OGGETTO

Centrale termica
Comparto scolastico
Lugano centro
6900 Lugano

COMMITTENTE

Sezione della logistica
Via del Carmagnola, 7
6501 Bellinzona

PROGETTO

DESCRITTIVO TECNICO

Analisi per nuova centrale termica
Comparto scolastico Lugano centro

CONSULENTE IMPIANTI

Studio d'ingegneria
Zocchetti SA
Via Cortivallo 22
6900 LUGANO

INDICE

1 CONTENUTI DELLO STUDIO ... 3
1.1 Definizione del mandato ... 3
2 INFORMAZIONI PRELIMINARI ... 4
2.1 Piani / Documenti ... 4
2.2 Riunioni / informazioni ... 4
2.3 Norme / Raccomandazioni / Leggi Vigenti ... 4
3 SITUAZIONE ATTUALE / SITUAZIONE FUTURA ... 5
4 CONCETTI PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA CENTRALE TERMICA ... 8
A. Fonte di approvvigionamento energetico: prelievo di acque sotterranee, di lago o industriale ... 8
A.1 Acqua di falda ... 8
A.2 Acqua di lago ... 9
A.3 Acqua industriale da rete AIL ... 11
Paragone finanziario della fonte di approvvigionamento energetico ... 11
Valutazione finale punto A – Fonte di approvvigionamento energetico ... 13
B. Fornitura di energia da contractor esterno ... 14
Valutazione finale punto B – Produzione propria o contracting esterno ... 15
C. Ubicazione e sviluppo temporale della nuova centrale termica ... 16
Soluzione 1 Centrale ubicata di fronte al Liceo 1 ampliando la centrale esistente (caldaie a gas) ... 18
Soluzione 2 Centrale ubicata nel nuovo stabile con mensa/palestre/piscina + Centrale Liceo 1 risanata ... 18
Soluzione 3 Centrale indipendente ubicata all'ingresso del comparto scuole ... 19
Valutazione finale punto C – Ubicazione e sviluppo temporale della nuova centrale termica ... 20
D. Principi generali per lo sviluppo del progetto termico / energetico ... 21
1 Inquadramento ... 21
2 Obbiettivi concettuali ... 21
3 Obbiettivi tecnici; architettura ... 21
4 Obbiettivi tecnici; calore ... 21
5 Obbiettivi tecnici; freddo ... 22

1 CONTENUTI DELLO STUDIO

1.1 Definizione del mandato

La Repubblica e Cantone Ticino ci ha incaricato di approfondire il nostro studio del 2019 relativo al risanamento della centrale termica del Liceo per ulteriori valutazioni generali nel merito della riorganizzazione dell'intero comparto scolastico. In particolare il nuovo studio deve evidenziare:

A. Convenienza di approvvigionamento della fonte di calore con **prelievo di acque sotterranee, prelievo diretto dal lago o acquisto acqua industriale.**

B. Convenienza di **eseguire a proprio carico la nuova centrale termica del comparto scolastico o in alternativa affidarsi a un servizio di contracting esterno** cedendo spazi e oneri di costruzione della centrale a parte terza.

C. **Sviluppo temporale nuova centrale termica** in funzione delle modifiche del comparto scuole

D. **Dati tecnici per Masterplan comparto scuole**

Lo studio considera gli scenari di modifica del comparto scuole e ampliamento dell'area circostante negli anni a venire (proiezione 10-25 anni). In linea generale le valutazioni contenute nello studio terranno conto dei seguenti aspetti:

- Aspetti tecnici
- Regolamenti e normative vigenti
- Sistemi di incentivazione
- Fattibilità economica
- Costi d'investimento
- Costi di gestione

2 INFORMAZIONI PRELIMINARI

2.1 Piani / Documenti

Documentazione a disposizione:

- Nostro progetto relativo al risanamento degli impianti del Liceo (2013) e nostra relazione di "Verifica strategia risanamento produzione di calore" del 03.06.2013.
- Nostro progetto relativo al risanamento della centrale termica del Liceo (2019).
- Programma funzionale nuovo comparto scolastico.

2.2 Riunioni / informazioni

- Contatto con A.Toscani dell'Ufficio cantonale della protezione delle acque e dell'approvvigionamento idrico in merito al prelievo di acqua sotterranee.
- Riunione iniziale con Capoprogetto arch. E.Domenighini
- Sopralluoghi mesi settembre/ottobre 2019

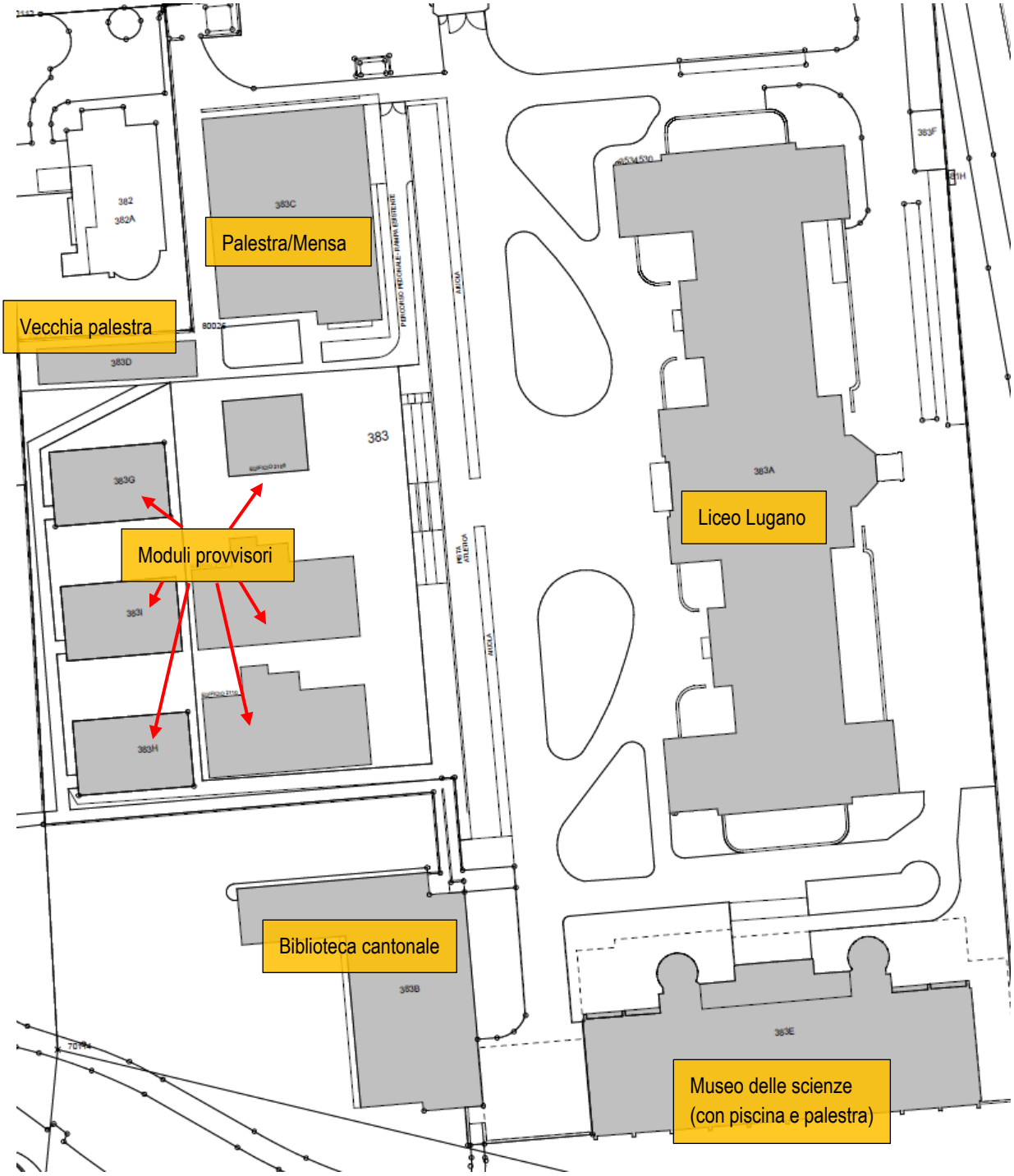
2.3 Norme / Raccomandazioni / Leggi Vigenti

- Norma SIA 380/1, "Energia termica negli edifici", edizione 2009;
- Raccomandazione SIA 384/201 "Fabbisogno di potenza termica negli edifici", edizione 2006
- Raccomandazione SIA 382/1 "Installazioni di ventilazione e climatizzazione, basi generali e requisiti", edizione 2007
- Raccomandazione SIA 382/2 "Edifici climatizzati, fabbisogno di potenza ed energia", edizione 2011
- Raccomandazione SIA 380/4 "L'energia elettrica nelle costruzioni", edizione 2006
- Raccomandazione SIA 2024 "Condizioni d'utilizzazione standard per l'energia e le installazioni dell'edificio", ed. 2006
- Consiglio di Stato della repubblica del Canton Ticino, "Decreto esecutivo concernente l'attuazione di una politica energetica integrata attraverso un programma d'incentivi per l'impiego parsimonioso e razionale dell'energia (efficienza energetica), la produzione e l'utilizzazione di energia da fonti indigene rinnovabili e la distribuzione di energia termica tramite reti di teleriscaldamento, nonché attraverso il sostegno e la promozione della formazione, della postformazione e della consulenza nel settore dell'energia" agg.2020
- Consiglio di Stato della repubblica del Canton Ticino, RUEn "Regolamento sull'utilizzo dell'energia" up-date 2017. In particolare i requisiti normativi:

3 SITUAZIONE ATTUALE / SITUAZIONE FUTURA

Il comparto scolastico del Liceo di Lugano è situato in prossimità del lago, tra il Parco Ciani e l'area del Lido di Lugano. L'area del comparto scolastico attualmente comprende i seguenti edifici:

- Liceo cantonale Lugano 1 → mapp.383A
- Biblioteca cantonale → mapp.383B
- Palestra / Mensa Liceo Lugano1 → mapp.383C
- Vecchia palestra muscolazione → mapp.383D
- Museo cantonale di storia naturale (con palestra e piscina) → mapp.383E
- 6 moduli provvisori contenenti spazi didattici → mapp.383G/H/I



Rispetto alle esigenze funzionali del Cantone si ipotizza il seguente scenario futuro:

- Liceo cantonale Lugano 1 → edificio esistente risanato
- Biblioteca cantonale → edificio esistente
- Aula Magna Liceo Lugano1 → edificio esistente risanato
- Scuola media → nuovo edificio
- Mensa, palestra tripla e palestra singola (ev.piscina) → nuovo edificio

In attesa di definire più nel dettaglio superfici e volumetrie dei nuovi edifici, così come l'eventuale risanamento dell'involucro di quelli esistenti, si stima un **fabbisogno termico di 1'700 kW per l'intero comparto**. Tale potenza è tarata sul fabbisogno attuale del comparto scuole e può compensare eventuale maggiorazione delle superfici dei nuovi edifici rispetto ad esistenti grazie alla migliore efficienza energetica dell'involucro dei nuovi stabili (può coprire anche il riscaldamento di una nuova eventuale piscina fino ad un fabbisogno di 200 kW).

Nei prossimi capitoli verranno analizzate le varianti che prevedono il prelievo di acque sotterranee, il prelievo diretto di acqua dal lago o l'acquisto di acqua industriale mettendo in risalto gli aspetti da considerare nella scelta del vettore energetico.

La scelta della tipologia di approvvigionamento è complementare anche alla decisione relativa alla realizzazione e gestione autonoma della nuova centrale termica a fronte della possibilità di affidarsi a una terza parte (contractor esterno).

4 CONCETTI PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA CENTRALE TERMICA

Considerati gli aspetti economici, funzionali e gestionali, la soluzione di un'unica centrale termica risulta essere la più razionale e performante.
I concetti da definire per la realizzazione della nuova centrale sono:

A. Convenienza di approvvigionamento della fonte di calore con **prelievo di acque sotterranee o in alternativa con prelievo diretto dal lago o utilizzo di acqua industriale (AIL)**

B. Convenienza di **eseguire a proprio carico la nuova centrale termica del comparto scolastico o in alternativa affidarsi a un servizio di contracting esterno** cedendo spazi e oneri di costruzione della centrale a parte terza

C. **Ubicazione e sviluppo temporale della nuova centrale termica** in funzione dello sviluppo urbanistico previsto per il comparto scuole

D. **Principi generali per lo sviluppo del progetto termico / energetico**

A. Fonte di approvvigionamento energetico: prelievo di acque sotterranee, di lago o industriale

Già nello studio realizzato nel 2019 in merito al progetto del Liceo 1, si evidenzia che la soluzione più conveniente è l'approvvigionamento di energia tramite **il prelievo e utilizzo di acque sotterranee (falda)**. Di seguito riprendiamo e approfondiamo le nostre considerazioni ampliandole a tutto il comparto.

A.1 Acqua di falda

Sulla base di una stima delle volumetrie degli edifici (da fissare con progetto definitivo) si è stabilito un prelievo massimo di 3'750 l/min secondo le regole cantonali vigenti per le esigenze dell'intero comparto. In ogni caso potrà essere ricalcolata in base alle nuove volumetrie.
La fattibilità del prelievo di acque sotterranee ha probabilità molto elevate su terreni in prossimità del lago e per questo è stata proposta come quella ottimale. Gli aspetti ancora da definire in merito al prelievo diretto dalla falda sono relativi alla realizzazione di una perizia geologica che possa confermare:

1. Definire con assoluta certezza la fattibilità del prelievo definendo la composizione del terreno (probabilità di prelievo molto elevata a meno di sacche di limo localizzate).
2. Definire la modalità di presa / restituzione valutando in particolare se sia possibile restituire direttamente nel fiume (soluzione preferibile per semplicità realizzativa e salto termico maggiore) oppure se necessario restituire in un altro punto della falda con pozzo perdente.
3. Verificare se sia possibile un salto termico prelievo/restituzione rispetto alle soluzioni standard, tenendo conto della particolarità della zona.
4. Una volta stabilito il salto termico disponibile è possibile fissare con certezza la portata richiesta (da confermare 3'750 l/min con Δt 3 K).
5. Definire se la portata fissata potrà essere prelevata con un unico pozzo o eventualmente con due pozzi distinti in base a caratteristiche del terreno.

Punti a favore

- Utilizzo di una fonte di calore prelevata direttamente sul proprio terreno.
- Costi di realizzazione dei manufatti contenuti.
- Costi dei dispositivi di pescaggio, filtraggio e delle infrastrutture idrauliche contenuti.
- Costi di manutenzione contenuti.

- Una fonte di calore stabile che consente utilizzo di termopompe acqua-acqua particolarmente efficienti e adatte per reti di teleriscaldamento a temperature medio/alte.
- Possibilità di raffrescamento estivo in modalità free-cooling, cioè senza l'utilizzo di macchine termiche, aspetto da tenere in considerazione indipendentemente dal label energetico che si vuole raggiungere.
- Nessuna interferenza con altri punti di prelievo (impianti AIL) e deflussi anomali d'acqua dal fiume Cassarate
- Acqua emunta di qualità in quanto filtrata dal terreno e dalla zona filtrante del pozzo di prelievo.

Punti a sfavore

- Non è possibile usufruire di temperature d'acqua sufficientemente basse (ca. 7°C) da poter utilizzare per processi di deumidificazione, (possibile solo deumidificazione parziale).
- Necessità di pulizia dei pozzi indicativamente ogni 4~5 anni

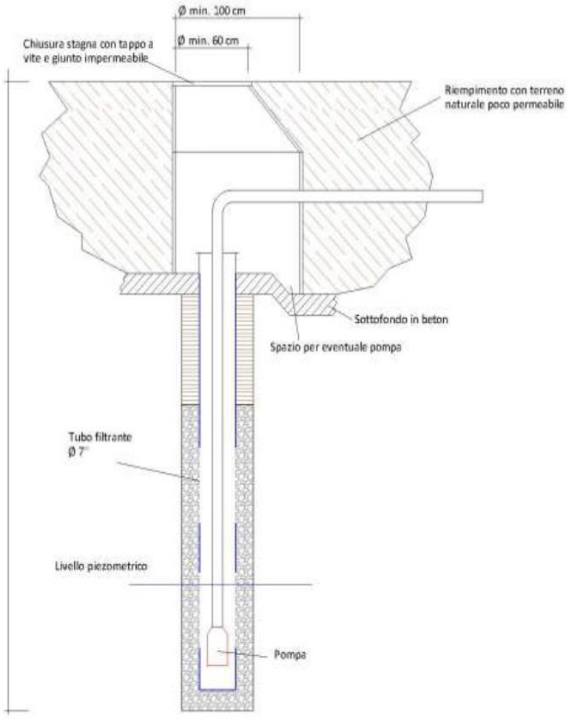


Figura 1: Schema pozzo-pompa prelievo acqua di falda

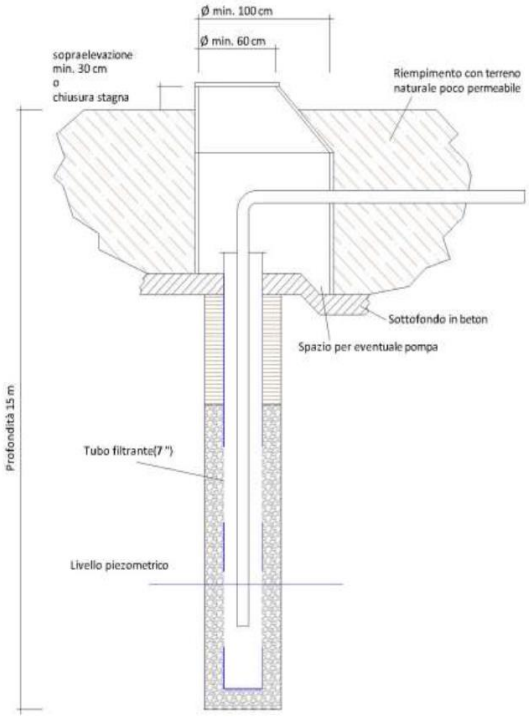


Figura 2: Schema pozzo-restituzione acqua di falda

A.2 Acqua di lago

Vista la vicinanza del lago, la possibilità di un prelievo diretto di acqua dal bacino del lago sarebbe una soluzione percorribile. Anche in questo caso, come per il prelievo dalla falda è necessario il coinvolgimento di un geologo che sappia valutare le probabilità di successo e le modalità di restituzione.

Punti a favore

- Quantitativo d'acqua disponibile illimitato (l/min) interessante se si volesse implementare la centrale termica anche per utenze al di fuori del comparto.
- Temperatura di pescaggio costante ca. 7°C (possibilità di utilizzo anche per deumidificazione).

Punti a sfavore

- Prelievo da effettuare fuori dal mappale e su suolo pubblico con necessità di procedure specifiche di autorizzazione tramite Comune di Lugano.
- Nel bacino di Lugano occorre pescare a una profondità di ca. 40 metri per trovare acque a temperature stabili in quanto le acque superficiali del lago sono soggette a gradiente termico in funzione della temperatura esterna (inverno) e dell''irraggiamento solare (estate) → necessità di installare tubazioni e manufatto di ancoraggio ad elevata profondità.
- L'acqua di lago è tendenzialmente sporca e ricca di alghe. Questo è valido anche a profondità di 30 ~ 50 m in particolare quando dal fiume Cassarate defluiscono forti quantitativi d'acqua → necessità di prevedere opportuni sistemi di filtraggio e lavaggio (necessità di manutenzione importante).
- Distanza non trascurabile tra stazione di pompaggio a lago e il punto in cui è verrà situata la centrale del comparto, con lunghe tratte di allacciamento da realizzare tramite appositi scavi che tengano conto delle altre infrastrutture presenti in loco.
- Presenza in questa stessa zona di un significativo prelievo di acqua di lago da parte di AIL per il centro di calcolo CSCS e della rete di acqua industriale che alimenta parte della città di Lugano (infrastruttura AIL).
- Sistemi di pompaggio e filtraggio sofisticati.

Figura 1 - Posa tubazioni per centro di calcolo CSCS: struttura ancoraggio da immergere oltre 40 m di profondità

A.3 Acqua industriale da rete AIL

Tecnicamente la soluzione con acqua industriale da rete AIL è identica alla soluzione A.2 (acqua di lago) in quanto a tutti gli effetti AIL preleva, tramite una stazione di pompaggio acqua dal lago indicativamente nella medesima zona, dove è presente la stazione di pompaggio per il CSCS.

Punti a favore

- Costi d'investimento iniziale contenuti
- Tempistiche realizzative contenute

Punti a sfavore

- Costi elevati per la fornitura e lo smaltimento di acqua industriale (tariffe di consumo elevate).
- Incertezza sulla fattibilità di un prelievo consistente per coprire l'intero fabbisogno termico del comparto scuole del Liceo.
- Necessità di una trattativa con AIL.

Nota

L'utilizzo della rete di acqua industriale del centro di calcolo (CSCS) non è percorribile in quanto è una rete dedicata e difficilmente può privarsi di una parte consistente della propria capacità per dedicarla al comparto scuole.

Paragone finanziario della fonte di approvvigionamento energetico

Vengono rappresentati di seguito in forma tabellare semplificata i costi inerenti all'investimento iniziale e i costi in esercizio.

I costi riportati qui di seguito si riferiscono unicamente alle parti d'opera significative per la scelta del sistema (+/- 25% senza IVA).

Parte d'opera	**Soluzioni**		
	A1	**A2**	**A3**
Pozzo di captazione + restituzione (ev. nel fiume)	100'000		
Captazione a lago		140'000	
Manufatto stazione di filtraggio e pompaggio ed infrastrutture		70'000	
Rete di prelievo e restituzione compreso scavi	20'000	100'000	
Dispositivi di filtraggio e pompaggio	40'000	60'000	
Contributi per allacciamento unatantum + opere scavo			100'000
Tassa di allacciamento			15'000
Progettazione	40'000	80'000	
Totale	**200'000**	**450'000**	**115'000**

Se lo studio geologico conferma la fattibilità del prelievo diretto di acque sotterranee i costi per un impianto di prelievo a lago non sono giustificabili ai fini delle esigenze del comparto scuole. Unico modo per rendere conveniente un impianto di prelievo a lago (A2) sarebbe quello di effettuare un prelievo maggiore di acqua (prelievo da lago non ha limiti fisici come prelievo di acque sotterranee) in modo da creare una rete di distribuzione ad uso delle altre utenze del quartiere e ammortizzare meglio i costi fissi relativi alle infrastrutture. Anche in questo però caso si segnalano diverse problematiche:

1. Con prelievo maggiore di acqua di lago aumenterebbe rischio d'interferenza con l'impianto del centro di calcolo CSCS e le relative infrastrutture (aspetti da verificare).
2. Nel quartiere di competenza del Liceo di Lugano (Zona Ovest – Foce Cassarate) è già presente una rete di distribuzione di acqua industriale prelevata dal lago, rete realizzata da AIL.
3. Oltre alla difficoltà di ottenere autorizzazione per realizzare un'altra rete ad acqua di lago nello stesso quartiere, si segnala che diverse utenze interessanti (ad esempio Palazzo dei Congressi di Lugano) sono già allacciate alla rete di proprietà AIL.
4. Anche per eventuale sviluppo della rete dall'altro lato del fiume (Zona Est – Foce Cassarate) si segnalano diverse problematiche
   - Incrocio con le infrastrutture del centro di calcolo CSCS che si trovano da quel lato del fiume.
   - Zona vicina al Lido già dotata di un proprio impianto dedicato AIL, predisposto per alimentare il futuro centro Esposizioni Lugano.

Costi in esercizio per il riscaldamento per il periodo invernale e di raffrescamento (2 mesi estivi). Anche in questo caso si tratta di valutazioni di massima non complete ma sufficienti per una valutazione qualitativa delle diverse soluzioni (+/-25% senza IVA).

Costo annuo	**Soluzioni**		
	A1	**A2**	**A3**
Tassa annuale	4'000	5'000	15'000
Costo consumo di acqua			120'000
Costo consumo elettrico energia ausiliaria	20'000	25'000	
Tasse canalizzazione			28'000
Manutenzione componenti dal pescaggio allo scambiatore	25'000	30'000	5'000
Costo personale + amministrativi	33'000	40'000	5'000
Totale	**83'000**	**100'000**	**173'000**

È evidente che la fornitura di acqua industriale alle tariffe standard non è assolutamente conveniente. La situazione però potrebbe essere rivalutata coinvolgendo AIL e provando a trattare costi di fornitura più vantaggiosi, in qualità di grandi consumatori di energia.

Elaborando i dati contenuti nel nostro studio del 2019 risulta che:

- Per equiparare il costo di produzione di energia termica **per il riscaldamento invernale il costo dell'acqua industriale dovrebbe scendere da 0.15 a 0.10 chf/m³**;
- Per equiparare il costo di fornitura di energia **per il raffrescamento estivo il costo dell'acqua industriale dovrebbe scendere da 0.35 a 0.10 chf/m³**, allineandosi al costo di fornitura invernale;
- In entrambi i casi (estate e inverno) **il costo di smaltimento in canalizzazione dovrà essere azzerato**

Valutazione finale punto A – Fonte di approvvigionamento energetico

Valutazione progettista	Investimento iniziale			Costo al consumo			Fattibilità tecnica			Fruibilità energetica			Sicurezza			Manutenzione			Punti	Note
	I	P	IxP	I	P	IxP	I	P	IxP	I	P	IxP	I	P	IxP	I	P	IxP		
Acqua di falda	3	6	18	3	6	18	3	5.5	16.5	2	6	12	2	6	12	2	5.5	11	87.5	**5.83**
Acqua di lago	3	4.5	13.5	3	5.5	16.5	3	4.5	13.5	2	6	12	2	6	12	2	4.5	9	76.5	**5.10**
Acqua ind. AIL*	3	6	18	3	4	12	3	5	15	2	6	12	2	6	12	2	6	12	81.0	**5.40**

*nelle valutazioni sono considerate le tariffe ufficiali attuali.

Prospetto punto A – Fonte di approvvigionamento energetico

Figura 2 - Situazione approvvigionamento energetico attuale e progetti futuri nei quartieri adiacenti alla Foce del Cassarate

Alla luce di tutte queste considerazioni riteniamo opportuno proseguire con le verifiche per il prelievo di acqua dal pozzo. In alternativa trattare con AIL condizioni vantaggiose di fornitura.

B. Fornitura di energia da contractor esterno

Dopo aver scelto la fonte di approvvigionamento più adeguata il passaggio successivo consiste nel valutare l'opzione migliore in merito alla realizzazione e gestione di tutto il sistema di produzione -> fonte di energia + centrale termica. Le due possibili opzioni sono la gestione di proprietà (soluzione classica) o l'esternalizzazione della fornitura di energia e la realizzazione della centrale termica tramite un contracting energetico.

Quest'ultima forma realizzativa solitamente viene scelta se il committente non è disposto ad investire capitali propri o non vuole investire proprie risorse nella manutenzione e gestione degli impianti.

Questa soluzione semplifica diverse problematiche:

- Nessun investimento iniziale
- Costo del combustibile/energia più stabile
- Delega della gestione a professionisti
- Manutenzione straordinaria 24/24 - 7/7

La semplificazione che si ottiene si paga d'altra parte in termini di costi maggiori di fornitura dell'energia, in quanto il contractor esterno deve ripagarsi i costi d'investimento per realizzare una centrale termica, per garantire l'approvvigionamento energetico e mantenere le infrastrutture nel tempo.

Per questo quando si stipula contratto di fornitura dell'energia occorre fare attenzione al prezzo finale dell'energia.

Bisogna inoltre porre attenzione ai seguenti punti:

- Fissare dei vincoli relativi alla tipologia di vettore energetico utilizzato
  → Il contractor è tenuto a rispettare le normative in merito a edifici pubblici e a garantire una quota minima di energia rinnovabile
  → considerando la presenza di una centrale termica sul terreno del comparto scolastico escludiamo utilizzo di fonti fossili per problematiche relative alle emissioni e suggeriamo **fornitura 100% da energie rinnovabili**
  → si concede al contractor la possibilità di prelevare acque sotterranee sul proprio terreno o di realizzare infrastrutture necessarie per apporto di acqua di lago (da rete industriale o pescaggio da lago)
- Costo di allacciamento iniziale sarà una frazione del costo d'investimento che il contractor sostiene per realizzare la centrale: **se contratto vincolante per un lungo periodo di fornitura (es. 30 anni) tale costo deve essere una piccola frazione dell'investimento totale**
- Costi di fornitura dell'energia dovranno essere confrontati con costi standard dell'energia → **il nostro studio del 2019 attribuiva un costo di produzione dell'energia con una centrale propria e può essere utilizzato come termine di paragone**
- Il costo di fornitura dell'energia può variare nel corso del tempo ma tale variazione deve essere vincolata a **parametri economici certi e stabiliti da enti nazionali** (tasso inflazione nazionale); importante inoltre stabilire che in caso di consumi straordinari superiori alle attese si possa ottenere prezzo scontato
- Fissare nel dettaglio obblighi di fornitura e **garanzie sulla manutenzione e sulla continuità di esercizio degli impianti** (obbligo di manutenzione ordinaria e obbligo di adeguato grado di back-up sulla produzione di calore per garantire servizio in caso di guasti)
- Stabilire delle sinergie in merito alla produzione propria di energia elettrica per l'autoconsumo, come previsto dalle norme per edifici pubblici (obbligo di utilizzo di pannelli fotovoltaici)
  → durante il periodo scolastico l'autoconsumo è sicuramente garantito in particolare per l'elevato numero di consumatori (illuminotecnica, informatica, impiantistica RVCS ecc.); durante i fine settimana e il periodo estivo però la corrente elettrica prodotta è in esubero
  → verificare la possibilità di esternalizzare anche questa parte d'impianto (pannelli fotovoltaici e batteria virtuale).

In linea generale una condizione fondamentale affinché il rapporto contrattuale fra il beneficiario ed il fornitore sia attrattivo è proporzionale al quantitativo di energia da fornire. Più energia viene fornita più il costo al kWh di energia fornita sarà inferiore.

Questa tesi è comprovata anche dall'iter presso il comparto scolastico di Mezzana. Prima della scelta definitiva, sono state verificate se vi fossero le condizioni quadro per un contracting energetico. A causa della tipologia di impianto a legna richiesto (investimento iniziale oneroso) e alla fornitura relativamente contenuta d'energia non sono stati riscontrati benefici per ambo i contraenti.

Il comparto scolastico di Trevano usufruisce di uno dei primi contratti energetici (contraenti Cantone – Bouygues). Gli impianti composti da 3x caldaie a gas sono stati realizzati nel 2008. La scelta della potenza necessaria è stata definita in modo accurato, cioè con un margine di riserva che permette l'edificazione di nuovi volumi riscaldati. Il contratto scadrà nel 2035.

La scelta del contractor affidabile è un punto fondamentale.

Prima di eventualmente procedere in questa direzione è importante capire se vi possa essere un concreto interesse da parte dei contractors energetici con un'indagine esplorativa.

Valutazione finale punto B – Produzione propria o contracting esterno

Valutazione progettista	Investimento iniziale			Costo al consumo			Fattibilità tecnica			Fruibilità energetica			Sicurezza			Manutenzione			Punti	Note
	I	P	IxP	I	P	IxP	I	P	IxP	I	P	IxP	I	P	IxP	I	P	IxP		
Produzione propria	3	4	12	3	6	18	3	5.5	16.5	2	6	12	2	6	12	2	5	10	80.5	**5.37**
Contractor esterno	3	6	18	3	4	12	3	5.5	16.5	2	6	12	2	6	12	2	6	12	82.5	**5.50**

I primi due criteri sono quelli più variabili e sensibili al mercato, per cui i risultati della valutazione potrebbero cambiare dopo aver concretizzato i costi.

I risultati attuali sono determinati principalmente dal fattore manutenzione.

C. Ubicazione e sviluppo temporale della nuova centrale termica

L'ubicazione della nuova centrale è un aspetto conseguente alla scelta dell'approvvigionamento energetico e della fornitura di energia.

Una soluzione è quella di realizzare una nuova centrale ampliando l'attuale centrale termica del Liceo che alimenta già una rete di teleriscaldamento al servizio degli altri stabili del comparto, per mantenere l'assetto già esistente della centrale termica e del teleriscaldamento.

Sono comunque possibili soluzioni alternative in funzione di:

- Posizione delle infrastrutture per l'approvvigionamento di acqua di falda (posizione punti di prelievo e restituzione con relative tubazioni di collegamento) o in alternativa di acqua di lago (tubazioni da lago o allacciamento a rete industriale AIL).
- Posizione infrastrutture per allacciamento elettrico delle termopompe (da discutere con fornitore energia elettrica, AIL).
- Eventualità di affidare la costruzione e/o la gestione della centrale a un esterno → in questo caso potrebbe convenire lo spostamento della centrale in zona più periferica che garantisca l'accesso separato a personale esterno senza attraversare gli spazi interni al comparto scolastico.

Lo sviluppo della centrale e delle sue infrastrutture dovrà seguire lo sviluppo del processo di rinnovamento del comparto scolastico. In ogni caso:

1. Le infrastrutture di base della nuova centrale dovranno essere da subito adeguate allo sviluppo finale del progetto (prelievo di falda/lago e infrastrutture elettriche previste già per la potenzialità massima).
2. La centrale dovrà prevedere da subito spazi adeguati allo sviluppo futuro fino alla configurazione finale.
3. La rete di teleriscaldamento deve prevedere uno sviluppo progressivo che garantisca sempre l'esercizio continuativo del comparto scolastico (interventi sostanziali alla rete in estate).
4. Deve essere garantito un back up (in una prima fase potrebbe essere garantito con le caldaie a gas del liceo).

Tenendo conto di tutti questi aspetti, si propongono tre diverse soluzioni per il posizionamento della centrale:

1. Centrale ubicata di fronte al Liceo 1 ampliando la vecchia centrale esistente (caldaie a gas)
2. Centrale ubicata nel nuovo stabile con mensa, palestre e piscina
3. Centrale ubicata all'ingresso del comparto scuole e staccata dagli altri edifici

Figura 3 - Prospetto possibile ubicazione della nuova centrale termica (posizione e dimensioni indicative)

Altezza utile dei locali tecnici ~4.5m

Di seguito evidenziamo i vantaggi e gli svantaggi di ciascuna soluzione.

Soluzione 1 Centrale ubicata di fronte al Liceo 1 ampliando la centrale esistente (caldaie a gas)

Alla luce di queste considerazioni la Soluzione n.1 che avevamo già proposto nello studio del 2019 sarebbe la migliore, in quanto si potrebbe cominciare a sviluppare la nuova centrale annessa al Liceo 1 da subito, senza alcun vincolo temporale.

Vantaggi

- Sfruttamento spazio centrale esistente con caldaie a gas riutilizzabili per back-up
- Possibilità di allacciamento alla rete di teleriscaldamento degli stabili esistenti
- Possibilità di programmare lo sviluppo della nuova centrale in funzione dello sviluppo del comparto scolastico senza dover attendere la costruzione di nuovi edifici

Svantaggi

- Centrale ubicata a ridosso di edificio monumentale con accessibilità alla centrale tramite botola nel piazzale
- Eventuali conflitti con infrastrutture sotterranee esistenti da valutare.

Soluzione 2 Centrale ubicata nel nuovo stabile con mensa/palestre/piscina + Centrale Liceo 1 risanata

Ottimale dal punto di vista della progettazione degli spazi e delle infrastrutture. Il grosso vincolo però è rappresentato dalle tempistiche di realizzazione che sono legate ai tempi di costruzione del nuovo edificio e che richiederanno qualche anno (ca. 5 anni). Il risanamento della centrale termica del Liceo 1 e in particolare delle caldaie a gas è sicuramente più urgente (ca. 1~3 anni)pertanto occorrerebbe intervenire per risanare la centrale del Liceo 1 che prima di essere dismessa potrebbe essere impiegata come back-up. Per contenere i costi elevati dell'intervento si potrebbe sostituire 1:1 le due caldaie a gas esistenti, previa concessione cantonale di continuare a utilizzare fonte fossile come vettore principale per qualche anno.

Vantaggi

- Realizzazione con possibilità di prevedere spazi adeguati, garantire piena accessibilità e progettare anche tutte le infrastrutture necessarie.
- Ottimizzazione realizzativa della centrale principale e della sottocentrale nel contesto di un unico edificio.
- Risanamento e mantenimento della Centrale termica del Liceo 1 che garantisce continuità esercizio della produzione calore durante i lavori di riorganizzazione del comparto scuole.
- Realizzazione nuova centrale termica nel nuovo edificio mensa/palestre/piscina senza vincoli temporali e con maggiore flessibilità sulla taglia della centrale (centrale Liceo 1 fornisce già back-up e copertura picchi).

Svantaggi

- Sviluppo della nuova centrale vincolato alle tempistiche di realizzazione del nuovo edificio.
- Gestione combinata di due centrali a distanza.
- Manutenzione di due centrali.

Figura 4 - Prospetto possibile sinergia tra nuova centrale termica e Centrale Liceo 1 risanata

Soluzione 3 Centrale indipendente ubicata all'ingresso del comparto scuole

Vantaggi

- Accessibilità ottimale per la centrale e le sue infrastrutture, staccate dal resto degli edifici e all'ingresso del comparto scuole.

Svantaggi

- Impossibilità di sfruttare infrastrutture esistenti, come caldaia a gas del Liceo 1 e la relativa infrastruttura di teleriscaldamento esistente.
- Impossibilità di installare caldaie di supporto perché edificio centrale più basso degli edifici circostanti e impossibile realizzare camini di altezza adeguata per il livello di emissione.

Valutazione finale punto C – Ubicazione e sviluppo temporale della nuova centrale termica

Valutazione progettista	Investimento iniziale			Flessibilità /espandibilità			Fattibilità tecnica			Fruibilità energetica			Sicurezza			Manutenzione			Punti	Note
	I	P	IxP	I	P	IxP	I	P	IxP	I	P	IxP	I	P	IxP	I	P	IxP		
Soluzione 1	3	5	15	3	5.5	16.5	3	5.5	16.5	2	6	12	2	6	12	2	6	12	84.0	**5.60**
Soluzione 2	3	5	15	3	6	18	3	6	18	2	6	12	2	6	12	2	5.5	11	86.0	**5.73**
Soluzione 3	3	5.5	16.5	3	5	15	3	4	12	2	5.5	11	2	6	12	2	6	12	78.5	**5.23**

D. Principi generali per lo sviluppo del progetto termico / energetico

1 Inquadramento

Nel comparto scolastico di Lugano centro si prevede nei prossimi xx anni la demolizione e ricostruzione o il risanamento e ampliamento o la realizzazione dei seguenti edifici

- Liceo cantonale Lugano 1 → edificio esistente risanato entro 2026
- Biblioteca cantonale → edificio esistente
- Aula Magna Liceo Lugano1 → edificio esistente risanato entro 2033
- Scuola media 16 sezioni → nuovo edificio entro 2033
- Mensa, palestra tripla e palestra singola (ev.piscina) → nuovo edificio entro 2033

Poiché si tratta di edifici pubblici, sia quelli nuovi che quelli ristrutturati devono soddisfare le seguenti condizioni:

- I progetti RVCS saranno da concepire e realizzare secondo lo stato dell'arte, ed in particolare nel rispetto delle norme SIA e le direttive SWKI.
- Gli edifici nuovi e che quelli ristrutturati devono soddisfare il regolamento sull'utilizzazione dell'energia RUEn.
- Gli edifici nuovi e le trasformazioni devono essere certificati secondo gli standard MINERGIE, ad eccezione degli edifici riconosciuti quali beni culturali.

2 Obbiettivi concettuali

La produzione e distribuzione di calore dovrà tenere in considerazione dei seguenti principi concettuali:

- Il comparto del liceo sarà dotato di un'unica centrale di produzione di calore.
- La centrale termica servirà unicamente il comparto del liceo.
- La fonte di energia per il riscaldamento dovrà essere al 100% rinnovabile
- Il sistema di produzione di calore deve disporre di un sistema di Back-up per le emergenze o la manutenzione dell'impianto principale in grado di coprire il 100% della potenza.
- Il comparto sarà dotato di una rete di teleriscaldamento. La stessa dovrà essere concepita e realizzata in modo che non sia d'intralcio alla realizzazione dei singoli edifici o debbano essere realizzati dei provvisori.
- Ogni sottocentrale deve essere idraulicamente separata dalla rete di teleriscaldamento.

3 Obbiettivi tecnici; architettura

- La centrale termica principale dovrà avere delle dimensioni adeguate ed un'altezza luce indicativa di ca. 4.5 m. Dovrà essere garantito il facile accesso e lo spazio necessario per l'introduzione di tutti i componenti principali e quello per la manutenzione ordinaria/straordinaria.
- Ogni edificio dovrà essere dotato di una sottocentrale tecnica. Dovrà essere garantito il facile accesso e lo spazio necessario per l'introduzione di tutti i componenti principali e quello per la manutenzione ordinaria/straordinaria.

4 Obbiettivi tecnici; calore

- La potenza termica necessaria finale è stata stimata in ca. 1'700 kW sulla base di uno studio di fattibilità che considerava le potenze attualmente installate, gli attuali consumi, i nuovi volumi e quelli sostitutivi. La stessa dovrà essere verificata secondo le soluzioni proposte.
- Il Back-up tramite fonti non rinnovabili è ammesso secondo le condizioni espresse dalla Ruen.

5 Obbiettivi tecnici; freddo

- Le attività scolastiche di fine stagione legata in particolare alla sessione d'esami e corsi estivi deve essere garantita in condizioni confortevoli in particolare quelli con un elevata concentrazione di persone.
- È necessario individuare gli spazi che necessitano di un raffrescamento, definire le esigenze (potenze), definire come si vuole produrre acqua refrigerata e quale sistema di emissione proporre.