 217	8	Profilo standard SIA2024
202, 205, 221, 223, 216, 218	15	Profilo standard SIA 2024
Aula generica	26	Profilo standard SIA2024

Per i locali senza indicazione particolare vale l'affollamento riportato dai posti a sedere ricavabili dai piani architettonici allegati.

### 11.4 Portate d'aria esterna di rinnovo

Se non vi sono indicazioni particolari sono da computare le portate d'aria esterne di rinnovo come indicato dal quaderno tecnico SIA 2024 per la specifica destinazione d'uso.

## 12 Energia secondaria

### 12.1 Energia elettrica

Per il funzionamento delle installazioni tecniche di riscaldamento, raffreddamento e ventilazione è disponibile l'energia elettrica erogata e distribuita dalle spettabili AIL.

### 12.2 Gas metano, gasolio

Lo stabile deve essere certificato Minergie, l'uso di energie d'origine fossile non è consentito.

### 12.3 Calore - rete di tele-riscaldamento

In prossimità dell'edificio vi è una rete di tele-riscaldamento gestita dalle spettabili AIL. La rete non garantisce nel periodo estivo un livello di temperatura adeguato all'azionamento di gruppi frigoriferi ad assorbimento. Considerato che l'edificio necessita di freddo, per ragioni tecniche ed economiche si conviene di non usufruire di questa energia.

### 12.4 Freddo – rete di tele-raffreddamento (acqua di lago)

In prossimità dell'edificio vi è una rete di tele-raffreddamento gestita dalle spettabili AIL. La rete non riesce a garantire il fabbisogno di raffreddamento dell'edificio. L'energia erogata dalle AIL è insufficiente e le riserve disponibili sono contrattualmente riservate per futuri ampliamenti dell'USI.

## 13 Temperature di esercizio

### 13.1 Riscaldamento

Per il riscaldamento degli ambienti il livello di temperatura deve risultare basso, indicativamente:

- |                           |         |
|---------------------------|---------|
| • Gruppi radiatori        | 45/40°C |
| • Gruppi ventilconvettori | 40/30°C |
| • Gruppi ventilazione     | 40/30°C |

### 13.2 Raffreddamento

Per il raffreddamento degli ambienti il livello di temperatura deve risultare alto, indicativamente:

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| • Gruppi ventilo convettori | 9/14°C - con deumidificazione non controllata |
| • Gruppi ventilazione       | 9/14°C  |

### 13.3 Acqua calda sanitaria

La temperatura d'uscita dal sistema di produzione deve essere adattata al progetto affinché la fornitura di acqua calda distribuita possa avere una temperatura di almeno 55°C in tutte le tubature che vengono mantenute calde.

## 14 Acqua di falda

Sul sedime, mapp. 44, è possibile effettuare un pozzo di grandi dimensioni adatto per la captazione di acqua di falda. La capacità accertata, di emungimento e di reimmissione, è di 1665 l/min.

- |                          |       |                                  |
|--------------------------|-------|----------------------------------|
| • Potenza di emungimento | mass. | ± 350 kW con $\Delta t$ di ± 3 K |
|--------------------------|-------|----------------------------------|

Lo studio di geologia e Territorio Studio Luechinger SA di Lugano-Pregassona ha eseguito la relazione idrogeologica dalla quale si può rilevare:

- Punto di emungimento
- Punto e modalità di reimmissione
- Analisi chimica dell'acqua come da SIA 384/7

### 14.1 Temperatura dell'acqua di falda

La temperatura dell'acqua di falda è da determinare per la località di LUGANO secondo le indicazioni riportate nelle norme SIA384/7.

- Inverno 10,7°C
- Estate 12,7°C

### 14.2 Pompe di calore aria-acqua

Per ragioni di carattere acustico l'uso di pompe di calore del tipo aria acqua per posa esterna non è consentito.

## 15 Aspirazioni industriali

Per lo svolgimento dell'attività didattica verranno creati delle aule con infrastrutture d'esercizio che necessitano di impianti di aspirazione dedicati. Si riportano di seguito le esigenze particolari di ventilazione per singolo locale.

locale no.	Infrastruttura d'esercizio	osservazione
202	3 cappe	Cappe senza ventilatore, portata di aspirazione variabile min. 500 m <sup>3</sup> /h, mass. 1500 m <sup>3</sup> /h cadauna. La portata minima di aspirazione dovrà essere garantita 24h su 24 h.
205	3 cappe	Cappe senza ventilatore, portata di aspirazione variabile min. 500 m <sup>3</sup> /h, mass. 1500 m <sup>3</sup> /h cadauna. La portata minima di aspirazione dovrà essere garantita 2h su 24 h
204	8 armadi di sicurezza	Armadio di sicurezza con ventilatore per l'espulsione di 50 m <sup>3</sup> /h di aria. Tempo di funzionamento cadauno 5 min/h.
231	Armadi bombole	Vedi doc. SUVA 66122_i – bombole di gas – con particolare riferimento al cap. 6. Ventilazione locale min. 5 h <sup>-1</sup> e funzionamento 10 min/h.
017	1 cappa cucina	Vedi piano attrezzature mescita 1000 m <sup>3</sup> /h. Dimensionamento impianto di ventilazione secondo SWKI VA102-01.

## 16 Architettura degli impianti

L'architettura degli impianti deve seguire per quanto possibile ed economicamente sostenibile il concetto costruttivo desiderato dal committente. Le soluzioni proposte devono poter combaciare con la modularità e la prefabbricazione richiesta alla struttura edile. Da prediligere un'architettura degli impianti semplice, di facile e veloce messa in opera. Particolare attenzione dovrà essere data alla convertibilità degli impianti ad altre destinazioni d'uso.

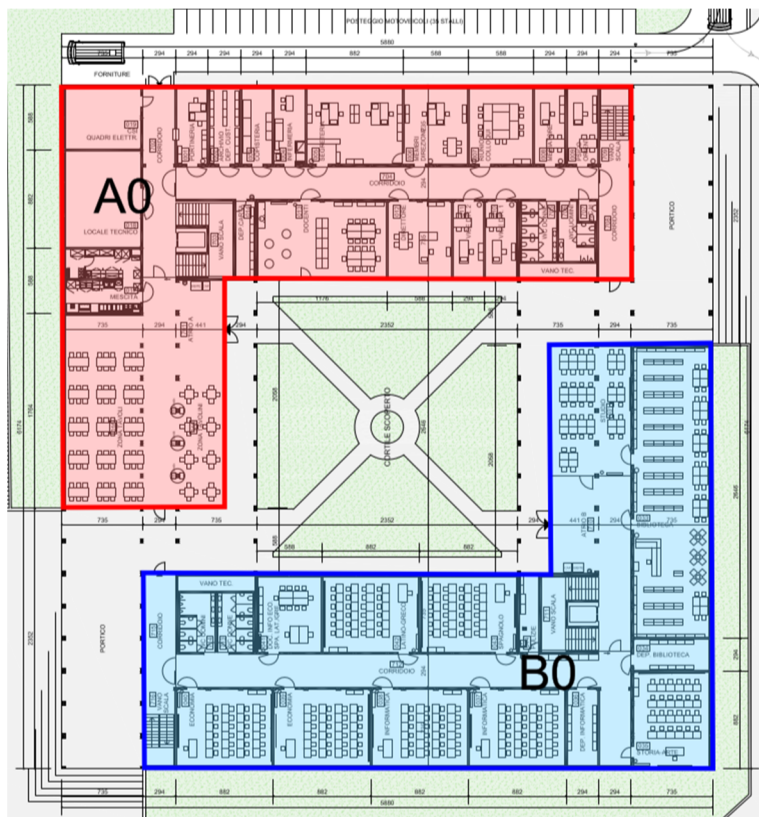
### 16.1 Suddivisione dell'edificio

Dal profilo distributivo l'edificio viene diviso in due distinti settori, settore A (rosso) e settore B (blu). I singoli settori vengono ulteriormente divisi per singolo piano. Questa divisione vale per la

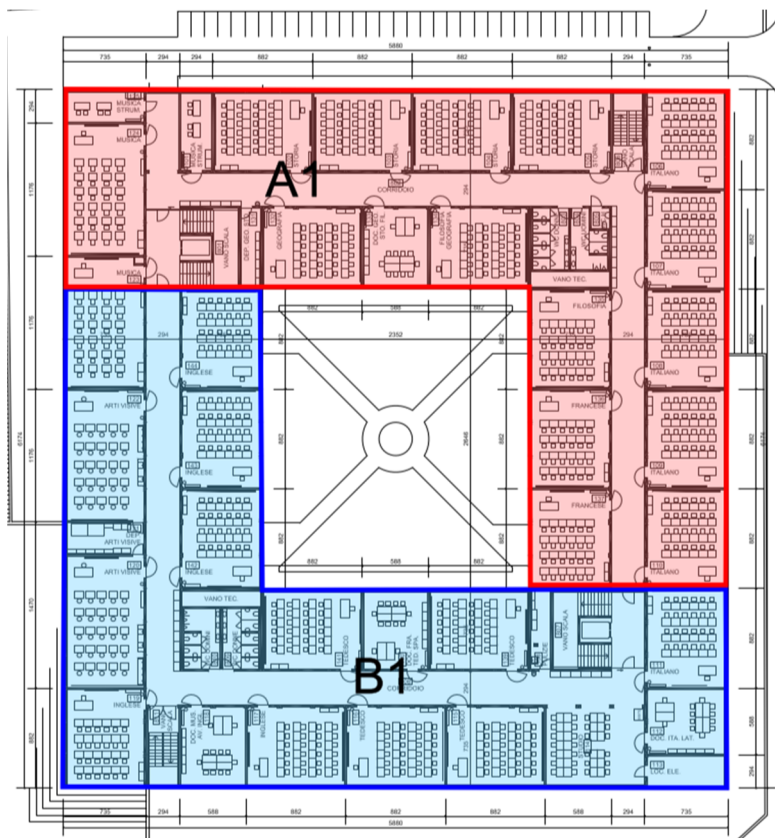


distribuzione e intercettazione dei medi caldo, freddo, sanitario e per tutte le linee di comunicazione (bus) necessarie per la regolazione e comando delle infrastrutture tecniche.

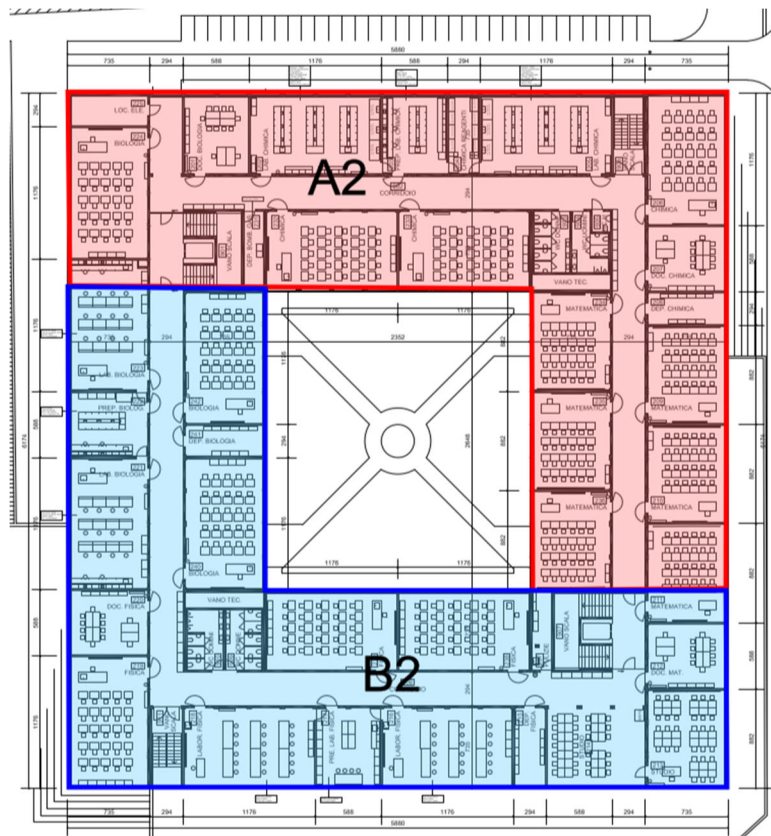
#### 16.1.1 Piano terreno - zone



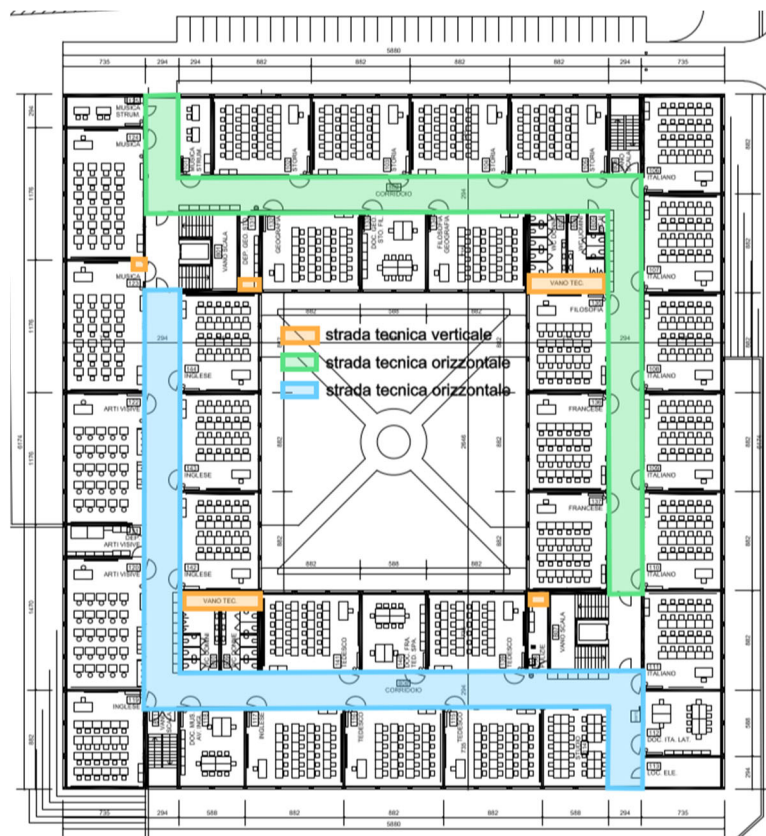
#### 16.1.2 Piano primo - zone



### 16.1.3 Piano secondo – zone



### 16.2 Strade tecniche orizzontali e verticali



Colore verde: Strada tecnica orizzontale settore A, per analogia lo schema vale per A0, A1, A2.



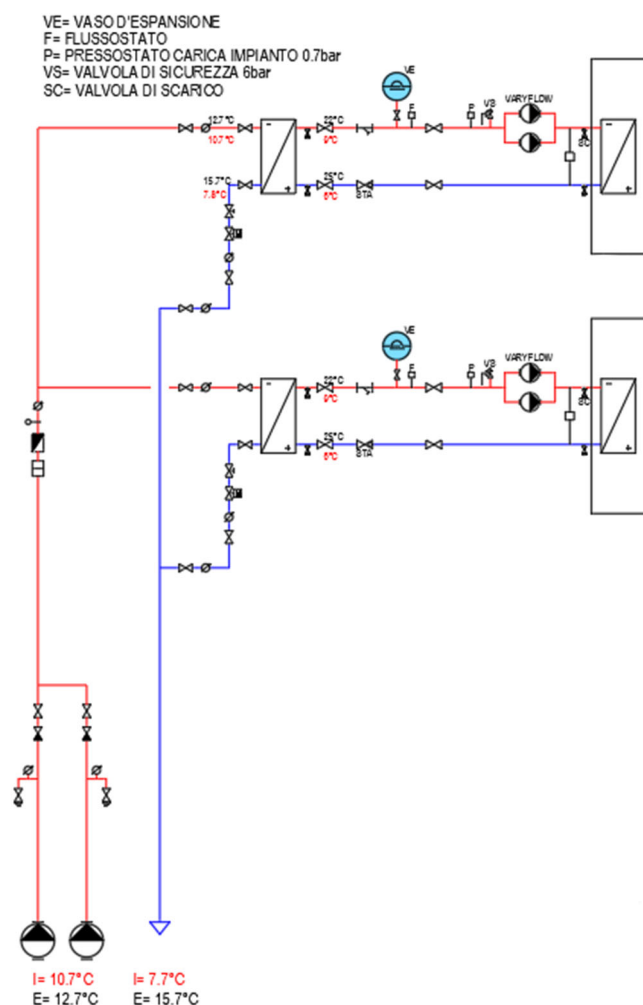
Colore blu: Strada tecnica orizzontale settore B, per analogia lo schema vale per B0, B1, B2. Eventuali attraversamenti della zona scala devono essere dotati di serrande antiincendio e di coibentazione antincendio adeguata.

## 16.3 Riscaldamento e Raffreddamento

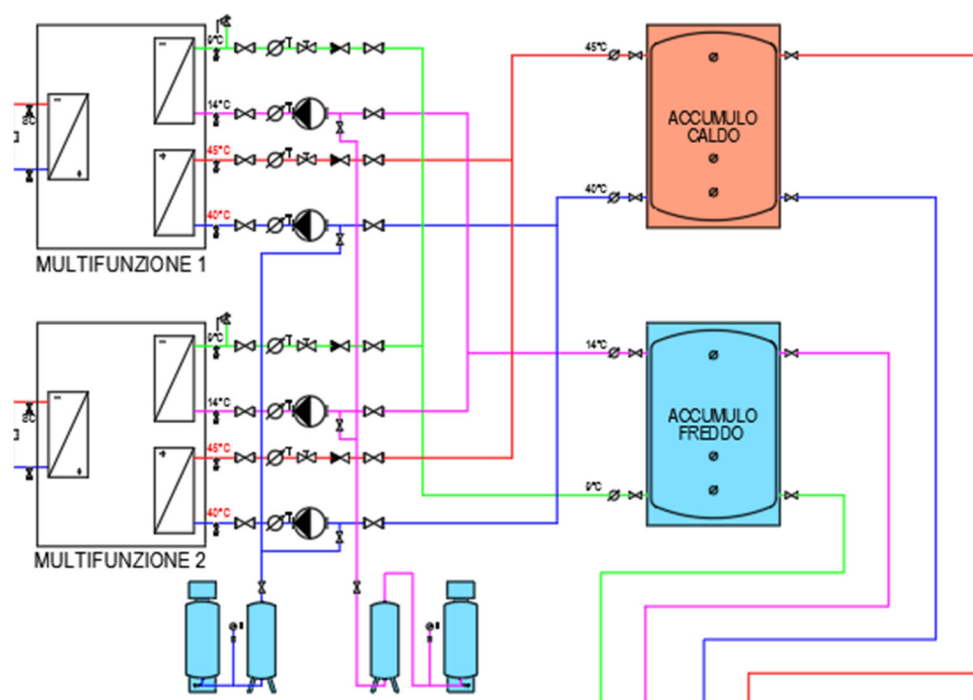
### 16.3.1 Produzione dei medi

La produzione dei medi caldo e freddo è da pianificare con l'adozione di due gruppi multifunzione capaci di produrre simultaneamente acqua calda e fredda utilizzando quale fonte energetica e di dissipazione l'acqua di falda. Il sistema centralizzato è da ubicare nel locale 018. I gruppi multifunzionali devono caricare un accumulatore di acqua calda ed un accumulatore di acqua fredda di dimensioni adeguate a limitare il numero di accensioni orari dei macchinari ad un massimo di tre. Per garantire il corretto funzionamento delle unità è necessario che l'unità sia dotata di un organo di regolazione della portata lato sorgente macchina. La termoregolazione è effettuata solo sulla temperatura di ritorno dell'acqua per garantire la stabilità di funzionamento e l'efficienza massima dell'unità. L'unità deve essere in grado di produrre contemporaneamente, in ogni periodo dell'anno, acqua refrigerata e acqua calda. L'acqua refrigerata viene sempre e solo prodotta sul lato utilizzo (lato freddo), l'acqua calda viene sempre e solo prodotta sul lato recupero (lato caldo). Per limitare la variazione della temperatura di mandata al variare della capacità inserita è necessario prevedere un sistema di regolazione capace di variare la portata dell'acqua a carico parziale avvicinandosi al  $\Delta t$  desiderato.

#### 16.3.1.1 Captazione acqua di falda



### 16.3.1.2 Produzione e accumulo caldo e freddo



### 16.3.1.3 Richiesta di raffreddamento 100%, richiesta di riscaldamento 0%

In questa condizione tutta la potenza frigorifera viene ceduta allo scambiatore lato freddo e la modulazione dei gradini di potenza viene gestita in modo da garantire il mantenimento del set point sul lato freddo. Tutta la potenza termica viene smaltita sullo scambiatore sorgente. Il comando della pompa lato caldo può essere attivato e disattivato sulla base di una periodica per mantenere il controllo sulla temperatura dell'acqua.

### 16.3.1.4 Richiesta di raffreddamento 0%, richiesta di riscaldamento 100%

In questa condizione tutta la potenza termica viene ceduta allo scambiatore lato caldo e la modulazione dei gradini di potenza viene gestita in modo da garantire il mantenimento del set point sul lato caldo. Tutta la potenza frigorifera viene smaltita sullo scambiatore sorgente. Non viene ceduta potenza frigorifera sul lato freddo: il comando della pompa lato freddo può essere mantenuto sempre attivo al minimo o può essere attivato e disattivato sulla base di una periodica per mantenere il controllo sulla temperatura dell'acqua.

### 16.3.1.5 Richiesta di raffreddamento 100%, Richiesta di riscaldamento 100%

In questa condizione tutta la potenza frigorifera viene ceduta allo scambiatore lato freddo e tutta la potenza termica viene ceduta allo scambiatore lato caldo. La modulazione dei gradini di potenza viene gestita in modo da garantire il mantenimento del set point sul lato caldo o sul lato freddo in funzione del modo di funzionamento impostato (in periodo invernale la regolazione avviene sul lato caldo, in periodo estivo avviene sul lato freddo).

## 16.3.2 Strumenti di misura minimi

Il circuito idraulico e la linea elettrica di alimentazione devono disporre dei contatori di energia necessari per poter stabilire i coefficienti CLA e EER dei macchinari in uso.

### 16.3.3 Distribuzione dei medi

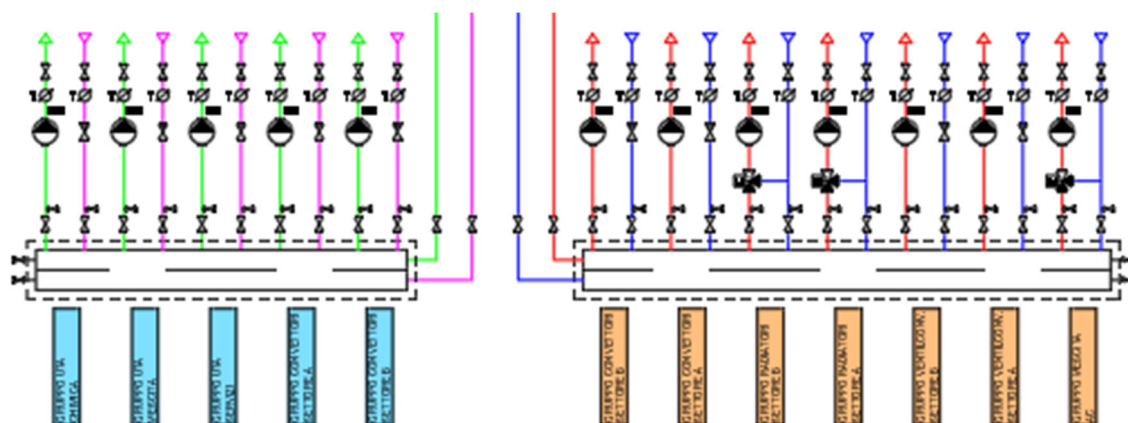
La distribuzione dei medi prevede la formazione di più gruppi di distribuzione divisi per zona e utenza da servire. Il sistema di distribuzione, del tipo a quattro tubi è da dividere, almeno nei seguenti gruppi:

#### Riscaldamento

- Gruppo ventilazione UTA chimica (3 UTA)
- Gruppo ventilazione UTA miscita (1 UTA)
- Gruppo ventilazione UTA servizi e corridoi (2 UTA)
- Gruppo settore A ventilo-convettori (A0/A1/A2)
- Gruppo settore B ventilo-convettori (B0/B1/B2)
- Gruppo settore A radiatori
- Gruppo settore B radiatori
- Gruppo ACS miscita

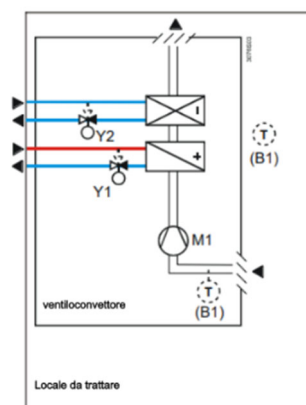
#### Raffreddamento

- Gruppo ventilazione UTA chimica (3 UTA)
- Gruppo ventilazione UTA miscita (1 UTA)
- Gruppo ventilazione UTA servizi e corridoi (2 UTA)
- Gruppo settore A ventilo-convettori (A0/A1/A2)
- Gruppo settore B ventilo-convettori (B0/B1/B2)



### 16.3.4 Resa del caldo e del freddo in ambiente

La resa del caldo e del freddo, negli ambienti che necessitano di entrambe le condizioni, è prevista adottando ventilconvettori a cassetta per posa a soffitto e dotati di doppia batteria di scambio termico con valvole 0..10V e pompa di sollevamento della condensa. La scelta del ventilconvettore deve ponderare i reali fabbisogni di potenza termica e frigorifera, gli aspetti acustici, quelli di distribuzione dell'aria ed il rapporto tra potenza sensibile e totale. Negli ambienti secondari, che necessitano di solo riscaldamento, si fa uso radiatori statici di colore bianco dotati di detentore, valvola termostatica e valvole sfogo aria e scarico.

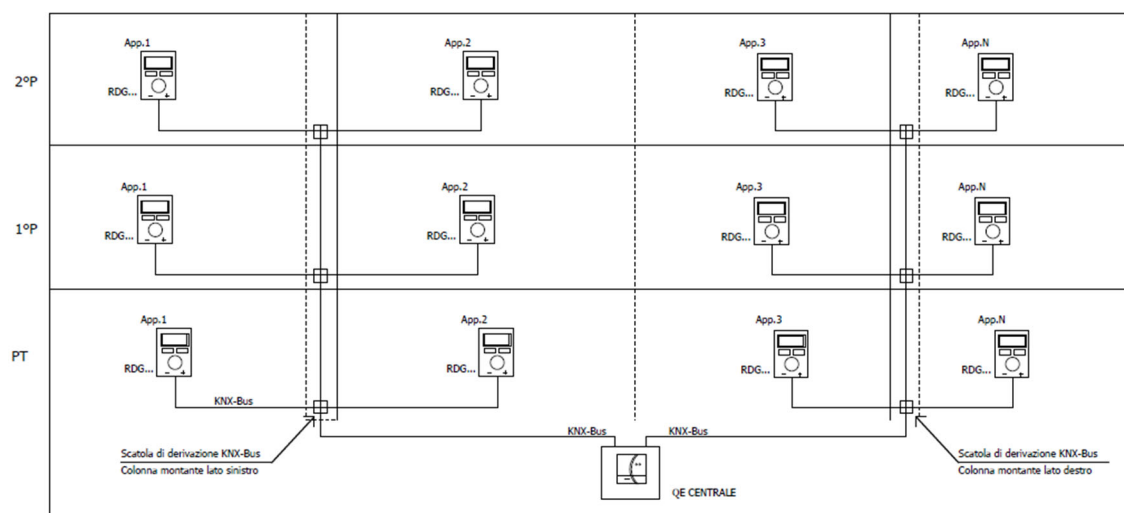


#### 16.3.4.1 Regolazione ambiente

Termostato ambiente, AC 230 V, ventilconvettori, programma temporizzatore settimanale con

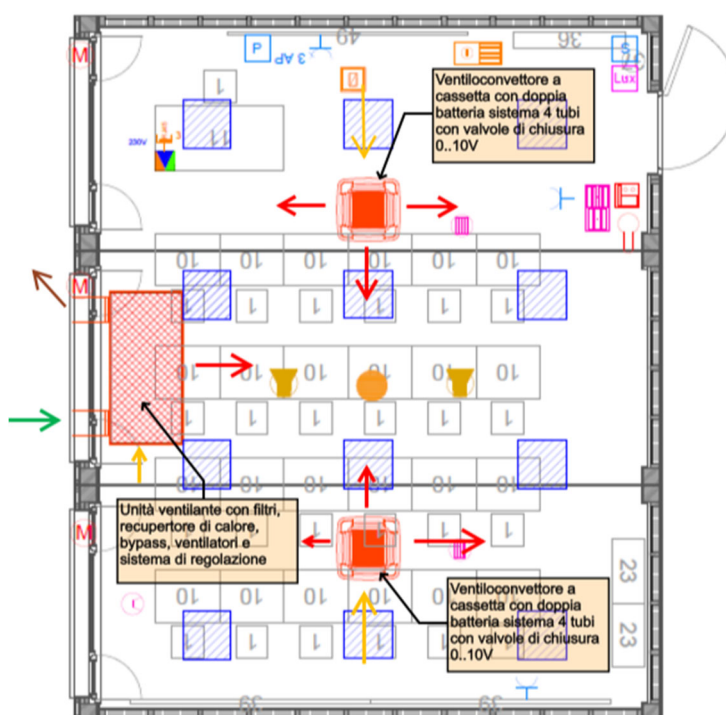
- Tipi di funzionamento: funzionamento automatico timer, comfort, risparmio energia e protezione
- Funzionamento automatico timer con 8 programmi

- Uscite 2 punti, 3 punti o PWM
- Numero giri ventilatore automatico o manuale per ventilatore a 1 o 3 livelli
- 3 ingressi multifunzione per contatto Keycard, sonda ambiente, commutazione caldo/freddo, commutazione modalità di funzionamento, contatto di disturbo
- Commutazione automatica della modalità caldo/freddo
- Parametro impostabile di messa in funzione e regolazione
- Limite massimo/minimo del valore nominale
- Ricevitore per telecomando a infrarossi
- Display con retroilluminazione



Le reti di comunicazione devono seguire la suddivisione delle zone dell'edificio. Tutte le linee di comunicazione devono partire/arrivare al locale 018.

#### 16.3.4.2 Aula tipo



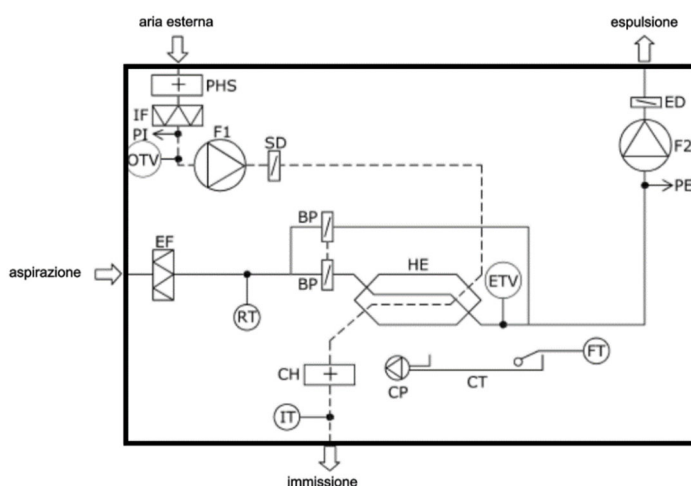
## 16.4 Ventilazione

La ventilazione meccanica deve adempiere i requisiti posti dallo standard Minergie. Per consentire una rapida messa in opera, ridurre la necessità di spazi tecnici, semplificare le questioni relative la protezione incendio e la regolazione dei volumi d'aria di distribuzione si è optato dopo attenta analisi di vantaggi e svantaggi, di optare per dei sistemi di ventilazione decentralizzata da ubicare all'interno dello spazio da trattare.

### 16.4.1 Unità ambiente decentralizzate

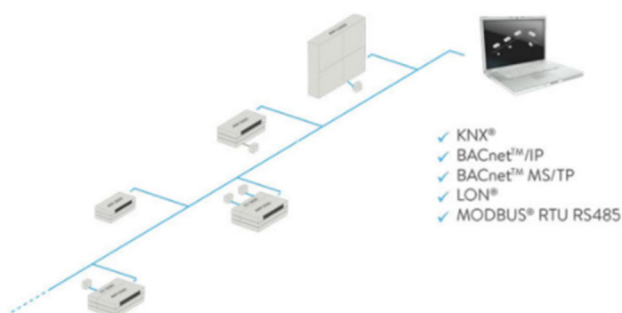
#### 16.4.1.1 Aule e altri ambienti (biblioteca, amministrazione, studi, zone tavoli ecc.)

In ogni singolo ambiente vengono posti in prossimità della facciata delle unità ventilanti autonome. L'aria esterna viene introdotta in ogni classe per mezzo di un piccolo dispositivo di ventilazione che consente pure di aspirare l'aria viziata prodotta nell'aula. L'aria esterna viene aspirata e l'aria viziata espulsa direttamente dalla facciata dell'aula. L'aria esterna viene filtrata, preriscaldata o preraffreddata grazie all'alta efficienza d'uno scambiatore di calore. L'unità compatta è dotata di sistema di regolazione per il controllo della qualità dell'aria (CO<sub>2</sub>) e rilevatore di presenza che consente la modulazione del volume d'aria in funzione delle reali necessità.



#### 16.4.1.2 Sistemi di gestione

Con una rete BMS (building management system), si possono mantenere tutti i vantaggi della ventilazione decentralizzata, godendo allo stesso tempo dei vantaggi amministrativi del controllo centralizzato. Le unità di ventilazione devono poter essere integrate nel sistema di automazione dell'edificio. Con il sistema BMS, è facile avere una visione completa del funzionamento e programmare le unità secondo l'applicazione della stanza. Il sistema BMS permette di far funzionare le unità in modo completamente automatico e allo stesso tempo consente il loro monitoraggio. Le reti di comunicazione devono seguire la suddivisione delle zone dell'edificio. Tutte le linee di comunicazione devono partire/arrivare al locale 018.



## 16.5 Unità di trattamento dell'aria

Le unità di trattamento dell'aria devono soddisfare le norme igieniche ed energetiche come da norme e direttive svizzere. L'esecuzione delle singole componenti deve rispondere alle qualità esecutiva richiesta nell'elenco eCCC-E.

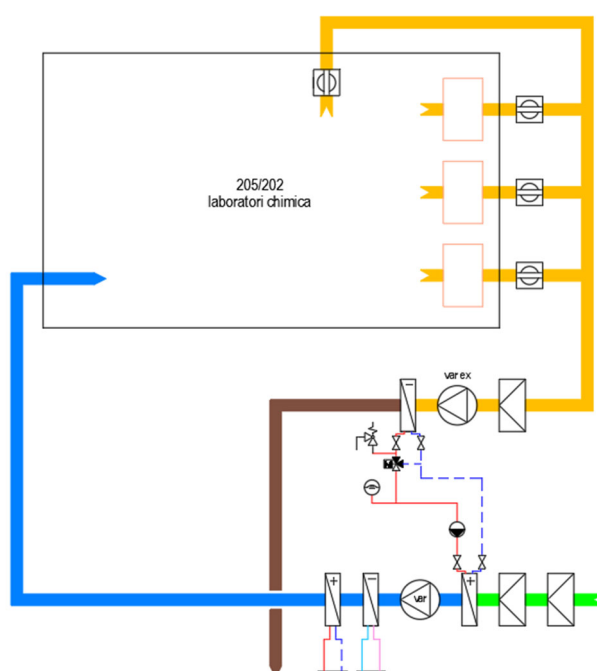
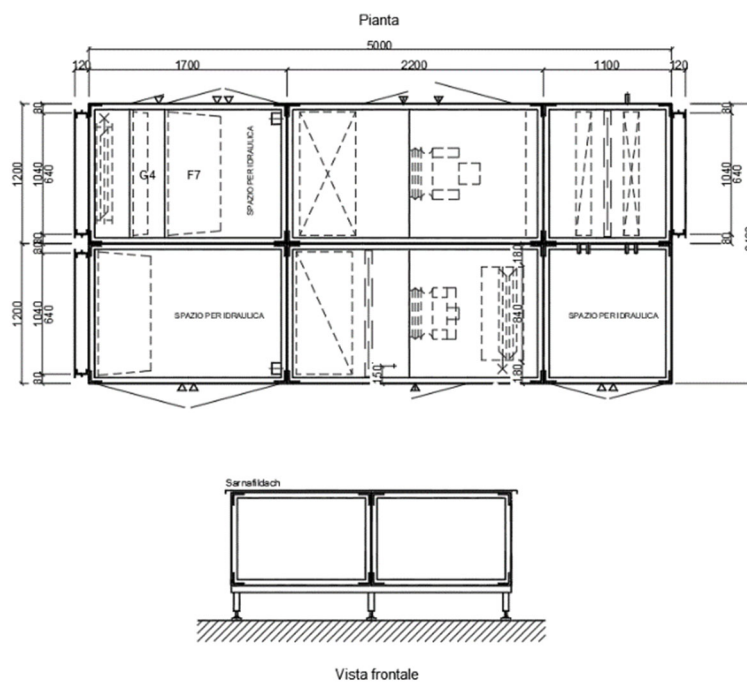
### 16.5.1 Qualità esecutiva delle unità di trattamento dell'aria

Componenti		Grado di qualità			
		1	2	3	4
<b>telaio:</b>		alluminio Al Mg Si05			alu, laccato 2 comp.
<b>guarnizioni del telaio:</b>		profili in gomma termoresistente a 110°C			
<b>Rivestimento:</b> esecuzione a doppio guancio con isolamento intermedia	esterno	lamiera zincata + pv 50-70 µm			
	interno	pareti/plafone	lamiera zincata	lz + pv 50-70 µm	lz + pv 80-100 µm
	fondo	lamiera zincata	lz + pv 50-70 µm	V2A	V4A
	Vasca	V2A			V4A
isolazione		schiuma rigida, SKG:33mm/SKG-Z e SZG:43mm, senza FCKW-/HFKW, termoresist. a 110°C, λ=0.021 W/mK			
<b>pareti de separazione:</b>		lamiera zincata	lz + pv 50-70 µm	lz + pv 80-100 µm	V4A
<b>chiusure e maniglie:</b>		bromatizzate / polietilene		V2A / polietilene	
<b>cerniere per porta, esterne:</b>		bromatizzate / alu			V2A / alu
<b>materiale de fissaggio e coniezione:</b> viti, dadi, ranelle, ribattini ecc.		bromatizzate		V2A	V2A / V4A
<b>serrande:</b>	telaio	alu			alu, laccato 2 comp.
	lamelle	alu			alu, laccato 2 comp.
	pemi	bromatizzate		V2A	
	ingranaggi	polietilene			
<b>filtri:</b>	telaio	lz + pv 50-70 µm	lz + pv 80-100 µm	V2A	V4A
	filtro assoluto	lamiera zincata	lz + pv 50-70 µm	V2A	
	guide	V2A			V4A
<b>batteria di riscaldamento:</b>	guide	zincate a fuoco		V2A	V4A
	telaio	lamiera zincata		V2A	
	collettore	acciaio + lacca 2 strati		rame	
	lamelle	alu			alu rivestite ETL
	tubi	rame			rame rivestite ETL
<b>Sezione griglia antigelo</b>		zincate a fuoco			V2A
<b>batteria di raffreddamento:</b>	guide	zincate a fuoco	V2A		V4A
	telaio	lamiera zincata	V2A		V4A
	collettore	acciaio con lacca reattiva	Cu		
	lamelle	alu		alu rivest. Epossidico	alu rivestite ETL
	tubi	rame			rame rivestite ETL
<b>separatore di gocce:</b>		PP			
<b>ventilatori:</b> FLAECT	telaio	alu		V2A	V4A
	chiocciola	lz, agraffata	lz, agraffata + pv 60 µm	lz, agraffata + pv 100 µm	per richiesta
	ventola	Stahl teilgeschweisst + pv 60 µm	Stahl teilgeschweisst + pv 60 µm	Stahl teilgeschweisst + pv 100 µm	per richiesta
<b>Ventilatoren:</b> GEBHARDT	albero	acciaio con tectyl			
	chiocciola	lz, agraffata fino 710 da 800	lz, agraffata + pv ≥ 40 µm + 1-K ≥ 40 µm	lz, agraffata + pv ≥ 90 µm + 2-K ≥ 90 µm	fe saldato su 2 lati + tpi ≥ 100 µm + tpi ≥ 100 µm
	ventola	acciaio parzialmente saldato + pv ≥ 40 µm + 1-K ≥ 40 µm fino 1250 da 1400		fe saldato su 2 lati + pv ≥ 90 µm + 2-K ≥ 90 µm	fe saldato su 2 lati + tpi ≥ 100 µm + tpi ≥ 100 µm
<b>supporto del ventilatore:</b>		acciaio + pv 50-70 µm		acciaio + pv 80-100 µm	V2A
<b>motori:</b> IEC-norma, B3, IP 44	chiocciola	laccatura con resina sintetica			laccatura suppl.
	finale dell'albero	acciaio con tectyl			
<b>silenziatore/lamiere forate:</b>		lamiera zincata	lz + pv 50-70 µm	lz + pv 80-100 µm	V4A
<b>lavatore:</b>	rivest. interno+vasca	V2A			V4A
	raddrizzatore+sep. gocce	GLASdek® (fibra di vetro impregnata)			
	tubi	PVC			
	pompa	ghisa, verniciata all'interno, albero in V2A			
<b>umidificatore a contatto:</b>	rivestimento interno	alu o V2A			V4A
	turbolatori/telaio di fissaggio/sep. gocce	alu o PP o V2A			PP o V4A
	tubi, ugelli, pompa, rubinetteria	acciaio inossidabile			
<b>scambiatori a lastre d'alu:</b>	scambiatore	alu		alu rivest. Epossidico	per richiesta
	rivestimento/bypass	lamiera zincata	alu o zincato + rp	zincato + pv o V2A	per richiesta
<b>scambiatore rotativo:</b>	rotore	alu			per richiesta
	rivestimento	lamiera zincata	svz o zincata + pv o Alu	zincata + pv o Alu	per richiesta
<b>antivibrante:</b>		tessuto in fibra di vetro con ricopertura PU sui 2 lati classe antincendio Vfg = 6q.3 (EN 13501 = RF1), resistente fino a 150 °C			
<b>tela di raccordo per canale:</b> sistema METU-M3		lamiera zincata			V2A
<b>zoccolo:</b>	telaio	alu			
	viti	bromatizzate			
	amortizzatori	alu+pressofusione / gomma			
<b>sospensioni, sospensioni a plafone:</b>		zincate a fuoco			



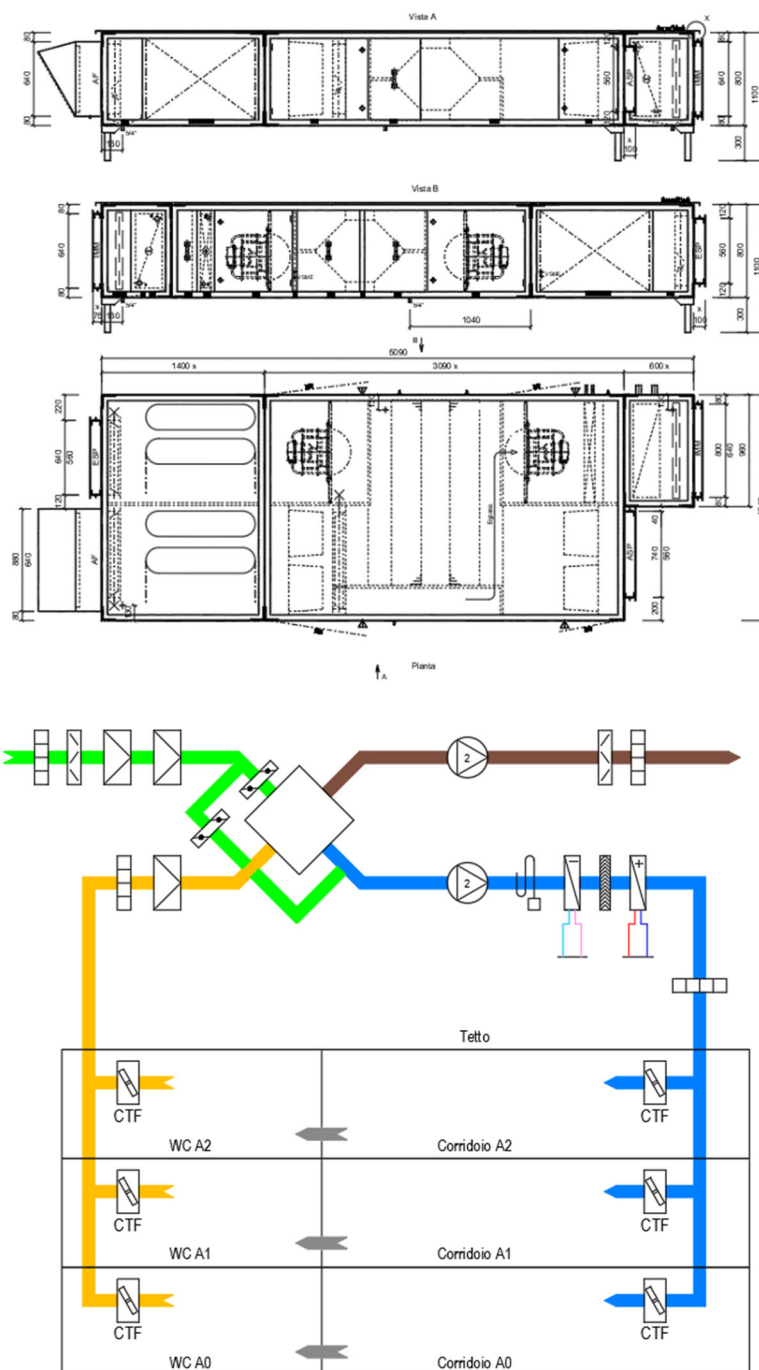
### 16.5.2 Laboratori chimica

Per i due laboratori chimica (202 e 205) e per il locale preparazione chimica (203+204) si prevede per ogni aula una unità di trattamento dell'aria decentralizzata da posizionare sul tetto del fabbricato. L'unità dovrà servire per l'aspirazione dell'aria minima e massima richiesta dagli ambienti, provvedere al controllo della temperatura, invernale ed estiva, e garantire la giusta qualità dell'aria. L'unità dovrà essere dotata di ventilatori ex con variatore di frequenza esterno (modulazione dei flussi d'aria) e dotata di sistema per il recupero del calore con sistema a batterie accoppiate. La rete di distribuzione dell'aria, aspirazione e immissione, è da pianificare sulla copertura dell'edificio. La qualità dei materiali scelti dovrà garantire la resistenza necessaria all'aggressività del medio aspirato.



### 16.5.3 Corridoi e servizi

Per i due settori dell'edificio, settore A e B, è prevista una unità di trattamento dell'aria che aspira l'aria viziata dai servizi ed immette aria pulita e adeguatamente trattata all'interno dei corridoi di circolazione delle persone. Il calore contenuto nell'aria viziata di espulsione dai servizi igienici viene trasferito all'aria esterna tramite sistema di recupero del calore a piastre. L'ubicazione dell'unità ventilante è prevista a tetto del fabbricato in prossimità della zona servizi igienici.

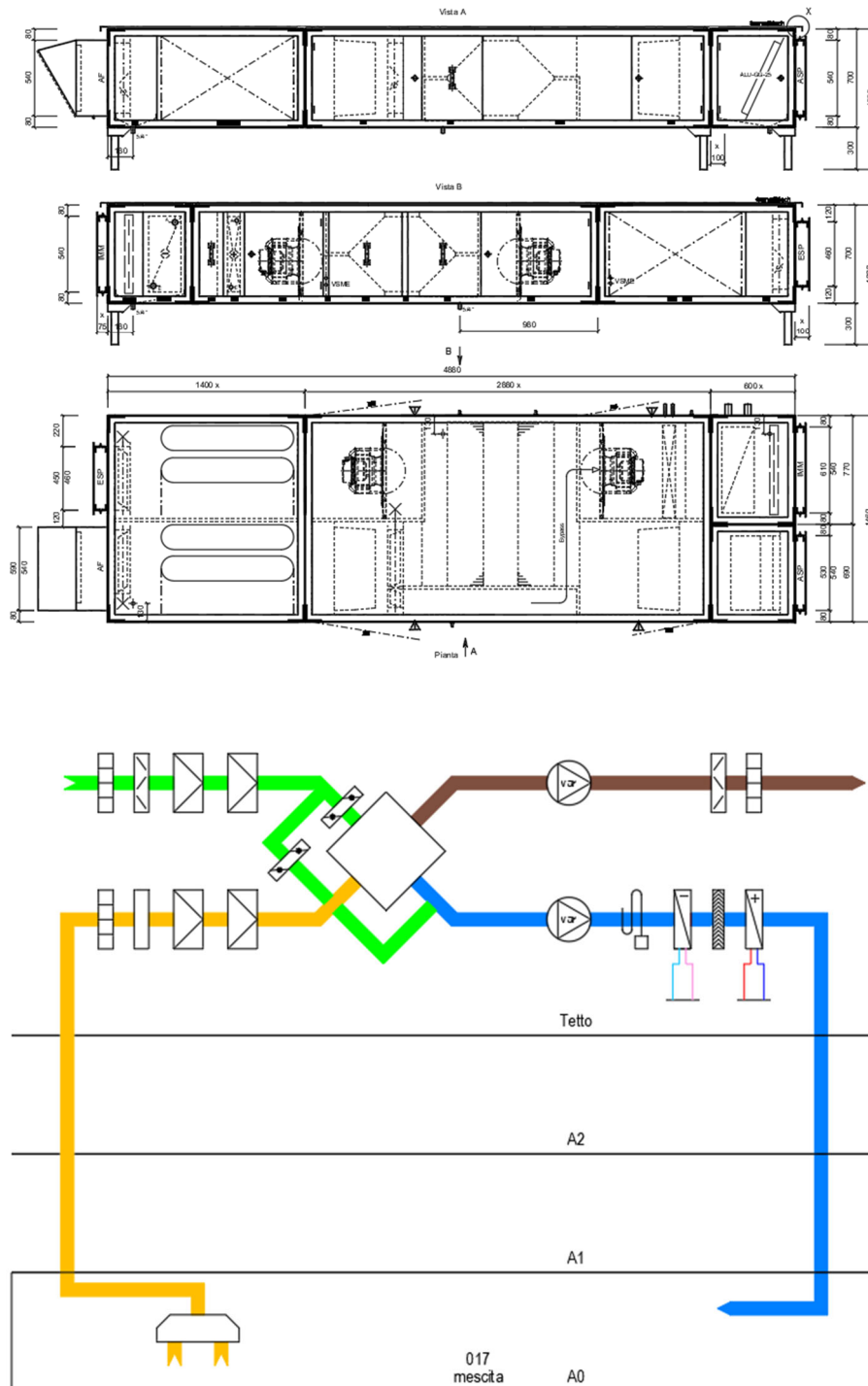


### 16.5.4 Mescita

Per la zona mescita è prevista una unità di trattamento dell'aria che aspira l'aria viziata della cucina ed immette aria pulita e adeguatamente trattata all'interno della cucina preparazione. Il calore



contenuto nell'aria viziata di espulsione viene trasferito all'aria esterna tramite sistema di recupero del calore a piastre. L'ubicazione dell'unità ventilante è prevista a tetto del fabbricato in prossimità della strada tecnica verticale che collega il locale mescita con il tetto.

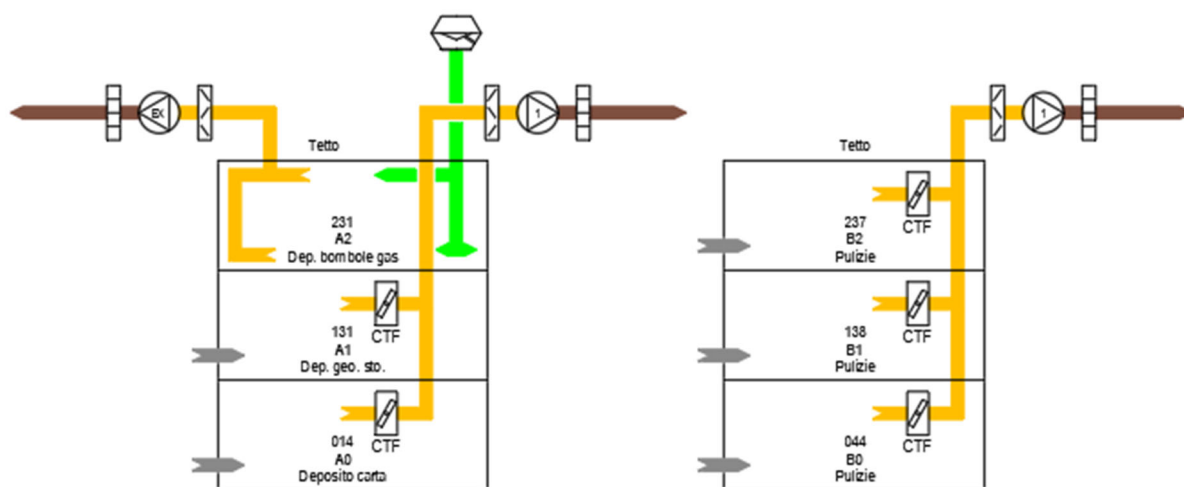


#### 16.5.5 Locale bombole

Ventilazione del locale con sistema di ventilazione conforme alla documentazione SUVA 66122\_i – bombole di gas – con particolare riferimento al cap. 6. La ventilazione deve garantire almeno  $5 \text{ h}^{-1}$  del locale e poter funzionare almeno per 10 min ogni ora.

### 16.5.6 Locali depositi

Ventilazione dei locali con sistema di aspirazione capace di garantire almeno  $3 \text{ h}^{-1}$  del locale e poter funzionare almeno per 10 min ogni ora.



## 16.6 Sanitario

### 16.6.1 Distribuzione acqua

Formazione di una batteria di distribuzione dell'acqua fredda divisa nei seguenti gruppi di distribuzione:

- Gruppo acqua fredda settore A
- Gruppo acqua fredda settore B
- Gruppo acqua fredda miscita
- Gruppo acqua fredda esterno

Il concetto di distribuzione dell'acqua vuole ridurre e contenere le reti di distribuzione dell'acqua. Le tratte che non garantiscono un ricambio dell'acqua ogni 72 ore sono da dotare di valvole automatiche e temporizzate per garantire il necessario ricambio per ragioni igieniche.

### 16.6.2 Produzione acqua calda

La produzione dell'acqua calda è da dividere in tre sistemi decentralizzati come esposto di seguito:

#### Impianto 1

Produzione dell'acqua calda necessaria alla miscita 017 e locale tecnico 018. Bollitore a pompa termica con serpentino di riscaldamento interno per integrare (se conveniente) l'energia di processo proveniente dalla dissipazione del calore dal sistema di raffreddamento banchi frigo o proveniente dal gruppo multifunzionale. Ubicazione del bollitore nel locale 018. Mantenimento della temperatura con pompa di circolazione.

#### Impianto 2

Produzione dell'acqua calda necessaria ai servizi del settore A (A0, A1, A2). Produzione tramite bollitore a pompa di calore canalizzabile con presa ed espulsione aria d'aria dall'esterno. Ubicazione del bollitore in spazio ricavato all'interno del vano tecnico al livello A0. Mantenimento della temperatura con pompa di circolazione.

### Impianto 3

Produzione dell'acqua calda necessaria ai servizi del settore B (B0, B1, B2) inclusi i locali B0-044, B1-138, B2-237. Produzione tramite bollitore a pompa di calore canalizzabile con presa ed espulsione aria d'aria dall'esterno. Ubicazione del bollitore in spazio ricavato all'interno del vano tecnico al livello B0. Mantenimento della temperatura con pompa di circolazione.

#### 16.6.3 Apparecchi sanitari

La fornitura degli apparecchi sanitari deve avvenire in numero e quantità come riportato sulle planimetrie architettoniche in particolare:

Locale	Apparecchio	Osservazioni
017 Mescita	Allacciamento apparecchi	Vedi piano E2984 – piano allacciamento cucina
701 Atrio A 710 Atrio B	Allacciamento macchina caffè	
701 Atrio A 710 Atrio B 712/704 Corridoio 802/808 Corridoio 908 Corridoio	Lavabo a colonna in ceramica bianca con rubinetto cromato a chiusura temporizzata	Colonnina per erogazione acqua fredda da bere.
018 Locale tecnico	Vaschetta in acciaio inossidabile con griglia, con batteria a parete	Accessori forniti dal committente (asciugamani elettrici)
013 Docenti	Allacciamento vaschetta cucina	-
004 Infermeria	Lavabo in ceramica bianca, specchio, mensola di appoggio, miscelatore con leva per azionamento a braccio Vasca doccia in ceramica bianca, miscelatore da doccia con doccia a mano, asta per doccia	Accessori forniti dal committente (asciugamani elettrici), cestino carta, cestino porta sapone, parete in vetro opaco
705/713 WC donne 706/714 WC uomini 803/809 WC donne 804/810 WC uomini 903/909 WC donne 904/910 WC uomini	Vaso in ceramica bianca con cassetta sottomuro Lavamani in ceramica bianca, specchio con mensola, rubinetto cromato a chiusura temporizzata	Accessori forniti dal committente (asciugamani elettrici)
705/713 atrio WC donne 706/714 atrio WC uomini 803/809 atrio WC donne 804/810 atrio WC uomini 903/909 WC donne 904/910 WC uomini	Mobile in corian con lavabi da incasso in ceramica bianca, miscelatori a chiusura temporizzata, specchio	Accessori forniti dal committente (asciugamani elettrici)
706/714 orinatoio uomini 804/810 orinatoio uomini 904/910 orinatoio uomini	Orinatoio in ceramica bianca con comando di risciacquo integrato	Parte divisoria in ceramica bianca
707 locale invalidi 805 locale invalidi 905 locale invalidi	Vaso in ceramica bianca lungo con cassetta sottomuro, Lavabo in ceramica bianca, miscelatore cromato, sifone da incasso, specchio, mensola di appoggio	Accessori come da SIA 500, Accessori forniti dal committente (asciugamani elettrici)
044 Pulizia 138 Pulizie 237 Pulizie	Vaschetta in acciaio inossidabile con griglia, con batteria a parete	Accessori forniti dal committente (asciugamani elettrici)

	Scarico a pavimento con griglia antiscivolo 30 x 30 cm	
122/120 Arti visive	Lavabo a canale in acciaio inossidabile, mensola in acciaio inossidabile, batteria a parete Mobile con lavatoi d'incasso in acciaio inossidabile, miscelatore monoforo estraibile	Accessori forniti dal committente (asciugamani elettrici)
216/218 laboratorio fisica	Lavatoio in acciaio inossidabile, batteria a parete	Accessori forniti dal committente (asciugamani elettrici)
Laboratori livello 2	Allacciamento apparecchi	Vedi piano E2984 – piano impiantistica 2° piano. L'arredo laboratori non fa parte del presente bando e verrà fornito completo di allacciamenti idrici e di scarico. Il limite di fornitura si fissa sotto il banco con punto di erogazione acqua e scarico.

Tutti gli apparecchi provvisti dei necessari elementi di montaggio, elementi acustici per il rispetto delle esigenze SIA 181, sifoni, pilette, accessori e rubinetti per consentirne il regolare uso. Rubinetteria cromata omologata SSIGA. Materiale di fissaggio e siliconate.

## 17 Regolazione

### 17.1 Funzioni generali

#### 17.1.1 Comandi con retro-segnalazione

Comandi con retro-segnalazioni (p.e. comando serranda e retro-segnalazione con finecorsa) vengono programmati con una sorveglianza della funzione (retro-segnalazione per un certo periodo non uguale comando > allarme).

#### 17.1.2 Pompe

Per evitare danni causati da lunghi periodi di non funzionamento, le pompe dei gruppi e delle batterie sono inserite per 15 sec. in caso di mancata funzione negli ultimi 14 giorni.

#### 17.1.3 Reset allarmi

Tutti gli allarmi tecnici possono essere resettati anche a distanza tramite la visualizzazione.

#### 17.1.4 Tasti

Dopo la pressione di un tasto viene subito azionata la retro-segnalazione (p.e. lampadina LED sul tasto), per informare l'utente che il suo comando è stato riconosciuto. Questa retro-segnalazione viene tenuta per un periodo (p.e. 3 min., finché le serrande possono arrivare al finecorsa). In seguito, viene visualizzato lo stato attuale.

#### 17.1.5 Allarmi successivi

Dove possibile vengono soppressi gli allarmi che seguono gli allarmi principali.

#### 17.1.6 Interruzione di rete

Tutti gli allarmi vengono resettati dopo un'interruzione di rete. Gli impianti vengono avviati automaticamente con un ritardo programmato.

#### 17.1.7 Avvio di un impianto di ventilazione

La regolazione della batteria del caldo viene avviata e le funzioni seguenti si ritardano per 120 sec. Il recupero di calore si inserisce con 100%, Le serrande EST/ESP aprono, dopo 20 sec. vengono inseriti i ventilatori di ASP e IMM (incl. regolazione della pressione differenziale), 5 sec. più tardi viene deliberata la regolazione della temperatura.

#### 17.1.8 Disinserimento di un impianto di ventilazione

Disinserimento ventilatori IMM e ASP, disinserimento regolazioni e recupero di calore, serrande di recupero vanno su bypass (100% recupero), 120 sec. più tardi si chiudono le serrande tagliafuoco (per evitare rumori).

#### 17.1.9 Guasto sensori

La funzione delle sonde viene sorvegliata. Nel caso che un valore limite venga superato, esce un guasto.

#### 17.1.10 Contatore ore

Gli elementi seguenti hanno un contatore ore, ventilatori, pompe, compressori di macchine di freddo.

#### 17.1.11 Controllo in caso d'incendio

In caso di incendio l'impianto di rivelazione d'incendio apre un contatto libero di potenziale per quadro elettrico. Questo contatto disinserisce via sistema gli impianti / i ventilatori, chiudendo anche le serrande tagliafuoco.

#### 17.1.12 Sorveglianza pressione

Se la sonda di pressione rileva una pressione troppo alta, l'impianto viene disinserito.

#### 17.1.13 Sorveglianza ventilatore

Se la sonda di pressione non rileva un valore differenziale tra prima e dopo il ventilatore durante il funzionamento, l'impianto viene disinserito.

#### 17.1.14 Sorveglianza filtri

Se la sonda di pressione rileva una pressione troppo alta, un allarme viene generale

### 17.2 Recupero calore

Se la sonda di temperatura ASP si trova prima del ventilatore (in direzione dell'aria), si aggiunge 1°C al valore misurato per la commutazione estate/inverno (compensazione del calore proprio del ventilatore).

#### 17.2.1 Recuperatore a piastre

Se la temperatura ASP è di 1°C maggiore della temperatura EST, il recuperatore piastre viene commutato sul senso di azione "riscaldamento". Se la temperatura ASP è di 1°C inferiore alla temperatura EST, il recuperatore piastre viene commutato sul senso di azione "raffreddamento".

#### 17.2.2 Recuperatore a batterie

Se la temperatura ASP è di 1°C maggiore della temperatura EST, il recuperatore viene commutato sul senso di azione "riscaldamento". Se la temperatura ASP è di 1°C inferiore della temperatura EST, il recuperatore viene commutato sul senso di azione "raffreddamento". Se la differenza di temperatura fra ASP e EST è inferiore di 2°C, il recuperatore è spento (isteresi 1 K). Sequenza del recuperatore: Inserimento della pompa > apertura della valvola a 3 vie. Se il recuperatore è spento, la pompa è spenta e la valvola è su bypass (0% recupero).

#### 17.2.3 Pompa batteria

La pompa della batteria viene inserita, se la valvola si apre più di 10% (isteresi di 5%)

### 17.3 Regolatore ventilconvettori

I ventilconvettori posti a plafone devono essere muniti di termostati ambiente con comunicazione KNX o simile per la gestione delle velocità, delle valvole del caldo e del freddo.

### 17.4 Regolazione produzione

Di principio la regolazione deve essere concepita in modo tale da mantenere i livelli di temperatura dell'acqua di distribuzione costante all'interno degli accumulatori termici previsti nella centrale al livello 0 locale 018.

### 17.5 Gruppo ventilconvettori

Si tratta di gruppi di riscaldamento o raffreddamento con una pompa che fornisce calore o freddo dalla centrale agli aerotermini del gruppo definito.

### 17.6 Gruppo ventilazione

Si tratta di gruppi di riscaldamento o raffreddamento con una pompa che fornisce calore o freddo dalla centrale ai monoblocchi del gruppo definito.

### 17.7 Gruppo radiatori

Si tratta di una regolazione della temperatura di andata. Il valore di consegna viene definito da una curva di raffreddamento secondo la temperatura esterna.