



VRT VISANI RUSCONI TALLERI SA
Studio d'ingegneria RVCS

6835
RISANAMENTO SCUOLE MEDIE
LODRINO

CONCETTI BASE IMPIANTI

Taverne, 10 dicembre 2020

STUDIO D'INGEGNERIA PER IMPIANTI E APPLICAZIONI NEL CAMPO DELLE COSTRUZIONI E DELLE ENERGIE

SEDE SOTTOCENERI

Centro Carvina 2
casella postale 555
6807 Taverne
Tel. +41 (0)91 911 10 30

SEDE SOPRACENERI

via dei Pioppi 2a
6616 Losone
Tel. +41 (0)91 745 30 11

SEDE AMMINISTRATIVA

via Maggio 1
casella postale 6009
6900 Lugano

www.vrt.ch

info@vrt.ch

CHE-105.161.941 RC/IVA



BIM
READY

CONCETTI BASE IMPIANTI

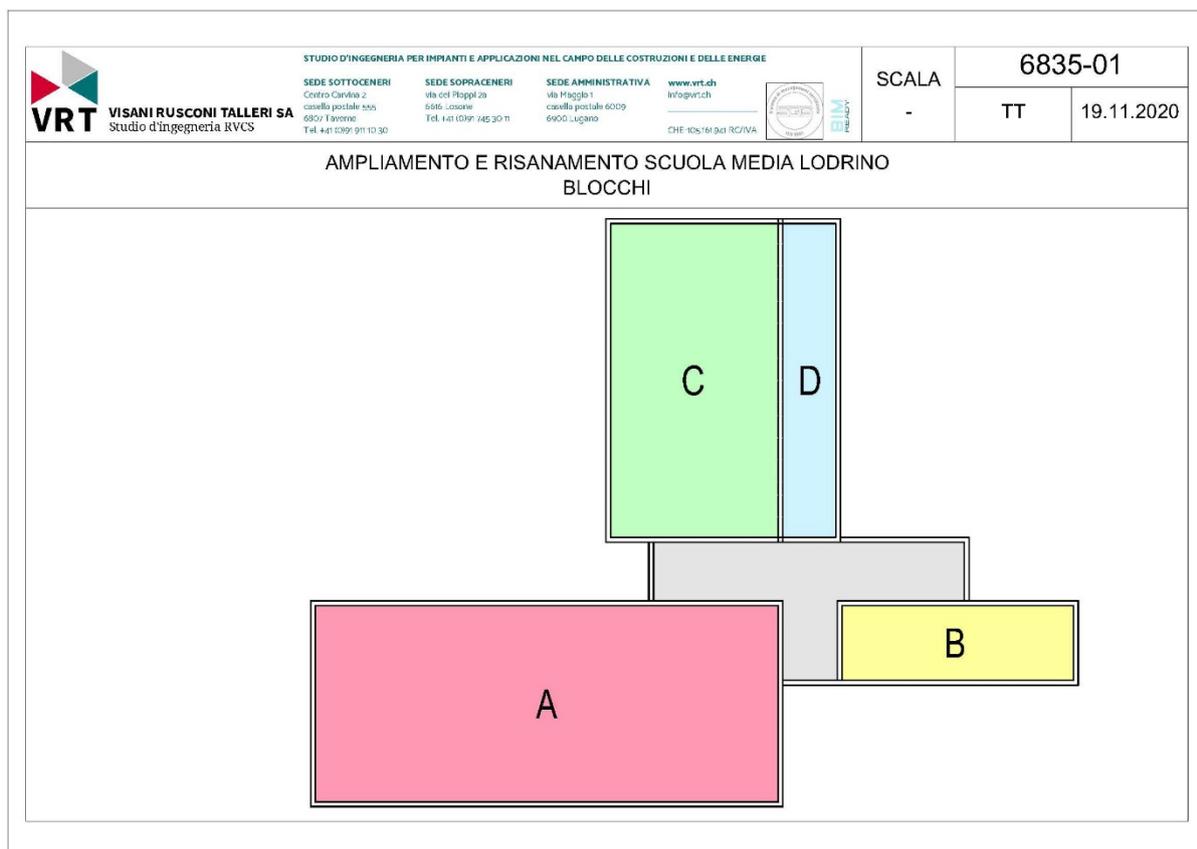
PREMESSA

La Sezione della Logistica del Cantone Ticino ha in previsione un risanamento e ampliamento della Scuola Media di Lodrino al fine di soddisfare le esigenze funzionali attuali del comparto scolastico.

Il presente studio di fattibilità RCVS è stato elaborato quale strumento di supporto e complemento allo studio di fattibilità architettonico sviluppato dallo studio di architettura Sergio Cattaneo SA, in quanto il tema del risanamento non poteva prescindere dalle valutazioni inerenti la fattibilità degli interventi sugli impianti RCVS, in particolare in relazione alla necessità di dotare l'edificio di un sistema di ventilazione controllata.

ORGANIZZAZIONE ATTUALE E IPOTESI FUTURE

L'edificio esistente è tipologicamente organizzato in tre volumi collegati da un atrio d'ingresso. La prima caratteristica emersa durante il sopralluogo è l'altezza ridotta di questo atrio, che rappresenta un limite al passaggio di eventuali nuovi impianti e deve essere considerata come un primo fattore nello sviluppo del concetto di fattibilità RCVS.



I diversi volumi accolgono funzioni diverse, in particolare:

Il blocco A contiene gli spazi didattici su tre piani, e secondo lo schema elaborato nello studio di fattibilità dallo studio di architettura Sergio Cattaneo SA è previsto un raddoppio della sua volumetria con un ampliamento tipologicamente in continuità con l'esistente.

Il blocco B contiene gli uffici amministrativi, e considerando la sua dimensione ridotta, la generosa altezza interna e il suo sviluppo su un solo piano non presenta particolari problematiche all'inserimento di nuovi impianti.

Il blocco C ospita la palestra, un grande spazio unico con un'altezza adeguata alla sua funzione, Considerate le sue dimensioni non più a norma, che esigono la costruzione di nuove palestre esterne all'edificio attuale, e l'esigenza di mantenere la tipologia attuale, si è elaborata l'ipotesi di rifunzionalizzare il blocco C attraverso l'inserimento di una funzione di grande dimensione quale l'aula magna.

Il blocco D, di altezza minore e adiacente al blocco C, accoglie gli spazi di supporto alla palestra. Data la sua vicinanza all'atrio e al blocco B l'ipotesi attuale prevede una sua riconversione in spazi amministrativi.

Riassumendo i contenuti futuri:

Blocco A: didattica.

Blocco B: amministrativo.

Blocco C: aula magna.

Blocco D: amministrativo.

IMPIANTO RISCALDAMENTO/RAFFREDDAMENTO

Concetti produzione caldo/freddo

In quanto edificio pubblico Cantonale, la realizzazione deve soddisfare le esigenze del RUE n (Regolamento sull'utilizzazione dell'energia) e in particolare l'elevato isolamento termico strutturale e l'impiego di energia rinnovabile (obiettivo minimo obbligatorio: standard Minergie).

Quindi l'impianto attuale non è conforme al contesto legislativo, in quanto si basa sull'utilizzo di energia di provenienza fossile.

Priorità deve essere data alla realizzazione di un impianto a energia rinnovabile (100% di copertura con energia rinnovabili), per cui si prevede l'installazione di pompe di calore per lo sfruttamento dell'acqua di falda, la quale dovrebbe essere presente nel sottosuolo. Eventualmente nel caso vi siano delle problematiche a livello di prelievo dell'acqua di falda, si potrà optare per delle sonde geotermiche che grazie alla presenza dell'acqua di falda avranno dei rendimenti termici molto interessanti. Questa variante inoltre presenta l'enorme vantaggio di poter puntare sulla reversibilità della pompa di calore, quindi la stessa componente potrà essere utilizzata anche nel periodo estivo.

La variante che sfrutterebbe la tecnologia pompa di calore aria-acqua viene scartata a causa dei rendimenti scarsi durante il funzionamento invernale, che nel contesto della certificazione Minergie non vengono accettati.

Nello studio di fattibilità eseguito da Evolve SA si faceva riferimento a un allacciamento a una rete di teleriscaldamento, ma visto la necessità anche di freddo, si preferisce scartare anche questa variante.

Potenze termiche necessarie

Le simulazioni eseguite con SIA Tech-Tool eseguite hanno mostrato le seguenti potenze necessarie a rispettare il benessere termico (estivo e invernale):

Potenza termica totale (compreso ventilazione) senza contemporaneità: 160 kW

Potenza termica totale (compreso ventilazione) con contemporaneità: 120 kW

Potenza frigorifera totale (compreso ventilazione) senza contemporaneità: 285 kW

Potenza frigorifera totale (compreso ventilazione) con contemporaneità: 220 kW

Concetti centrale caldo/freddo

Per poter ripartire al meglio i carichi termici durante i vari mesi di utilizzo, e garantire una ridondanza a livello di componenti termiche, si opta per la posa di 3 pompe di calore con potenza termica di circa $\frac{1}{2}$ della potenza totale ($160 \text{ kW} / 2 = \text{ca. } 80 \text{ kW}$).

In questo modo si avrà una ridondanza (n+1) sulla produzione caldo e una ridondanza parziale sul freddo (ca. $\frac{1}{2}$).

Dimensione della centrale termica: ca. 80 m² con altezza minima 3 m.

La centrale termica fornirà il calore per tutto l'edificio (parte vecchia e parte nuova)

Distribuzione calore e resa del calore per i blocchi A – B - D

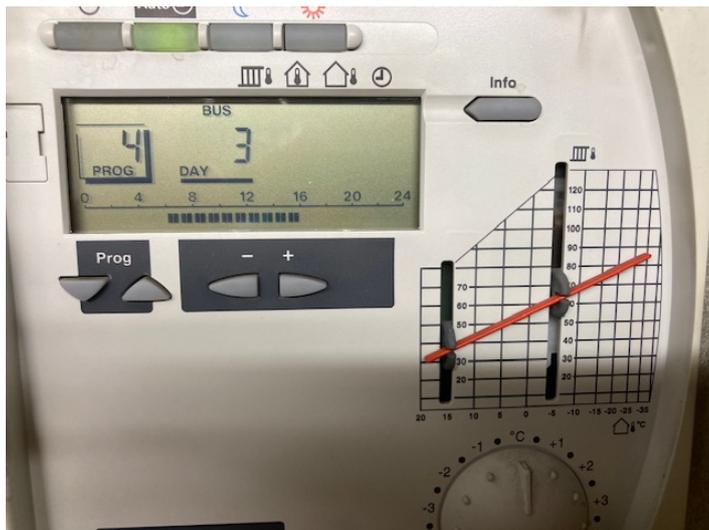
Allo stato attuale il calore viene distribuito mediante gruppi dedicati e la resa del calore avviene per il tramite di corpi riscaldanti stazionati sotto le finestre. La distribuzione verticale avviene attraverso tubazioni isolate che si muovono lungo dei risparmi in parete in seguito sigillate.



Non è presente nessuna regolazione d'ambiente automatica: vi è solo una regolazione manuale mediante rubinetto.

Da un primo controllo eseguito sul vecchio concetto di regolazione si è constatato che l'impianto è stato dimensionato per un funzionamento ad alta temperatura.

L'immagine successiva mostra la curva di regolazione impostata sul vecchio quadro di regolazione stazionato al piano interrato.



Dall'immagine si evince che la temperatura di mandata dei radiatori è pari a ca. 70°C.

Per gli interventi futuri bisognerà valutare se mantenere l'attuale concetto di resa calore, quindi per il tramite di corpi riscaldanti, o cambiare a favore di un sistema che utilizza la massa, mediante la posa di una serpentina a pavimento.

Nella prima ipotesi basata sul mantenimento del concetto attuale bisognerà probabilmente separare la distribuzione a livello di gruppi di regolazione: in questo modo sarà possibile valutare di mantenere gli attuali corpi riscaldanti (e eventualmente aiutare con l'aria della ventilazione) dimensionati con temperature elevate (sarà da ottimizzare la temperatura di mandata massima in funzione delle prestazioni delle termopompe) e installare dei corpi riscaldanti a bassa temperatura per le parti nuove.

La resa del freddo potrà essere solo fatta mediante l'impianto di ventilazione, che potrà raffrescare gli ambienti immettendo aria fresca.

Nella seconda ipotesi invece si poserà una serpentina a pavimento, che potrà avere due funzioni: riscaldare e raffrescare.

La resa del freddo, quindi, potrà essere eseguita mediante l'impianto di ventilazione e le serpentine a pavimento.

Questa variante presenta dei problemi a livello architettonico, quindi andrà ponderata con i temi strutturali.

Distribuzione calore e resa del calore per blocco C

L'attuale palestra, riscaldata con corpi riscaldanti perimetrali, in futuro cambierà tipologia di utilizzo e verrà convertita in aula magna.



In futuro si potrà sempre sfruttare il concetto di resa attuale, mediante corpi riscaldanti, e si potrà utilizzare anche l'aria dell'impianto di ventilazione Minergie. Inoltre, visto che l'impianto di ventilazione sarà dedicato a questa zona, si potrà gestire il tutto in modo ottimale.

Riassunto resa caldo/freddo:

Blocco A

- Caldo: con corpi riscaldanti o con serpentine a pavimento.
- Freddo: con impianto di ventilazione (raffrescamento) o se presenti con serpentine a pavimento.

Blocco B

- Caldo: con corpi riscaldanti o con serpentine a pavimento.
- Freddo: con impianto di ventilazione (raffrescamento) o se presenti con serpentine a pavimento.

Blocco C

- Caldo: con corpi riscaldanti e ventilazione dedicata.
- Freddo: con impianto di ventilazione.

Blocco D

- Caldo: con corpi riscaldanti o con serpentine a pavimento.
- Freddo: con impianto di ventilazione (raffrescamento) o se presenti con serpentine a pavimento.

Eventuali zone con un carico termico elevato che necessitano di un raffreddamento puntuale speciale potranno essere gestite con ventilconvettori dedicati, che andranno a coprire le punte di carico.

IMPIANTI VENTILAZIONE

Lo stabile, dal momento che dovrà essere certificato Minergie, dovrà essere munito di un impianto di ventilazione controllata per garantire la qualità dell'aria. Le modalità di ventilazione controllata sono le seguenti: mediante l'apertura meccanizzata delle finestre o mediante ventilazione meccanica forzata.

La variante mediante l'apertura meccanizzata delle porte, comandate da delle sonde di qualità dell'aria, non è auspicabile in quanto non garantisce una efficacia e non assicura un buon ricambio dell'aria. Inoltre si genererebbero delle correnti d'aria, necessarie al ricambio dell'aria stessa, che non garantirebbero il confort negli ambienti.

La variante meccanizzata, per il tramite di unità di trattamento aria dedicate, garantisce un ottimo confort per l'utilizzatore degli spazi e permette di mitigare sulle condizioni climatiche all'interno dell'edificio. Infatti l'aria immessa potrà essere trattata (caldo o freddo) e quindi potrà influire positivamente sulle condizioni in ambiente.

Da queste considerazioni consigliamo caldamente l'implementazione di una ventilazione meccanica forzata mediate unità di trattamento aria.

Come base di riferimento per il calcolo dei volumi d'aria necessari a garantire le condizioni normative negli ambienti vale la norma SIA 2024, che fornisce dei dati specifici alla superficie di utilizzo.

Quindi in base alla tipologia di utilizzo si potranno dimensionare le quantità d'aria necessarie.

Di seguito le portate specifiche utilizzate per il calcolo dei volumi d'aria necessari secondo le tipologie di utilizzo dettate dalla norma 2024.

- i) **Aule scolastiche** – tipologia di utilizzo 4.1 – 8.3 m³/(m².h)
- ii) **Aule speciali specificate (scienze, alimentari)** – tipologia di utilizzo 4.5 - 6 m³/(m².h)
- iii) **Aula magna** – tipologia di utilizzo 7.2 – 12 m³/(m².h)
- iv) **Aule docenti** – tipologia di utilizzo 4.2 – 12 m³/(m².h)

- v) **Sostegno pedagogico** – tipologia di utilizzo 4.1 – 8.3 m³/(m².h) – si potrebbe calcolare come ufficio
- vi) **Depositi** – tipologia di utilizzo 10.1 – 1.5 m³/(m².h)
- vii) **WC** – tipologia di utilizzo 12.7 – 8 m³/(m².h)
- viii) **Uffici (segretariato, direttore, vicedirettore, locale colloqui)** – tipologia di utilizzo 3.1 – 2.6 m³/(m².h)
- ix) **Portineria e Foyer** – tipologia di utilizzo 12.1 – 2 m³/(m².h)

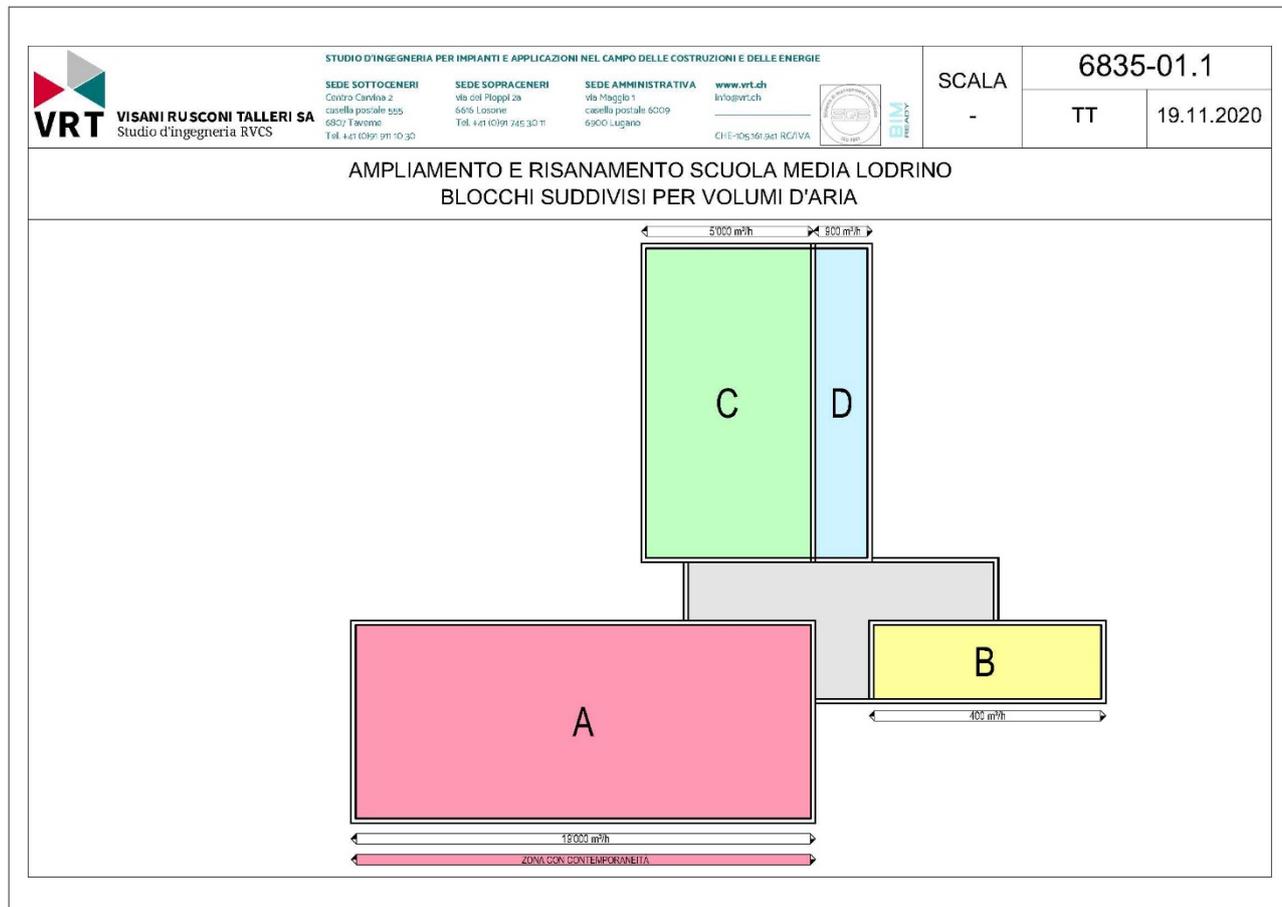
Ripartizione aria per blocco

Di seguito le ripartizioni delle quantità d'aria per blocco, calcolate in base ai parametri elencati precedentemente.

Come si può vedere il blocco più critico è il blocco delle aule (A), dove la grande concentrazione di attività porta a delle necessità di ventilazione importanti.

Solo per questa zona, nella computazione dei volumi tecnici, si è considerata una contemporaneità pari al 0.75.

Quindi i volumi d'aria determinati per l'elaborazione dei concetti legati alla ventilazione sono i seguenti:



Blocco A: con $F_c = 0.75$ $V = 14'500 \text{ m}^3/\text{h}$

Blocco B: $V = 400 \text{ m}^3/\text{h}$

Blocco C: $V = 5'000 \text{ m}^3/\text{h}$

Blocco D: $V = 900 \text{ m}^3/\text{h}$

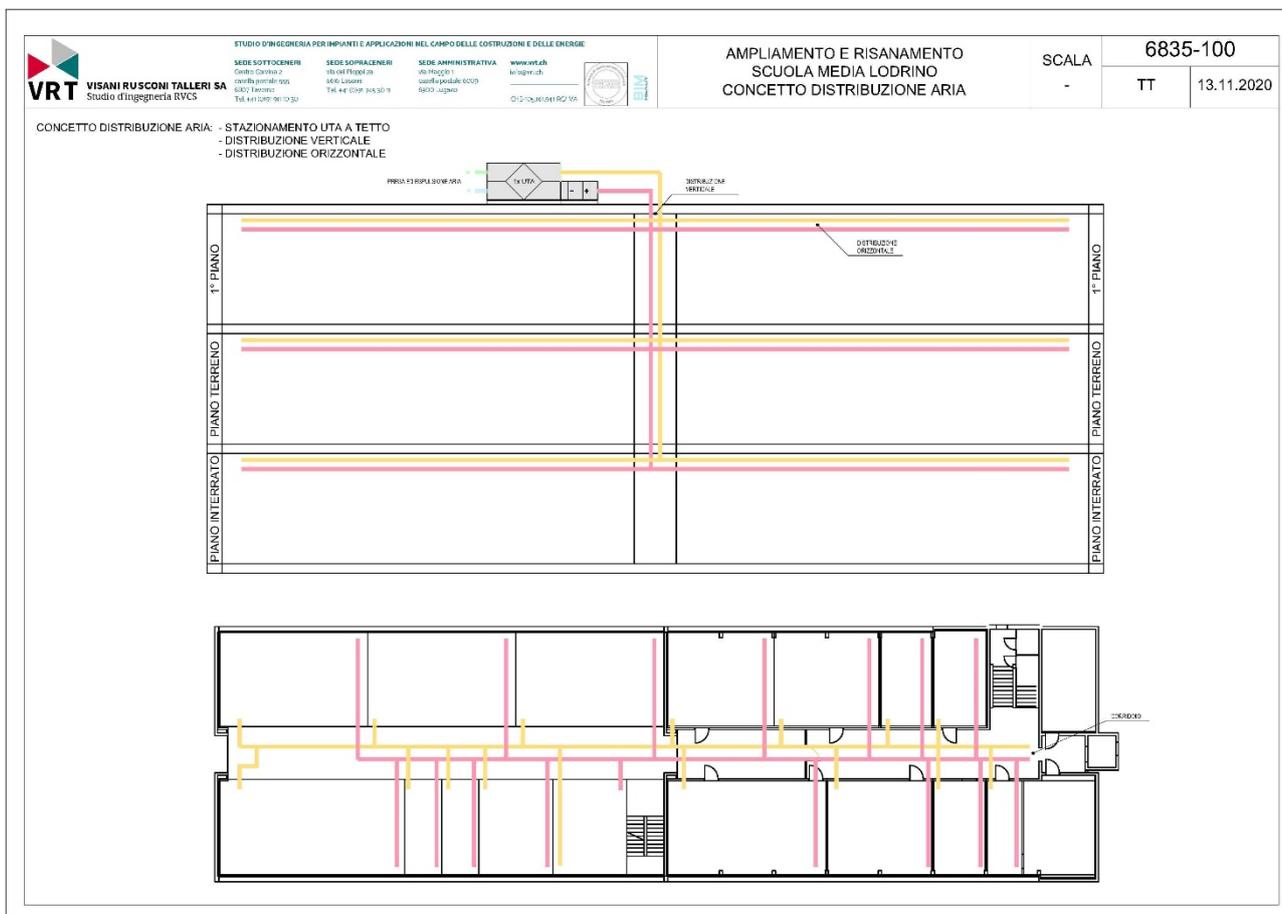
Concetti distribuzione aria

I concetti di distribuzione a livello di impianto di ventilazione Minergie si divide in 3 macro temi da analizzare:

- i) Stazionamento delle unità di trattamento aria (UTA)
- ii) Distribuzione verticale (vani tecnici)
- iii) Distribuzione orizzontale (soffitto tecnico)

Stazionamento delle UTA

Lo stazionamento delle componenti tecniche legate alla ventilazione, visto la conformità dell'edificio e la disponibilità di superfici, dovrebbe avvenire a livello di tetto. In questo modo si risparmiano i collegamenti verticali necessari per la presa dell'aria fresca e dell'espulsione, e si ottimizzano quindi gli spazi tecnici necessari.



Distribuzione verticale

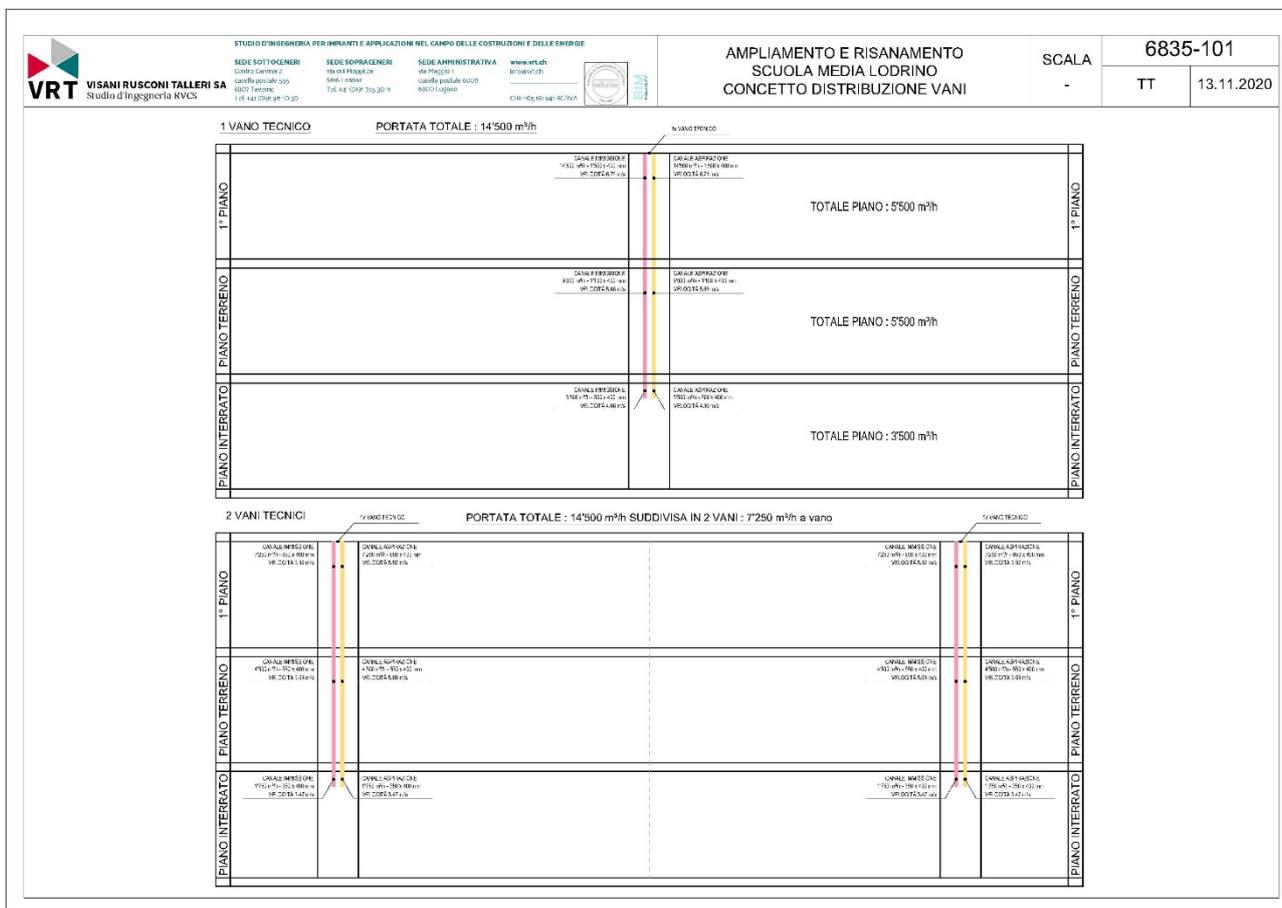
I canali di ventilazione, dall'unità di trattamento aria stazionate sul tetto, dovranno raggiungere i vani tecnici verticali, fino alla zona di utilizzo dedicata.

In base al concetto di ripartizione a livello di numero di vani tecnici, cambieranno le dimensioni necessarie.

Per i vani verticali bisogna sommare le dimensioni dei 2 canali indicati, e aggiungere almeno 30 cm (10 cm di distanza tra le componenti nel vano, quindi 10 cm tra la parete e il canale di immissione, 10 cm tra i due canali e 10 cm tra il canale di aspirazione e la parete).

Nella variante discesa unica il vano sarebbe di: 3,3 m x 0,5 m

Nella variante due discese: 2 m x 0.5 m cadauno

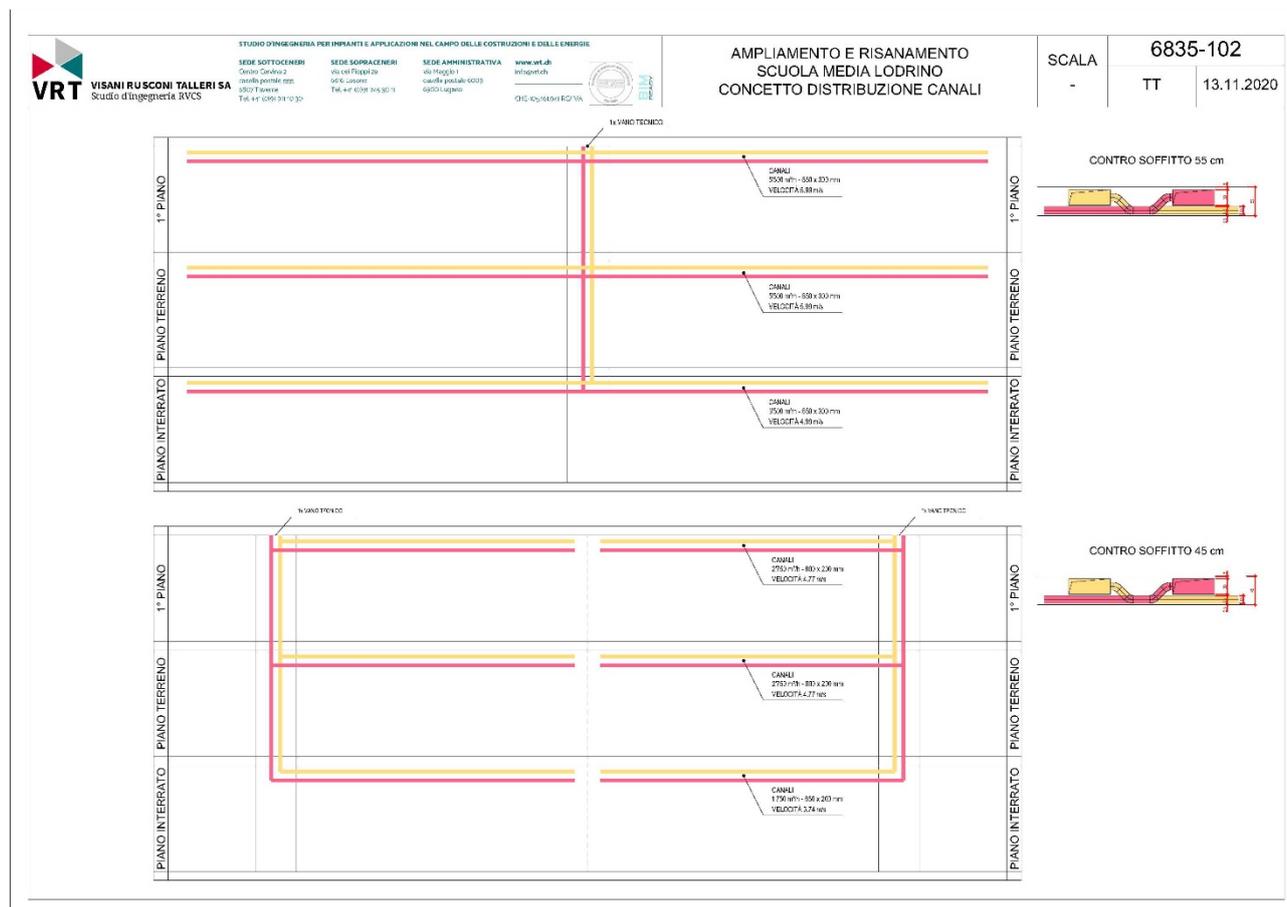


Distribuzione orizzontale

In base al concetto di distribuzione verticale ne consegue una necessità di spazio tecnico a livello di distribuzione orizzontale.

Nel caso si opti per una discesa unica, la necessità di spazio per gli spostamenti orizzontali sarà pari a 55 cm in luce.

Nel caso si opti per due discese, la necessità di spazio per gli spostamenti orizzontali sarà pari a 45 cm in luce.



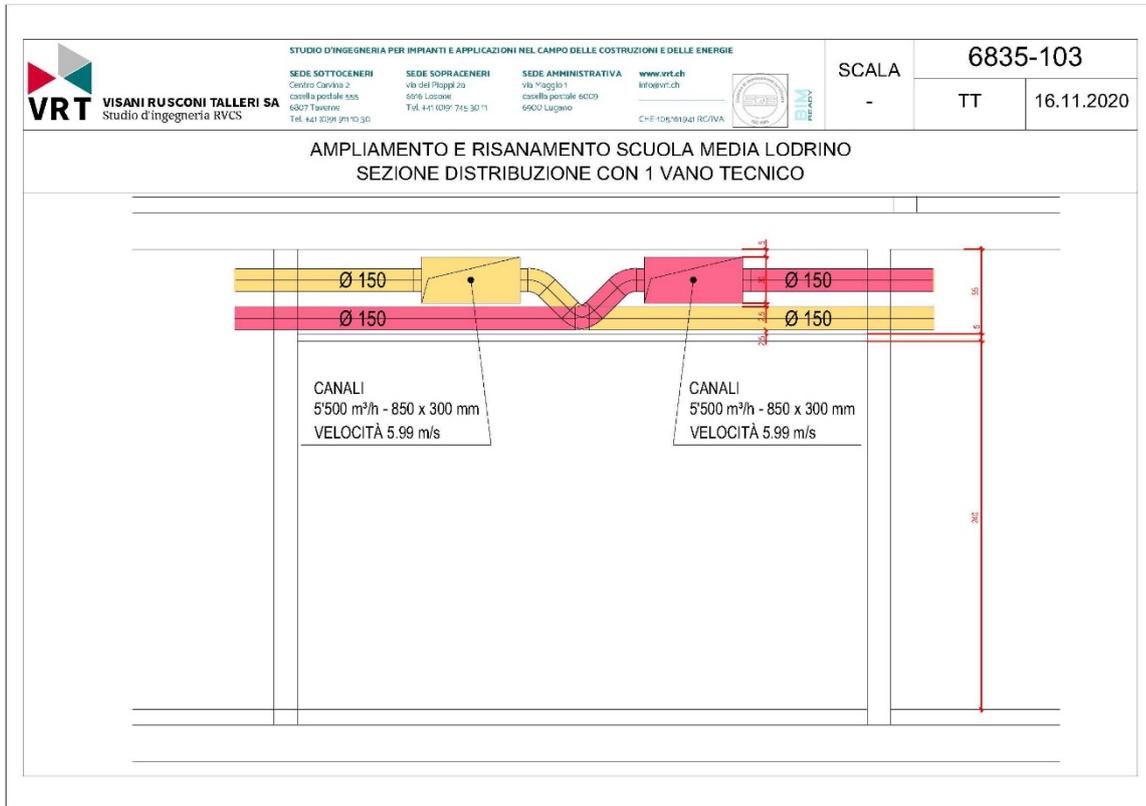
N.B. Nello stesso spazio tecnico generato dai canali si potrà anche distribuire le condotte del caldo e del freddo e eventuali condotte sanitarie.

La necessità di spazio tecnico è generata dalla dimensione del sistema di distribuzione aria (eseguita con un canale di lamiera) e dalla necessità di incrociare le condotte per raggiungere entrambi i lati dell'edificio.

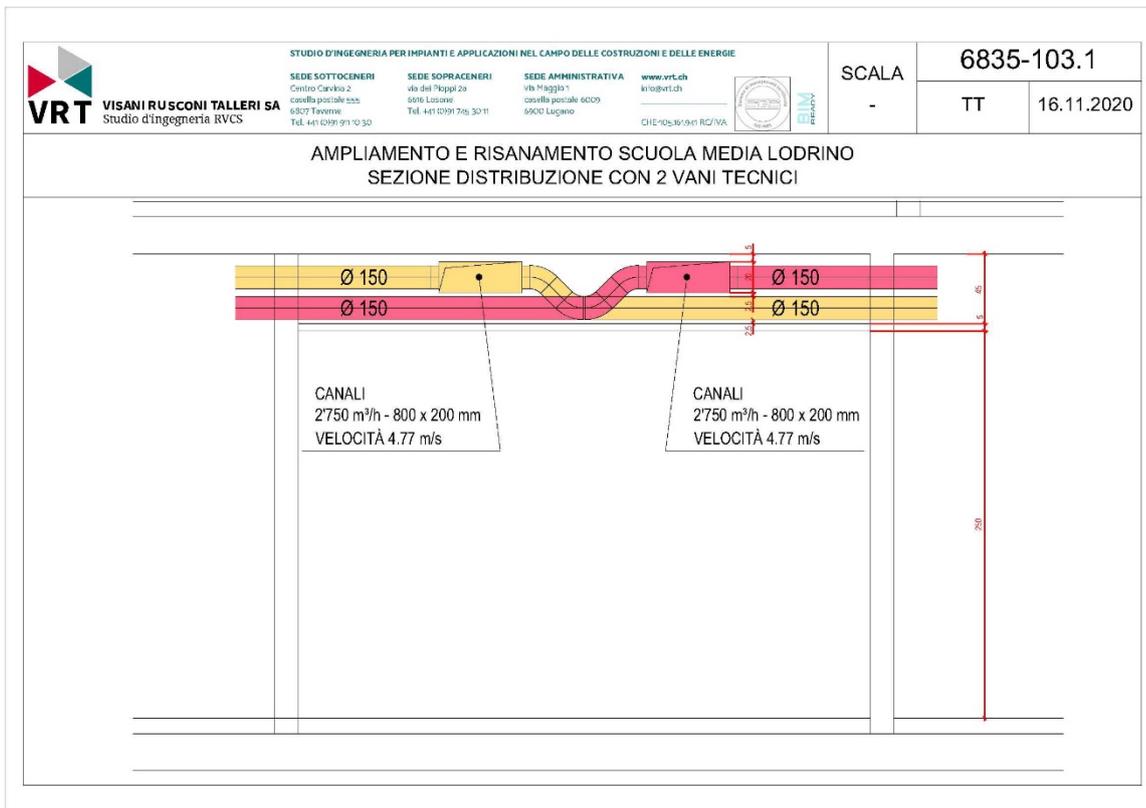
Gli schemi seguenti mostrano il dettaglio a livello di distribuzione a livello di incroci di canali di ventilazione.



Soffitto tecnico: 55 cm



Soffitto tecnico: 45 cm



Suddivisione UTA

Di principio la ripartizione a livello di unità di trattamento aria viene fatta in base alla tipologia di utilizzo e in base alla dimensione del volume d'aria da gestire.

Quindi la decisione finale potrà esser fatta solo durante le fasi progettuali.

Per poter dare un'idea e un concetto iniziale si è optato per la seguente ripartizione:

- **Blocco A:** 2 unità da trattamento aria da ca. 7'000 m³/h cadauna, stazionate sulla parte nuova e sulla parte vecchia. Queste unità avranno un funzionamento legato alle attività scolastiche, e si potrà valutare la posa di sistemi di regolazione dinamici, che mediante sonde di qualità dell'aria, convoglieranno l'aria solo dove necessario.
- **Blocchi B-D:** 1 unità da trattamento aria da ca. 1'500 m³/h, stazionate sulla parte -vecchia in prossimità delle zone. Questa unità avrà un funzionamento legato alle attività amministrative, e si potrà valutare la posa di sistemi di regolazione dinamici, che mediante sonde di qualità dell'aria, convoglieranno l'aria solo dove necessario. Il tema delicato da sviluppare in questa soluzione sarà il mettere in contatto i due blocchi (D e B), per il tramite del tetto. Visto le dimensioni contenute del sistema di distribuzione aria verso il blocco B probabilmente varrà la pena di stazionate la UTA sul blocco C (o D) e spostarsi con i canali verso i blocchi relativi.
- **Blocco C:** 1 unità da trattamento aria da ca. 5'000 m³/h, stazionate sulla parte vecchia (sopra l'attuale palestra). Questa unità avrà un funzionamento legato alle attività della futura aula magna.

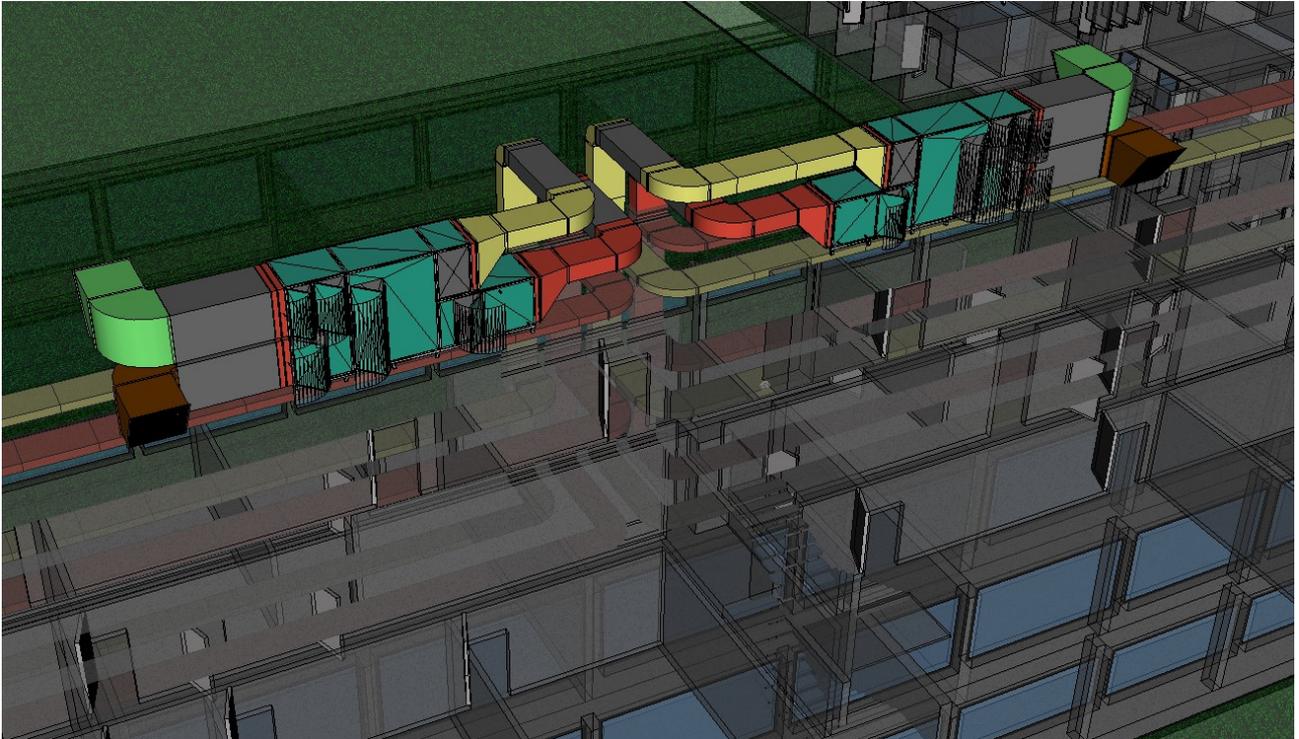
In accordo con gli architetti si è iniziato a valutare possibili ottimizzazioni a livello di soluzioni tecniche nell'ambito della ventilazione.

La desiderata a livello di concetto architettonico è quella di puntare su un unico vano (a livello di stazionamento spaziale), ma di ottenere i vantaggi a livello di distribuzione orizzontale come nella variante caratterizzata da due discese tecniche.

Le prossime rappresentazioni grafiche mostrano una possibile evoluzione della progettazione.

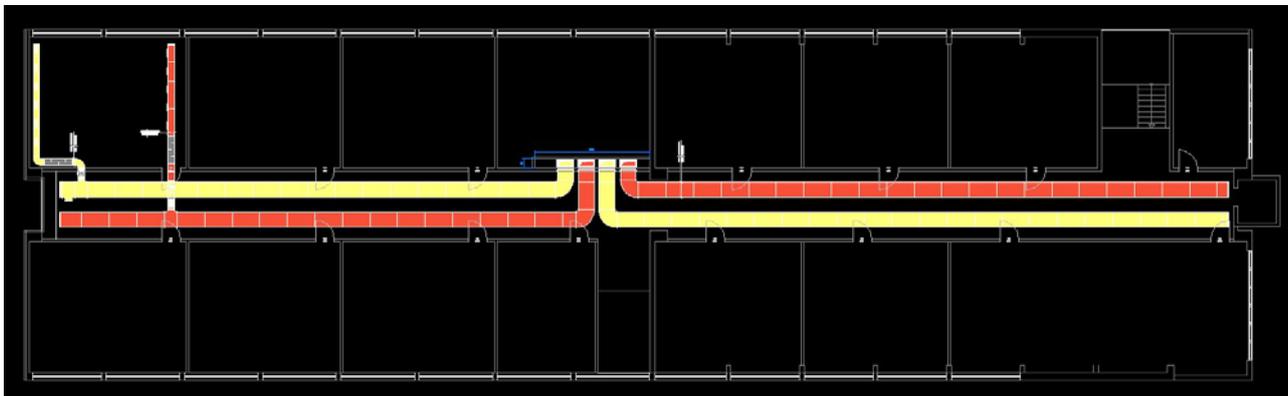


Stazionamento UTA per il blocco A

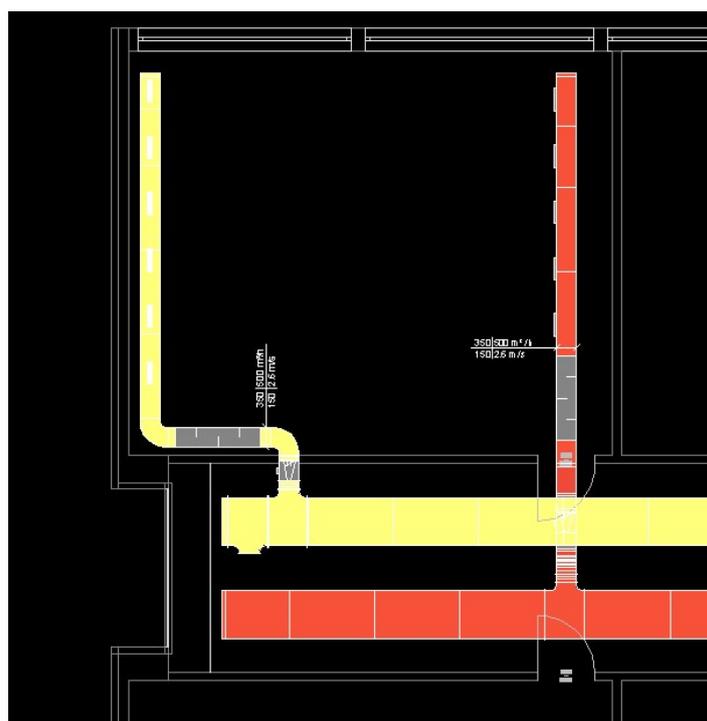
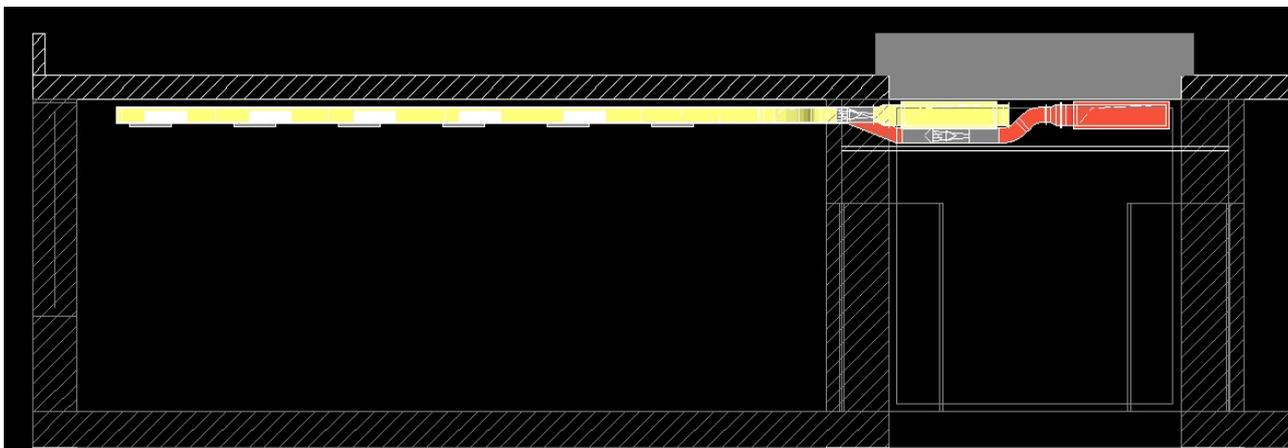




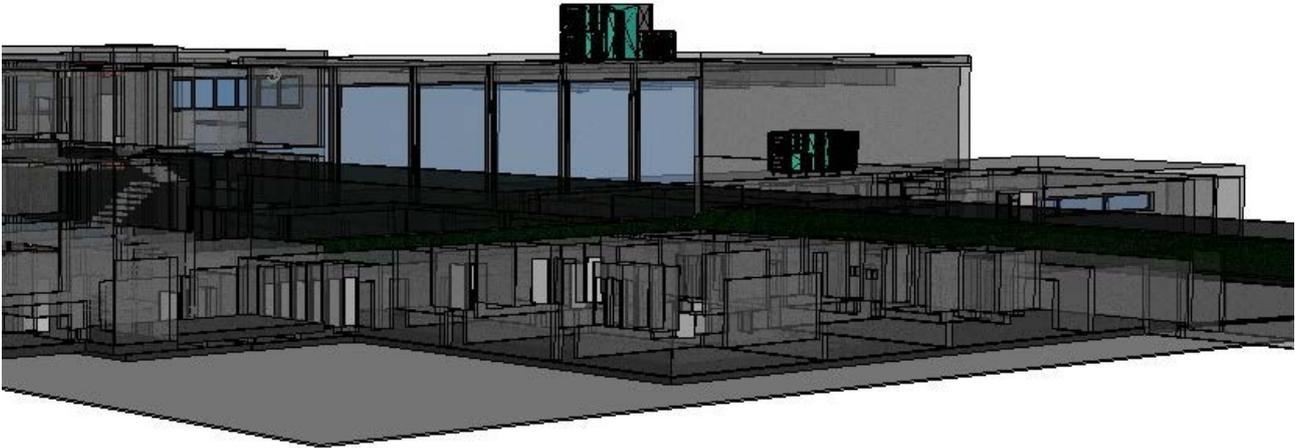
Distribuzione verticale con doppio vano contiguo



Distribuzione orizzontale



Stazionamento UTA blocco C, D e B



Le immagini mostrano una possibile soluzione tecnica esecutiva. La variante proposta presenta la posa di due UTA dedicate, con distribuzione indipendente verticale e orizzontale.

Le Uta per i blocchi B, C e D potranno essere stazionate sui rispettivi tetti, o raggruppati sul tetto della futura aula magna.

Per raggiungere i vari locali si potrà spostarsi con dei canali isolati sul tetto stesso, fino la zona di servizio.

IMPIANTO SANITARIO

Per le esigenze dei servizi sono previsti apparecchi sanitari ad uso pubblico (risparmio acqua e struttura solida), nonché i necessari servizi per disabili.

L'impianto si completa con quanto necessario per la protezione incendio, con posti di spegnimento ad acqua.

È previsto un accumulatore di acqua calda sanitaria: il riscaldamento dell'acqua avverrà per mezzo della prevista pompa di calore che sarà a due stadi di temperatura.

La bassa temperatura di andata (funzionamento di base) alimenterà l'impianto riscaldamento.

L'alta temperatura verrà utilizzata solo per il riscaldamento dell'acqua calda di consumo.

Seguendo le nuove direttive federali, il completo impianto dell'acqua sanitaria verrà protetto contro un proliferarsi della legionella.

VISANI RUSCONI TALLERI SA

Ing. dipl. ETH/SIA/OTIA