



M O G G I O
ENGINEERING SA

ingegneria impiantistica
ed energetica nell'edilizia

Walter Moggio
ing. dipl. FH/REGA/SIA/OTIA

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

SME GORDOLA

Impianti tecnici RVCS

analisi tecnico energetica impianti RVCS

28.02.22 / v4 / wm

Sommario

1	Premessa	4
2	Stima del fabbisogno di potenza	4
2.1	Riscaldamento	4
2.2	Acqua calda.....	4
2.3	Ventilazione meccanica	4
3	Scuole Media di Gordola	5
3.1	Edifici esistenti	5
3.2	Impianti tecnici esistenti.....	6
4	Situazione originale antecedente il 2011	8
4.1	Fabbisogno di potenza termica.....	8
4.1.1	Blocco A (aule zona centrale)	8
4.1.2	Blocco C (mensa, biblioteca).....	8
4.1.3	Blocco B (palestra).....	8
4.1.4	Compensorio SME Gordola	8
5	Situazione attuale successiva il 2011	9
5.1	Fabbisogno di potenza termica.....	9
5.1.1	Blocco A (aule zona centrale)	9
5.1.1.1	Verifica del sistema di resa del calore all'ambiente blocco A (aule zona centrale)	9
5.1.1.2	Possibili interventi di miglioria	10
5.1.2	Blocco C (mensa, biblioteca).....	11
5.1.3	Blocco B (palestra).....	11
5.1.4	Compensorio SME Gordola	11
6	Situazione futura - previsione	12
6.1	Fabbisogno di potenza termica.....	12
6.1.1	Blocco A (aule zona centrale)	12
6.1.2	Blocco C (mensa, biblioteca).....	12
6.1.2.1	Verifica del sistema di resa del calore all'ambiente blocco A (aule zona centrale)	12
6.1.3	Blocco H nuova palestra tripla.....	13
6.1.4	Compensorio SME Gordola	13
6.2	Fabbisogno di acqua calda sanitaria	14
6.2.1	Blocco A (aule zona centrale, ampliamenti sud e nord).....	14

6.2.2	Blocco C (mensa, biblioteca).....	14
6.2.3	Blocco H nuova palestra tripla.....	14
6.3	Fabbisogni di ventilazione.....	14
6.3.1	Blocco A (aule zona centrale, ampliamenti sud e nord).....	14
6.3.2	Blocco C (mensa, biblioteca).....	14
6.3.3	Blocco H nuova palestra tripla.....	14
6.4	Fabbisogni di raffreddamento	15
6.4.1	Blocco A (aule zona centrale, ampliamenti sud e nord).....	15
6.4.2	Blocco C (mensa, biblioteca).....	15
6.4.3	Blocco H nuova palestra tripla.....	15
6.5	Ricapitolazione fabbisogni	15
7	Schema idraulico di una possibile soluzione tecnica	17
8	Superfici tecniche provvisorie	18
8.1	Blocco A (aule zona centrale, ampliamenti sud e nord).....	18
8.2	Blocco C (mensa, biblioteca)	18
8.2.1	Pompe di calore a tetto	18
8.2.2	Centrale di distribuzione del caldo	18
8.2.3	Centrale di ventilazione.....	18
8.3	Blocco H nuova palestra tripla	18
8.3.1	Pompe di calore a tetto.....	18
8.3.2	Centrale di produzione e distribuzione del caldo	18
8.3.3	Centrale di distribuzione del freddo	19
8.3.4	Centrale sanitaria	19
8.3.5	Centrale di ventilazione.....	19
9	Riepilogo.....	19

1 Premessa

Le analisi riportate di seguito vogliono accertare se vi è la possibilità di soddisfare le esigenze future del comprensorio SME di Gordola facendo uso di energie di tipo rinnovabile, di valutare le possibili fonti disponibili e di formulare delle indicazioni di spazio per l'alloggiamento delle infrastrutture tecniche.

2 Stima del fabbisogno di potenza

2.1 Riscaldamento

La stima del fabbisogno di potenza termica per riscaldamento viene svolta utilizzando i bilanci energetici secondo SIA380/1 eseguiti dalla spettabile Physarch sagl. Le valutazioni di potenza vengono svolte secondo gli algoritmi indicati dalla SIA384/3.

$$\Phi_{H,max} = A_E \times \frac{(Q_T + Q_V)}{3.6} \times \frac{\theta_i - \theta_{e,0}}{8760 \times (\theta_i - \theta_{e,m})}$$

Dove:

$\Phi_{H,max}$	Fabbisogno di potenza termica per riscaldamento in kW
A_E	Superficie di riferimento energetico in m ²
Q_T	Perdite termiche per trasmissione in MJ/m ² a
Q_V	Perdite termiche per ventilazione in MJ/m ² a
θ_i	Temperatura interna di riferimento in °C
$\theta_{e,0}$	Temperatura esterna determinante alle condizioni di dimensionamento in °C
$\theta_{e,m}$	Temperatura esterna media annua in °C

La valutazione viene svolta utilizzando i dati meteorologici della stazione climatica di "Magadino" con le seguenti temperature $\theta_{e,0} = -3^\circ\text{C}$ e $\theta_{e,m} = 11,7^\circ\text{C}$ ricavate da SIA2028.

2.2 Acqua calda

La stima del fabbisogno di potenza termica per la produzione di acqua calda sanitaria viene svolta utilizzando il fabbisogno termico Q_w in MJ/m²a ponderato con la superficie della categoria di utilizzo. Q_w da SIA380/1.

$$\Phi_W = \frac{Q_w \times A_E \times f_{perdite}}{365 \times 3.6 \times t_w}$$

Dove:

Φ_W	Fabbisogno di potenza termica per produzione acqua calda in kW
A_E	Superficie di riferimento energetico in m ²
$f_{perdite}$	Perdite di approntamento e mantenimento in temperatura, $f_{perdite} = 1,4$
t_w	Tempo di funzionamento del generatore in h

2.3 Ventilazione meccanica

La stima del fabbisogno di potenza termica per la ventilazione meccanica viene svolta utilizzando il volume d'aria esterna trattata computando il sistema di recupero del calore in uso

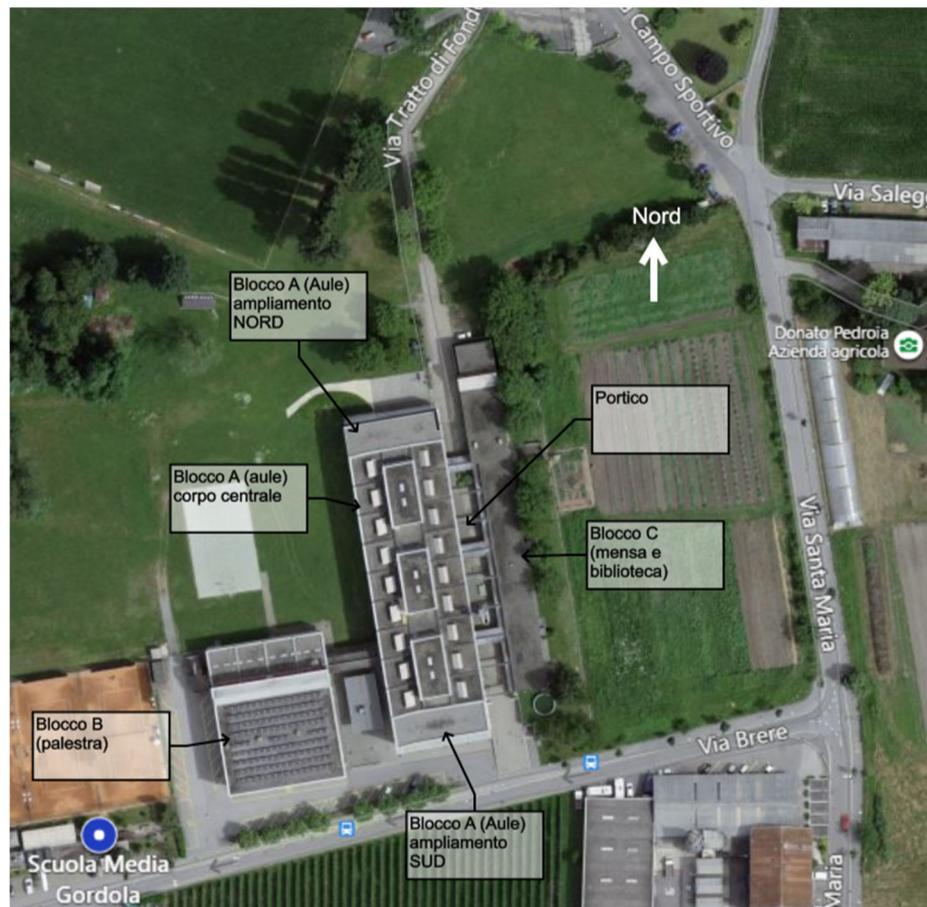
$$\Phi_l = \frac{\dot{V}}{3600} \times \delta_l \times c_l \times \left(\theta_i - \left((\theta_i - \theta_{e,0}) \times \eta + \theta_{e,0} \right) \right)$$

Dove:

Φ_l	Fabbisogno di potenza termica per ventilazione meccanica in kW
\dot{V}	Portata aria d'immissione in m ³ /h
δ_l	Massa volumica dell'aria in kg/m ³
c_l	Capacità termica dell'aria in KJ/kgK
θ_i	Temperatura interna di riferimento in °C
$\theta_{e,0}$	Temperatura esterna determinante alle condizioni di dimensionamento in °C

3 Scuole Media di Gordola

3.1 Edifici esistenti



Il comprensorio che costituisce la Scuola Media di Gordola è composto da tre blocchi.

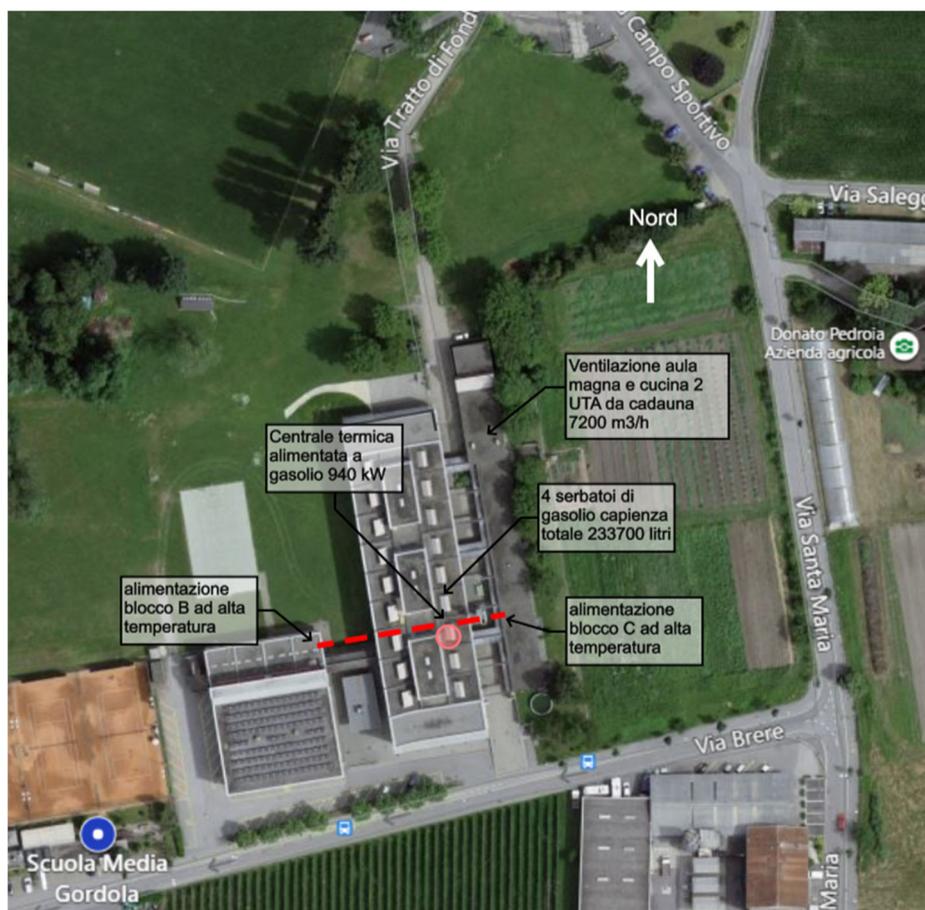
Blocco A – aule. L'edificio è stato sottoposto a risanamento termico ed è stato ampliato con l'aggiunta di due ali, ampliamento ala nord e ampliamento ala sud. L'edificio nel 2011 ha ottenuto la certificazione Minergie. Nel blocco A non sono previsti interventi edili.

Blocco B – palestra. Il blocco B, dopo l'edificazione dell'edificio con tripla palestra, verrà demolito.

Blocco C – mensa, biblioteca, appartamento custode. Nel seminterrato trova spazio il rifugio di protezione civile. Il blocco C verrà risanato con l'obiettivo energetico standard Minergie.

Tra il blocco B ed il blocco C vi è un passaggio aperto. Si prevede di chiudere il passaggio realizzando un portico coperto e non riscaldato attivamente.

3.2 Impianti tecnici esistenti



La scuola media di Gordola dispone d'una centrale termica unica a servizio di tutte le utenze. La produzione del calore avviene con l'ausilio di due generatori alimentati a gasolio con una potenza termica totale di 930 kW. I generatori sono stati sostituiti nel 2003, prima del risanamento termico e ampliamento del blocco A.

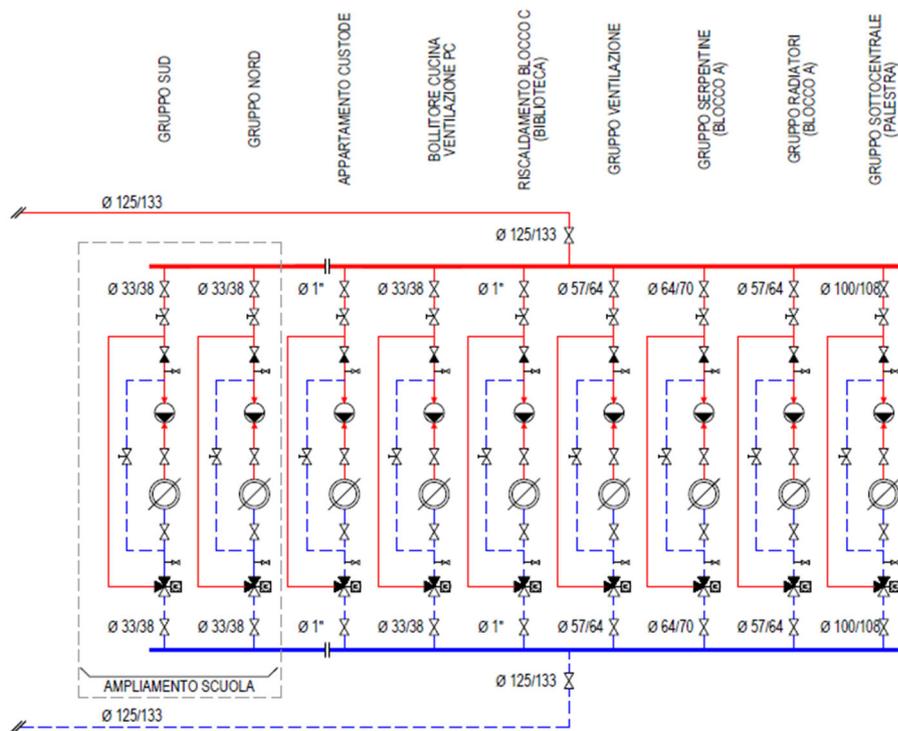
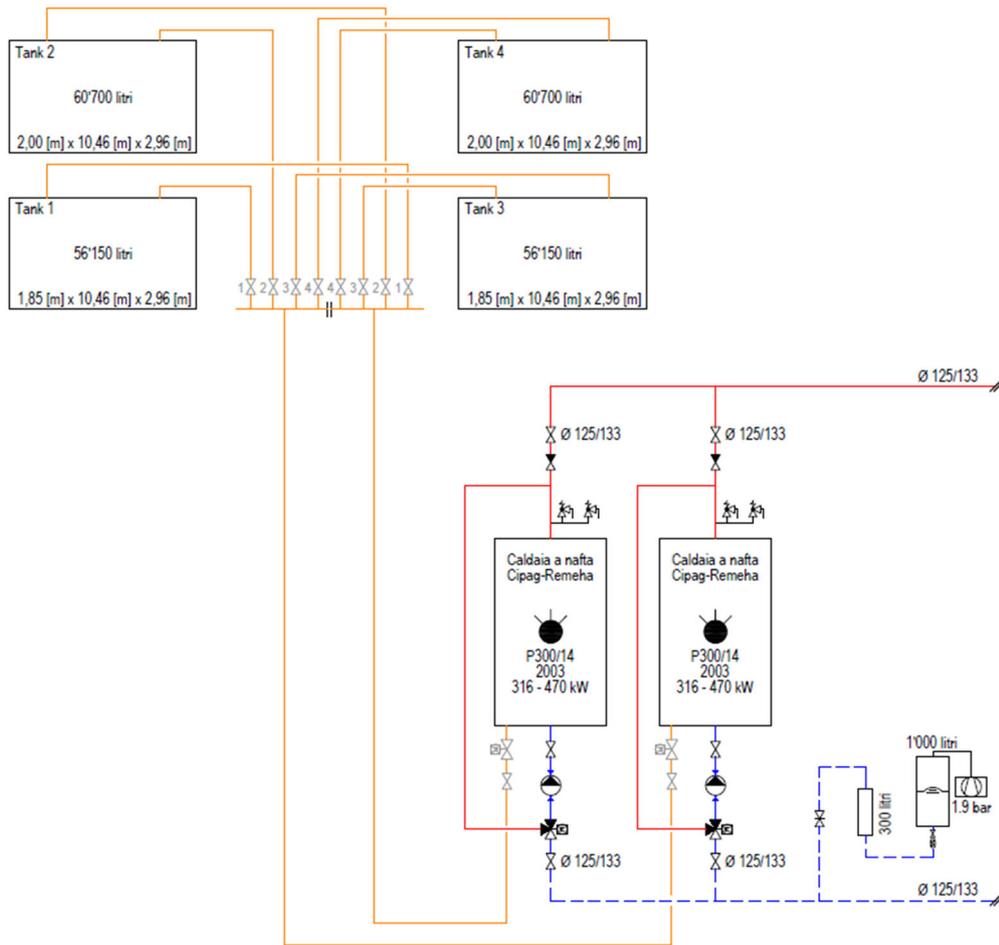
L'impianto di riscaldamento originale è stato edificato nel 1978 con un concetto di distribuzione e resa del calore ad alta temperatura. Nel 2003 è stata rinnovata la parte di produzione del calore mantenendo invariata l'architettura impiantistica.

Per il periodo antecedente il risanamento termico eseguito nel 2011 non sono disponibili i consumi medi di gasolio registrati nell'esercizio reale dell'immobile.

La distribuzione del calore è divisa in più gruppi come esposto di seguito:

- Gruppo alimentazione principale dalle caldaie ($\Theta_a > 80^\circ\text{C}$)
- Gruppo appartamento custode blocco C ($\Theta_a \leq 55^\circ\text{C}$)
- Gruppo bollitore cucina e ventilazione protezione civile blocco C ($\Theta_a > 80^\circ\text{C}$)
- Gruppo riscaldamento blocco C ($\Theta_a > 80^\circ\text{C}$)
- Gruppo ventilazione blocco C ($\Theta_a > 80^\circ\text{C}$)
- Gruppo serpentine blocco A ($\Theta_a \leq 55^\circ\text{C}$)
- Gruppo radiatori blocco A ($\Theta_a > 80^\circ\text{C}$)
- Gruppo sottocentrale blocco B ($\Theta_a > 80^\circ\text{C}$)

Schema idraulico



4 Situazione originale antecedente il 2011

4.1 Fabbisogno di potenza termica

4.1.1 Blocco A (aule zona centrale)

	A _E	Q _T	Q _V	Θ _i	Φ _{H,max}	Φ _d /Φ _p	Q _w	Φ _w	V	η	Φ _l
	m ²	MJ/m ² a	MJ/m ² a	°C	kW	-	MJ/m ² a	kW	m ³ /h	-	kW
1	5030.8	511	67	20	256	1.00	25.20	23	0	0.00	0

4.1.2 Blocco C (mensa, biblioteca)

	A _E	Q _T	Q _V	Θ _i	Φ _{H,max}	Φ _d /Φ _p	Q _w	Φ _w	V	η	Φ _l
	m ²	MJ/m ² a	MJ/m ² a	°C	kW	-	MJ/m ² a	kW	m ³ /h	-	kW
1	746.6	1275	63	20	88	1.00	83.00	11	14400	0.00	106

Q_w determinato con SIA2024.

4.1.3 Blocco B (palestra)

	A _E	Q _T	Q _V	Θ _i	Φ _{H,max}	Φ _d /Φ _p	Q _w	Φ _w	V	η	Φ _l
	m ²	MJ/m ² a	MJ/m ² a	°C	kW	-	MJ/m ² a	kW	m ³ /h	-	kW
3	1441.8	759	51	18	123	1.41	298.80	77	6000	0.00	40

Q_w determinato con SIA2024.

4.1.4 Comprensorio SME Gordola

Il fabbisogno di potenza termica totale del comprensorio SM Gordola è pari a:

$$\Phi = \sum_i \Phi_{H,i} + \Phi_{W,i} + \Phi_{L,i} = 724 \text{ kW}$$

La somma della potenza installata varia da un minimo di 632 kW ad un massimo di 940 kW. Potenza media erogabile 786 kW che corrisponde ad un fattore di sovradimensionamento di 1,09. Fattore da considerare corretto e rispondente alle norme allora in vigore.

5 Situazione attuale successiva il 2011

All'impianto di riscaldamento originale non sono state apportate modifiche al concetto idraulico, l'ampliamento dell'edificio ha richiesto l'aggiunta di due nuovi gruppi di distribuzione.

- Gruppo ala sud ($\Theta_a \leq 50^\circ\text{C}$)
- Gruppo ala nord ($\Theta_a \leq 50^\circ\text{C}$)

A partire dal 2011 ad oggi sono noti i consumi di gasolio.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
litri	84987	78268	60708	46362	64207	70388	75675	68470	59915	70046	114443
GG	2547	2730	2703	2302	2584	2653	2646	2423	2375	2565	2703

Il consumo di combustibile registrato nell'anno 2021 appare elevato e non giustificabile unicamente dal clima esterno. L'anno 2013 presenta gli stessi Gradi Giorno GG dell'anno 2021 ma un consumo di gasolio inferiore del 47%. La media pluriennale è di 72'130 litri/anno.

Nel caso specifico l'uso del fabbisogno di combustibile medio annuo per determinare la potenza nominale del generatore di calore non è un metodo adeguato poiché le ventilazioni (senza recupero del calore) e la produzione d'acqua calda sanitaria con uso discontinuo influenzano in modo importante il tempo di funzionamento del generatore. Inoltre, i fermi di attività nel periodo di riscaldamento (vacanze autunnali, vacanze di Natale, vacanze di carnevale) influiscono anch'essi sul normale rapporto energia / potenza.

5.1 Fabbisogno di potenza termica

5.1.1 Blocco A (aule zona centrale)

	A_E	Q_T	Q_V	Θ_i	$\Phi_{H,max}$	Φ_d/Φ_p	Q_w	Φ_w	V	η	Φ_l
	m^2	$\text{MJ/m}^2\text{a}$	$\text{MJ/m}^2\text{a}$	$^\circ\text{C}$	kW	-	$\text{MJ/m}^2\text{a}$	kW	m^3/h	-	kW
3	5030.8	162	128	20	128	0.50	25.20	23	0	0.00	0

Situazione esistente certificata Minergie, con ventilazione mediante apertura automatica delle finestre

Blocco A (ampliamento nord)

	A_E	Q_T	Q_V	Θ_i	$\Phi_{H,max}$	Φ_d/Φ_p	Q_w	Φ_w	V	η	Φ_l
	m^2	$\text{MJ/m}^2\text{a}$	$\text{MJ/m}^2\text{a}$	$^\circ\text{C}$	kW	-	$\text{MJ/m}^2\text{a}$	kW	m^3/h	-	kW
2	580.7	158	116	20	14	-	25.20	3	0	0.00	0

Situazione esistente certificata Minergie, con ventilazione mediante apertura automatica delle finestre

Blocco A (ampliamento sud)

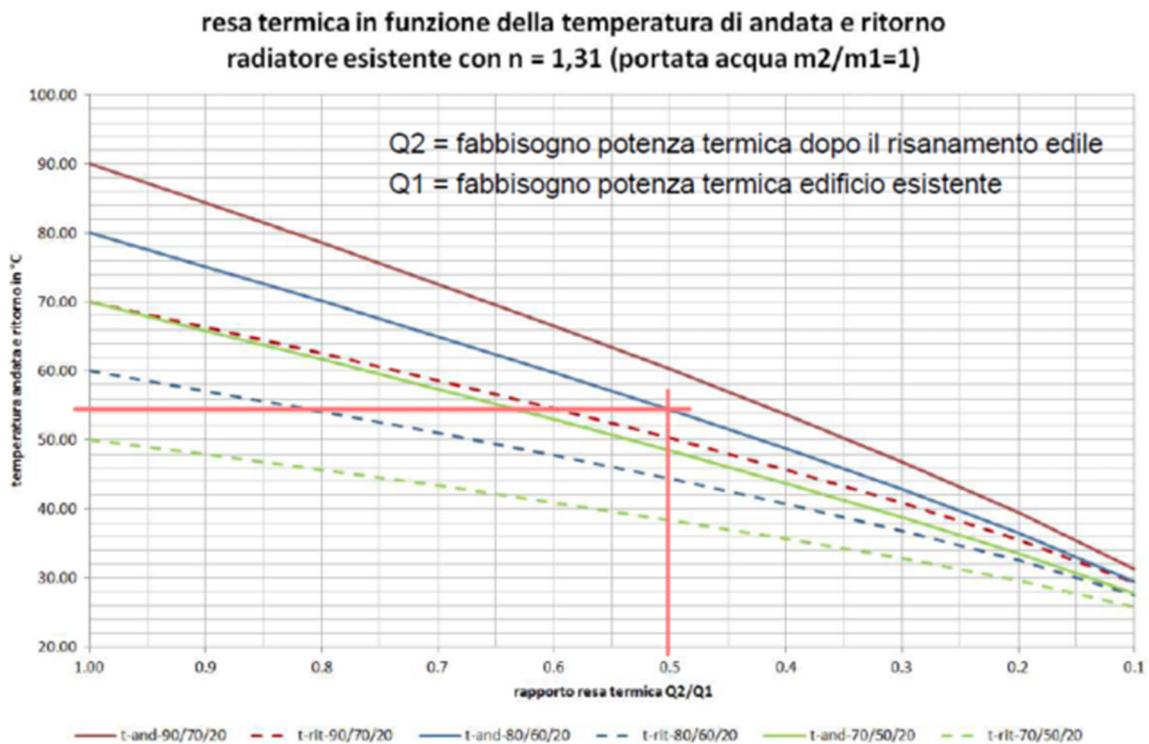
	A_E	Q_T	Q_V	Θ_i	$\Phi_{H,max}$	Φ_d/Φ_p	Q_w	Φ_w	V	η	Φ_l
	m^2	$\text{MJ/m}^2\text{a}$	$\text{MJ/m}^2\text{a}$	$^\circ\text{C}$	kW	-	$\text{MJ/m}^2\text{a}$	kW	m^3/h	-	kW
2	641.1	139	121	20	15	-	25.20	3	0	0.00	0

Situazione esistente certificata Minergie, con ventilazione mediante apertura automatica delle finestre

5.1.1.1 Verifica del sistema di resa del calore all'ambiente blocco A (aule zona centrale)

Gli ampliamenti ala nord e ala sud dispongono di due gruppi indipendenti alimentati con acqua a bassa temperatura ($\Theta_a \leq 50^\circ\text{C}$). Il blocco A è servito da due gruppi di distribuzione, un gruppo

serpentine alimentato in origine con acqua a bassa temperatura ($\Theta_a \leq 55^\circ\text{C}$) ed un gruppo radiatori alimentato in origine con acqua ad alta temperatura ($\Theta_a > 80^\circ\text{C}$). Con il risanamento termico il fabbisogno di potenza termica per riscaldamento Φ_P di 256 kW è diminuito a Φ_D a 128 kW. Utilizzando il rapporto $\Phi_D/\Phi_P = 0,5$ si può stabilire la temperatura di andata del sistema di riscaldamento capace di soddisfare le esigenze di riscaldamento mantenendo invariate le parti di distribuzione e resa del calore all'ambiente. Nel corso del progetto di massima il rapporto Φ_D/Φ_P deve essere appurato per ogni singolo locale.



5.1.1.2 Possibili interventi di miglioria

Ideale sarebbe poter ridurre il Φ_D/Φ_P e portarlo ad un valore inferiore a 0,42. Completando il risanamento termico del blocco A (aule zona centrale) e includendo la realizzazione d'un portico chiuso, non riscaldato, tra blocco A e C si può ridurre il rapporto Φ_D/Φ_P a 0,46 consentendo di scendere con la temperatura di andata del gruppo radiatori a ca. 52°C .

Blocco A – intervento 1 (aule zona centrale)

	A_E	Q_T	Q_V	Θ_i	$\Phi_{H,max}$	Φ_D/Φ_P	Q_w	Φ_w	V	η	Φ_I
	m^2	MJ/m^2a	MJ/m^2a	$^\circ\text{C}$	kW	-	MJ/m^2a	kW	m^3/h	-	kW
5	5030.8	140	128	20	118	0.46	25.20	23	0	0.00	0

Con portico chiuso adiacente come locale non riscaldato, con ventilazione mediante apertura automatica delle finestre, con isolamento dei locali tecnici al piano interrato.

Dotando il blocco A di sistemi di ventilazione meccanica indipendenti per singola aula con funzionamento a portata variabile comandata tramite sensore CO_2 e dotati di sistema per il recupero del calore si potrebbe migliorare ulteriormente l'aspetto energetico di questa parte d'edificio raggiungendo un rapporto Φ_D/Φ_P di ca. 0,33.

Blocco A – intervento 2 (aule zona centrale)

	A_E	Q_T	Q_V	Θ_i	$\Phi_{H,max}$	Φ_d/Φ_p	Q_w	Φ_w	V	η	Φ_l
	m^2	MJ/m^2a	MJ/m^2a	$^{\circ}C$	kW	-	MJ/m^2a	kW	m^3/h	-	kW
6	5030.8	140	48	20	83	0.33	25.20	23	0	0.00	0

Con portico chiuso adiacente come locale non riscaldato, con ventilazione meccanica modulante CO2 e recupero calore 80%, con isolamento dei locali tecnici al piano interrato.

5.1.2 Blocco C (mensa, biblioteca)

	A_E	Q_T	Q_V	Θ_i	$\Phi_{H,max}$	Φ_d/Φ_p	Q_w	Φ_w	V	η	Φ_l
	m^2	MJ/m^2a	MJ/m^2a	$^{\circ}C$	kW	-	MJ/m^2a	kW	m^3/h	-	kW
1	746.6	1275	63	20	88	-	83.00	11	14400	0.00	106

Q_w determinato con SIA2024.

5.1.3 Blocco B (palestra)

	A_E	Q_T	Q_V	Θ_i	$\Phi_{H,max}$	Φ_d/Φ_p	Q_w	Φ_w	V	η	Φ_l
	m^2	MJ/m^2a	MJ/m^2a	$^{\circ}C$	kW	-	MJ/m^2a	kW	m^3/h	-	kW
1	1441.8	684	51	18	112	-	298.80	77	6000	0.00	40

Dopo la ristrutturazione del tetto per la posa impianto fotovoltaico su edificio originale. Q_w determinato con SIA2024.

5.1.4 Comprensorio SME Gordola

Il fabbisogno di potenza termica totale del comprensorio SM Gordola attuale è pari a:

$$\Phi = \sum_i \Phi_{H,i} + \Phi_{W,i} + \Phi_{l,i} = 620 \text{ kW}$$

Con l'intervento 1 il fabbisogno di potenza termica totale del comprensorio SM Gordola è pari a:

$$\Phi = \sum_i \Phi_{H,i} + \Phi_{W,i} + \Phi_{l,i} = 610 \text{ kW}$$

Con l'intervento 1 il fabbisogno di potenza termica totale del comprensorio SM Gordola è pari a:

$$\Phi = \sum_i \Phi_{H,i} + \Phi_{W,i} + \Phi_{l,i} = 575 \text{ kW}$$

Per le valutazioni espone di seguito si assume l'adozione dell'intervento 1 che porta il fabbisogno di potenza termica per il riscaldamento del blocco A (aule zona centrale) a 118 kW. Soluzione limite che consente il riscaldamento con sistemi a bassa temperatura ($\Theta_a \leq 52^{\circ}C$).

6 Situazione futura - previsione

In futuro si prospetta il risanamento del blocco A (aule zona centrale) con l'intervento 1 esposto alla posizione 5.1.1.2, questo intervento permette di riscaldare l'edificio mantenendo la distribuzione e la resa del calore esistenti e di adottare temperature d'esercizio basse. Si prevede il risanamento del blocco C (mensa, biblioteca) nel rispetto dello standard Minergie e l'edificazione del nuovo blocco H con la nuova palestra tripla nel rispetto dello standard Minergie.

6.1 Fabbisogno di potenza termica

6.1.1 Blocco A (aule zona centrale)

Blocco A – intervento 1 (aule zona centrale)

	A _E	Q _T	Q _V	Θ _i	Φ _{H,max}	Φ _d /Φ _p	Q _w	Φ _w	V	η	Φ _I
	m ²	MJ/m ² a	MJ/m ² a	°C	kW	-	MJ/m ² a	kW	m ³ /h	-	kW
5	5030.8	140	128	20	118	0.46	25.20	23	0	0.00	0

Con portico chiuso adiacente come locale non riscaldato, con ventilazione mediante apertura automatica delle finestre, con isolamento dei locali tecnici al piano interrato.

Blocco A (ampliamento nord)

	A _E	Q _T	Q _V	Θ _i	Φ _{H,max}	Φ _d /Φ _p	Q _w	Φ _w	V	η	Φ _I
	m ²	MJ/m ² a	MJ/m ² a	°C	kW	-	MJ/m ² a	kW	m ³ /h	-	kW
2	580.7	158	116	20	14	-	25.20	3	0	0.00	0

Situazione esistente certificata Minergie, con ventilazione mediante apertura automatica delle finestre

Blocco A (ampliamento sud)

	A _E	Q _T	Q _V	Θ _i	Φ _{H,max}	Φ _d /Φ _p	Q _w	Φ _w	V	η	Φ _I
	m ²	MJ/m ² a	MJ/m ² a	°C	kW	-	MJ/m ² a	kW	m ³ /h	-	kW
2	641.1	139	121	20	15	-	25.20	3	0	0.00	0

Situazione esistente certificata Minergie, con ventilazione mediante apertura automatica delle finestre

6.1.2 Blocco C (mensa, biblioteca)

	A _E	Q _T	Q _V	Θ _i	Φ _{H,max}	Φ _d /Φ _p	Q _w	Φ _w	V	η	Φ _I
	m ²	MJ/m ² a	MJ/m ² a	°C	kW	-	MJ/m ² a	kW	m ³ /h	-	kW
4	746.6	263	21	20	19	0.21	83.00	11	10700	0.80	16

Concetto d'isolamento come blocco A (aule zona centrale) con portico chiuso adiacente come locale non riscaldato e ventilazione meccanica modulante pilotata tramite concentrazione CO₂ e dotata di sistema per il recupero del calore con grado di rendimento pari a 80%. Q_w determinato con SIA2024.

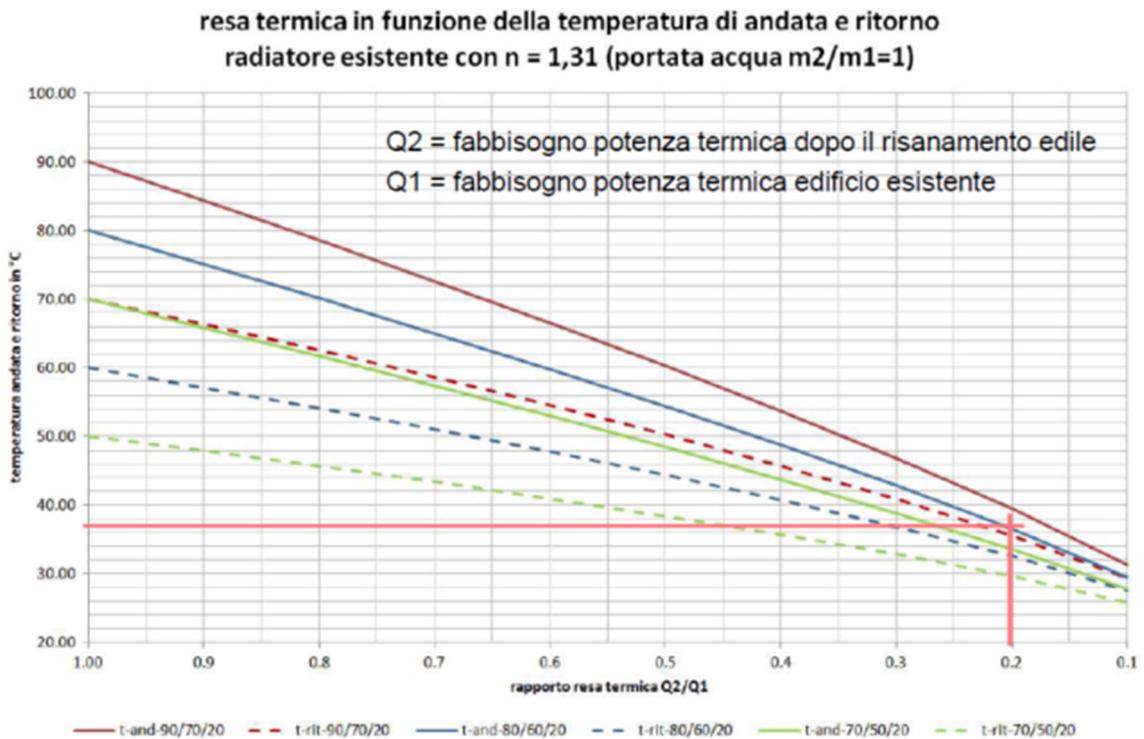
6.1.2.1 Verifica del sistema di resa del calore all'ambiente blocco A (aule zona centrale)

Il blocco C è servito da tre gruppi di distribuzione, un gruppo bollitore cucina e ventilazione, un gruppo ventilazione ed un gruppo riscaldamento, tutti funzionanti ad alta temperatura (Θ_a > 80°C). Con il risanamento termico il fabbisogno di potenza termica per riscaldamento Φ_p di 88 kW è diminuito a Φ_D a 19 kW. Il rapporto Φ_D/Φ_p = 0,21 questo permette di indicare che mantenendo invariate le parti di distribuzione e resa del calore all'ambiente si riesce a riscaldare l'edificio con

una alimentazione d'acqua a bassa temperatura ($\Theta_a \leq 50^\circ\text{C}$). Nel corso del progetto di massima il rapporto Φ_D/Φ_P deve essere appurato per ogni singolo locale.

Il rinnovamento dell'impianto di ventilazione deve essere effettuato utilizzando batterie di scambio termico alimentate a bassa temperatura. L'alimentazione dell'impianto di ventilazione a servizio del rifugio deve essere modificata ed integrata nel gruppo di alimentazione ventilazione.

Il gruppo alimentazione bollitore può essere convertito da alta a bassa temperatura con l'aggiunta d'un sistema a pompa di calore per la produzione dell'acqua calda sanitaria (vedi capitolo specifico).



6.1.3 Blocco H nuova palestra tripla

	A_E	Q_T	Q_V	Θ_i	$\Phi_{H,max}$	Φ_D/Φ_P	Q_w	Φ_w	V	η	Φ_l
	m^2	MJ/m^2a	MJ/m^2a	$^\circ\text{C}$	kW	-	MJ/m^2a	kW	m^3/h	-	kW
3	3108.2	135	21	18	51	-	298.80	165	16100	0.80	22

Concetto d'isolamento ottimizzato Minergie ventilazione meccanica modulante pilotata tramite concentrazione CO2 e dotata di sistema per il recupero del calore con grado di rendimento pari a 80%. Q_w determinato con SIA2024.

6.1.4 Comprensorio SME Gordola

Il fabbisogno di potenza termica totale del comprensorio SM Gordola futuro è pari a:

$$\Phi = \sum_i \Phi_{H,i} + \Phi_{W,i} + \Phi_{L,i} = 444 \text{ kW}$$

6.2 Fabbisogno di acqua calda sanitaria

6.2.1 Blocco A (aule zona centrale, ampliamenti sud e nord)

Il blocco A non necessita di grandi quantitativi di acqua calda sanitaria. In queste parti d'edificio la produzione d'acqua calda avviene con l'ausilio di piccoli bollitori elettrici decentralizzati. Soluzione confluita nel concetto Minergie certificato.

6.2.2 Blocco C (mensa, biblioteca)

Attualmente la produzione di acqua calda avviene con il calore ad alta temperatura ($\Theta_a > 65^\circ\text{C}$) proveniente dalla centrale termica ubicata nel blocco A. Il fabbisogno stimato secondo SIA 2024 ammonta a 860 l/d utili (ca. 1'200 l/d considerando le perdite). In futuro sarebbe utile poter servire il blocco B solo con calore a bassa temperatura ($\Theta_a \leq 50^\circ\text{C}$). Per consentire ciò si prevede l'installazione d'un bollitore a pompa di calore (aria-acqua) con serpentino interno d'integrazione per il periodo invernale.

In inverno, con sistema di riscaldamento attivo il calore proveniente dalla centrale termica consentirà il preriscaldamento dell'acqua calda sanitaria, in seguito il sistema a pompa di calore innalzerà la temperatura dell'acqua calda sanitaria alle condizioni di esercizio richieste, ca. 60°C .

In estate, con il sistema di riscaldamento disattivato, l'acqua calda sanitaria verrà prodotta solo con il sistema a pompa di calore aria-acqua con COP elevati, grazie al favorevole livello delle temperature dell'aria esterna.

6.2.3 Blocco H nuova palestra tripla

Il fabbisogno stimato secondo SIA 2024 ammonta a 8'900 l/d (ca 12'400 l/d considerando le perdite). Per la produzione di elevati quantitativi d'acqua e per riuscire ad ottemperare alle norme d'igiene in vigore (SIA385/1, 385/2, SSIGA) è utile ed economico poter disporre d'un vettore ad alta temperatura ($\Theta_a > 75^\circ\text{C}$).

6.3 Fabbisogni di ventilazione

6.3.1 Blocco A (aule zona centrale, ampliamenti sud e nord)

Non vi è la presenza d'impianti di ventilazione.

6.3.2 Blocco C (mensa, biblioteca)

Il fabbisogno di ventilazione del blocco C rinnovato viene stimato utilizzando i valori standard della SIA2024 secondo destinazione d'uso. Il volume totale di ventilazione ammonta a 10'700 m³/h.

LA01	Bibliothek	1'767
LA02	Schulzimmer	423
LA03	Restaurant	8'338
LA04	Einzel-, Gruppenbüro	111
LA05	Wohnen EFH	58

6.3.3 Blocco H nuova palestra tripla

Il fabbisogno di ventilazione del blocco H nuova palestra tripla viene stimato utilizzando i valori standard della SIA2024 secondo destinazione d'uso. Il volume totale di ventilazione ammonta a 16'100 m³/h.

LA01	Turnhalle	5'560
LA02	Garderobe, Dusche	6'700
LA03	Lehrerzimmer	290
LA04	Mehrzweckhalle	3'329
LA05	Verkehrsfläche	148
LA06	Einzel-, Gruppenbüro	82

6.4 Fabbisogni di raffreddamento

6.4.1 Blocco A (aule zona centrale, ampliamenti sud e nord)

Non vi è la presenza d'impianti di raffreddamento. L'utente si lamenta delle temperature interne in particolare durante la mezza stagione e l'estate.

6.4.2 Blocco C (mensa, biblioteca)

Il fabbisogno di raffreddamento del blocco C rinnovato viene stimato utilizzando i valori standard della SIA2024 secondo destinazione d'uso. Il fabbisogno di potenza frigorifera ammonta a 21 kW per trasmissione e 32,1 kW per ventilazione meccanica.

4.03	Bibliothek	<input checked="" type="checkbox"/>	7.3
6.03	Küche zu Restaurant	<input checked="" type="checkbox"/>	3.0
6.01	Restaurant	<input checked="" type="checkbox"/>	4.9
4.05	Schulfachraum (Spezialraum)	<input checked="" type="checkbox"/>	2.8
3.01	Einzel-, Gruppenbüro	<input checked="" type="checkbox"/>	1.4

LA01	Bibliothek	1'767	5.3
LA02	Schulzimmer	423	1.3
LA03	Restaurant	8'338	25.1
LA04	Einzel-, Gruppenbüro	111	0.3
LA05	Wohnen EFH	58	0.2

6.4.3 Blocco H nuova palestra tripla

Il fabbisogno di raffreddamento del blocco H nuova palestra tripla viene stimato utilizzando i valori standard della SIA2024 secondo destinazione d'uso. Il fabbisogno di raffreddamento ammonta a 20,5 kW per trasmissione e 48,4 kW per ventilazione meccanica.

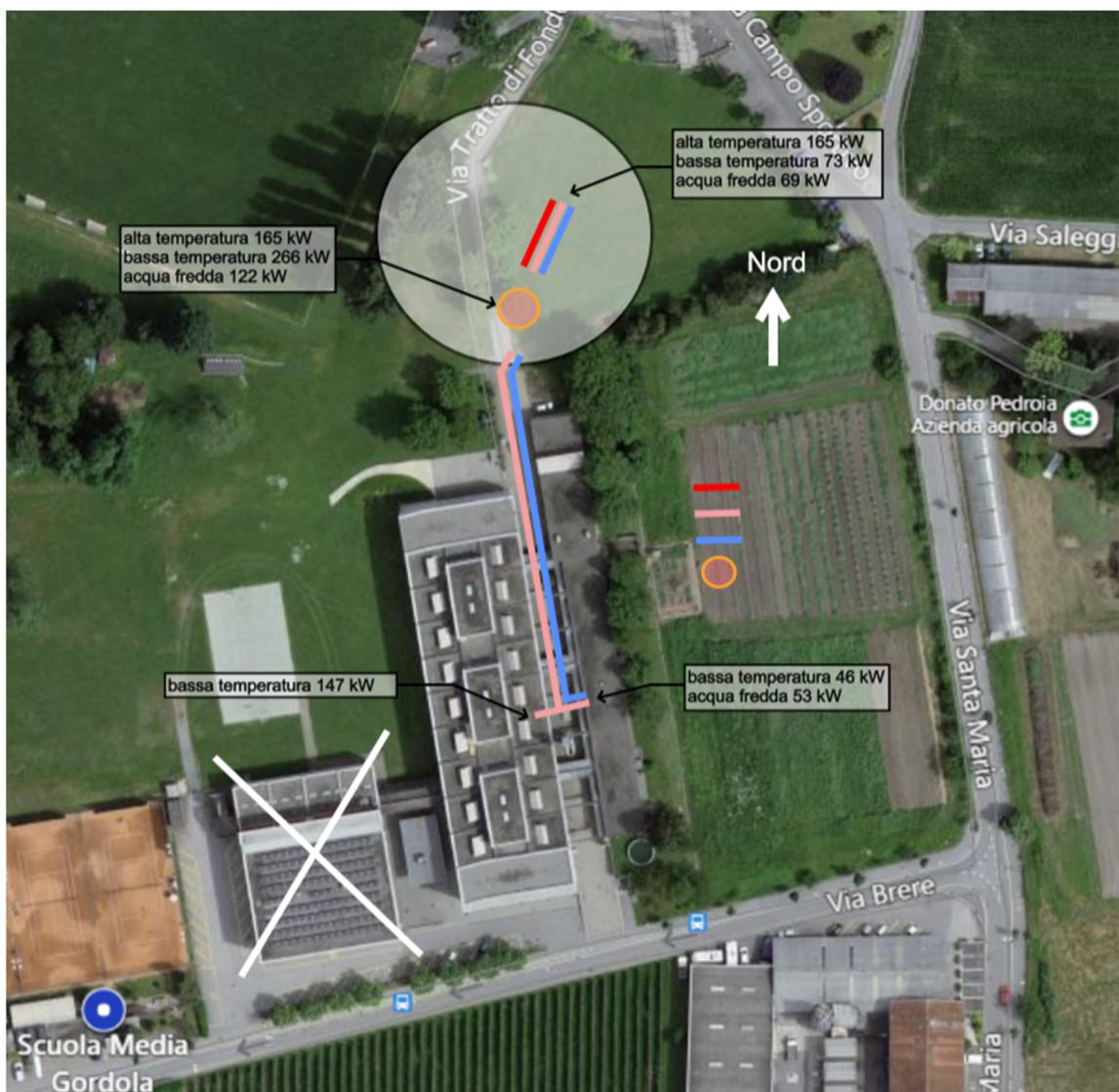
4.02	Lehrerzimmer	<input checked="" type="checkbox"/>	1.9
3.01	Einzel-, Gruppenbüro	<input checked="" type="checkbox"/>	1.5
7.02	Mehrzweckhalle	<input checked="" type="checkbox"/>	6.1
7.02	Mehrzweckhalle	<input checked="" type="checkbox"/>	11.1

LA01	Turnhalle	5'560	16.7
LA02	Garderobe, Dusche	6'700	20.1
LA03	Lehrerzimmer	290	0.9
LA04	Mehrzweckhalle	3'329	10.0
LA05	Verkehrsfläche	148	0.4
LA06	Einzel-, Gruppenbüro	82	0.2

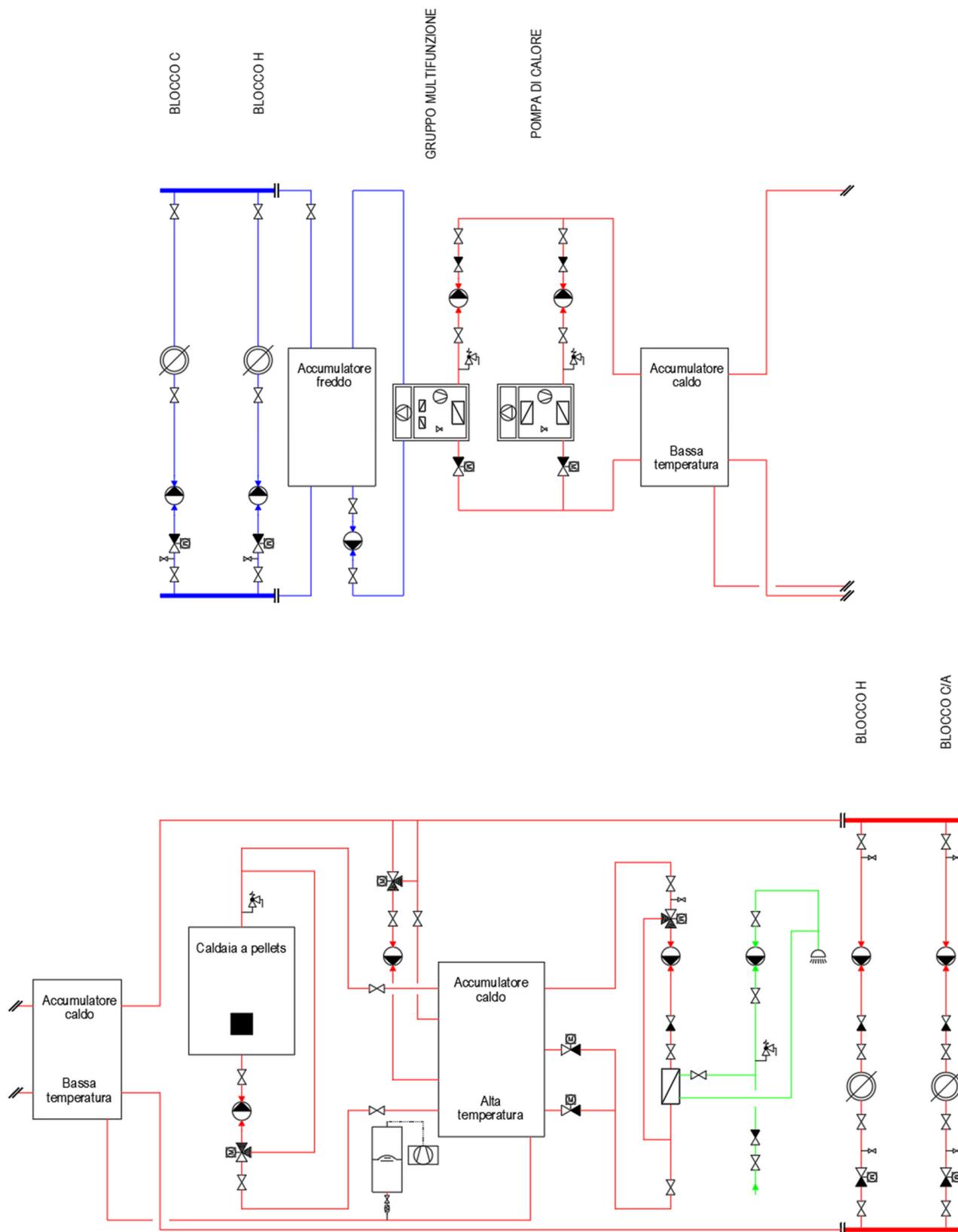
6.5 Ricapitolazione fabbisogni

La ricapitolazione dei fabbisogni di energia viene divisa per singolo edificio in funzione della temperatura del medio richiesta

Temperatura del fluido →	$\Theta_a \geq 70^\circ\text{C}$	$\Theta_a \leq 50^\circ\text{C}$	$\Theta_a \leq 9^\circ\text{C}$
Edificio ↓	kW	kW	kW
Blocco A (aule centrale)	0	118	0
Blocco A (aule ampliamento nord)	0	14	0
Blocco A (aule ampliamento sud)	0	15	0
Blocco C (mensa, biblioteca)	0	46	53
Blocco H nuova palestra tripla	165	73	69
Totale	165	266	122



7 Schema idraulico di una possibile soluzione tecnica



8 Superfici tecniche provvisorie

8.1 Blocco A (aule zona centrale, ampliamenti sud e nord)

Nel Blocco A si prevede il mantenimento di una sottocentrale di distribuzione del calore.

Superficie netta sotto centrale per la produzione del calore ca. 25 m² (SIA384/1) con altezza minima ca. 3,0 m.

8.2 Blocco C (mensa, biblioteca)

Nel blocco C si prevede l'adattamento degli spazi tecnici esistenti.

8.2.1 Pompe di calore a tetto

Si prevede l'installazione di un bollitore a pompa di calore del tipo aria acqua con unità per posa esterna.

Superficie netta fonte di calore ca. 5 m² con altezza macchinari ca. 1,8.

8.2.2 Centrale di distribuzione del caldo

Superficie netta centrale di produzione dell'acqua calda sanitaria 8 m² con altezza minima di 3,0 m.

8.2.3 Centrale di ventilazione

Centrale di ventilazione per ca. 10'700 m³/h, superficie netta centrale ca. 90 m², altezza minima 4,0 m (SIA382/1). Mantenimento della centrale di ventilazione nell'attuale ubicazione.

8.3 Blocco H nuova palestra tripla

Nel blocco H nuova palestra tripla si prevede l'integrazione della nuova centrale di produzione dei medi, le superfici si riferiscono all'esempio tecnico esposto al capitolo 7.

8.3.1 Pompe di calore a tetto

Si prevede l'installazione d'un gruppo multifunzione capace di produrre acqua calda e fredda simultaneamente del tipo aria-acqua affiancato da una pompa di calore del tipo aria – acqua. La potenza installata, con la scelta di prodotti adeguati, consente il rispetto della ORRPChim con l'uso di refrigerante R410A. La posa dei macchinari è prevista a tetto.

Superficie netta dissipazione/fonte di calore ca. 45 m² con altezza macchinari ca. 2,2 m (SIA384/1).

8.3.2 Centrale di produzione e distribuzione del caldo

Il generatore di appoggio previsto a pellets serve per la produzione del medio ad alta temperatura necessario per la produzione d'acqua calda sanitaria e per il funzionamento in bivalenza parallelo con le pompe di calore.

Volume silo pellets ca. 120 m³ (SIA384/1) con altezza di ca. 5 m, al silo si deve poter accedere direttamente dall'esterno e lo stesso deve essere raggiungibile tramite autocisterna con delle tubature di 10 cm di diametro e con una lunghezza massima di 15 .. 20 m.

Superficie netta centrale di produzione del calore ca. 45 m² (SIA384/1) con altezza minima di 3,5 m.

Superficie netta centrale di distribuzione del calore con accumulatori di calore ca. 15 m² con altezza minima 5 m.

8.3.3 Centrale di distribuzione del freddo

Superficie netta centrale di distribuzione del freddo con accumulatori di acqua freddo ca. 10 m² con altezza minima 5 m.

8.3.4 Centrale sanitaria

Superficie netta centrale sanitaria (locale freddo) ca. 7 m² con altezza minima 3,0 m.

8.3.5 Centrale di ventilazione

Centrale di ventilazione per ca. 16'000 m³/h, superficie netta centrale ca. 110 m² altezza minima 4,0 m ((SIA382/1).

9 Riepilogo

L'analisi tecnico energetica ha permesso:

- di comprendere l'evoluzione dei bisogni di potenza termica e frigorifera e di quotare le necessità del futuro comprensorio SME di Gordola,
- di appurare che le parti d'edificio esistenti, mantenendo gli attuali sistemi di distribuzione e resa del calore, possono essere alimentate con medi a bassa temperatura $\leq 50^{\circ}\text{C}$,
- di osservare un forte fabbisogno di acqua calda sanitaria ad uso pubblico che per la corretta gestione igienica necessita di un medio riscaldante con temperatura di almeno 70°C .

L'elaborazione dei dati suggerisce la pianificazione di una centrale termica unica da integrare nell'edificio che presenta i fabbisogni maggiori, il blocco H. Per soddisfare lo standard energetico chiesto e poter disporre di medi ai livelli di temperatura chiesti, si suggerisce l'adozione d'un architettura impiantistica con centrale di produzione del calore del tipo bivalente parallelo che include delle pompe di calore del tipo aria acqua ed una caldaia alimentata a pellet. Le pompe di calore multifunzione del tipo aria-acqua consentono la produzione simultanea di caldo e freddo, quest'ultimo necessario per il raffreddamento di alcuni ambienti del blocco C e H.

Moggio Engineering SA
Water Moggio

